



Opinion Makers Section

Ne Pas Confondre(*)

Bernard ROY

Professeur Émérite, Université Paris-Dauphine

(*) Ce texte a été présenté lors d'une table ronde le 26 mars 2015 à Annecy à l'occasion des 81èmes journées du Groupe EURO Aide Multicritère à la Décision.

Introduction

Ce bref article a pour objet d'attirer l'attention sur certaines sources de confusion dont il me paraît important que les praticiens tout comme les théoriciens en aide à la décision ainsi qu'en recherche opérationnelle (AD-RO) soient particulièrement conscients.

Ne Pas Confondre entre QUOI et QUOI ?

Deux types de registre ou d'objectif, deux types d'attitude ou de démarche, deux types d'approche pour appréhender le réel ou pour s'insérer dans un processus!

Il ne me paraît pas inutile d'indiquer que c'est le souci de sortir de ces confusions qui a guidé une bonne part de mes travaux. Cela s'est fait de façon plus ou moins consciente notamment grâce aux échanges très riches qui ont eu lieu au cours des nombreuses réunions du groupe de travail européen d'aide multicritère à la décision mais souvent à contrecourant de l'air du temps.

1 Ne pas confondre

REALITES D'ORDRE 1 et REALITES D'ORDRE 2

Cette distinction a été introduite par P. Watzlawick dans un livre que j'ai souvent cité [1].

Les REALITES D'ORDRE 1 sont celles qui se rapportent à des propriétés physiques, objectives des choses, autrement dit à des perceptions sensorielles vérifiables par répétition d'expériences. En ADRO ce sera notamment le cas du coût d'une matière première, du volume du coffre d'une voiture, de la surface d'une parcelle, de la distance à

vol d'oiseau entre deux lieux bien précisés, du niveau de décibels émis par une source sonore bien définie, de la durée d'un trajet en Métro ...

Les REALITES D'ORDRE 2 sont celles qui font intervenir la signification ou la valeur essentiellement subjective qui est attribuée au contenu de la réalité en question. Il s'agit autrement dit des réalités à propos desquelles le consensus ne repose plus ni sur une perception objective des choses ni sur des possibilités de réfutation expérimentale mais sur l'acceptation d'hypothèses de travail. En ADRO, ce sera souvent le cas lorsqu'il s'agit de caractériser ou de qualifier la façon dont un objectif est plus ou moins bien atteint, le rôle qu'il convient de faire jouer à tel ou tel critère, l'attitude face au risque, le niveau de confort d'une voiture, la beauté d'un paysage, le niveau de gêne provoqué par une source de nuisance, la valeur du temps ...

A propos des REALITES D'ORDRE 1, on peut parler d'imprécision, d'inexactitude ou encore d'approximation. Ces termes sont inappropriés pour qualifier les REALITES D'ORDRE 2. A leur sujet on peut seulement parler de valeur a priori, appropriée, plausible. Parler d'imprécision, d'inexactitude ou encore d'approximation entretient des confusions regrettables. Prendre en compte des REALITES D'ORDRE 2 conduit à introduire des échelles qualitatives accessoirement numériques, rarement quantitatives. Pour qualifier, caractériser ces réalités sur de telles échelles, il faut parler d'échelons ou de valeurs plus ou moins appropriés ou plus ou moins convenables. On peut proposer de les encadrer par des bornes inférieures et supérieures. Celles-ci ne renvoient pas pour autant à une idée de plus ou moins grande précision car leur choix ne peut pas être fondé en faisant référence à une réalité objective. Il comporte nécessairement une part de subjectivité et d'arbitraire. Accepter de regarder des réalités comme étant d'ordre 2, c'est accepter certaines limites à l'objectivité.

2 Ne pas confondre

ECRIRE DECOUVRIR et FABRIQUER CONSTRUIRE

J'ai attiré l'attention sur ce type de confusion voilà longtemps, à l'occasion d'une Euro Conférence à Bologne. Mon intervention a été publiée dans EJOR en 1987 [2]. J'avais pris comme point de départ un jeu assez répandu à l'époque qui consistait à faire découvrir par l'un des joueurs, disons J, une histoire plus ou moins drôle ou fantastique que les autres joueurs avaient préalablement

conçue. En fait ces autres joueurs ne concevaient aucune histoire mais seulement des règles destinées à leur permettre de répondre de façon unanime par oui ou non aux questions que le joueur J allait poser afin de découvrir l'histoire. (Exemple de règles : oui si la question se termine par une voyelle, non si elle se termine par une consonne à moins que cela induise une contradiction avec certaines des réponses antérieures). Au fur et à mesure des réponses fournies au joueur J, celui-ci n'avait aucune raison de douter du fait qu'il était en train de découvrir une histoire préalablement conçue. L'histoire était pourtant entièrement fabriquée par l'interaction entre le joueur J et les autres.

En aide à la décision, on trouve souvent dans la littérature des protocoles d'interaction entre analyste et décideur qui sont conçus avec la prétention de découvrir une réalité complexe très riche supposée être présente dans la tête du décideur, par exemple une fonction d'utilité sensée guider voire dicter les décisions du décideur. En réalité, ce qui existe dans la tête du décideur est beaucoup plus pauvre et non nécessairement conforme au modèle qui sous-tend le protocole d'interaction. (Ceci a déjà été souligné par M. Landry) [3].

Cette seconde source de confusion n'est pas sans lien avec la précédente car elle peut découler d'une quête d'objectivité illusoire. Le souci d'objectivité conduit certains à prétendre qu'ils décrivent, qu'ils découvrent alors qu'en réalité, ils fabriquent, ils construisent, au moins partiellement. En aide à la décision, FABRIQUER, CONSTRUIRE est souvent la bonne démarche. Ceci sera mis en évidence plus loin à propos d'un autre type de confusion.

3 Ne pas confondre

INCERTITUDE et INDETERMINATION

De très nombreux auteurs font cette confusion en recherche opérationnelle et aide à la décision. C'est tout particulièrement le cas lorsqu'ils se préoccupent de robustesse. Ces auteurs englobent sous le même terme « incertitude » des réalités très différentes. Incertitude laisse croire qu'il y a ou qu'il y aura une certitude quelque part. Ceci est souligné par l'expression souvent employée « réalisation de l'incertitude ». Lorsque cette réalisation est envisageable, d'une façon ou d'une autre dans le présent ou dans le futur, il me paraît correct de parler d'incertitude. C'est notamment le cas lorsque ce qui est en question concerne des réalités d'ordre 1. En revanche parler d'incertitude à propos de la façon dont on qualifie ou caractérise des réalités d'ordre 2 me paraît, dans bien des cas, être tout à fait inapproprié. Il en sera ainsi lorsque l'on cherche à appréhender le niveau de confort d'une voiture ou de gêne provoqué par une nuisance, la qualité esthétique d'un paysage ou d'un monument ou encore une frontière entre l'acceptable et l'inacceptable. Ce qui est en

question dans de tels cas n'est pas ou ne peut pas être suffisamment bien défini pour pouvoir être supposé caractérisé avec certitude quelque part ou plus tard. C'est pourquoi il est plus approprié de parler à leurs sujets d'indétermination que d'incertitude.

La distinction proposée par Watzlawick entre REALITE D'ORDRE 1 et REALITE D'ORDRE 2 ne me semble pas correspondre parfaitement à celle dont il est question ici entre incertitude et indétermination. Nos modèles en ADRO font souvent intervenir de nombreux paramètres auxquels il faut attribuer une valeur jugée plausible pour que ces modèles puissent jouer le rôle d'outils appropriés auxquels on les destine. Ces paramètres ne se rapportent pas à proprement parlé à des réalités d'ordre 1 ou 2. Ils n'ont pas été conçus pour approcher une valeur certaine qui serait sensée exister quelque part mais pour que la valeur « plausible » qui leur est attribuée définisse une hypothèse de travail intelligible et utile. Il s'agit bien d'une valeur que l'on peut qualifier d'indéterminée, à propos de laquelle il est possible de proposer des bornes inférieures et supérieures servant à délimiter un domaine d'adéquation au but visé.

Il me paraît intéressant de faire remarquer que cette confusion entre incertitude et indétermination n'est pas propre à notre discipline. Comme l'ont souligné certains physiciens (notamment Etienne Klein) [4] le principe dit « d'incertitude d'Heisenberg » devrait être appelé « principe d'indétermination ».

4 Ne pas confondre

INDIFFERENCE et INCOMPARABILITE

Je crois utile de rappeler que pendant des décennies la théorie de la décision ne considérait que trois façons de comparer deux actions (ou alternatives) a et b :

a est préféré à b, b est préféré à a, a est indifférent à b.

Cela signifie que cette théorie ne permettait pas de prendre en compte les situations dans lesquelles un décideur, de même qu'un modèle construit par l'analyste, pouvait ne pas être en mesure de conclure en faveur d'une et d'une seule de ces trois façons de comparer. De telles situations se présentent pourtant lorsque certaines informations factuelles cruciales font défaut, lorsque l'arbitrage entre des arguments contradictoires pose questions ou encore lorsque la conclusion est conditionnée par la façon de prendre en compte des réalités d'ordre 2. Dès les débuts de la théorie de la décision des auteurs tels que Arrow, Fishburn, Raiffa, Keeney, ont évoqué l'existence de situations d'incomparabilité mais ils ont considéré, toutefois sans beaucoup de justification qu'elles pouvaient être assimilées à des situations d'indifférence. De plus cette relation d'indifférence qui incorporait

l'incomparabilité était traitée dans la théorie comme devant être transitive.

Les choses ont maintenant bien changé. Dans les modèles d'aide à la décision il est courant d'introduire des situations d'incomparabilité distinctes des situations d'indifférence. Reconnaître l'incomparabilité comme distincte de l'indifférence c'est reconnaître l'existence de situations dans lesquelles un individu peut ne pas être dans l'incapacité de trancher clairement soit parce qu'il ne sait pas soit parce qu'il ne veut pas. Ceci implique par conséquent de savoir appréhender et modéliser convenablement ces situations dans lesquelles l'insuffisance d'information et/ou la présence de contradiction ou d'ambiguïté, afin de ne pas contraindre le décideur ou le modèle à conclure de façon arbitraire ou illusoire.

5 Ne pas confondre

NUMERIQUE et QUANTITATIF

Je n'insisterai pas sur cette confusion qui a été souvent dénoncée. Je l'évoque parce qu'elle reste néanmoins fréquente.

On numérote couramment les échelons successifs d'une échelle qualitative pour pouvoir les manipuler commodément. Cette numérotation est souvent utilisée pour calculer des moyennes. Les compensations qui s'opèrent dans ce type de calcul supposent implicitement que les nombres attachés aux échelons ont une signification quantitative, signification que dans bien des cas ils n'ont pas.

En aide à la décision chaque fois que l'on utilise des formules qui font intervenir une moyenne, une distance ou encore l'intégrale de Choquet, il faut s'efforcer de tirer au clair la signification que doivent avoir les nombres pris en compte pour que le résultat du calcul ait bien le sens qu'on lui attribue. D'une façon générale, c'est par référence aux types d'échelle sur lesquelles se situent les nombres que l'on manipule que l'on peut éviter de faire dire à ces résultats plus qu'ils ne peuvent (voir par exemple [5]).

6 Ne pas confondre

LA DEMARCHE QUI CONSISTE A FORMULER UN PROBLEME BIEN POSE

et CELLE QUI VISE A S'INSERER DANS UN PROCESSUS DE DECISION

La première de ces deux démarches consiste à définir un problème formel dont l'énoncé contient tous les éléments qui doivent permettre d'en découvrir la solution. Cela implique que ce que l'on cherche soit a priori suffisamment bien défini et puisse être trouvé à partir des

seuls éléments que contient l'énoncé du problème. En ROAD cette démarche conduit le plus souvent à élaborer un modèle apte à prendre en compte tous les aspects de la réalité jugés a priori pertinents de façon à appréhender l'ensemble des solutions possibles. Des calculs d'optimisation doivent ensuite permettre de trouver la solution cherchée.

La quête d'un optimum va souvent de pair avec l'idée qu'il existe quelque part une meilleure solution, voire plusieurs équivalentes, que le problème bien posé a pour objet de permettre de découvrir.

C'est essentiellement, pour ne pas dire uniquement, dans cette perspective que les chercheurs opérationnels ont travaillé pendant des décennies. Cette démarche est loin d'être toujours pertinente. En ordonnancement par exemple, j'ai eu l'occasion de constater durant les années 60 70 que les solutions auxquelles conduisaient ce type de démarche se révélaient souvent inapplicables en pratique parce que d'une part fondé sur un problème formel peu conforme à la réalité et d'autre part inapte à s'insérer dans une réalité mouvante.

