

$$W(\alpha, x, \xi) \Rightarrow \max$$

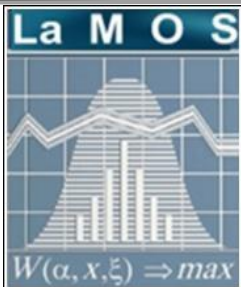
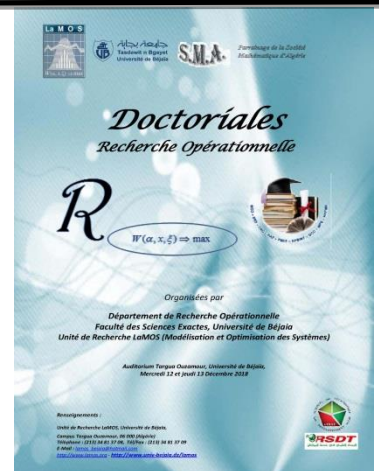
Séminaire Mathématique de Béjaïa (LaMOS)

Revue Spécialisée de Mathématiques et Applications

Actes

1^{ères} Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle

Sous la direction du Pr. Djamil Aïssani



Publication et Edition

LaMOS Research Unit
University of Béjaïa

<http://www.lamos.org>

Volume 16
Béjaïa 2018

ISSN : 1112-9433

Séminaire Mathématique de Béjaïa
(LaMOS)

Revue Spécialisée de Mathématiques et Applications

Sous la direction du
Pr. Djamil Aïssani

Revue : *Séminaire Mathématique de Béjaia (LaMOS)*.

Editeurs : Unité de recherche **LaMOS** (Modélisation et Optimisation des Systèmes).

Adresse : Université de Béjaia, Compus Targa Ouzamour, 06000 (Algérie).

Tel/Fax : (213) 34 81 37 09.

E-mail : lamos_bejaia@hotmail.com

<http://www.lamos.org>

© Publications de l'Unité de recherche LaMOS, 2018.

Tous droits de traduction, de reproduction
et d'adaptation réservés pour tous les pays.

ISSN : 1112 – 9433



*Parrainage de la Société
Mathématique d'Algérie*

Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle

R

Béjaïa 12 et 13 Décembre 2018

$W(\alpha, x, \xi) \Rightarrow \max$



Organisées par

*Département de Recherche Opérationnelle
Faculté des Sciences Exactes, Université de Béjaïa
Unité de Recherche LaMOS (Modélisation et Optimisation des Systèmes)*

Sous la direction du Pr Djamil Aïssani

*Actes des 1^{ères}
Doctoriales Nationales
Recherche Opérationnelle*



ACTES

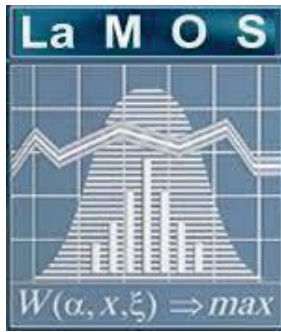
1^{ères} Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle

Département de Recherche Opérationnelle
Faculté des Sciences Exactes

Unité de Recherche **LaMOS**
(Modélisation et d'Optimisation des Systèmes)

Sous la Direction du Pr Djamil, Aïssani

LaMOS Editions, décembre 2018



جامعة بجاية
Tasdawit n Bgayet
Université de Béjaïa

S.M.A.



Doctoriales de Recherche Opérationnelle

Editeur : Unité de Recherche LaMOS, Université de Bejaia

Adresse : Unité de Recherche LaMOS, Université de Béjaïa,
Campus Targua Ouzemmour, 06 000 (Algérie).

Tél : (213) 34 81 37 08, **Tél/Fax :** (213) 34 81 37 09

E-Mail : lamos_bejaia@hotmail.com

Web : <http://www.lamos.org> - <http://www.univ-bejaia.dz>

© Publication de l'Unité de Recherche LaMOS, 2018

Tout droit de traduction, de reproduction, et d'adaptation est réservé pour tous les pays

Dépôt légal :

ISSN : 1112 – 9433

Comité d'Organisation

- Pr Djamil Aissani
- Pr Mohamed Said Radjef
- Pr Smail Adjabi
- Dr Kamel Kabyll
- Dr Mawloud Omar
- Pr Mohand Ouamer Bibi
- Pr Louiza Bouallouche
- Pr Redouane Laggoune
- Pr Mohamed Boualem
- Dr Rabah Medjoudj
- Pr Karim Abbas

Comité Scientifique

- Pr Tahar Mourid, Université de Tlemcen
- Pr Méziane Aïder, USTHB Alger
- Pr Abdelnacer Smati, PEGAS Engineering, Alger
- Pr Kamel Boukhetala, USTHB Alger
- Pr Zahir Mohdeb, Université de Constantine
- Pr Khaled Khaldi, Université de Boumerdès
- Pr Djamel Hamadouche, Université de Tizi Ouzou
- Pr Hayet Mouss, Université de Batna
- Pr Ahmed Boubakeur, Ecole Nationale Polytechnique, El Harrach
- Pr Natacha Djellab, Université de Annaba
- Dr Hassina Nacer, USTHB Alger
- Dr Kadda Baghdad Bey, EMP Bordj el Bahri

Secrétariat technique :

Samia Madi, Nassima Daïri, Halima Berri

Table des matières

A – Présentation.....13

B – Résumés et Posters des communications.....17

B – 1 - Méthodes non paramétriques.....19 (71)

1° Problèmes statistiques des processus AR Fonctionnels

Prof. MOURID Tahar, Directeur du *LSMA (Laboratoire de Statistiques ET Modélisations Aléatoires)*, Université de Tlemcen.....21

2° Approche Bayésienne pour l'estimation du paramètre de lissage dans les splines

AMROUN Sonia, ADJABI Smail.....22 (73)

3° Discrete associated kernel estimation in (R, s, S) inventory model

AFROUN Fairouz, AISSANI Djamil, HAMADOUCHE Djamel..... 22 (74)

B- 2- Méthodes d'Approximation des Modèles Stochastiques.....23 (75)

4° Les Jeux-Graphes

Prof. AIDER Méziane, USTHB Alger, Vice Président de la SAM (Société Algérienne de Mathématiques).....25

5° Analysis of an (s,Q) inventory model with continuous review and partially backordered demands throw Petri nets

BAZIZI Lydia, RAHMOUNE Fazia, LEKADIR Ouiza.....25 (77)

6° Analysis of the M/M/1 queue with inventory problem

SOUFIT Massinissa, OUAZINE Sofiane, ABBAS Karim...26 (78)

7° Propagation analytique de l'incertitude épistémique dans les options Européennes d'achat

CHEURFA Fatah, ABBAS Karim.....26 (79)

8° Analyse des coûts du modèle $M^X/G/1$ avec rappels et serveur non fiable

ZIREM Djamila, BOUALEM Mohamed, AISSANI Djamil.27 (80)

9° Insensitive bounds of an M/G/1 retrial queue with two way communication and multiple types of outgoing calls

ALEM Lala Maghnia, BOUALEM Mohamed, AISSANI Djamil.....28 (81)

10° Queuing system equivalent to the two-dimensional classical risk model: Numerical approach

HOCINE Safia, BENOUARET Zina, AISSANI Djamil.....28 (82)

11° Modélisation et Calcul de l'Elasticité dans le Cloud Computing

OUTAMAZIRT Assia, AISSANI Djamil, BARKAOUI Kamel.....29 (83)

12° Inégalités de stabilité pour le modèle de gestion des stocks mono article avec livraison instantanée

AIANE Nedjma, RAHMOUNE Fouzia, AISSANI Djamil...30 (84)

B – 3 - Optimisation et Contrôle Optimal.....31 (85)

13° Simulation et calcul intensif dans les Equations Différentielles Stochastiques. Sim.DiffProc/SimProcGUI

Prof. BOUKHETALA Kamel, Doyen de la Faculté de Mathématiques, USTHB Alger.....33

14° Nonconvex quadratic minimization with one negative eigenvalue

ANDJOUH Amar, BIBI Mohand Ouamer.....34 (87)

15° La méthode de support pour la résolution d'un programme fractionnaire linéaire à variables non-négatives

HAKMI Mohammed Amin, BENTOBACHE Mohand, BIBI Mohand Ouamer.....35 (88)

16° Critère d'optimalité dans un problème dual de programmation linéaire avec une direction hybride

GUERBANE Rima, BIBI Mohand Ouamer.....35 (89)

B – 4- Théorie des Jeux et Applications.....37 (91)

17° Le Génie Industriel – Recherche Opérationnelle : défis, constats et perspectives

Prof. MOUSS Hayet, Directrice du *LAP* (Laboratoire d'Automatique et de Productique), Université de Batna.....39

18° Un jeu de potentiel pour le clustering de données

BOUCHAMA Kahina, RADJEF Mohammed Said, SAIS Lakhdar,
LALLOUET Arnaud.....40 (93)

***19° Stratégie de régulation du trafic à une intersection signalisée
basée sur la théorie des jeux***

MAHIOUT Hichem, RADJEF Mohammed Said.....41 (94)

***20° La question de la conversion en agriculture biologique
revisitée via les outils de théorie des jeux***

NAIT MOHAND Nacim, HAMMOUDI Abdelhakim, RADJEF
Mohammed Said.....42 (95)

***21° Monopoly pricing in an M/M/1 queue with breakdowns and
repairs***

MEZIANI Kamel, RAHMOUNE Fazia, RADJEF Mohammed
Said.....43 (96)

***22° Dispersion géographique des producteurs, pertes alimentaires
et exclusion : quelle politique publique ?***

MEZIANI Lamia, HAMMOUDI Abdelhakim, RADJEF
Mohammed Said.....43 (97)

***23° La négociation automatique entre agents intelligents :
Approche basée sur la modélisation de l'opposant***

FECHIT Abbas, BOUKREDERA Djamila, ADEL-AISSANOU
Karima.....44 (98)

**B – 5 - Performance et QoS des Réseaux de Communication
.....47 (99)**

24° *Propriété intellectuelle : impact dans la formation et la recherche scientifique*

Prof. BOUBAKEUR Ahmed, Directeur Adjoint de l'Ecole Nationale Polytechnique, El-Harrach.....49

25° *Modélisation analytique de la norme IEEE 802.15.4k des réseaux LECIM*

ALKAMA Lynda, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza, BACHIRI Lina.....50 (101)

26° *A new multi-path routing protocol for Healthcare monitoring in WSNs*

GHOUL-BOUSBA Nassima, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza, AISSANI Djamil.....51 (102)

27° *Synthèse sur les principaux protocoles MAC proposés pour les VANETs*

BENNAI Yani Athmane, YESSAD Samira, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza.....52 (103)

28° *Simulation of a quantum key distribution scheme in view of a proof-of-principle implementation*

ZEBBOUDJ Sofia, OMAR Mawloud.....52 (104)

29° *Proposition d'un nouveau protocole MAC full-duplex pour la norme 802.11ax*

MOKTEFI Mohand, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza, YAZID Mohand.....53 (105)

30° *Performance modeling of the IEEE 802.15.4e TSCH CSMA-CA algorithm under non-ideal channel*

TOULOUM Soraya, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza, AISSANI Djamil.....54 (106)

31° Proposition et développement d'un modèle de système ou d'agent cognitif intelligent

HAMANI Mounir, BOUKREDERA Djamila, ADEL-AISSANOU Karima.....55 (107)

32° Modélisation d'un système des Web services avec les réseaux de Petri et évaluation de ces performances

BERNINE Nassima, NACER Hassina, AISSANI Djamil...55 (108)

33° Multicast applicatif pour les applications de groupe dans les réseaux pair à pair

MAMMERI Karima, AMAD Mourad, AISSANI Djamil...56 (109)

34° A social recommender system with privacy preserving

BADIS Lyes, AMAD Mourad, AISSANI Djamil57 (110)

35° Fast dynamic clustering SOAP messages based compression and aggregation model for enhanced performance of Web services

BELKACEM Nassima, AISSANI Djamil, SEMCHEDINE, AL-SHAMMARI A.....58 (111)

B – 6- Fiabilité des Systèmes Industriels.....59 (113)

36° Polynomial Chaos expansion for uncertainty propagation in unreliable queuing models

BACHI Katia, CHAUVIERE Cédric, DJELLOUT Hacène, ABBAS Karim.....61 (115)

37° Sur les politiques d'inspection pour des systèmes à plusieurs niveaux de dégradation

CHERFAOUI Bachir, LAGGOUNE Radouane.....61 (116)

B – 7 – Transport.....63 (117)

38° Réseaux efficaces d'approvisionnement et de transport des produits agricoles

KENDI Salima, RADJEF Mohammed Said, LAIB Fodil...65 (119)

39° An approach based on multi agents system and genetic algorithm for a dynamic dial a ride problem

BENSOUILAH Oussama, LEKADIR Ouiza, BOUKREDERA Djamila.....66 (120)

40° Les modèles de risque en trafic routier

MOUHOUS Fahem, AISSANI Djamil.....66 (121)

41° Résolution du problème d'affectation routière en nombres entiers par l'algorithme des super-colonies de fourmis

IDRES Lahna, RADJEF Mohammed Said.....67 (122)

B Bis – Posters.....69

C - Tables Rondes.....123

C – 1 Table ronde n°1 sur la valorisation dans l'industrie du diplôme de docteur en mathématiques appliquées.....125

C – 2 Table ronde n°2 sur les approches et outils (de la Recherche Opérationnelle) pour l'évaluation des performances des systèmes informatiques et les réseaux de communication.....127

D – Ateliers.....129

D – 1 Atelier n° 1 sur les aspects administratifs liés au doctorat LMD (nouvelles dispositions, carnet du doctorant, dossier de soutenance, etc.).....131

D – 2 Atelier n° 2 sur le support de publication approprié (revues à facteur d’impact) et bases de données (ORCID, Thomson Reuters, Scopus, Google, etc.).....	131
E- Programme des Doctoriales.....	133
F- Photographies.....	139
G- Vidéos des ateliers.....	145
H- Index des auteurs.....	151

Présentation

Présentation

Les *Premières Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle* sont tenues dans le cadre des formations de doctorants qui utilisent les méthodes et les outils d'aide à la décision: Mathématiques appliquées, Génie Industriel, économétrie, mais également informatique et sciences de l'ingénieur (mécanique, électrotechnique, électronique, etc.).

En particulier, cette manifestation ont offert aux doctorants l'opportunité de présenter leurs travaux de recherche, de discuter leurs idées et de développer leur capacité à exploiter les connaissances acquises au contact de spécialistes de renommée internationale (qui ont accompagné notre Post-Graduation de Mathématiques Appliquées depuis le tout début - 1995).

Cet évènement était donc un dispositif d'aide et de soutien qui vise la prise de conscience des atouts de la formation doctorale, ainsi qu'une ouverture vers le monde industriel. En plus des plénières, des tables rondes et des ateliers, les discussions ont bénéficié de l'intervention de nos anciens doctorants (des Départements Recherche Opérationnelle et Informatique), et qui occupent actuellement des postes d'enseignement et de recherche dans plusieurs établissement du territoire national (Annaba, Skikda, Constantine, Guelma, Biskra, Batna, Mila, Sétif, M'sila, Jijel, Laghouat, Bordj Bou Arreridj, Bouira, Tizi Ouzou, Boumerdès, USTHB Bab Ezzouar, Ecole Nationale Polytechnique, EMP - Bordj el Bahri, Univ. Alger 2, Univ. Alger 3, Blida, Oran, etc.) et à l'étranger. La finalité était d'offrir un espace convivial et privilégié de rencontre, de discussion, et d'échange de résultats.

Axes de recherche

- ◆ Méthodes non-paramétriques
- ◆ Méthodes d'approximation des modèles stochastiques
- ◆ Optimisation et contrôle optimal
- ◆ Théorie des jeux et applications
- ◆ Performances et qualité de service des réseaux de communication
- ◆ Fiabilité des systèmes industriels (mécanique, électrotechnique, etc.)
- ◆ Transport

Résumés des communications

Méthodes non paramétriques

1° Problèmes statistiques des processus AR Fonctionnels

Prof. MOURID Tahar, Directeur du *LSMA (Laboratoire de Statistiques ET Modélisations Aléatoires)*, Université de Tlemcen

Nous nous intéressons à la prévision des processus à temps continu. Par une représentation AR fonctionnel et les sous espaces clos de Fortet associés nous présentons des formes de meilleurs prédicteurs linéaires. Dans un premier temps nous étudions les sous espace clos $G(X)$ au sens de Fortet associé à une variable aléatoire X à valeurs dans un espace de Hilbert réel séparable,. Nous donnons une caractérisation du projecteur de $G(X)$ avec une formule explicite dans le cas Gaussien et leur lien avec les applications linéaires mesurables de Mandelbaum. Des exemples de calcul du projecteur et une base de $G(X)$ sont aussi présentés le cas du processus Orsntein-Ulhembeck et du mouvement Brownien. Comme application à la prévision des processus à temps continu nous donnons une représentation AR fonctionnel et les sous espaces clos associés et des formes de meilleurs prédicteurs linéaires. Pour ces prédicteurs nous établissons des bornes exponentielles et leur convergence presque sure dans le cas de processus à valeurs dans $C_{[0, 1]}$ l'espace des fonctions continues sur $[0,1]$. Des simulations numériques et des exemples montrent leur performance avec une étude comparative avec des méthodes de prédiction statistiques.

Mots clés : Processus à temps continu, représentation AR fonctionnel, méthodes de prédiction statistiques.

2° Approche Bayésienne pour l'estimation du paramètre de lissage dans les splines

AMROUN Sonia, ADJABI Smail

Dans ce travail, nous présentons l'estimateur non paramétrique par la méthode des splines de la courbe de régression de la moyenne. Le paramètre de lissage qui intervient dans la forme de l'estimateur de la fonction régression sera estimé par l'approche Bayésienne. Cette approche Bayésienne sera comparée sur une fonction de régression cible connue et sur des données réelles avec la méthode Validation croisée généralisée (GCV) en utilisant le critère de l'erreur moyenne quadratique (ASE).

Mots clés : Régression non paramétrique; Fonction splines; Paramètre de lissage; Approche Bayésienne.

3° Discrete associated kernel estimation in (R, s, S) inventory model

AFROUN Fairouz, AISSANI Djamil, HAMADOUCHE Djamel

In this work, we study the problem of choosing the smoothing parameter for an associated kernel estimator of the transition matrix of a discrete Markov chain. To do this, we considered an (R, s, S) inventory model. Based on numerical examples, we found that the chosen smoothing parameter estimator, by minimizing a certain matrix norm, gives better results, in terms of stationary characteristics of the model, than classical alternatives.

Key words: Inventory model; Markov chain; Smoothing parameter; Associated kernels; Errors.

Méthodes d'Approximation des Modèles Stochastiques

4° *Les Jeux-Graphes*

Prof. AIDER Méziane, USTHB Alger, Vice Président de la SAM
(Société Algérienne de Mathématiques)

Un jeu combinatoire est un jeu à deux joueurs, fini, sans intervention de la chance et sans informations cachées. Les joueurs jouent chacun son tour, selon des règles bien précises, et en convention normale, le premier qui ne peut plus jouer perd la partie. Un jeu à objectif compétitif sur un graphe est un jeu combinatoire dont les règles et les conditions de victoire sont reliées à un problème d'optimisation/un invariant du graphe. De nombreux jeux ont ainsi été définis permettant d'introduire de nouveaux invariants, souvent appelés invariants ludiques et de les étudier. Dans cet exposé, nous rappelons les éléments essentiels de la théorie de la complexité algorithmique permettant d'étudier ces invariants et donnerons les résultats les plus récents relatifs à quelques-uns des invariants les plus étudiés.

Mots clés : Jeux, Graphes, Complexité algorithmique.

5° *Analysis of an (s,Q) inventory model with continuous review and partially backordered demands throw Petri nets*

BAZIZI Lydia, RAHMOUNE Fazia, LEKADIR Ouiza

In this work, we analyze an inventory system with (s, Q) control policy with continuous review and batch demands arriving according to a Poisson process and serving instantaneously. If the system is out of stock, arriving primary demands joins a virtual limited orbit and repeat its request after a random time with a constant policy. The model is representing by a new tool called BDSPNs (Batch Deterministic and stochastic Petri nets). The most important performance measures for the continuous Markov chain represented by the

stock level and the number of demands in the orbit are derived at the steady state.

Key words: (s, Q) control policy; BDSPNs; Inventory systems; Markov chains; Performance measures.

6° Analysis of the M/M/1 queue with inventory problem

SOUFIT Massinissa, OUAZINE Sofiane, ABBAS Karim

In this work, we provide an uncertainty analysis for queuing-inventory models, by extending the multivariate Taylor series expansion methodology to such stochastic models. Specifically, we derive a closed-form expression for the higher-order sensitivity of discrete-time Markov chain stationary distribution with respect to multiple parameters. We establish efficient bound on the remainder term corresponding to the multivariate Taylor series. Additionally, we estimate different quantities of interest of the output measures of the studied queuing-inventory model. Using the copulas theory, we also include the effect of the dependence structure of parameters. The efficacy of the proposed method is shown with several numerical examples and obtained numerical results are compared with those of Monte Carlo simulation.

Key words: Copulas; Epistemic uncertainty; Multivariate Taylor series expansions; Queuing-inventory models; Monte Carlo simulation.

7° Propagation analytique de l'incertitude épistémique dans les options Européennes d'achat

CHEURFA Fatah, ABBAS Karim

La théorie des options est devenue l'une des pierres angulaires de la finance moderne. Dans ce travail, nous

analysons la propagation de l'incertitude épistémique infligée sur l'estimation de la volatilité dans le modèle de Black-Scholes-Merton, et ce afin de déterminer le prix d'une option européenne sous l'hypothèse que la volatilité et le taux d'intérêt sont stochastiques. Dans ce sens, nous utilisons la méthode de développements de Taylor et celle de la simulation de Monte Carlo pour caractériser le prix de l'option européenne d'achat relatif au modèle considéré.

Mots clés : Modèle de Black-Scholes-Merton; Volatilité stochastique; Taux d'intérêt aléatoire; Incertitude épistémique; Polynômes de Taylor; Simulation Monte Carlo.

8° Analyse des coûts du modèle $M^X/G/1$ avec rappels et serveur non fiable

ZIREM Djamila, BOUALEM Mohamed, AISSANI Djamil

L'analyse des coûts est le facteur le plus important dans chaque situation pratique à chaque étape. La conception optimale d'un système d'attente avec rappels consiste à déterminer les paramètres optimaux du système tel que le taux de service moyen optimal où le nombre optimal de serveurs, en utilisant certaines fonctions du coût. Dans la pratique, il est naturel que le praticien désire optimiser le coût moyen total du système. Le but de notre travail est de minimiser le coût total, du modèle $M^X/G/1$ avec rappels et serveur non fiable, qui équivaut à la somme de deux coûts : le coût associé à la capacité de service mise en place (coût de service) et le coût associé à l'attente des clients (coût d'attente). De plus, une étude numérique a été réalisée pour examiner la fonction coût du modèle d'attente considéré pour les différents paramètres.

Mots clés : Files d'attente avec rappels; Serveur non fiable; Coût total; fonctions coûts; Simulation.

9° Insensitive bounds of an M/G/1 retrial queue with two way communication and multiple types of outgoing calls

ALEM Lala Maghnia, BOUALEM Mohamed, AISSANI Djamil

Using approximation methods is essential to deal with the complexity of communication protocols especially in a call center context, where the server not only serves incoming calls, but in idle time it makes outgoing calls to the outside. This type of systems with both incoming and outgoing calls is referred to as a two-way communication retrial queuing model. In this work, we use the stochastic comparison approach to investigate the monotonicity properties of an M/G/1 retrial queue with two way communication and multiples types of outgoing calls. We propose to bounds it by a new Markov chain which is easier to solve by using stochastic comparison approach.

Key words: Retrial queues; Two way communication; Monotonicity; Stochastic comparison; Simulation.

10° Queuing system equivalent to the two-dimensional classical risk model: Numerical approach

HOCINE Safia, BENOUARET Zina, AISSANI Djamil

The general concept of stability for the stochastic models has been proposed by V. Zolotarev. By using this concept, several problems of queuing theory and characterization of distributions of probability have been solved. The stability method allows to delineate the domain in which the ideal model can be used as a good approximation of the real system. Among the methods developed on the stability of stochastic models we can find the strong stability method, also named the operators method of stability theory. It was introduced in the early eighties. This method is applicable to all

stochastic models that can be governed by a homogeneous Markov chain. The strong stability method has a very wide field of application in queuing theory, in risk theory this method is recently used especially in the case of a two-dimensional risk model. Compared to other approaches, the strong stability method requires that the disruption of the transition kernel be small compared to a certain operator norm. In other words, a small deviation of the model parameters leads to a small deviation of its characteristics. This condition, which is much stricter than the usual conditions, makes it possible to obtain essentially a good approximation for perturbed stationary distribution. Moreover, on the basis of this method (strong stability), it is possible to obtain an asymptotic decomposition for the stationary characteristics of the disturbed chains. In this work, we study the interaction between two-dimensional risk model and a specific queuing system. The aim of this study is to determine the strong stability inequalities for the stationary distribution of the wait time by using the interaction between risk theory and queuing system theory. In other words, the aim is to translate the strong stability inequalities obtained in a two-dimensional risk model in order to estimate the deviation of the stationary distribution of the waiting time.

Key words: Markov chain; Queuing system; Risk models; Ruin probability; Stationary distribution; Strong stability.

11° Modélisation et Calcul de l'Elasticité dans le Cloud Computing

OUTAMAZIRT Assia, AISSANI Djamil, BARKAOUI Kamel

L'élasticité est l'une des cinq caractéristiques du Cloud Computing et peut être considérée comme un atout majeur du Cloud Computing. Cependant, il n'existe pas d'approches analytiques qui peuvent analyser et prévoir l'élasticité d'une

manière précise. Dans ce travail, nous considérons une définition quantitative et formelle de l'élasticité dans le Cloud Computing, c'est-à-dire la probabilité que les ressources informatiques fournies par une plateforme Cloud correspondent à la charge de travail actuelle. En outre, nous développons un modèle analytique pour étudier l'élasticité en traitant une plate-forme Cloud comme un système de file d'attente M/M/c/k avec le nombre de serveurs actifs dépend de nombre de tâches présentes dans le système et, nous présentons une méthode analytique appropriée pour évaluer l'élasticité en utilisant un modèle de chaîne de Markov à temps continu (CTMC).

Mots clés : Cloud computing; Elasticité; Système d'attente M/M/c/k; Chaîne de Markov à temps continu.

12° Inégalités de stabilité pour le modèle de gestion des stocks mono article avec livraison instantanée

AIANE Nedjma, RAHMOUNE Fouzia, AISSANI Djamil

Dans ce travail, nous considérons un modèle de gestion de stock mono article avec livraison instantanée. Nous appliquons l'approche de stabilité forte afin d'approximer les caractéristiques de performance du système réel (complexe) par un système simple (idéal). Nous obtenons des estimations qualitatives et quantitatives pour le modèle de gestion des stocks à revue périodique de type (R, s, I_nQ) avec livraison instantanée. Un exemple numérique sera établi afin d'illustrer la performance de cette approche.

Mots clés : Gestion des stocks; Stabilité forte; Chaîne de Markov; Inégalités de stabilité; Perturbation; Approximation.

Optimisation et Contrôle Optimal

13° Simulation et calcul intensif dans les Equations Différentielles Stochastiques. Sim.DiffProc/SimProcGUI

Prof. BOUKHETALA Kamel, Doyen de la Faculté de Mathématiques, USTHB Alger

La théorie des Equations Différentielles Stochastiques, (EDS) de type Itô ou Stratonovich, s'est considérablement développée. Les EDS de type Itô, forme une richesse probabiliste, mais perdent la plupart des règles de calcul différentiel ordinaire; une forme analytique explicite et exacte du processus aléatoire, solution d'une EDS, est rarement déterminée. Ces équations font l'objet de modélisation de comportement dynamique de phénomènes ou de situations à caractère aléatoire, en physique, chimie, biologie, sociologie, communication, économie, finance, assurance, environnement, etc. Les modèles développés sont souvent traités théoriquement, mais présentent des difficultés en matière de mise en œuvre pratique. La formule de Taylor stochastique nous conduit à développer des schémas numériques pour approximer la solution d'une EDS, selon des critères de convergences faibles ou forts. L'implémentation de ces schémas sur des ordinateurs permet de simuler des flux de trajectoires de la solution probable, et d'engendrer de l'échantillonnage statistique. Des approches de la statistique non paramétrique et du calcul intensif parallèle nous permettent d'engendrer de l'information et de renseigner l'ensemble des variables d'intérêt rattachées au modèle traité, comme la densité de la probabilité de transition, l'instant de premier passage, les équations des moments, etc. Nous développons, sous l'environnement de programmation statistique R, le package Sim.Diffproc (<https://cran.r-project.org/web/packages/Sim.DiffProc/index.html>), sous forme d'une bibliothèque d'objets de programmation, et de calcul intensif parallèle pour les EDS, ainsi qu'un environnement graphique Sim.DiffprocGUI

(<http://www2.uaem.mx/r-mirror/web/packages/Sim.DiffProcGUI/index.html>), comme outil pédagogique et didactique pour les étudiants, et les utilisateurs qui ne sont pas en général spécialistes en théorie complexe des EDS. Deux modèles d'illustration sont traités.

Mots clés : Equations Différentielles Stochastiques, formule de Taylor stochastique, package

14° Nonconvex quadratic minimization with one negative eigenvalue

ANDJOUH Amar, BIBI Mohand Ouamer

This project provides a new support method of global optimization to solve the quadratic minimization problem with one negative eigenvalue, subject to box constraints. We investigate the support of the objective function and exploit properties of the indefinite associated matrix for finding global optimality criterion (necessary and sufficient conditions). Furthermore, using these conditions and computational techniques, we apply the support method that can effectively solve a quadratic minimization problem with an indefinite associated matrix, having one negative eigenvalue. Particularly, we study the case where the associated matrix is positive subdefinite, and we use the suggested support algorithm in order to find the optimal solution. We present numerical applications to solve some box-constrained nonconvex problems with one negative eigenvalue.

Key words: Quadratic Minimization with One Negative Eigenvalue; Global Optimality Criterion; Merely Positive SubDefinite matrix (MPSubD).

15° La méthode de support pour la résolution d'un programme fractionnaire linéaire à variables non-négatives

HAKMI Mohammed Amin, BENTOBACHE Mohand, BIBI Mohand Ouamer

Dans ce travail, nous présentons la méthode de support que nous avons proposée pour la résolution des programmes fractionnaires linéaires à variables non-négatives. L'algorithme suggéré utilise une direction afin de passer d'une solution réalisable à une autre solution améliorée. Nous avons prouvé que cette direction est une direction d'amélioration. De plus, nous avons énoncé et démontré le critère d'optimalité et de suboptimalité d'une solution réalisable de support pour un problème de programmation fractionnaire linéaire. Afin de comparer notre méthode avec la méthode du simplexe, nous avons implémenté les deux méthodes avec le langage de programmation C++, puis nous les avons comparées sur des problèmes générés aléatoirement.

Mots clés : Programmation fractionnaire linéaire; Solution réalisable de support; Méthode de support; Estimation de suboptimalité; Résultats expérimentaux.

16° Critère d'optimalité dans un problème dual de programmation linéaire avec une direction hybride

GUERBANE Rima, BIBI Mohand Ouamer

En programmation linéaire, la conjugaison des méthodes primale et duale est d'importance capitale dans la recherche d'algorithmes efficaces de résolution. Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à la méthode adaptée à direction hybride pour la résolution des programmes linéaires à variables bornées. Après avoir calculé l'accroissement de la fonction duale avec cette direction hybride, le critère d'optimalité

obtenu pour le problème dual s'avère être une généralisation de celui de la méthode adaptée standard.

Mots clés : Programmation linéaire; Dualité; Direction hybride; Critère d'optimalité.

Théorie des Jeux et Applications

17° Le Génie Industriel – Recherche Opérationnelle : défis, constats et perspectives

Prof. MOUSS Hayet, Directrice du **LAP** (*Laboratoire d'Automatique et de Productique*), Université de Batna

Le contexte mondial actuel et pour répondre à la complexification des marchés, les entreprises se doivent d'améliorer leurs performances dans chacune de leurs actions, afin d'atteindre leurs objectifs. Ainsi l'enjeu de celles ci est de trouver des approches regroupant les concepts, les méthodes et outils techniques qui permettent d'adapter leurs activités aux perpétuelles fluctuations de l'environnement et à la logique qui veut que l'entreprise ne produit que pour répondre aux besoins des clients. Une réponse à cette problématique est la formation en Génie Industriel. Par sa pluridisciplinaire originale, elle s'est rapidement imposée comme la formation référence. Elle propose des formations innovantes, Au delà de la technique l'alliance des sciences pour l'ingénieur, de l'économie, du management, de la gestion et de la sociologie, est le pilier central de l'enseignement de Génie industriel. Cette spécificité s'est imposée comme un modèle d'efficacité. Elle constitue une réponse aux attentes présentes et futures des industriels bâtisseurs de demain. Le but de cet exposé est de positionner la formation en Génie Industriel. Les enseignants chercheurs en génie industriel se voient donc forcés de présenter des approches renouvelées et de faire preuve d'imagination, afin de doter ces entreprises de moyens novateurs pour assurer leur prospérité. L'entreprise innovante est une réponse à la mondialisation. En effet, la compétitivité, puis la survie, de l'entreprise dépendent dans une large mesure de sa capacité d'innovation. Pour toutes ces raisons, il est incontournable que la profession d'ingénieur en Génie industriel a un brillant avenir « Engineers make things, Industrial engineers make things better ».

Mots clés : Génie Industriel, pluridisciplinarité

18° Un jeu de potentiel pour le clustering de données

BOUCHAMA Kahina, RADJEF Mohammed Said, SAIS Lakhdar,
LALLOUET Arnaud

Actuellement, les données ont un intérêt considérable et croissant dans les secteurs économiques et industriels. De nouvelles techniques sont apparues pour gérer ce flux important de données qui peuvent être de différentes sources et de différents types. L'une des techniques les plus répandues est le clustering. Le clustering est une classification non supervisée de données sur la base de leur similarité. Bien qu'il existe plusieurs méthodes pour la résolution de ce problème, aucune approche reconnue fiable ne peut garantir la qualité des solutions fournies. Chaque méthode présente des avantages et des inconvénients selon le(s) critère(s) d'évaluation utilisé(s). Depuis peu, le clustering constitue un nouveau champ d'application de la théorie des jeux. Le tout premier travail initiant cette application est un article de M. Pellilo et al, intitulé : Grouping with asymmetric affinities: A game-theoretic perspective. L'intérêt d'une telle approche est que les outils de la théorie des jeux permettent de surpasser quelques limitations des approches par partitionnement, tels que la connaissance au préalable du nombre de groupes à former, le chevauchement des clusters, la détection des bruits, la symétrie des matrices de similarité, etc. Notre principale objectif dans ce travail est alors de proposer une nouvelle approche de clustering basée sur les outils de la théorie des jeux, qui permettrait de ramener la résolution du problème de clustering de données à la résolution d'un jeu de potentiel, dont

l'existence d'au moins un équilibre de Nash pure est garantie. Pour résoudre ce jeu, nous proposons un algorithme efficace, basé sur la notion de stratégies de meilleure réponse pour la recherche d'un équilibre de Nash pure, qui dans ce cas, correspondant à une solution stable au problème de clustering.

Mots clés : Clustering stable; Théorie des jeux; Equilibre de Nash; Jeu de potentiel; Stratégies de meilleures réponses.

19° Stratégie de régulation du trafic à une intersection signalisée basée sur la théorie des jeux

MAHIOUT Hichem, RADJEF Mohammed Said

La congestion routière est devenue un problème majeur dans les zones urbaines, en particulier au niveau des intersections signalisées. Le contrôle des feux de signalisation est une composante majeure pour réduire la congestion et améliorer les conditions de circulation au niveau de ces zones. Dans le cadre de ce travail, nous nous intéressons au contrôle des feux de signalisation au niveau d'une intersection isolée signalisée, en utilisant la théorie des jeux. Plus précisément, les phases d'une intersection sont représentées en tant que joueurs et se font concurrence pour augmenter leur part du feu vert afin de minimiser la longueur de leur file d'attente. La résolution du jeu proposé en utilisant le concept d'équilibre de Nash, permet de déterminer la durée du feu vert pour chaque phase de telle sorte à réduire le nombre de véhicules en attente sur l'intersection et améliorer la fluidité du trafic au niveau de cette intersection.

Mots clés : Congestion routière; Contrôle de feux de signalisation; Intersection isolée signalisée; Théorie des jeux; File d'attente; Equilibre de Nash.

20° La question de la conversion en agriculture biologique revisitée via les outils de théorie des jeux

NAIT MOHAND Nacim, HAMMOUDI Abdelhakim, RADJEF Mohammed Said

L'objectif de notre travail est de mettre en évidence, par une prise en compte du comportement stratégique des opérateurs, des caractéristiques des différents modes de production et de la concurrence, comment interagissent toutes les variables économiques (subventions, structure des coûts, etc.) et sanitaires (normes, contrôles, etc.) dans l'émergence de marchés des produits biologique et conventionnel. Le modèle d'économie mathématique, que nous proposons dans notre étude, est basé sur un jeu séquentiel à cinq étapes. La résolution de jeu construit se fait par la technique de « Backward Induction ». Cette résolution permet de conclure sur le fait, que les changements de la structure amont-aval de la filière agricole qu'induit l'augmentation des subventions ou le renforcement des normes sanitaires, ne sont pas toujours en faveur d'une compatibilité des objectifs de l'Etat. Au contraire, ces mesures peuvent être à l'origine des crises sanitaires et d'exclusion des producteurs de l'activité agricole.

Mots clés : Produits biologiques; Produits conventionnels; Comportements stratégiques; Filières agricoles; Opérateurs; Marché; Jeux dynamiques.

21° Monopoly pricing in an M/M/1 queue with breakdowns and repairs

MEZIANI Kamel, RAHMOUNE Fazia, RADJEF Mohammed Said

In this work, we study the service pricing and the customers strategic behavior in a totally unobservable M/M/1 queue with server breakdowns and repairs, under a reward-cost structure. We model the system using the two-stage dynamic game theory tools, in order to analyze the decision process and determine the equilibrium strategies for the server and the customers, according to their objectives. At the first stage of the game, the server imposes a service price in order to maximize its revenue. Then, at the second stage, a customer arriving at the system must make a decision to join the system or to choose an outside opportunity, knowing the service price imposed by the server and the information on the system state. Thus, we show that the constructed game admits Nash equilibrium and we provide the server equilibrium strategies and those of customers. Finally, we illustrate, by numerical examples, the effect of the system parameters on the customer's entrance probability, the equilibrium service price and the revenue of the server.

Key words: Strategic customers; Pricing; M/M/1 Queue with server breakdowns and repairs; Two-stage dynamic game; Nash Equilibrium.

22° Dispersion géographique des producteurs, pertes alimentaires et exclusion : quelle politique publique ?

MEZIANI Lamia, HAMMOUDI Abdelhakim, RADJEF Mohammed Said

Cette étude s'inscrit dans le débat sur les pertes alimentaires dans les pays développés et les pays en

développement. La perte de nourriture peut avoir un impact environnemental négatif, une perte économique et des problèmes sociaux. Cependant, les causes des pertes alimentaires sont multiples et différentes selon les différentes phases de la chaîne alimentaire (manque en moyens logistiques, localisation géographique de la production par rapport à la zone de commercialisation, etc.). Pour analyser cette situation, nous proposons un modèle d'économie industrielle original décrivant le lien entre l'équipement logistique, les pertes en produits alimentaires, l'offre et l'exclusion des producteurs dans un contexte de concurrence spatiale agro-alimentaire. De plus, nous évaluons l'effet de deux interventions publiques possibles pour réduire les pertes et l'exclusion. Nos résultats suggèrent l'existence d'un vrai dilemme pour les autorités publiques plaçant ainsi le débat dans un cadre plus général et forcément plus complexe à la croisée de la théorie du choix social et de l'économie politique.

Mots clés : Pertes alimentaires; Logistique; Concurrence spatiale; Economie industrielle; Politique publique.

23° La négociation automatique entre agents intelligents : Approche basée sur la modélisation de l'opposant

FECHIT Abbas, BOUKREDERA Djamila, ADEL-AISSANOU Karima

La négociation automatisée est un jeu à information incomplète entre des agents intelligents qui, initialement, ne disposent d'aucune information sur les préférences ou la stratégie de leur opposant. Or, une négociation efficace exige que l'agent soumissionnaire élabore sa proposition en tenant compte des souhaits et du comportement futur de son opposant. Par conséquent, afin de parvenir à de meilleurs accords dans des délais raisonnables, un agent peut utiliser des techniques d'apprentissage pour construire le modèle de

l'opposant. Cette approche permet à l'agent négociateur d'analyser le comportement de l'adversaire lors de la prise de décision sur une proposition. Elle lui permet aussi de prédire le comportement futur de l'opposant. Ainsi, les méthodes de négociation automatique basées sur la modélisation de l'opposant permettent aux agents négociateurs d'atteindre un meilleur accord et de terminer une session de négociation en un temps minimal. Il existe plusieurs travaux qui se sont penchés sur cette problématique dans laquelle s'inscrit notre travail, mais les méthodes d'apprentissage proposées restent très liées aux domaines d'application et leurs configurations spécifiques. De ce fait il n'existe pas dans la littérature un modèle optimal et standard de l'opposant et ce domaine de recherche est en constante évolution. Dans ce travail, nous avons commencé, dans un premier temps, par faire une étude approfondie des différentes techniques de négociation automatique basées sur la modélisation de l'opposant tels que l'apprentissage Bayésien, les heuristiques et les méta-heuristiques, les chaînes de Markov, les réseaux de neurones, etc. Notre objectif est d'enrichir par la suite l'existant par un nouveau modèle de l'opposant en considérant un domaine d'application d'actualité.

Mots clés : Négociation automatisée; Agent intelligent; Techniques d'apprentissage; Modèle de l'opposant; Prise de décision.

Performance et QoS des Réseaux de Communication

24° Propriété intellectuelle : impact dans la formation et la recherche scientifique

Prof. BOUBAKEUR Ahmed, Directeur Adjoint de l'Ecole Nationale Polytechnique, El-Harrach

L'objectif de la présentation est de sensibiliser les doctorants et les chercheurs, ainsi que les encadreurs aussi bien au niveau de la graduation que de la post-graduation sur la formation en Propriété Intellectuelle, en tant que matière à caractère transversal (dans les filières autres que les Sciences Juridiques). La Propriété Intellectuelle se subdivise en deux grands domaines qui sont - la Propriété Littéraire et Artistique - et - la Propriété Industrielle. Le premier domaine est relatif aux Droits d'Auteur et Droits Connexes (ou voisins). Depuis 2015, le chapitre en question a été intitulé à l'ENP (Alger): « Ethique Scientifique - Droit d'Auteur et Plagiat ». En effet, avec le développement des documents numériques et leur disponibilité grâce aux moteurs de recherche dans l'Internet, l'acte de plagiat est rendu très facile, pour copier et s'approprier illégalement des parties ou le contenu intégral de documents téléchargés (thèses, publications, etc.). Depuis l'été 2016, le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique a publié un arrêté pour lutter contre l'acte de plagiat. Le second domaine est réservé à la Propriété Industrielle pour donner l'essentiel des notions de base sur les Brevets d'inventions, les Marques, les Indications Géographiques et les Appellations d'Origine, les Modèles et Dessins Industriels, les Circuits Intégrés, les Obtentions Végétales ainsi que sur la Concurrence Déloyale. Un mot sera réservé aussi au Savoir Traditionnel, au Folklore et aux Ressources Génétiques. Après la formation de base suggérée, les doctorants sauront si les découvertes effectuées au sein des laboratoires de recherche de l'université peuvent être considérées comme des inventions et dans un tel cas comment les protéger et les introduire par la suite dans le commerce

comme produits ou procédés innovants. Ceci pourrait être réalisé soit après la création d'entreprises innovantes (startups, spin off, etc.) soit après négociation des droits de propriété avec des preneurs de licence, ce qui constitue un élément fondamental dans le transfert de technologie. Pour atteindre ce dernier objectif, des formations particulières en entrepreneuriat, pourraient être données en compléments au niveau des structures telles que : Maison de l'Entrepreneur, Incubateur, etc. Dans le cas de thèses axées sur la Recherche Développement, les Universités veilleront à introduire des clauses sur le Droit de Propriété Intellectuelle dans les conventions ou contrats d'exécution qu'ils auront à signer avec les Centres de Recherche ou autres partenaires.

Mots clés : Propriété industrielle, plagiat

25° Modélisation analytique de la norme IEEE 802.15.4k des réseaux LECIM

ALKAMA Lynda, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza, BACHIRI Lina

Le standard IEEE 802.15.4, créé en 2003, répond convenablement aux besoins des réseaux de capteurs sans fils en termes de bas débit, faible consommation énergétique et faible coût des entités du réseau. La norme IEEE 802.15.4k conçue pour les réseaux de surveillance d'infrastructures critiques à faible consommation d'énergie (LECIM: Low Energy Critical Infrastructure Monitoring Networks) prend en charge les messages critiques et cela en utilisant le mécanisme CSMA/CA avec backoff PCA (Priority Channel Access). Dans ce travail, nous proposons un premier modèle de la norme IEEE 802.15.4k, prenant en compte les collisions et les erreurs de transmission pouvant se produire lors de la communication.

Pour cela, nous avons tout d'abord présenté une étude critique de cette norme, en mettant l'accent sur ses schéma de fonctionnement et mécanisme d'accès au canal (CSMA/CA avec backoff PCA), puis nous avons modélisé son mécanisme de transmission à l'aide d'une chaîne de Markov à deux dimensions. Finalement, nous avons évalué ce modèle et présenté les métriques de performances correspondantes (fiabilité, délai et énergie consommée).

Mots clés : IEEE 802.15.4k; LECIM; Chaîne de Markov; Fiabilité; Délai; Energie consommée; PCA.

26° A new multi-path routing protocol for Healthcare monitoring in WSNs

GHOUL-BOUSBA Nassima, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza, AISSANI Djamil

Routing is the key step in data communication process in wireless networks in general and in WSNs in particular. Investing in a routing policy that balances application quality of service requirements with the inherent WSNs characteristics poses non-trivial research problems. The aim of this work is to propose a new multi-path routing protocol for healthcare monitoring in big hospitals, called BFEQM (Balanced and Flexible Energy Efficient and QoS-based Multipath routing). The proposed protocol combines proactive and reactive approaches in the design of multiple paths connecting source nodes in hospital rooms and the Sink placed in the Monitoring service. The objectives of BFEQM are to maximize the packet reception rate, minimize end-to-end delay and extend network life.

Key words: WSNs; Real time; QoS; Multi-path routing.

27° Synthèse sur les principaux protocoles MAC proposés pour les VANETs

BENNAI Yani Athmane, YESSAD Samira, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza

A cause de la nature particulière des réseaux véhiculaires (VANETs) par rapport aux réseaux Ad hoc classiques (grande mobilité des noeuds, topologie dynamique du réseau, etc.), et vu le besoin et l'importance d'accéder au canal de manière efficace, plusieurs protocoles d'accès au canal (MAC) qui considèrent ces spécificités et des contraintes de qualité de service sont proposés spécialement pour les VANETs. L'objectif de ce travail est de présenter une étude critique d'une sélection de ces protocoles MAC.

Mots clés : Réseaux véhiculaires; Accès au canal; Protocole MAC; Qualité de service.

28° Simulation of a quantum key distribution scheme in view of a proof-of-principle implementation

ZEBBOUDJ Sofia, OMAR Mawloud

Although quantum key distribution schemes have been proven theoretically secure, they are based on assumptions about the devices that are not yet satisfied with today's technology. In this work, we present the experimental setup for a measurement-device-independent quantum key distribution scheme we have proposed as a part of my PhD research. Through simulations, we give the most appropriate parameters needed for the realization of the scheme. We also see through simulations how an attack can introduce detectable errors in the distributed secret key.

Key words: Measurement device independent QKD; Two way QKD; Simulation.

29° Proposition d'un nouveau protocole MAC full-duplex pour la norme 802.11ax

MOKTEFI Mohand, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza, YAZID Mohand

Le wifi 802.11ax, aussi appelé High Efficiency WLAN (HEW), sera une évolution de la norme 802.11ac. Son but principal sera d'optimiser la qualité des connexions dans les environnements très denses (les résidences universitaires, campus universitaires, stades, gares, salles de conférences, etc.). Dans ce travail, nous abordons l'un des facteurs clés du succès de la norme 802.11ax qu'est la communication en full duplex. Théoriquement, la technologie full-duplex sans fil peut atteindre 2,5 fois le débit d'un système sans fil half-duplex basé sur le mécanisme CSMA / CA. La mise en oeuvre de la radio en full-duplex a entraîné d'importants efforts de recherche ces dernières années. La plupart de ces travaux n'ont pas considéré les modifications clés apportées à la norme 802.11ax pour s'adapter à des environnements denses (OFDMA, MU-MIMO, etc.) et les challenges liés à l'usage des communications en Full-duplex. C'est dans ce contexte que nous proposons un nouveau protocole MAC Full-duplex OFDMA (Orthogonal Frequency-Division Multiple Access) qui offre une meilleure efficacité spectrale et un débit plus élevé par rapport aux protocoles existants dans la littérature.