La seconde démarche consiste à privilégier un processus d'aide, lequel est destiné à s'insérer dans un processus plus global qui doit conduire à la prise de décision. Cette seconde démarche vise à privilégier le fait qu'il s'agit de s'adapter à une réalité multiforme dont certaines caractéristiques ne sont pas parfaitement bien déterminées a priori et qui plus est, sont souvent mouvantes. C'est dire que ce que l'on cherche peut ne pas être a priori complètement bien défini. Le processus d'aide doit, dans ces conditions, faire intervenir des modèles aptes à la fois à s'interroger sur les aspects de la réalité qui doivent être jugés pertinents et à bien cerner les questions auxquelles l'aide doit apporter des réponses afin de les formuler convenablement. Plutôt que des solutions optimales ce sont des solutions robustes (voir par exemple [6]) susceptibles de s'adapter à une réalité mouvante, qu'il s'agit de privilégier.

Bien évidemment il ne faut pas exclure la possibilité que cette seconde démarche conduise à la formulation d'un problème bien posé.

7 Ne pas confondre

LA LEGITIMATION FONDEE SUR LE REALISME ET L'OBJECTIVITE

et CELLE FONDEE SUR LA RATIONALITE PROCEDURALE ET LA COMMUNICATION

La recherche de légitimité dans le réalisme et l'objectivité conduit l'analyste à s'efforcer d'atteindre des vérités aussi objectives que possible en matière décisionnelle. Pour cela il s'inscrit plutôt dans la première des deux démarches

dont il vient d'être question. Il s'efforcera de prendre appui sur des modèles conçus pour être des simplifications d'une réalité certes complexes mais objectives. Il cherchera et souvent prétendra décrire, découvrir plutôt que fabriquer, construire. Il pourra être incité à négliger les réalités d'Ordre 2 ou à les prendre en compte de façon implicite. Il pourra aussi chercher à prendre appui sur des décisions passées en exploitant des bases de données existantes à leur sujet afin de bâtir un modèle qui les reproduisent au mieux. Cette façon de procéder, réaliste et objective ne rend pas pour autant automatiquement légitime l'utilisation du modèle ainsi construit pour assoir des décisions futures de même nature. Pour qu'il en soit ainsi, un préalable s'impose : les décisions reproduites ont-elles été « de bonnes décisions » ? La légitimation suppose en outre d'une part de pouvoir vérifier que les décisions prises dans le passé ne prenaient pas en compte des informations qui ne figuraient pas dans la base de données et d'autre part d'être certain que le modèle construit fait implicitement intervenir les modes de raisonnement qui ont justifié les décisions prises, autrement dit qu'il n'est pas un pur artefact sans signification.

Cette première façon de fonder la légitimité implique de pousser aussi loin que possible la neutralité de l'analyste afin qu'il reste, autant que faire se peut, extérieur au processus d'aide à la décision.

Par contre vouloir fonder la légitimité sur la rationalité procédurale et la communication conduira l'analyste à rechercher des résultats pertinents pour guider le processus de décision et à communiquer pour s'insérer dans un processus d'aide. Pour cela il lui faudra construire des modèles qui devront être vus comme des outils aptes à prendre en compte aussi bien les réalités d'ordre 1 que d'ordre 2 tout en explicitant pour ces dernières, les hypothèses qui ont permis de les prendre en compte. Les résultats qu'il obtiendra seront ainsi reliés à des hypothèses de travail, hypothèses qui devront être communicables. C'est dire que l'analyste s'inscrira de préférence dans la seconde des deux démarches évoquées précédemment. La légitimation reposera alors sur la compréhension par les parties prenantes et/ou les décideurs de la procédure suivie par l'analyste et sur la communication qui devra rendre intelligibles les hypothèses de travail ainsi que les résultats qui en auront découlé. Les modèles, les outils que l'analyste exploitera pour produire ces résultats seront, pour une part au moins, co-construits avec le décideur ou ses représentants. Avec cette forme de légitimation il faut admettre que dès lors que l'analyste est co-constructeur des connaissances produites celui-ci ne peut être regardé comme extérieur au processus de décisions.

Conclusion

En recherche opérationnelle et aide à la décision il importe de garder présentes à l'esprit les possibilités de confusion que je viens de rappeler. Il faut être particulièrement vigilant pour ne pas être victime des pièges que ces confusions pourraient entraîner.

Références

- [1] P. Watzlawick, La réalité de la réalité (confusion, désinformation, communication), Editions du Seuil, (1976).
- [2] Bernard Roy, Meaning and validity of interactive procedures as tools for decision making EJOR 31, 297-303 (1987) ; Sens et validité des procédures interactives en tant qu'outils en matière d'aide à la décision, Université Paris-Dauphine, Cahier du LAMSADE n° 62, (juillet 1985)
- [3] M. Landry et M. Audet, l'attitude naturaliste dans l'inculcation du mode prédominant de formulation et de résolution des problèmes administratifs, in Actes du Colloque AFCET développement des Sciences et Pratiques de l'Organisation – Les Outils de l'Action Collective, Ecole Supérieure d'Electricité, (novembre 1984), p.5-13
- [4] Etienne Klein
http://www.dailymotion.com/video/x27oilml_principe-de-heisenberg-aucune-incertitude-seulement-de-l-indetermination_news (octobre 2014)
- [5] Jean-Marc Martel and Bernard Roy. Analyse de la signification de diverses procédures d'agrégation multicritère. INFOR, 43(3) 191-214, (2006).
- [6] Bernard Roy, Robustness in operational research and decision aiding: A multi-faceted issue, EJOR 200, pages 629-638, (2010).



MCDA Research Groups

The MODA Group at Leiden University: Multicriteria Optimization, Design and Analytics

Michael T.M. Emmerich

Leiden Institute of Advanced Computer Science, The Netherlands;
Group webpage: <https://moda.liacs.nl>

The MODA research group at Leiden University (The Netherlands) currently is composed of Michael T.M. Emmerich, André Deutz (Lecturer, Mathematical

Foundations), Zhiwei Yang (PhD Student), Koen van der Blom (PhD Student, Multidisciplinary Design), Kaifeng Yang (PhD Student,), Hao Wang (PhD Student, Model-Assisted Optimization), Asep Maulana (PhD Student, Complex Networks and Many-Objective Optimization). Some former members are Dr. Iryna Yevseyeva, Dr. Johannes Krusselbrink, Dr. Rui Li, and Dr. Alexander Nezhinsky. The research mission of the research group is to contribute to the development and application of computer-aided multicriteria analysis techniques. Activities include fundamental research, teaching, and applications. Besides the MODA group is active in the organization of workshops and conferences.

The MODA research group is situated in the algorithms research cluster of the computer science department of Leiden University, The Netherlands. Accordingly, it is investigating mainly at computational aspects and algorithmic aspects of MODA. Stochastic (heuristic) as well as deterministic (exact) methods are investigated. For research on metaheuristic methods there is a close collaboration with the Natural Computing Research Group of Prof. Thomas Bäck with many shared projects.

A particular focus of the last years has been the design and analysis of indicator based multi-criteria optimization: These methods are guided by a performance indicator for result sets, typically a finite approximation to a Pareto front or a portfolio of candidate solutions. Examples for performance indicators for Pareto front approximations are the hypervolume indicator and its generalizations. A well-known algorithm by MODA research group is the S-Metric Selection - Evolutionary Multi-criterion Optimization Algorithm (SMS-EMOA). It has been developed with researchers of TU Dortmund (Emmerich, Beume, and Naujoks (2005)).

Starting from research topics in evolutionary multi-criterion optimization (EMO), the research of the MODA group more recently moved increasingly also to the study of deterministic algorithm design for multi-criterion optimization: Two examples of this ongoing research are set-oriented and multi-criterion versions of (1) efficient global optimization using the expected hypervolume improvement (EHVI), and (2) efficient local optimization using indicator gradients. The expected hypervolume improvement (Emmerich; Giannakoglou & Naujoks (2006)) is used in the context of multi-criteria optimization with expensive function evaluations. It can be used in conjunction with Gaussian process models (that are equipped with an uncertainty measure) in order to find new promising points to be evaluated. Recently the exact and fast computation of this statistical measure has been made available by researchers of the MODA group. The hypervolume gradient is a new concept that establishes a derivative for the approximation of an entire Pareto front approximation with respect to an indicator. This gradient has is of the size of the approximation set times the

number of variables in the search space and points in the direction of maximal local hypervolume improvement for a population (or multi-set) of points. In contrast to the Karush Kuhn Tucker conditions, which formulate condition for the convergence of single points, the set-gradients can be used to formulate convergence conditions for entire approximation sets to indicator maximal distributions (Emmerich, Deutz, and Beume, 2014). Recent developments are algorithms for asymptotical efficient computation of these gradients for bi-objective and tri-objective problems (Emmerich and Deutz, 2014), as well as the development of a set-oriented Newton-Raphson method (with the research group of Oliver Schütze, CINVESTAV, Mexico).

In indicator based optimization the fast computation and update of set indicators is of crucial importance. On this topic the MODA group collaborates with the research group of Carlos Fonseca (University of Coimbra, Portugal) and recently provided tested implementations with small computational complexity and good practical performance. This includes fast algorithms for 4-D hypervolume (Guerreiro et al. 2012) and 3-D hypervolume contributions (Emmerich and Fonseca, 2011). A website registering exact results and open problems on the computational complexity of problems in the MODA domain is maintained in collaboration with Dimo Brockhoff (INRIA North, France) and Boris Naujoks (UAC Cologne). The website

<http://simco.gforge.inria.fr/doku.php?id=openproblems> has been launched during the Lorentz Center Workshop on Set-oriented and Indicator Based Multi-Criterion Optimization and is since then maintained by the MODA group and Dimo Brockhoff (INRIA, Lille). It contains open questions and exact (complexity) results on indicator-based multiobjective optimization and is regularly updated. Also on the group webpage source code of fast and tested implementations of some computational components developed and published in the past (in C) can be found.

So far the research of MODA has been focused on problems with a small number of objective functions and the computation of approximations to Pareto fronts. For the future it is considered to be an important direction to advance towards problems with many objective functions – for which it will be indispensable to take closer look at preference modeling aspects, as they are developed in MCDM field. First steps in this direction have been made recently, and collaboration have been started with researchers in this field (Iryna Yevseyeva from Newcastle University, UK) and (Dhish Saxena IIT Roorkee, India). On the topic of multi-criterion machine learning researchers of the MODA group have recently collaborated with the different researchers from the UAC Cologne (Germany), Jiaqi Zhao (Xidian University, Xi'an, China), Birmingham University, Vitor Basto Fernandes

(IPCC Leiria), and Iryna Yevseyeva (Newcastle University (UK)).

Application-oriented research is done in multi-disciplinary projects with industry and/or other research groups from other disciplines. Here the focus in the last decade has been on developing MODA methods for (1) engineering optimization and (2) computer-aided drug discovery. For (1) surrogate model-assisted optimization receives a strong interest and the MODA group has made some important contributions to this field – in particular on Kriging and the multi-objective expected improvement. For energy, stability and health optimization of building the MODA group is collaborating with the Technical University of Eindhoven, The Netherlands (Dr. Herm Hofmeyer, Prof. Jan Hensen) and University of Loughborough (UK, Dr. Christina Hopfe). Other notable contributions to engineering optimization are for chemical engineering plants (Urselmann et al. 2007). Operational planning (dynamical vehicle routing, hydroinformatics) and multi-objective optimization on basis of process data mining (TATA Steel) are other active fields of application oriented research.

The MODA group has a long standing collaboration with the Leiden Academic Center for Drug Research (LACDR) (Dr. Gerard van Westen, Prof. Ad IJzerman) and Cambridge University (Dr. Andreas Bender) on adopting MCDM and multicriteria optimization in in silico drug discovery. Here the challenge is to search large spaces of potentially useful chemical compounds for active components in drugs, with goals such as potency maximization, risk and cost minimization, and the minimization of undesirable side effects.

The MODA group is also involved in conferences, including the organization of the annual MCDM track in the CENTERIS Enterprise Information System conference (Portugal) with Alessio Ishizaka and Iryna Yevseyeva (see <http://centeris.eiswatch.org/>), the organization of the EVOLVE conference, bridging probability theory, set-oriented numerics and evolutionary optimization, and finally the organization of Lorentz Center Workshops on specialized topics in multicriteria optimization (Optimizing Drug Design (2009), Set oriented and Indicator Based Optimization (2013), Model-Assisted Multicriteria Optimization (planned for 2016). These 'on invitation' workshops bring together some of the leading experts in the topic in order to discuss solutions to recent research challenges.

Moreover, the MODA group is involved in educational activities. Since 10 years the multi-criteria optimization and decision analysis (MODA) class has been established in the curriculum of the Master in Advanced Computer Science of Leiden University. This master of advanced computer science lecture, taught by Michael Emmerich (and designed with the support of André Deutz, and Iryna

Yevseyeva who was co-teaching in 2012 and 2013), introduces to graduate students the mathematical foundations, algorithms, and applications of MODA to interested students. Course material includes slides and an extensive reader (see www.liacs.nl/~emmerich/moda). For the future the plan is to more closely collaborate with other university groups that teach MODA or related topics. For this we may for instance exchange material and to make the class material available in other languages, e.g. in Portuguese, and to design material for undergraduate teaching in MCDM/MODA techniques.

Some key publications of the MODA group:

1. Beume, N.; Naujoks, B. & Emmerich, M. (2007), 'SMS-EMOA: Multiobjective selection based on dominated hypervolume', *European Journal of Operational Research* 181(3), 1653-1669.
2. Custódio, A. L.; Emmerich, M. & e F.A. Madeira, J. (2012), 'Recent Developments in Derivative-Free Multiobjective Optimisation', *Computational Technology Reviews* 5, 1-30.
3. Emmerich, M. & Deutz, A. (2014), Time Complexity and Zeros of the Hypervolume Indicator Gradient Field, in Oliver Schütze; Carlos A. Coello Coello; Alexandru-Adrian Tantar; Emilia Tantar; Pascal Bouvry; Pierre Del Moral & Pierrick Legrand, ed., 'EVOLVE - A Bridge between Probability, Set Oriented Numerics, and Evolutionary Computation III', Springer International Publishing, pp. 169-193.
4. Emmerich, M. T. & Fonseca, C. M. (2011), Computing hypervolume contributions in low dimensions: asymptotically optimal algorithm and complexity results, in 'EMO'11: Proceedings of the 6th international conference on Evolutionary multi-criterion optimization', Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 121-135.
5. Emmerich, M. T.; Giannakoglou, K. & Naujoks, B. (2006), 'Single- and multiobjective evolutionary optimization assisted by Gaussian random field metamodels', *IEEE Trans. Evolutionary Computation* 10(4), 421-439.78.
6. Emmerich, M.; Beume, N. & Naujoks, B. (2005), An EMO algorithm using the hypervolume measure as selection criterion, in C. A. Coello Coello; A. Hernández Aguirre & E. Zitzler, ed., *Proc. Evolutionary Multi-Criterion Optimization: Third Int. Conference (EMO 2005)*, Springer, Berlin, pp. 62-76.
7. Emmerich, M.; Deutz, A.H.; and Yevseyeva I.: On Reference Point Free Weighted Hypervolume Indicators based on Desirability Functions and their Probabilistic Interpretation, *Procedia Technology*, Volume 16, 2014, Pages 532-541.

8. Hernandez, VAS, Schütze, O. and Emmerich, M. (2014), "Hypervolume Maximization via Set Based Newton's Method", In EVOLVE - A Bridge between Probability, Set-oriented Numerics, and Evolutionary Computation. Beijing, July 2014, 2014. Springer AISC Series.

9. Guerreiro, A. P.; Fonseca, C. M. & Emmerich, M. T. (2012), A Fast Dimension-Sweep Algorithm for the Hypervolume Indicator in Four Dimensions, GCCC 2012, pp. 77-82.

10. Hopfe, C. J.; Emmerich, M. T.; Marijt, R. & Hensen, J. (2012), Robust multi-criteria design optimisation in building design, IBPSA-England, 2012, pp. 19-26.

11. Reehuis, E.; Kruisselbrink, J.; Deutz, A.; Bäck, T. & Emmerich, M. (2011), Multiobjective Optimization of Water Distribution Networks Using SMS-EMOA, in C. Poloni; D. Quagliarella; J. Périaux; N. Gauger & K. Giannakoglou, ed., 2011 International Conference on Evolutionary and Deterministic Methods for Design, Optimization and Control with Applications to Industrial and Societal Problems, EUROGEN 2011, CIRA, pp. 269-279.

12. Van Der Horst, E.; Marqués-Gallego, P.; Mulder-Krieger, T.; Van Veldhoven, J.; Kruisselbrink, J.; Aleman, A.; Emmerich, M. T. M.; Brussee, J.; Bender, A. & IJzerman, A. P. (2012), Multi-Objective Evolutionary Design of Adenosine Receptor Ligands, Journal of Chemical Information and Modeling 52(7), 1713--1721.

13. Urselmann, M.; Emmerich, M. T.; Till, J.; Sand, G. & Engell, S. Design of problem-specific EA/MIP hybrids: Two-stage stochastic integer programming applied to chemical batch scheduling Engineering Optimization, 2007, 39, 529-549.

14. Wagner, T.; Emmerich, M. T.; Deutz, A. H. & Ponweiser, W. (2010), On Expected-Improvement Criteria for Model-based Multi-objective Optimization, in Parallel Problem Solving from Nature (PPSN XI), Springer-Verlag, pp. 718-727.

15. Yevseyeva, I.; Guerreiro, Andreia P.; Emmerich, M. T. M.; Carlos M. Fonseca: A Portfolio Optimization Approach to Selection in Multiobjective Evolutionary Algorithms. PPSN 2014: 672-681.

16. Yevseyeva, I.; Lenselink E.B., de Vries, Alice; IJzerman A.P.; Deutz, A.; Emmerich, M.T.M.: Multiobjective Portfolio Optimisation for Drug Discovery Using Deterministic and Stochastic Methods. Accepted for: MCDM Conference, Hamburg, 2015.

17. Sosa Hernández, V. A.; Schütze O., Emmerich, M.: Hypervolume Maximization via Set Based Newton's Method, EVOLVE - A Bridge between Probability, Set Oriented Numerics, and Evolutionary Computation V, Advances in Intelligent Systems and Computing, Volume 288, 2014, pp 15-28.

Consultancy Company

Top Brands Secure Competitive Edge with Optimus from Noesis Solutions

Premium manufacturers rely on high quality and clear differentiation to ensure their new products excel in today's competitive market. They must do this in a lean environment with intense pressure to reduce time to market and development costs. Noesis Solutions' flagship product Optimus empowers companies to design benchmark products 'right first time'.

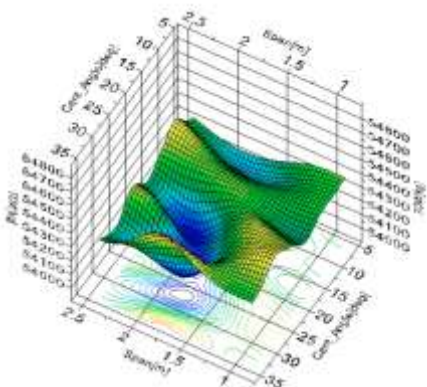
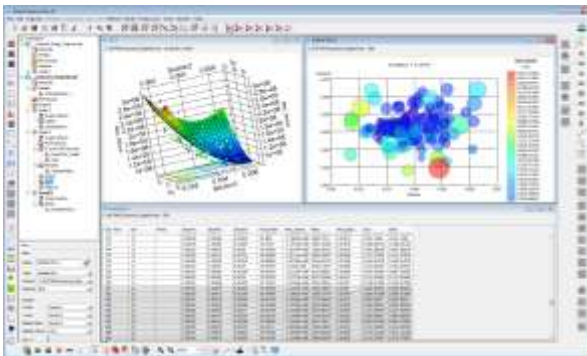
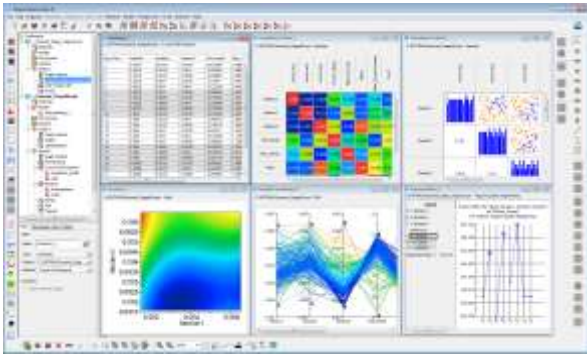
A solution for today's lean staffed engineering design teams

As the pioneer of the market, Noesis Solutions recognized the critical need for a solution to the ever leaner and demanding design environment. Optimus today helps numerous leading companies in engineering-intense industries worldwide. Optimus resolves customers' toughest multi-disciplinary engineering challenges by focusing on process integration and design optimization (PIDO) technologies that better leverage virtual prototyping investments and improve simulation-based design processes. At the 2012 and 2014 Optimus World Conferences, Audi, BMW, Great Wall Motor Company, l'Orange, Philips Consumer Lifestyle, Safran Group, Saint-Gobain, Snecma, Thales Alenia Space, Toyota Motor Corporation, Tyco Electronics, Volkswagen, among others, presented how they use Optimus to stay ahead of competition. At these events, there were also speakers from researcher organizations including CIRA (IT), Cranfield (UK), Chinese Academy of Sciences (CN), Ghent University (BE), Technical University Delft (NL), University of Hamburg (DE), University of Michigan (US), Shanghai Jiao Tong University (CN), Free University of Brussels (BE) and Politecnico di Torino (IT).

Combining faster development with superior design performance?

PIDO's automation and design exploration technologies are at the core of a nimble and responsive development process. On average, Optimus users achieve 10% or more design performance improvements while reporting design time savings averaging over 30%. The automated Optimus process frees users from repetitive manual model changes and data processing, while efficiently identifying design

space regions containing leading candidate designs. These product designs meet a combination of objectives set by multiple (often competing) performance targets as well as design constraints imposed by manufacturing realities and stringent regulatory and standardization requirements. In addition to the best possible performance, Optimus is able to identify the best possible robust performance. This optimal condition is robust to manufacturing tolerances and geometric variations. In this way, Optimus avoids that small design parameter perturbations potentially result in unexpected and unintended product behavior.



Implementation is a key ingredient of success, and Optimus' unique customization capability coupled with an exceptionally skilled technical support team enable tailoring, when needed, to match the user's design process, software, and IT. Ease and speed of use are often cited as major factors in the adoption of Optimus, along with a wide range of capabilities including:

- Process integration and automation
 - Integration with the vast majority of CAE and mathematical modeling software
- Design of experiments (DOE)
- Surrogate modeling (or response surface modeling)
- Single and multiple objective optimization
- Statistical data mining and analysis

Noesis Solutions

Noesis Solutions is an engineering innovation partner. Its process integration and design optimization (PIDO) solution Optimus focuses on resolving manufacturers' toughest multi-disciplinary engineering challenges. Optimus automates the traditional 'trial-and-error' simulation based design process, and with powerful optimization algorithms efficiently directs the simulation campaign toward the best designs.

More info about Optimus:

<http://www.noesisolutions.com/Noesis/about-optimus>

Company website: www.noesisolutions.com

Email: info@noesisolutions.com



Software

MCDA-ULaval



A multi-platform multicriteria software

Nicolas COUTURE-GRENIER

nicolas.couture-grenier.1@ulaval.ca

Irène ABI-ZEID

irene.abi-zeid@osd.ulaval.ca

Département Opérations et Systèmes de Décision, Faculté des Sciences de l'Administration, Université Laval, Québec, Canada, G1V 0A6

Introduction

We present MCDA-ULaval, a multi-criteria decision aiding software for ranking and sorting, developed at Université Laval under the leadership of Professor Irène Abi-Zeid. MCDA-ULaval, a portable and user-friendly

tool programmed in Java, is multi-platform and implements a subset of the Electre family of outranking methods. At the current time, the Electre II [6], Electre III [4], Electre TRI-B [4, 14], Electre TRI-C [2, 3, 10], Electre TRI-rC [9] and Electre TRI-nC [1] methods are supported, and further development is ongoing.

The need to develop MCDA-ULaval arose for both academic and research reasons. As a matter of fact, the M.Sc. and MBA curricula in our Department include a course on multicriteria methods taught by I. Abi-Zeid (MQT-6009). As part of this course, the students learn about outranking methods and apply them to a real case study as a course project. Although some implementations of Electre III and Electre Tri-B exist at the LAMSADE laboratory and through the Decision Deck project, the lack of a portable, easy to use, and recent software prompted us to create MCDA-ULaval, first as a pedagogical tool, then as a tool used in management and engineering research projects.

The structure of MCDA-ULaval

MCDA-ULaval is structured around the notion of a project (Fig. 1). A project is defined by a set of alternatives, a set of criteria, and performance tables which may be entered manually. For large sets of alternatives, as is often the case for sorting problems, tables may be imported and exported from and to csv format.