Mots clés : HEW; IEEE 802.11ax; OFDMA; MAC Full Duplex; Simulation.

30° Performance modeling of the IEEE 802.15.4e TSCH CSMA-CA algorithm under non-ideal channel

TOULOUM Soraya, BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza,
AISSANI Djamil

IEEE 802.15.4e is a new amendment developed by the IEEE organism in 2012, which expands the original 802.15.4 Medium Access Control (MAC), because the latter does not address the needs of IWSNs applications' requirements. Indeed, the key feature of this amendment is the creation of new interesting MAC protocols, namely: Low Latency Deterministic Network (LLDN), Deterministic and Synchronous Multi-channel Extension (DSME) and Time Slotted Channel Hopping (TSCH). TSCH combines time slots with channel hopping and defines shared and dedicated links. A shared link is dedicated to more than one sender, which leads to collisions. To decrease the probability of repeated collisions in the packet retransmission, the 802.15.4e proposed the TSCH Collision Avoidance (TSCH-CA) algorithm. In this work, we propose a be-dimensional Markov chain model to evaluate performances of the TSCH-CA algorithm when only shared links are used, under non-ideal channel. Based on the proposed model, we derive the expressions of different performance metrics that include retransmission probability, data packet loss rate, reliability, energy consumption, normalized throughput and average access delay.

Key words: IEEE 802.15.4e; TSCH CSMA-CA; Non-ideal channel; Markov Chains; Performances analysis.

31° Proposition et développement d'un modèle de système ou d'agent cognitif intelligent

HAMANI Mounir, BOUKREDERA Djamil, ADEL-AISSANOU Karima

Concevoir un agent virtuel intelligent requiert d'allier plusieurs disciplines de savoir, parmi lesquelles nous pouvons citer le traitement du langage naturel, la recherche d'information ainsi que les bases de données. Il existe différents types d'agents intelligents pouvant accomplir diverses tâches selon le contexte. Le premier axe de notre recherche consiste à explorer les systèmes de Question/Réponse. L'une des raisons de ce choix est l'existence d'ensembles de données de qualité permettant de comparer nos résultats avec l'état de l'art, comme par exemple l'ensemble appelé Stanford Question Answering Dataset (SQuAD). Les récents succès des techniques à base de Réseaux de Neurones et leurs résultats record dans des domaines tels que la traduction automatique et la vision par ordinateur nous incitent à explorer la possibilité de les adapter à celui des systèmes de Question/Réponse.

Mots clés : Système intelligent; Langage naturel; Réseaux de neurones; Question/Réponse; SQuAD.

32° Modélisation d'un système des Web services avec les réseaux de Petri et évaluation de ces performances

BERNINE Nassima, NACER Hassina, AISSANI Djamil

Les Web services sont des applications accessibles sur Internet réalisant chacune une tâche spécifique. Pour fournir une solution à une tâche complexe, on peut regrouper des Web services pour n'en former qu'un seul; on parle alors de composition de Web services. Un Web service est dit composé

ou composite lorsque son exécution implique des interactions avec d'autres Web services afin de faire appel à leurs fonctionnalités. Pour assurer la qualité d'un système, on fait appelle à l'évaluation de performances. L'évaluation des performances fait l'objet de discussions sur l'espace informatique. Elle détermine la qualité d'un système à partir des résultats obtenus pour les entrées/sorties de ce système dans le cadre de l'accomplissement de la tâche qui leur a été assignée. Ce travail présente un modèle analytique basé sur les réseaux de Petri, permettant d'évaluer les performances d'un système de Web services où le service des demandes des clients et les Web services suivent la loi exponentiel. Le processus d'arrivée des demandes des utilisateurs et des Web services suit une distribution de Poisson. Lorsque les Web services terminent le service, ils rejoignent la file d'attente. Nous utilisons une méthode analytique pour résoudre le modèle. De plus, nous calculons le temps de réponse du système et le nombre moyen de clients dans le système en termes de taux d'arrivée des demandes des clients. Nous trouvons le nombre limite de clients dans le système à partir duquel il commence à être saturé.

Mots clés : Analyse de performances; Requêtes; Web services; Réseau de Petri.

33° Multicast applicatif pour les applications de groupe dans les réseaux pair à pair

MAMMERI Karima, AMAD Mourad, AISSANI Djamil

Les communications de groupe sont l'une des applications les plus importantes des réseaux P2P (ex: Transmission multimédia en continu, IPTV, réseaux sociaux, etc.). Elles reposent généralement sur les mécanismes de multicast applicatif. Ces systèmes souffrent de problèmes de performance, comme le délai d'acheminement du flux

multimédia qui doit être optimisé et contrôlé afin de garantir les performances. Dans les réseaux P2P à forte dynamique, un noeud peut être une source de flux de données pour un grand nombre de noeuds récepteurs, ce qui pose un problème majeur pour les réseaux P2P où le mécanisme de multicast applicatif est implémenté. L'objectif de ce travail consiste à apporter des solutions à la distribution du flux multimédia entre plusieurs participants indépendants avec efficacité et à la gestion de la forte dynamique des noeuds durant la distribution du flux (session multicast). Nous avons proposé un algorithme pour le problème de distribution du flux multimédia dans les réseaux sociaux en ligne. Nous avons pris en considération les paramètres réseaux (le délai, le degré d'un noeud et la bande passante) et les paramètres sociaux (l'intérêt similaire). Notre perspective est l'évaluation de performance de notre solution, et la validation de nos résultats de simulations.

Mots clés : Réseaux P2P; Multicast applicatif; Communications de groupe, Evaluation de performances.

34° A social recommender system with privacy preserving

BADIS Lyes, AMAD Mourad, AISSANI Djamil

P2P social networks are presented to give the users more control of their data and relations. This is due to the decentralized underlying architecture. Several architectures were proposed. They had proved the feasibility of implementing basic social networks features (eg. publish, share, comment ...) on top of P2P architectures. Advanced features as social information retrieval and particularly the recommender systems are very hard to implement. This is due to the absence of a central server that has a complete view of the social graph, it constitutes a recent challenge. In this paper, we propose a novel recommender system for P2P social network. The principal objective is to help users to discover the

most relevant content shared by their friends. Performance evaluations show that our proposed model is globally satisfactory compared to existing similar solutions.

Key Words: Decentralized Social Network, Peer To Peer, Recommender System, Collaborative Filtering, Cold start.

35° Fast dynamic clustering SOAP messages based compression and aggregation model for enhanced performance of Web services

BELKACEM Nassima, AÏSSANI Djamil, SEMCHEDINE, AL-SHAMMARI A.

The Simple Object Access Protocol (SOAP) is a basic communication protocol in Web services, which is based on eXtensible Markup Language (XML). SOAP could suffer from high latency and bottlenecks that might occur due to the high network traffic caused by the large number of client requests and the large size of XML Web messages. Previous works have proposed static and dynamic clustering models for SOAP messages to support compression based aggregation tool that could potentially reduce the overall size of SOAP messages in order to reduce the required bandwidth between the clients and their server and increase the performance of Web services. In this work, dynamic clustering based aggregation model has been implemented based on both structure and content into account and propose an efficient technique for grouping the documents based on the combination of structure and content similarity. Moreover, grouping them into a dynamic number of clusters based on lower distance to support Huffman compression based aggregation tool in combining several compressed XML Web messages in one compact message. The obtained results of our technique are good and satisfactory.

Fiabilité des Systèmes Industriels

36° Polynomial Chaos expansion for uncertainty propagation in unreliable queuing models

BACHI Katia, CHAUVIERE Cédric, DJELLOUT Hacène, ABBAS Karim

In queuing systems, an interest measures are evaluated at the fixed parameters values. However, these parameters are uncontrollable inputs, and generally estimated from few experimental observations, or only by guessing. The lack of information on the input parameters is translated in this work by a random variable. As result of the uncertainties in model input, the model output is considered also uncertain and supposed to be random variable. In this work, we develop a numerical approach to propagate the parametric uncertainty on the queuing systems via the approach based on the polynomial chaos expansion. Indeed, our interest is focused particularly on the output measures affected by the uncertainty of the input parameters, thereby, the interest measures are considered as function of the uncontrollable parameters. This approach allows, on the one hand, the approximation of the interest measures, on the other hand, the uncertainty analysis by the computation of expected value, and variance of the output measures. Numerical results are presented and compared to the corresponding Monte-Carlo simulation.

Key words: Unreliable queuing model; Epistemic uncertainty; Chaos expansions; Orthogonal polynomial.

37° Sur les politiques d'inspection pour des systèmes à plusieurs niveaux de dégradation

CHERFAOUI Bachir, LAGGOUNE Radouane

La stratégie de maintenance à des répercussions directes sur le fonctionnement des équipements industriels, à

chaque instant le responsable de la maintenance doit faire un choix quant aux actions possibles à entreprendre sur le système. Ce choix devrait permettre une utilisation optimale du système en fonction d'objectifs prédéterminés. Dans notre travail on vise à fournir une politique d'inspection optimale ; qui consiste à trouver les dates optimales d'inspection ; maximisant la disponibilité ou minimisant les coûts de maintenance des systèmes de production sujets à des dégradations. Deux travaux ont été réalisés, dans le premier travail nous nous sommes intéressés à la construction d'un modèle mathématique dont la solution est la politique d'inspection optimale ainsi que le seuil de remplacement préventif qui minimiserait les coûts de maintenance. Dans le second, nous nous sommes intéressés à l'optimisation des dates d'inspection qui maximiseraient la disponibilité stationnaire d'un système en dégradation. Des applications numériques ont été réalisées pour illustrer l'efficacité des stratégies de maintenance proposées.

Mots clés : Politique d'inspection; Dégradation; Stratégie de maintenance; Optimisation.

Transport

38° Réseaux efficaces d'approvisionnement et de transport des produits agricoles

KENDI Salima, RADJEF Mohammed Said, LAIB Fodil

La production et la consommation des produits agricoles sont séparées du point de vue spatial. Généralement, la production est située dans des zones rurales et la consommation dans des zones urbaines. Les produits parviennent au consommateur à travers un réseau complexe impliquant des stades de production, groupage, tri, regroupage, distribution et vente au détail. L'objectif de notre étude est de contribuer à la bonne conception de ces réseaux d'approvisionnement et de distribution, qui sont souvent inadéquats. Etant donné une infrastructure existante de points de production, de points de vente au détail et des sites candidats pour localiser les centres de collecte et les marchés de gros, et pour une conception efficace du réseau, nous tentons de trouver simultanément les localisations optimales des centres de collecte et de gros, intermédiaires entre la production et la consommation, ainsi que leurs nombres et tailles optimaux. Avec ces décisions critiques, nous minimisons le coût total du réseau qui inclut le coût total de construction des centres de collecte et des marchés de gros et le coût total de transport de marchandise dans le réseau. Nous avons proposé un modèle mathématique d'aide à la conception efficace de réseaux d'approvisionnement et de distribution de ces produits. Le modèle obtenu est un programme linéaire mixte en nombres entiers (MILP). Nous avons implémenté ce dernier dans MATLAB et nous avons utilisé CPLEX 12.6 comme solveur du MILP. Nous avons effectué plusieurs simulations pour déterminer le plan de transport optimal des fruits et légumes sur la base de la variation de plusieurs paramètres, et nous avons constaté que cela a de remarquables conséquences sur le tradeoff des différents coûts générés (dans la fonction objectif).

Mots clés : Conception de Réseaux, Plan de Transport, Produits Agricoles, Programmation Linéaire Mixte.

39° An approach based on multi agents system and genetic algorithm for a dynamic dial a ride problem

BENSOUILAH Oussama, LEKADIR Ouiza, BOUKREDERA Djamil

To reduce the traffic congestion and strengthen the regular transport system, the Dial a Ride services represent a good choice according to the flexibility of its vehicle routes and its adaptation to the particular users' needs. The purpose of this work is to review a solution for a dynamic Dial a Ride problem based on multi-agent systems (MAS) and genetic algorithms. The aim is to satisfy customer requests as much as possible by using a set of minimum cost vehicle routes. The schemas of the system and the used methods are described.

Key words: Dial a ride problem; Multi-agent systems; Genetic algorithms; Transport services.

40° Les modèles de risque en trafic routier

MOUHOUS Fahem, AISSANI Djamil

Les modèles de risque sont des modèles dynamiques, en général à temps continu qui décrivent l'évolution d'un stock avec entrées et sorties. Les applications concernent de nombreux domaines : assurance, santé, transport, etc. Dans le cadre des assurances, le but est de modéliser l'évolution des réserves d'une compagnie d'assurance en fonction de sa réserve initiale. Dans le cadre des risques en trafic routier, le modèle est renversé mais son principe reste identique. En effet, on cherche à modéliser l'évolution de la durée du temps qu'il faut pour qu'un tronçon d'une route retrouve sa fluidité normale en fonction de la durée de la fluidité initiale. Les sinistres sont ici la baisse de la fluidité (congestion) de la route due à

n'importe quel blocage naturel (accidents, mauvais temps, travaux, etc.). Les durées totales qui s'accumulent et le phénomène de déblocage pour regagner la fluidité normale de la route (l'opposé des primes si l'on veut faire le parallèle avec les assurances). Le concept de ruine doit alors se comprendre comme la survenance d'un scénario défavorable, pouvant conduire à l'impossibilité, pour la compagnie, de faire face à certain de ses engagements. En termes de risque en trafic routier, la ruine interviendra lorsque la durée du temps accumulée pour que la route retrouve sa fluidité aura dépassée un certain seuil (le seuil de la congestion routière).

Mots clés : Modèles de risque; Risques en trafic routier; Congestion de la route; Phénomène de déblocage; Probabilité de ruine.

41° Résolution du problème d'affectation routière en nombres entiers par l'algorithme des super-colonies de fourmis

IDRES Lahna, RADJEF Mohammed Said

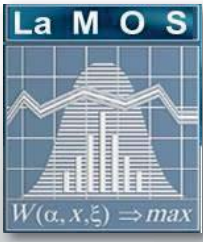
Dans ce travail nous considérons le problème d'affectation statiquedes usagers sur un réseau routier. Ceci consiste à attribuer à chaque usager d'un réseau routier le chemin optimal reliant sa source à sa destination. Afin de trouver de tels chemins, une modélisation par les jeux de congestion asymétriques est considérée. La résolution du modèle obtenu se fait par plusieurs variantes d'un algorithme inspiré par le comportement des super-colonies de fourmis. L'utilisation d'un tel algorithme se justifie par la complexité du problème qui est NP-complet. Les résultats renvoyés par ces variantes sont très satisfaisants. En effet, ces résultats convergent vers des ε équilibres de Nash dans plus de 91% des jeux de données considérés.

Mots clés : Affectation routière; Théorie des jeux; Super-colonies de fourmis; ε équilibre de Nash.

Posters

Méthodes non paramétriques

Méthodes d'Approximation des Modèles Stochastiques



Analysis of an (s,Q) Inventory model with continuous Review and partially backordered demands throw Petri nets

Bazizi. L , Rahmoune. F and Lekadir. O

Research Unit LaMOS (Modeling and Optimization of Systems)
 Doctoriales of Operations Research
 12th and 13th December 2018



Abstract :

In this work, we analyze an inventory system with (s,Q) control policy with continuous review and batch demands arriving according to a Poisson process and serving instantaneously. If the system is out of stock, an arriving primary demand join a virtual limited orbit and repeat its request after a random time with a constant policy. The model is representing by a new tool called "Batch Deterministic and stochastic Petri nets"(BDSPNs). The most important performance measures for the continuous Markov chain represented by the stock level and the number of demands in the orbit are derived at the steady state.

Key-words: (s,Q) control policy, BDSPNs, Inventory systems, Markov chains, Performance measures.

I. Introduction :

During last few years, many researches are focused on the problem of how companies could operate their stocks, according to different control policies existing on the literature, to prevent the situation of shortages. A lot of suggestions are proposed in several papers, which take into account the different parameters of the policy including (the review, the re-order level, the commodity size, etc). In the other hand, the more realistic inventory systems are those described by the presence of randomly events (parameters). These type of inventory systems is called the stochastic inventory systems which are the most difficult to analyze. Many researchers modeled these inventory systems by several methods. The most well-known in the literature are : queuing theory [5] and Markov chains [1,2,3,6].

For example in [1,2] the author model an (R,s,S) inventory system with periodic review through discrete Markov chain. In [3], Artalejo used the same tool and introduced the retrial notion in the inventory systems with shortages and infinite source of demands. Since then, several researchers have taken over the work of Artalejo while considering a finite source of requests (see the contribution of Periyasamy [6]).

Another important tool is Petri nets created in 1962 by Carl Adam Petri. Its powerful is due to its graphical and mathematical representation, which offer us more simplifications in the analysis of the considered model. Even so, we see just some applications of this tool in the inventory systems. As an example, we can see the contribution of Labadi [4], who introduced a new model called "Batch Deterministic and Stochastic Petri Nets". He proved its applicability, by modeling a continuous review (s,S) control policy with lost sales demands and batch demand.

That is what we used in our work, in order to model an (s,Q) inventory system with continuous review, batch retrials demands and infinite source of demands. The general assumptions are:

1. A batch demands arrives according to a Poisson process and is served instantaneously from the on hand inventory. we suppose that the source of demands is infinite so in the shortages situation, the company should take in to account a limited number of demands whose enters in the orbit and reject the rest, in order to well-run this situation. Hence the notion of partially backlogged requests
2. If the system is out of stock, an arriving demand enters in a virtual limited orbit, and repeat its request after a random time (under the constant repeated calls policy) until the stock is regenerated. If a demand arrives in the system and finds a no available stock and the orbit is full, then it's immediately rejected.

II. Description of the model and assumptions :

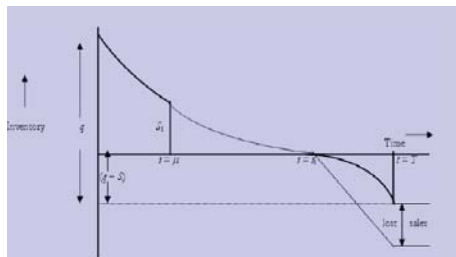


Fig1. An inventory system according to a partial backlog demand assumption.

Assumptions:

1. Primary batch demands with a fixed size n, arrive according to a Poisson process with rate λ and are independent from their size, the service is instantaneous.
2. The lead times are independent, identically distributed following an exponential law with rate μ.
3. An arriving primary demand finding the system out of stock joins a virtual limited orbit. But it makes successive attempts according to an exponential law with rate Θ, after it can be satisfied.
4. If a primary demand finding the system out of stock and the orbit is full, is rejecting from the system immediately.
5. The maximum stock level S>2s. where S and s multiple of n.
6. The size of the orbit is K=k*n.
7. The policy of retrial is a constant policy.
8. The re-order quantity is Q=S-s.

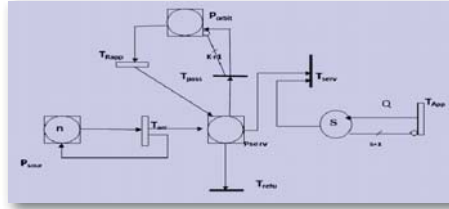


Fig 2. Petri nets representing the (s,Q) inventory system with retrials batch demand.

1. Quantitative analysis of the model:

- A. Transit regime and stationary distribution: We get from the different reduced M-marking (Fig3), which is an isomorphs to a continuous Markov chain, the transition matrix given in (Fig 4).

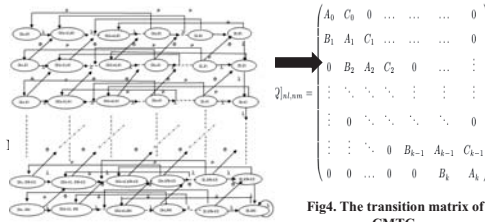


Fig3. The reachability graph

$$Q_{\text{CMTC}} = \begin{pmatrix} A_0 & C_0 & 0 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ B_1 & A_1 & C_1 & \dots & \dots & \dots & 0 \\ 0 & B_2 & A_2 & C_2 & 0 & \dots & \dots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & B_{k-1} & A_{k-1} & C_{k-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & 0 & \dots & A_k \end{pmatrix}$$

Fig4. The transition matrix of CMTC.

We solved the balance equations system below :

$$\begin{cases} A_0 \Pi^0 + B_1 \Pi^1 = 0 \\ C_{j-1} \Pi^{j-1} + A_j \Pi^j + B_{j+1} \Pi^{j+1} = 0, \forall j \in \{1, \dots, K-1\} \\ C_{K-1} \Pi^{K-1} + A_K \Pi^K = 0 \end{cases}$$

Where :

$$\Pi^j = (\pi_0^j, \pi_1^j, \dots, \pi_s^j), \forall j \in \{0, \dots, K\}$$

from the following algorithm :

Début
Etape0: Compute for $j \in \{1, 2, \dots, K\}, T_{i,j}$

Etape1: Compute for $j = K, M_{i,j}$

then compute $r_{i,0}^{K-1} = \frac{\theta \sum_{i=0}^{S-1} M_{i,K}}{\lambda - \theta \sum_{i=0}^{S-1} T_{i,K}}$

and $r_{i,i}^K = M_{i,K} + T_{i,j} r_{i,0}^{K-1}, \forall i \in \{0, \dots, S-1\}$

Etape2:

- Put $j = j - 1$

- Compute $M_{i,j}$

and $r_{i,i}^{j+1} = M_{i,j} + T_{i,j} r_{i,0}^{j+1}, \forall i \in \{0, \dots, S-1\}$

Etape3: put $j=0$, compute: $r_{i,0} = M_{i,0}, \forall i \in \{0, \dots, S-1\}$

Replace

$$\pi_i^j = r_i^j \left(\sum_{i=0}^K \sum_{j=0}^S r_i^j \right)^{-1}, \forall (i, j) \in \{0, \dots, S\} \times \{0, \dots, K\}$$

Fin

B. Performance measures

- a. The mean inventory level:

$$\bar{N}_s = \sum_{i=1}^K i \pi_i^j$$

- b. The expected number of demands in the orbit :

$$\bar{N}_w = \sum_{i=0}^K j \pi_i^j$$

- c. The mean frequency of the lost demands :

$$\bar{N}_p = \lambda \left(1 - \left(\sum_{j=0}^{K-1} \pi_j^i + \sum_{i=1}^K \pi_i^j \right) \right)$$

- d. The mean frequency of orders:

$$\bar{N}_c = \mu \sum_{i=0}^K \sum_{j=0}^K \pi_i^j$$

- e. Function cost according to the model:

$$C_T(s, Q) = c_s \bar{N}_s + c_c \bar{N}_c + c_w \bar{N}_w + c_p \bar{N}_p$$

Where c_s, c_c, c_w, c_p are respectively the holding cost, the re-order cost, waiting cost and rejecting cost.

III. Conclusion et perspectives :

In this contribution, we model an inventory system with batch demand according to the (s,Q) policy with continuous review through a new model called "Deterministic and stochastic Petri Nets", where we take in to account the shortages of stock. In this case, a demand join a virtual limited orbit according to FIFO policy, and makes successive attempts after it can be satisfied from the on hand inventory. In the other side, we take different random parameters (lead times, retrial and the arriving process of demands). These parameters are supposed independent, and they give to our model a realistic view application in real inventory systems. The reachability graph for the different M-marking allowed us the possibility of studying the transit regime of the corresponding Markov chain. We elaborated an algorithm from which we obtain the stationary distribution, in order to find some important performances measures.

Perspectives:

1. Compute other performances measures of our model.
2. Do a simulation of the model, to compare with analytical results.
3. Compare with other model in the literature.

References

1. Rabta.B and Aissani.D., « Estimate of the Strong Stability in an (R,s,S) Inventory Model », Journal of Mathematical Sciences, 2003.
2. Rabta.B and Aissani.D., Strong Stability in an (R, s, S) Inventory Model, International Journal of Production Economics, 2005.
3. Artalejo, and al., « Numerical Analysis of (s, S) Inventory Systems with Repeated Attempts ». Annals of Operations Research, 2006.
4. Labadi.K, and al., «Batch Deterministic and Stochastic Petri Nets: Modelling, Analysis and Application to Inventory Systems ». IFAC Proceedings, 2005.
5. Teimoury.E, and al., « Inventory Planning with Batch Ordering in Multi-Echelon Multi-Product Supply Chain by Queuing Approach », Proceedings IMECS, 2011.
6. C. Periyasamy, « A Finite Population Discrete Time Inventory System with Postponed Demands », International Journal of Mathematical, 2017.

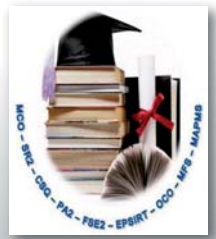


Analyse de la file d'attente M/M/1

avec problème de stock

Massinissa SOUFIT, Karim Abbas

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

L'étude des modèles qui intègre la gestion des stocks dans les files d'attente a fait l'objet d'une attention considérable au cours des deux dernières décennies. Les modèles de file d'attente avec problème de gestion des stocks sont utiles pour les systèmes du monde réel dans lesquels l'article demandé n'est pas immédiatement livré aux clients. De telles situations se produisent lorsque les articles dans le stock peuvent nécessiter un certain temps pour la préparation et dans ce cas, le délai de livraison est positif et généralement aléatoire, car cela provoque la formation de la ligne d'attente des clients. Par conséquent, pour évaluer la performance de tel système, les gestionnaires doivent combiner les mesures de performance classiques du système de files d'attente avec ceux de la gestion des stocks en même temps. Ces modèles hybrides découlent d'une combinaison de deux modèles (files d'attente et gestion des stocks) ont de nombreuses applications dans de nombreux domaines, tels que les systèmes de fabrication, les réseaux de files d'attente et les secteurs économiques tels que les pharmacies et l'industrie

Méthodologie

Dans cette section, nous présentons une nouvelle méthodologie, basée sur l'utilisation d'une extension du développement en séries de Taylor multidimensionnel, pour propager l'incertitude épistémique infligée aux paramètres dans les mesures de performance d'une chaîne de Markov à temps discret.

Théorème [Soufrit et al. 2018]:

Supposons que toutes les composantes de la matrice de probabilités de transition P sont de classe C^k par rapport à chaque paramètre θ , pour $i = 1, \dots, n_\theta$, où θ est point intérieur d'un certain intervalle Θ . Alors, les dérivées successives de la distribution stationnaire π_θ , d'une chaîne de Markov ergodique à temps discret et à espace d'états fini, par rapport aux paramètres θ_i est donnée par :

$$D^h \pi_\theta = \sum_{|h| \leq n} C_h^i \left(\frac{d^{i_1+i_2+\dots+i_{n_\theta}} \pi_\theta}{d\theta^{(i_1+i_2+\dots+i_{n_\theta})}} \right) \left(\frac{d^{h_1-i_1+h_2-i_2+\dots+h_{n_\theta}-i_{n_\theta}}}{d\theta^{(h_1-i_1+h_2-i_2+\dots+h_{n_\theta}-i_{n_\theta})}} \right) D_\theta$$

Où $|h| = n$ et $\theta = (\theta_1, \dots, \theta_{n_\theta})$.

$$Et \left(\frac{d^{i_1+i_2+\dots+i_{n_\theta}} \pi_\theta}{d\theta^{(i_1+i_2+\dots+i_{n_\theta})}} \right) \left(resp. \left(\frac{d^{h_1-i_1+h_2-i_2+\dots+h_{n_\theta}-i_{n_\theta}}}{d\theta^{(h_1-i_1+h_2-i_2+\dots+h_{n_\theta}-i_{n_\theta})}} \right) \right)$$

et le vecteur (resp. la matrice) dont ces composantes sont les dérivées $n^{ième}$ de π_θ (resp. P_θ) par rapport à θ .

Pour prendre en compte le facteur d'incertitude épistémique dans l'estimation du multi-paramètre $\theta(\omega)$, on associe pour chaque d'entrée $\theta_i(\omega)$, $i = 1, \dots, n_\theta$, un modèle de la forme :

$$\theta_i(\omega) = \bar{\theta}_i + \sigma_i \varepsilon_i(\omega),$$

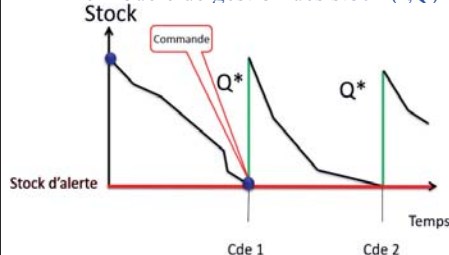
En utilisant les dérivées successives de la distribution stationnaire π_θ par rapport au multi-paramètre θ , introduites Précédemment, on peut écrire la distribution stationnaire π_θ comme un polynôme en fonction des paramètres θ_i , $i = 1, \dots, n_\theta$, suivant le développement en séries Taylor multidimensionnel suivant :

$$\pi_\theta(\omega) = \sum_{|h| \geq 0} \frac{(\theta(\omega) - \bar{\theta})^h}{h!} D^h \pi_\theta$$

Le modèle d'attente M/M/1 avec de stock

Considérons la file d'attente M/M/1/N avec gestion des stocks sous contrôle continu et retour du client, où les clients arrivent à une station qui est constituée d'un seul serveur, suivant un flux de Poisson avec le taux λ . La distribution du temps de service est exponentiellement distribuée avec le paramètre μ et chaque client servi a besoin exactement d'un article du stock. Le délai de réapprovisionnement est exponentiellement réparti avec le paramètre γ . Il peut y avoir au maximum N clients présents dans la file d'attente.

Le modèle de gestion des stock (r,Q)



Soit $Z = \{(X(t), Y(t)) : t \geq 0\}$ l'état du système à l'instant $t \geq 0$, où $X(t)$ indique le nombre de clients présents dans le système à l'instant $t \geq 0$, et $Y(t)$ représente l'état du stock à l'instant $t \geq 0$. Le processus Z constitue un processus de Markov à temps continu qui est irréductible sur l'espace d'états finis.

La matrice génératrice Q du processus Z est donnée par :

$$Q = \begin{pmatrix} A_1^{(0)} & A_0 & & & \\ A_2 & A_1 & A_0 & & \\ & A_2 & A_1 & A_0 & \\ & & \ddots & \ddots & \ddots \\ & & & A_2 & A_1 & A_0 \\ & & & & A_2 & A_1 & A_0 \end{pmatrix}$$

où $A_0, A_1, A_2 \in \mathbb{R}^{(Q+1)(Q+1)}$ avec $A_1^{(0)} = A_0$

$$A_0 = \begin{pmatrix} \lambda & & & & \\ & \ddots & & & \\ & & \lambda & & \\ & & & \ddots & \\ & & & & \lambda \end{pmatrix}, A_1 = \begin{pmatrix} -\gamma - \lambda & \gamma & & & \\ & \ddots & \ddots & & \\ & & \ddots & \ddots & \\ & & & \ddots & \ddots \\ & & & & -\mu - \lambda \end{pmatrix}, A_2 = \begin{pmatrix} 0 & & & & \\ \mu & 0 & & & \\ & \ddots & \ddots & & \\ & & \ddots & \ddots & \\ & & & \ddots & \mu \end{pmatrix}$$

Analyse robuste du modèle

Dans cette section, nous considérons le calcul des mesures de performances du modèle de file d'attente M/M/1/N avec gestion des stocks, en propageant l'incertitude épistémique des paramètres à travers les développements en séries de Taylor. Par conséquent, nous étudions l'évaluation numérique de la distribution stationnaire du modèle, où nous supposons que les paramètres du modèle ne sont pas parfaitement connus. Une incertitude épistémique entache leurs vraies valeurs. Pour cela, nous introduisons les modèles suivants pour ces paramètres incertains :

$$\lambda(\omega) = \bar{\lambda} + \sigma_\lambda \varepsilon_\lambda(\omega), \varepsilon_\lambda(\omega) \sim \mathcal{N}(0, 1), \\ \gamma(\omega) = \bar{\gamma} + \sigma_\gamma \varepsilon_\gamma(\omega), \varepsilon_\gamma(\omega) \sim \mathcal{N}(0, 1),$$

Paramètres indépendants

Si nous supposons que les paramètres ε_i et ε_j sont des variables aléatoires indépendantes, alors nous avons :

$$\mathbb{E}(\varepsilon_i \varepsilon_j) = \mathbb{E}(\varepsilon_i) \mathbb{E}(\varepsilon_j).$$

Dans ce cas, la valeur du reste est estimée : $R_3 = 4,3836 \times 10^{-4}$ et le degré de polynôme de Taylor multidimensionnel est $|k| = 3$. Ainsi, les résultats numériques obtenus, en utilisant le polynôme de Taylor (TSE) et la simulation de Monte Carlo (MCS) sont résumés dans les tableaux suivants :

	$\pi_{0,0}$	$\pi_{1,0}$	$\pi_{2,0}$	$\pi_{3,0}$	$\pi_{4,0}$	$\pi_{5,0}$	$\pi_{6,0}$	$\pi_{7,0}$	$\pi_{8,0}$	$\pi_{9,0}$	$\pi_{10,0}$	
TSE	0.0565	0.0389	0	0.1120	0.0452	0.0111	0.1308	0.005	0.0502	0.2097	0.0804	0.1448
MC1	0.0491	0.0335	0	0.1083	0.0405	0.0276	0.1325	0.0069	0.0462	0.2349	0.0815	0.1471
MC2	0.0546	0.0374	0	0.1121	0.0434	0.0297	0.1322	0.0092	0.0482	0.2208	0.0789	0.1435

TABLE 1 - Moyenne de la distribution stationnaire du modèle MM/1/4 avec gestion des stocks.

$\times 10^{-3}$	$\pi_{0,1}$	$\pi_{1,1}$	$\pi_{2,1}$	$\pi_{3,1}$	$\pi_{4,1}$	$\pi_{5,1}$	$\pi_{6,1}$	$\pi_{7,1}$	$\pi_{8,1}$	$\pi_{9,1}$	$\pi_{10,1}$	
TSE	0.0072	0.0042	0	0.0017	0.0035	0.0021	0.0013	0.0011	0.0031	0.1112	0.0021	0.0026
MC1	0.0062	0.0025	0	0.0023	0.0040	0.0015	0.0020	0.0004	0.0029	0.1152	0.0018	0.0033
MC2	0.0069	0.0043	0	0.0019	0.0037	0.0029	0.0015	0.0009	0.0031	0.1123	0.0022	0.0027

TABLE 2 - Variance de la distribution stationnaire du modèle MM/1/4 avec gestion des stocks.

Paramètres dépendants

afin de décrire la dépendance entre les variables aléatoires ε_x et ε_y qui suivent la loi normale centrée et réduite, nous utilisons la copule gaussienne qui est associée à la famille des copules elliptiques. De ce fait, les moments d'ordre $E(\varepsilon_x^i \varepsilon_y^j)$ sont exprimés comme suit :

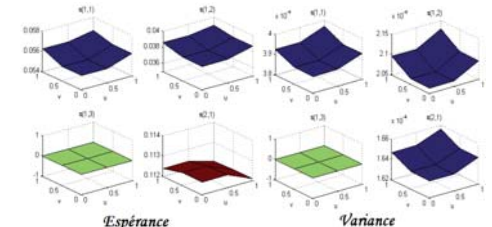
$$\mathbb{E}[\pi(\omega)] = \sum_{|h| \geq 0} \sigma^h \frac{D^h \pi_\theta}{h!} \mathbb{E}[(\varepsilon(\omega))^h],$$

$$\text{Var}[\pi(\omega)] = \sum_{|h| \geq 0} \sum_{|j| \geq 0} \sigma^{h+j} \left(\frac{D^h \pi_\theta}{h!} \right) \left(\frac{D^j \pi_\theta}{j!} \right) \mathbb{E}[(\varepsilon(\omega))^{h+j}] - \mathbb{E}[(\varepsilon(\omega))^h] \mathbb{E}[(\varepsilon(\omega))^j],$$

$$\mathbb{E}(\varepsilon_x^i \varepsilon_y^j) = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \varepsilon_x^i \varepsilon_y^j f_1(\varepsilon_x) f_2(\varepsilon_y) c(F_1(\varepsilon_x), F_2(\varepsilon_y)) d\varepsilon_x d\varepsilon_y,$$

où la densité c est donnée par :

$$c(u_1, u_2; \rho) = \frac{1}{\sqrt{1-\rho^2}} \exp \left(-\frac{u_1^2 + u_2^2 - 2\rho u_1 u_2}{2(1-\rho^2)} \right),$$

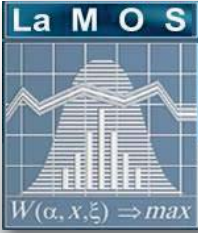


Conclusions

L'objectif fondamental de ce travail est de montrer la manière de propager l'incertitude épistémique de certains paramètres impliqués dans la définition du modèle de M/M/1/N avec problème de gestion des stocks, à savoir le taux d'arrivée et le délai de réapprovisionnement, à l'aide de la méthode analytique basée sur les développements en série de Taylor. Une discussion sur la dépendance entre les paramètres a été également abordée. En outre, une confrontation des résultats a été considérée en comparant ces résultats avec ceux obtenus par la simulation.

Références

- S. Ouazine et K. Abbas (2016) Development of Computational Algorithm for Multiserver Queue with Renewal Input and Synchronous Vacation. Applied Mathematical Modelling Journal, 1137-1156.
- B. Heidergott et A. Hordijk (2003) Taylor series expansions for stationary Markov chains. Advances in Applied Probability, 1046-1070.
- M. Soufrit, S. Ouazine et K. Abbas(2018) Taylor Series Expansion Approach for Epistemic Uncertainty Propagation in Queuing-Inventory Models. Mathematical Methods in the Applied Sciences, https://doi.org/10.1002/mma.5120, 2018.



Propagation Analytique de l'incertitude

Épistémique dans les Options Européennes d'Achat F.CHEURFA S.OUAZINE et K.ABBAS

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

La théorie des options est devenue l'une des pierres angulaires de la finance moderne. En effet, la notion d'option est apparue à la fin des années 1970, suite aux travaux de Black, Scholes et Merton [1] pour déterminer le prix d'une option par une nouvelle méthode, dite « portefeuille de couverture ». Cette dernière a révolutionné le monde financier et le fonctionnement des marchés des options qui a connu un essor considérable grâce à son introduction. Signe de reconnaissance évidente, leur nouvelle approche, utilisée quotidiennement sur les marchés des options, a valu à Merton et Scholes le prix Nobel de l'économie en 1997.

« Une option est un contrat transférable qui confère à son détenteur le droit d'acheter ou de vendre un élément d'actif spécifique à un prix donné durant une durée précise (option à l'américaine) ou à une date donnée (option à l'europpéenne). »

1. Modèle de Black-Scholes-Merton

Cette formule a été publiée sous le titre « The pricing of options and corporate liabilities » dans le « Journal of Political Economy » de mai-juin 1973. La formule de B&S constitue le début de la finance stochastique qui est le calcul des probabilités appliqué au traitement des données statistiques pour évaluer les instruments financiers.

1.1 Hypothèses du modèle:

- le taux d'intérêt sans risque est constant pendant la durée de vie de l'option,
- les actifs se négocient en continu 24h/24h,
- la volatilité est considérée constante durant la vie de l'option,

On suppose que l'action sous-jacent :

- Est divisible
- Ne distribue pas de dividendes
- Peut être vendue à découvert

1.1.2 Formule de Black-Scholes-Merton

Sous les hypothèses précédentes, le prix de l'option d'achat est donné par l'espérance sous la probabilité risque neutre du Payoff:

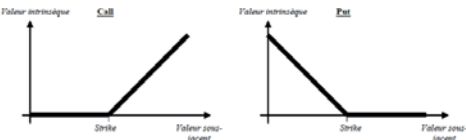
$$C_T = \mathbb{E}(\max(S_T - K, 0)e^{-rT})$$

$$C_T = S_0 N(d_1) - Ke^{-rT} N(d_2)$$

où $N(\cdot)$: La fonction de répartition de la loi normale permettant de prendre en compte l'évolution aléatoire des cours future du sous-jacent.

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + (r + \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/K) + (r - \frac{\sigma^2}{2})T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$



■ Option « Dans la monnaie » - « Hors de la monnaie » - « À la monnaie »

Méthodologie

2. Analyse de l'incertitude épistémique du modèle de Black-Scholes-Merton

Dans ce travail, nous considérons l'analyse épistémique du modèle Black-Scholes-Merton, où nous étudierons le fait qu'on suppose que les deux paramètres le taux d'intérêt et la volatilité intervenants dans la définition du modèle sont des variables aléatoires, et ce afin de modéliser l'incertitude imposée sur la détermination de ces paramètres. Dans ce cas, afin d'évaluer le prix de l'option européenne d'achat selon le modèle considéré, nous utiliserons deux approches, simulation et Taylor séries expansion

2.1 Nouveau modèle:

D'après la formule de Black-Scholes-Merton cinq paramètres suffisent pour déterminer la valeur d'une option, trois d'entre eux sont directement contrôlables, à savoir le prix du sous-jacent S_t , le prix d'exercice K , et la durée de vie T . Cependant, les deux paramètres, le taux d'intérêt r et la volatilité σ , sont des paramètres incontrôlables.

Dans notre analyse, Deux modèles sont introduits pour décrire ces paramètres:

$$r = \bar{r} + \sigma_r \varepsilon_1, \quad \varepsilon_1 \rightarrow \mathcal{N}(0,1); \quad (1)$$

$$\sigma = \bar{\sigma} + \sigma_\sigma \varepsilon_2, \quad \varepsilon_2 \rightarrow \mathcal{N}(0,1); \quad (2)$$

Les deux bruits sont appelés bruits exogènes et suivent la distribution normale centrée et réduite.

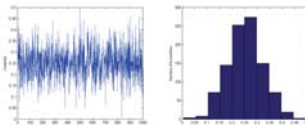


Figure 1: Graphe et histogramme du modèle (1) avec $\bar{r} = 0.1$ et $\sigma_r = 0.02$.

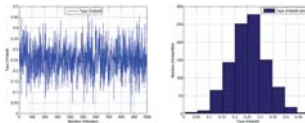


Figure 2: Graphe et histogramme du modèle (2) avec $\bar{\sigma} = 0.25$ et $\sigma_\sigma = 0.07$.

La formule de Black-Scholes-Merton pour l'option d'achat européenne peuvent être résolue maintenant par rapport aux modèles stochastiques (1) et (2),

$$C_T(\bar{r} + \sigma_r \varepsilon_1, \bar{\sigma} + \sigma_\sigma \varepsilon_2) = S_0 \mathcal{N}(d_1) - Ke^{-rT} \mathcal{N}(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln(S_0/K) + ((\bar{r} + \sigma_r \varepsilon_1) + \frac{(\bar{\sigma} + \sigma_\sigma \varepsilon_2)^2}{2})T}{(\bar{\sigma} + \sigma_\sigma \varepsilon_2)\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S_0/K) + ((\bar{r} + \sigma_r \varepsilon_1) - \frac{(\bar{\sigma} + \sigma_\sigma \varepsilon_2)^2}{2})T}{(\bar{\sigma} + \sigma_\sigma \varepsilon_2)\sqrt{T}} = d_1 - (\bar{\sigma} + \sigma_\sigma \varepsilon_2)\sqrt{T}$$

2. Simulation du prix de l'option européenne d'achat

2.1 Les étapes de la simulation

- Entrées: $-S_0, K, T, \bar{r}, \bar{\sigma}, \sigma_r, \sigma_\sigma, \rho$
- Génération de deux variables aléatoires normales indépendantes $\varepsilon_1, \varepsilon_2 \rightarrow \mathcal{N}(0,1)$
- Calcul du taux d'intérêt sans risque r et de la volatilité σ avec: $r = \bar{r} + \varepsilon_1 \sigma_r$ et $\sigma = \bar{\sigma} + (\rho \varepsilon_1 + \sqrt{1-\rho^2} \varepsilon_2) \sigma_\sigma$, tel que pour $\rho = 0$, on est dans le cas indépendant. Calcul de d_1, d_2 et C_T par les formules (4), (5) et (3) respectivement.

Sorties: La Moyenne et la variance des prix d'options simulés.

Résultats

3.1 Prix de l'option européenne d'achat sous l'incertitude paramétrique:

Dans cette section, nous utiliserons la formule de développements en séries de Taylor afin d'évaluer le prix d'une option européenne d'achat sous les nouvelles hypothèses introduites en (1) et (2).

$$C_T(r, \sigma) = C_T(\bar{r}, \bar{\sigma}) + \frac{\partial C_T}{\partial r}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_r \varepsilon_1) + \frac{\partial C_T}{\partial \sigma}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_\sigma \varepsilon_2) + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 C_T}{\partial r^2}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_r \varepsilon_1)^2 + 2 \frac{\partial^2 C_T}{\partial r \partial \sigma}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_r \varepsilon_1 \sigma_\sigma \varepsilon_2) + \frac{\partial^2 C_T}{\partial \sigma^2}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_\sigma \varepsilon_2)^2 \right] + \frac{3}{6} \frac{\partial^3 C_T}{\partial r^3}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_r \varepsilon_1)^3 + 2 \frac{\partial^3 C_T}{\partial r^2 \partial \sigma}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_r^2 \varepsilon_1^2 \sigma_\sigma \varepsilon_2) + 3 \frac{\partial^3 C_T}{\partial r \partial \sigma^2}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_r \sigma_\sigma^2 \varepsilon_1 \varepsilon_2^2) + \frac{\partial^3 C_T}{\partial \sigma^3}(\bar{r}, \bar{\sigma})(\sigma_\sigma \varepsilon_2)^3 + R_3(\sigma_r, \sigma_\sigma, \varepsilon_1, \varepsilon_2)$$

3.2 Calcul de la moyenne

Cas 1: lorsque les bruits exogènes ε_1 et ε_2 sont indépendants. Pour ce cas, la formule ci-dessus se simplifie sous la forme suivante :

$$\mathbb{E}(C_T) = C_T(\bar{r}, \bar{\sigma}) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C_T}{\partial r^2}(\bar{r}, \bar{\sigma}) \sigma_r^2 \mathbb{E}(\varepsilon_1^2) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C_T}{\partial \sigma^2}(\bar{r}, \bar{\sigma}) \sigma_\sigma^2 \mathbb{E}(\varepsilon_2^2)$$

$$= C_T(\bar{r}, \bar{\sigma}) + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 C_T}{\partial r^2}(\bar{r}, \bar{\sigma}) \sigma_r^2 + \frac{\partial^2 C_T}{\partial \sigma^2}(\bar{r}, \bar{\sigma}) \sigma_\sigma^2 \right]$$

Cas 2: lorsque les bruits exogènes ε_1 et ε_2 sont dépendants. Le calcul précédent de la moyenne de C_T deviendra :

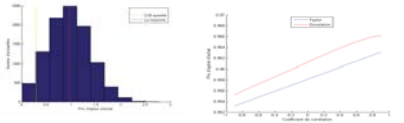
$$\mathbb{E}(C_T) = C_T(\bar{r}, \bar{\sigma}) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C_T}{\partial r^2}(\bar{r}, \bar{\sigma}) \sigma_r^2 \mathbb{E}(\varepsilon_1^2) + \frac{\partial^2 C_T}{\partial r \partial \sigma}(\bar{r}, \bar{\sigma}) \sigma_r \sigma_\sigma \mathbb{E}(\varepsilon_1 \varepsilon_2) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 C_T}{\partial \sigma^2}(\bar{r}, \bar{\sigma}) \sigma_\sigma^2 \mathbb{E}(\varepsilon_2^2)$$

3.3 Résultats numériques: Lors du calcul de la moyenne et la variance sous l'environnement Matlab avec $S_0 = 20.56$, $K = 23$, $T = 0.5$, $\bar{r} = 0.1$, $\bar{\sigma} = 0.25$, $\sigma_r = 0.02$ et $\sigma_\sigma = 0.07$. Nous avons obtenu les résultats numériques dressés dans les tableaux suivant:

ρ	-0.9	-0.5	-0.3	0	0.3	0.5	0.9
La moyenne	0.9532	0.9554	0.9565	0.9581	0.9598	0.9609	0.9631
La variance	0.1083	0.1301	0.1408	0.1567	0.1724	0.1827	0.2029

ρ	Simulation	Black-Scholes-Merton	Développement de Taylor	0.05-quantile	L'asymétrie
-0.9	0.9562	0.9505	0.9532	0.4243	0.0418
-0.3	0.9593	0.9505	0.9565	0.3339	0.1179
.5	0.9645	0.9505	0.9609	0.2880	0.2132
.9	0.9662	0.9505	0.9631	0.2481	0.2708

Analyse comparative



Conclusions

L'objectif fondamental de la présente étude est d'examiner et montrer la manière de propager l'incertitude épistémique de certains paramètres, impliqués dans la définition du modèle de Black-Scholes-Merton à savoir le taux d'intérêt sans risque et la volatilité, à l'aide de la méthode analytique basée sur le développement en série de Taylor. Une discussion sur la corrélation entre les paramètres a été également abordée. En outre, une validation des résultats obtenus a été considérée en comparant ces résultats avec ceux obtenus par la simulation.

Références

1. Black, F. et Scholes, M. (1973). The pricing of option and corporate liabilities. Journal of Political Economy, 81 : 36-7
2. Idie, J. Jarde, C. LeFol, G. Monfort, A. et Pegoraro, F. (2008). Taking into account extreme events in European option pricing. Financial Stability Review, 12 : 39-51.
3. Baranger, C. et Mathiaud, J. Méthode de Monte-Carlo, 2012.
4. Giordan, P. Options and volatilité. Rapport Technique, Paris Dauphine, 2013.