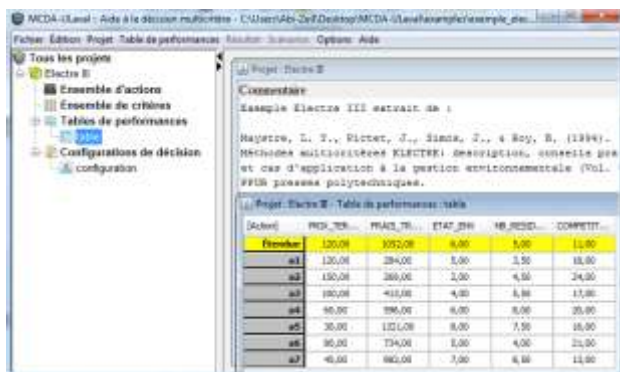


Figure 1: MCDA-ULaval interface

Cardinal and ordinal criteria are supported as well as constant and variable thresholds. The concept of a decision configuration is introduced, namely a triplet consisting of an alternatives set, a criteria set, and an Electre method along with its associated parameters. To apply a method, one has to select a configuration and a performance table. Multiple decision configurations are allowed within the same project. To add flexibility, subsets of options, criteria, or both may be defined and analyzed separately in order, for example, to restrict the analysis to a subset of the initial decision problem.

Outputs of MCDA-ULaval

The outputs of MCDA-ULaval for Electre II and Electre III include graphs representing the final ranking (partial pre-order), and the median ranking (total pre-order). They also provide intermediate graphs representing the ascending and descending distillations (total pre-order, Electre III) and the direct and indirect rankings (total pre-order, Electre II). For Electre-Tri methods, the output consists of the assignment of the alternatives to the corresponding categories. In addition to the final results, MCDA-ULaval provides intermediate results such as matrices of partial concordance, global concordance, discordance, credibility indices, and outranking relations. Graphical representations of the performance matrix are also available as spider (radar) plots (Fig. 2).

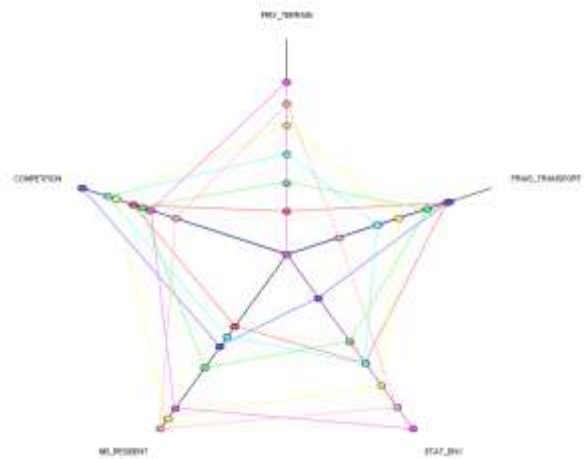


Figure 2: example of a radar plot

Stability and Scenario Analysis

MCDA-ULaval offers the possibility to conduct analyses to understand the impact of parameter uncertainty on the results. The Stability Analysis module computes, for a criterion parameter chosen by the user, for example a criterion weight or a criterion threshold, the range within which the initial solution obtained (ranking or sorting) remains stable. This is done one parameter at a time. In the Scenario Analysis module, the user chooses the parameters he wishes to vary, the range of variation and the number of steps within the variation interval. MCDA-ULaval then computes the rankings or assignments for each combination of parameter values with the ranges specified. The resulting decision (ranking or assignment) is presented for each tuple of parameter values. For example, in Figure 3, the weights of the criteria "PRIX_TERRAIN" and "ETAT_ENV" were varied, which led two different decisions (rankings). On the left, we see the rankings associated with decision 1.

Stabilisation dépendante	k(PRIX_TERRAIN)	k(ETAT_ENV)	Classement
1 : a1, a2	0,0	0,0	1
2 : a4	0,1	0,0	1
3 : a3	0,2	0,0	1
4 : a5	0,3	0,0	2
5 : a6	0,4	0,0	2
6 : a7	0,5	0,0	1
7 : a8	0,0	0,08	1
8 : a9	0,1	0,08	1
9 : a10	0,2	0,08	1
10 : a11	0,3	0,08	2
11 : a12	0,4	0,08	2
12 : a13	0,5	0,08	2
13 : a14	0,0	0,16	1
14 : a15	0,1	0,16	1
15 : a16	0,2	0,16	2
16 : a17	0,3	0,16	2
17 : a18	0,4	0,16	2
18 : a19	0,5	0,16	2
19 : a20	0,0	0,24	2
20 : a21	0,1	0,24	2
21 : a22	0,2	0,24	2
22 : a23	0,3	0,24	2
23 : a24	0,4	0,24	2
24 : a25	0,5	0,24	2
25 : a26	0,0	0,32	2
26 : a27	0,1	0,32	2
27 : a28	0,2	0,32	2
28 : a29	0,3	0,32	2
29 : a30	0,4	0,32	2
30 : a31	0,5	0,32	2

Figure 3: Output of a Scenario Analysis

The results of Scenario Analysis also include the alternatives rank distribution across the parameters variations. For example, when the two weights were varied according to the scenario above, Alternative 1 is ranked second (fourth) for 86% (14%) of the parameter values combinations. The range over which Alternative 1 obtained rank 2 and rank 4 can be visualised as a function of the values of the two criteria weights (Fig. 4).

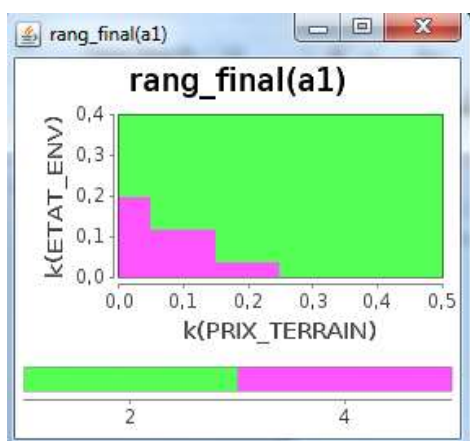


Figure 4. Rank of Alternative 1 as a function of the criteria weights

Notable features

MCDA-ULaval contains many useful features some of which are enumerated below:

- Multiple projects can be simultaneously edited through the multi-document interface.
- French and English versions.
- Interactions between criteria are supported [11] (experimental).
- Visualization tools include spider (radar) plots, ranking graphs and distributions of the alternative rankings (Scenario Analysis)

- Thresholds of credibility based methods (i.e. all currently implemented methods except for Electre II) can vary as linear functions of the performances, with a choice of direct or indirect definition modes [8].
- Stability analysis using a generic binary search algorithm (based on [7]) is available for most parameters.
- The parameters space may be explored by executing a decision configuration multiple times with different combinations of parameters. The results from such an analysis can be exported or visualized graphically.
- The capacity to import and export in CSV.

Conclusion

MCDA-ULaval comes with a user guide and a few example projects with configurations taken from various papers [1, 5, 6, 9, 11, 12, 13]. It is stable and functional. To download the latest version for free, make a suggestion or a bug report, please visit: <http://cersvr1.fsa.ulaval.ca/mcda/>

Future work includes the further development of robustness and sensitivity analysis components, the addition of graphical outputs, and the the integration of some multicriteria methods in a geographic information system.

Acknowledgments

The MCDA-ULaval team is grateful for the financial support of the program "Appui au Développement Pédagogique de l'Université Laval", of FSA-ULaval, and of the National Science and Engineering Research Council, Canada. The authors wish to thank Luc Lamontagne and Oscar Nilo, founding members of the development team, as well as the many students who contributed to the software's improvement and validation.

References

[1] Almeida-Dias, J., Figueira, J. R., & Roy, B. (2012). A multiple criteria sorting method where each category is characterized by several reference actions: The Electre Tri-nC method. *European Journal of Operational Research*, 217(3), 567-579.

[2] Dias, Juscelino, Figueira, and Roy, B. (2008). Electre Tri-C: A Multiple Criteria Sorting Method Based on Central Reference Actions. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00281307>, visited on 31/3/2015

[3] Almeida-Dias, J., Figueira, J. R., & Roy, B. (2010). Electre Tri-C: A multiple criteria sorting method based on characteristic reference actions. *European Journal of Operational Research*, 204(3), 565-580.

[4] Figueira, J. R., Greco, S., Roy, B., & Słowiński, R. (2010). ELECTRE methods: main features and recent developments. In *Handbook of Multicriteria Analysis*, 51-89. Springer Berlin Heidelberg.

[5] Giannoulis, C., & Ishizaka, A. (2010). A Web-based decision support system with ELECTRE III for a personalised ranking of British universities. *Decision Support Systems*, 48(3), 488-497.

[6] Maystre, L. Y., Pictet, J., Simos, J., & Roy, B. (1994). Méthodes multicritères ELECTRE: description, conseils pratiques et cas d'application à la gestion environnementale (Vol. 8). PPUR presses polytechniques.

[7] Mena, S. B. (2001). Une solution informatisée à l'analyse de sensibilité d'Électre III. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 5(1), 31-35.

[8] Roy, B., Figueira, J. R., & Almeida-Dias, J. (2014). Discriminating thresholds as a tool to cope with imperfect knowledge in multiple criteria decision aiding: Theoretical results and practical issues. *Omega*, 43, 9-20.

[9] Mailly, D., Abi-Zeid, I., & Pepin, S. (2014). A Multi-Criteria Classification Approach for Identifying Favourable Climates for Tourism. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(1-2), 65-75.

[10] Kadziński, M., Tervonen, T., & Figueira, J. R. (2015). Robust multi-criteria sorting with the outranking preference model and characteristic profiles. *Omega*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.omega.2014.06.004> (in press).

[11] Figueira, J. R., Greco, S., & Roy, B. (2009). ELECTRE methods with interaction between criteria: An extension of the concordance index. *European Journal of Operational Research*, 199(2), 478-495.

[12] Diaby, M., Valognes, F., & Clément-Demange, A. (2010). Utilisation d'une méthode multicritère d'aide à la décision pour le choix des clones d'hévéa à planter en Afrique. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 14(2), 299-309.

[13] Macary, F., Dias, J. A., Figueira, J. R., & Roy, B. (2014). A multiple criteria decision analysis model based on ELECTRE TRI-C for erosion risk assessment in agricultural areas. *Environmental Modeling & Assessment*, 19(3), 221-242.

INTERVIEW

L'Analyse Multicritères. Entretien avec Bernard Roy

Marta Bottero

Department of Urban and Regional Studies and Planning, Politecnico di Torino, Torino, Italy.

marta.bottero@polito.it

Question 1

L'Analyse Multicritères est née dans les années Soixante du siècle passé dans le domaine scientifique de la Recherche Opérationnelle. Plus récemment, l'Analyse multicritères a commencé à avoir une évolution indépendante et elle est devenue un point de référence pour beaucoup de disciplines qui analysent les processus d'aide à la décision. Quelle est la relation entre l'Analyse Multicritères et la Recherche Opérationnelle? Est-ce que cette relation a changé au cours des années?

Pour bien comprendre les relations entre la recherche opérationnelle et ce que j'appellerais l'approche multicritères de problèmes de décision, il est nécessaire que je commence par quelques rappels historiques. Si vous ouvrez un livre de recherche opérationnelle des années Soixante, vous verrez qu'il est question d'une part d'un champ de solutions possibles et d'autre part d'un critère qui permet de comparer ces solutions. La recherche opérationnelle se préoccupait avant tout de chercher les solutions qui conféraient à ce critère la valeur optimale. L'optimum devait caractériser la meilleure décision et ceci était posé a priori, comme une évidence. L'existence d'un unique critère apte à caractériser la meilleure décision était également présentée comme une évidence, sans interrogations: le critère était là. La nature de ce critère n'était absolument pas interrogée. Dans toutes les situations décisionnelles concrètes il était sous-entendu que le critère unique à optimiser devait s'imposer.

J'ai commencé ma carrière dans une société de recherche opérationnelle et j'avais été formé dans cet esprit de la recherche opérationnelle. Je me suis assez vite rendu compte que ce critère unique n'était pas évident et que le trouver posait un problème. Dans les livres que j'avais lus et dans les cours que j'avais suivis ce problème n'avait jamais été soulevé. Le premier travail que j'ai proposé à propos de l'approche multicritères a été reçu comme étant non scientifique. Etant donné qu'avec plusieurs critères il n'y a plus d'optimum, on ne sait plus ce qu'on cherche. Durant de nombreuses années il y a eu un grand mépris de la part des chercheurs en recherche opérationnelle vis-à-vis des approches multicritères qui étaient perçues comme du bricolage. Aborder les problèmes décisionnels autrement qu'en cherchant à optimiser un critère unique constituait un changement fondamental de paradigme. Cela obligeait à sortir de l'ornière suivante: "il existe une rationalité unique qui rend légitime un critère unique qu'il s'agit d'optimiser". Les chercheurs opérationnels ont été longtemps prisonniers de cette ornière, de même que ce que l'on appelle en anglais decision analysis. Sortir de

cette ornière signifie prendre en compte des critères multiples qui reflètent des rationalités différentes.