Analyse du coût du modèle $M^X/G/1$ avec rappels, serveur non fiable

D.ZIREM, M.BOUALEM, D. AISSANI,

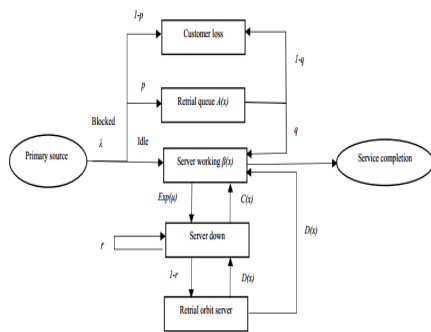


Journées des Doctorales, le 12 et 13 Décembre 2018

Introduction

L'analyse des coûts est le facteur le plus important dans chaque situation pratique à chaque étape, la conception optimale d'un système de file d'attente avec rappels consiste à déterminer les paramètres optimaux du système tel que le taux de service moyen optimal où le nombre optimal de serveurs, utilisant certaines fonctions du coût. Il est naturel que le manager désire optimiser le coût moyen total du système.

Pour notre étude on considère le modèle ci-dessous



Méthodologie

L'objectif de l'analyse des files d'attentes:

L'objectif de l'analyse des files d'attente est de minimiser le coût total, qui équivaut à la somme de deux coûts : le coût associé à la capacité de service mise en place (coût de service) et le coût associé à l'attente des clients (coût d'attente). Le coût de service est le coût résultant du maintien d'un certain niveau de service, par exemple le coût associé au nombre de caisses dans un supermarché, au nombre de réparateurs dans un centre de maintenance, au nombre de guichets dans une banque, au nombre de voies d'une autoroute, etc.

L'analyse du coût du modèle

Dans cette section [2] le coût du modèle du système de file d'attente étudié est le coût total par unité de temps qui est donnée par la relation suivante:

$$TC = C_d E(N_s) + C_s E(T_b) + C_o (1/E(T_c)) + C_a (E(T_w) / E(T_c))$$

C_s : coût de démarrage par cycles occupé

C_h : coût du nombre de clients dans la file par unité de temps

C_o : coût d'exploitation par unité de temps

C_a : coût de démarrage par unité de temps

$E(T_w)$: la période moyenne d'inoccupation

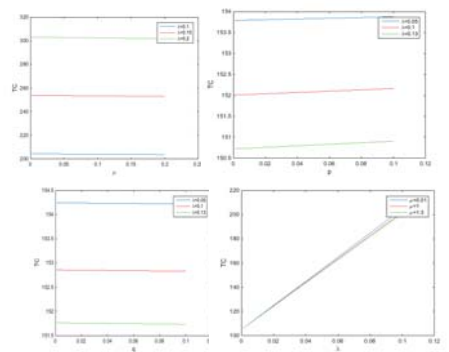
$E(T_b)$: période moyenne d'occupation du système

$E(T_c)$: période moyenne d'occupation du cycle

De plus, nous pouvons examiner la fonction coût précédente sous différentes valeurs des paramètres du modèle numériquement.

Les valeurs par défaut des différents éléments de coûts sont considérées comme suit : $C_h=5$; $C_s=1000$; $C_o=100$; $C_a=100$. et en donnant les valeurs appropriées aux autres paramètres qui satisfait la condition de stabilité, on obtient les figures suivantes :

Résultats



Conclusions

On constate que l'influence des paramètres sur le coût total **TC** coïncide. Ceci s'explique, par le fait que le serveur ne peut plus fournir de services aux clients, par conséquent, le nombre de clients dans le système s'agrandit et la période de service est plus longue, ce qui conduit à une perte du nombre de clients dans le système (clients impatientes) due à la longue attente. Il est évident que la panne à un impact négatif sur l'économie, est qui cause par conséquent des pertes énormes.

Références

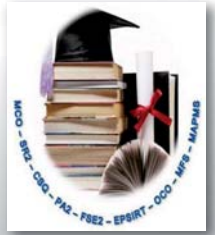
- 1.G.I.Falin and J.G.C.Templeton (1997). 'Retrial Queue'. CHAPMAN&HALL
- 2.D. Zirem and M. Boualem , K. Adel-Aissanou , D. A'issani (2018), Analysis of a Single Server BatchArrival Unreliable Queue withBalkingandGeneralRetrialTime (QualityTechnology&QuantitativeManagement manuscip probabilités et statistiques).



Insensitive Bounds of M/G/1 Retrial Queue with Two-way Communication and Multiples types of Outgoing Calls

L. M. ALEM, M. BOUALEM et D. AISSANI

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

Using approximation methods is essential to deal with the complexity of communication protocols especially in a call center context, where the server not only serves incoming calls, but in idle time it makes outgoing calls to the outside. This type of systems with both incoming and outgoing calls is referred to as a two-way communication retrial queueing model [1]. In this work, we use the stochastic comparison approach to investigate the monotonicity properties of an M/G/1 retrial queue with two way communication and multiples types of outgoing calls. we propose to bound it by a new Markov chain which is easier to solve by using stochastic comparison approach drawing on results achieved by Boualem et al. [2]

Mathematical model description

The model considered in this work comes from Sakurai and Phung-Duc (2015) [3], where a single server retrial queues with two-way communication and multiples of outgoing calls is considered. Primary incoming calls arrive according to a Poisson process with rate λ . If the server is idle at arriving of incoming call, it will be served immediately. Else, incoming call joins the orbit and repeats its request after an exponentially distributed time with rate n . If the server is free it makes an outgoing call of type " l " in an exponentially distributed time with rate α_l ($l = 2, \dots, n+1$). We assume that the two types of calls receive different service times. Indeed, the service times of incoming calls and an outgoing call of type " i " are characterized by the distribution functions $S_i(x)$ and $S_i(x)$ ($i = 2, \dots, n+1$) respectively. Let $C(t)$ denote the state of the server at time t

$$C(t) = \begin{cases} 0; & \text{if the server is idle;} \\ 1; & \text{if it is busy with an incoming call} \\ 2; & \text{if an outgoing call of type } l \text{ is in service} \end{cases}$$

$N(t)$ denote the number of incoming calls in the orbit at time t .

2.1. Embedded Markov Chain

The embedded Markov chain represent the number of customers in the orbit at the service completion epoch of either an incoming call or an outgoing call.

Methodology

Monotonicity properties of the embedded Markov Chain

the one-step transition probabilities of this Markov chain are given as follows:

$$\begin{cases} P_{i,i-1} = \frac{n\mu}{\lambda + \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda + n\mu} k_1^0, i \geq 1 \\ P_{i,j} = \frac{\lambda}{\lambda + \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda + n\mu} k_1^{j-1} + \frac{\sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda}{\lambda + \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda + n\mu} k_\lambda^{j-1} \\ \quad + \frac{n\mu}{\lambda + \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda + n\mu} k_1^{j-i+1}, 0 \leq i \leq j; \\ P_{i,j} = 0, i-1 \geq 2 \\ k_j^i = \int_0^\infty \frac{(\lambda x)^j}{j!} e^{-\lambda x} dS_i(x), l = 1 \dots n+1, j \in Z_+. \end{cases}$$

Definition:

Let X and Y be two random variables with distribution functions F and G respectively.

- X is said to be smaller than Y with respect to usual stochastic order (written $X \leq_{st} Y$ if $F(t) \geq G(t)$, for all real t ,
- X is less than Y in convex order (written $X \leq_v Y$) if and only if $\int_0^\infty (1-F(t))dt \leq \int_0^\infty (1-G(t))dt$

- If X and Y are discrete random variables taking values in N , with distribution $p_i = P(X=i)$ and $q_i = P(Y=i)$ respectively, then $X \leq_{st} Y (X \leq_v Y)$ if and only if, $P_i = \sum_{j=1}^{i-1} p_j \leq q_i = \sum_{j=1}^{i-1} q_j, P_i = \sum_{j=1}^i p_j \leq q_i = \sum_{j=1}^i q_j$

Let Σ_1 and Σ_2 be two M/G/1 retrial queues with two way communication and multiples types of outgoing calls with parameters:

$$\lambda^{(i)}, \mu^{(i)}, \alpha_\lambda^{(i)}, S_1^{(i)}, S_\lambda^{(i)}, \pi_n^{(i)}, k_\lambda^{(i)}$$

Lemma:

if $\lambda^{(1)} \leq_{so} \lambda^{(2)}, S_1^{(1)} \leq_{so} S_1^{(2)}$ and $(S_1^{(1)} \dots S_{n+1}^{(1)}) \leq_{so} (S_1^{(2)} \dots S_{n+1}^{(2)})$ then

$$\{k_n^{(1)}\} \leq_{so} \{k_n^{(2)}\}, so = (st, v)$$

Now to every distribution $P = (P_n)_{n \geq 0}$ the transition operator r of the embedded Markov chain associates a distribution $rP = q = (q_n)_{n \geq 0}$ such that:

$$q_m = \sum_{n=0}^m P_n P_{n,m}$$

Theorem 1

Under the condition $Sup_{2 \leq \lambda \leq n+1} S_\lambda \leq_{st} S_1$

The transition operator r is monotone with respect to the stochastic order \leq_{st} i.e. for any two distribution $p^{(1)}$ and $p^{(2)}$,

$$p^{(1)} \leq_{st} p^{(2)} \Rightarrow r p^{(1)} \leq_{st} r p^{(2)}$$

Theorem 2

Under the condition $Inf_{2 \leq \lambda \leq n+1} S_\lambda \geq_v S_1$

the transition operator r is monotone with respect to the convex order \leq_v i.e. for any two distribution $p^{(1)}$ and $p^{(2)}$:

$$p^{(1)} \leq_v p^{(2)} \Rightarrow r p^{(1)} \leq_v r p^{(2)}$$

Results

Comparability conditions of $r^{(1)}$ and $r^{(2)}$ relatively to stochastic and convex orders

Theorem 3.

For two transition operators $r^{(1)}$ and $r^{(2)}$ of the embedded Markov chains added to each model Σ_1 and Σ_2 , we have

If $\lambda^{(1)} \leq \lambda^{(2)}, \mu^{(1)} \geq \mu^{(2)}, \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda^{(1)} \leq \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda^{(2)}, S_1^{(1)} \leq_{so} S_1^{(2)}$ and $S_\lambda^{(1)} \leq_{so} S_\lambda^{(2)}$

then $r^{(1)} \leq_{so} r^{(2)}$ i.e. for any distribution p we have:

$$r^{(1)} p \leq_{so} r^{(2)} p, so = (st, v)$$

Proof. We must prove that: $\overline{p_m}^{(1)} \leq \overline{p_m}^{(2)}$ and $\underline{p_m}^{(1)} \geq \underline{p_m}^{(2)}$

comparability conditions of stationary distributions of the number of customers in the orbit for two system M/G/1 retrial queue with two way communication and multiple type of outgoing call, with respect to stochastic and convex orders.

Theorem 4.

Let $\pi_n^{(1)}$ and $\pi_n^{(2)}$ be the stationary distributions of the number of customers in Σ_1 and Σ_2 .

If $\lambda^{(1)} \leq \lambda^{(2)}, \mu^{(1)} \geq \mu^{(2)}, \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda^{(1)} \leq \sum_{\lambda=2}^{n+1} \alpha_\lambda^{(2)}, S_1^{(1)} \leq_{so} S_1^{(2)}$ and $S_\lambda^{(1)} \leq_{so} S_\lambda^{(2)}$

and $Sup_{2 \leq \lambda \leq n+1} S_\lambda \leq_{st} S_1$ (resp. $Inf_{2 \leq \lambda \leq n+1} S_\lambda \geq_v S_1$)

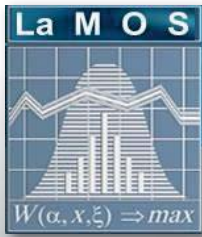
then, $\{\pi_n^{(1)}\} \leq_{so} \{\pi_n^{(2)}\}$, where $so = (st \text{ ou } v)$

Conclusions

In this work we showed the monotonicity of the transition operator of the embedded Markov chain relative to the strong stochastic ordering and convex ordering, as well as the comparability of two transition operators. Bounds are also obtained for the stationary distribution of the number of customers at departures epochs.

Références

- Artalejo, J. R. and T. Phung-Duc. Single server retrial queues with two way communication. Applied Mathematical Modelling 2013; 37: 1811-1822.
- Boualem, M, Cherfaoui, M, Djellab, N and Aissani, D. Ingalités stochastiques pour le modèle d'attente M/G/1 avec rappels. Afrika Matematika 2017; 28(5-6): 851-868.
- Sakurai, H and Phung-Duc, T. Two-way communication retrial queues with multiple types of outgoing calls. Sociedad de Estadística e Investi-gacin Operati



Système d'attente équivalent au modèle de risque classique à deux dimensions approche numérique

Safia HOCINE, Zina BENOURET et Djamil AÏSSANI

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

Dans ce travail, nous étudions l'interaction entre un modèle de risque bidimensionnel et un système d'attente spécifique. En particulier, nous nous intéressons à la dualité qui existe entre un système d'attente et le modèle de risque classique à deux dimensions. Par la suite, nous illustrons numériquement cette dualité par une approche de simulation.

Description du modèle de risque classique à deux dimensions:

La théorie du risque a pour objectif l'analyse mathématique des fluctuations aléatoires dans les opérations d'assurance. Le premier but de la théorie de la ruine a donc été de modéliser l'évolution de la richesse de la compagnie d'assurance par un processus stochastique, d'évaluer sa probabilité de ruine, c'est-à-dire la probabilité que le scénario introduisant un échec se réalise, (cf. [2]).

Si la compagnie d'assurance possède deux types d'activités, que nous appelons branches, le modèle de risque classique de cette compagnie d'assurance est décrit par le processus suivant:

$$X(t) = \begin{pmatrix} X_1(t) \\ X_2(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \end{pmatrix} t - \sum_{j=1}^{N(t)} \begin{pmatrix} Z_j^1 \\ Z_j^2 \end{pmatrix}, \quad t \geq 0, \quad (1)$$

où $X(t) \geq 0$, où $X(t) = (X_1(t), X_2(t))$ représente la fortune de la compagnie d'assurance à l'instant t ,

$\{N(t), t \geq 0\}$ est un processus de Poisson de paramètre λ

où $N(t)$ est le nombre total de réclamations dans l'intervalle $[0, t]$,

$\{Z(t), t \geq 0\}$, avec $Z(t) = \sum_{j=1}^{N(t)} \begin{pmatrix} Z_j^1 \\ Z_j^2 \end{pmatrix}$ est le montant cumulé des réclamations.

(u_1, u_2) est le surplus initial,

(c_1, c_2) est le taux de prime constant par unité de temps.

La probabilité de ruine exprimée en fonction du processus inverse associé au modèle de risque considéré, en temps fini et infini sont:

$$\psi(u) = \lim_{n \rightarrow \infty} P(V_n > u) = 1 - \phi(u) \quad (2)$$

$$\psi_n(u) = P(V_n > u) = 1 - \phi(u, t) \quad (3)$$

avec $\phi(\cdot)$ est la probabilité de non-ruine

Nous avons les interprétations suivantes pour les modèles de risque

$\{A_n, n \geq 1\}$ est le processus des inter-arrivées des réclamations.

$\{B_n, n \geq 1\}$ est le processus des montants successifs des réclamations.

Associés au modèle de risque considéré les processus stochastiques:

$$\{R_n, n \geq 1\}, \quad \text{avec} \quad R_n = B_n - cA_n, \quad n \geq 1,$$

$$\{S_n, n \geq 0\}, \quad \text{avec} \quad S_n = \sum_{k=1}^n R_k, \quad n \geq 0, \quad S_0 = 0,$$

$$\{T_n, n \geq 0\}, \quad \text{avec} \quad T_n = \sum_{i=1}^n A_i, \quad n \geq 0, \quad T_0 = 0,$$

$$\{M_n, n \geq 0\}, \quad \text{avec} \quad M_n = \sup\{S_0, S_1, \dots, S_n\}.$$

Une forte interaction existe entre la théorie de risque et celle des files d'attente mais sa contribution dans chaque théorie n'est pas suffisamment claire. Ce parallélisme entre les deux théories, observé par Prabhu en 1961, n'est pas réellement étudié et utilisé. (cf. [3])

Dans l'article de Jacques Janssen "On the interaction between risk and queueing theories" en 1982, on trouve des relations précises sur les contributions et les restrictions de cette interaction avec des exemples sur des équivalences entre des modèles de risque et des systèmes de files d'attente (cf. [3]). On cite aussi le travail de Aïssani et Benouaret, où les auteurs s'intéressent à l'application de la méthode de stabilité forte dans les files d'attente et les modèles de risque afin de clarifier les conditions d'équivalence et de translation de résultats entre la théorie de risque et celle des files d'attente. (cf. [1]).

Méthodologie

Description du système de files d'attente GI/G/1

En utilisant les mêmes notations, Ce modèle peut être décrit par :

$\{A_n, n \geq 1\}$ qui est le processus des inter-arrivées,

caractérisé par la fonction de distribution $A(\cdot)$ avec $\{A(0) < 1\}$

$\{B_n, n \geq 1\}$ qui est le processus des durées de service,

caractérisé par la fonction de distribution $B(\cdot)$ avec $\{B(0) < 1\}$

Soit $\{N(t), t \geq 0\}$ le processus de comptage relatif au processus $\{A_n\}_n$

Nous associons pour chaque modèle de files d'attente les processus stochastiques suivants:

- 1). Le processus $\{W_n, n \geq 0\}$ où W_n est le temps d'attente du nème client, qui est le temps d'attente dans le système avant le début de son service.
- 2). Le processus $\{W(t), t \geq 0\}$ où $W(t)$ est le temps d'attente du dernier client entré dans le système avant ou à l'instant t , alors: $W(t) = W_{N(t)}$.
- 3). Le processus $\{\eta(t), t \geq 0\}$ où $\eta(t)$ est le temps d'attente virtuel à l'instant t .

$$\text{Si } T_0 = 0, T_n = \sum_{i=1}^n A_i, n \geq 1,$$

nous avons les relations suivantes entre les trois types de temps d'attente,

$$W_n = \eta(T_n - 0),$$

$$W_n = \eta(T_{N(t)} - 0),$$

$$\eta(t) = \sup\{0, W_{N(t)} + B_{M(t)} - (t - T_{M(t)})\}.$$

Dualité entre la théorie de risque et la théorie de files d'attente

Le problème fondamental est de montrer l'équivalence entre un modèle de risque et un système d'attente, d'un point de vue probabiliste.

De la dualité, nous avons donc les résultats suivants: (cf. [3])

$$P(W_n \leq x) = P(M_n \leq x), \quad (4)$$

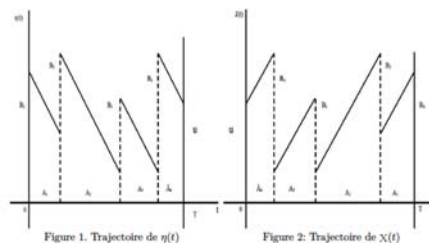
$$\text{et} \quad P(W_{N(t)} \leq x) = P(M_{N(t)} \leq x). \quad (5)$$

On obtient

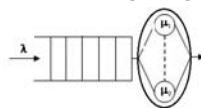
$$P(W_n \leq x) = \phi_n(x), \quad (6)$$

$$P(W_{N(t)} \leq x) = \phi(x, t), \quad (7)$$

Les figures suivantes montrent que les trajectoires ont la même structure d'un point de vue géométrique. La relation entre la trajectoire du processus de temps d'attente virtuel $\{\eta(t), t \geq 0\}$ et celle du processus des réserves $\{X(t), t \geq 0\}$ dans la théorie de risque avec $c = 1$, est intuitivement claire si nous renversons les temps dans la Figure 1. sur $[0, T]$. Nous obtenons alors la Figure 2. qui est la trajectoire de $X(t)$ sur $[0, T]$. Le problème fondamental est de montrer que cette technique conduit à une équivalence entre les deux modèles d'un point de vue probabiliste, (cf. [3]).



Dans ce qui suit, nous clarifions les conditions de la translation des résultats entre un modèle de risque classique à deux dimensions et un système d'attente avec deux serveurs présenté par la figure suivante:

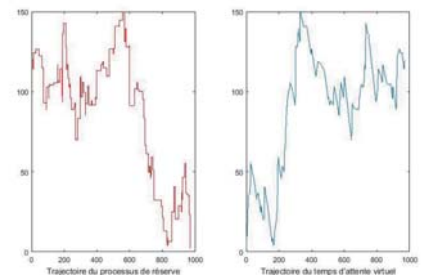


Résultats

Pour vérifier numériquement la dualité qui existe entre le modèle de risque classique bidimensionnel et le système d'attente considéré, d'un point de vue géométrique, nous avons conçu des algorithmes de simulation des modèles considérés sous MATLAB.

On considère que le processus des inter-arrivées des sinistres dans le modèle de risque classique bidimensionnel comme le processus des inter-arrivées dans le système d'attente, le processus des montants de réclamations dans le modèle de risque classique bidimensionnel aussi comme le temps de service dans le système d'attente.

Les résultats numériques obtenus sont illustrés dans la figure suivante:



A partir des deux trajectoires tracées (voir la figure précédente), la dualité entre les deux modèles apparaît clairement. En renversant le graphe de la réserve, on obtient une trajectoire du temps d'attente virtuel.

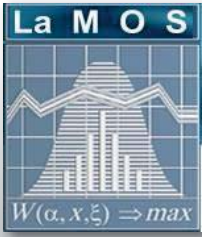
Conclusions

Afin d'illustrer la dualité existante entre le modèle de risque classique à deux dimensions et un système d'attente, nous avons conçu des algorithmes de simulation qui renvoient la trajectoire du temps d'attente virtuel et la trajectoire du processus de réserve. Ces deux programmes nous ont permis de voir la dualité entre ces deux modèles de point de vue géométrique.

Il sera intéressant de confirmer cette dualité d'un point de vue probabiliste en calculant et en comparant la distribution du temps d'attente dans le système d'attente considéré et la probabilité de non-ruine dans le modèle de risque classique à deux dimensions.

Références

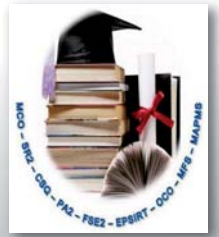
- [1] D. Aïssani and Z. Benouaret. Modèles de Risque et Files d'Attente: La méthode de stabilité forte. Journal Afrika Statistika Vol. 5, N° 3, page 210-218, 2010.
- [2] S. Asmussen and H. Albrecher. Ruin Probabilities. World Scientific, 2010.
- [3] J. Janssen. On the interaction between risk and queueing theories. Paper presented at the first "Tagung fiber Risikothorie" at the Mathematics Research Center, Oberwolfach, Octobre 1982.



Modeling and Calculation of Elasticity in Cloud Computing

A. Outamazirt, D. Aïssani et K. Barkaoui

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

In cloud computing, elasticity is defined as the degree to which a system is able to adapt to workload changes by provisioning and de-provisioning resources in an automatic manner, such that at each point in time the available resources match the current demand as closely as possible.

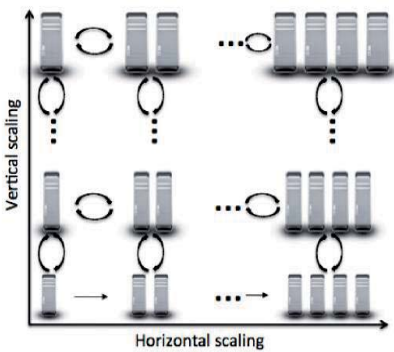


Fig. 1: Vertical vs. horizontal elasticity.

Problems and Motivation:

The long unexpected VM start-up time \rightarrow resource under-provisioning.

The long unexpected VM shut-down time \rightarrow resource over-provisioning.

Minimize the number of active servers.

Minimize the transition from “on” to “off” and vice versa.

Methodology

The proposed mathematical models are based primarily on queuing models and Markov chains (see Figure 2 and Figure 3). These models allow to calculate the elasticity value of a Cloud Computing platform.

$$E = \frac{T_{\text{normal}}}{T} = 1 - \frac{T_{\text{over}} + T_{\text{under}}}{T}. \quad (1)$$

$$E = p_{\text{normal}} = 1 - (p_{\text{over}} + p_{\text{under}}). \quad (2)$$

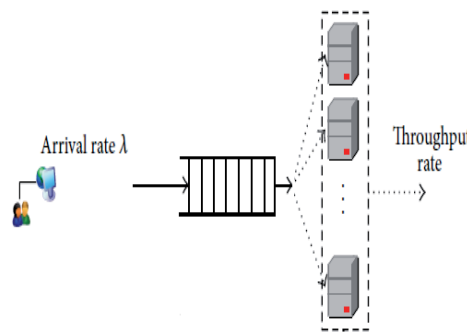


Fig. 2: M/M/c/k queuing system with queue-dependent servers.

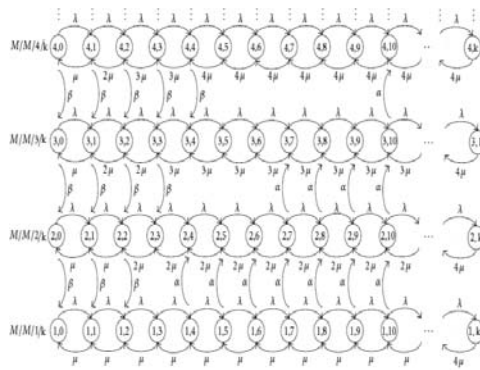


Fig. 3: Markov chain

Results

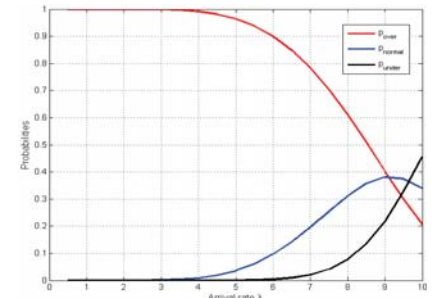


Fig. 4: p_{over}, p_{under}, p_{normal} vs. arrival rate

Discussion: It is observed that as arrival rate increases, p_{over} decreases (i.e., more service requests result in less probability of over-provisioning), and p_{under} changes slightly (actually, increases and then decreases, i.e., more service requests result in slight change of the probability of under-provisioning), and p_{normal} increases (i.e., the elasticity increases).

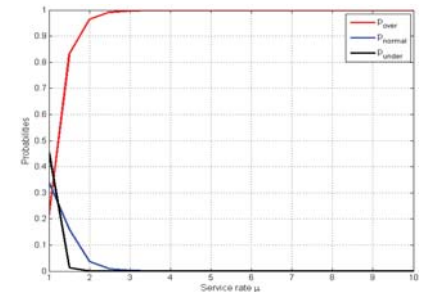


Fig. 5: p_{over}, p_{under}, p_{normal} vs. service rate

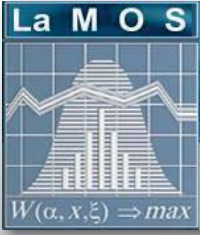
Discussion: It is observed that as service rate increases, p_{over} increases significantly (i.e., faster service rate results in greater probability of over-provisioning), and p_{under} changes noticeably (actually, increases and then decreases, i.e., faster service rate results in noticeable change of the probability of under-provisioning), and p_{normal} decreases significantly (i.e., the elasticity decreases significantly).

Conclusion

We developed an analytical model to study elasticity by treating a Cloud platform as a queuing system, and we used a continuous time Markov chain model to precisely calculate the elasticity value of a Cloud platform.

References

1. K. Li, *Quantitative Modeling and Analytical Calculation of Elasticity in Cloud Computing*, IEEE Transactions on Cloud Computing, pp. 1-1, 2017
2. W. Ai, K. Li, S. Lan, F. Zhang, J. Mei, K. Li, and R. Buyya, *On Elasticity Measurement in Cloud Computing*, pp.13, 2016.
3. Y. Al-Dhuraibi, F. Paraiso, N. Djarallah and Ph. Merle, *Elasticity in Cloud Computing*



Stabilité forte dans un modèle de gestion de stocks

N. Aiane, F. Aoudia, D. Aissani

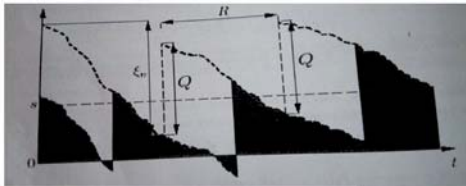
Journées des Doctoriales, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à l'application de la méthode de stabilité forte à un modèle stochastique de gestion des stocks mono article avec livraison instantanée vue qu'il existe peu de travaux sur l'applicabilité de cette dernière au modèle de gestion de stocks [1, 2, 4]. Dans un premier temps, nous avons déterminé le noyau de transition ainsi que la chaîne de Markov décrivant notre système. Dans un deuxième temps, nous avons établi les résultats de la V-stabilité forte de notre système ainsi que les inégalités de stabilité pour estimer l'erreur commise lors de l'approximation de notre modèle de gestion des stocks par un autre modèle identique en structure mais la différence réside dans le paramètre de la loi de la demande. Les résultats obtenus seront valorisés par une application numérique.

Le modèle



Les probabilités de transition en une étape nous permettent d'établir l'expression du noyau de transition associé à la chaîne de Markov $\{X_n; n \geq 0\}$ donné par :

$$P_{ij} = \begin{cases} \sum_{k=i+lnQ}^{\infty} a_k & \text{Si } i \leq s \text{ et } j = 0; \\ a_{i-j+lnQ} & \text{Si } 0 < i \leq s \text{ et } 0 < j \leq s; \\ P a_{i-j+lnQ} & \text{Si } i \leq s \text{ et } j > s; \\ \sum_{k=i}^{\infty} a_k & \text{Si } i > s \text{ et } j = 0; \\ a_{i-j} & \text{Si } s+1 \leq i \leq s+Q \text{ et } 0 < j \leq i; \\ 0 & \text{Si } s+1 \leq i \leq s+Q \text{ et } j > i. \end{cases}$$

V-stabilité forte du modèle étudié

Pour prouver la V-stabilité forte de la chaîne X_n , il suffit de choisir une fonction test $v(k) = \beta^k$ où $\beta > 1$.

Une fonction mesurable :

$$h = \begin{cases} 1 & \text{Si } 0 \leq i \leq s \\ 0 & \text{Si } s < i \leq s+Q \end{cases}$$

et la mesure :

$$\alpha_j = P_{sj}$$

Vérifiant les conditions exigées par la méthode de stabilité établies par Aissani et Kartashov [3] énoncée par le corollaire suivant :

Corollaire

Pour que la chaîne de Markov X suivante au sens de Harris soit fortement v-stable, il suffit que les conditions suivantes soient vérifiées :

- $\exists \alpha \in \mathcal{M}^+, \exists h \in \mathcal{E}^+$ telles que : $\pi h > 0, \alpha \mathbf{1} = 1, \alpha h > 0$;
- Le noyau $T = P - h\alpha$ est non négatif;
- $\exists \rho < 1$ tel que, $Tv(x) \leq \rho v(x), \forall x \in E$.

On vérifie maintenant que $\|P\|_v < \infty$:

$$\|P\|_v = \sup_{k \in \{0, \dots, s+Q\}} \frac{1}{\beta^k} \sum_{j=0}^{s+Q} P_{kj} \beta^j = \text{Sup}(A, B)$$

où

$$A = \sup_{k \in \{0, \dots, s\}} \frac{1}{\beta^k} \sum_{j=0}^{s+Q} P_{kj} \beta^j \leq \sup_{k \in \{0, \dots, s\}} \frac{1}{\beta^k} \left[1 - \sum_{i=0}^{k+lnQ-1} a_i + \beta^{k-i+lnQ} \sum_{i=k+lnQ-s-Q}^{k+lnQ-1} a_i \right]$$

et

$$B = \sup_{k \in \{s+1, \dots, s+Q\}} \frac{1}{\beta^k} \sum_{j=0}^{s+Q} P_{kj} \beta^j < 1 + \sum_{i=0}^{s+Q-1} a_i (\beta^{s+Q-i} - 1)$$

donc

$$\|P\|_v < \infty$$

Les inégalités de stabilité permettent d'estimer l'écart entre les distributions stationnaires des chaînes de Markov X_n et X'_n . Afin d'établir ces inégalités on doit appliquer le corollaire suivant :

Corollaire

Pour $\Delta = Q - P$ vérifiant la condition $\|\Delta\|_v < C^{-1}(1-\rho)$, on a :

$$\|v - \pi\|_v \leq \|\Delta\|_v \|\pi\|_v C(1-\rho - C\|\Delta\|_v)^{-1};$$

où

$$C = m\|P\|_v^{m-1}(1 + \|\mathbf{1}\|_v \|\pi\|_v);$$

et

$$\|\Delta\|_v \leq (\alpha v)(1-\rho)^{-1}(\pi h)m\|P\|_v^{m-1}.$$

dans le cas où $m=1$, on a : $C = 1 + \|\mathbf{1}\|_v \|\pi\|_v$.

Déviations des noyaux de transitions

La déviation du noyau de transition de la chaîne X_n par rapport à celui de la chaîne X'_n est donnée par la formule suivante :

$$\|P - Q\|_v = \sup_{k \in \{0, \dots, s+Q\}} \frac{1}{\beta^k} \sum_{j=0}^{s+Q} |P_{kj} - Q_{kj}| \beta^j = \text{sup}(C, D)$$

où

$$C = \sum_{i=lnQ}^{\infty} |a_i - a'_i| + \sum_{i=lnQ-s}^{lnQ-1} |a_i - a'_i| \beta^{s-Q-i} + P \sum_{i=lnQ-s}^{lnQ-1} |a_i - a'_i| \beta^{s-Q-i}$$

et

$$D \leq \left[\frac{\sum_{i=s+1}^{\infty} |a_i - a'_i|}{\beta^{s+1}} + \sum_{i=0}^s |a_i - a'_i| \beta^{-i} \right]$$

L'expression finale est :

$$\|a\|_v = \sup_{k \in \{s+1, \dots, s+Q\}} \frac{1}{\beta^k} \left[1 + \sum_{i=0}^{k-1} A_i (\beta^{k-i} - 1) \right]$$

Où :

$$A_i = |a_i - a'_i|$$

Exemple numérique

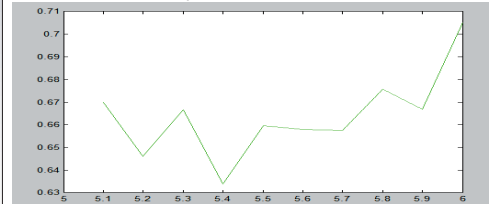
Nous appliquons les résultats ci-dessus pour le modèle (R, s, lnQ) avec comme paramètres :

$$R=1, s=4, Q=5, \lambda=5.$$

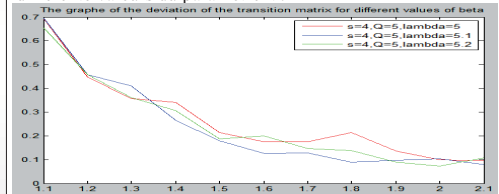
La matrice de transition est la suivante :

0.0402	0.0649	0.0949	0.1024	0.1640	0.2726	0.0384	0.1504	0.0721
0.0213	0.1776	0.0440	0.1874	0.1491	0.1710	0.0341	0.1465	0.0690
0.1572	0.0245	0.3666	0.0072	0.0103	0.0573	0.1260	0.1875	0.0635
0.0846	0.0925	0.0146	0.0243	0.0507	0.1187	0.3075	0.2879	0.0193
0.0093	0.0461	0.1584	0.0693	0.7170	0	0	0	0
0.0193	0.1065	0.0297	0.6325	0.0754	0.1367	0	0	0
0.0239	0.0351	0.2725	0.1075	0.0639	0.3480	0.1491	0	0
0.0563	0.2849	0.0671	0.1860	0.0990	0.0029	0.0414	0.2625	0
0.0404	0.3109	0.1221	0.0901	0.1172	0.0594	0.0909	0.0821	0.0869

La déviation du noyau de transition de la chaîne X_n pour différentes valeurs de β



La déviation du noyau de transition de la chaîne X_n pour différents valeurs du paramètre λ :



Conclusion

Dans ce travail, nous nous sommes intéressées à l'étude de la stabilité forte dans un modèle de gestion des stocks à revue périodique de type (R, s, lnQ) avec livraison instantanée. Nous avons ainsi pu analyser le comportement de notre système de gestion des stocks et obtenir des estimations qualitatives et quantitatives de stabilité. Ceci nous permettra d'estimer l'erreur commise lors de l'approximation d'un modèle de stock de type (R, s, lnQ) par un autre modèle de même structure en cas de perturbation de certains de ses paramètres.

Références

- B. Rabta and D. Aissani. Estimate of the Strong Stability in an $(R; s; S)$ Inventory Model. Journal of Mathematical Sciences, 131 (3) : 5669-5673, 2005.
- B. Rabta and D. Aissani. Stability Analysis in an Inventory Model. Theory of Stochastic Processes, (26) : 129-135, 2004.
- D. Aissani and N.V. Kartashov. Ergodicity and Stability of Markov Chains with Respect to Operator Topology in the Space of Transition Kernels. Doklady Akademii Nauk Ukrainskoi SSR seriya A 11 : 3-5, 1983.
- Z. Mouhoubi. Bornes de Perturbation des Caractéristiques Transitoires et Stationnaires des Chaînes de Markov à Espace d'états Général. Thèse de doctorat en mathématiques appliquées. Université de Béjaïa.

Optimisation et Contrôle Optimal



Nonconvex Quadratic Minimization with One Negative Eigenvalue

Amar ANDJOUH, Mohand Ouamer BIBI

Email: omarandjough@yahoo.fr & mobibi.dz@gmail.com

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Abstract

This project provides a new support method of global optimization to solve the quadratic minimization problem with one negative eigenvalue, subject to box constraints. We investigate the support of the objective function and exploit properties of the indefinite associated matrix for finding global optimality criterion (necessary and sufficient conditions). Furthermore, using these conditions and computational techniques, we apply the support method that can effectively solve a quadratic minimization problem with an indefinite associated matrix, having one negative eigenvalue. Particularly, we study the case where the associated matrix is positive subdefinite, and we use the suggested support algorithm in order to find the optimal solution. We present numerical applications to solve some box-constrained nonconvex problems with one negative eigenvalue.

Introduction

The resolution of a quadratic problem with linear constraints is very difficult in the nonconvex case, clearly the nonconvex quadratic problems are NP-Complete. In particular, global quadratic minimization problem with one negative eigenvalue is NP-hard [2]. So the global research of the solutions is a very difficult and very complicated application, and several efforts have been made to find efficient methods in order to simplify the resolution of this type of problems[1]. Our contribution in this paper is the development of a new method for solving the nonconvex quadratic problem, where the associated matrix is indefinite and contains precisely one negative eigenvalue. In particular, the problem with an associated positive subdefinite matrix is often not NP-hard [3].

Model description

We consider the nonconvex quadratic minimization problem with box constraints:

$$(QP) \quad \min F(x) = \frac{1}{2}x^t D x + c^t x, \quad (1)$$

$$s.t \quad \ell_i \leq x_i \leq u_i, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

where $D^t = D = (d_{ij}, 1 \leq i, j \leq n)$ is a symmetric matrix of order n , supposed indefinite with one negative eigenvalue (in particular, D is positive subdefinite).

Definition

The real symmetric matrix D is called Merely Positive SubDefinite matrices (MPSuD : matrices that are not PSD), if and only if

$$1. \eta(D) = 1,$$

$$2. D \leq 0 \Leftrightarrow D = (d_{ij} \leq 0, 1 \leq i, j \leq n) \text{ and } D \neq 0,$$

where $\eta(D)$ is the number of the negative eigenvalues of D .

First order local optimality necessary conditions

Let x be a global (local) minimum of (QP). Then the following conditions must be satisfied:

$$\begin{aligned} E_i(x) &\geq 0, \quad \forall i \in J_L = \{i \in J : x_i = \ell_i\}, \\ E_i(x) &\leq 0, \quad \forall i \in J_U = \{i \in J : x_i = u_i\}, \\ E_i(x) &= 0, \quad \forall i \in J_F = \{i \in J : \ell_i < x_i < u_i\}, \end{aligned} \quad (3)$$

where $E = Dx + c$ is the gradient of the objective function F at x .

Second order local optimality necessary conditions

Let x be a stationary point of the problem (QP). Then the following condition

$$D_F = D(J_F, J_F) \succcurlyeq 0 \quad (J_F \text{ is defined in (3) and verifies } E(J_F) = 0) \quad (4)$$

is necessary for the global (local) optimality of the vector x .

Second order optimality sufficient conditions

Let x be a stationary point verifying the conditions (3) and we consider the set

$$J_0 = \{i \in J : E_i = 0\}. \quad (5)$$

If $D(J_0, J_0) \succ 0$, then x is a local minimum of the problem (QP).

Global optimality criterion

Given:

$$F(\bar{x}) - F(x) = E^t(x)\Delta x + \frac{1}{2}\Delta x^t Q \Delta x + \frac{1}{2}\Delta x^t (D - Q)\Delta x,$$

where the matrix $Q = \text{diag}(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$, $\alpha_i \in \mathbb{R}$, is constructed such that $D - Q \succcurlyeq 0$, with D supposed MPSuD or indefinite having one negative eigenvalue.

We can generate the matrix Q as follows

a) $Q_1 = \bar{D}$, where $\bar{D} = \text{diag}(\bar{d}_1, \dots, \bar{d}_n)$, $\bar{d}_i \in \mathbb{R}$, is constructed such that $D - \bar{D} \succcurlyeq 0$. So we define \bar{d}_i as follows:

$$\bar{d}_i = d_{ii} - \sum_{j=1, j \neq i}^n |d_{ij}|, \quad \forall i = 1, \dots, n.$$

The matrix $(D - \bar{D})$ will be diagonally dominant with nonnegative diagonal elements. Hence we deduce that $D - \bar{D} \succcurlyeq 0$.

b) $Q_2 = \lambda_1 I_n$, where λ_1 is the negative eigenvalue of the matrix D , and I_n is an identity matrix of order n . Consequently, we get $D - \lambda_1 I_n \succcurlyeq 0$.

It is preferable to construct another matrix Q combining the matrices Q_1 and Q_2 [5]. So, in order to satisfy the global optimality criterion, we chose an arbitrary real number $\rho \in [0, 1]$ and we determine Q as follows: $Q = \rho Q_1 + (1 - \rho)Q_2 = \text{diag}(\alpha_1, \dots, \alpha_n)$, where $\alpha_i = \rho \bar{d}_i + (1 - \rho)\lambda_1$, $i = 1, \dots, n$. Now, we define the matrix $\hat{Q} = \text{diag}(\hat{\alpha}_1, \dots, \hat{\alpha}_n)$, where the numbers $\hat{\alpha}_i$, $i = 1, \dots, n$ are defined as follows:

$$\hat{\alpha}_i = \min\{0, \alpha_i\} = \begin{cases} \alpha_i, & \text{if } \alpha_i < 0, \\ 0, & \text{if } \alpha_i \geq 0, \end{cases} \quad i \in J. \quad (6)$$

Sufficient optimality conditions

Theorem:

Let x be a feasible solution (FS) of the problem (QP) and we note by \hat{E} the vector of estimations such that

$$\hat{E}_i(x) = \begin{cases} E_i(x) + \frac{1}{2}\hat{\alpha}_i(u_i - \ell_i), & \text{if } x_i = \ell_i, \\ E_i(x) + \frac{1}{2}\hat{\alpha}_i(\ell_i - u_i), & \text{if } x_i = u_i, \\ E_i^2(x) - \frac{1}{2}\hat{\alpha}_i(u_i - \ell_i), & \text{if } \ell_i < x_i < u_i, \quad i \in J. \end{cases} \quad (7)$$

Then the following conditions:

$$\begin{cases} \hat{E}_i(x) \geq 0, & \text{if } x_i = \ell_i, \\ \hat{E}_i(x) \leq 0, & \text{if } x_i = u_i, \\ \hat{E}_i(x) = 0, & \text{if } \ell_i < x_i < u_i, \quad i \in J, \end{cases} \quad (8)$$

are sufficient for the global optimality of the vector x .

Results

Example

Consider a problem of quadratic minimization with one negative eigenvalue given as follows :

$$(QP) \quad \text{Min} F(x) = -x_1^2 - x_2^2 - 2x_1x_2 + x_1$$

$$s.t \quad -2 \leq x_i \leq 2, \quad i = 1, 2$$

where :

$$D = \begin{pmatrix} -2 & -2 \\ -2 & -2 \end{pmatrix}.$$

Such D is a positive subdefinite matrix having one negative eigenvalue: $\lambda_1 = -4$, let's notice that this problem is concave. This example has two local minima: $x_1^* = (-2, -2)$ and $x_2^* = (2, 2)$; furthermore the vector $x_3^* = (-2, -2)$ verifies the sufficient global optimality conditions, then it is the global minimum of (QP) with $F(x_3^*) = -18$ as it is shown in picture1 with Matlab:

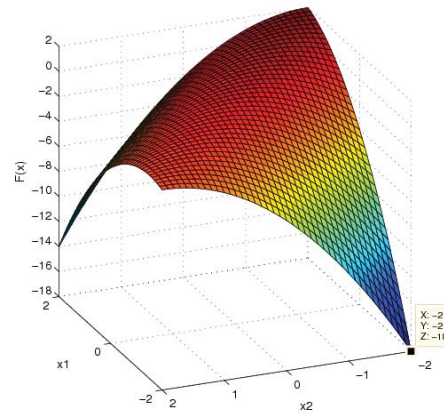


Figure 1: Example of Quadratic minimization with One Negative Eigenvalue.

Conclusion

We have considered an indefinite quadratic problem with box constraints, where the corresponding matrix has one negative eigenvalue. In particular, when the matrix D is merely positive subdefinite, we have proved that the global minimum is an extreme point. We have developed a new support method for solving the nonconvex problems while investigating the support of the objective function. We have presented the algorithm which can find a global minimum, while starting by an initial Support Feasible Solution. So, if the global optimality criterion is verified, then the SFS is optimal, else we generate another SFS.

References

- [1] J. Chen and S. Burer : Globally solving nonconvex quadratic programming problems via completely positive programming. *Math. Prog. Comp.* 04, 33-52 (2012)
- [2] P. M. Pardalos and S. A. Vavasis: Quadratic programming with one negative eigenvalue is NP-hard. *Journal of Global optimization.* 1, 15-22 (1991)
- [3] B. Martos: Subdefinite matrices and quadratic forms, *SIAM J. Appl. Math.* 17, 1215-1223 (1969)
- [4] B. Brahmi and M. O. Bibi: Dual Support method for Solving convex quadratic programs. *Optimization.* 59, 851-872 (2010)
- [5] V. Jeyakumar, A. M. Rubinov and Z. Y. Wu : Sufficient global optimality conditions for nonconvex quadratic minimization problems with box constraints. *Journal of Global Optimization.* 36, 471-481 (2006)
- [6] Horst, R., Pardalos, P. M., and Thoai, N. V.: Introduction to Global Optimization. *Kluwer, Academic Publishers* (1995)



1 Introduction

Dans ce travail, nous présentons la méthode de support que nous avons proposée pour la résolution des programmes fractionnaires linéaires à variables non-négatives. L'algorithme suggéré utilise une direction afin de passer d'une solution réalisable à une autre solution améliorée. Nous avons prouvé que cette direction est une direction d'amélioration. De plus, nous avons énoncé et démontré le critère d'optimalité et de suboptimalité d'une solution réalisable de support pour un problème de programmation linéaire fractionnaire. Afin de comparer notre méthode avec la méthode du simplexe, nous avons implémenté les deux méthodes avec le langage de programmation C++, puis nous les avons comparées sur des problèmes générés aléatoirement.

2 Méthodologie

2.1 Position du problème et définitions

Le problème de programmation fractionnaire linéaire se présente sous la forme standard suivante :

$$\max F(x) = \frac{\sum_{i=1}^m p_i x_i + p_0}{\sum_{j=1}^n q_j x_j + q_0} \tag{1}$$

$$Ax = b, \quad x \geq 0, \tag{2}$$

où p, q et x sont des n -vecteurs; A une matrice de dimension $(m \times n)$, avec $rank A = m < n$, p_0 et q_0 deux nombres réels. On suppose que $Q(x) > 0$, pour tout $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$ vérifiant les contraintes (2). Définitions les ensembles d'indices suivants :

$$I = \{1, 2, \dots, m\}, \quad J = \{1, 2, \dots, n\}, \quad J_0 = J \cap J_1 = \emptyset, \quad |J_0| = m.$$

On peut alors écrire et fractionner les vecteurs et la matrice A de la manière suivante :

$$\begin{aligned} & \bullet \quad x = x(J) = (x_j, j \in J), \quad x = \begin{pmatrix} x_p \\ x_q \end{pmatrix}, \quad x_p = (x_j, j \in J_p), \quad x_q = x(J_0) \\ & \bullet \quad p(A_k) = (p_j, j \in A_k), \quad p = p(J) = \begin{pmatrix} p_p \\ p_q \end{pmatrix}, \quad p_p = p(J_0) = (p_j, j \in J_0), \quad p_q = \\ & \bullet \quad q(A_k) = (q_j, j \in A_k), \quad q = q(J) = (q_j, j \in J), \quad q = \begin{pmatrix} q_p \\ q_q \end{pmatrix}, \quad q_p = q(J_0) = (q_j, j \in J_0), \\ & \bullet \quad q_q = q(J_0) = (q_j, j \in J_0), \quad A = A(I, J) = (a_{ij}, i \in I, j \in J) = (a_{ij}, j \in J), \quad a_{ij} = \\ & \begin{pmatrix} a_{ij} \\ a_{ij} \end{pmatrix}, \quad A = (A_p, A_q), \quad A_p = A(I, J_p), \quad A_q = A(I, J_0). \end{aligned}$$

- Un vecteur x vérifiant les contraintes (2) est appelé solution réalisable (SR) du problème (1)-(2). On suppose dans ce qui suit que l'ensemble des solutions réalisables S est régulier, i.e., non vide et borné.
- Définitions le nombre réel $\alpha > 0$ comme suit : $\alpha = \min Q(x)$.
- Une solution réalisable x^0 est dite optimale si : $\forall x \in S, F(x^0) \geq F(x)$.

- D'autre part, une solution réalisable x^* est appelée ϵ -optimale ou suboptimale si : $F(x^*) - F(x^0) \leq \epsilon$.
- où x^0 est une solution optimale du problème (1)-(2) et $\epsilon \geq 0$.
- Soit un sous-ensemble d'indices $J_0 \subset J$ tel que $|J_0| = |I| = m$. L'ensemble J_0 est alors appelé support si

$$\det A_p = \det A(I, J_0) \neq 0.$$

- Le couple $\{x, J_0\}$ formé de la solution réalisable x et du support J_0 est appelé solution réalisable de support (SRS).
- Une SRS est dite non-dégénérée si : $x_j > 0, \forall j \in J_0$.
- Définitions les vecteurs des multiplieurs : $\pi_1^T = p_p^T A_p^{-1}$ et $\pi_2^T = q_p^T A_p^{-1}$, ainsi que les vecteurs des coûts réduits : $(\Delta x)^T = \pi_1^T A - p^T, (\Delta y)^T = \pi_2^T A - q^T$ et $\Delta(x) = \Delta - F(x)^T \Delta x^T$.

La méthode de support pour la résolution d'un programme fractionnaire linéaire (PFL) à variables non-négatives

Doctorant : Hakmi Mohammed Amin, Hakmi.moh32@gmail.com.
 Directeur de thèse : Mohand Bentobache, Université de Laghouat, mbentobache@yahoo.com.
 Co-directeur de thèse : Mohand Ouamer Bibi, Université de Béjaia, mobibi.dz@gmail.com.
 Doctorales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018.



D'autre part,

$$\theta_{j_0} = \begin{cases} \infty, & \text{si } \Delta_{j_0}(x) > 0; \\ \theta^0, & \text{si } \Delta_{j_0}(x) < 0. \end{cases} \tag{11}$$

Par conséquent, le pas maximal le long de la direction d pour que x soit une solution réalisable est égal à :

$$\theta^0 = \min \{ \theta_j, \theta_{j_0} \}. \tag{12}$$

En tenant compte des relations (6) et (12), la nouvelle solution réalisable x s'écrit :

$$x = x + \theta^0 d \text{ et } F(x) = F(x) + \frac{\theta^0 \Delta_{j_0}(x)}{Q(x)}.$$

Les composantes $x_j, j \in J_0$ vérifient les relations suivantes :

$$\begin{cases} x_j = x_j, & \text{pour } j \neq j_0; \\ x_{j_0} = x_{j_0} - \theta^0, & \text{si } \Delta_{j_0}(x) < 0; \\ x_{j_0} = x_{j_0} + \theta^0, & \text{si } \Delta_{j_0}(x) > 0. \end{cases}$$

Nous calculons le vecteur des coûts réduits correspondant à la SRS $\{x, J_0\}$:

$$\Delta(x) = \Delta_y - A_y^{-1} F(x) \Delta x_y. \tag{13}$$

Si $\beta(x, J_0) \leq \epsilon$, alors la solution réalisable x est ϵ -optimale et on peut arrêter l'algorithme. Si $\Delta_{j_0}(x) > 0$ et $\beta(x, J_0) \geq \epsilon$, on remplacera le support J_0 par un nouveau support J_0 de la manière suivante :

- (i) Si $\theta^0 = \theta_{j_0}$, alors il est inutile de changer de support. On écrit donc $x = x + \theta^0 d, J_0 = J_0$.
- (ii) Si $\theta^0 = \theta_{j_1}$, alors la composante d_{j_1} est forcément non nulle :

$$d_{j_1} = e_{j_1}^T A_p^{-1} A_q \text{ sign}(\Delta_{j_0}(x)) = \Delta_{j_0} \text{ sign}(\Delta_{j_0}(x)) \neq 0,$$

où $A_p^{-1} A_q = X(I) = (x_{ij}, i \in I, j \in J)$, i étant la position de l'indice j dans J_p et e_{j_1} est un vecteur unitaire dont la composante non nulle se trouve à la j_1 ème place. Il s'ensuit que $w_{j_0} \neq 0$, et d'après la règle algébrique utilisée dans la méthode du simplexe, on aura

$$\det A_{j_0} \neq 0, \quad \tilde{A}_p = A(I, \tilde{J}_p), \quad \tilde{J}_p = (J_p \setminus \{j_1\}) \cup \{j_0\}.$$

La nouvelle SRS $\{x, \tilde{J}_p\}$ s'écrit :

$$x = x + \theta^0 d, \quad J_0 = (J_0 \setminus \{j_1\}) \cup \{j_0\}.$$

Si $\Delta_{j_0}(x) \geq 0$ et $\beta(x, \tilde{J}_p) = 0$, alors $\{x, \tilde{J}_p\}$ est une SRS optimale ; on arrête l'algorithme. Si $\Delta_{j_0}(x) \geq 0$ et $\beta(x, \tilde{J}_p) \leq \epsilon$, alors $\{x, \tilde{J}_p\}$ est une SRS ϵ -optimale et on peut arrêter l'algorithme. Si $\Delta_{j_0}(x) \geq 0$ et $\beta(x, \tilde{J}_p) > \epsilon$ et $\Delta_{j_0}(x) \neq 0$, on recommencera alors une nouvelle itération avec $\{x, \tilde{J}_p\}$.

3 Résultats Numériques

Nous avons réalisé une implémentation de la méthode du simplexe et celle de la méthode du support sous le langage de programmation C++. Nous avons généré aléatoirement des programmes fractionnaires linéaires à variables non-négatives de la forme :

$$\max F(x) = \frac{P(x)}{Q(x)} = \frac{p^T x + p_0}{q^T x + q_0}, \tag{14}$$

$$Ax \leq b, \quad x \geq 0. \tag{15}$$

avec A une matrice de dimension $n \times n, n \in \{20, 40, 60, 80, 100\}$. Nous avons comparé les algorithmes suivants :

- Solver 1. Simplex** : la méthode primale du simplexe commençant par la solution de base réalisable initiale (SBR) $(0, b)$.
- Solver 2. Support-SBR** : la méthode primale de support commençant par la solution de base réalisable initiale (SBR) $(0, b)$.
- Solver 3. Support-SRS** : la méthode de support commençant par une solution réalisable de support (SRS) initiale constituée d'un point intérieur du domaine réalisable généré aléatoirement et du support $J_0 = \{n+1, n+2, \dots, 2n\}$.

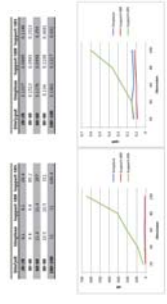


FIGURE 1. Graphique du nombre moyen d'itérations (nit) et du temps moyen d'exécution (epnt) pour les différentes méthodes.

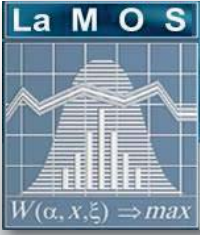
Nous constatons que les performances de la méthode du simplexe et celles de la méthode de Support-SBR sont presque identiques. En effet, la méthode de support est identique à la méthode du simplexe lorsque celle-ci commence par un point extrême. Cependant, on remarque bien que la méthode du simplexe et Support-SBR sont nettement plus rapides que la méthode du simplexe et Support-SBR au point intérieur initial généré aléatoirement pour initialiser la méthode de support est problématiquement bon de la solution optimale. Par conséquent, il serait intéressant d'initialiser la méthode de support avec un point intérieur proche du point extrême optimal pour qu'elle puisse être compétitive avec la méthode du simplexe.

4 Conclusion

Dans cet article, nous avons généralisé la méthode de support, développée par R. Gabasov et F.M. Kirillova, pour la résolution des problèmes d'optimisation fractionnaire linéaire à variables non-négatives. Dans le futur, nous allons exploiter les résultats existants sur la qualité en programmation fractionnaire linéaire pour généraliser la méthode duale de support pour la résolution des problèmes de programmation fractionnaire linéaire. De plus, nous allons concevoir un programme C++ plus robuste pour pouvoir résoudre les PFL de grande dimension.

Références

- [1] E.B. Bajjaliov, *Linear-Fractional Programming : Theory, Methods, Applications and Software*, Applied optimization, Springer, University of Florida, USA., 2003.
- [2] M.S. Bazaraa, H.D. Sherali et C.M. Shetty, *Nonlinear Programming, Theory and Algorithms*, Third Edition, Wiley Sons, 2006.
- [3] M. Benbouche, *Nouvelle méthode pour la résolution des problèmes de programmation linéaire sous forme canonique et à variables bornées*, Mémoire de magister, Université de Béjaia, 2005.
- [4] M. Benbouche et M.O. Bibi, *Méthodes Numériques de la Programmation Linéaire et Quadratique : Théorie et Algorithmes*, Presses Académiques Françaises, Allenneague, 2016.
- [5] R. Gabasov et F.M. Kirillova, *Methods of linear programming*, Vol. 1, 2 and 3, Edition of the Minsk University, 1977, 1978 and 1980 (in Russian).



Critère d'optimalité dans un problème dual de programmation linéaire avec une direction hybride.

R. Guerbane & M.O. Bibi

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018.



Introduction

La programmation linéaire est considérée comme l'une des branches les plus importantes de la recherche opérationnelle. Dans [3], une nouvelle direction d'amélioration pour la méthode adaptée, appelée direction hybride, a été proposée pour la résolution des problèmes linéaires à variables bornées. En utilisant cette nouvelle direction, nous avons calculé l'accroissement de la fonction duale, qui nous a permis de formuler le critère d'optimalité pour le problème dual comme une généralisation de celui de la méthode adaptée avec direction standard [2].

Position du problème et définitions

Considérons le problème (P) de programmation linéaire à variables bornées, s'écrivant sous la forme canonique suivante:

$$(P) \begin{cases} Z(x) = c^T x \rightarrow \max, \\ Ax = b, \\ l \leq x \leq u, \end{cases} \quad (1)$$

• Un vecteur x vérifiant les contraintes du problème (1), est une Solution Réalisable (SR) du problème (1). L'ensemble des solutions réalisables est alors donné par :

$$X = \{x \in \mathbb{R}^n : Ax = b, l \leq x \leq u\}.$$

• Une solution réalisable x^0 est dite optimale si :

$$Z(x^0) = c^T x^0 = \max_{x \in X} c^T x.$$

• D'autre part, une solution réalisable x^* est appelée ϵ -optimale ou suboptimale si :

$$Z(x^0) - Z(x^*) = c^T x^0 - c^T x^* \leq \epsilon.$$

ou x^0 est une solution optimale du problème (1) et ϵ un nombre supérieur ou égal à zéro choisi à l'avance.

• Soit un sous-ensemble d'indices $J_B \subset J$, tel que $J_B \cap J_N = \emptyset, |J_B| = m$.

• En vertu de la partition de $J = J_B \cup J_N$, on peut alors écrire et fractionner les vecteurs et les matrices de la manière suivante :

$$C = (C_B, C_N) \quad X = (X_B, X_N) \quad A = A(I, J) = (A_B | A_N)$$

Plan dual de support

Considérons le dual du problème de programmation linéaire (1):

$$\begin{cases} L(\lambda) = b^T y - v^T l + w^T u \rightarrow \min, \\ A^T y - c - v + w = 0, \\ w \geq 0, v \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

où $\lambda = (y, v, w) \in \mathbb{R}^m \times \mathbb{R}^n \times \mathbb{R}^n$, le vecteur y étant sans restriction de signe. Le vecteur $\lambda = (y, v, w)$ est appelé plan dual (ou solution réalisable duale) s'il vérifie les contraintes de problème(2). Le vecteur $\delta = A^T y - c$ est alors dit coplan.

• Le couple $\{\lambda, J_B\}$, formé d'une solution réalisable duale λ et d'un support J_B , est appelé Solution Réalisable Duale de Support (SRDS) du problème (2).

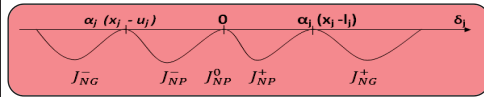
Les plans duaux $\lambda = (y, v, w)$ vérifiant les relations suivantes sont dits accordés [1].

$$\begin{cases} v_j = \delta_j, & w_j = 0, & \text{si } \delta_j \geq 0, \\ v_j = 0, & w_j = -\delta_j, & \text{si } \delta_j < 0, \end{cases} \quad j \in J.$$

Soit $\{\delta, J_B\}$ un coplan de support du problème (2) et une solution réalisable du problème (1)

On prend $\alpha_j \in [0, 1]$ pour $j \in J_N$ et on définit les ensembles suivants:

$$\begin{aligned} J_{NG}^+ &= \{j \in J_N : \delta_j > \alpha_j(x_j - l_j)\}, J_{NG}^- = \{j \in J_N : \delta_j < \alpha_j(x_j - u_j)\}, \\ J_{NP}^+ &= \{j \in J_N : 0 < \delta_j \leq \alpha_j(x_j - l_j)\}, J_{NP}^- = \{j \in J_N : \alpha_j(x_j - u_j) \leq \delta_j < 0\}, \\ J_{NP}^0 &= \{j \in J_N : \delta_j = 0\}, J_{NP} = \{j \in J_N : \alpha_j(x_j - u_j) \leq \delta_j \leq \alpha_j(x_j - l_j)\}, \\ J_{NP} &= J_{NP}^+ \cup J_{NP}^- \cup J_{NP}^0. \end{aligned}$$



Considérons le vecteur κ , où les composantes non basiques

$$\kappa_j = \begin{cases} l_j, & \text{si } j \in J_{NG}^+ \\ u_j, & \text{si } j \in J_{NG}^- \\ x_j \in [l_j, u_j] & \text{si } j \in J_{NP}^0. \end{cases} \quad (4)$$

Vu que $AK=b$, les composantes basiques du vecteur k vérifient donc :

$$\kappa_B = \kappa(J_B) = A_B^{-1}b - A_B^{-1}A_N\kappa_N.$$

Le vecteur k est appelée pseudo-solution du problème (1).

Remarque

Un vecteur d tel que $d = \kappa - x$ est appelée direction primale hybride. Si

$$\alpha_j = 0 \quad \forall j \in J_N, \text{ on aura alors : } J_{NP}^+ = J_{NP}^- = J_{NP}^0 = J_{NP} = \emptyset, J_{NG}^+ = \{j \in J_N : \delta_j > 0\}, J_{NG}^- = \{j \in J_N : \delta_j < 0\}, J_{NP} = J_{NP}^0 = \{j \in J_N : \delta_j = 0\}, \text{ donc}$$

$$\kappa_j = \begin{cases} l_j, & \text{si } j \in J_{NG}^+ \\ u_j, & \text{si } j \in J_{NG}^- \\ x_j \in [l_j, u_j] & \text{si } j \in J_{NP}^0. \end{cases}$$

On retrouve alors la direction standard [2].

Accroissement de la fonction duale et critère d'optimalité

Soit $\{\delta, J_B\}$ un coplan de support correspondant à un plan dual accordé de support $\{\lambda, J_B\}$ du problème (2), avec $\lambda = (y, v, w)$. Considérons un autre plan accordé

$$\lambda(\sigma) = (Y(\sigma), V(\sigma), W(\sigma))$$

avec:

$$\begin{aligned} \lambda(\sigma) &= \lambda + \sigma \Delta \lambda, \quad y(\sigma) = y + \sigma \Delta y = y + \sigma s, \quad v(\sigma) = v + \sigma \Delta v = v + \sigma p, \quad w(\sigma) = w + \sigma \Delta w = w + \sigma q, \\ \delta(\sigma) &= \delta + \sigma \Delta \delta = \delta + \sigma t, \quad \sigma \geq 0. \end{aligned}$$

calculons l'accroissement de la fonction objectif L du problème (4)

$$\begin{aligned} \Delta L(\lambda) &= L(\lambda(\sigma)) - L(\lambda) = \sigma (b^T s - l^T p + u^T q) = \sigma \sum_{j \in J} (\kappa_j \delta_j - l_j p_j + u_j q_j) \\ &= \sigma \sum_{j \in J_B} (\kappa_j \delta_j - l_j p_j + u_j q_j) + \sigma \sum_{j \in J_N} (\kappa_j \delta_j - l_j p_j + u_j q_j) \\ &= \sigma (S_B(\sigma) + S_N(\sigma)). \end{aligned}$$

Pour un sous-ensemble J_1 de J , définissons les ensembles suivants :

$$\begin{aligned} J_1^{++} &= \{j \in J_1 : \delta_j > 0, \delta_j(\sigma) \geq 0\}, \\ J_1^{+-} &= \{j \in J_1 : \delta_j > 0, \delta_j(\sigma) < 0\}, \\ J_1^{0+} &= \{j \in J_1 : \delta_j = 0, \delta_j(\sigma) \geq 0\}, \\ J_1^{0-} &= \{j \in J_1 : \delta_j = 0, \delta_j(\sigma) < 0\}, \\ J_1^{-+} &= \{j \in J_1 : \delta_j < 0, \delta_j(\sigma) \geq 0\}, \\ J_1^{--} &= \{j \in J_1 : \delta_j < 0, \delta_j(\sigma) < 0\}. \end{aligned}$$

D'après [4], la sous somme S_N peut être estimée de la manière suivants :

$$S_N(\sigma) = S_N^{++}(\sigma) + S_N^{+-}(\sigma) + S_N^{0+}(\sigma) + S_N^{0-}(\sigma) + S_N^{-+}(\sigma) + S_N^{--}(\sigma), \text{ avec}$$

$$\begin{cases} S_N^{++}(\sigma) = \sigma \sum_{j \in J_1^{++}} t_j (\kappa_j - l_j), \\ S_N^{+-}(\sigma) = \sigma \sum_{j \in J_1^{+-}} [\delta_j(\sigma)(\kappa_j - u_j) - \delta_j(\kappa_j - l_j)], \\ S_N^{0+}(\sigma) = \sigma \sum_{j \in J_1^{0+}} t_j (\kappa_j - l_j) \geq 0, \\ S_N^{0-}(\sigma) = \sigma \sum_{j \in J_1^{0-}} t_j (\kappa_j - u_j) \leq 0, \\ S_N^{-+}(\sigma) = \sigma \sum_{j \in J_1^{-+}} [\delta_j(\sigma)(\kappa_j - l_j) - \delta_j(\kappa_j - u_j)], \\ S_N^{--}(\sigma) = \sigma \sum_{j \in J_1^{--}} t_j (\kappa_j - u_j). \end{cases}$$

Remarque

Si $\alpha_j = 0 \quad \forall j \in J_N$, on aura alors : $J_1^{++} = J_1^{--} = J_1^{+-} = J_1^{-+} = \emptyset$, donc : $S_N^{++} = S_N^{--} = 0$, on retrouve l'accroissement de la fonction duale avec la direction adaptée standard [2].

Théorème: (critère d'optimalité)

Les relations :

$$\delta_j = \begin{cases} \alpha_j(x_j - l_j), & \text{si } j \in J_{NP}^+, \\ \alpha_j(x_j - u_j), & \text{si } j \in J_{NP}^-, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \kappa_j = l_j, & \text{pour } \delta_j > 0, \\ \kappa_j = u_j, & \text{pour } \delta_j < 0, \\ l_j \leq \kappa_j \leq u_j, & \text{pour } \delta_j = 0, \end{cases} \quad j \in J_B$$

sont suffisantes, et dans le cas de la non dégénérescence du coplan $\{\delta, J_B\}$ aussi nécessaires pour l'optimalité du coplan δ . De plus, la pseudo-solution K vérifiant ces relations est solution optimale dans le problème (1).

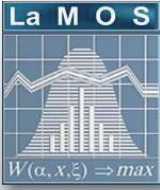
Conclusion

Dans un problème dual de programmation linéaire et avec une direction hybride, nous avons montré un critère d'optimalité qui généralise celui de la méthode adaptée [2]. Dans un prochain travail, on élaborera sur la base de ce critère un algorithme primal-dual de programmation linéaire avec direction hybride.

Références

1. R. Gabasov and F. M. Kirillova, Methods of linear programming, Vol. 1, 2 and 3, Edition of the Minsk University, 1977, 1978 and 1980 (in Russian).
2. R. Gabasov. Adaptive method of linear programming. Preprints of the university of Karlsruhe, Institute of Statistics and Mathematics, Germany, 1993.
3. M. O. Bibi and M. Bentobache. A hybrid direction algorithm for solving linear programs. International Journal of Compute Mathematics, 92, 201-216, 2015.
4. E. Kostina, The long step rule in the bounded- variable dual simplex method: Numerical experiments, Mathematical Methods of Operations Research 3(55), pp. 413-429, 2002.

Théorie des Jeux et Applications



Un Jeu de Potentiel pour le Clustering de Données

K. BOUCHAMA, M.S. RADJEF, L. SAIS, A. LALLOUET

Doctorales de Recherche Opérationnelle, Le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction et Position du Problème

Actuellement, les données ont un intérêt considérable et croissant dans les secteurs économiques et industriels. De nouvelles techniques sont apparues pour gérer ce flux important de données qui peuvent être de différentes sources et de différents types. L'une des techniques les plus répandues est le clustering.

Le clustering est une classification non supervisée de données sur la base de leur similarité. Bien qu'il existe plusieurs méthodes pour la résolution de ce problème, aucune approche reconnue fiable ne peut garantir la qualité des solutions fournies. Chaque méthode présente des avantages et des inconvénients selon le(s) critère(s) d'évaluation utilisés(s).

Depuis peu, le clustering constitue un nouveau champ d'application de la théorie des jeux. Le tout premier travail initiant cette application est un article de M. Pellilo et al, intitulé : *Grouping with asymmetric affinities: A game-theoretic perspective*[1]. L'intérêt d'aborder le problème de clustering par les outils de la théorie des jeux est qu'ils permettent de surpasser quelques limitations des approches par partitionnement, tels que la connaissance au préalable du nombre de groupes à former, le chevauchement des clusters, la détection des bruits, la symétrie des matrices de similarité, etc.

Notre principal objectif dans ce travail est alors de proposer une nouvelle approche de clustering, basée sur les outils de la théorie des jeux, qui permettrait de ramener la résolution du problème de clustering de données à la résolution d'un jeu de potentiel, dont l'existence d'au moins un équilibre de Nash en stratégies pures est garantie. Pour résoudre ce jeu, nous proposons un algorithme efficace, basé sur la notion de stratégies de meilleure réponse pour la recherche d'un équilibre de Nash en stratégies pures, qui dans ce cas, correspond à une solution stable au problème de clustering.

Modélisation du Problème

Avant de présenter le modèle de jeu que nous proposons pour le problème de clustering, nous allons considérer les éléments suivants:

- $\mathcal{O} = \{o_1, \dots, o_n\}$, $o_i \in \mathbb{R}^r$, $i = \overline{1, n}$ un ensemble de n objets;
- $\{C_1, \dots, C_k\}$, l'ensemble des clusters à former à partir de \mathcal{O} ;
- $\{c_1, \dots, c_k\}$, leurs centres.

A partir de là, nous pouvons construire le jeu noncoopératif associé à ce problème de clustering de données comme suit:

- Associes à chaque objet $o_i \in \mathcal{O}$, un joueur $i \in P$. $P = \{1, \dots, n\}$ est l'ensemble des joueurs.
- Considérons que l'ensemble des stratégies d'un joueur $i \in P$ coïncide avec l'ensemble des clusters i.e $S_i = \{C_1, \dots, C_k\}$, $\forall i \in P$.
- La fonction d'utilité que chaque joueur vise à minimiser est donnée par:

$$U_i^p(s_i, s_{-i}) = d(o_i, c_{s_i})^2 \times \alpha$$

Avec α est un paramètre qui dépend de s_i

Le jeu correspondant au problème de clustering est alors défini par:

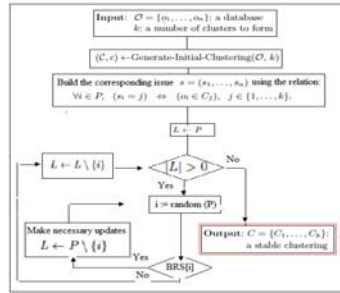
$$G^p = (P, \{S_i\}_{i \in P}, \{U_i^p\}_{i \in P})$$

Quelques Résultats Théoriques

- Le jeu de clustering G^p est un jeu de potentiel ;
- Le jeu de clustering G^p admet au moins un PNE.
- Tout équilibre de Nash pure $s^* \in S$ du jeu G^p correspond à une solution de clustering stable.

Résolution du Jeu de Clustering

Rechercher une solution stable au problème de clustering revient à rechercher un équilibre de Nash pure pour le jeu de potentiel correspondant. Pour cela, nous proposons un algorithme itératif basé sur les dynamiques de recherche des stratégies de meilleures réponses, nommé « IBRC ». Cet algorithme nécessite de calculer une solution initiale, en affectant n objets à k clusters dont les centroïdes seront générés aléatoirement. Nous obtenons un premier clustering sur lequel nous allons construire notre modèle de jeu. L'algorithme IBRC est résumé par l'organigramme suivant:



Résultats Expérimentaux

L'algorithme proposé a été implémenté puis testé sur une série de bases de données résumée dans le tableau suivant:

Datasets dimensions	n	r	k
Synthetic datasets	R15	600	2 15
	D31	3100	2 31
	Dim32	1024	32 16
	Dim64	1024	64 16
	Dim128	1024	128 16
	Dim256	1024	256 16
	Dim512	1024	512 16
	Dim1024	1024	1024 16
	Unbalance	6500	2 8
	Real datasets	Iris	150	4 3
Ecoli		336	8 8
Glass		214	9 7
Thyroid		215	5 2
Mushroom		8124	23 2

Les résultats obtenus par notre algorithme ont été comparés à ceux fournis par l'algorithme classique du k-means. De plus, nous avons proposé une version hybride d'IBRC, nommée H-IBRC, où nous considérons que la solution initiale de l'algorithme IBRC est une solution fournie par l'algorithme du k-means.

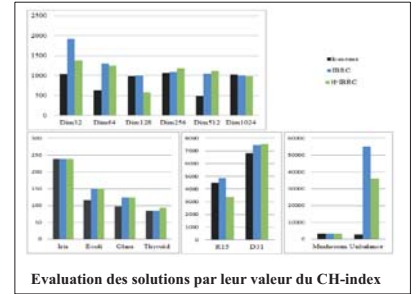
Les solutions fournies par chacun de ces trois algorithmes ont été évaluées sur plusieurs critères (internes et externes).

➢ L'index de Calinski-Harabasz (CH-index):

Cette mesure permet d'évaluer la validité des clusters formés. Sa formulation mathématique est la suivante:

$$CH-index = \left(\sum_{i=1}^k |C_i| d^2(c_i, c) / (k-1) \right) / \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j \in C_i} d^2(x_j, c_i) / (n-k) \right)$$

Les résultats obtenus sont résumés dans la figure suivante. Nous remarquons clairement que d'une part, les valeurs du CH-index pour les solutions fournies par l'algorithme IBRC sont significativement meilleures comparées à celles fournies par k-means sur la plus part des instances testées. D'autre part, l'algorithme H-IBRC permet d'améliorer les valeurs de CH-index retournées par le k-means.



Evaluation des solutions par leur valeur du CH-index

➢ La Pureté:

La mesure de pureté permet de mesurer le nombre moyens d'objets correctement affectés. Sa formule est la suivante:

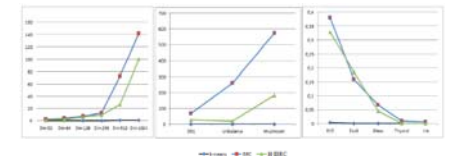
$$Purity = \sum_{j=1}^k \frac{|C_j|}{n} P_j \quad P_j = \frac{1}{|C_j|} \max_i (n_{ij}^j), \quad j = \{1, \dots, k\}$$

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau suivant:

	k-means	IBRC	H-IBRC
Dim32	0.8837	0.8876	0.8906
Dim64	0.9062	0.8926	0.8857
Dim128	0.9111	0.8867	0.8984
Dim256	0.8994	0.8916	0.8896
Dim512	0.9003	0.8896	0.8916
Dim1024	0.9023	0.8906	0.8867
R15	0.8133	0.8233	0.8233
Ecoli	0.6845	0.6607	0.6607
Glass	0.7617	0.7242	0.7289
D31	0.7787	0.8093	0.8125
Mushroom	0.9643	0.9612	0.9612
Unbalance	0.7821	0.8060	0.7824
Thyroid	0.9120	0.8980	0.898
Iris	0.9000	0.8530	0.853

Pour cette mesure, nous constatons que les meilleurs résultats sont fournis par k-means. Cependant, la différence moyenne avec la pureté des clusters formés par IBRC et H-IBRC ne dépasse pas 1,5%.

➢ Analyse des Temps CPU:



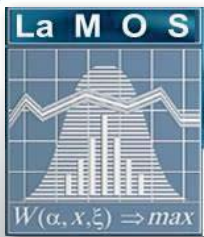
Cette figure révèle une grande vitesse de convergence du k-means, contrairement au temps CPU d'IBRC qui s'accroît exponentiellement en fonction de la dimension de l'instance testée. Par contre, H-IBRC tire bien profit de la vitesse du k-means pour réduire considérablement le temps de calcul de l'algorithme IBRC.

Conclusion

Dans ce travail, nous avons proposé un jeu noncoopératif admettant une fonction de potentiel, pour représenter le problème de clustering de données. Après avoir démontré que tout équilibre de Nash pure de ce jeu correspond à un clustering stable, nous avons proposé un algorithme IBRC basé sur la recherche itérative des stratégies de meilleures réponses, que nous avons par la suite hybridé avec l'algorithme du k-means. Les tests effectués sur ces algorithmes ont témoignés de la bonne qualité des solutions fournies par nos algorithmes. De plus, l'hybridation H-IBRC est très efficace pour la réduction du temps de convergence d'IBRC.

Références

1. Torsello, A., Bulo, S. R., & Pellilo, M. (2006, June). Grouping with asymmetric affinities: A game-theoretic perspective. In *Computer Vision and Pattern Recognition, 2006 IEEE Computer Society Conference on* (Vol. 1, pp. 292-299). IEEE.
2. Feldman, M., Lewin-Eytan, L., and Seffi Naor, J. Hedonic clustering games. In *Proceedings of ACM symposium on Parallelism in algorithms and architectures*, pages 267-276. ACM, 2012.
3. Marden, J. State based potential games. *Automatica*, 48(12): 3075-3088, 2012.



Stratégie de régulation du trafic à une intersection signalisée basée sur la théorie des jeux

H. MAHIOUT

M.S. RADJEF

Journées des Doctoriales, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

La congestion routière est devenue un problème majeur dans les zones urbaines, en particulier au niveau des intersections. Le contrôle des feux de signalisation est une composante majeure pour réduire la congestion et améliorer les conditions de circulation au niveau de ces zones.



Objectif : Proposer une stratégie de régulation du trafic urbain afin d'améliorer les conditions de circulation au niveau des intersections signalisées, en utilisant la théorie des jeux.

Problématique et Modélisation

Comme le montre la Figure 1, l'intersection est composée de deux mouvements m_1 et m_2 (Intersection à deux phases). Chaque mouvement a un feu de signalisation, qui peut être vert ou rouge. Il y a un conflit de circulation dans la zone d'intersection entre les deux mouvements, donc ils ne peuvent pas traverser l'intersection simultanément et les deux feux de signalisation de m_1 et m_2 ne peuvent être vert en même temps.

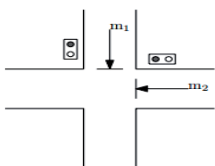


Figure 1 – Illustration d'une intersection à deux mouvements.

Chacune des deux phases définie ci-avant cherche à augmenter sa durée de feu vert afin de minimiser le nombre de véhicules en attente à la fin du cycle. Dans le cadre de cette étude, cette situation est modélisée sous forme d'un jeu $G = \langle I, \{X_i\}_{i \in I}, \{\Pi_i\}_{i \in I} \rangle$:

- $I = \{1, 2\}$ est l'ensemble des joueurs qui représentent les deux phases.
- X_i est un ensemble de stratégies du joueur $i \in I$, la variable de décision d'un joueur $i \in I$ consiste à choisir une durée de feu vert $t_i \in X_i$.
- $\Pi_i : (t_i, t_{-i}) \rightarrow \mathbb{R}$ est la fonction utilité d'un joueur i qui représente le nombre de véhicules en attente à la fin du cycle, Avec :

$$\Pi_i(t_i, t_{-i}) = \gamma_i + \mu_i t_{-i} + (\mu_i - \omega_i) t_i$$

où

- γ_i : est le nombre de véhicules en attente au début d'un cycle;
- μ_i : est le taux d'arrivées des véhicules sur la phase i ;
- ω_i : est le taux de départ des véhicules sur la phase i .

De plus, la variable de décision t_i d'un joueur i doit vérifier les deux contraintes suivantes:

$$t_i \in X_i \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^2 t_i = T \quad (2)$$

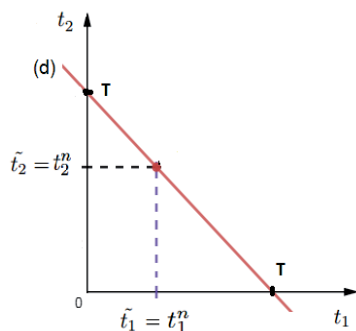
Résolution

Concernant la résolution du jeu proposé, nous avons procédé en trois étapes :

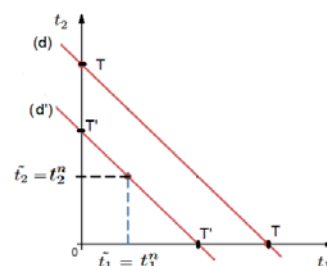
- Déterminer l'équilibre de Nash du jeu sans contraintes, donné par $t^* = (t_1^*, t_2^*)$.
- Exprimer l'équilibre du jeu qui vérifie la contrainte (1) $t^n = (t_1^n, t_2^n)$ en fonction de $t^* = (t_1^*, t_2^*)$ et la durée de cycle T .
- Exprimer l'équilibre du jeu $t^{\sim} = (t_1^{\sim}, t_2^{\sim})$ qui vérifie les deux contraintes (1) et (2) simultanément en fonction de $t^* = (t_1^*, t_2^*)$

On distingue trois cas :

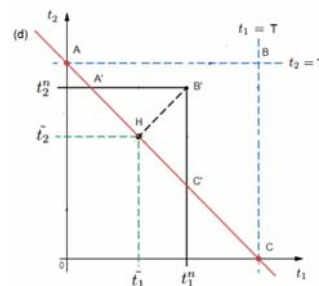
$$\text{Cas1 : } t_1^n + t_2^n = T$$



$$\text{Cas2 : } t_1^{\sim} + t_2^{\sim} = T' < T$$



$$\text{Cas3 : } t_1^n + t_2^n > T$$



Conclusion

La résolution du modèle proposé, permet de calculer la durée du feu vert pour chacune des routes d'une intersection de telle sorte à minimiser le nombre de véhicules en attente sur chaque phase. En d'autres termes, ce modèle permet de réduire la congestion au niveau d'une intersection à deux phases.

Comme perspective, dans un premier temps, nous allons simuler et analyser les résultats pour le cas d'une intersection simple. Par la suite, notre objectif est de généraliser et d'appliquer ce modèle sur une intersection à quatre directions (North, South, East, West) (Figure 2).

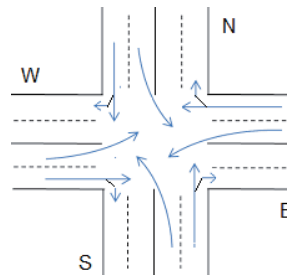
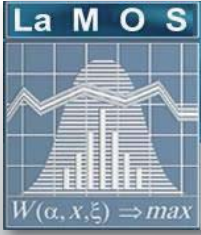


Figure 2 – Intersection à quatre directions (N,S,E,W)



La question de la conversion en agriculture biologique revisitée via les outils de théorie des jeux.

N. NAIT MOHAND, A. HAMMOUDI et M.S RADJEF

Journées des Doctoriales, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

L'agriculture biologique (AB) représente une opportunité intéressante pour les pays en développement (PED) de valoriser leurs ressources locales et augmenter leurs exportations agricoles, d'autant plus que la demande en produits Bio ne cesse d'augmenter en particulier dans les pays développés. Dans un certain nombre de PED, d'énormes progrès dans le domaine de la conversion vers l'AB peuvent être observés aujourd'hui. Ces efforts, demeurent insuffisants, comparés aux potentialités et aux perspectives de développement de ce mode de production dans ces régions.

Le problème de la conversion vers l'AB se pose comme un problème d'absence ou d'insuffisances d'incitations stratégiques, qui viennent de la comparaison des profits dans l'une ou l'autre agriculture (conventionnelle ou biologique). Il y'a très peu de travaux microéconomiques qui ont étudié les déterminants de ces comportements individuels des acteurs (producteurs, distributeurs et consommateurs). La majorité des travaux sont de natures empirique ou macroéconomique

Problématique

L'augmentation des subventions allouées au profit des producteurs qui veulent activer sur le marché des produits issus de l'agriculture Bio améliore-t-elle le niveau de la sécurité sanitaire ?

Si oui, ce niveau de sécurité sanitaire est-il atteint en ne sacrifiant pas, ou très peu, les indicateurs économiques socialement curieux (prix, disponibilité alimentaire, et participation des producteurs) ?

La décision de renforcement des LMR dans un contexte de coexistence des deux marchés Bio et conventionnel joue-t-elle en faveur d'un meilleur niveau de sécurité alimentaire ?

Modèle

Le modèle que nous proposons, est une extension de celui proposé dans Bazoche et al. (2005). Nous considérons une filière agricole caractérisée par une offre qui est commercialisée via deux marchés spot (marché des produits conventionnels M_0 , marché des produits Bio M_1).

La filière est représentée par une relation verticale simplifiée, les flux de produits alimentaires partent de l'amont de la filière (producteurs) à l'aval (distributeurs qui desservent le marché final). Nous supposons que l'amont de la filière est composé de $N, (N > 0)$ producteurs homogènes, indexés par $i, (i \in \{1, 2, \dots, N\})$, et l'aval de la filière est composé de $R, (R > 0)$ distributeurs homogènes indexés par $j, (j \in \{1, 2, \dots, R\})$.

Les autorités publiques exigent des niveaux de qualités minimales, différents sur les deux marchés spot M_0 et M_1 . Le niveau $k_0, (k_0 \in [0, 1])$ de qualité minimale est exigé sur M_0 , et le niveau $k_1, (k_1 = 1)$ de qualité minimale est exigé sur M_1 . Afin de soutenir l'émergence d'une typologie de marchés de produits Bio, l'Etat met en place une politique de soutien visant à compenser tout ou une partie des surcoûts et de manques à gagner liés à l'adoption ou au maintien des pratiques de l'AB. Nous supposons qu'il subventionne d'un taux $s, (s \in [0, 1])$ les coûts de production des producteurs qui activent sur le marché M_1 .

La demande des consommateurs est une fonction croissante de la qualité et décroissante du prix de vente unitaire. Formellement, nous reprenons la formulation originale de Mussa et Rosen (1978). Sur le marché final de taille M . Le surplus U d'un consommateur de type $\theta, (\theta \in [0, \bar{\theta}], (\bar{\theta} \leq 1))$, qui achète le produit de qualité $k_i, (i \in \{0, 1\})$ auprès du distributeur $j, (j \in \{1, 2, \dots, R\})$ qui fixe son prix à p_j , est donné par :

$$U(\theta, k_i) = \theta k_i - p_j.$$

Les tableaux suivants donnent les formes explicites des différentes fonctions de coûts, rendement, et profils de producteur et distributeur:

Le producteur $i, (i \in \{1, 2, \dots, N\})$ qui décide de cultiver une parcelle de taille $q_i, (q_i \geq 0)$ pour produire un produit de qualité $k_i, (i \in \{0, 1\})$	
Coût de production C_i	$C_i(c_i, F_i, k_i, q_i) = F_i k_i + \frac{1}{2} c_i k_i^2 q_i^2$, où: $F_i \geq 0$ et $c_i \geq 0, \forall i \in \{0, 1\}$.
Rendement r	$r(\mu, k_i) = \frac{1}{1 + \mu k_i}$, où $\mu, (\mu \in [0, 1])$ peut être interprété comme un paramètre caractérisant le niveau de prolifération des parasites et des maladies invasives sur l'exploitation ciblée.
Quantité offerte q_i^o	$q_i^o(q_i, k_i, \mu) = r(\mu, k_i) q_i$.
Profit B_i	$B_i(q_i, k_i) = \omega_i q_i^o(q_i, k_i, \mu) - (1 - f(s, k_i)) C_i(c_i, F_i, k_i, q_i)$, où : $f(s, k_i) = s$ et $f(s, k_0) = 0, \omega_i$ est le prix qui émerge sur le marché des produits de la qualité k_i .

Le distributeur $j, (j \in \{1, 2, \dots, R\})$ qui décide de s'approvisionner d'une quantité x_j auprès du marché spot de qualité $k_i, (i \in \{0, 1\})$ et de la vendre au prix p_j sur le marché final	
Coût de distribution unitaire v	$v(c, k_i) = c(1 + k_i)$, où : $c \geq 0$.
Coût total de distribution	$V_j(c, k_i, x_j) = v(c, k_i)(\Gamma - \gamma x_j) x_j$ où: <ul style="list-style-type: none"> $\Gamma \geq 0$ et $\gamma \geq 0$; $V_j(c, k_i, x_j) \geq 0$; $\frac{\partial V_j(c, k_i, x_j)}{\partial x_j} \geq 0$; $\frac{\partial^2 V_j(c, k_i, x_j)}{\partial x_j^2} \leq 0$.
Profit π_j	$\pi_j(x_j, k_j, p_j) = (p_j - \omega_i) x_j - V_j(c, k_i, x_j)$

Le jeu

Etape 1 : L'Etat fixe le niveau de qualité minimal $k_0, (k_0 \in [0, 1])$ à exiger sur le marché spot conventionnel, et décide du taux $s, (s \in [0, 1])$ de la subvention sur les coûts de production des producteurs qui activent sur le marché M_1 .

Etape 2 : Les R distributeurs décident simultanément soit de commercialiser le produit issu de l'AB ou de commercialiser le produit issu de l'agriculture conventionnelle. A l'issue de cette étape, $R_1, (R_1 \leq R)$ distributeurs décident de commercialiser le produit Bio et $R - R_1$ décident de commercialiser le produit conventionnel.

Etape 3 : Les N producteurs décident simultanément soit d'entrer sur le marché spot des produits Bio, ou d'entrer sur le marché spot des produits conventionnels, ou de ne pas entrer sur aucun des deux marchés. A l'issue de cette étape $N_0, (N_0 \leq N)$ producteurs décident d'entrer sur le marché spot $M_0; N_1, (N_1 \leq N)$ producteurs décident d'entrer sur le marché spot M_1 et $N - (N_0 + N_1)$ producteurs décident de ne pas entrer en activité agricole.

Etape 4 : Chaque producteur i parmi les $N_0 + N_1$ qui sont entrés en activité, détermine la taille q_i de sa parcelle, qu'il va cultiver pour produire un produit de qualité minimale $k_i, (k_i \in [k_0, k_1])$ qu'exige le marché M_i sur lequel il a décidé d'entrer.

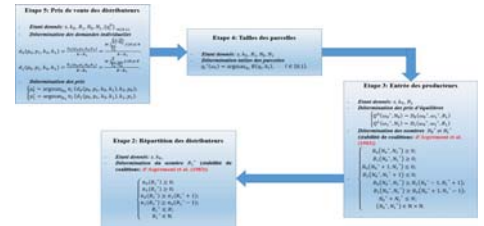
Etape 5 : Chaque distributeur $j, (j \in \{1, 2, \dots, R\})$ décide de son prix unitaire de vente p_j sur le marché final, en fonction de la demande d_j qui s'adresse à lui sur le marché final.

Le critère de santé T , que nous considérons, mesure l'impact des pesticides sur la santé humaine est donnée par cette expression:

$$T(k_0) = (1 - k_0)^2 \frac{\sum_{i=1}^{N_0} q_i^o}{\sum_{i=1}^{N_0+N_1} q_i^o}$$

Résultats

Nous résolvons le jeu par la technique du *Backward Induction* :



Proposition 1 [Effets pervers des subventions]

L'augmentation des subventions sur les coûts de production des producteurs qui activent dans le Bio peut avoir l'un de ces impacts :

- Une diminution de l'offre totale ;
- Une augmentation du risque sanitaire ;
- Une augmentation du nombre de producteurs exclus de l'activité agricole ;

Proposition 2 [Effets contre intuitifs de renforcement de normes sanitaire]

Le renforcement des LMR dans le mode conventionnel de production agricole peut avoir les effets suivants :

- Une augmentation de l'offre totale ;
- Une augmentation du risque sanitaire ;
- Une diminution de nombre de producteurs exclus de l'activité agricole .

Conclusions

L'AB est au cœur du débat actuel de l'alimentation et de la sécurité sanitaire des aliments. L'ambition du travail, présenté dans cette étude, est d'évaluer l'efficacité de certains instruments publics, la subvention mise au profit des producteurs qui activent sur les marchés Bio et les normes sanitaires (LMR), qui visent à améliorer la sécurité alimentaire.

Notre résolution du jeu modélisant l'interaction stratégique entre les différents acteurs, nous a conduits à contredire certaines affirmations sur les effets des subventions et des LMR. Nos résultats montrent, que les changements de la structure amont-aval de la filière agricole qu'induit l'augmentation des subventions ou le renforcement des normes sanitaires, ne sont pas toujours en faveur d'une compatibilité des objectifs de l'Etat. Au contraire, ces mesures peuvent être à l'origine des crises sanitaires et d'exclusion des producteurs.

Références

1. Bazoche, P., Giraud-Héraud, E. and Soler, L. G. (2005). Premium private labels, supply contracts, market segmentation, and spot prices. *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, 3(1).
2. D'Aspremont, C., Jacquemin, A., Gabszewicz, J. J. and Weymark, J. A. (1983), on the stability of collusive price leadership. *Canadian Journal of Economics*, 17-25.
3. Hammoudi, A. (2018). On the Contribution of Industrial Economics to Development Economics: The Example of Food Safety and Food Security Issues in Developing Countries. *Firms' Strategic Decisions: Theoretical and Empirical Findings*, 3, 254.
4. Nait Mohand, N., Hammoudi, A., Radjef, M. S., Hamza, O. and Perito, M. A. (2017). How do food safety regulations influence market price? A theoretical analysis. *British Food Journal*, 119(8), 1687-1704.

Cette étude a bénéficié du financement du Centre de Recherche en Economie Appliquée pour le Développement (CREAD, Algérie) dans le cadre du projet ValueDate «Normes de qualité et valorisation des produits agro-alimentaires : intervention publique et stratégie des acteurs» (2018-2020).



Monopoly pricing in an M/M/1 queue with breakdowns and repairs

Kamel MEZIANI, Fazia RAHMOUNE, and Mohammed Said RADJEF

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

The literature on the strategic behavior of customers in queuing systems is very rich. This literature has given many useful ideas in the conception of queuing systems with rational customers, whose analysis combines two different and important disciplines namely: queueing and game theory.

The study of the rational queueing systems was initiated by Naor [6], who studied an M/M/1 queue with a reward-cost structure, where the system state is observable. His work was completed by Edelson and Hildebrand [4] in the unobservable case. Since then, there has been an increasing number of papers that deal with the strategic behavior of customers in different queueing systems.

In some of these works, authors seek to determine the optimal price of service to be offered by the system according to the strategic behavior of the customers. Chen and Frank [1] have adapted the classic Naor's model [6], where the server (firm) can adjust his service price according to the current state of the queue. Then, Chen and Frank [2] completed this work in the unobservable case.

The works cited so far deal with reliable queueing systems. However, in many real-world situations, the server is subject to random failures that affect the system characteristics. Among the works that have dealt with the analysis of the strategic behavior of the customers in queueing models with unreliable server, we can cite that of Economou and Kanta [3] which extended the model of Naor [6], including the failures and the repairs periods of the server while considering the totally observable case and the almost observable case. More later, Li et al [4] completed this work by dealing with two other types of information: the almost unobservable case and the totally unobservable case.

Recently, another type of modeling has emerged in the queuing systems analysis with reward-cost structure. The latter is represented by dynamic game between the different agents (customers, server, social optimizer, ...) intervening in the system. Ziani et al. [7] studied an M/M/1 queue with three agents (the social optimizer, the service provider, and the customers), where they analyzed the interactions that occur between them and modeled the problem as a three-stage dynamic game.