Au milieu des années Soixante-dix, ce changement de paradigme n'était pas encore accepté. En 1976, je me souviens avoir été vivement pris à parti dans une conférence au cours de laquelle j'expliquais que les problèmes de décision devaient être abordés à partir de critères multiples plutôt qu'en recherchant le critère unique qui devait être optimisé. Pour beaucoup de chercheurs opérationnelles, vouloir utiliser plusieurs critères était le signe d'un problème mal posé puisque ce qu'il s'agissait de trouver n'était pas défini.

Il a fallu, je crois attendre les années Quatre-vingt-dix pour que les chercheurs opérationnels reconnaissent un caractère scientifique à l'approche multicritères. Depuis 20 ans les choses ont bien changé, le concept et le terme d'aide multicritère à la décision sont couramment utilisés et donnent lieu à de nombreuses publications dans les meilleures revues de recherche opérationnelle.

Pour terminer, je voudrais attirer l'attention sur le fait que très nombreux sont les processus que l'on explique toujours par une propension naturelle à optimiser un critère unique. C'est le cas pour beaucoup de phénomènes physiques. De même en économie le consommateur est censé rechercher l'utilité maximum et en psychologie, selon Freud l'individu recherche le plaisir maximum. Vouloir aborder les problèmes de décision avec ce paradigme de l'optimisation d'un critère unique n'a donc rien de surprenant. Pourtant l'aide à la décision doit prendre appui sur des points de vue divers, souvent conflictuels, qui peuvent renvoyer à des rationalités multiples. Cela m'a amené en 1987 à faire une communication au congrès de l'IFORS en Argentine pour justifier le bien fondé du paradigme multicritère¹.

Question 2

Dans le développement d'une Analyse Multicritères, la sélection des critères pour l'évaluation et la détermination du jeu de poids constituent deux passages cruciaux. Ces points sont objets d'un grand débat dans la littérature scientifique et plusieurs approches ont été mises en évidence. Quels sont, selon votre opinion, les aspects les plus critiques à ce propos? Existe-t-il une ligne de tendance pour la recherche dans ce contexte?

En effet en aide multicritères à la décision, il y a deux étapes très importantes et ces deux étapes sont souvent très délicates. Tout d'abord, on doit concevoir et définir la famille des critères et ensuite caractériser le rôle que chaque critère doit jouer dans le processus d'aide à la décision. Pour aborder scientifiquement chacune de ces deux étapes, il faut à mon sens sortir d'une autre ornière dans laquelle s'est quelque peu embourbé la recherche opérationnelle et surtout la decision analysis au sens

anglo-saxon. Cette ornière consiste à considérer que la science a pour objet de décrire un réel préexistant et que seulement la conformité à ce réel préexistant permet la validation scientifique d'un modèle. Si on accepte cette conception, on est obligé de considérer que le critère unique comme les critères multiples existent quelque part, par exemple dans la tête du décideur. Selon cette conception, même le rôle qui convient de faire jouer à ces critères est également prédéfini par le système de préférences qui est supposé exister notamment dans la tête du décideur. Je crois qu'on doit sortir de cette ornière et regarder comme scientifique une démarche constructive qui opère en collaboration, en concertation soit avec le décideur, soit avec différents acteurs. L'interaction qui en découle a pour objet de fabriquer un modèle qui devra ensuite être jugé comme étant approprié et pertinent pour éclairer le problème de décision, principalement en apportant des réponses appropriées aux questions que posent les différents intervenants dans le processus de décision.

Dans cette conception de l'aide à la décision, il ne faut pas chercher à découvrir la famille des critères à partir de ce qu'il y a dans la tête des personnes avec lesquelles on collabore. Il faut chercher à la construire en parvenant à un accord. L'important est de prendre en compte tous les points de vue qui sont jugés pertinents par au moins un des acteurs. La famille des critères est là pour représenter tous les points de vue et il est souhaitable qu'elle soit élaborée en concertation avec les parties prenantes. En effet, il est très important que la famille des critères soit acceptée par toutes les parties prenantes qui interviennent dans le processus décisionnel, afin que chacun soit convaincu que son point de vue est effectivement pris en compte par la famille construite.

Ces parties prenantes ne sont pas forcément d'accord sur le rôle qui convient de faire jouer aux différents critères. Le désaccord qui peut subsister entre elles intervient alors seulement dans le rôle qu'il convient de faire jouer à chacun de ces critères. Aux yeux de certains, tel critère qui représente un point de vue financier ou économique ou social pourra être jugé primordial alors qu'aux yeux d'autres intervenants il pourrait être jugé mineur.

Cette façon de caractériser le rôle que doit jouer chaque critère dépend de la procédure d'agrégation multicritère (PAMC) utilisée dans le modèle. Si cette procédure repose sur la construction d'un critère unique de synthèse, on est en général conduit à définir ce qu'on appelle des taux de substitution. Si elle repose sur l'élaboration de relations de surclassement, on est alors conduit à définir des pouvoirs de vote et éventuellement des pouvoirs de veto. Ces deux types de procédures font intervenir des paramètres auxquels il faut attribuer une valeur pour caractériser le rôle joué par chaque critère. Il me paraît impossible de prétendre qu'il existe dans la tête d'une personne qu'on interroge une vraie valeur de ces paramètres.

Ces paramètres sont souvent appelés poids. Cette métaphore du poids peut être très trompeuse parce que en raisonnant avec des poids on pense que plus un critère pèse lourd, plus il est important. Pourtant avec un taux de substitution il n'est pas vrai que plus il est élevé, plus le critère est important parce que cela dépend des unités adoptées sur chacune des échelles utilisées. En revanche, la métaphore des poids est pertinente dans les méthodes ELECTRE où il s'agit d'un pouvoir de vote: dans ces méthodes on peut affirmer que plus le pouvoir de vote est élevé, plus le critère est important. Par contre, Il est nécessaire de souligner que dans les méthodes de somme pondéré comme AHP ou MACBETH, la métaphore du poids n'est pas pertinente.

Pour attribuer des valeurs à ces paramètres que sont les poids il faut aussi faire très attention aux systèmes de questionnement qui sont dits directs. C'est notamment le cas lorsqu'on demande au décideur de matérialiser les poids en segmentant une ligne représentant le poids total des critères. Avec de telles méthodes rien ne garantit que l'information ainsi recueillie sera utilisée par la méthode de façon à faire jouer à chaque critère un rôle conforme à ce que la personne interrogée veut lui voir jouer. Il est en effet impossible d'attribuer des valeurs numériques aux paramètres que sont les poids indépendamment de la procédure d'agrégation multicritère qui est destinée à les utiliser. Dans certains cas le mode de questionnement doit faire intervenir la façon dont sont définies les échelles propres à chaque critère, dans d'autres cas cela n'a pas lieu d'être. Tout ceci explique pourquoi l'attribution de valeurs numériques à ces paramètres, qui régissent l'importance relative des différents critères, demande de réelles compétences de la part de l'analyste afin que l'information ainsi élaborée soit utilisée de façon pertinente.

Les recherches ayant pour objet d'élaborer ce type d'information se poursuit notamment dans deux directions:

- la première direction consiste à élaborer des protocoles d'interaction conçus en fonction de la procédure d'agrégation multicritère utilisée et qui sont destinés à fournir une série de résultats à partir desquels on peut formuler un certain nombre de conditions qui doivent être satisfaites par la valeur de ces paramètres. Ces conditions peuvent laisser une certaine marge d'indétermination mais aussi faire apparaître des contradictions qui mettent en évidence que le model avec lequel on veut travailler n'est par conforme à la façon de raisonner de la personne qu'on interroge.
- la deuxième direction repose sur un protocole (indépendant de la PAMC utilisée) qui porte sur les préférences que la personne qu'on interroge veut exprimer sur la comparaison d'actions. Les préférences ainsi exprimées sont exploitées, par exemple avec les méthodes de la régression ordinale, pour trouver les valeurs des paramètres qui ajustent au mieux le model aux préférences exprimées.

Pour terminer, je voudrais attirer l'attention sur un point que je crois important. Il est souvent nécessaire de retenir non pas un jeu de valeurs pour ces coefficients mais plusieurs. Cela permet de prendre en compte le fait que les différents intervenants peuvent ne pas avoir la même opinion sur le rôle qu'il convient de faire jouer aux différents critères. Cela permet également de procéder à ce que l'on appelle des analyses de robustesse.

Les méthodes qui relèvent de la première des deux directions que je viens de mentionner sont illustrées dans le livre que j'ai écrit avec Denis Bouyssou en 1993. Dans le chapitre 8, j'ai présenté un cas que j'ai traité pour la poste française concernant le choix de types de machines automatiques de tri paquets. Dans ce cas on faisait comparer deux à deux des types de machines possibles. La PAMC utilisée était de type ELECTRE. Dans des conditions "si tel type de machine est préféré à tel autre", il en découle une condition faisant intervenir les poids des critères. On obtient de cette façon autant de conditions que de comparaisons effectuées. Les valeurs des poids à retenir doivent satisfaire l'ensemble de ces conditions. Les approches DIVAPIM proposé par Mousseau et MACBETH proposé par Bana e Costa relèvent également de cette première direction. Pour illustrer la seconde je me bornerai à citer les méthodes du type GRIP qui ont été développées principalement par Figueira, Greco et Slowinski 3.

Question 3

Pour ce qui concerne la structuration du problème décisionnel et la définition d'une famille de critères, un autre élément de discussion se réfère à la possibilité d'interactions entre les critères considérés. Cet argument est objet d'un intéressant débat scientifique dans lequel différents points de vue sont représentés. Pouvez-vous nous donner votre vision à ce propos?

J'apprécie que dans votre question vous ayez parlé d'interactions plutôt que de dépendances. Pour limiter la portée de l'aide multicritère à la décision, certains font valoir que la plupart des méthodes qui existent supposent qu'il y a indépendance entre les critères. S'il on veut parler d'indépendance, on doit préciser ce que recouvre ce concept de dépendance. Il y a beaucoup de formes de dépendance entre les critères.

La dépendance structurelle, qui repose sur l'existence de corrélations entre critères, est la forme de dépendance à laquelle on pense en premier. Cette forme de dépendance n'est généralement pas une entrave à l'application des méthodes multicritères dont on dit qu'elles supposent l'indépendance entre les critères. En revanche, elles nécessitent pour être utilisées qu'il n'y ait pas de dépendance au sens des préférences ni au sens des utilités, comme je l'ai expliqué dans mon livre de 1985.

Compte tenu de la complexité de cette notion de dépendance, il est préférable de parler d'interaction entre critères parce que on sait mieux de quoi on parle. Il y a interaction entre un premier critère et un second critère, ou plusieurs d'autres, lors que la procédure d'agrégation que on veut utiliser doit tenir compte du fait que la façon dans laquelle le premier critère conduit à comparer deux projets interagit avec la façon dans laquelle ces deux projets se comparent sur le deuxième critère où sur les autres.

A ma connaissance, il n'y a que trois familles de méthodes qui sont aptes à prendre en compte ces formes d'interaction:

- la plus ancienne regroupe les méthodes qui prennent appui sur la théorie multi-attributs (MAUT);
- la seconde concerne les méthodes qui utilisent l'intégrale de Choquet comme procédure d'agrégation;
- la troisième concerne la famille des méthodes ELECTRE.

Avant de se poser la question du choix d'une de ces méthodes, il est important de vérifier si dans la famille des critères qu'on a construite il y a vraiment des interactions qui sont significatives et qu'il est indispensable de prendre en compte; en suite, si c'est le cas, il faut se demander s'il ne serait pas possible de transformer un peu cette famille pour faire disparaître ces interactions.

Je crois qu'il est toujours préférable de travailler sur une famille de critères qui est privée d'interactions. Toute fois, il ne faut pas, pour parvenir à une famille de critères dépourvus d'interactions, transformer certains critères de façon abstraite qui fassent perdre le lien clair qui existait au départ entre les critères et les points de vue qu'ils traduisent. La perte de ce type de lien risque de compliquer terriblement l'analyse des résultats et puis, surtout, rendra très difficile le dialogue avec les parties prenantes. Pour pouvoir analyser clairement les résultats et en discuter dans un débat, il faut que le lien entre les critères et les points de vue qu'ils prennent en compte soient très clair. Car quand on transforme certains critères pour une raison où pour une autre, on risque de perdre ce lien avec des effets très négatifs.

Question 4

Dans la ligne des tendances actuelles liées à la participation du public dans la planification urbaine et territoriale, dans le domaine de l'évaluation de plans et projets un élément très important regarde la concertation entre plusieurs parties prenantes, avec visions différents sur le problème en examen et objectives parfois conflictuels. Quelle relation existe entre la nécessité de prendre en compte les préférences des plusieurs acteurs et les formes de démarches et outils mathématiques à disposition? Quelles sont les façons les plus appropriées pour rendre efficace l'interaction entre l'analyste et les

parties prenantes au fin de générer un processus d'apprentissage collectif?