As we mentioned above, there are many works that have considered the server breakdown problem and others that have considered the service pricing problem in the study of the Markovian queueing systems with strategic customers. Our work combines these both problematic. We study the pricing of the service provided in an M/M/1 queueing system with an unreliable server and strategic customers where the system state is totally unobservable. We use the game theory tools to model the strategic interactions between the server and the customers and we analyze the impact of the service price selected by the server on customers' decisions and the consequences of the customer's decision on the utility of the server. To do that, we propose a two-stage game model between the server and the customers.

Key Words: Strategic customers, Pricing, M/M/1 Queue with server breakdowns and repairs, Two-stage dynamic game, Nash Equilibrium.

Model Description



Fig. 1 Schema of model.

Modeling as a game

We assume that the server acts first and chooses a service price P that it will apply to all customers. Customers arrive sequentially to the system and they are informed of the price displayed by the server. They also have knowledge about the system parameters, but they are not informed on the system state. Each customer arriving to the system should choose between: join the system or choose an outside opportunity.

Therefore, each customer arriving to the system is at the same level of information as the customers who arrived before him and those who will arrive after him. Thus, only the service price P and the system parameters will be used for a customer's decision making. Given the homogeneity of customers, we can assume that a proportion of q customers decides to join the system and another proportion $(1-q)$ customers chooses the outside opportunity.

Thus, the server interaction with the customers and the sequencing in the decision process bring back to a two-stage dynamic game. At the first stage of the game, the server imposes a service price P . At the second stage, even if the customers arrive to the system sequentially and each arriving customer must make his decision to enter or choose an outside opportunity on the basis of one and the same information for all, which is the price that the service displays, the appropriate game model would be a sequential game with imperfect information with an unknown number of players (customers). We can then consider that customers make their decisions simultaneously.

For a service price P and a proportion q of customers deciding to join, the server utility would be:

$$U_1(P, \alpha = (q, 1 - q)) = \lambda q P$$

and the customer utility would be:

$$U_2(P, \alpha = (q, 1 - q)) = q(R - P - C\bar{T}_s) + (1 - q)v$$

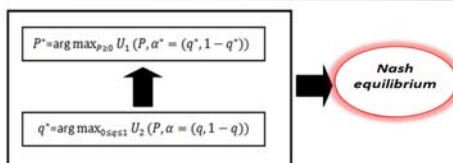


Fig. 2 Schema of resolution.

Numerical example

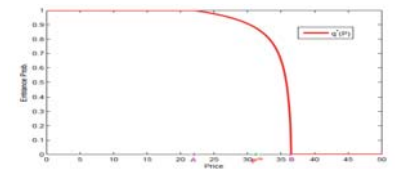


Fig. 3 Entrance probabilities vs. Price for $R=40, v=3, C=1, \mu = 4, \theta = 1$ and $\lambda = 2.5$

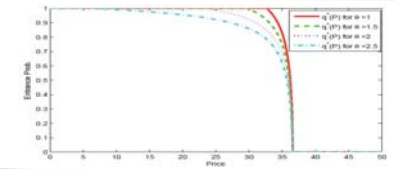


Fig. 4 Entrance probabilities vs. Price for $R=40, v=3, C=1, \mu = 4, r=6$ and $\lambda = 2.5$

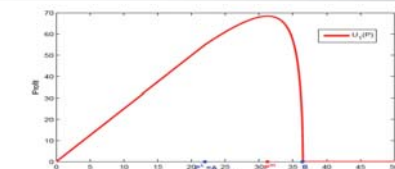
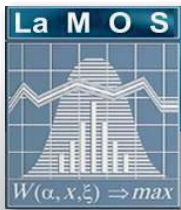


Fig. 5 $U_1(P)$ vs. Price for $R=40, v=3, C=1, \mu = 4, r=3, \theta = 1$ and $\lambda = 2.5$

Conclusion

Inspired from Li et al. (2014) [5] and Chen and Frank (2004) [2], we studied the interactions between the strategic behaviors of the server and the customers in an M/M/1 queueing system with unreliable server where the state of the system is totally unobservable. This situation was modeled by a two-stage dynamic game (leader-follower).

1. H. Chen and M. Frank, State dependent pricing with a queue. IIE Transactions 33, 847-860 (2001).
2. H. Chen and M. Frank, Monopoly pricing when customers queue. IIE Transactions 36, 569-581 (2004).
3. A. Economou and S. Kanta, Equilibrium balking strategies in the observable single-server queue with breakdowns and repairs. Operations Research Letters 36, 696-699 (2008).
4. N. M. Edelson and D. K. Hildebrand, Congestion tolls for Poisson queueing processes. Econometrica 43, 81-92 (1975).
5. X. Li, J. Wang, and F. Zhang, New results on equilibrium balking strategies in the single-server queue with breakdowns and repairs. Applied Mathematics and Computation 241, 380-388 (2014).
6. P. Naor, The regulation of queue size by levying tolls. Econometrica 37, 15-24 (1969).
7. S. Ziani, F. Rahmoune and M.S. Radjef, Equilibrium Behavioral Strategies in an M/M/1 Queue. International Journal of Mathematics in Operational Research 13, No. 3, 377-400 (2018).



Dispersion géographique des producteurs, pertes alimentaires et exclusion: quelle politique publique ?

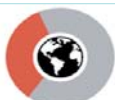
MEZIANI Lamia, HAMMOUDI Abdelhakim, RADJEF Mohammed Said



Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018

Introduction

1,3 milliard de tonnes de production alimentaire gaspillée par an



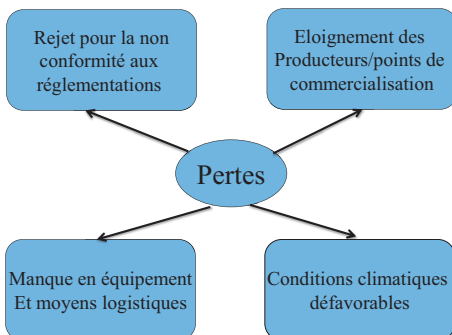
54 % du gaspillage provient de l'amont de la chaîne :
• Production
• Manutention
• Stockage après récolte



46 % du gaspillage provient de l'aval de la chaîne :
• Transformation
• Distribution
• Consommation



Source : FAO, 2013



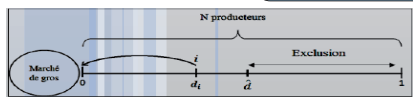
Problématique

-Quelle est la politique publique la plus efficace à réduire les pertes alimentaires, à augmenter l'offre et à réduire l'exclusion des producteurs.
-Quel est l'investissement en moyens logistiques faut-il déployer en présence de la concurrence, l'éloignement géographique et les coûts de transport.

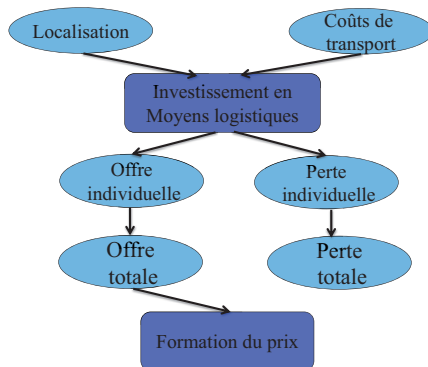
Méthodologie

Description du modèle

Concurrence sur les niveaux d'investissement en moyens logistiques → Modèle d'économie industrielle

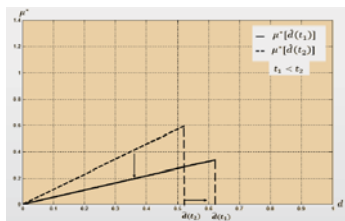


Prise de décision

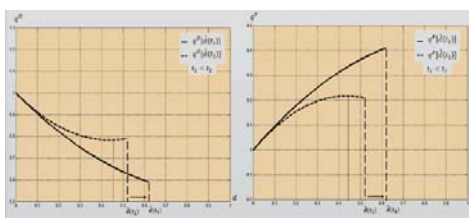


Résultats

Localisation et coût de transport: impact sur l'investissement en moyens logistiques



Localisation et coût de transport: impact sur l'offre et perte individuelle:



Politiques de subvention publique

Politique non conditionnelle (PNC)

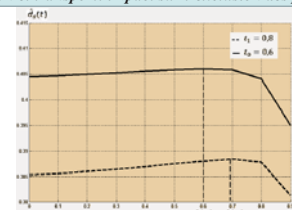
Aide financière aux Producteurs en les laissant choisir leurs Moyens logistiques

Politique Conditionnelle (PC)

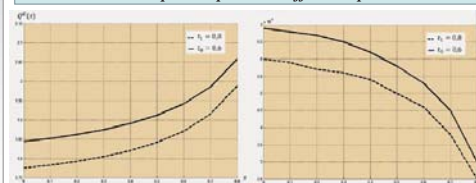
Aide financière aux Producteurs en exigeant un niveau Minimal en moyens logistiques

Politique non conditionnelle

Subvention et transport: impact sur l'exclusion des production:

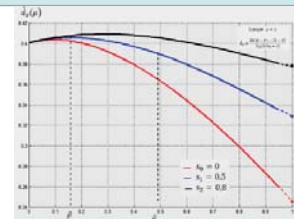


Subvention et transport: impact sur l'offre et la perte totale:

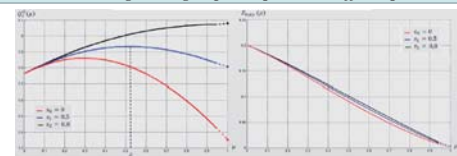


Politique conditionnelle

Subvention et exigence logistique: impact sur l'exclusion des producteurs:



Subvention et exigence logistique: impact sur l'offre et perte totale



Analyse comparative et conclusion

Critère: réduire les pertes et augmenter l'offre

PNC

Critère: réduire l'exclusion des producteurs

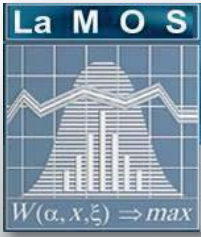
PC

Critère: bien-être global

PNC

Références

1. FAO. 2011. Pertes et gaspillages alimentaires dans le monde – Ampleur, causes et prévention. Rome.
2. Meziani, L. (2017), Logistique, Concurrence et Qualité des Produits Agro-alimentaires : Modélisation Mathématique et Enseignements Economiques. Thèse de Doctorat en Mathématique Appliquée.
3. Rhim, H., Ho, T. H., & Karmarkar, U. S. (2003). Competitive location, production, and market selection. *European journal of operational Research*, 149 (1), 211-228.



Stratégies (Modèles) de Négociation Automatisée basées sur la Modélisation de l'Opposant dans les Systèmes Multi-Agents Intelligents

Abbas FECHIT, Djamil Boulahrouz, Karima ADEL-AISSANOU

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

Avec la très récente révolution technologique et la démocratisation de l'utilisation de l'outil informatique, l'utilisation des méthodologies à base d'agents logiciels dotés de potentialités et de capacités leur permettant d'interagir de manière intelligente et autonome sur un réseau tel que internet est devenu une tendance ces dernières années. Ces interactions prennent souvent la forme de négociation entre différentes entités dans le but de résoudre un problème ou de réaliser une tâche donnée. Tout cela a largement contribué, au cours des deux dernières décennies, à l'émergence du domaine de la négociation automatisée qui est d'une importance considérable pour la recherche et la pratique dans l'avenir.

La littérature compte beaucoup de travaux sur la négociation automatisée où nous distinguons trois axes de réflexion:

- L'objet de la négociation : c'est les alternatives possibles formant l'espace des solutions;
- Les protocoles de négociation : ce sont les règles qui régissent l'interaction entre les agents intelligents;
- Raisonnement et modèles décisionnels des agents : il s'agit des stratégies mises en œuvre par les agents pour atteindre le meilleur accord possible tout en suivant le protocole.

Dans ce travail, nous nous sommes focalisés sur le 3^{ème} axe où nous avons commencé, dans un premier temps, par faire une étude approfondie des différentes techniques de négociation automatisée. Nous nous sommes, par la suite, intéressés aux techniques basées sur la modélisation de l'opposant tels que l'apprentissage Bayésien, les heuristiques et les méta-heuristiques, les chaînes de Markov, les réseaux de neurones, ...etc. Notre objectif est d'enrichir par la suite l'existant par un nouveau modèle de l'opposant en considérant un domaine d'application d'actualité.

Etat de l'art

Les systèmes multi-agents

Un système multi-agents (SMA) est un système composé des éléments suivants : [3,6]

- Un environnement E: c'est-à-dire un espace disposant généralement d'une métrique.
- Un ensemble d'objets O: Ces objets sont situés, c'est-à-dire que, pour tout objet, il est possible, à un moment donné, d'associer une position dans E. Ces objets sont passifs c'est-à-dire qu'ils peuvent être perçus, créés, détruits et modifiés par les agents.
- Un ensemble A d'agents: qui sont des objets particuliers (A inclue dans O), lesquels représentent les entités actives du système.
- Un ensemble de relations R: qui unissent des objets (et donc des agents) entre eux, Des opérateurs chargés de représenter l'application de ces opérations et la réaction du monde à cette tentative de modification.

Un agent intelligent est une entité logicielle munie de capacités de décisions qui existe dans un environnement et qui interagit avec d'autres agents d'une manière autonome (voir figure 1)



Figure 1: L'agent et son environnement.

La négociation automatique dans les SMA

Dans un SMA, la négociation vise plusieurs buts généraux à savoir l'allocation de tâches ou de ressources, la résolution des buts conflictuels ou encore la modification des plans des agents. Pour cela, les agents de nature coopérative ou égoïste doivent communiquer entre eux en faisant des propositions et des contre-propositions de façon à modifier les comportements des autres agents (voir figure 2).

Dans [1,2], les auteurs proposent de voir la négociation comme un processus de recherche distribuée dans un espace d'accords potentiels où les acteurs ont au moins deux capacités : faire des propositions et y répondre. Afin d'atteindre le meilleur accord possible et dans les délais impartis, l'agent négociateur doit être doté d'une stratégie lui permettant de choisir, à tout moment, les actions et les offres les plus appropriées dans le but d'accomplir ses objectifs. Le modèle de décision peut être simple ou très sophistiqué selon les buts tracés et la nature des objets négociés. De manière générale, le modèle décisionnel d'un agent repose sur la modélisation de ses préférences et de sa stratégie de négociation. Une panoplie de tactiques ont été développées et dont les plus importantes sont celles dépendantes du temps, des ressources, du comportement et celles basées sur l'apprentissage. C'est dans cette dernière catégorie que notre travail se situe.

Les mécanismes de génération des offres basées sur l'apprentissage considèrent le modèle de l'opposant [5], c'est-à-dire les paramètres qui mesurent les préférences de l'agent opposant (par exemple sa valeur de réserve, ses attitudes de négociation tels que son taux de concession ou sa fonction de concession). Les prévisions initiales concernant les paramètres de la stratégie et les préférences de l'opposant sont mis à jour avec les informations acquises au cours de la négociation.

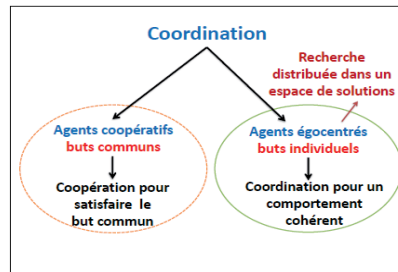


Figure 2: La négociation dans les systèmes multi-agents.

Approches utilisées

Dans ce travail, Nous nous sommes axés sur une nouvelle tendance de recherche: c'est la stratégie de négociation basée composants; dans [4,5] les auteurs considèrent que l'architecture de toute stratégie de négociation d'un agent est composée généralement de trois composants distincts qui peuvent être analysés séparément. Ces composants sont (voir figure 3) :

- Stratégie d'offres (Bidding strategy). Etant donné l'état actuel de négociation, quels sont les offres appropriées à faire ?
- Modèle de l'opposant (Opponent model). Comment pouvons-nous apprendre ce que l'opposant veut, et comment pouvons-nous prendre ceci en compte ?
- Stratégie d'acceptation (Acceptance strategy). Devrions-nous accepter l'offre de l'opposant, la rejeter ou carrément quitter la négociation ?

La modélisation de l'opposant représente l'essence de notre travail où nous avons menés une étude approfondie sur les méthodes existantes. Notre objectif est d'enrichir l'existant par un nouveau modèle de l'opposant en considérant un domaine d'application d'actualité.

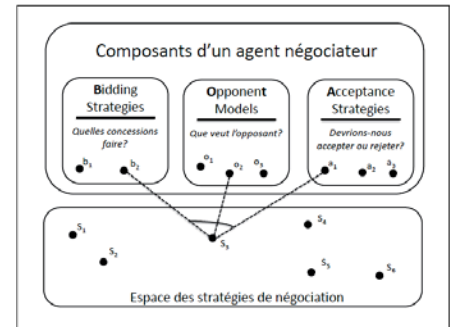


Figure 3: Architecture BOA d'une stratégie de négociation automatisée.

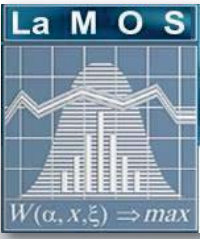
Conclusions et perspectives

Les travaux de recherche dans le domaine des négociations automatisées sont relativement récents et la communauté scientifique commence juste à s'organiser autour de cette thématique de recherche. Actuellement, les systèmes de négociation automatisés sont de plus en plus sophistiqués mais ils restent dépendants du contexte de la négociation. En effet, il n'existe pas une approche universelle de négociation automatisée qui conviendrait à tous les types de problèmes du monde réel. Cela justifie, en fait, le besoin grandissant pour de nouveaux mécanismes de négociation plus adaptés aux domaines d'application actuels. C'est dans ce contexte de négociation automatisée et autour de cette problématique que s'inscrit notre travail de thèse. Notre principal objectif est la conception et la modélisation de nouveaux mécanismes pour les négociations automatisées dans les systèmes multi-agents.

Références

- [1] Nicholas R Jennings, Peyman Faratin, Alessio R Lomuscio, Simon Parsons, Michael J Wooldridge, and Carles Sierra. Automated negotiation: prospects, methods and challenges. Group Decision and Negotiation, 10(2) :199-215, 2001.
- [2] N. R. Jennings, S. Parsons, C. Sierra, and P. Faratin. Automated negotiation. In International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Systems, 2000.
- [3] Jacques Ferber. Les systèmes multi-agents, vers une intelligence collective. InterEditions, Paris, 322, 1995.
- [4] Tim Baarslag. Exploring the Strategy Space of Negotiating Agents: A Framework for Bidding, Learning and Accepting in Automated Negotiation. Springer, 2016.
- [5] Tim Baarslag, Koen Hindriks, Mark Hendriks, Alexander Dirkzwager, and Catholijn Jonker. Decoupling negotiating agents to explore the space of negotiation strategies. In Novel Insights in Agent-based Complex Automated Negotiation, pages 61-83. Springer, 2014.
- [6] Djamil Boulahrouz. La Négociation Dans les Systèmes Multi-agents : Modèles, Protocoles et Formalismes. Thèse de doctorat, université de Constantine, Novembre 2016.

Performance et QoS des Réseaux de Communication



Modélisation analytique de IEEE 802.15.4k associé aux réseaux LECIM

ALKAMA Lynda, BOUALLOUCHE Louiza

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, les 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

L'apparition de moyens de communication nouveaux, plus rapides, plus efficaces, plus miniaturisés a toujours transformé le monde. Aujourd'hui, de nouvelles avancées technologiques permettent d'imaginer une nouvelle révolution, dans laquelle non seulement les Hommes, mais aussi les machines communiqueront entre elles, c'est ce qu'on appelle l'internet des objets (IOT).

Les réseaux sans fils LR-WPAN (Low-Rate Wireless Personal Area Network) sont de nouveaux réseaux de IOT à basse consommation d'énergie, bas débit et longue portée, optimisés pour les équipements aux ressources limitées.

Ce type de réseau permet de déployer des capteurs hétérogènes et qui sont interconnectés par un réseau de communication sans fil connu sous le nom des réseaux de capteurs sans-fil de façon autonome via un protocole de communication tels que IEEE 802.15.

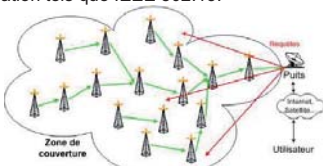


Figure1: Réseaux de capteurs sans-fil

La norme IEEE 802.15.4:

Cette norme a fait son apparition en 2003, spécialisée pour les réseaux de capteurs à faible consommation d'énergie. Elle ne traite que les deux premières couches du modèle OSI dans les WPANs.

- **La couche physique:** a pour rôle de gérer le support physique sur lequel seront faites les transmissions.
- **La couche MAC:** a pour rôle de gérer l'accès au canal avec le mécanisme CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

Mode de fonctionnement :

➤ Mode beacon (avec balise): en utilisant une structure de supertrame prédéfinie par le coordinateur PAN comme le montre la figure en dessous, la transmissions se fait suivant le mécanisme Slotted CSMA/CA;



Figure2: Structure de la supertrame dans IEEE 802.15.4

➤ Mode non beacon (sans balise) : sans l'utilisation de la supertrame, la transmission se fait suivant le mécanisme Unslotted CSMA/CA.

La norme IEEE 802.15.4K (2013): est conçue pour les réseaux de surveillance des infrastructures critiques à faible consommation d'énergie LECIM qui fonctionnent en topologie en étoile. Elle prend en charge les messages critiques en utilisant le mécanisme CSMA/CA avec backoff PCA. Son schéma de fonctionnement est montré dans la figure suivante :

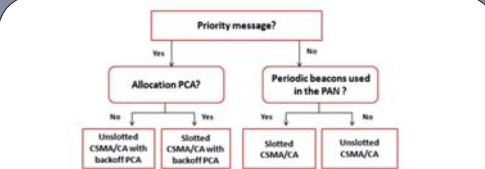


Figure3: Le schéma du fonctionnement de cet amendement

Le mécanisme d'accès au canal CSMA/CA avec backoff PCA slotté:

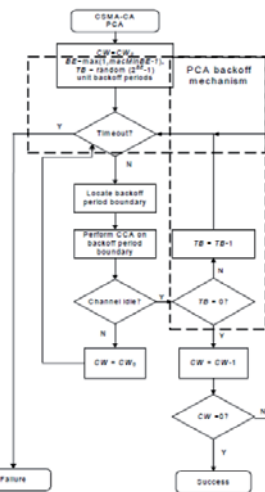


Figure4: Le mécanisme CSMA/CA avec backoff PCA slotté

Résultats

Modélisation de IEEE 802.15.4k:

Le mécanisme de transmission est modélisé par une chaîne de Markov à deux dimensions (c(t),d(t)) où , c(t): processus représentant le compteur d'attente backoff; d(t): processus représentant le délai encouru.

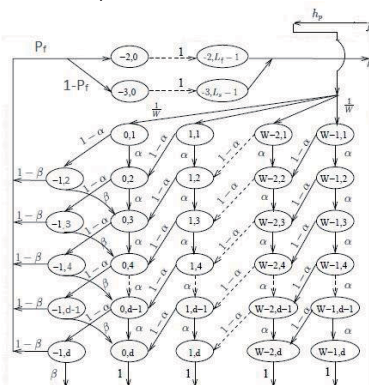


Figure5: Modèle de chaîne de Markov de CSMA/CA avec backoff PCA

Probabilités de transition:

Les probabilités de transition du slot CCA vers les slots succès et échec respectivement sont:

$$P(-3,0 | 0, k) = (1 - \alpha)(1 - \beta)(1 - P_f)$$

$$P(-2,0 | 0, k) = (1 - \alpha)(1 - \beta)P_f$$

Les métriques de performances:

1- Fiabilité :

La fiabilité prend en considération la probabilité que le paquet soit rejeté à cause d'un délai dépassé ou bien perdu à cause d'une collision ou d'une erreur de transmission .

$$F_{PCA} = 1 - F_{dc} - F_{de} - F_{dte}$$

2- Délai :

Le délai englobe le délai encouru par la transmission réussie du paquet, délai de l'accès au canal et le temps nécessaire pour la réception d'un ACK.

$$D_{PCA} = T_s + T_b \frac{\sum_{k=1}^d k P_{0,k} (1 - \alpha)}{\sum_{k=1}^d P_{0,k} (1 - \alpha)}$$

3- L'énergie consommée :

Elle englobe l'énergie consommée durant l'accès au canal, la transmission du paquet et la réception de l'ACK.

$$E_{PCA} = P_{sense} + P_{tm} + P_{rm}$$

Conclusion

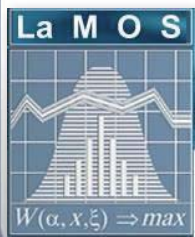
La norme IEEE 802.15.4k conçue pour les réseaux d'infrastructures LECIM prend en charge les messages critiques en utilisant le mécanisme CSMA/CA avec backoff PCA.

Nous avons modélisé son mécanisme de transmission à l'aide d'une chaîne de Markov à deux dimensions. Finalement, nous avons évalué ce modèle et présenté les métriques de Performances correspondantes (fiabilité, délai et énergie consommée).

Comme perspectives nous allons résoudre un système d'équations non linéaire pour pouvoir tracer les courbes associées aux métriques de Performances afin de les comparer a ceux évaluées avec le mécanisme CSMA/CA de base utilisé par la norme IEEE 802.15.4.

Références

1. IEEE Std 802.15.4. IEEE standard for local and metropolitan area networks part 15.4 : Low-rate wireless personal area networks (LR-WPANs), (revision of IEEE std 802.15.4- 2006). Technical report, IEEE, 2011.
2. IEEE Std 802.15.4kTM. Amendment to IEEE std 802.15.4- 2011. Technical report, IEEE, 2013.
3. M. P. R. S. Kiran and P. Rajalakshmi. Performance Analysis of CSMA/CA and PCA for Time Critical Industrial IoT Applications. In IEEE Transactions on Industrial Informatics 2018.



A new Balanced and QoS-based Multipath routing protocol for Healthcare Monitoring in WSNs

N. Ghouli-Bousba, L. Bouallouche-Medjkoune, D. Aissani

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, les 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

Wireless Sensor Networks (WSNs) are increasingly invested revolutionizing the way we acquire information in various fields such as healthcare, environmental, civil, military and many more domains. Routing phase plays an important role in network performance. In fact, it is considered as one of the major challenges in WSNs since it represents a key process to consider for dealing with QoS requirements and influences directly on delay, reliability, packet delivery ratio, network lifetime, etc [1]. Nowadays, multipath routing approach is widely used in WSNs and has viewed a tremendous expansion to improve network performance through efficient utilization of available network resources; this has allowed it to become one of the most important actual directions in wireless and mobile networks. In this work, we propose a novel hospital-monitoring multipath routing protocol that offers an efficient scheme for both real time and non-real time data communication, called BFEQM (Balanced and Flexible Energy Efficient and QoS based Multipath routing protocol).

Motivation

In hospitals, many patients suffer from clinical damage such as cardiac or respiratory arrest whereas up to 70% of such cases could have been prevented [2][3]. Hence, proposing a reliable, energy efficient and balanced routing protocol for such an application is very interesting. Furthermore, in the literature, the presence of WSNs in healthcare domain is restricted to intra-body communication and data management of sensors in the same body. However, in this work, we propose to go beyond local BAN (Body Area Network) communication to manage communications from the BANs to the monitoring service of the hospital (from the coordinators in all patient rooms to the medical monitoring service).

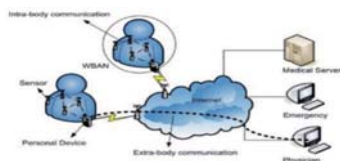


Figure 1: Intra-body and Extra-body communication in WBSNs

Therefore, our WSN will replace the second and third tiers of the BSN already used frequently. Indeed, this could improve reliability, security, and cost implementation comparing with the old methods.

To do so, Each patient body is equipped with body sensor nodes forming together a BAN. So, to connect all the BANs in the hospital with our WSN, which is responsible for communicating their vital data to the monitoring service, we have realized that it is necessary to use another node that has more performance in terms of resources than a simple sensor one. This node would be constrained to manage the data flows generated from all the BANs in a room and then send them through our designed network to reach the monitoring service.

Protocol details



Figure 2: Illustrative diagram of the network architecture in a wing of the Fleurimont CHUS hospital [4].

Path discovery phase

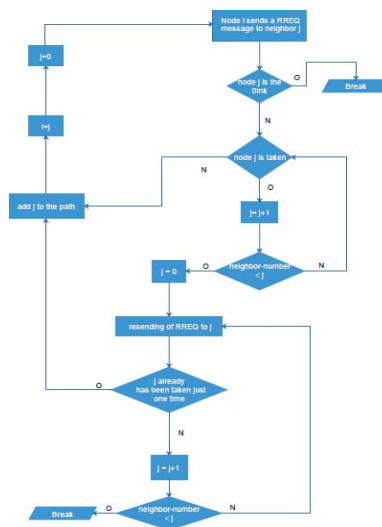


Figure 3: Functional diagram of next node selection procedure in paths construction.

The process presented in the diagram is repeated for each source node in the network in order to construct paths connecting every source-sink couple in the network.

When all RREQ messages reach the Sink node, this latter will take an adaptive decision and check for the most appropriate path according to the required data packet performance. Then, it will send a RREP message via the reverse path to the source node. After that, the Sink will generate RREP packets for all the other received RREQ packets and send them to the source node. Consequently, the source node will receive at first the best path responding to the current alert message requirements, and then the other RREP packets to form a routing table of all constructed paths with their residual performance to be used for non real time traffic transmission.

Data communication phase

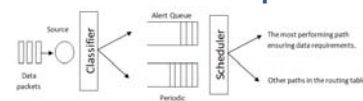


Figure 4: The functional diagram of a source node.

Our model promotes real time traffic by using the best resources in the network to satisfy the QoS requirements of urgent packets. However, to make the model more flexible and standard for any type of applications, either real time or non-real time application, we have realized that when the non-real time traffic exceeds real time traffic in a given period of time, it is preferable to transmit non-urgent packets within better performance, since the best paths are free, i.e. the first queue is empty. By doing so, we ensure fairness and load balancing between all paths, and consequently extend the network lifetime.

To accomplish its task, when a non-real-time packet arrives, the classifier checks whether the Alert queue is empty, then it enqueues the packet to be transferred through the best performing path. When an Alert packet arrives and finds Periodic packets in the queue, it will be put at the head of the queue to keep always priority for real time traffic.

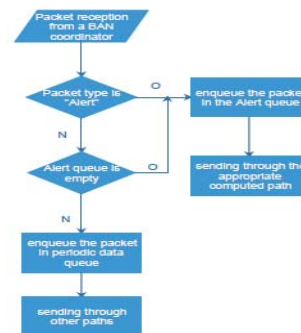


Figure 5: Functional diagram of data processing in BFEQM protocol.

Conclusion

In this work, we have proposed a QoS-based Multipath routing protocol namely BFEQM for healthcare monitoring in WSNs. The proposed protocol combines the proactive and reactive approaches in designing the paths conception to connect the source nodes placed in hospital rooms and the Sink node placed in the monitoring service. In BFEQM, we consider a WSN comprising a set of video source nodes placed in hospital rooms, communicating with their destination in the monitoring service using multiple routes. The BFEQM protocol objectives are: 1) maximizing the packets reception ratio, 2) minimizing the end-to-end delay, and 3) prolonging the network lifetime.

Références

- 1.Z. Bidai, M. Maimour. Multipath routing for high-data rate applications in Zigbee Wireless sensors networks. 6th International Conference on New Technologies, Mobility and Security, NTMS'2014. Dubai, United Arab Emirates; 2014. p. 1-4.
- 2.O. Chipara, Ch. Lu, Th. Bailey, G.-C. Roman. Reliable Clinical Monitoring using Wireless Sensor Networks: Experiences from a Steppedown Hospital Unit. Washington university in St.Louis.
- 3.L. L. Leape, T. A. Brennan, N. Laird, A. G. Lawthers, A. R. Localio, B. A. Barnes, L. Hebert, J. P. Newhouse, P. C. Weiler, H. Hiatt. The nature of adverse events in hospitalized patients. results of the harvard medical practice study II. New England Journal of Medicine. February 1991. Vol. 324, ISSN: 0028-4793. p. 377-384.
4. The Fleurimont CHUS hospital. (2015). <http://www.chus.qc.ca/>



Synthèse sur les principaux protocoles MAC proposés pour les VANETs

Bennai Yani Athmane, Pr. Louiza Bouallouche-Medjkoune, Dr. Samira Yessad



Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018

Résumé

A cause de la nature particulière des réseaux véhiculaires par rapport aux réseaux adhoc classiques (grande mobilité des nœuds, topologie dynamique du réseau...etc), le processus de conception de protocoles d'accès au canal (MAC) offrant des performances satisfaisantes peut s'avérer difficile. Nous présentons, dans ce travail, une synthèse sur les principaux protocoles MAC proposés spécialement pour les VANETs dans la littérature, ainsi que des critiques et mises en lumière des limitations de ces derniers.

Introduction

La communication inter-véhicules devient une des priorités dans le domaine de la technologie automobile, et plusieurs fonctionnalités et applications sont étudiées et développées pour les ITS (Intelligent Transportation Systems). Dans un VANET (Vehicular AdHoc Network), on distingue deux types de nœuds : Les RSU (Road Side Units) qui sont des infrastructures installées sur le bord des routes et qui servent de source et de relais pour les informations circulant sur le réseau, et les OBU (On Board Units) qui sont des équipements intégrés aux véhicules pour le traitement de données et la gestion des communications. Ces communications peuvent se passer soit entre deux véhicules, ce qu'on appelle IVC (Inter Vehicular Communication), ou bien entre un véhicule et une infrastructure (VRC-Vehicule to Roadside Communication). Toutefois, la conception de protocoles efficaces pour les VANETs est rendue difficile par les caractéristiques particulières de ce type de réseaux par rapport aux réseaux AdHoc classiques, telle que la topologie dynamique ou encore la grande mobilité des nœuds. Cette difficulté s'applique donc aussi au développement de protocoles d'accès au canal (MAC) satisfaisants à cause des métriques de performances exigées sur cette couche. Les protocoles MAC dans les VANETs peuvent être classifiés en trois catégories selon la manière dont l'accès au canal est géré : à division de temps, tolérants aux collisions et les protocoles à antennes directionnelles. Dans ce travail, nous présentons une synthèse des principaux protocoles MAC proposés dans la littérature pour les VANETs, ainsi qu'une critique et précision sur les limitations de chacun.

I-MCTRP

Dans [1], Bi et al. ont proposé un protocole utilisant des anneaux et jetons sur plusieurs canaux de communication (multi-canal) appelé MCTRP (Multi Channel Token Ring Protocol). Le but de ce protocole était de concevoir une méthode MAC déterministe qui puisse gérer de manière autonome l'organisation des nœuds du réseau en anneaux afin de maximiser la bande passante et réduire le temps de latence. Pour la communication, chaque nœud est équipé de deux radios : La première est constamment connectée au canal 178 du « WAVE » et dédiée aux transmissions inter-anneaux, la deuxième radio est quand à elle connectée à un des six canaux « WAVE » restants et est dédiée aux communications au sein de chaque anneau quel que soit le type de message transmis (message de sécurité, de coordination ou de données).

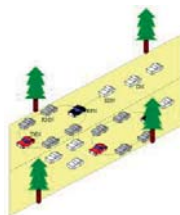


Figure 1.1 : Vue d'ensemble de MCTRP

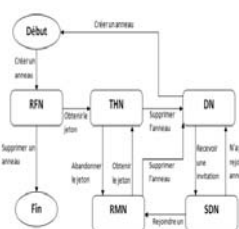


Figure 1.2 : Changements d'états dans MCTRP.

Ce protocole montre certaines faiblesses qui sont notamment liées à sa fragilité. En effet, MCTRP est très dépendant des nœuds présents sur les anneaux, par exemple si un responsable d'anneau (Ring Leader) se déconnecte ou sort de la portée du réseau, toutes les entités dépendantes de cet anneau vont à leur tour se déconnecter, nous dirons donc que MCTRP est plus adapté à des réseaux avec une faible mobilité. De plus, le protocole se base sur une connectivité entre tous les nœuds d'un anneau (car le jeton doit circuler de manière séquentielle d'un nœud à l'autre), or nous savons que dans la pratique les réseaux véhiculaires sont très instables et leur topologie très imprévisible ce qui rend difficile l'implémentation de MCTRP dans des scénarios réels.

II-IEEE 802.11p

802.11p est une partie importante de la pile de protocoles « WAVE » (Wireless Access in Vehicular Environments) proposée par l'IEEE. 802.11p utilise la distribution d'accès au canal avancée présente dans la méthode MAC « EDCA », qui est elle-même une amélioration de la fonction de coordination distribuée (DCF) qui figure dans 802.11. Cette méthode utilise CSMA/CA (qui évite les collisions), un nœud souhaitant transmettre sur le canal commence d'abord par lancer une écoute, il envoie ses données s'il trouve que celui-ci est libre, par contre si le canal est occupé le nœud devra effectuer une attente aléatoire avant de tenter une autre fois de transmettre.

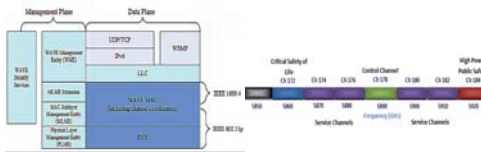


Figure II.1: Pile de protocoles WAVE.

Figure II.2: Allocation des canaux dans WAVE. Diagramme montrant l'allocation des canaux de service (Service Channels) et des canaux de contrôle (Control Channels) dans WAVE.

La méthode MAC de 802.11 se base sur l'utilisation d'acquiescements (ACK), c'est-à-dire qu'un nœud ayant transmis vers son destinataire attend un ACK confirmant la réception des données, si aucun ACK n'est reçu après un laps de temps défini, une attente aléatoire est imposée à l'envoyeur avant de pouvoir retransmettre son message. Bien que cette méthode constitue une base solide pour les futures avancées dans le domaine MAC au sein des VANETs de part sa simplicité, elle peut néanmoins être qualifiée de « fragile » et n'est sûrement pas optimale dans le cadre d'une implémentation massive dans des scénarios réels. En effet, dans [2] les résultats de la simulation montrent clairement une forte chute de performances dans le cas d'un système chargé, 802.11p devrait donc être configuré au sein de réseaux avec de petites tailles de paquets et une large période entre les messages périodiques. Pour finir CSMA est inapproprié pour le trafic de données en temps réels à cause de son caractère imprévisible, puisque aucune borne maximale n'est fixée pour les temps d'attente, les nœuds du réseau pourraient faire face à des délais trop importants et donc irréalisables.

III-DMMAC

Dans [3], Lu et al. ont proposé un nouveau protocole d'accès au canal pour les réseaux véhiculaires basé sur la pile WAVE appelé DMMAC. Ce protocole vise avant tout à garantir un accès sans collisions au médium pour la transmission de messages de sécurité sur l'intervalle de temps CCHI (chaque intervalle de synchronisation est divisé en deux parties : CCHI pour le canal de contrôle et SCHI pour les canaux de service). DDMAC utilise une combinaison entre TDMA et CSMA/CA.

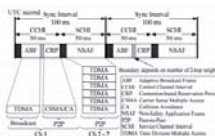


Figure III.1: Structure des messages dans DMMAC.

L'intervalle SCHI est dédié aux messages d'information, tandis que CCHI est consacré aux messages de sécurité. CCHI est divisé en deux sous-intervalles, ABF et CRP, qui sont séparés par une frontière flexible qui s'adapte au nombre de nœuds à portée. ABF est utilisé pour la diffusion (multipoint) de messages de sécurité (similaire au CCH dans WAVE), à la différence près que pour ABF des transmissions sans collisions peuvent être réalisées grâce à l'utilisation de TDMA. Les nœuds ont accès à des slots d'1ms chacun pour être alloués, une fois qu'un nœud a pu acquiescer un slot il devra envoyer une trame d'information (IF) qui contient son identifiant (ID), des informations qui permettront à ses voisins de calculer la frontière entre ABF et CRP, ainsi que sa table d'allocation des slots (SAT). CRP est quand à lui utilisé pour prétendre à un slot et un canal de la part des nœuds pour la transmission de messages d'information. Les demandes durant l'intervalle CRP sont basées sur une authentification en trois étapes entre deux nœuds, une requête puis une réponse puis un acquiescement. Les deux nœuds peuvent ainsi se mettre d'accord sur un slot et un canal pour commencer la transmission. Dans leur travail, Lu et al. ont effectué leurs simulations dans un environnement très basique, avec un scénario impliquant une autoroute droite et une population ne dépassant pas les 30 véhicules, cela veut dire qu'il y avait très peu de risque que les slots soient saturés de part les paramètres de départ choisis. De plus, ce modèle ne prend pas en compte les différents événements pouvant survenir dans un scénario réel (changement de voie, dépassements...etc), les résultats de la simulation ne sont donc pas très représentatifs du comportement de DMMAC dans des conditions réelles.

IV-STDMA

STDMA est une méthode MAC basée sur le très répandu TDMA dont le but est de garantir de bons délais de transmission pour ce qui est des messages de sécurité critiques et elle propose des communications présentant peu de risques de collisions. Un nombre défini de slots forment une trame et le temps GPS est utilisé afin de synchroniser les slots des nœuds du réseau, chaque nœud choisit ainsi un ensemble de slots auxquels il pourra accéder. La structure des messages du protocole est détaillée ci-dessous.

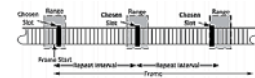


Figure IV.1: Structure des trames dans STDMA

La méthode suit ensuite le fonctionnement standard de TDMA une fois que les slots ont été affectés, chaque nœud transmet ses données ainsi qu'un message d'urgence (optionnel) durant le slot qui lui est affecté. STDMA présente toutefois des lacunes qui le rendent inadapté à certaines situations, comme on peut le voir dans [4], puisqu'il se base principalement sur l'allocation de temps, un slot est donc perdu à chaque fois qu'un nœud n'a pas besoin de transmettre (et qu'un slot lui a été affecté). De plus, ce protocole a été conçu pour gérer une faible charge de données pour par exemple annoncer des informations de positionnement uniquement, il n'est donc pas approprié lorsqu'on a affaire à des grandes quantités de données.

V-VeMAC

Dans [5], Hassan Aoubakr Omar et al. ont présenté un protocole MAC multicanaux déterministe nommé VeMAC visant à garantir des liaisons point à point et multipoint efficaces, avec un faible taux de collisions. Chaque nœud est équipé de deux récepteurs radio, le premier est constamment connecté au canal de contrôle (c0), tandis que le second peut être connecté à chacun des m canaux de service (c1..cm) et la synchronisation se base sur le signal GPS. Les paquets transmis sur le canal de contrôle sont constitués de quatre champs : L'en-tête, l'annonce de service (AnS), l'acceptation de service (AcS) et le champ High Priority Short Applications. Lors de sa transmission sur c0, chaque message doit inclure dans son en-tête les slots réservés par tous ses voisins à un saut afin d'éviter le problème du terminal caché (Hidden Terminal), cela permet au récepteur de connaître tous les slots de temps utilisés par les voisins et ainsi déterminer quels sont ceux qu'il pourra réserver (ceux qui sont libres). La désignation de slots sur les canaux de service sont effectués par le fournisseur, on appelle fournisseur tout nœud offrant un service sur un canal de service donné dans le champ AnS sur c0, et un utilisateur tout véhicule ayant reçu cette offre et décidé de s'en servir (utiliser le service), c'est donc la responsabilité du fournisseur d'allouer les slots à tous les utilisateurs.



Figure V.1: Format des paquets transmis sur le canal de contrôle.

VeMAC utilise les sept canaux alloués pour le DSRC (un canal de contrôle et six canaux de service), et réduit de manière effective le taux de collisions. Il présente néanmoins quelques manquements, par exemple la taille importante des paquets de contrôle circulant sur c0 peut conduire à un excès (Overhead) et ainsi à des retards. De plus, VeMAC manque de souplesse en ce qui concerne certains scénarios, la taille fixe des slots n'est pas adaptée à des situations où le nombre de véhicules de chaque côté de la route varie (par exemple dans le cas des autoroutes).

[1] Bi, Y., Liu, K. H., Cai, L. X., Shen, X., & Zhao, H. (2009). A multi-channel token ring protocol for QoS provisioning in inter-vehicle communications. *IEEE Transactions on Wireless Communications*, 8(11).
 [2] Bilstrup, K., Uhlemann, E., Strom, E. G., & Bilstrup, U. (2008, September). Evaluation of the IEEE 802.11 p MAC method for vehicle-to-vehicle communication. In *Vehicular Technology Conference, 2008. VTC 2008-Fall. IEEE 68th* (pp. 1-5). IEEE.
 [3] Lu, N., Ji, Y., Liu, F., & Wang, X. (2010, April). A dedicated multi-channel MAC protocol design for VANET with adaptive broadcasting. In *Wireless Communications and Networking Conference (WCNC), 2010 IEEE* (pp. 1-6). IEEE.
 [4] Bilstrup, K., Uhlemann, E., Ström, E. G., & Bilstrup, U. (2009). On the ability of the 802.11 p MAC method and STDMA to support real-time vehicle-to-vehicle communication. *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2009, 5.
 [5] Omar, H. A., Zhuang, W., & Li, L. (2013). VeMAC: A TDMA-based MAC protocol for reliable broadcast in VANETs. *IEEE transactions on mobile computing*, 12(9), 1724-1736.



Simulation of a quantum key distribution scheme in view of a proof-of-principle implementation

S. ZEBBOUDJ, S. CIALDI, S. OLIVARES & M. OMAR

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



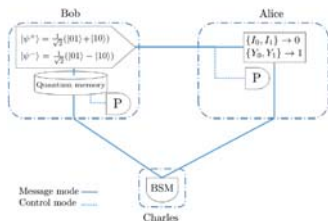
Abstract

Although quantum key distribution schemes have been proven theoretically secure, they are based on assumptions about the devices that are not yet satisfied with today's technology. In this work, we present the experimental setup for a measurement device independent quantum key distribution scheme we have proposed as a part of my PhD research. Through simulations, we give the most appropriate parameters needed for the realisation of the scheme. We also see through simulations how an attack can introduce detectable errors in the distributed secret key.

Introduction

Cryptography is the science of encoding and decoding messages. The secrecy of the messages depends entirely on a secret key. In classical key distribution algorithms, the security lies in the assumption of unproven mathematical difficulties of certain problems such as the integer factorization and the discrete logarithm problem. However, in 1997, Peter W. Shor has discovered algorithms able to perform integer factorization and the discrete logarithm in polynomial time on a quantum machine [1]. Such algorithms would make a large number of private and secret keys, already used in industry, obsolete. Therefore, private information would be no longer protected. In contrast to the classical key distribution schemes, the security of Quantum Key Distribution (QKD) draws on laws of physics. Indeed, with Heisenberg's uncertainty principle and the quantum no-cloning theorem, QKD has been proven information theoretically secure i.e. no assumptions are made about the amount of resources available to an eavesdropper, Eve, for computing the secret key. In a previous work, we have proposed a quantum key distribution scheme able to achieve a relatively high secret key generation rate based on two-way quantum key distribution, that also inherits the robustness of the measurement device independent scheme against all detector side-channel attacks. In this work, we simulate the scheme to get the best parameters for a proof-of-principle realization.

Original scheme



- Bob generates a pair of entangled photons $|\psi^{\pm}\rangle$ and sends one qubit (travel qubit) of each pair to Alice and stores the other qubit (home qubit) in his quantum memory.
- Alice and Bob both switch to either message mode or control mode.
- In control mode, Alice measures the travel qubit and Bob measures the home qubit with the projectors I_0 or I_1 . The results are publicly announced and the probability of Alice receiving when the travel qubit is $|\psi^{\pm}\rangle$ are shared in order to bound Eve's knowledge on the secret key k .
- In message mode, if Alice chooses to encode the classical bit "0", she performs the operation σ_z or

Otherwise, she uses the operation σ_x to encode the classical bit "1".

- Also in message mode, Bob and Alice send their qubits to Charles who performs a P^{-1} State Measurement (BSM) and projects the two qubits in either $|\psi^+\rangle$ or $|\psi^-\rangle$. Charles publicly reveals his measurement results.
- For each received BSM result, Bob and Alice establish two bits of the secret key according to their measurement results. The possible outcomes of the secret key are given in Table 1.

	I_0	I_1	Y_0	Y_1
$|\psi^+\rangle$	00	00	10	10
$|\psi^-\rangle$	01	01	11	11

Table 1. Possible outcomes of the BSM.

Experimental setup

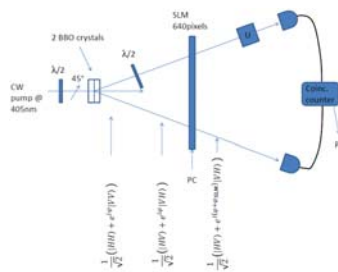


Figure 2. Experimental setup of [2].

- Entangled states of the form $|\phi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|HH\rangle + \exp^{i\theta}|VV\rangle)$ are generated with a poissonian distribution using two BBO crystals and a continuous wave laser at 405 nm.
- The state $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|HV\rangle + \exp^{i\theta}|VH\rangle)$ is obtained from $|\phi\rangle$ by placing a waveplate ($\lambda/2$) in the path of one of the photons.
- A Spatial Light Modulator (SLM) made of 640 pixels is additionally used to act on the phase of the states and transform them to either $|\psi^+\rangle$ or $|\psi^-\rangle$. When taking into account the purity, μ , the generated state is of the form:

$$\rho_{gen} = \mu |\psi_{gen}\rangle\langle\psi_{gen}| + \frac{1-\mu}{2} (|\psi^+\rangle\langle\psi^+| + |\psi^-\rangle\langle\psi^-|),$$

- The encoding of classical bits "0" and "1", namely the phase shift, is performed with a phase gate. The operation on the travel qubit are represented by the identity matrix I for the encoding of classical bit "0" and the phase shift operator σ_z for encoding "1".

$$\sigma_z = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -\exp^{i\delta} \end{pmatrix},$$

- where δ is an error introduced when performing the encoding operation.
- Two detectors aligned at 45° are connected to a coincidence counter with which, according to the number of detected events, we can distinguish between the two states.
- The performed measurement can be represented by the two following projectors $\pi = |-\rangle\langle-|$ and $\pi^+ = |+\rangle\langle+|$ and $\pi^+ = 1 - \pi$ where,

$$|\pm\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|H\rangle \pm |V\rangle)$$

Simulation

- The number of photons within each pulse is $R = 1000$, and the mean number of detected photons are chosen to be $N_1 = Tr[\rho_1 \pi^+] \times R \times \Delta t$ for detecting the state $|\psi^+\rangle$, and $N_2 = Tr[\rho_2 \pi^+] \times R \times \Delta t$ for detecting the state $|\psi^-\rangle$.
- When $\Delta t = 0.08s$, we can easily distinguish between $|\psi^+\rangle$ (Blue) and $|\psi^-\rangle$ (Red)

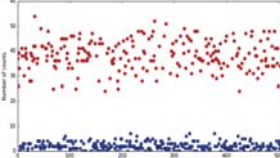


Figure 3. Number of counts in each pulse.

- We can calculate the probability of error as a function of the purity of the prepared state and the encoding error as shown in Figures 4 and 5.

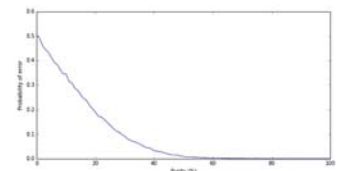


Figure 4. Probability of error as function of the purity.

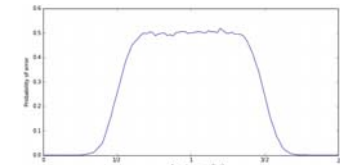


Figure 5. Probability of error as a function of encoding error δ .

- We can also simulate an attack where Eve has to steal photons in order to recover the secret key. Figure 6 shows the probability of error introduced by such attack.

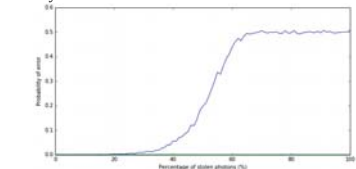


Figure 6. Probability of error as a function of the percentage of stolen photons.

- The overall Quantum Bit Error Rate (QBER) is :

$$QBER = \frac{P_{error} + P_{DC}}{P_{error} + P_{DC} + P_{OK}}$$

where:

- P_{error} is the probability of error introduced by the measurement, and eventually, an attack.
- P_{DC} is the probability of error introduced by dark counts.

$$P_{dc} = (1 - \eta^2)^2 d_c^2 + 2(1 - \eta^2) d_c \eta^2 \eta_d$$

Conclusion

The implementation of QKD schemes has been challenged by loopholes in the devices, which have lowered their security level. We have thus initiated the work of implementing a deterministic and measurement device independent QKD scheme [2], we have previously proposed to remove all detector side-channel attacks. Our work aims at proving that our scheme allows us to obtain a higher and more practical final secret key generation rate.

References

- P. SHOR (1997), Polynomial-Time Algorithms for Prime Factorization and Discrete Logarithms on a Quantum Computer, *SIAM J. Comput.* (1997), 26(5), 1484-1509.
- S. ZEBBOUDJ & M. OMAR, Deterministic MDI QKD with two secret bits per shared entangled pair, *Quantum Inf. Process* (2018), 17(3), pp 10.



$$W(a, x, \xi) \Rightarrow \max$$

Introduction

Les réseaux locaux sans fil (WLAN) IEEE 802.11 ont été développés rapidement au cours des deux dernières décennies. Cette évolution a été marquée par l'apparition de la nouvelle norme IEEE 802.11ax qui aura pour but principal de quadrupler le débit moyen par utilisateur dans des zones denses (stades, aéroports, gares, centres universitaires, etc.). Cette nouvelle norme présentera les caractéristiques suivantes :

- ▶ **Fonctionnement sur la bande de fréquences 2,4 GHz et 5 GHz** voir la Fig. 1(a) ;
- ▶ **Modulation 1024 QAM** voir la Fig. 1(c) ;
- ▶ **Utilisation des canaux (20/40/80/160MHz)** ;
- ▶ **Jusqu'à huit transmissions simultanées** Fig. 1(e) ;
- ▶ **Communications en full-duplex** voir la Fig. 1(h) ;
- ▶ **Intégration de l'OFDMA** voir la Fig. 1(f) ;

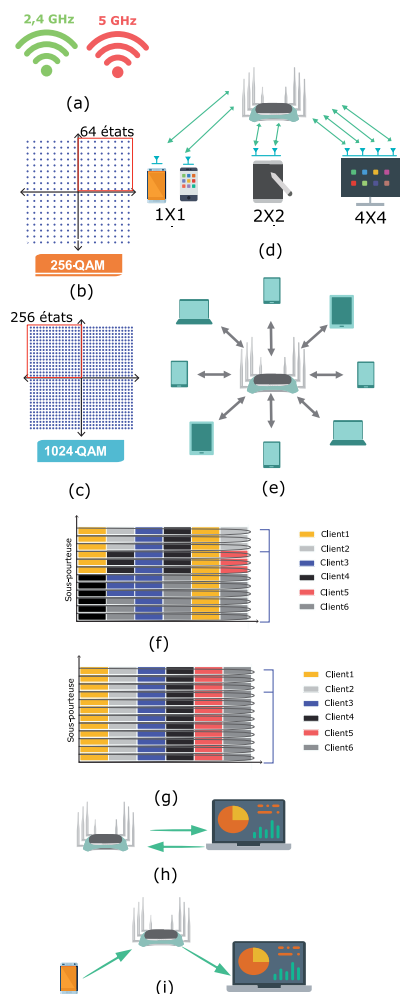


Fig. 1: Les caractéristiques de la norme 802.11ax

Ces nouvelles techniques destinées à une utilisation plus efficace du spectre sans licence dans les bandes de 2,4 et 5 GHz. Une optimisation dont devraient essentiellement profiter les réseaux locaux sans fil publics. Cependant, la mise en œuvre de ces techniques pose nombre de nouveaux défis aux scientifiques qui s'attendent à concrétiser.

Méthodologie

La norme 802.11 est un réseau local sans fil à support partagé donc le mode de transmission le plus adapté à cette architecture est le mode half-duplex (HD) afin d'éviter les collisions. Une station HD peut se trouver dans l'un des deux cas : émetteur ou bien récepteur (pas les deux cas simultanément). Grâce à la technique Self-interference cancellation (SIC), il est possible à un émetteur-récepteur radio d'émettre et de recevoir simultanément sur un seul canal (communication en full-duplex (FD)), donc une station FD peut se trouver dans le mode émetteur-récepteur en même temps.

La conception et la mise en œuvre d'un protocole MAC full-duplex sont guidées par plusieurs challenges :

- ▶ **Challenge 1 : Coexistence** : Assurer l'interopérabilité entre les anciennes normes a/b/g/n/ac ;
- ▶ **Challenge 2 : Engagement des communications BFD et UFD** : Savoir si une station est équipée du mécanisme SIC ;
- ▶ **Challenge 3 : Sélection de nœud pour la transmission UFD** : Un point d'accès ax doit sélectionner une station cachée de la station émettrice primaire pour la transmission secondaire afin d'éviter les interférences inter-utilisateurs ;
- ▶ **Challenge 4 : Détermination la durée d'attente d'un ACK** : Si la durée de la transmission (*primaire+ ACK Timeout*) est inférieure à la durée de la transmission secondaire, la station émettrice primaire va considérer que sa trame envoyée est perdue.
- ▶ **Challenge 5 : Contention Unfairness** : assurer l'équité d'accès au canal entre les stations FD et HD.

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
Centralisée	-	+	+	+	+	+	+	+
Distribuée	+	-	-	-	-	-	-	-
BFD	+	+	+	+	+	+	+	+
UFD	+	+	+	+	+	+	+	+
OFDM	-	-	-	-	-	+	-	-
OFDMA	-	-	-	-	-	-	-	+
multi-utilisateurs	-	-	-	-	-	-	-	-

Table 1: Un tableau comparatif des méthodes MAC destinées à la norme 802.11ax

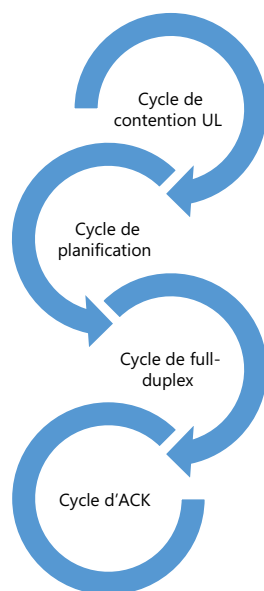


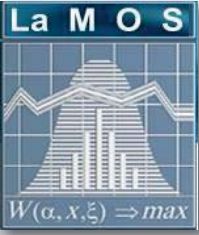
Fig. 2: Cycle de vie de la méthode proposée

Conclusion

- ▶ Notre méthode MAC full duplex intègre plusieurs utilisateurs dans une seule communication pour assurer une meilleure efficacité spectrale ;
- ▶ La méthode proposée offre une meilleure gestion des unités des ressources en UL/DL ;
- ▶ La méthode proposée prend en considération les modifications clefs (OFDMA, full-duplex, etc.) apportées à la norme 802.11ax.

References

- [1] N. Singh, D. Gunawardena, A. Proutiere, B. Radunovi, H. V. Balan, and P. Key. Efficient and fair mac for wireless networks with self-interference cancellation. In *2011 International Symposium of Modeling and Optimization of Mobile, Ad Hoc, and Wireless Networks*, pages 94–101, May 2011.
- [2] J. Lin, C. Zhang, Q. Peng, and C. Wan. Morif: A mac protocol for full-duplex transmissions in wireless star networks. In *2013 International Conference on Anti-Counterfeiting, Security and Identification (ASID)*, pages 1–4, Oct 2013.
- [3] J.Y. Kim, O Mashayekhi, H Qu, M Kazadiyeva, and P Levis. Janus: A novel mac protocol for full duplex radio. *J. Continuous Stirred Tank Reactor*, 2, 01 2013.
- [4] X. Xie and X. Zhang. Semi-synchronous channel access for full-duplex wireless networks. In *2014 IEEE 22nd International Conference on Network Protocols*, pages 209–214, Oct 2014.
- [5] G. Lee, H. Ahn, and C. Kim. In-frame querying to utilize full duplex communication in ieee 802.11ax. In *2015 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN)*, pages 252–256, Oct 2015.
- [6] S. Kim, C. Chae, and S. Choi. Mastar: Mac protocol for access points in simultaneous transmit and receive mode. In *2016 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)*, pages 1–6, Dec 2016.
- [7] S. Kim, M. S. Sim, C. Chae, and S. Choi. Asymmetric simultaneous transmit and receive in wifi networks. *IEEE Access*, 5:14079–14094, 2017.
- [8] Jiseon Lee, Hyeongtae Ahn, and C. Kim. An ofdma two-symbol coordination mac protocol for full-duplex wireless networks. In *2017 International Conference on Information Networking (ICOIN)*, pages 344–348, Jan 2017.
- [9] Souhila Mammeri, Mohand Yazid, Louiza Bouallouche-Medjkoune, and Asma Mazouz. Performance study and enhancement of multichannel access methods in the future generation VHT WLAN. *Future Generation Comp. Syst.*, 79:543–557, 2018.



Performance modeling of the IEEE 802.15.4e TSCH CSMA-CA algorithm under non-ideal channel

Soraya Touloum, Louiza Bouallouche-Medjkoune and Djamil Aïssani

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, les 12 et 13 Décembre 2018"



Introduction

The TSCH mode was created by IEEE 802.15.4e for wireless devices of IEEE 802.15.4 to support a wide range of industrial applications and, more precisely for the process automation [1]. TSCH operates in non beacon mode, it combines time slotted access with channel hopping, that is to say, an hybrid of Time Division Multiple Access (TDMA) and Frequency Division Multiple Access (FDMA) [2]. TSCH is also an independent topology, it can be used with any network topology from a star to a full mesh. In a TSCH scheme, the notion of the superframe used in IEEE 802.15.4 is substituted by a slotframe (Fig.1) and a Link is defined as a pairwise assignment of a directed communication between devices in a specific slot, with a given channel offset [3].

- > t slot in the slotframe.
- > $chOf$ channel offset.

Furthermore, the link can be dedicated or shared. When it is dedicated, only one pair of devices can communicate. In the case of shared link, several devices can transmit data at the same timeslot, on the same frequency. An example of TSCH scheduling is given in Fig.(2).

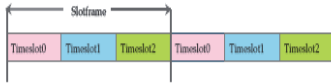


Figure 1. Example of a TSCH Slotframe with three timeslots.

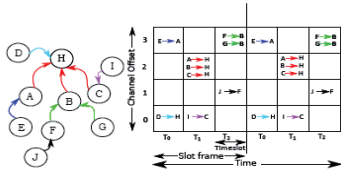


Figure 2. Example of a TSCH scheduling with three timeslots and four channel Offsets in one slotframe.

Shared links are allocated to two or more devices to transmit data and, as a consequence, collisions can occur leading to a transmission failure detected by no receiving the acknowledgment (ACK) frame. To reduce the probability of repeated collisions, the TSCH CSMA-CA retransmission backoff algorithm, also known as "TSCH Collision Avoidance (TSCH-CA)" has been developed by IEEE 802.15.4e standard.

Since the successful advent of the IEEE 802.15.4e standard, several researchers have evaluated the performances of the TSCH mode. We have remarked that the presented works have been investigated under the assumption of ideal wireless channel. In practice, however, the existence of noise in IWSNs that weakens and disturbs the radio signal and which affects wireless channels quality is unavoidable.

In this work, our objective is to present a performance analysis of the TSCH CSMA-CA algorithm under a noisy environment and when only shared links are used.

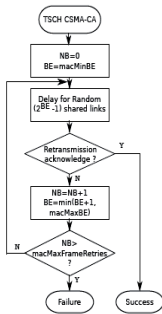


Figure 3. TSCH CSMA-CA Algorithm in shared links

Markov Chain Model

We study the behavior of an individual device using TSCH-CA algorithm, under non ideal channel with a new two-dimensional discrete time Markov chain model, Fig.(4). We compute the Packet transmission probability by solving the stationary probabilities equations of this Markov chain model. Finally, we use this probability to develop mathematical models in order to obtain some performance metrics of the TSCH-CA algorithm.

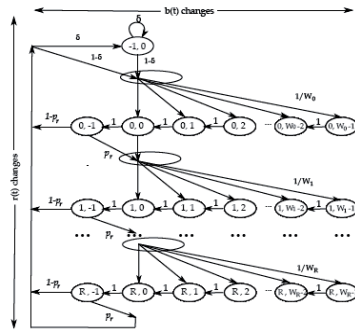


Figure 4. Markov chain model of the TSCH-CA algorithm under non-ideal channel

We introduce the following two stochastic processes: Let $r(t)$ be the stochastic process representing, at a given time t , the backoff stage for a given device. Let $b(t)$ be the stochastic process representing, at a given time t , the backoff time counter. Their values are given as follows: $r(t) = (0, R)$ and $b(t) = (-1, W_i - 1)$, where $i \in (1, R)$ $R = \text{macMaxFrameRetries}$ $W_i = 2^i W_0$ and $W_0 = 2^{\text{macMinBE} - 1}$.

- The state $\{r(t) = -1, b(t) = 0\}$ is the idle state;
- The state $\{r(t) = i, b(t) = -1\}$ is the retransmission state.

The transition probabilities of our Markov chain are Listed as follows:

$$\begin{cases} P\{i, k/i, k+1\} = 1, i \in (0, R), k \in (0, w_i - 2); \\ P\{i, -1/i, 0\} = 1, i \in (0, R); \\ P\{i, k/i, -1\} = \frac{P_r}{w_i}, i \in (0, R), k \in (0, w_i - 1); \\ P\{0, k/i, -1\} = \frac{(1-P_r)(1-\delta)}{w_0}, i \in (0, R), k \in (0, w_i - 2); \\ P\{-1, 0/i, -1\} = (1-P_r)\delta, i \in (0, R); \\ P\{0, k/-1, 0\} = \frac{1-\delta}{w_0}, k \in (0, w_i - 2); \\ P\{0, k/R, -1\} = \frac{P_r(1-\delta)}{w_0}, k \in (0, w_i - 2); \\ P\{-1, 0/R, -1\} = P_r \cdot \delta. \end{cases} \quad (3)$$

Let $\pi_{i,j} = \lim_{t \rightarrow \infty} (P(r(t) = i, b(t) = j))$ be the stationary distribution of our Markov chain model for $i \in (-1, R)$

The stationary probabilities are expressed as follow:

$$\pi_{i,k} = \frac{w_i - k}{w_i} \pi_{i,0}, i \in (0, R), k \in (0, w_i - 1). \quad (4)$$

$$\pi_{i,-1,0} \cdot P_r = \pi_{i,0}. \quad (5)$$

$$\pi_{i,0} = P_r^i \cdot \pi_{0,0}, 0 \leq i \leq R. \quad (6)$$

Since $\pi_{i,-1} = \pi_{i,0}$, $\pi_{i,-1}$ can be presented as:

$$\pi_{i,-1} = P_r^i \cdot \pi_{0,0}, 0 \leq i \leq R. \quad (7)$$

According to the normalization condition, we have:

$$1 = \pi_{-1,0} + \sum_{i=0}^R \sum_{k=0}^{w_i-1} \pi_{i,k} + \sum_{i=0}^R \pi_{i,-1}. \quad (8)$$

$$\pi_{0,0} = \begin{cases} \left[\frac{\delta}{1-\delta} + 1/2 \left(w_0 \frac{1-(2P_r)^{(R+1)}}{1-2P_r} + \frac{1-P_r^{(R+1)}}{1-P_r} \right) + \frac{1-P_r^{(R+1)}}{1-P_r} - 1 \right]^{-1}, \\ \text{if } R \leq \text{macMaxBE} - \text{macMinBE}; \\ \text{else.} \end{cases}$$

Throughput

First, we give the fundamental parameters of throughput, Thr:

- The transmission probability:

$$P_{tr} = 1 - (1 - \tau)^n.$$

- The successful data transmission probability:

$$P_s = \frac{n\tau(1-\tau)^{n-1}(1-P_e)}{P_{tr}}$$

- The time duration for a successful transmission of the data packet:

$$T_s = T_p + T_h + t_{ack} + T_{ack}.$$

- The time duration for an unsuccessful of the data packet:

$$T_c = T_p + T_h + t_{ack-to}.$$

Finally, the normalized throughput \mathbf{Thr} can be computed as follows:

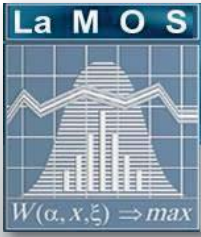
$$T_{hr} = \frac{P_{tr} P_s T_p}{(1 - P_{tr})\sigma + P_{tr} P_s T_s + P_{tr}(1 - P_s)T_c}$$

Conclusion

The main objective of this work is to develop an analytical model based on discrete time Markov chain for modeling the behavior of the IEEE 802.15.4e TSCH-CA algorithm, taking into account the channel errors in the industrial wireless sensor networks. We have studied the case where only shared links are used, e.i., the worst case scenario. Therefore, based on the proposed model, we have derived the expression of the throughput.

References

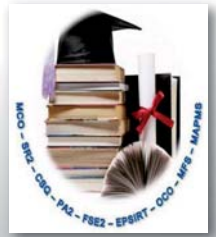
- [1] IPW Group et al. Part 15.4: Lowrate wireless personal area networks (LRWPANs) amendment 1: Mac sublayer. IEEE Standard for Local and metropolitan area networks IEEE STD 802.15. 4e-2012, 2012.
- [2] Celia Ouantur, Djamil Aïssani, Louiza Bouallouche-Medjkoune, Mohand Yazid, and Hind Castel-Taleb. Modeling and performance evaluation of the IEEE 802.15. 4e LLDN mechanism designed for industrial applications in WSNs. Wireless Networks, 23(5):1343-1358, 2017.
- [3] D.De Guglielmo, B. Al Nahas, S. Duquennoy, T. Voigt, and G. Anastasi. Analysis and experimental evaluation of IEEE 802.15.4e TSCH CSMA-CA algorithm. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 66(2):1573-1588, Feb 2017.



Proposition et développement d'un modèle de système ou d'agent cognitif intelligent

Mounir HAMANI, Djamilia Boulahrouz, Karima ADEL-AISSANOU

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

La création d'un assistant virtuel intelligent nécessite la combinaison de plusieurs domaines de connaissances, dont le traitement automatique du langage naturel (TALN), la recherche d'information (RI) et les bases de données.

L'extraction de l'information a commencé par l'extraction et le classement des documents qui contenaient des mots-clés à partir d'une requête de l'utilisateur. Aujourd'hui, elle est plus affinée et vise à récupérer l'information exacte que l'utilisateur recherche, afin de lui permettre de gagner encore plus de temps. Le mécanisme le plus courant pour interagir avec un utilisateur s'appelle un système de réponse aux questions ou encore système de Questions/Réponses (QR). Ici, l'utilisateur pose une question, généralement en langage naturel, et le système, après l'avoir traitée et avoir parcouru sa base de connaissances, essaie de donner la réponse la plus précise s'il en a une. Les connaissances peuvent être structurées, semi-structurées ou non structurées (texte libre) selon le système et son application.

Avec l'application du TALN dans le domaine de la RI, les chercheurs ont commencé par essayer des techniques fondées sur des règles pour comprendre la sémantique des questions. Il s'agissait de règles grammaticales codées à la main qui n'étaient malheureusement pas assez robustes en raison des variations linguistiques. Après cela, avec la montée de l'apprentissage machine, l'intérêt s'est déplacé vers l'utilisation de l'inférence statistique pour apprendre automatiquement de telles règles à partir de grands corpus d'exemples du monde réel (par exemple des sources générales comme le WSJ ou Wikipedia, et des domaines spécifiques comme les publications médicales ou scientifiques).

Le succès récent des réseaux neuronaux (RN) et leurs résultats records dans des domaines comme la traduction automatique et la vision par ordinateur ont incité de nombreux chercheurs à explorer la possibilité de les adapter et de les appliquer à leurs domaines respectifs. Cette situation, conjuguée à la disponibilité de corpus de textes annotés de plus en plus volumineux, a donné naissance à la troisième vague de recherche sur la RI.

Depuis 1999, la Text REtrieval Conference (TREC) a organisé une piste d'évaluation annuelle pour les systèmes de réponse aux questions et fournit depuis lors des ensembles de données librement accessibles. Plus récemment, des ensembles de données plus récents ont été rassemblés et l'un des plus largement utilisés est l'ensemble de données Stanford SQuAD qui fournit des questions, des paragraphes (contexte) ainsi que des réponses extraites de ces paragraphes.

Dans le contexte des systèmes de questions-réponses, nous identifions de multiples types de questions, parmi lesquelles des questions dites factoides, des questions définitionnelles, des questions sur le pourquoi et le comment, des questions de liste et, plus récemment, des questions basées sur des scénarios.

Dans notre recherche, nous nous concentrerons d'abord sur les questions de type factoides, la raison en étant que l'intérêt suscité par ce domaine a favorisé la création d'ensembles de données standards riches et de méthodes d'évaluation relativement peu controversées qui nous permettront de comparer nos résultats.

Les types de RN les plus utilisés dans le TALN sont les réseaux neuronaux récurrents (RNN) et les réseaux neuronaux convolutionnels (CNN). Dans la RI, l'approche dominante est le RNN, cependant, les RNN simples souffrent de ce qu'on appelle le problème de disparition du gradient où plus la séquence, ici de texte, est longue, plus il oublie son début. Pour y remédier, diverses solutions ont été proposées, telles que la mémoire à long terme et à court terme (LSTM) et le Gated Recurrent Unit (GRU) qui sont des mécanismes qui tentent de mieux mémoriser l'information à travers de longues séquences en utilisant des mécanismes de portes qui décident ce qui doit être mémorisé et ce qui doit être oublié.

Approche

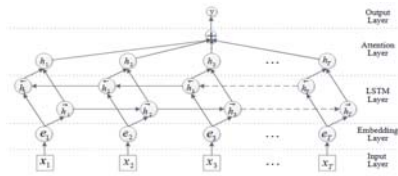
Notre approche repose sur deux principes. Le premier étant de ne rejeter ou ignorer aucune des méthodes précédemment essayées dans le domaine. En effet, chacune d'entre elles a ses points forts et ses points faibles. L'idée étant de les combiner de manière intelligente et adaptée afin de tirer profit de leur points forts et faire en sorte d'atténuer les points faibles des unes grâce aux autres. Le deuxième principe est celui de la séparation des préoccupations. Dans un cerveau par exemple, chaque partie possède sa spécialisation principale. En appliquant ce principe, il nous sera plus aisé de comprendre et d'améliorer les fonctions de chaque partie.

Dans ce but, nous avons décidé de combiner l'étiquetage morpho-syntaxique aussi appelé étiquetage grammatical avec un réseau neuronal dédié au système de questions-réponses. L'idée étant de profiter à la fois des structures grammaticales afin d'offrir un tremplin de compréhension du texte pour le réseau neuronal, et de profiter des propriétés d'apprentissage de ce dernier.



Etiquetage Grammatical
Source nlporhackers.io

Dans un premier temps nous sommes en train de développer un modèle basé sur un réseau LSTM bidirectionnel [2]. Afin d'améliorer les performances de ce réseau, nous devons choisir un mécanisme d'attention performant ou en développer un nous même.



Réseau LSTM Bidirectionnel avec Attention
Source nlporhackers.io

Méthodologie

Un aspect important des systèmes de QR est la recherche ou l'extraction des réponses. Le succès de cette opération peut être mesuré à l'aide d'une combinaison de critères multiples, dont la précision, le rappel et le classement réciproque moyen, qui peuvent tous être comparés ouvertement à des résultats concurrents dans l'ensemble du domaine. Et dans le cas de l'ensemble de données SQuAD, nous utilisons deux métriques appelées EM et F1, la première signifiant Exact Match qui veut dire correspondance exacte entre la réponse trouvée et celle de référence considérée comme vraie, il s'agit là d'une métrique binaire qui prend pour valeur 1 s'il y'a une correspondance exacte et 0 dans le cas contraire. La deuxième métrique quant à elle mesure le chevauchement moyen entre les prédictions du modèle et les intervalles des réponses de référence. Formellement, elle s'exprime comme suit:
 $F1 = 2 * (\text{Précision} * \text{Rappel}) / (\text{Précision} + \text{Rappel})$
 où la précision est définie comme le rapport entre le nombre de mots correctement prédits dans la plage de réponse et le nombre total de mots prédits. Le rappel, quant à lui, est le rapport entre le nombre de mots de la plage de réponse correctement prédits et le nombre total de mots de la plage de réponse. [3]

Résultats

Comme vous pouvez le voir ci-dessous, l'état de l'art se rapproche de plus en plus du score de la performance humaine sur l'ensemble de données SQuAD 2.0. sachant que sur la version 1.1., plusieurs modèles issus principalement des laboratoires de Google et Microsoft ont dépassé le score de la performance humaine.

Rank	Model	EM	F1
	Human Performance Stanford University (Rajpurkar & Ji et al. '18)	86.81	89.42
1	PiQA+BERT (ensemble) PiQA/Git Comm/Lab	83.435	85.992
2	Aut+DA+BERT (ensemble) Joint Laboratory of HIT and HITEX Research	82.374	85.310
3	PiQA+BERT (single model) PiQA/Git Comm/Lab	81.347	84.540
4	Aut+DA+BERT (single model) Joint Laboratory of HIT and HITEX Research	81.178	84.231
5	Cand+Net+BERT (single model) 42Mans NLP Team	80.106	82.842
5	BERT (single model) Google AI Language	80.005	83.041
6	LNet+BERT (single model) Lyon AI Lab	79.181	82.259
7	SLOA+BERT (single model) Alibaba DAMO NLP	77.003	80.209

Classement SQuAD

Dans de prochaines publications, nous aurons des résultats concrets à communiquer autour de nos travaux ainsi qu'une démonstration interactive accessible par internet.

Conclusions

Dans ce travail nous avons conçu un agent virtuel intelligent alliant plusieurs disciplines de savoir, parmi lesquelles nous pouvons citer le traitement du langage naturel, la recherche d'information ainsi que les bases de données.

Notre projet, dans son état actuel, consiste en un système de Question/Réponse. L'une des raisons de ce choix est l'existence d'ensembles de données de qualité permettant de comparer nos résultats avec l'état de l'art, comme par exemple l'ensemble appelé SQuAD.

Alliant les techniques à base de Réseaux de Neurones avec des éléments de la linguistique nous réussissons à former un assistant offrant un accès plus direct et plus précis à l'information.

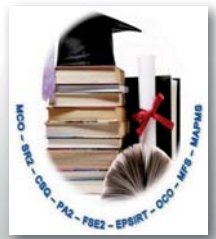
La prochaine étape consiste à élargir l'ensemble des formats de données supportés par notre système et à lui offrir d'autres possibilités et capacités d'interaction.

Références

1. Pranav Rajpurkar, Jian Zhang, Konstantin Lopyrev, and Percy Liang. Squad: 100,000+ questions for machine comprehension of text. arXiv preprint arXiv:1606.05250, 2016.
2. Schuster, M. and Paliwal, K.K., 1997. Bidirectional recurrent neural networks. IEEE Transactions on Signal Processing, 45(11), pp.2673-2681.
3. Park, D.H. and Lakshman, V., Question Answering on the SQuAD Dataset.
4. Gehring, J., Auli, M., Grangier, D., Yarats, D. and Dauphin, Y.N., 2017. Convolutional sequence to sequence learning. arXiv preprint arXiv:1705.03122.



Modélisation d'un système des Web services avec les réseaux de Petri et évaluation de ses performances



N. BERNINE, H. NACER, D. AISSANI

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018

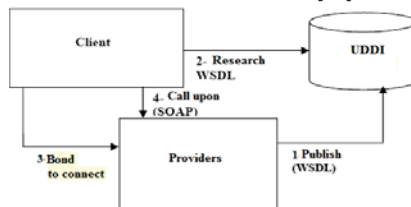
Introduction

Les Web services sont des applications accessibles sur Internet réalisant chacune une tâche spécifique. Pour fournir une solution à une tâche complexe, on peut regrouper des Web services pour n'en former qu'un seul; on parle alors de composition de Web services. Un Web service est dit composé ou composite lorsque son exécution implique des interactions avec d'autres Web services afin de faire appel à leurs fonctionnalités. La composition de Web services spécifie quels services ont besoin d'être invoqués, dans quel ordre et comment gérer les conditions d'exception [01], [02]. La découverte des Web services consiste à trouver les mises en correspondance adéquates entre les éléments de besoin des utilisateurs et les éléments des Web services existants. Ces besoins peuvent être couverts par un Web service simple, ou un Web service complexe issu de la tâche de la composition [03]. Pour assurer la qualité d'un système, on fait appelle à l'évaluation de performances. L'évaluation des performances fait l'objet de discussions sur l'espace informatique. Elle détermine la qualité d'un système à partir des résultats obtenus pour les entrées/sorties de ce système dans le cadre de l'accomplissement de la tâche qui leur a été assignée. L'évaluation de performances s'intéresse au calcul des paramètres (indices) de performances d'un système. Ces derniers sont représentés sous forme de valeurs quantitatives, comme le débit, le temps d'attente, le temps de réponse, le nombre moyen d'une entité donnée, le taux d'utilisation [04],[05],[06],[07]. Les méthodes d'évaluation de performance peuvent être basées sur la simulation ou utiliser des méthodes analytiques. Ce travail présente un modèle analytique basé sur les réseaux de Petri, permettant d'évaluer les performances d'un système de Web services où le service des demandes des clients et les Web services suivent la loi exponentiel. Le processus d'arrivée des demandes des utilisateurs et des Web services suit une distribution de Poisson. Lorsque les Web services terminent le service, ils rejoignent la file d'attente. Nous utilisons une méthode analytique pour résoudre le modèle. De plus, nous calculons le temps de réponse du système et le nombre moyen de clients dans le système en termes de taux d'arrivée des demandes des clients. Nous trouvons le nombre limite de clients dans le système à partir duquel il commence à être saturé.

Méthodologie

POSITION DU PROBLÈME

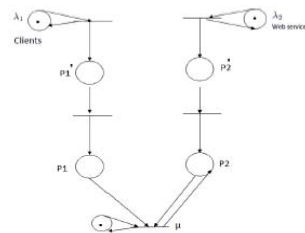
Nous allons contribuer à l'évaluation de performances dans un système des Web services, ce système peut être représenté par l'architecture suivante [08] :



Architecture du système des Web services

MODÉLISATION DU PROBLÈME

Le modèle décrit le système des Web services, tenant en compte l'arrivée des demandes des clients et l'arrivée des Web services, pour évaluer ces performances. Nous considérons que le système est composé de 2 stations; la première représente une demande de clients et la seconde une demande de services Web, avec un serveur exponentiel. Les arrivées sur le réseau sont de Poisson et les taux d'arrivée sont $\lambda_i, i \in [1, 2]$, et sont indépendants. Une fois le service (Découverte et composition) est terminé, les Web services rejoignent leur station. Le taux de service (découverte et composition) est de μ .



Modèle de réseau de Petri d'un système des Web services.

Résultats

La forme générale des probabilités stationnaires:

$$\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots, \pi_{(n+1)^2})$$

For $n=m=1$, we have

$$\begin{cases} \pi_1 = 0, \\ \pi_2 = 0, \\ \pi_3 = \frac{\mu}{\lambda_1 + \mu}, \\ \pi_4 = \frac{\mu}{\lambda_1 + \mu}. \end{cases}$$

For $n = m \geq 2$, we have

$$\begin{cases} \pi_i = 0 & , \text{ if } 1 \leq i \leq (n+1)^2 - (n+1), \\ \pi_i = \frac{(n\mu)^{(n+1)^2 - i} \lambda_1^{i - [(n+1)^2 - i]}}{(\mu)^n + \lambda_1^n + \sum_{j=1}^{n-1} (\mu)^j \lambda_1^{n-j}} & , \text{ if } (n+1)^2 - n \leq i \leq (n+1)^2. \end{cases}$$

Nombre moyen de Clients dans le système

$$\begin{cases} I_s = \frac{3\mu + 4\lambda_1}{\lambda_1 + \mu} & , \text{ if } n=m=1, \\ I_s = \sum_{i=(n+1)^2 - n}^{(n+1)^2} \frac{i(n\mu)^{(n+1)^2 - i} \lambda_1^{i - [(n+1)^2 - i]}}{(\mu)^n + \lambda_1^n + \sum_{j=1}^{n-1} (\mu)^j \lambda_1^{n-j}} & , \text{ if } n \geq 2. \end{cases}$$

Temps moyen de réponse

$$\begin{cases} W_s = \frac{3\mu + 4\lambda_1}{\lambda_1(\lambda_1 + \mu)} & , \text{ if } n=m=1 \\ W_s = \sum_{i=(n+1)^2 - n}^{(n+1)^2} \frac{i(n\mu)^{(n+1)^2 - i} \lambda_1^{i - [(n+1)^2 - i]}}{\lambda_1[(\mu)^n + \lambda_1^n + \sum_{j=1}^{n-1} (\mu)^j \lambda_1^{n-j}]} & , \text{ if } n \geq 2 \end{cases}$$

Temps moyen de réponse

	$\lambda_1=0.00001$	$\lambda_1=0.0001$	$\lambda_1=0.001$	$\lambda_1=0.01$	$\lambda_1=0.1$
n=1	3×10^6	3.0001×10^4	3.001×10^2	3.0099×10^0	30.909
n=10	99.9001×10^8	99.9010×10^6	99.9101×10^4	100.0009×10^2	1009.183
n=100	10^8	10^6	10^4	10^2	1.0010×10^0
n=120	1.44×10^8	1.44×10^6	1.44×10^4	1.4401×10^2	1.4412×10^0
n=140	1.96×10^8	1.96×10^6	1.96×10^4	1.9601×10^2	1.9614×10^0
n=141	1.9881×10^8	1.9881×10^6	1.9881×10^4	1.9882×10^2	1.9895×10^0
n=142	∞	∞	∞	∞	∞

Nombre moyen de clients dans le système

	$\lambda_1=0.00001$	$\lambda_1=0.0001$	$\lambda_1=0.001$	$\lambda_1=0.01$	$\lambda_1=0.1$
n=1	3	3.0001	3.001	3.0099	3.0909
n=10	99.9001	99.9010	99.9101	100.0009	100.9183
n=100	10^8	10^6	10^4	10^2	1.0010×10^0
n=120	1.44×10^8	1.44×10^6	1.44×10^4	1.4401×10^2	1.4412×10^0
n=140	1.96×10^8	1.96×10^6	1.96×10^4	1.9601×10^2	1.9614×10^0
n=141	1.9881×10^8	1.9881×10^6	1.9881×10^4	1.9882×10^2	1.9895×10^0
n=142	∞	∞	∞	∞	∞

Conclusions

Dans ce travail, nous avons un modèle de performance avec des réseaux de Petri pour analyser les demandes des clients et les Web services, et nous obtenons le nombre limite des Web services qui est de 142 à saturer le système. Cependant, l'élaboration de la stratégie client proposée nécessite des mécanismes de récupération plus complexes et coûteux. concernant la disponibilité ou l'indisponibilité des Web services. Nous allons aborder d'autres problèmes dans nos travaux futurs en complétant la solution proposée avec les réseaux de Petri colorés dans le cloud computing.

Références

- [1]. H. Kadima. "Les Web services", Edition Eyrolles, 2003.
- [2]. B. Medjahed, A. Bouguettaya, and A. K. Elmagarmid "Composing Web services on the Semantic Web", The VLDB Journal, 12 (4), 2003.
- [3]. H. Nacer, D. Aissani, Semantic web services: Standards, applications, challenges and solutions. Journal of Network and Computer Applications, 44:134-151, 2014
- [4]. A. Aissani " Modèles stochastiques de la théorie de fiabilité ", Office de publications Universitaires, Alger, 1992.
- [5]. M. Ettl, G. E. Feigin "A Supply Network Model with Base- Stock Control and Service Requirements", Operations Research, vol. 48, n. 2, pp. 216-232, 2000.
- [6]. C. E. Riddalls, S. Bennett " The stability of supply chains", International Journal of Production Research, vol. 40, n. 2, pp. 459-475, 2002.
- [7]. A. Koubaa "Introduction à l'évaluation de performances des systèmes informatiques et de communication", apport de recherche, University of Minnesota, www.amazon.com/PerformanceEvaluationofComputerandCommunicationSystems/3540, 2004.
- [8]. H. Nacer, D. Aissani, N. Djebari. A distributed authentication model for composite web services. computer and security, 70:144-178, 2017.



Multicast applicatif pour les applications de groupe dans les réseaux pair à pair

MAMMERI Karima, Amad Mourad, Aissani Djamil

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

Les communications de groupe sont des applications les plus importantes des réseaux P2P (ex. Media streaming, IPTV, Réseaux sociaux,...), basées généralement sur le mécanisme du multicast applicatif (*Application Layer Multicast*). Media streaming est l'une des applications les plus populaires dans les réseaux sociaux. Cependant, les réseaux sociaux actuels utilisent l'architecture traditionnelle client / serveur, qui est un système non seulement coûteux en termes de bande passante et de stockage, mais également qui réduit considérablement l'évolutivité du système avec le nombre croissant d'utilisateurs et de contenu vidéo. Pour palier aux limites des architectures Clients/Serveur de diffusion, les réseaux P2P sont utilisés. Pour la distribution du media streaming dans les réseaux sociaux, nous avons proposé une nouvelle solution qui est un arbre multicast qui prend en considération les paramètres réseaux (le délai, le degré d'un nœud et la bande passante) et les paramètres sociaux (l'intérêt similaire). Notre perspective est l'évaluation de performance de notre solution, et la validation de nos résultats de simulation.

1. Multicast applicatif pour les réseaux P2P

1.1 Topologie Overlay basée sur les arbres (tree-based)

Ex : Nice, PeerCast, ESM, Overcast, ZIGZAG etc.



1.2 Topologie Overlay basée sur le maillage (mesh-based)

Ex : Narada, PRIME, Scatercast, etc.



2. Réseaux sociaux P2P

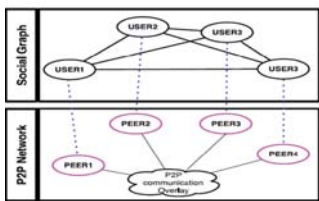


Fig 1. Architecture d'un réseau social P2P

Système	Paramètres utilisés	Avantages
NetTube	Intérêt similaire	Recherche rapide de vidéos
SocialTube	Intérêt similaire Relation sociale	Faible délai de lecture
SocialStreaming	Intérêt similaire Paramètre réseaux	Réduction de la charge du serveur
Save	Intérêt similaire	Efficacité du streaming vidéo et réduction de la charge du serveur

Tab 1. Quelques systèmes des réseaux sociaux en ligne P2P de distribution du média streaming

Méthodologie

1. Phase initiale

Dans le but d'apporter des solutions à la distribution du flux multimédia entre plusieurs participants indépendants avec efficacité dans les applications des réseaux sociaux, nous proposons un arbre multicast de distribution pour chaque nœud source, en prenant en considération les paramètres : délai, capacité de distribution des nœuds et l'intérêt similaires entre les nœuds en utilisant le réseau P2P Chord.

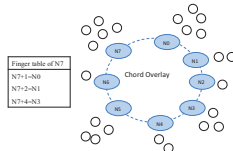


Fig 2. Architecture de Chord

- Chaque nœud maintient une table de finger de Chord et une table d'intérêt.
- Nous supposons que les vidéos sont classées dans des catégories d'intérêt telles que le sport, les jeux, l'animation, la musique, ... Pour déterminer la similarité de deux nœuds p et q, nous considérons leur intérêt commun. Chaque pair p maintient une table de catégorie d'intérêt en tant que vecteur de poids $v_p = (v_{p,k1}, v_{p,k2}, v_{p,k3}, \dots, v_{p,kn})$

2. Construction de l'arbre multicast

Nous étendons la table de finger de chord pour chaque nœud source comme suivant :

$$T_i[i] = 0, \text{degree}_i$$

Où

$$\text{Degree}_i = \frac{B_i}{P_i * \sum_{k=1}^{M_i} S_k}$$

M_i est capacité de distribution du nœud N_i (le nombre maximum de flux media que N_i peut distribuer), P_i est le nombre de nœuds connectés au nœud N_i , B_i est la bande passante de N_i , S_k est la taille du media.

$$T_i[j] = D_{ij}, \text{Int}_{ij}$$

D_{ij} est le délai du nœud N_i au nœud N_j

Int_{ij} est l'intérêt similaire entre N_i et N_j

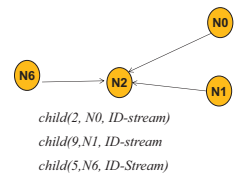
2.1 Algorithme de construction de l'arbre multicast

- 1: Begin
- 2: If N_i is a source node then
- 3: Send request child (delay from source, N_i , id_stream) to nodes list in its finger table
- 4: Else // N_i is not a source
- 5: At the reception of each request child (delay from source, N_j , id_stream) from node N_i do
- 6: Compute int_{ij}
- 7: If $\text{int}_{ij} \neq 0$ then
- 8: Compute $f(j)$, // $f(j) = \left(\frac{\sum_{k=1}^{M_i} v_{p,k1} * v_{q,k1} * D_{ij}}{\text{Degree}_i * \text{Int}_{ij}} \right)$
- 9: Send Ack message to the requestor node that satisfies $\min(f(j))$
- 10: Send request child (delay from source, N_i , id-stream) to nodes list in its finger table
- 11: End.

Résultats

	N0	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
N0	0, 2	3, 0,5	2, 0,7		7, 0			
N1		0, 3	6, 0,8	4, 1		2, 0,8		
N2			0, 3	2, 0,8	3, 0		2, 0,8	
N3				0, 2	5, 0,5	4, 0,8		5, 0,5
N4	2, 0				0, 4	2, 0,7	3, 0,4	
N5			3, 0,8			0, 2	2, 0,8	3, 0,7
N6	4, 0,5			1, 0,8			0, 3	2, 0,5
N7	1, 0	2, 0,5			4, 0,5			0, 1

Tab 2. Exemple de caractéristique de réseau correspondant à la figure 1.



$$f(2) = \min(2/(3*0.7), 9/(3*0.8), 5/(3*0.8)) = 2/(3*0.7)$$

Le nœud N2 sera attaché au nœud N0

Fig 3. Exemple de sélection du nœud parent.

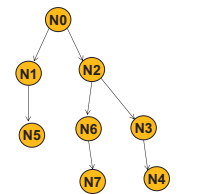


Fig 4. Arbre multicast optimisé

Conclusions

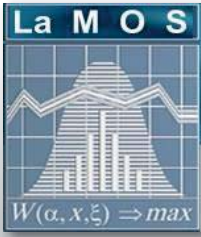
• L'architecture proposée de distribution de media streaming dans les réseaux sociaux repose sur le protocole Chord, d'autres protocoles P2P peuvent être envisagés.

• Nous avons utilisé l'intérêt similaire pour explorer la relation sociale entre les pairs, d'autres paramètres comme la relation d'amitié peut être utilisé dans l'architecture.

• Notre perspective est l'évaluation de performance de notre solution, et la validation de nos résultats de simulations.

Références

1. Mojtaba Hosseini, Dewan Tanvir Ahmed, Shervin Shirmohammadi, Nicolas D. Georganas, *A survey of application-layer multicast protocols*, IEEE Communications Surveys and Tutorials 9(1-4): pp. 58-74, 2007
2. Xiang Zuo and Adriana Iamnitchi. 2016. *A survey of socially aware peer-to-peer systems*. ACM Comput. Surv. 49, 1, Article 9 (May 2016), 28 pages.
3. M. Amad, A. Meddahi and G. Vanwormhoudt, *A self-adaptive ALM architecture for P2P media streaming*, in Proceedings of the 2015 International Conference on Protocol Engineering (ICPE) and International Conference on New Technologies of Distributed Systems (NTDS), Paris, 2015.



A social recommender system with privacy preserving

Lyes BADIS, Djamil AÏSSANI and Mourad AMAD

Journées des Doctoriales, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

P2P social networks are presented to give the users more control of their data and relations. This is due to the decentralized underlying architecture. Several architectures were proposed. They had proved the feasibility of implementing basic social networks features (eg. publish, share, comment ...) on top of P2P architectures. Advanced features as social information retrieval and particularly the recommender systems are very hard to implement. This is due to the absence of a central server that has a complete view of the social graph, it constitutes a recent challenge. In this paper, we propose a novel recommender system for P2P social network. The principal objective is to help users to discover the most relevant content shared by their friends.

Decentralized Social Network (DOSN) is a system that provides social network functionalities without central service provider [1]. It uses P2P networks to manage the following aspects [2]:

- Profile storage component which describes how profile data is stored in the system,
- Access control component that can be realized either via access policies, via encryption schemes or a combination of both,
- An overlay or federation component to organize the communication between nodes.

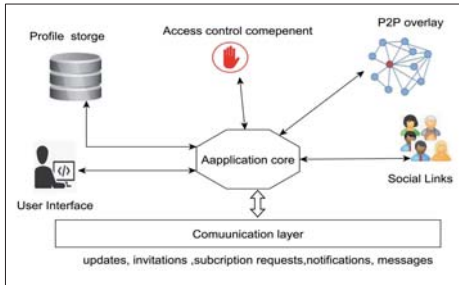


Figure 1. Node functionalities in P2P social network [3]

Recommender systems are the techniques used to propose and recommend relevant content to the users. The recommended content can be a movie, a book, a product in e-commerce platform or a publication in a social network. The recommender systems explore the previous opinions (rating) of users about a given content. They predict a future rating to the new content and suggest the most appropriate to the user.

The recommender systems are classified into: **content based, collaborative filtering and hybrid approaches** [4]

In memory based collaborative filtering: all the ratings are stored in a matrix (Users x Items). The recommender system uses the whole matrix or a part of it to predict new rating. The approaches in this field can be seen as user-based or item-based filtering.

	Pub1	Pub2	Pub3	.....	Pubn	
U1	0.6	0.25	0.75	.....	0.35	0.25
U2	0.35	0.75	?	.....	0.4	1
U3	0.75	?	0	.....	0.4	0.6
...
Un	0.6	0	1	.....	?	?
Uk	0.4	?	0.25	.....	0.6	0.25

Figure 2. Rating matrix

In P2P social networks, there is no central server to store the rating matrix. The recommendation process is then a big challenge. Our contribution is to design a recommender system in this context.