Pour générer un processus d'apprentissage collectif efficace il faut en tout premier lieu que chacun des intervenants accepte de dévoiler ses points de vue. Si certains d'entre eux conservent des points de vue cachés, l'apprentissage collectif sera très difficile.

Pour aborder un processus participatif, il faut commencer à élaborer une liste de points de vue à prendre en compte, qui soit telle que chaque intervenant reconnaisse qu'à travers ces points de vue ces positions pourront être prises en compte. Après avoir arrêté la liste des points de vue à prendre à compte, il faut mettre au point leur modélisation sous forme d'une famille de critères. Cette famille doit notamment permettre à chacun de mieux comprendre les points de vue des autres.

Si la famille est bien construite, les divergences qui peuvent exister entre les intervenants quant à la manière de gérer les conflits entre critères peuvent être cantonnées dans la façon de concevoir le rôle qu'il convient de faire jouer à chaque critère. Les diverses conceptions de ce rôle doivent alors être définies et modélisées. Cette modélisation dépend bien évidemment du type de méthode multicritère utilisée. Cela se fait généralement en introduisant non pas un seul jeu de valeur pour les paramètres qui caractérisent ce rôle respectif des critères mais plusieurs jeux de valeur, par exemple plusieurs jeux de poids. L'approche multicritère permet de cette façon de prendre en compte plusieurs systèmes de préférences, chacun étant propre à un acteur ou à un groupe d'acteurs.

En ce qui concerne les relations qui existent entre la façon de prendre en compte plusieurs systèmes de préférences et les outils mathématiques dont on dispose, je crois que ces relations sont très complexes et le contexte dans lequel on travail est très déterminant. Autrement dit, il est très difficile de dire des choses de portée générale indépendamment du contexte dans lequel on se trouve.

J'ai eu la possibilité de vérifier que la démarche que je viens d'esquisser a bien fonctionné dans nombreux cas réels. De façon synthétique, cette démarche est basée sur les étapes suivantes: i) bien se mettre d'accord sur la famille de critères, ii) bien discuter du rôle joué par chaque critère, iii) éventuellement identifier des tendances différentes et faire des groupes, iv) choisir une méthode et v) chercher des valeurs des paramètres qui sont acceptables par chacun des groupes. J'ai pu vérifier que cette démarche fonctionnait bien lorsque la méthode choisie était de type ELECTRE. D'autres ont vérifié qu'il en était de même avec MACBETH. Dans le même esprit diverses applications ont été conduites au Québec notamment par Bruneau Urly. De façon plus générale, on s'est beaucoup intéressés au Québec à la façon d'utiliser les méthodes multicritères d'aide à la décision pour gérer

des situations conflictuelles de façon participative. Je vous renvoie notamment aux travaux de Jean-Philippe Waube, Jean-Jacques Chevallier, Jean-Marc Martel, Lucie Bertrand et Irène Abi-Zed.

Il y a bien évidemment d'autres démarches capables de rendre efficace l'interaction entre l'analyste et les parties prenantes, mais je pense que cette efficacité suppose que on prenne en compte des critères multiples. Je ne crois pas qu'avec un critère unique, comme par exemple dans l'analyse coûts-avantages, il soit possible d'avoir une interaction efficace en vue de générer un processus d'apprentissage collectif.

Question 5

Un autre point très important dans le développement d'une Analyse Multicritères concerne la modélisation et la gestion de l'incertitude. Ce point est particulièrement évident pour les applications dans le domaine de plans et projets, où les variables, soit les données économiques-quantitatifs, soit les données qualitatifs, sont caractérisées par un haut niveau d'indétermination. Dans notre discipline nous avons l'habitude de employer l'analyse de sensibilité, alors que l'analyse de robustesse est moins utilisée. Pouvez-vous nous donner votre opinion sur les différents aspects de cette question?

Je considère que la modélisation et la gestion de l'incertitude est un aspect très important dans l'aide multicritères à la décision. En effet, l'imprécision, l'incertitude et la mauvaise détermination doivent être toujours prises en compte pour parvenir à des conclusions robustes. Vous m'interrogez sur les différents aspects de cette question. Ils sont variés.

En premier lieu, il faut analyser les sources de la mauvaise connaissance. Ces sources sont multiples et dépendent du contexte dans lequel on travaille. Une fois qu'on les a analysées et on a mis en évidence les différents types de mauvaise connaissance, il faut se demander comment on va les prendre en compte. Différents outils existent pour prendre en compte ces effets.

Primo, on peut introduire différentes options. Par exemple, on peut prendre en compte la mauvaise connaissance vis-à-vis du futur en introduisant divers scénarios.

Secondo on peut utiliser les probabilités ou les nombres flous. Dans les processus de planification, le coût d'un projet est souvent mal connu; on peut le regarder comme une variable aléatoire qu'on caractérise par une distribution de probabilités. En examinant ce qui c'est passé à propos de projets antérieurs, on peut obtenir des éléments utiles pour définir cette distribution de probabilités. On peut aussi recourir aux probabilités subjectives pour prendre en compte le risque d'occurrence de certains événements redoutés. J'ai découvert que cela

avait été fait de façon très intéressante par un doctorant dans une thèse que j'ai eu à examiner. Dans cette thèse, qui concernait la maintenance des digues fluviales, une démarche a été élaborée pour que les personnes qui étudient ces digues puissent donner des probabilités subjectives sur les types d'accidents. Les quantités mal connues peuvent aussi être décrites par des nombres flous. Cette approche a été suivie par exemple dans un travail de Roman Slowinski et Dominique Bollinger à propos de la localisation d'une usine de traitement des déchets en Suisse.

Tercio les concepts de seuils d'indifférence et de préférence fournissent un autre outil pour modéliser la mauvaise connaissance. Ces seuils permettent de prendre en compte le caractère plus ou moins significatif de la position d'une performance sur une échelle de préférence. Je crois que dans votre discipline, certaines des conséquences à prendre en compte pour évaluer un projet ne peuvent être appréciées qu'en termes qualitatifs. Je pense par exemple à l'écologie du paysage, aux effets sur l'environnement, etc. Vous utilisez pour ces effets des échelles discrètes et l'évaluateur qui doit positionner un projet sur une telle échelle il est souvent amené à hésiter entre deux échelons consécutifs. Les seuils qu'on appelle de discrimination constituent un outil très souple pour modéliser ce type d'indétermination. Récemment, j'ai écrit avec Jose Figueira et Juscelino Almeida-Dias un article dans la revue Omega qui illustre toutes les possibilités qu'offrent ces seuils de discrimination⁵.

Lorsque les conséquences à prendre en compte peuvent l'être sur une échelle numérique, il peut y avoir une part d'arbitraire dans la façon de positionner le projet sur l'échelle en question. Souvent, on croit qu'on peut réduire cette part d'arbitraire en discrétisant les échelles, c'est-à-dire en utilisant des arrondis. Cette approche n'est absolument pas gagnante. Considérons par exemple le cas où les évaluations initiales qui se situent sur une échelle allant de 0-100 sont arrondies à la dizaine. Deux évaluations proches telles 9,9 et 10,1 vont être arrondies respectivement à 9 et 10 donc clairement distinguées. Ceci montre que la discretization n'est pas une bonne façon de prendre en compte la mauvaise détermination et qu'il vaut mieux utiliser des seuils.

A propos des échelles numériques, je voudrai attirer l'attention sur un autre point. Certaines procédures d'agrégation multicritères traitent les nombres comme des mesures de quantité. Ça signifie qu'une valeur qui est triple d'une autre est considérée comme ayant un impact triple d'une autre. Il y a beaucoup des cas où ceci n'est pas acceptable. Détruire une zone humide dont la surface est triple d'une autre peut avoir un impact très supérieur au triple qu'aurait la destruction de l'autre. Dans beaucoup des cas, les nombres qu'on utilise n'ont une signification qu'ordinaire. Dans ces cas, il faut faire attention à ne pas leur faire dire autre chose que ce qu'ils signifient. Cela

implique de ne pas les utiliser sans précautions dans des calculs de sommes pondérées. Les nombres qui servent à coder des situations qualitatives ne doivent pas être traités comme des mesures de quantité.

En ce qui concerne l'analyse de sensibilité, cette analyse est très utile, très pertinente pour se faire une opinion sur la portée des résultats, sur leur signification dans une optique proactive. L'analyse de sensibilité conduit à se poser des questions du type: "qu'est qui ce passe si ...?". Dans cette optique, l'analyse de sensibilité est un excellent outil pour élaborer des conclusions robustes. Une conclusion robuste est une assertion du type: "sous telle et telle hypothèse, le résultat suivant est solidement établis dans le cadre du model qu'on utilise".

En outre, l'assertion que contient une conclusion robuste mérite d'être souvent complétée par les arguments qui la valident. Des conclusions robustes peuvent être élaborés en utilisant d'autres outils que l'analyse des sensibilités, voir par exemple mon article dans la revue *European Journal of Operational Research*. Pour conclure, je crois utile d'attirer ici l'attention sur le fait que l'analyse de sensibilité classique, qui consiste à faire varier séparément chaque paramètre pour en apprécier les conséquences sur les résultats, est insuffisante pour élaborer des conclusions robustes. Il est en effet indispensable pour élaborer ces types de conclusions d'examiner les conséquences que peuvent avoir les variations conjointes des différents paramètres étudiés.

Question 6

Maintenant, allons-nous réfléchir sur l'évolution historique de l'Analyse Multicritères. Ces méthodes sont nées dans des contextes business-oriented caractérisés par un approche data-driven, alors que récemment elles ont trouvé application dans le domaine des processus décisionnels publics, où l'approche est plus value-driven. A votre avis, comment l'Analyse Multicritères est en train de s'adapter pour répondre à cette demande croissante?

La recherche opérationnelle est effectivement née dans ce contexte que vous appelez business oriented avec une approche data-driven. La première méthode ELECTRE I est née dans le contexte d'une application devant aider à choisir des directions de développement d'une entreprise. A l'origine, cette application avait été conçue par une équipe d'ingénieurs qui utilisait une grille multicritère pour évaluer les différentes directions de développement envisageables. Une somme pondérée des notes devait permettre d'orienter le choix. Ayant constaté que cette façon de faire trop compensatoire ne convenait pas, ces ingénieurs m'ont demandé de chercher à proposer une autre méthode. C'est à propos de ce cas que la première méthode multicritère est née et il s'agissait bien d'un contexte business oriented.

Toutefois, dès l'instant où l'on prend en compte plusieurs critères, la porte est ouverte aux approches value-driven. Pour cette raison, les méthodes multicritères ont été très vite utilisées pour éclairer des décisions publiques.

Par exemple, dès la fin des années Soixante, j'ai participé à une étude qui avait été demandée par le Ministère de l'Agriculture et des Forêts en France. Ce Ministère était en conflit avec le Ministère des Transports à propos du tracé d'une autoroute. Pour comparer de différents tracés, le Ministère des Transports chiffrait tout en termes de couts d'une façon très réductrice, en suivant l'approche de recherche opérationnelle classique. Le Ministère de l'Agriculture contestait cette approche, qui ne prenait pas en compte convenablement les aspects écologiques et forestiers. Pour cette raison une analyse multicritères avait été développée.

Depuis cette première étude, les applications multicritères se sont multipliées dans le domaine de l'aménagement du territoire et de l'environnement, avec une attention particulière à la gestion des ressources naturelles.

Je ne sais pas si la demande croissante de décisions publiques entraîne des adaptations spécifiques des analyses multicritères. Je dirais plutôt que cette demande croissante incite à aménager les méthodes et à en développer de nouvelles pour faciliter la concertation et dans certains cas la prise de décisions participatives. Des efforts sont faits dans ce sens tout particulièrement en Suisse et au Québec.

Question 7

Traditionnellement, l'évaluation des plans et projets publics a été développée par le biais d'un approche monocritère (par exemple, dans le cas de l'Analyse Cout-Avantages). Plus récemment, les méthodes multicritères se sont répandues dans le contexte de plans et projets publics parce que elle sont capables de prendre en compte la multi-dimensionnalité des systèmes en examen. Quel est le rapport entre les deux approches? Existe-t-il une complémentarité? Une substituabilité? Est-ce que une approche doit être comprise dans l'autre?