Proposition

The user who wants to discover the content in his social network, is not obliged to contact all his friends and consults their profiles. The proposed recommender system creates a flow of the most recent and interesting publications posted by the most connected friends.

As shown on figure 3, the user U selects a set of friends and sends to them an update request. Every friend that receives this request will reply with a selected set of publications.

To achieve our goal, we should define some tasks:

- Select a set of friends to the update request.
- Select the suitable publications by the requested friend.

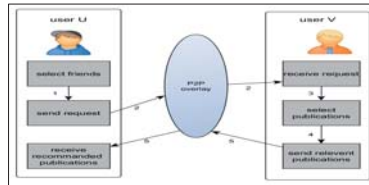


Figure 3. The recommendation process

Friends selection:

- ✓ The users are ordered according to their connection strength . Then, the friends with the strongest connection are chosen (see figure 4.a),
- ✓ For every friend, we store the date of the last selection. Friends are then ordered according to their last selection date (see figure 4.b).
- ✓ The list of the selected friends is the fusion of two lists: top-k1 of the most connected friends and top-k2 of the least recently selected friends.

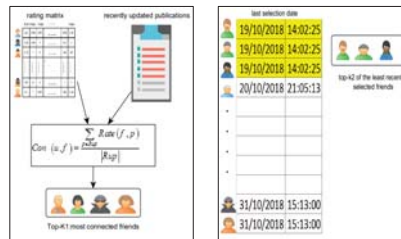


Figure 4. Friends selection

Publication selections

The publication is proposed to the user U, if they are well rated by the friends with similar interests to U. So, the first step is to find the most similar friends to U (see figure 5). Then , the opinions of these friends is considered to find the popular publications (see figure 6, the formula of PopSim)

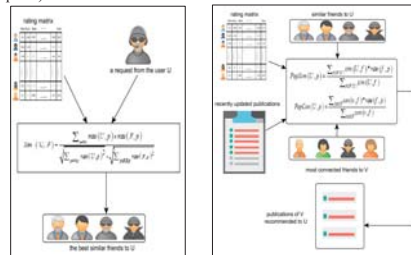


Figure 5. similarity evaluation

Figure 6. publication selection

Cold start problem: Cold start users have no old rating. Its difficult to find similar friends. We consider the opinion of the most connected friends to find relevant publications(the formula of PopCon in figure 6)

Results

We evaluated the proposed recommender system. Our contribution is the decentralization of the recommendation process. Then, we compare our solution to the central approach.

We observe the following aspects:

- the overlap between the results returned by the compared systems.
- the coverage level: the number of publications covered by the recommender system.

The overlap with centralized algorithm:

It is clear that the decentralized algorithm diverges from the centralized algorithm when the number of friends is important. This is due to the fact that the centralized algorithm recommends publications of all friends and the decentralized use the selected friends only.

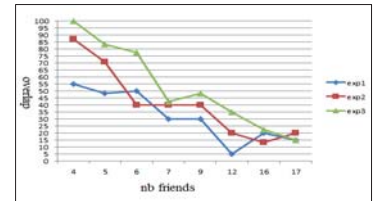


Figure 7. Effect of the friends' number on the overlap level

The coverage level:

The coverage rate is defined as: the number of publications recommended (at least one time) /the total number of publications. It is clear that the decentralized system covers more publications than the centralized one.

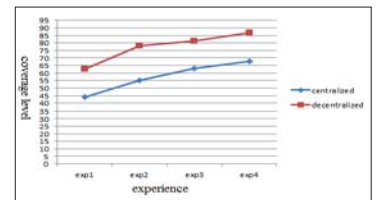


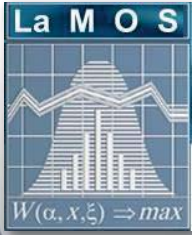
Figure 8. Coverage level

Conclusions

The peer to peer social networks are proposed to improve users' privacy. To achieve this goal, several restrictions were defined. The recommendation quality depends on the information available about users. Our proposition is a trial to design a recommender system without exceeding any privacy constraint.

References

1. BADIS Lyes, AMAD Mourad, AÏSSANI, Djamil. Asynchronous model for updating replicated profiles in decentralized social network. In International Conference on: Mathematics and Information Technology (ICMIT), IEEE, 2017. p. 227-233.
2. Paul, T., Famulari, A., Strufe, T. A survey on decentralized online social networks . Computer Networks, vol.75, pp.437-452, 2014.
3. BADIS Lyes, AÏSSANI Djamil, and AMAD Mourad. A Log Based Update of Replicated Profiles in Decentralized Social Networks. *Journal of Digital Information Management*, 2018, vol. 16, no 5, p. 231.
4. TANG, Jiliang, HU, Xia, et LIU, Huan. Social recommendation: a review. *Social Network Analysis and Mining*, 2013, vol. 3, no 4, p. 1113-1133.



Compression technique based on dynamic grouping model of XML documents

N. Belkacem, D. Aissani, F. Semchedine, A. Al-Shammari

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, les 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

The Simple Object Access Protocol (SOAP) is a basic communication protocol in Web services, which is based on eXtensible Markup Language (XML). SOAP could suffer from high latency and bottlenecks that might occur due to the high network traffic caused by the large number of client requests and the large size of XML Web messages. Previous works have proposed static and dynamic clustering models for SOAP messages to support compression based aggregation tool that could potentially reduce the overall size of SOAP messages in order to reduce the required bandwidth between the clients and their server and increase the performance of Web services. In fact, many applications can be supported by the proposed models such as stock quote marketing, health care information systems, and Web based insurance system. However, some applications cannot get the same benefits and therefore the required features of SOAP-based applications to be supported need to be clarified and checked. Technically, this is based on the kind of SOAP messages used to exchange data as some applications use large-sized data in few XML items while most other applications are exchanging mainly features that require more XML tags. For example, messages with Shakespeare novels are not supported as they have very large sized amount of data in very few XML tags. On the other hand, messages with more XML tags and small size of data items are likely to be supported by the proposed model.

In clustering, we start with traversing the order labelled XML tree, and then we generate the XML vector which is a combination of the structure and content vectors respectively. Technically, the term frequency-inverse document frequency (tf.idf) weighting scheme [8] is used to assign the weights to the terms of XML document, and the weights are stored in a vector matrix. Afterwards, Euclidean distance [3] is used for the similarity measurement by computing the minimum distance between the XML vectors. Then, the similar XML vectors are distributed into the clusters based on the agglomerative clustering model.

We select m terms for the structure vector and n - m for the content vector, where m and n are usually application dependent and constrained by storage. For each term t in the structure or content vector, we use the tf.idf scheme to calculate the weight. The tf measures the frequency of the term t in the document denoted by $tf(t, d)$ while the idf measures the importance of the term in the entire set of documents denoted by $idf(t) = \log \frac{N}{df(t)}$

where $df(t)$ presents the number of documents that contain t in the dataset and N is the total number of XML documents in the dataset. Formula 1 presents the tf.idf formula for a term t in the document d .

$$w_{t,d} = tf(t, d) * idf(t) \quad (1)$$

After generating vs and vc , we combine these vectors to generate the XML vector of a document. This vector is used to measure the similarity score between the documents. The Eq.4 presents the combination formula whereas α is the tuning parameter which trades off between the importance of the structure and content terms of the document.

$$\vec{v} = (\alpha * \vec{v}^s, (1 - \alpha) * \vec{v}^c) \quad (2)$$

For example purpose, assume we have 6 documents in the dataset. The XML vector for each document is generated by applying the combination formula presented in Eq.2 using the tuning parameter $\alpha=0.6$. For each vector, there are 3 weights for the structural terms and 3 weights for the content terms. Table 1 presents the vectors for these documents.

Vectors	Structure			Content			Generating the vectors
	w_{s1}	w_{s2}	w_{s3}	w_{c1}	w_{c2}	w_{c3}	
v_1	0.3	0.6	0.2	0.4	0.9	0.3	(0.18,0.36,0.12,0.16,0.36,0.12)
v_2	0.2	0.3	0.2	0.6	0.3	0.2	(0.12,0.18,0.18,0.24,0.12,0.08)
v_3	0.3	0.6	0.2	0.6	0.9	0.3	(0.18,0.36,0.12,0.24,0.36,0.12)
v_4	0.3	0.6	0.4	0.4	0.9	0.3	(0.18,0.36,0.24,0.16,0.36,0.12)
v_5	0.2	0.2	0.3	0.6	0.3	0.2	(0.12,0.12,0.18,0.24,0.12,0.08)
v_6	0.2	0.5	0.2	0.3	0.8	0.3	(0.12,0.30,0.12,0.12,0.32,0.12)

Table 1: Vectors generation

b) Similarity Measurement

We use the data vectors to measure the similarity degree between their corresponding documents. The Euclidean distance measures the similarity between vectors that has several advantages in data clustering, such as simplicity and accuracy. Therefore, we use Eq.4 to calculate the Euclidean distance between a pair of XML vectors, for instance v_1 and v_2 . In order to find the similar documents, we measure the distance between all the XML vector pairs. The output of this step is the similarity score for each vector with all other vectors.

$$\text{dist}(v_1, v_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_1 * w_i - v_2 * w_i)^2} \quad (4)$$

Example 1. The distance between the XML vectors in Table 1 are as follows:

$$\text{dist}(v_2, v_3) = 0.06, \text{dist}(v_1, v_3) = 0.08, \text{dist}(v_1, v_6) = 0.1019, \text{dist}(v_1, v_4) = 0.12, \text{dist}(v_3, v_4) = 0.1442, \text{dist}(v_3, v_6) = 0.1523, \text{dist}(v_4, v_6) = 0.1574, \text{dist}(v_5, v_6) = 0.2049, \text{dist}(v_2, v_6) = 0.2720, \text{dist}(v_2, v_5) = 0.3143, \text{dist}(v_1, v_2) = 0.3243, \text{dist}(v_5, v_5) = 0.3521, \text{dist}(v_1, v_5) = 0.3611.$$

c) XML Vectors Distribution

After measuring the pairwise similarity between the XML vectors, we initialize the clusters for these vectors. To initialize the clusters, we start with sorting the pairwise distance between every two vectors, as shown in Example1. The pair with the minimum distance is first checked whether it is less than a given threshold δ . The two vectors of this pair are merged into a cluster if it is true. This process is carried out to all the other vector pairs (v_i, v_j) for which $\text{dist}(v_i, v_j) < \delta$, in the order of increasing pairwise distance. After this first round, the pairwise distance between the centroids of every two clusters are computed and sorted in increasing order. Following the same process as the first round, the clusters are merged if their distance is less than δ . These rounds are continued until all the pairs satisfying the pairwise distance condition have been processed.

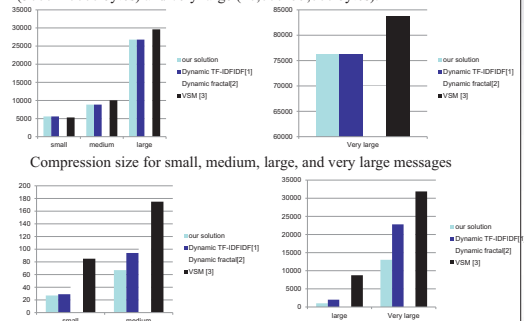
Considering Example 1 and $\delta=0.21055$, the distance between v_1 and v_3 , v_6 , and v_4 is less than δ . While, the distance between v_1 and v_2 , v_1 and v_5 is greater than δ . As a result, v_2 and v_3 have a high similarity and they will assign to the first cluster c_1 . While, v_1 , v_3 , v_6 , and v_4 will assign to the second cluster c_2 .

d) Aggregation of XML messages

The Huffman encoding technique is adopted to generate the aggregated compact message by combining several similar XML textual expressions into one message. Huffman technique is well-known as lossless compression techniques that can delete the redundancies of letters by assigning binary codes for these letters.

Evaluation strategy

The dataset of SOAP messages used in this study is the same dataset that have been used in two previous studies (Al-Shammari and Khalil, 2011). The dataset are built based on WSDL (Web Service Description Language) at <http://www.w3.org>. It includes 160 XML documents divided into 4 groups according to their size, each one of them contains 40 messages. These groups are described as follows: small (140–800 bytes), medium (800–3000 bytes), large (3000–20000 bytes) and very large (20,000–55,000 bytes).



Compression size for small, medium, large, and very large messages

Clustering time in Millisecond for small, medium, large, and very large messages

Results of clustering time and compression ratio

Dynamic clustering model has achieved better results in terms of compression ratio especially in XML Web messages with medium and large sizes in comparison with dynamic fractal clustering model and in medium, large and very large subsets with vector space model. Furthermore, dynamic frequency model has shown significant results in clustering time since comparison with VSM method and dynamic fractal model (see Fig. 12). Table 8 shows the clustering time of dynamic frequency model, dynamic fractal and VSM in millisecond. Based on these results the clustering time of XML Web messages is based on two important factors: the amount of information in each subset of used dataset and the number of clusters generated. This emphasizes the applicability and sufficiency of applying new dynamic frequency model for clustering based compression and aggregation model for XML messages in real-world applications.

Conclusion

Two of the most important conclusions in this work, firstly, when the dynamic frequency model generates a large number of clusters based on similarities with small cluster size in this case, Huffman compression based aggregation tool would not be efficient to compress and combine several similar XML Web messages, and does not achieve high compression ratio as we noted in small and very large subsets. Secondly, when the dynamic frequency model generates a small number of clusters with large size of cluster in this case, Huffman compression based aggregation tool would be efficient to associate group of similar XML Web messages and achieve high compression ratio as we noted in medium and large subsets. Therefore, dynamic frequency based Huffman compression and aggregation model enables Web servers to generate one compact message that can be used by receivers (routers) to decompress the original messages. This model would notably increase the performance of Web services.

This improvement would support different types of Web situations such as short bandwidth states and generally the weakness of connectivity devices that are using format of XML Web messages and connected to Web server such as smartphones which are using AndroidManifest.xml to describe and manage its applications. For future work we use another term weighting scheme such as TF-IDF weighting schemes with Euclidean space method another similarity measure to estimate the distance between objects.

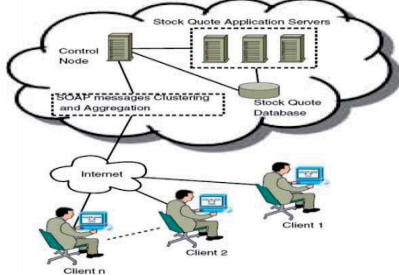


Figure 1: Clustering based aggregation model support Web services over the Internet

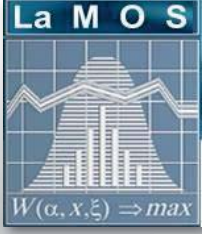
Proposed technique

In this section we focus on the main steps of the clustering of XML documents. The steps are as follows: (a) generating the vectors for the XML documents, (b) computing the similarity of the documents using their vectors, and (c) allocating the documents to their proper clusters.

a) Generating the XML Vectors

Any XML document in the dataset is modelled as a rooted tree. The XML tree has two kinds of nodes: (a) structure node and (b) content node. The structure refers to the nested tags (elements) that organise the content information while the content refers to the data values of the elements. We use depth-first search algorithm for traversing and indexing XML nodes level by level since all the nodes obtain a unique number as their index. To generate the XML vectors, we firstly generate the structure vector vs and content vector vc

Fiabilité des Systèmes Industriels



Polynomial Chaos Expansion for Uncertainty Propagation In Unreliable Queueing Models

BACHI. K, CHAUVIÈRE. C, DJELLOUT. H and ABBAS. K
 Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



I. Introduction

Uncertainty exists in almost all mathematical models we use to simulate the real world. Uncertainty is typically separated into aleatory uncertainty and epistemic uncertainty [1]. The aleatory uncertainty is due to the presence of some inherent non-deterministic characteristics of the process under analysis and it is also often called stochastic uncertainty. The epistemic uncertainty, often called subjective uncertainty is an uncertainty representing our lack of knowledge of (of some) the characteristics of the system under analysis. The role of uncertainty analysis is the study of the propagation of uncertainty from the input to the output through the system shown in Fig. 1.

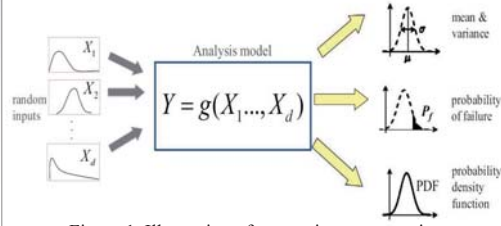


Figure 1. Illustration of uncertainty propagation

II. Methodology

Recent developments in uncertainty propagation (UP) have explored the use of polynomial chaos (PC), based on a suitable choice of orthogonal polynomial and its associated stochastic process, for stochastic representation of uncertainty

As a well-known and rigorous probabilistic UP approach, the polynomial chaos expansion (PCE) technique has been widely studied and applied recently in several fields, due to its ability to generate an analytical function for the uncertain random variables.

II. 1. Modeling uncertainty in queuing system via PCE

The objective of the method is to assess how uncertainties of inputs of queuing systems manifest in its outputs. To see how it works, consider the M/G/1/N queue with server subject to breakdowns and repairs where only one input parameter is uncertain.

Basic assumptions :

The basic assumptions of the model are described as follows :

- (1) Customers arrive at the system according to a Poisson process with parameter λ .
- (2) Service times are general and independent identically distributed with mean $1/\mu$.
- (3) Customers attempting to enter the queue when there are already N customers present are lost.
- (4) The server can break down with probability θ .

- (5) Repair times are exponentially distributed with rate r .
- (6) The server can break down only at the beginning of a service.

This system is modeled by a Markov chain X_n embedded at service completions and completion of a repair and has state space $S = \{0, 1, \dots, N-1\}$. Note that the Markov chain X_n is unichain and therefore the stationary distribution exists. Let π denote the stationary distribution of the M/G/1/N queue with breakdowns and repairs. Assume that the probability θ is the uncertain parameter of model, θ can be expressed in terms of central value $\hat{\theta}$, which when not accounting for uncertainty would be used as input, and a spread σ characterizing the likely range of values around θ :

$$\theta(\omega) = \hat{\theta} + \sigma \varepsilon(\omega) \quad (1)$$

where $\varepsilon(\omega)$ is considered as random noise inflicted on θ , it modelizes epistemic uncertainty. The propagation of the uncertainty in the input θ through the functional $\pi(\theta(\omega))$, leads to a random response of the system. This random response denoted by $Y = \pi(\theta)$.

II. 2. Polynomial chaos expansion

The method centers on the assumption that the random response Y can be efficiently described by series of polynomials of the input $\theta(\omega)$. Provided Y has a finite variance, and $\pi(\theta) \in L_2(\Omega, \mathcal{A}, P)$, it can be expressed in an orthogonal polynomial basis as follows :

$$\pi_n(\theta) \approx \sum_{i=0}^{P_d} y_i \Psi_i(\theta), \quad (2)$$

where $\{\Psi_i(\theta)\}_{0 \leq i \leq P_d}$ form an orthogonal polynomials basis, and y_i are the coefficients of the approximating series expansion, to be determined. The polynomials are chosen based on the distribution of the random variable θ . For example, for the normal distribution, the corresponding orthogonal polynomial is the Hermite polynomial.

II. 3. Polynomial chaos coefficients

The way to compute the PC coefficients $\{y_i\}$, can be casted into two different families : projection methods and regression methods [2]. Here we have used the first one which exploits the orthogonality of the PCE basis.

By premultiplying Eq. (2) by $\Psi_i(\theta)$ and by taking the expectation of the product, one gets the exact expression of each coefficient y_i :

$$y_i = E[\pi_n(\theta) \Psi_i(\theta)] = \int_{D \in R} \pi_n(\theta) \Psi_i(\theta) p_\theta(\theta) d\theta \quad (3)$$

Once the PCE in Eq.(2) is fully defined the statistical moments of the random processes can be easily calculated. The first two moments of Y are obtained using the properties of the orthogonal polynomials :

$$\begin{cases} E[Y] = y_0 \\ Var[Y] = \sigma^2[Y] = E[Y^2] - E^2[Y] = \sum_{i=1}^{P_d} y_i^2 \\ Skew[Y] = \frac{E[Y^3] - 3E[Y]E^2[Y] - E^3[Y]}{\sigma^3[Y]} \\ Kurt[Y] = \frac{E[Y^4] - 4E[Y]E^3[Y] + 6E^2[Y]E^2[Y] + 3E^4[Y]}{\sigma^4[Y]} \end{cases} \quad (4)$$

III. Numerical results

For numerical computations, we propose one type of distribution for the service time, namely Erlang (E_2) of second order. The parameters N , λ and r are deterministic and their values are set : $N=7$, $\lambda=1$ and $r=0.4$, respectively. θ is given by :

$$\theta(\omega) = 0.5 + 0.28 \varepsilon(\omega), \quad \varepsilon(\omega) \sim U[-1, 1]$$

We determine the stationary distribution vector with respect to the random variable $\theta(\omega)$. Therefore, the random outputs of interest are the stationary distributions $\pi_i(\theta(\omega))$, $i \in \{0, \dots, 6\}$.

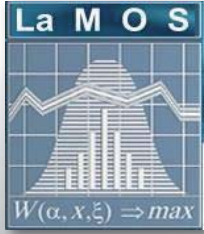
Their projection is performed on a univariate PC basis of degree $n=4$. Numerical results for the statistical moments using Monte-carlo simulation of sample size $N=100\ 000$ are given in Tab. 1. Results are compared with those of the PCE.

Table 1. Statistical moments of steady-state vector in M/E₂/1/7

$\pi(\theta)$	$E[\pi_n(\theta)]$		$V[\pi_n(\theta)]$		$Skew(\pi_n(\theta))$		$Kurt(\pi_n(\theta))$	
	PCE	MC	PCE	MC	PCE	MC	PCE	MC
π_0	0.0237	0.0230	1.7753	1.7809	0.5053	0.5064	2.0384	2.0341
π_1	0.0413	0.0422	3.6413	3.6423	0.3565	0.3550	1.8968	1.8953
π_2	0.0660	0.0667	5.2349	5.2175	0.1730	0.1701	1.7864	1.7900
π_3	0.1018	0.1026	5.0800	5.0508	-0.0722	-0.0730	1.7463	1.7495
π_4	0.1557	0.1563	1.8737	1.8732	-0.5848	-0.5922	2.0301	2.0385
π_5	0.2393	0.2401	2.1440	2.1534	-0.7140	-0.7036	2.1921	2.1972
π_6	0.3722	0.3719	58.769	58.719	0.0543	0.0540	1.7759	1.7724

IV. REFERENCES

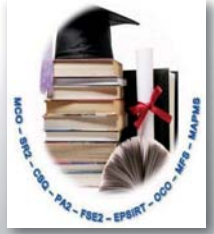
- [1]. Aleti, A., Trubiani, C., van Hoorn, A. and Jamshidi, P., 2018. An efficient method for uncertainty propagation in robust software performance estimation. *Journal of Systems and Software*, 138, pp.222-235.
- [2]. Wu, W., Bulian, G., McCue, L.S., Wu, W., Bulian, G. and McCue, L., 2011. Uncertainty analysis for parametric roll using non-intrusive polynomial chaos. In *Proceedings of the 12th international ship stability workshop*, Washington, DC, USA.



Sur les politiques d'inspection pour des systèmes à plusieurs niveaux de dégradation

Bachir CHERFAOUI, Radouane LAGGOUNE

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

Les systèmes technologiques se distinguent de plus en plus par la complexité croissante de leur structure. Cette complexité accroît l'occurrence de défaillance catastrophique qui peut entraîner d'importantes pertes pour les entreprises.

Une des approches pour pallier à l'occurrence aléatoire des pannes est d'intégrer aux systèmes des procédés leur permettant d'opérer en mode dégradé.

Dégradation : c'est une évolution irréversible d'une ou plusieurs caractéristiques d'un bien liée au temps, à la durée d'utilisation ou à une cause externe: altération de fonction, phénomène continu, vieillissement physique [1].



2. Modélisation et Outils Mathématiques

Dégradation continue :

- Exemples: Corrosion, usure, fissure (figure 2) ,
- Modélisation: La modélisation est faite à l'aide des processus stochastique :Lévy, Gamma, Wiener.

Dégradation discrète :

- Exemple: Choc (figure 3) ,
- Modélisation: Modélisée par processus Markov, processus semi markovien, processus poissonnien.

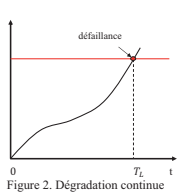


Figure 2. Dégradation continue

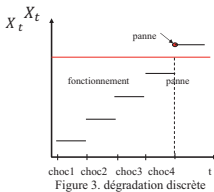


Figure 3. dégradation discrète

Types d'inspection [2]

Inspection périodique : Inspection effectuée à un intervalle de temps ΔT constant, généralement utilisé lorsque la dégradation est monotone.

Inspection non périodique : Lorsque la dégradation est monotone, il devient donc plus intéressant d'adapter l'intervalle d'inspection en fonction du niveau de dégradation observé. Ceci permet de limiter le nombre d'inspections pour des états peu dégradés et d'ajuster au plus près un éventuel remplacement préventif.

Résultats

1. Travaux réalisés :Deux travaux ont été réalisé où dans chacun on a pris en compte un critère d'optimisation spécifique à savoir:

- Minimisation des coûts de maintenance.
- Maximisation de la disponibilité de système [3].

Dans un premier travail [4,5] nous sommes parvenu à construire une politique d'inspection périodique appliquée sur un système en dégradation continue (suit une loi Gamma(α, β)) où nous avons considéré deux niveaux de dégradation essentiels : le seuil de remplacement préventif B et le seuil critique (correctif) de dégradation L (voir figure 4).

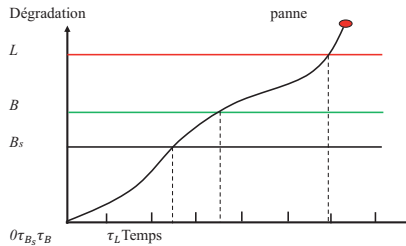


Figure 4. règle de décision de la politique ($\Delta T, B$)

Notre objectif dans ce travail était la minimisation des coûts de maintenance dépenser durant un cycle de renouvellement vis-à-vis l'intervalle d'inspection et le seuil de remplacement préventif B .

$$C_{\infty}^{\Delta T, B}(\Delta T, B) = \lim_{t \rightarrow \infty} \frac{C^{\Delta T, B}(t)}{t}$$

Première application: étude d'un cas réel

Paramètre de décisions	B_{opt}	ΔT_{opt}
	60%	56 j

Table 1. valeurs optimales obtenus

Deuxième application: Simulation (influence des paramètres du modèle sur la politique optimale).

α	ΔT_{opt}	B_{opt}	Coût
0.1	13.00	16.93	0.17
0.2	19.01	19.99	21.60
0.3	19.41	25.39	24.33

Table 2. influence de α sur la politique optimale

β	ΔT_{opt}	B_{opt}	Coût
0.1	13.00	16.93	0.17
0.2	19.07	14.99	3.82
0.3	19.88	23.33	21.25

Table 3. Influence de β sur la politique optimale

Dans un second travail, notre intérêt porte sur l'étude de l'optimisation des dates d'inspections qui permettent de maximiser la disponibilité A_5 d'un système à plusieurs niveaux de dégradation.

$$A_5 = \frac{E(U_c)}{E(T_c)}$$

$E(U_c)$: la durée de bon fonctionnement

$E(T_c)$: la durée de cycle de remplacement.

Application Numérique:

Le but dans cette application est d'étudier la sensibilité du la politique optimale envers les différentes durées des actions de maintenance (T_c , T_p , et T_i).

T_c	θ	N	$A_5(\theta)$	δ [%]
25	1010,1085.2,1475.7	3	0.9851	3.81
35	1020,1060.2,1465.5	3	0.9846	3.76
45	1045,1102.2,1465.3	3	0.9825	3.55

Table 4. Influence de T_c sur la $A_5(\theta)$

T_p	θ	N	$A_5(\theta)$	δ [%]
8	1030,1095.3,1435.7	3	0.9802	3.32
16	1010,1085.2,1475.7	3	0.9851	3.81
24	1010,1075.2,1485.7	3	0.9873	4.03

Table 5. Influence de T_p sur la $A_5(\theta)$

T_i	θ	N	$A_5(\theta)$	δ [%]
2	1010,1085.2,1475.7	3	0.9851	3.81
4	1010,1050.6,1585.3	3	0.9828	3.58
6	900,1005.6,1605.2	3	0.9816	3.46

Table 6. Influence de T_i sur la $A_5(\theta)$

Conclusion

Pour la bonne prise de décision sur le choix de la politique de maintenance à exécuter sur un système, il est indispensable de bien connaître les détails du système en question. Cette connaissance est acquise à l'aide des actions de contrôle et d'inspection effectuée sur le système durant son fonctionnement.

La minimisation des coûts de maintenance ou la maximisation de la disponibilité passe généralement par l'optimisation des dates des inspections du système.

Plusieurs perspectives sont envisageables

- Etudier des systèmes multi-composants sujets à de différentes dégradations (corrosion-abrasion, usure-cavitation, etc).
- Etudier des systèmes série-parallèle en dégradation .
- Construire des politiques d'inspection pour de tels systèmes.

Références

- AFNOR NF EN 13306. Terminologie de la maintenance. Norme européenne, ISSN 0335-3931, Juin 2001.
- Deloux, E., Castanier B., C. Berenguer. (2009) Predictive maintenance policy for a gradually deteriorating system subject to stress. Reliability Engineering and System Safety 94:418- 431.
- Laggoune, R., Cherfaoui, B., Abbas, S., Abloui, F. (2016) Preventive maintenance optimization for multi-state deteriorating systems. Maintenance and Life Cycle Assessment of Structures and Industrial Systems. In proceeding of the 51st ESReDA Seminar, Clermont-Ferrand, France.
- Cherfaoui B., Laggoune R.. Periodic Inspection Policy for a System with two Levels of Degradation. A paraître dans la série : *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer.
- Cherfaoui , Laggoune R.. Politique d'inspection périodique pour un système à deux niveaux de dégradation. *6ème Congrès Algérien de Mécanique*. Constantine-Algérie du 26 au 30 novembre 2017.

Transport



Réseaux Efficaces d'Approvisionnement et de Transport des Produits Agricoles

Salima KENDI, Mohammed Said RADJEF, Fodil LAIB

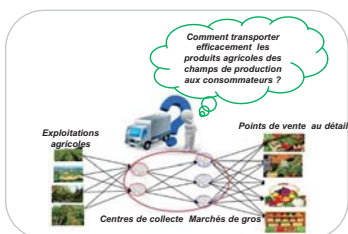
Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018



Introduction

La production et la consommation des produits agricoles sont séparées du point de vue spatial. Généralement, la production est située dans les zones rurales et la consommation dans les zones urbaines. La nourriture parvient au consommateur à travers un réseau complexe impliquant des stades de production, groupage, tri, regroupage, distribution et vente au détail. L'organisme social formant le lien entre le producteur (agriculteur) et le détaillant est le système de groupage et de vente de gros.

1. Problématique



L'objectif est de contribuer à la bonne conception de ces réseaux de commercialisation, qui sont souvent inadéquats, en déterminant les localisations optimales des centres de collecte et de gros (appelés **hubs**), intermédiaires entre la production et la consommation, ainsi que leurs nombres et tailles optimaux.

Producteurs ↔ Centres de collecte ↔ Marchés de gros ↔ Détaillants

Etant donné une infrastructure existante de points de production, de points de vente au détail et des sites candidats pour localiser les centres de collecte et les marchés de gros. Pour une conception efficace du réseau, nous tentons de trouver simultanément:

- Le nombre et les localisations des centres de collecte et des marchés de gros à localiser.
- La taille de chaque centre de collecte et marché de gros.

- Les affectations: offre-centres de collecte, centres de collectes-marchés de gros et marchés de gros-détaillants.

Avec ces décisions critiques, nous minimisons le coût total du réseau qui inclut les coûts de :

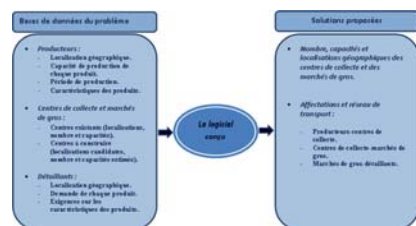
- Construction des centres de collecte et des marchés de gros.
- Transport de marchandise dans le réseau.

2. Formulation du problème

Nous proposons un modèle mathématique d'aide à la conception efficace de réseaux d'approvisionnement et de distribution des produits agricoles.

Le modèle obtenu est un programme linéaire mixte en nombres entiers (MILP). La fonction objectif minimise le coût total de la conception du réseau, qui inclut le coût total de transport et le coût total de construction des centres de collecte et de marchés de gros.

2.1. Système développé



Nous avons implémenté le modèle proposé dans **MATLAB** et nous avons utilisé **CPLEX 12.6** comme solveur du MILP.

Puis, nous avons développé un logiciel d'aide à la conception d'un réseau d'approvisionnement, de commercialisation et de transport des produits agricoles.

2.2. Interface de solution du logiciel conçu



3. Etude expérimentale

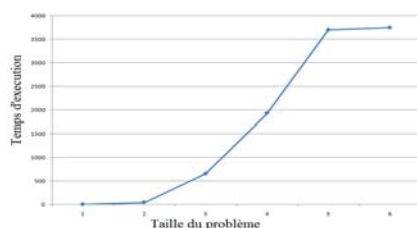
Dans les problèmes de conception de réseaux, les décisions critiques sur les localisations, les allocations et les capacités varient sur la base de plusieurs paramètres, et cela a de remarquables conséquences sur le tradeoff des différents coûts générés (dans la fonction objectif).

Notre objectif dans cette étude est de pouvoir résoudre le modèle proposé sur une grande échelle (conception des réseaux de distribution de fruits et légumes sur une échelle nationale). Pour voir le comportement de notre modèle sur une grande échelle, nous avons effectué certains tests :

- Soient:
- $n1$: nombre de points de production.
 - $n2$: nombre de points de détail.
 - m : nombre de sites candidats pour les centres de collecte.
 - n : nombre de sites candidats pour les marchés de gros.
 - p : nombre de produits (fruits et légumes).
 - nc : nombre de contraintes.
 - nvp : nombre de variables positives.
 - nvb : nombre de variables binaires.

Dans le tableau ci-dessous, nous présentons la durée de résolution du MILP considéré en fonction des paramètres déterminant la taille du problème.

paramètre déterminant la taille du problème	taille du problème	ressources utilisées	durée maximale allouée	durée d'exécution	résolution terminée ou tuile
$n1 = 80, n2 = 100, p = 30, m = n = 50$	nc=10700, sep=190000, ncb=5100	6 CPU 60 Gb RAM	normal (7 jours)	66h.367s	achevée
$n1 = 200, n2 = 400, p = 50, m = n = 60$	nc=36130, sep=790000, ncb=20110	8 CPU 60 Gb RAM	normal (7 jours)	47h16.42s	achevée
$n1 = 500, n2 = 1000, p = 30, m = n = 100$	nc=122400, sep=1800000, ncb=100200	8 CPU 60 Gb RAM	normal (7 jours)	655h21.88s (11 heures)	achevée
$n1 = 1000, n2 = 1500, p = 50, m = n = 100$	nc=211900, sep=5500000, ncb=150200	8 CPU 60 Gb RAM	normal (7 jours)	3700h35.696s (2.57 jours)	achevée
$n1 = 1000, n2 = 2000, p = 30, m = n = 100$	nc=238400, sep=3300000, ncb=200200	6 CPU 60 Gb RAM	normal (7 jours)	1900h21.640s (1.34 jours)	achevée
$n1 = 1000, n2 = 2000, p = 50, m = n = 100$	nc=262400, sep=5900000, ncb=200200	8 CPU 60 Gb RAM	normal (7 jours)	nécessaire dépassée	tuile
$n1 = 1500, n2 = 2000, p = 30, m = n = 100$	nc=253400, sep=4800000, ncb=200200	6 CPU 60 Gb RAM	normal (7 jours)	3717h2.321s (2.60 jours)	achevée



Nous constatons que la résolution de notre modèle (**problème NP-difficile**) est très coûteux en terme de temps de résolution pour des problèmes de grande taille (ex. 2.60 jours pour 1500 producteur et 2000 détaillants).

Perspectives

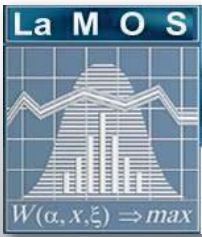
Afin de réduire le temps d'exécution, nous proposons les perspectives suivantes:

- Résolution avec la méthode exacte avec l'utilisation de techniques de réduction du temps de calcul (reformulation du problème initial, intervention au niveau de l'arbre de résolution, association d'heuristiques, etc).
- Résolution des heuristiques (relaxation lagrangienne, etc).
- Adaptation d'une méta-heuristique, à savoir les algorithmes de colonies d'abeilles, pour la résolution.

Nous pourrions par la suite comparer les performances des différentes méthodes de résolution en fonction de la taille du problème (méthode exacte seule, méthode exacte assistée avec des heuristiques et méthode approchée.

Références

1. J. D. Tracey-White (1991). Wholesale markets. Planning and design manual, FAO.
2. H. Etemadnia et al. (2015). Optimal wholesale facilities location within the fruit and vegetables supply chain with bimodal transportation options: An LP-MIP heuristic approach. European Journal of Operational Research, 244, 648–661.
3. T. Bosona, G. Gebresenbet, I. Nordmark and D. Ljungberg (2011). Integrated Logistics Network for the Supply Chain of Locally Produced Food, Part I: Location and Route Optimization Analyses. Journal of Service Science and Management, 4, 174-183.
4. T. Bosona, I. Nordmark, G. Gebresenbet, & D. Ljungberg (2013). GIS-based analysis of integrated food distribution network in local food supply chain. International Journal of Business and Management, 8(17), 13.



An approach based on multi agents system and genetic algorithm for a dynamic dial a ride problem

O. Bensouilah , O. Lekadir and D. Boukredera

Research Unit LaMOS (Modeling and Optimization of systems)
 Doctoriales of Operation Research, 12th and 13th December 2018



Abstract

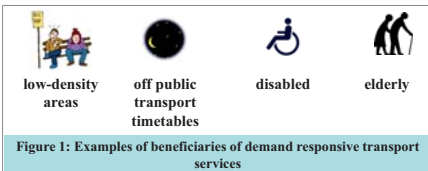
To reduce the traffic congestion and strengthen the regular transport system, the Dial a Ride services represent a good choice according to the flexibility of its vehicle routes and its adaptation to the particular users' needs. The purpose of this work is to review a solution for a dynamic Dial a Ride problem based on multi-agent systems (MAS) and genetic algorithms. The aim is to satisfy customer requests as much as possible by using a set of minimum cost vehicle routes. The schemas of the system and the used methods are described.

Keywords: Dial a Ride Problem, Multi-agent systems, Genetic algorithms, Transport services.

Introduction

Here in Algeria, after more than five decades from the independence, the transport system can't cover the needs yet, which made the big cities suffering from traffic congestion, and many small cities still have a lack of permanent transport services. To resolve this problem while considering the current economic crisis experienced by our country, the attention must be given to the modern transport modes, which improve the transport system quality and extend its range without requiring new infrastructures to be built or the use of new type of vehicles. One of the most known modern transport mode in the world is the Demand Responsive Transport (DRT) which is also known as Dial-a-Ride and Paratransit.

In Dial a Ride Problem (DARP), we study a public shared transport mode, where the customers specify their pick up and drop off points, and limit their availability in these points by a time range. The aim is to satisfy as much as possible the customer's requests by using a set of minimum cost vehicle routes [1]. This makes the demand responsive transport a good choice for less developed countries to reinforce their regular transport systems, by using it to feed the low-density areas and to offer customized services for peoples whose needs are not been met by regular transport system, like people with reduced mobility: elderly and/or disabled (see Figure 1) [2].



There are two operating modes for the dial a ride services: the static mode and the dynamic mode. In the first mode there is a separation between the reservation and the execution phases, while in the second mode the requests received throughout the day and vehicle routes are adjusted in real-time to meet demand [1]. To resolve a dial a ride problem in real time a lot of solutions are proposed in the literature, and a bunch of them are adaptation of the existing solutions for other transport problems like pickup and delivery problem and vehicle routing problem.

Methodology

In our research, we tackle the transport problem and propose a solution based on multi-agent systems (MAS). Firstly, we decompose the problem in different tasks in order to reduce its complexity, then we assign each of these tasks to one or more agents in the system. Basically, the problem is composed of three main tasks:

1. the interaction with the user accomplished by two types of agents: the interface agent and N user agents.
2. the creation of the vehicle routes performed by m vehicle agents.
3. the management of the whole system which is ensured by the manager agent.

❖ The agents used in the system :

1. **Interface agent:** this agent represent the communication channel used by the users of the system to specify their needs, and it can be via an application or a website.
2. **User agent:** it represents the applicant user within the system which can update his request or cancel it. This agent is created by the interface agent each time it receives a new request.

3. **Vehicle agent:** each agent of this type represents a real vehicle in the system, and each time it receives a new request, it generates and adapts the vehicle route for the real vehicle to meet the new demand. By solving the travelling salesman problem with time windows, these agents find the best vehicle routes for their vehicles, and send it to the manager agent as a proposal. When all the proposals are received, the manager decides which is the best proposal and who serves the request.
4. **Manager agent:** this agent is responsible of sorting the received requests and assigning them to the most appropriate vehicle agents for processing, as well as receiving the proposals and choosing the best one. In addition to that, it resolves the conflicts when it occurs.

In the figure 2 we illustrate what happens in the system when a new request occurs.

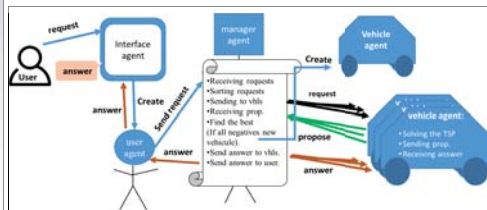


Figure 2: what happens in the system when a new request occurs ?

❖ Solving the TSPTW (Travelling Salesman Problem with Time Windows) :

when a new request arrives, the vehicle agent solves the TSPTW in order to find the best vehicle route that meets the precedent different requests and the new received request. After solving the TSPTW, if there is a least one valid solution, it sends its proposal (the best solution found) to the manager agent and wait for the answer, otherwise it sends a refuse message. When the vehicle agent receives an accept proposal message from the manager agent, it adds the new request to its assigned requests.

In a dynamic DARP, the response time is too critical since the requests received throughout the day and the vehicle routes must be adjusted in real time to meet the demands. To cope with this constraint, we propose to use, the genetic algorithms [3], to find a good solution in a short time. Theoretically, we consider the vehicle route as a genome and each of its points as a chromosome. As this algorithm is an evolutionary algorithm, the resolution of the problem starts with the generation of an initial population, then applies the operations of the algorithm several times to make the population evolve. The different phases of the algorithm can be resumed as follows (see figure 5) :

0. Data preprocessing: before starting the resolution, and as the solution is a vehicle route that contains a distinct set of points visited by the vehicle to pick up and/or drop off customers, a distinct set of points is extracted from the x precedent requests and the new request.

1. The generation of an initial population: to generate the initial population, there is two cases:

- the number of possible solutions is less or equal than the population size: all the possible solutions are generated.
- n (population size) solutions are generated randomly.

2. Evaluation of all the solutions by counting the distance of the vehicle route and check all the constraints of the problem (there is no drop off of customer before a pick up, the capacity is not exceeded, etc.).

3. In the case of a random generation, we start the evolution process for m generations:

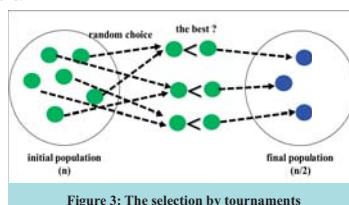


Figure 3: The selection by tournaments

- The selection: reduce the population to half by using the selections by tournaments (see figure 3).
- The crossover: get two random solutions from the new population and make a crossover with bit string to create two new solutions (see figure 4).

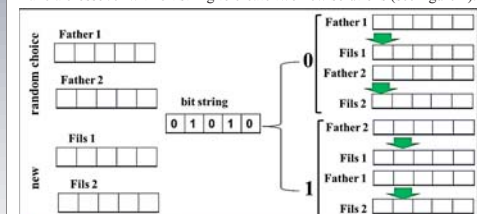


Figure 4: The crossover by bit string

- The mutation: to ensure the diversification in our method, a solution has been chosen randomly to make a change on it if the random value surpasses the mutation rate.

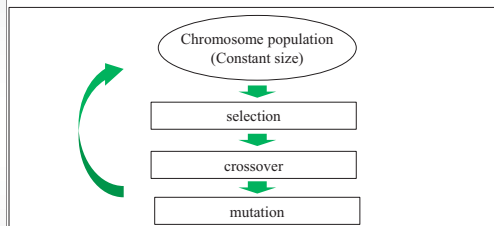


Figure 5: Genetic algorithms basic principle

Conclusion

In this work, we propose a solution based on the multi agents system and the genetic algorithm to resolve the dial a ride problem in dynamic mode. That is, we decompose the problem in three main tasks and affect each of them to different agents in the system. In our proposed model, We aim to reduce the complexity of the problem as well as the processing time of the request, which is a critical aspect in real time systems. On another side, the choice of the genetic algorithms for the resolution of the travelling salesman problem with time window in the vehicle agent leads to accelerate the problem resolution by generating more than one solution in time. This ensures also a good exploration for the solutions space.

The perspectives:

- Improve the system to handle unexpected events.
- Make a comparison with other works in the literature.
- Design another version of our approach with a decentralized decision in the MAS system.

References

- [1] Cordeau, Jean-François, and Gilbert Laporte. "The dial-a-ride problem (DARP): Variants, modeling issues and algorithms." Quarterly Journal of the Belgian, French and Italian Operations Research Societies 1.2 (2003): 89-101.
- [2] P. Bakker, "Large scale demand responsive transit systems –A local suburban transport solution for the next millennium," AVV Transport Research Centre, Ministry of Transport, Public Works and Water Management, Rotterdam, Netherlands 1999.
- [3] S.Amédee, R. F.Gérard, "les Algorithmes génétiques" TE de fin d'année, Université Nice Sophia Antipolis, 2004.

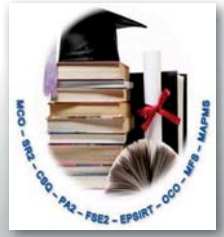


Les modèles de risque en trafic routier

MOUHOUS Fahem, AISSANI Djamil.

mouhsfahem@gmail.com, amos_bejaia@hotmail.com.

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018.



1- Introduction:

La problématique des modèles dynamiques du trafic routier suscite un vif intérêt dans la communauté scientifique depuis les premiers travaux de Lighthill et Whitham ainsi que ceux de Richards (LWR)[1,2]. D'autres chercheurs ont étudié les modèles d'écoulement.

La complexité des processus aléatoires de trafic routier conduit à le modéliser par des systèmes d'attente [voir 3,4,5]. Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à une autre stratégie de modélisation du trafic routier. Il s'agit de la classe des processus aléatoires de risque.

2- Le problème de la congestion routière:



Fig1: Quelques situations de la congestion incidente

3- Le modèle de risque en trafic routier:

Dans le cadre du risque en trafic routier, le modèle est renversé par rapport au modèle de risque en assurance mais son principe est identique. En effet, on cherche à modéliser l'évolution de la durée du temps qu'il faut pour qu'un tronçon d'une route retrouve sa fluidité normale en prenant en compte:

- ❖ La durée de la fluidité initiale,
- ❖ La baisse de la fluidité due à n'importe quel blocage naturel (accident, mauvais temps, travaux,...),
- ❖ Les phénomènes de déblocage pour regagner la fluidité de la route.

La « ruine » intervient lorsque la durée du temps accumulée pour que la route retrouve sa fluidité aura dépassé un certain seuil de référence (l'équivalent du seuil de la congestion routière).

Le tableau (1) montre la relation entre le modèle de risque en trafic routier et le modèle de risque en assurance:

Risque en trafic routier	Risque en assurance
La durée de la fluidité initiale	La réserve initiale
La congestion (La baisse de la fluidité)	Le sinistre (La réclamation)
Les phénomènes de déblocage	Les primes d'assurance
L'évolution des durées de la fluidité routière	L'évolution des réserves d'assurance

Tab1: La relation entre les deux modèles de risque

4- Le modèle mathématique de risque en trafic routier:

L'évolution de la durée du temps qu'il faut pour qu'un tronçon d'une route retrouve sa fluidité normale en fonction du temps t est alors résumé par le schéma suivant:

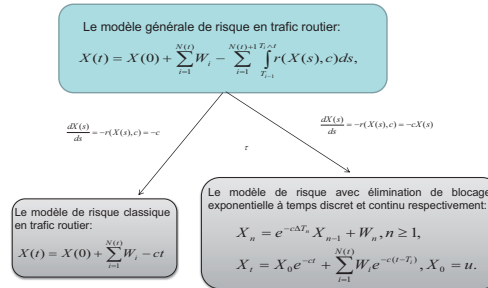


Fig 2: Organigramme de modèle de risque en trafic routier.