J'ai été pendant 20 ans conseiller scientifique à l'entreprise en charge des transports publics en région parisienne (RATP) où j'ai été amené à étudier les approches couts avantages. Ces approches reposent sur une rationalité unique qui oblige à apprécier toutes les conséquences sur une dimension commune qui est en général monétaire. Cela oblige à tout quantifier, y compris les aspects qualitatifs. Cette quantification conduit à beaucoup d'arbitraire et conduit souvent à négliger certains effets. En suivant cette approche, on introduit aussi des phénomènes de compensation qui ne sont pas forcément très acceptables.

Les analyses coûts-avantages, en raison de leur complexité et des nombreuses conventions et paramètres qu'elles obligent à introduire, reposent sur un type de démarche qui est à mon sens totalement impropre au débat et très peu apte à légitimer les décisions auxquelles elles conduisent.

Avec un de mes doctorants, Sebastien Damart, on a montré que les approches multicritères peuvent être utilement substituées aux approches coûts-avantages⁷. En procédant de cette façon, on peut éviter de privilégier l'exactement faux au dépens de l'approximativement exact.

Je crois utile d'attirer l'attention sur le fait que les approches coûts-avantages sont très trompeuses. L'utilisation d'un très grand nombre de chiffres qui sont traités comme s'ils représentaient la réalité fait croire aux décideurs qu'il s'agit de calculs rigoureux parfaitement objectifs. Pourtant ces calculs sont très faciles à manipuler de façon à privilégier le projet que l'on souhaite favoriser. J'ai pu constater que c'était le cas à la RATP. Cela tient en particulier au très grand nombre de paramètres qui interviennent dans le modèle, notamment pour quantifier les effets externes. En raison de ce très grand nombre de paramètres une analyse de robustesse, qui pourrait conduire à davantage d'objectivité, se réduit généralement à une analyse de sensibilité, qui prend en compte successivement mais séparément chacune des données qui sont mal déterminées. Ceci fait apparaître de façon illusoire une relative stabilité des résultats. Dans une analyse multicritère bien conduite, on peut prendre en compte les aspects qualitatifs sans avoir à les quantifier et clairement séparer ce qui est subjectif de ce qui est objectif. L'analyse de robustesse s'en trouve grandement facilitée.

Pour ces raisons, je crois qu'il est nécessaire de chercher à substituer des approches multicritères aux approches coûts-avantages. De plus, faire de la concertation à partir de l'analyse coûts avantages est impossible parce que ce type d'approche, qui est monocritère, est complètement fermée à la prise en compte de rationalités multiples. Malheureusement, comme dans beaucoup de cas, on a un outil, on sait qu'il n'est pas très bon mais, comme il existe, on l'utilise.

Question 8

Dans le domaine de recherche concernant l'évaluation de durabilité environnementale, il est habituel de faire intervenir des aspects qualitatifs. Nous pensons, par exemple, à l'évaluation de la qualité du paysage, à la détermination de la valeur historique/architectonique d'un bien, etc. Normalement, l'évaluation de ces aspects est basée sur l'application de matrices symboliques qui sont objets de nombreuses critiques dans la communauté scientifique en raison de leur subjectivité. Quel est, à votre avis, la façon la plus correcte pour modéliser les aspects intangibles?

Je pense que si on veut modéliser des aspects qualitatifs, cette modélisation aura toujours une part de subjectivité et que renoncer à les prendre en compte en raison d'un manque d'objectivité n'est pas une approche très scientifique.

Croire que en aide à la décision on peut s'affranchir de toutes les subjectivités nécessite d'admettre qu'il existe quelque part une décision dont on pourrait objectivement justifier qu'elle est au moins aussi bonne que n'importe quelle autre. Cette croyance est inappropriée pour fonder l'aide à la décision dans beaucoup de situations.

Dès l'instant où l'on considère que l'aide doit être fondée sur une démarche constructive et non pas purement descriptive, l'aide doit garantir une cohérence avec des valeurs plutôt que chercher à découvrir un optimum où l'approximer. Il faut renoncer à l'idée d'une objectivité totale parce qu'il y a des limites à l'objectivité qui sont infranchissables.

Paul Watzlawick dans "La réalité de la réalité" distingue deux types de réalités:

- les réalités de type a qui relèvent des propriétés physiques objectivement sensibles des choses. Ces réalités reposent sur des perceptions sensorielles qui sont contrôlées et qui sont susceptibles d'être vérifiées par des expériences répétées. C'est le cas, par exemple, de la surface d'une forêt ou encore de l'existence d'une source de nuisance sonore (autoroute, aéroport).
- les réalités du type b, avec lesquelles le consensus ne repose plus sur la perception et sur la possibilité de vérification expérimentale. Les réalités de type b sont celles qui font intervenir des valeurs, des croyances, des significations qu'on attache à certains aspects de la réalité. C'est par exemple le cas des préférences, de la dangerosité d'une menace, de la qualité d'un paysage etc.

Il me paraît impossible qu'une aide à la décision bien conçue puisse faire abstraction des réalités du type b. C'est pour ça que l'aide à la décision ne peut pas s'affranchir de toute subjectivité ; en effet, dans les réalités de type b il y a de la subjectivité inexpugnable.

Un des avantages des analyses multicritères est qu'elles permettent de séparer assez clairement ce qui est objectif de ce qui l'est moins. Ceci n'est pas le cas avec l'analyse coûts-avantages car, en obligeant à tout évaluer en termes monétaires, elle conduit à mélanger de façon inextricable ce qui est objectif avec des considérations subjectives.

Pour en revenir aux aspects que vous avez qualifiés d'intangibles, je crois que les tableaux symboliques que vous avez mentionnés constituent de bons instruments de modélisation. Quand on est confronté aux aspects subjectifs de la réalité, je crois que la meilleure solution est

d'introduire des échelles discrètes. Ces échelles font intervenir des échelons qui sont repérés par des couleurs ou des chiffres. Il faut faire très attention à ne pas prendre ces chiffres comme des mesures de quantité. Il est très important que la signification de chaque échelon soit bien définie et pour ça le plus simple est de faire appel à des exemples.

A la RATP j'ai été impliqué dans un problème concernant la rénovation des stations de métro. Des aspects relevant de la dangerosité et de l'esthétique devaient être prises en compte. Ils n'étaient pas évaluables de façon objective. Pour les évaluer on a utilisé des échelles 0-20. On a demandé à des agents de la RATP de noter ces aspects pour toutes les stations de métro en examen. Des stations type avaient été montrées aux agents pour caractériser les échelons 0, 5, 10, 15, 20. Certaines stations ont été évaluées par plusieurs agents.

On a confronté les résultats et on a constaté que dans beaucoup de cas il y avait un écart de un ou deux échelons mais jamais trois ou quatre échelons. Cela a permis d'attribuer des valeurs aux seuils d'indifférence et de préférence.

Ceci montre qu'il est possible de faire un travail assez scientifique, assez solide, adapté à l'aide à la décision dans les cas où il y a des aspects subjectifs à modéliser.

Question 9

Un autre aspect très important pour notre discipline est lié au rôle joué par l'évaluation dans le processus de préparation d'un projet. En effet, l'évaluation doit supporter la préparation du projet à partir de premières passages destiné à contribuer à l'identification des objectifs qui doivent être atteints par le projet et à concevoir les alternatives pour le design du projet. Comment devrait-il être structuré le processus d'aide à la décision pour prendre en compte la nécessité de intégrer l'évaluation dans un cycle de design/planification vertueux?

Je crois que pour identifier les objectifs qui doivent être atteints par un projet, il faut parvenir à cerner en relation avec les différentes parties prenantes l'origine du problème. Autrement dit, on doit s'interroger sur ce qui est à l'origine du problème et à quels fins doit répondre le projet. Ensuite, on doit imaginer les différentes formes de réponse qu'on peut envisager comme solution à ce problème. C'est-à-dire, imaginer des alternatives ou, comme souvent on les appelle, des actions, qu'on va pouvoir prendre en compte. La définition d'un ensemble d'actions possibles ou encore de projets constitue la deuxième étape du processus. L'aide à la décision proprement dit n'intervient que dans une troisième étape.

Je crois que ces trois étapes mobilisent des compétences et des acteurs différents. C'est pourquoi, je vois assez mal ce que pourrait être un processus vertueux globale qui intègre ces trois étapes. Vous pouvez vous reporter aux articles de Landry qui s'est tout particulièrement intéressé aux deux premières étapes de ce processus ainsi qu'à un numéro spécial de la revue *European Journal of Operational Research* en 1998 qui est consacré au même sujet.

Le processus qui se déroule dans la troisième étape, qui est relatif à l'aide multicritère à la décision, concerne les points suivants : i) définition des critères, ii) leur modélisation, iii) choix d'une méthode pour parvenir à des résultats, iv) analyse des résultats, v) développement de conclusions robustes. Il ne faut pas perdre de vue que cette troisième étape peut conduire à remettre en discussion l'ensemble des actions prises en compte dans la deuxième étape et même la conception des objectifs et la façon de formuler le problème, tels qu'ils ont été définis dans la première étape.

La première étape relève de la structuration du problème. A ce sujet il me paraît utile de signaler qu'il y a des démarches spécifiques qui ont été proposées par différents auteurs, comme par exemple Jonathan Rosenhead. Ces démarches sont de nature très différente de celle mise en œuvre dans la troisième étape.

La structuration du problème, c'est-à-dire la première étape d'identification du problème et la deuxième de brain storming pour concevoir des projets, ne relève pas de l'analyse multicritère proprement dite. Je ne pense pas qu'on peut englober les trois étapes dans un processus global parce qu'elles ne font pas appel aux mêmes compétences.

Ici je crois utile d'attirer l'attention sur le fait qu'en aide à la décision on ne peut pas considérer que le problème peut et doit être dès le départ "bien posé" au sens où l'entendent certains, c'est-à-dire être formulé de façon telle que son énoncé contienne tous les termes et données nécessaires pour découvrir la solution. Les problèmes scolaires sont ainsi formulés. Mais en aide à la décision ce qui préexiste c'est seulement une situation qui fait apparaître l'existence d'un problème. La formulation du problème à traiter ne s'impose pas toujours de façon évidente a priori. Elle s'obtient souvent à l'issue d'une suite de tâtonnements et remises en question. Ceci explique pourquoi les débats et les concertations qui prennent place dans la troisième étape peuvent conduire à compléter la formulation du problème et dans certains cas à revenir sur l'une des deux précédentes étapes pour modifier certains des éléments structurels de la définition du problème.

Question 10

En considération de l'intérêt croissant de l'Analyse Multicritères dans différents domaines scientifiques,

pourriez-vous nous suggérez les aspects sur lesquels les jeunes chercheurs devraient se concentrer dans le future? A votre avis, quelles sont les nouvelles frontières de l'analyse décisionnelle?

Pour répondre à cette dernière question je vais commencer par baliser les frontières dont vous parlez. Je vais placer ces balises sur 4 plans.

En premier lieu, je crois qu'il faut bien faire comprendre qu'il n'existe pas, sauf cas exceptionnels, une ou plusieurs décisions qui seraient objectivement les meilleures et qu'il s'agirait de découvrir ou d'approximer.

En deuxième lieu, l'aide à la décision s'inscrit dans une démarche constructive et pas uniquement descriptive. Autrement dit, dans le processus on fabrique ensemble avec le décideur la façon d'évaluer les possibles, de les comparer ainsi que les résultats auxquels on parvient. Je voudrais insister sur la nécessité de parler de fabrication plutôt que de découverte. Si vous vous reportez aux articles de Keeney et Raiffa des années 1970/1975, vous constaterez que l'objectif était de découvrir, alors que maintenant il me paraît préférable de changer de perspective.

En troisième lieu, cette démarche doit s'efforcer de prendre en compte au mieux la part d'arbitraire inévitable qui s'attache à la mauvaise détermination et à la subjectivité. Cette part est inexpugnable et on doit la prendre en compte. L'analyse coûts-avantages n'offre pas cette possibilité.

En quatrième lieu, on doit s'intéresser au contexte dans lequel va être mise à exécution la décision retenue ainsi qu'aux personnes qui auront la responsabilité de la mise à exécution, parce que tout ceci influencera la façon dans laquelle la décision sera jugée.

Dans un livre assez étonnant intitulé "Je reviendrai des terres nouvelles" Lucien Sfaez a écrit (je cite de mémoire): «une décision même bonne si elle ne s'enracine pas dans des paroles chaleureuses risque de devenir mauvaise».

A mon avis c'est dans le cadre que je viens de baliser qu'il faut chercher à concevoir, à élaborer, à développer des outils qui doivent être aptes à mettre en évidence des conclusions robustes, qui répondent aux diverses questions que se posent les parties prenantes. De plus, il faut que ces procédures soient aptes à structurer le débat, à pouvoir peser les pour et les contre dans le cadre de divers hypothèses et scénarios et à fournir une argumentation qui légitime la décision retenue en relation avec les conditions dans lesquelles elle pourrait être mise à exécution.