6- La présentation graphique des modèles de risque en trafic routier:

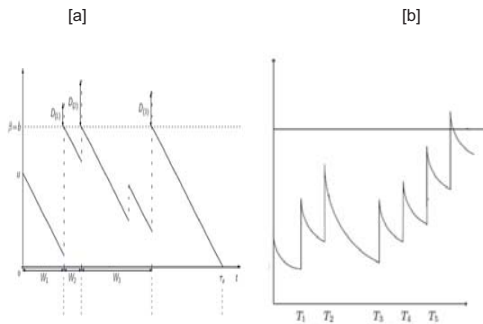


Fig3: [a] [b] La dynamique de la durée de fluidité routière avec élimination lineaire et exponentielle de blocage.

7- Quelques mesures de risque en trafic routier:

- La valeur maximale du processus sur $[0, T]$,
- La probabilité de ruine (La probabilité de dépassement du seuil de référence) sur $[0, T]$ est

$$P[\exists s \in [0, T] / X(s) > b]$$

- L' instant de ruine est

$$\tau(u) = \sup\{t : X(t) > b / X(0) = u\}$$

- Le temps de la ruine est

$$\tau_u = \inf\{t : X(t) > b / X(0) = u\}$$

On peut s'intéresser à d'autres mesures de risque comme la sévérité de la ruine, la valeur at risk (VAR),...

8- Conclusion:

Dans ce travail, on a considéré les hypothèses sur les phénomènes de déblocage à la construction du :

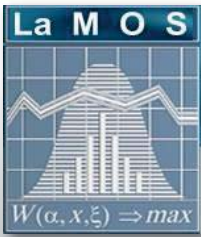
□ Modèle de risque classique en trafic routier (le modèle de Cramer Lundberg renversé).

□ Modèle de risque avec élimination de blocage exponentielle.

Une perspective immédiate sera d'appliquer ces modèles dans des situations réelles, afin d'analyser et d'évaluer les quantités d'intérêt appropriées .

9- Références:

[1] Lighthill, J., and Whitham, J. B. On kinematic waves : A theory of traffic flow on long, crowded roads. Proc. Royal Society 229 (1955), 281-305.
 [2] Richards, P. I. Shock waves on the highway. Operations Research 4 (1956), 42-51.
 [3] Gursoy, M. B., Xiao, W., and Ozbay, K. M. Modeling traffic flow interrupted by incidents. European Journal of Operational Research 195 (2009), 127-138.
 [4] Wang, H., Rudy, K., Li, J., and Ni, D. Calculation of traffic flow breakdown probability to optimize link throughput. Applied Mathematical Modelling 34 (2010), 3376-3389.
 [5] Guerrouahane, N., Aissani, D., Medjkoune, L. B., and Farhi, N. M/G/c/c state dependent queueing model for road traffic simulation. Appl. Math. Inf. Sci 11 (2017), 59-68.



Résolution du problème d'affectation routière en nombres entiers par les super-colonies de fourmis

L.IDRES et M.S. RADJEF

Doctoriales de Recherche Opérationnelle, le 12 et 13 Décembre 2018

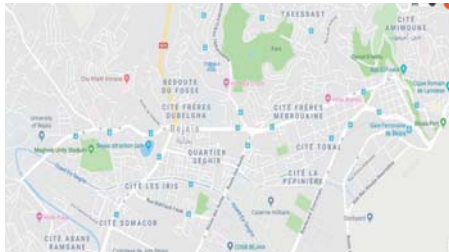


Introduction

- L'importance socio-économique de la mobilité et la complexité des systèmes de transports, font de la modélisation et de la résolution des problématiques qui en résultent l'un des challenges les plus incontournables de notre décennie. Dans le cadre de ce travail, nous étudions le problème de l'affectation routière statique en nombres entiers.
- Beckmann et al.[1] furent les premiers à modéliser le problème de l'affectation routière, toutefois, le modèle proposé ne prend pas en considération le fait que le flot (le nombre de véhicules) soit entier.
- Rosenthal [2] prouve que la solution du modèle de Beckmann et al.[1] ne constitue pas une bonne approximation de la solution entière. Il suggère alors l'utilisation de la théorie des jeux et définit ainsi les jeux de congestion pour modéliser ce problème [3].
- La résolution d'un jeu de congestion modélisant le problème de l'affectation routière consiste au calcul d'un équilibre de Nash.
- Le problème de calcul d'équilibre de Nash dans de tels jeux étant NP-complet, nous développons plusieurs variantes d'un algorithme inspiré du comportement des super-colonies de fourmi[5].

Problématique:

N usagers

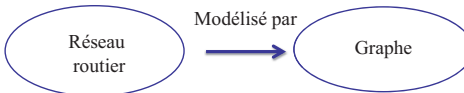


Plusieurs paires (O-D)

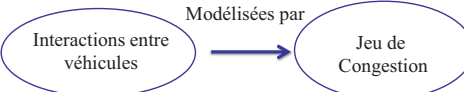
Trouver une distribution des usagers sur les itinéraires telle que leurs temps de parcours soit minimal:
Combien d'usagers à affecter sur chaque itinéraire?

Méthodologie

Modélisation:



- Le réseau routier est modélisé sous forme d'un graphe, où chaque route sera représentée par un arc et chaque intersection par un sommet.
- Un itinéraire du réseau est un chemin du graphe.
- Chaque arc (route) sera caractérisé par une capacité et un temps fluide.
- Le temps de parcours d'un arc (route) est donné en fonction de sa capacité, son temps fluide et du nombre d'usagers l'empruntant.
- Le temps de parcours d'un chemin est la somme des temps de parcours des arcs le constituant.



- L'interaction entre les usagers de la route (les véhicules) est modélisée par un jeu de congestion asymétrique tel que:
- Chaque usager sera représenté par un joueur.
- Une stratégie d'un joueur est un chemin reliant sa source à sa destination.
- L'ensemble des ressources est constitué de l'ensemble des routes du réseau routier.
- Le coût d'utilisation d'une stratégie d'un joueur est donné par le temps de parcours du chemin qu'elle représente.

Concept de solution:

Équilibre de Nash: situation dans laquelle aucun usager n'a intérêt à changer d'une manière unilatérale d'itinéraire.

Résolution:

1. Initialisation
2. Construction d'une solution par les fourmi
3. Appliquer une recherche locale
4. Actualiser la phéromone

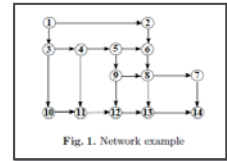
GBR , aléatoire
Calcul des probabilités
Re-affectation
Actualisation des temps de parcours

Critère d'arrêt

$$\max_{\sigma_j \in \Sigma_j} Pr(\sigma_j) - \min_{\sigma_j \in \Sigma_j} Pr(\sigma_j) \leq \epsilon, \quad j = \overline{1, J}$$

$$\max_{\sigma_j \in \Sigma_j} Pr(\sigma_j) \leq \min_{\sigma_j \in \Sigma_j} Pr(\sigma_j), \quad j = \overline{1, J}$$

Résultats



GBR-AC (v1)	AC (v2)						GBR-AC (v3)									
	$\alpha=0, \beta=0$	$\alpha=0, \beta=1$	$\alpha=0, \beta=0.5$	$\alpha=0.5, \beta=0$	$\alpha=0.5, \beta=1$	$\alpha=0.5, \beta=0.5$	$\alpha=0, \beta=0$	$\alpha=0, \beta=1$	$\alpha=0, \beta=0.5$	$\alpha=0.5, \beta=0$	$\alpha=0.5, \beta=1$	$\alpha=0.5, \beta=0.5$				
σ_1	4643	2476	4643	2162	3286	2308	4292	2238	3149	2408	1161	2736	3303	2397	3039	2413
σ_2	0	27.11	0	22.19	1357	23.90	351	22.38	1494	24.09	3482	28.32	1340	23.87	1604	24.23
σ_3	0	29.49	0	28.42	0	28.90	0	28.49	0	28.94	0	29.23	0	28.90	0	28.96
σ_4	908	23.13	908	18.19	908	19.90	908	18.38	908	20.09	908	24.32	908	19.87	908	20.23
σ_5	0	25.42	0	24.42	0	24.00	0	24.44	0	24.54	0	25.23	0	24.90	0	24.96
σ_6	2868	22.07	1183	23.62	3789	25.08	2006	24.38	3875	26.08	1625	29.19	1178	25.07	3638	26.13
σ_7	1081	22.05	1706	26.38	1049	26.05	1720	26.11	1054	26.05	0	26.09	1041	26.05	1116	26.04
σ_8	0	22.06	0	33.00	0	33.00	0	33.00	0	33.00	0	33.00	0	33.00	0	33.00
σ_9	0	26.91	1759	26.18	646	26.05	1091	26.17	552	26.05	0	26.08	662	26.05	427	26.04
σ_{10}	1532	21.06	833	26.21	0	28.08	664	26.85	0	28.14	956	31.14	0	28.07	0	28.17
σ_{11}	917	24.03	968	20.19	0	21.99	415	20.35	0	22.08	0	26.12	0	21.87	0	22.33
σ_{12}	39	26.05	0	22.18	0	22.05	216	22.11	0	22.05	0	22.00	0	22.05	0	22.04
σ_{13}	0	33.00	0	22.18	0	22.05	141	22.11	0	22.05	0	22.00	0	22.05	0	22.04
σ_{14}	12	26.06	0	26.42	0	26.90	0	26.48	0	26.94	0	27.23	0	26.90	0	26.96
σ_{15}	0	26.11	0	21.15	968	21.05	195	21.11	968	21.61	908	21.00	968	21.05	968	21.04

		Nombre d'itérations	Temps moyen de parcours	Pourcentage de convergence	ϵ
GBR-ASC	$\alpha=1, \beta=0$	30	23.22	100%	8.5%
	$\alpha=0, \beta=1$	40	23.07	100%	10.9%
	$\alpha=0.4, \beta=0.6$	69	24.35	100%	0.3%
ASC (v2)	$\alpha=0.4, \beta=0.6$	18	23.39	100%	10%
	$\alpha=0.1, \beta=0.9$	80	24.44	100%	0.1%
	$\alpha=1, \beta=0$	60	27.94	75%	20%
GBR-ASC (v3)	$\alpha=0, \beta=1$	185	24.33	100%	0.4%
	$\alpha=0.5, \beta=0.5$	103	24.49	100%	0.4%

TABLEAU 4.2 - Tableau comparatif entre les différentes variantes de l'algorithme.

Conclusions

- Les différentes variantes induisent différentes approximations de l'équilibre de Nash.
- Ces différentes approximations donnent une certaine flexibilité à l'algorithme, et permet ainsi au manager du réseau de choisir la solution qui répond le mieux à ses objectifs.
- La majorité des variantes considérées convergent vers des équilibres de Nash dans plus de 91% des cas étudiés.

Références

- [1]. Beckmann, M., McGuire, C., and Winsten, C. *Studies in the economics of transportation*. Yale University Press (1956)
- [2]. Rosenthal, R.W. *The network equilibrium problem in integer Networks* (3) pp 53-59 (1973)
- [3]. Rosenthal, R.W. *A class of game possessing pure-strategy Nash equilibria*. International Journal of Game Theory (2) pp 65-67 (1973)
- [4]. Idres, L., Radjef, M.S. *Adaptation of ant supercolony behavior to solve route assignment problem in integers*. International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics (11:3) pp 423-442 (2018)

Tables Rondes

Table ronde n°1 sur la valorisation dans l'industrie du diplôme de docteur en mathématiques appliquées

Débats sous la coordination de :

- Pr Abdelnacer Smati, Directeur de **PEGAS Engineering**, Alger
- Dr Fodil Laïb, Data Management, **Cevital** Alger

Et en vidéoconférence :

- Dr Mustapha Benaouicha, Responsable Recherche et Développement, **SEGULA Technologies** (France)
- Dr Boualem Rabta, chercheur à Alpen-Adria Universität Klagenfurt (Autriche)

Argumentaire :

Depuis 1988, l'Unité de Recherche **LaMOS** a déployé des efforts considérables pour sensibiliser les entreprises industrielles et les organismes socio-économiques à utiliser des approches scientifiques pour la prise en charge des problèmes rencontrés [voir les Comptes Rendus des Tables Rondes organisées lors de la Conférence Nationale **MFSI** (1988), la Journée d'études **MAIT** (1991), le Colloque International **MOAD** (1992)¹]. Depuis la création de la formation d'ingénieur en Recherche Opérationnelle (à la fin des années 1990), la plupart des mémoires de fin de cycle se font en entreprise².

Il y a aujourd'hui une réelle prise de conscience de la nécessité de faire appel aux méthodes scientifiques. Le premier effort a été de créer des Services Recherche et Développement tout en essayant d'externaliser certaines activités de recherche, à

¹ <http://www.univ-bejaia.dz/lamos-manifestations-scientifiques>

² [http://www.univ-](http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/FORUM_ENTREPRISES_PUBLICATIONS2010.pdf)

[bejaia.dz/documents/labo/FORUM_ENTREPRISES_PUBLICATIONS2010.pdf](http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/FORUM_ENTREPRISES_PUBLICATIONS2010.pdf)

travers les collaborations avec le milieu académique, ou bien en sous-traitant des pans importants de leur activité de recherche à de petites entreprises spécialisées. C'est le cas par exemple pour l'écriture de logiciels. D'un autre côté, la DGRSDT a cherché à mettre en place des thèses en entreprise.

L'objectif de la table ronde n°1 sera d'analyser la situation des docteurs en mathématiques appliquées dans le monde des entreprises, de leurs conditions d'embauche et de l'évolution de leur carrière. Il s'agira également d'évaluer les besoins ressentis par les entreprises et leur besoin réel en matière de recherche. La finalité sera de rendre plus visible le métier de chercheur opérationnel en entreprise et de mieux préparer les docteurs à l'embauche et au travail en milieu industriel.

Table ronde n°2 sur les approches et outils (de la Recherche Opérationnelle) pour l'évaluation des performances des systèmes informatiques et les réseaux de communication

Débats sous la coordination de :

- Pr Natacha Djellab, Université de Annaba
- Dr Hassina Nacer, USTHB Alger
- Dr Kadda Baghdad Bey, EMP Bordj el Bahri
- Dr Fouzi Semchedine, Université de Sétif
- Dr Lamri Sayad, Université de M'sila

Argumentaire :

Le **LaMOS Béjaia** a joué un rôle particulier en Algérie dans la création et le développement de l'axe « **Evaluation des Performances** » des Systèmes informatiques et des Réseaux de Communication. D'un autre côté, le Département de Recherche Opérationnelle a créé en 2008 la filière de Master2 « **Fiabilité et Evaluation de Performance des Réseaux** ».

L'objectif de la table ronde n° 2 est de clarifier les derniers développements dans l'application des méthodes et des outils d'aide à la décision à l'évaluation de performance des systèmes informatiques (normes IEEE, Web service, Cloud, etc.) et des réseaux de communication (filaire, sans fil, ad hoc, de capteurs, etc.).

Ateliers

Atelier n° 1

Atelier n° 1 sur les aspects administratifs liés au doctorat LMD (nouvelles dispositions, carnet du doctorant, dossier de soutenance, etc.)

- Pr Mohamed Saïd Radjef (Responsable de la PG)
- Dr Kamel Kabyl (Chef de Département de Recherche Opérationnelle)

Atelier n° 2 sur le support de publication approprié (revues à facteur d'impact) et bases de données (ORCID, Thomson Reuters, Scopus, Google, etc.)

- Pr Mohamed Boualem, Chef d'équipe SR2, Unité de Recherche LaMOS
- Dr Mourad Amad, Université de Bouira
- Dr Sonia Radjef, USTO Oran
- Dr Mohand Bentobache, Université de Laghouat
- Dr Mouloud Cherfaoui, Université de Biskra
- Dr Youcef Taleb, Université de Tizi Ouzou

Argumentaire : Dès 2004, le **LaMOS** avait initié une stratégie de valorisation des résultats de la recherche. Un Compte Rendu figure sur le site internet du **LaMOS**³. Voir également la conférence du Professeur Aïcha Bareche en 2017⁴.

Les discussions de l'atelier n° 2 ont pour objectif d'approfondir

³ <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/Journe-VALORISATION-resultat-recherche-2004.pdf>

⁴ <http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2017/04/conference-animee-par-bareche-aicha-unite-de-recherche-lamos-lem/>

la réflexion, notamment pour pouvoir se conformer aux nouvelles dispositions. Plus concrètement, il s'agira d'apprendre aux doctorants à exploiter les bases de données (ORCID, Thomson Reuters, Scopus, Google Scholar, etc.) et à les accompagner dans le choix des supports de publication appropriés.

Programme des Doctoriales



Parrainage de la
Société Mathématique
d'Algérie

Programme

Doctoriales

Recherche Opérationnelle

R

$W(\alpha, x, \xi) \Rightarrow \max$



Organisées par

Département de Recherche Opérationnelle
Faculté des Sciences Exactes, Université de Béjaïa
Unité de Recherche LaMOS (Modélisation et Optimisation des Systèmes)

Auditorium Targua Ouzamour, Université de Béjaïa,
Mercredi 12 et jeudi 13 Décembre 2018

Renseignements :

Unité de Recherche LaMOS, Université de Béjaïa,
Campus Targua Ouzamour, 06 000 (Algérie)

Téléphone : (213) 34 81 37 08, Tél/Fax : (213) 34 81 37 09

E-Mail : lamos_bejaia@hotmail.com

<http://www.lamos.org> - <http://www.univ-bejaia.dz>



Présentation :

Le Département de Recherche Opérationnelle (Faculté des Sciences Exactes) et l'Unité de Recherche **LaMOS** (Université de Béjaïa) organiseront les **Premières Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle** les mercredi 12 et jeudi 13 décembre 2018. Cette manifestation intervient dans le cadre des formations de doctorants qui utilisent les méthodes et les outils d'aide à la décision : Mathématiques appliquées, Génie Industriel, économétrie, mais également informatique et sciences de l'ingénieur (Mécanique, Electrotechnique, Electronique,...).

En particulier, ces Doctoriales vont offrir aux doctorants l'opportunité de présenter leurs travaux de recherche, de discuter leurs idées et de développer leur capacité à exploiter les connaissances acquises au contact de spécialistes de renommée internationale (qui ont accompagné notre Post-Graduation de Mathématiques Appliquées depuis le tout début - 1995).

Cet évènement est donc un dispositif d'aide et de soutien qui vise la prise de conscience des atouts de la formation doctorale, ainsi qu'une ouverture vers le monde industriel. En plus des plénières, les discussions bénéficieront de l'intervention de nos anciens doctorants (des Départements RO et Informatique), et qui occupent actuellement des postes d'enseignement et de recherche dans plusieurs établissements du territoire national (Annaba, Skikda, Constantine, Guelma, Biskra, Batna, Mila, Sétif, M'sila, Jijel, Laghouat, Bordj Bou Arreridj, Bouira, Tizi Ouzou, Boumerdès, USTHB Bab Ezzouar, Ecole Nationale Polytechnique, EMP - Bordj el Bahri, Univ. Alger 2, Univ. Alger 3, Blida, Oran,...) et à l'étranger. La finalité est d'offrir un espace convivial et privilégié de rencontre, de discussion, et d'échange de résultats.

Axes de Recherche :

- ⇒ Méthodes non-paramétriques
- ⇒ Méthodes d'approximation des modèles stochastiques
- ⇒ Optimisation et contrôle optimal
- ⇒ Théorie des jeux et applications
- ⇒ Performances et qualité de service des réseaux de communication
- ⇒ Fiabilité des systèmes industriels (mécanique, électrotechnique, etc.)
- ⇒ Transport

Comité d'organisation

Pr Djamil Aïssani, Pr Mohamed Saïd Radjef, Pr Smail Adjabi, Dr Kamel Kabyl, Dr Omar Mawloud, Pr Mohand Bibi, Pr Louiza Bouallouche, Pr Redouane Laggoune, Pr Mohamed Boualem, Pr Rabah Medjoudj, Pr Karim Abbas

Programme :

Mercredi 12 décembre 2018

09h : **Cérémonie d'ouverture**

09h 30 mn :

Problèmes statistiques des processus AR Fonctionnels

Pr Tahar Mourid, Directeur du **LSMA** (*Laboratoire de Statistiques et Modélisations Aléatoires*), Université de Tlemcen

10h15mn

Les Jeux-Graphes

Pr Méziane Aïder, USTHB Alger, Vice-Président de la **SMA** (*Société Mathématique d'Algérie*).

11h 00 mn : **Pause café**

11h 15 mn : **Table Ronde n°1**

Valorisation dans l'industrie du diplôme de docteur en mathématiques appliquées. Débats sous la coordination de :

Pr Abdelnacer Smati, Directeur de *PEGAS Engineering*, Alger
Dr Fodil Laïb, Data Management, *Cevital* Alger

Et en vidéoconférence :

Dr Mustapha Benaouicha, Responsable Recherche et Développement, *SEGULA Technologies* (France)

Dr Boualem Rabta, chercheur à Alpen-Adria Universität Klagenfurt (Autriche)

12h 30 mn : **Déjeuner**

14 h 00 mn

Simulation et calcul intensif dans les Equations Différentielles Stochastiques. Sim.DiffProc/SimProcGUI

Pr Kamel Boukhetala, Doyen de la Faculté de Mathématiques, USTHB Alger

14h 45 mn : **Session poster.** Présentation des 35 posters et discussions sous la coordination de :

Pr Zahir Mohdeb, Université de Constantine

Pr Khaled Khaldi, Université de Boumerdès

Pr Djamel Hamadouche, Université de Tizi Ouzou

16h 15mn : **Pause café**

16h 30 mn : **Atelier n° 1.**

Les aspects administratifs liés au doctorat LMD (nouvelles dispositions, carnet du doctorant, dossier de soutenance,...)

Pr Mohamed Saïd Radjef (Responsable de la PG), Dr Kamel Kabyl (Chef de Département de Recherche Opérationnelle),...

Jeudi 13 décembre 2018

09h 30 mn :

Le Génie Industriel – Recherche Opérationnelle : défis, constats et perspectives

Pr Hayet Mous, Directrice du **LAP** (Laboratoire d'Automatique et de Productique), Université de Batna

10h 15 mn :

Propriété intellectuelle : impact dans la formation et la recherche scientifique

Pr Ahmed Boubakeur, Directeur Adjoint de l'Ecole Nationale Polytechnique, El Harrach

11 h 00 mn : **Pause café**

11h15 mn : **Table Ronde n°2**

Approches et outils (de la Recherche Opérationnelle) pour l'Evaluation des Performances des Systèmes Informatiques et les Réseaux de Communication

Animation coordonnée par :

Dr Hassina Nacer, USTHB Alger

Dr Kadda Baghdad Bey, EMP Bordj el Bahri

Pr Natacha Djellab, Université de Annaba

Dr Fouzi Semchedine, Université de Sétif

Dr Lamri Sayad, Université de M'sila

12 h 30 mn : **Déjeuner**

14 h 00 mn : **Atelier n° 2**

Support de publication approprié (revues à facteur d'impact) et Bases de données (ORCID, Thomson Reuters, Scopus, Google, ...)

Pr Mohamed Boualem, Chef d'équipe SR2, Unité de Recherche LaMOS

Dr Mourad Amad, Université de Bouira

Dr Sonia Radjef, USTO Oran
Dr Mohand Bentobache, Université de Laghouat
Dr Mouloud Cherfaoui, Université de Biskra
Dr Youcef Taleb, Université de Tizi Ouzou

15h 00 : **Collation et clôture**

Complément :

Argumentaire de la Table ronde n° 1 :

Depuis 1988, l'Unité de Recherche **LaMOS** a déployé des efforts considérables pour sensibiliser les entreprises industrielles et les organismes socio-économiques à utiliser des approches scientifiques pour la prise en charge des problèmes rencontrés [voir les Comptes Rendus des Tables Rondes organisées lors de la Conférence Nationale **MFSI** (1988), la Journée d'études **MAIT** (1991), le Colloque International **MOAD** (1992), ... cf. <http://www.univ-bejaia.dz/lamos-manifestations-scientifiques>]. Depuis la création de la formation d'ingénieur en Recherche Opérationnelle (à la fin des années 1990), la plupart des mémoires de fin de cycle se font en entreprise [voir http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/FORUM_ENTREPRISES_PUBLICATIONS2010.pdf].

Il y a aujourd'hui une réelle prise de conscience de la nécessité de faire appel aux méthodes scientifiques. Le premier effort a été de créer des Services Recherche et Développement tout en essayant d'externaliser certaines activités de recherche, à travers les collaborations avec le milieu académique, ou bien en sous-traitant des pans importants de leur activité de recherche à de petites entreprises spécialisées. C'est le cas par exemple pour l'écriture de logiciels. D'un autre côté, la DGRSDT a cherché à mettre en place des thèses en entreprise.

L'objectif de la Table ronde n°1 sera d'analyser la situation des docteurs en mathématiques appliquées dans le monde des entreprises, de leurs conditions d'embauche et de l'évolution de leur carrière. Il s'agira également d'évaluer les besoins ressentis par les entreprises et leur besoin réel en matière de recherche. La finalité sera de rendre plus visible le métier de chercheur opérationnel en entreprise et de mieux préparer les docteurs à l'embauche et au travail en milieu industriel.

Argumentaire de la Table ronde n° 2 :

Le **LaMOS Béjaia** a joué un rôle particulier en Algérie dans la création et le développement de l'axe « *Evaluation des Performances* » des Systèmes informatiques et des Réseaux de Communication. D'un autre côté, le Département de Recherche Opérationnelle a créé en 2008 la filière de Master2 « *Fiabilité et Evaluation de Performance des Réseaux* ».

L'objectif de la table ronde n° 2 est de clarifier les derniers développements dans l'application des méthodes et des outils d'aide à la décision à l'évaluation de performance des systèmes informatiques (normes IEEE, Web service, Cloud,...) et des réseaux de communication (filaire, sans fil, ad hoc, de capteurs).

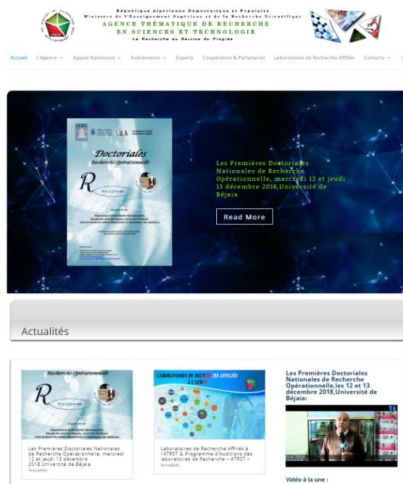
Argumentaire de l'atelier n° 2 :

Dès 2004, le **LaMOS** avait initié une stratégie de valorisation des résultats de la recherche. Un Compte Rendu figure sur le site internet du **LaMOS** (cf. <http://www.univ-bejaia.dz/documents/labo/Journe-VALORISATION-resultat-recherche-2004.pdf>). Voir également la conférence du Professeur Aïcha Bareche en 2017 [<http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2017/04/conference-animee-par-bareche-aicha-unite-de-recherche-lamos-lem/>].

Les discussions de l'atelier n° 2 ont pour objectif d'approfondir la réflexion, notamment pour pouvoir se conformer aux nouvelles dispositions. Plus concrètement, il s'agira d'apprendre aux doctorants à exploiter les bases de données (ORCID, Thomson reuters, scopus, Google Scholar,...) et à les accompagner dans le choix des supports de publication appropriés.

Photographie

Les Doctoriales de Recherche Opérationnelle de Béjaïa annoncées sur le site de l'Agence de Recherche ATRST – MESRS.



université de Béjaïa - Avant propos, ales de Recherche Opérationnelle, auditoriu...

La vidéo d'annonce des Premières Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle (Béjaïa) à la "Une" du site internet de l'ATRST (Agence Thématique de Recherche en Sciences et en Technologie) .<https://www.facebook.com/749770621701143/videos/338096096922269/>



Doctoriales de Recherche Opérationnelle du 12 décembre à la Bibliothèque de Lecture Publique (Aamriw)





Doctoriales de Recherche Opérationnelle. Début des travaux à la Bibliothèque de Lecture publique (Amriw).



1^{ère} Conférence plénière du Professeur Mourid, Directeur du LSMA, Université de Tlemcen "Problèmes statistiques des processus AR Fonctionnels" Doctoriales de Recherche Opérationnelle, Béjaia, 12 décembre 2018.



2^{ème} conférence plénière: Pr Meziane Aïder, Vice-Président de la Société Mathématique d'Algérie. "Les Jeux-Graphes" Doctoriales de Recherche Opérationnelle. Béjaia, décembre 2018.

Le Directeur du LaMOS avec le sociologue Djabi et le syndicaliste El Bahi (2018)



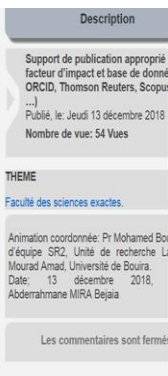
Table Ronde n°1 : Valorisation dans l'industrie du Doctorat en Mathématiques Appliquées. Animée par Dr LaibFodil (Data Management, Cevital Alger) et Dr NacerHassina (Institut d'Informatique USTHB Alger et EMP Bordj el Bahri) Doctoriales Recherche Opérationnelle, Béjaia, décembre 2018



Conférence plénière n°3: Pr Boukhetala Kamel, Doyen de la Faculté de Mathématiques, USTHB Alger. "Simulation et Calcul Intensif dans les EDS SimDiffProc/SimProcGUI Doctoriales de Recherche Opérationnelle, Béjaia, décembre 2018



Pause-café n° 2. Doctoriales de Recherche Opérationnelle, Béjaia, décembre 2018.



Atelier n°2: "Sur les bases de données (ORCID, Thomson Reuters, scopus, Google scholar,...) et les supports de publication appropriés (revues à facteur d'impact". Animateurs: Pr Boualem (Béjaia), Dr Amad (Bouira), Dr Bentobache (Laghouat), Dr Cherfaoui (Biskra) Doctoriales de Recherche Opérationnelle, Béjaia, décembre 2018.

<http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2018/12/support-de-publication-appropriée-revues-a-facteur-dimpact-et-base-de-donnees-orcid-thomson-reuters-scopus-google/>



Sessions posters des Doctoriales de Recherche Opérationnelle (35 exposés), présidée par les professeurs Mohdeb (Constantine) et Hamadouche (Tizi Ouzou).



Horizons
 QUOTIDIEN NATIONAL
 JEUDI 13 DÉCEMBRE 2018 - 5 RABIE AT-THANI 1440 - N°6598 - PRIX 10 DA

BEJALA
Premières doctoriales nationales de recherche opérationnelle

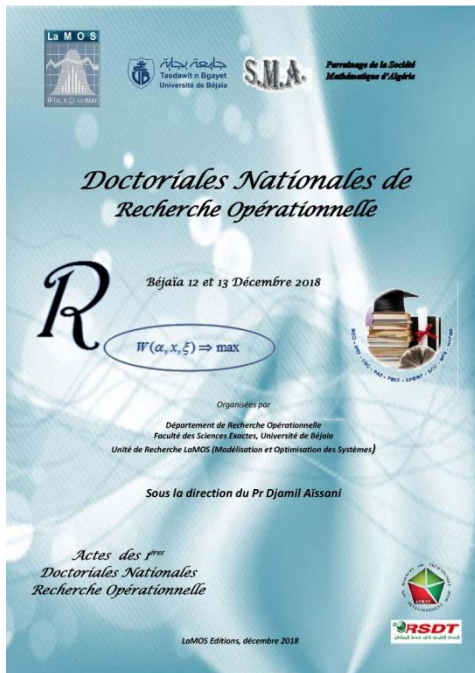
Les travaux des Premières doctoriales nationales de recherche opérationnelle, organisées par deux jours, se sont tenus hier à Béjaïa. Organisé par le département de recherche opérationnelle et l'unité de recherche LAROS, de l'Université de Béjaïa, cet événement a réuni 35 exposés de doctorants. C'est dans un dispositif de salle et de conférences de recherche. C'est dans un dispositif de salle et de conférences de recherche qui ont été présentés les travaux de recherche. C'est dans un dispositif de salle et de conférences de recherche qui ont été présentés les travaux de recherche. C'est dans un dispositif de salle et de conférences de recherche qui ont été présentés les travaux de recherche.

■ G. H.

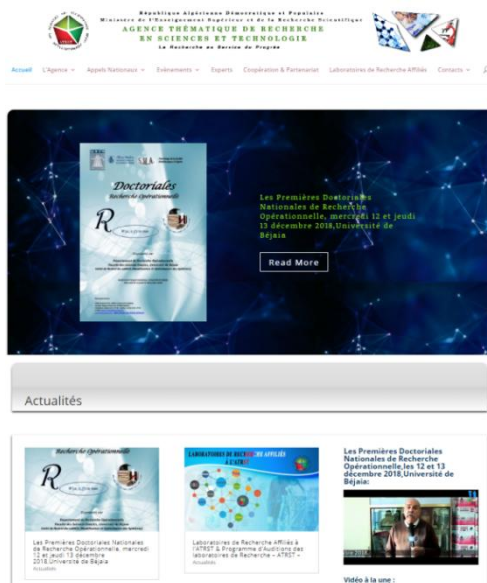
Les Doctoriales de Recherche Opérationnelle couverte par la presse. Ici, aux doctoriales: les journalistes Moussa Ouyougoute (Journal Liberté), OualiMouterfi (Journal l'Horizon), et Mohand Chérif Ramby - Tahar Abdelaoui (Radio Soummam) [31 décembre 2018](#)

Vidéos des ateliers

Liens des Vidéos des Conférences, des Tables Rondes et des Ateliers des Doctoriales



Les Doctoriales de Recherche Opérationnelle de Béjaïa annoncées sur le site de l'Agence de Recherche ATRST – MESRS.



université de Béjaïa - Avant propos, aales de Recherche Opérationnelle, auditoriu...

La vidéo d'annonce des Premières Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle (Béjaïa), réalisée par la Web TV de l'Université de Béjaïa, à la "Une" du site internet de l'ATRST (Agence Thématique de Recherche en Sciences et en Technologie) .

<https://www.facebook.com/749770621701143/videos/338096096922269/>

Communication présentée par Pr Ahmed BOUBAKEUR, Directeur adjoint de l'école nationale polytechnique, El Harrach.

Doctoriales Recherche Opérationnelle

Protection Internationale - Le PCT

Demande d'entendement et d'intégration des pays choisis

Recherche Internationale

Publication Internationale

Examen préalable International

Designation par le déposant des pays d'intérêt national

Phase d'opportunité

Phase internationale

Pays A Pays B Pays C Pays D

Diagramme du processus suivi en utilisant le PCT

Pr. BOUBAKEUR Ahmed

34:34 / 47:48

Tags: Doctoriales recherche opérationnelle, Lamos

Vidéos En Rapport

Description

Communication présentée par Pr Ahmed BOUBAKEUR, Directeur adjoint de l'école nationale polytechnique, El Harrach. Publié, le: Jeudi 13 décembre 2018. Nombre de vue: 1335 Vues

THEME

Faculté des sciences exactes.

Titre: propriété intellectuelle: impact dans la formation et la recherche scientifique Unité de recherche LaMOS, 13 Décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA Bejaia

Les commentaires sont fermés.

Télécharger cette vidéo

Communication présentée par Pr Ahmed BOUBAKEUR, Directeur adjoint de l'école nationale polytechnique, El Harrach.

Titre: propriété intellectuelle: impact dans la formation et la recherche scientifique Unité de recherche LaMOS, Décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA Bejaia

<http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2018/12/communication-presentee-par-pr-ahmed-boubakeur-directeur-adjoint-de-lecole-nationale-polytechnique-el-harrach/>

Débat autour de la communication du Pr Ahmed BOUBAKEUR, Directeur adjoint de l'école nationale polytechnique, El Harrach.

Doctoriales Recherche Opérationnelle

DEBAT

08:59 / 24:40

Tags: Doctoriales recherche opérationnelle, Lamos

Description

Débat autour de la communication du Pr Ahmed BOUBAKEUR, Directeur adjoint de l'école nationale polytechnique, El Harrach. Publié, le: Jeudi 13 décembre 2018. Nombre de vue: 1249 Vues

THEME

Faculté des sciences exactes.

Titre: propriété intellectuelle: impact dans la formation et la recherche scientifique Unité de recherche LaMOS, 13 Décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA Bejaia

Les commentaires sont fermés.

No documents attached to this article.

Débat autour de la communication du Pr Ahmed BOUBAKEUR, Directeur adjoint de l'école nationale polytechnique, El Harrach.

Titre: propriété intellectuelle: impact dans la formation et la recherche scientifique Unité de recherche LaMOS, Décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA Bejaia

<http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2018/12/debat-autour-de-la-communication-du-pr-ahmed-boubakeur-directeur-adjoint-de-lecole-nationale-polytechnique-el-harrach/>

WEBTV
 Université A-MIRA Bejaia

Tasdawit n Bgayet
 Université de Béjaïa

Agenda Photos YouTube Live

Rechercher pour : Chercher

Les aspects administratifs liés au doctoral LMD (nouvelles disposition, carnet du doctorant, dossier de soutenance,...)

Description

Les aspects administratifs liés au doctoral LMD (nouvelles disposition, carnet du doctorant, dossier de soutenance,...)
 Publié, le: Jeudi 13 décembre 2018
 Nombre de vue: 1471 Vues

THEME
 Faculté des sciences exactes.

Animée par Dr mohamed Said Radjef responsable de la PG, Dr Kamel Kabyl chef de département de recherche opérationnelle
 Date: 13 décembre 2018

Les commentaires sont fermés.

[Télécharger cette vidéo](#)

Tags: Doctoriales recherche opérationnelle, Lamos

Atelier n° 1, sur les aspects administratifs liés au doctorat LMD (nouvelles dispositions, carnet du doctorant, dossier de soutenance,...) animé par le Pr Mohamed Said Radjef responsable de la PG, Dr Kamel Kabyl chef du Département de Recherche Opérationnelle, Béjaïa, décembre 2018.

<http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2018/12/les-aspects-administratifs-lies-au-doctoral-lmd-nouvelles-disposition-carnet-du-doctorant-dossier-de-soutenance/>

WEBTV
 Université A-MIRA Bejaia

Tasdawit n Bgayet
 Université de Béjaïa

Agenda Photos YouTube Live

Rechercher pour : Chercher

Débat Atelier 2

Description

Débat Atelier 2
 Publié, le: Jeudi 13 décembre 2018
 Nombre de vue: 1310 Vues

THEME
 Faculté des sciences exactes.

Animation coordonnée: Pr Mohamed Boualem chef d'équipe SR2, Unité de recherche LaMOS, Dr Mourad Amad, Université de Bouira,
 Date: 13 décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA Bejaïa

Les commentaires sont fermés.

[Télécharger cette vidéo](#)

Tags: Doctoriales recherche opérationnelle, Lamos

Atelier n°2: "Sur les bases de données (ORCID, Thomson Reuters, scopus, Google scholar,...) et les supports de publication appropriés (revues à facteur d'impact". Animateurs: Pr Boualem (Béjaïa), Dr Amad (Bouira), Dr Bentobache (Laghouat), Dr Cherfaoui (Biskra). Doctoriales de Recherche Opérationnelle, Béjaïa, décembre 2018.

<http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2018/12/support-de-publication-appropriée-revues-a-facteur-dimpact-et-base-de-donnees-orcid-thomson-reuters-scopus-google/>

Support de publication approprié revues à facteur d'impact et base de données (ORCID, Thomson Reuters, Scopus, Google,...)

Doctoriales Recherche Opérationnelle



04:04 54:47

Description

Support de publication approprié facteur d'impact et base de données (ORCID, Thomson Reuters, Scopus, Google,...)
Publié, le: Jeudi 13 décembre 2018
Nombre de vue: 54 Vues

THEME

[Faculté des sciences exactes.](#)

Animation coordonnée: Pr Mohamed Boualelem, Unité de recherche LaMOS, Dr Mourad Amad, Université de Bouira.
Date: 13 décembre 2018, Abderrahmane MIRA Bejaia

Les commentaires sont fermés.

Débat Atelier n° 2

Animation coordonnée: Pr Mohamed Boualelem chef d'équipe SR2, Unité de recherche LaMOS, Dr Mourad Amad, Université de Bouira, Dr Mohand Bentobache, Université de Laghout, décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA Bejaia. <http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2018/12/debat-atelier-2/>

جامعة بجاية Tasdawit n Bgayet Université de Béjaia

WEBTV Université A-MIRA Bejaia

Agenda Photos YouTube Live Rechercher pour: Chercher

Approches et outils de la recherche opérationnelle pour l'évaluation des performances des systèmes informatiques et les réseaux de communication

Doctoriales Recherche Opérationnelle



36:04 67:14

Tags: Doctoriales recherche opérationnelle, Lamos

Vidéos En Rapport

Description

Approches et outils de la recherche opérationnelle pour l'évaluation des performances des systèmes informatiques et les réseaux de communication
Publié, le: Jeudi 13 décembre 2018
Nombre de vue: 1410 Vues

THEME

[Faculté des sciences exactes.](#)

Animation coordonnée par: Dr Hassina Nacer, USTHB Alger, Dr Kadda BAGHDAD Bey, EMP Bordj el Bahri, Pr Louiza Bouallouche et Dr Omar Mawloud, Université de Béjaia, Dr Natacha Djellab, Université de Annaba, Dr Lamri Sayad, Université de M'sila
Date: 13 décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA

Les commentaires sont fermés.

No documents attached to this article.

Approches et outils de la recherche opérationnelle pour l'évaluation des performances des systèmes informatiques et les réseaux de communication. Animation coordonnée par: Dr Hassina Nacer, USTHB Alger, Dr Kadda Baghdad Bey, EMP Bordj el Bahri, Pr Louiza Bouallouche et Dr Omar Mawloud, Université de Béjaia, Dr Natacha Djellab, Université de Annaba, Dr Lamri Sayad, Université de M'sila, Dr Fouzi Semchedine, Université de Sétif, décembre 2018, Université Abderrahmane MIRA

<http://webtv.univ-bejaia.dz/index.php/2018/12/approches-et-outils-de-la-recherche-operationnelle-pour-levaluation-des-performances-des-systemes-informatiques-et-les-reseaux-de-communication/>

Index des auteurs

Index des auteurs

ABBAS Karim	26 (78), 26 (79), 61 (115)
ADEL-AISSANOU Karima	44 (98), 55 (107)
ADJABI Smail	22 (73)
AFROUN Fairouz	22 (74)
AIANE Nedjma	30 (84)
AIDER Méziane	25
AISSANI Djamil	22 (74), 27 (80), 28 (81), 28 (82), 29 (83), 30 (84), 51 (102), 54 (106), 55 (108), 56 (109), 57 (110), 58 (111), 66 (121)
AL-SHAMMARI A.	58 (111)
ALEM Lala Maghnia	28 (81)
ALKAMA Lynda	50 (101)
AMAD Mourad	56 (109), 57 (110)
AMROUN Sonia	22 (73)
ANDJOUH Amar	34 (87)
BADIS Lyes	57 (110)
BACHI Katia	61 (115)
BACHIRI Lina	50
BARKAOUI Kamel	29 (83)
BAZIZI Lydia	25 (77)
BELKACEM Nassima	58 (111)
BENNAI Yani Athmane	52 (103)
BENOUARET Zina	28 (82)
BENSOUILAH Oussama	66 (120)
BENTOBACHE Mohand	35 (88)
BERNINE Nassima	55 (108)

BIBI Mohand Ouamer	34 (87), 35 (89), 35 (98)
BOUALEM Mohamed	27 (80), 28 (81)
BOUALLOUCHE-MEDJKOUNE Louiza	50 (101), 51 (102), 52 (103), 53 (105), 54 (106)
BOUBAKEUR Ahmed	49
BOUCHAMA Kahina	40 (93)
BOUKHETALA Kamel	33
BOUKREDERA Djamilia	44 (98), 55 (107), 66 (120)
CHAUVIERE Cédric	61 (115)
CHERFAOUI Bachir	61 (116)
CHEURFA Fatah	26 (79)
DJELLOUT Hacène	61 (115)
FECHIT Abbas	44 (98)
GHOUL-BOUSBA Nassima	51 (102)
GUERBANE Rima	35 (89)
HAKMI Mohammed Amin	35 (88)
HAMADOUCHE Djamel	22 (74)
HAMANI Mounir	55 (107)
HAMMOUDI Abdelhakim	42 (95), 43 (97)
HOCINE Safia	28 (82)
IDRES Lahna	67 (122)
KENDI Salima	65 (119)
LAGGOUNE Radouane	61 (116)
LAIB Fodil	65 (119)
LALLOUET Arnaud	40 (93)
LEKADIR Ouiza	25 (77), 66 (120)
MAHIOUT Hichem	41 (94)
MAMMERI Karima	56 (109)
MEZIANI Kamel	43 (96)
MEZIANI Lamia	43 (97)
MOKTEFI Mohand	53 (105)

MOUHOUS Fahem	66 (121)
MOURID Tahar	21
MOUSS Hayet	39
NACER Hassina	55 (108)
NAIT MOHAND Nacim	42 (95)
OMAR Mawloud	52 (104)
OUAZINE Sofiane	26 (79)
OUTAMAZIRT Assia	29 (83)
RADJEF Mohammed Said	40 (93), 41 (94), 42 (95), 43 (96), 43 (97), 65 (119), 67 (122)
RAHMOUNE Fouzia	25 (77), 30 (84), 43 (96)
SAIS Lakhdar	40 (93)
SOUFIT Massinissa	26 (78)
SEMCHEDINE Fouzi	58 (111)
TOULOUM Soraya	54 (106)
YAZID Mohand	53 (105)
YESSAD Samira	52 (103)
ZEBBOUDJ Sofia	52 (104)
ZIREM Djamila	27 (80)

**Unité de Recherche LaMOS Editions
Décembre 2018**

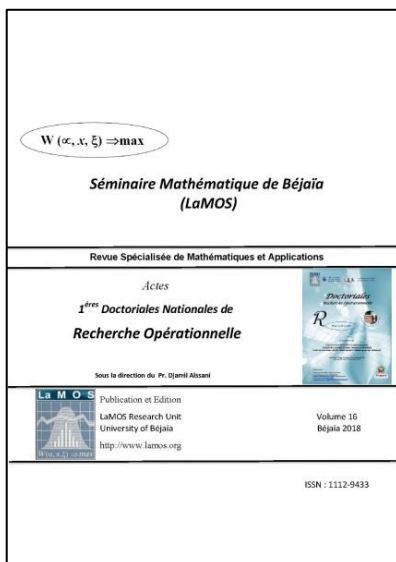
L'ouvrage :

Ce volume contient les textes des communications présentées lors des **Premières Doctoriales Nationales de Recherche Opérationnelle**, organisées à Béjaïa les 12 et 13 décembre 2018. Cette manifestation s'est tenue dans le cadre des formations de doctorants qui utilisent les méthodes et les outils d'aide à la décision : Mathématiques appliquées, Génie Industriel, économétrie, mais également informatique et sciences de l'ingénieur (mécanique, électrotechnique, électronique, etc.).

Ces Doctoriales ont offert aux doctorants l'opportunité de présenter leurs travaux de recherche, de discuter leurs idées et de développer leur capacité à exploiter les connaissances acquises au contact de spécialistes de renommée internationale (qui ont accompagné notre Post-Graduation de Mathématiques Appliquées depuis le tout début - 1995).

Cet évènement a donc été un dispositif d'aide et de soutien qui vise la prise de conscience des atouts de la formation doctorale, ainsi qu'une ouverture vers le monde industriel. En plus des plénières, des tables rondes et des ateliers, les discussions ont bénéficié de l'intervention de nos anciens doctorants (des Départements Recherche Opérationnelle et Informatique), et qui occupent actuellement des postes d'enseignement et de recherche dans plusieurs établissements du territoire national (Annaba, Skikda, Constantine, Guelma, Biskra, Batna, Mila, Sétif, M'sila, Jijel, Laghouat, Bordj Bou Arreridj, Bouira, Tizi Ouzou, Boumerdès, USTHB Bab Ezzouar, Ecole Nationale Polytechnique, EMP - Bordj el Bahri, Univ. Alger 2, Univ. Alger 3, Blida, Oran, etc.) et à l'étranger. La finalité était d'offrir un espace convivial et privilégié de rencontre, de discussion, et d'échange de résultats.

Séminaire Mathématique de Bejaia (LaMOS). ISSN : 1112 – 9433



Le premier exposé à Bejaia a été présenté en 1987 par Rachid Senoussi (alors enseignant à l'Université de Constantine), à l'époque du projet de création de l'Unité de Recherche en Statistiques Appliquées (1985). Le Séminaire a atteint son rythme de croisière en 1991/1992, après la création du Département des Sciences Exactes (22 exposés programmés). Depuis 1995, il est lié à la Post-Graduation "*Modélisation Mathématique et Techniques de Décision*" (cf. Bulletin de la S.M.A.I. Société Française de Mathématiques Appliquées et Industrielles N°49, 1997, pp. 50).

Parmi les conférenciers de ces doctoriales : Tahar Mourid (Tlemcen), Kamal Boukhetala (USTHB Alger), Ahmed Boubakeur (ENP El Harrach), Zahir Mohdeb (Constantine), Djamel Hamadouche (Tizi Ouzou), Khaled Khaldi (Boumerdès), Meziane Aïder (USTHB, Alger), Hayet Mouss (Batna), ...

Pour citer ce volume : Revue « *Séminaire Mathématique de Béjaïa (LaMOS)* », Volume 16, 2018, 150 pages. ISSN : 1112 – 9433.

ISSN : 1112 – 9433