Les dix questions utilisées pour organiser l'entretien ont été développées par le Comité de Rédaction de la revue "Valori e Valutazioni" au fin de pouvoir se confronter avec

la vision experte du professeur Bernard Roy à propos du rôle de l'Analyse Multicritères dans le domaine de l'évaluation de plans et projets. Le texte de l'entretien a été publié en italien et en français dans la revue "Valori e Valutazioni", numéro 13, Novembre 2014.

Notes bibliographiques

1. Roy B., "Des critères multiples en recherche opérationnelle: pourquoi?", in Rand G.K. (ed.), *Operational Research '87*, Elsevier Science Publisher, North-Holland., 1988.
2. Roy B., Bouyssou D., *Aide à la décision: Methodes et cas*, Economica, Paris, 1993.
3. Figuera J., Greco S., Slowinski R., Building a set of additive value functions representing a reference preorder and intensities of preference: GRIP method, *European Journal of Operational Research*, vol. 195, n. 2, 2009, pp. 460-486.
4. Roy B., *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*, Economica, Paris, 1985.
5. Roy B., Figueira J.R., Almeida-Dias J., Discriminating thresholds as a tool to cope with imperfect knowledge in multiple criteria decision aiding: Theoretical results and practical issues, *Omega*, vol. 43, 2014, pp. 9-20.
6. Roy B., Robustness in operational research and decision-aiding: A multi-faceted issue, *European Journal of Operational Research*, vol. 200, n. 3, 2010, pp. 629-638.
7. Roy B., Damart S., The uses of cost-benefit analysis in public transportation decision-making in France, *Transport Policy*, vol. 16, n. 4, 2009, pp. 200-212.
8. Watzlawick P., *La réalité de la réalité. Confusion, désinformation, communication*, Seuils, Paris, 1984.

About the 81st Meeting

On the 26, 27 and 28 March 2015, the 81st Meeting of the European Working Group on Multiple Criteria Decision Aiding was held at the LISTIC lab of the Université Savoie Mont Blanc in Annecy (France). About 55 researchers from 15 countries participated to the meeting that had as main theme "Multicriteria decision aiding in real economic context" and was scheduled in seven different sessions which gathered 36 papers. A round table on "What are characteristic features of the methodological contribution of group members to MCDA" was organized on the first day on Honour of Bernard Roy. The participants to the round table were Yannis Siskos, Salvatore Greco, Yves De Smet, Jose Figueira, Constantin

Zopounidis, Maria-France Norese, Jean Moscarola, Roman Słowiński and Bernard Roy who concludes the round table with 6 recommendations "ne pas confondre..." (not be confused). During the second day a session about Behavioral aspects of decision aiding in real economic context allowed to understand how uncertainty must be taken into account and to best understand how companies can deal with this aspects. Two companies (FOURNIER and ADIXEN) and Didier Dubois participated at this session. Note that all the presentations are available on the website of the meeting <http://www.polytech.univ-savoie.fr/index.php?id=2953&L=0>



During those days were also presented the 82nd edition of the meeting to be held in Odensee in Fall 2015 and in Barcelona, Spring 2016. On Saturday, 28 March, 2015, the participants visited the medieval city of Yvoire on the Lemman (lake). Note that during the meeting the sun and the rain have played with the participants but the weather has been pleasant, a little bit cold for the social event.



Program

Thursday 26th March 2015

12:45 – 13:00

Welcome address

13:00 – 14:30

Session 1, Chair: M. Norese

- V. Ferretti, J. Liu, V. Mousseau, Learning the Parameters of a Ranking Model Using Multiple Reference Points: A Case Study Dealing with Large Datasets.

- V. R. Cappelli, S. Cerreia-Vioglio, F. Maccheroni, M. Marinacci, Varying Risk Confidence.
- Giarlotta, S. Greco, F. Maccheroni, M. Marinacci, Rational preference and rationalizable choice, Necessary and Possible Rankings in Decision Making under Uncertainty.

Discussion papers

- S. Angilella, S. Corrente, S. Greco, R. Słowiński, Robust Ordinal Regression and SMAA in Multiple Criteria Hierarchy Process for the Choquet Integral.
- W. K. M. Brauers, E. K. Zavadskas, The Ordinal Dominance Theory as applied for the most attractive Retail Cities of BENELUX.
- Mendas, MCDM and GIS to identify land suitability for agriculture.
- De Boni, K. Govindan, G. Ottomano Palmisano, R. Roma, Bottom-up strategy in the fishing sector: a multicriteria approach for assessing sustainable development of the fisheries local action groups in Apulia region, Italy.

14:45 – 16:30

Session 2, Chair: Y. De Smet

- J. Branke, S. Corrente, S. Greco, R. Słowiński, P. Zielniewicz, Interactive Evolutionary Multiobjective Optimization with Choquet Integral Preference Model Derived by Robust Ordinal Regression.
- M.F. Norese, A. Scarelli, New frontiers for MCDA: from hundreds of indicators to structured models and processes of decision aiding.

Discussion papers

- Alberto Graça Lopes Peixoto Neto et Maria Lucia Galves, Cognitive Map for Improving Integrative Negotiation in Business-to-Business Freight Transportation Services.
- R. Sarrazin, Y. De Smet, J. Rosenfeld, An extension of PROMETHEE to interval clustering.
- Hsu-Shih Shih, Wen-Pu Wu, A Formulation of DM's Risk Attitude in ELECTRE III.
- M. Kadzinski, T. Mieszkowski, M. Tomczyk, Construct your own ELECTRE.

16:45 – 18:30

Session 3 – Round table in Honor of Bernard Roy

What are characteristic features of the methodological contribution of group members to MCDA?

Yannis Siskos, Salvatore Greco, Yves De Smet, Jose Figueira, Constantin Zopounidis, Maria-France Norese, Jean Moscarola.

Closing address by Bernard Roy

Chair: Roman Słowiński

Friday 27th March 2015

9:00 – 10:45

Session 4, Chair: Y. Siskos

- J. Moscarola, La décision en action. De la réflexion à l'expérience.
- S. Ben Amor, M. De Vicente, J. Manera, A Multicriteria Approach to Patient Classification Systems Evaluation.
- A. Spyridakos, Y. Siskos, N. Tsotsolas, D. Yannacopoulos, Exploring the robustness of elicited weights in MCDA approaches by using new measures and feedbacks.

Articles soumis à discussion / Discussion papers

- M. Stamenković, I. Anić, M. Petrović, N. Bojković, Sensitivity analysis of ELECTRE-based stepwise benchmarking model.
- F. Ben Abdelaziz, Optimizing Cost and Quality of International Calls Routing Using Multi-Objective Optimization Techniques Considering Route Availability.

11:00 – 12:30

Session 5, Chair: K. Govindan

- V. Clivillé, S. Corrente, S. Greco, B. Rizzon, Feasible Optimization.
- A. Ishizaka, K. Antoniadou Are inconsistent decisions better? An interactive experiment with pair comparisons.
- M. Couceiro, B. Teheux, Median preserving aggregation functions.

Discussion papers

- E. Gabla, A. Frini, B. Urli, La sélection de projet dans un contexte de développement durable en présence d'incertitude: choix de l'aménagement forestier du territoire de l'UAF 042-52.
- O.E. Demesouka, K.P. Anagnostopoulos, Y. Siskos, Spatial ordinal regression for multicriteria land-use decision support in Northeastern Greece.
- B. Rizzon, S. Galichet, V. Clivillé, Un état de l'art de l'aide à la décision en Génie Industriel.

14:00 – 14:30

EWG MCDA events

Roman Słowiński

14:30 – 16:00

Session 6, Behavioral aspects of decision aiding in real economic context, Chair: Jean Moscarola

- Christian Farat Société, Témoignage sur la décision dans l'entreprise Fournier (MOBALPA).

- Sébastien Jalmain, Témoignage sur la décision dans la démarche d'amélioration continue de la Société ADIXEN Pfeiffer.
- Didier Dubois, Decision, uncertainty and decision-maker behavior: some new questions.

Discussion papers

- L. Berrah, J. Montmain, G. Mauris, L. Foulloy, V. Clivillé, Attitude du décideur et déclaration des objectifs dans une démarche d'amélioration industrielle.
- M. A. de Vicente, M. Alvarado, R. García Vegas, J. M. Bassa, A Multicriteria Evaluation of Social Innovation.

16:15 – 17:45

Session 7, Chair: A. Ishikawa

- A. Oppio, M. Bottero, V. Ferretti, Designing and evaluating alternative adaptive reuses for cultural heritage: a proposal of integration between choice experiments and social multicriteria analysis.
- M. Ghaderi, F. Javier Ruiz, N. Agell, On the Strategies of Criteria Discretization and Subintervals Design in UTA-like Methods.
- G. Paschalidou, N. Vesyropoulos, V. Kostoglou, E. Stiakakis and C. K. Georgiadis Evaluation of educational open-source software using multicriteria decision analysis methods.

Discussion papers

- M. Doumpos, C. Zopounidis, Data-driven robustness analysis for MCDA preference disaggregation approaches
- E. Siskos, J. Psarras, Bipolar robustness control methodology in disaggregation MCDA approaches: Application to European e-government evaluation.
- N. Matsatsinis, P. Manolitzas, E. Grigoroudis, G-MEDUTA: A Group Decision Making Methodology for improving the health care services of an Emergency department.

17:45 – 18:00

Conclusion

Saturday 28th March 2015

Group social activity: Excursion to Yvoire

Forthcoming meetings

23rd International Conference on Multiple Criteria Decision Making MCDM 2015

3-7/8/2015

Hamburg, Germany

<http://www2.hsu-hh.de/logistik/MCDM-2015/>

82nd Meeting of EWGMCD
24-26 September, 2015
Odense, Denmark
Organizer: Kannan Govindan (University of Southern Denmark)
http://www.sdu.dk/en/om_sdu/institutter_centre/ivoe_virksomhedsledelse_og_oekonomi/mcda82

83rd Meeting of EWGMCD
April 2016
Barcelona, Spain

Announcements and Call for Papers

By Prof Zopounidis:

New book series launched by Springer, on Multiple Criteria Decision Making (<http://www.springer.com/series/13834>). The goal of the series is to publish edited volumes, textbooks and research monographs that would of interest to those working on multicriteria decision analysis. The first book of the series will be devoted to applications of MCDM and it will be entitled: Real Case Studies of Multiple Criteria Decision Making.

Web site for Announcements and Call for Papers:

www.cs.put.poznan.pl/ewgmcd



Books

Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys

José Figueira, Salvatore Greco, Matthias Ehrgott

International Series in Operations Research & Management Science, 2nd edition Volume 33, 2016, Springer

Case Studies in Operations Research

Applications of Optimal Decision Making
Murty, Katta G. (Ed.)

International Series in Operations Research & Management Science, vol. 212, 2015, Springer.
<http://www.springer.com/gp/book/9781493910069>

Decision Making and Knowledge Decision Support Systems

Gil-Lafuente, Anna Maria; Zopounidis, Constantin (Eds)

VIII International Conference of RACEF, Barcelona, Spain, November 2013 and International Conference MS 2013, Chania Crete, Greece, November 2013.

Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol. 675, 2015, Springer.

<http://www.springer.com/gp/book/9783319039060>

Multiple Criteria Decision Making in Finance, Insurance and Investment

Al-Shammari, Minwir, Masri, Hatem (Eds)

Multiple Criteria Decision Making, 2016, Springer.

<http://www.springer.com/gp/book/9783319211572>

Presents simple techniques that can be used by researchers and practitioners from the field of finance, investment and insurance.

Quantitative Financial Risk Management: Theory and Practice

By Constantin Zopounidis, Emiliós Galariotis

Wiley, 2015, 448 pages.

<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118738187.html>



Articles Harvest

(This section is prepared by Salvatore CORRENTE, salvatore.corrente@unict.it)

Aardal, K., Van Den Berg, P.L., Gijswijt, D., Li, S. (2015). Approximation algorithms for hard capacitated k-facility location problems. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 358-368.

Abdelaziz, F.B., Masmoudi, M. (2014). A multiple objective stochastic portfolio selection problem with random Beta. *International Transactions in Operational Research*, 21(6), 919-933.

Adjiashvili, D., Stiller, S., Zenklusen, R. (2014). Bulk-Robust combinatorial optimization. *Mathematical Programming*, 149(1-2), 361-390.

Adler, N., Hakkert, A.S., Kornbluth, J., Raviv, T., Sher, M. (2014). Location-allocation models for traffic police patrol vehicles on an interurban network. *Annals of Operations Research*, 221(1), 9-31.

- Adler, N., Hakkert, A.S., Raviv, T., Sher, M. (2014). The Traffic Police Location and Schedule Assignment Problem. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(5-6), 315-333.
- Adner, R., Csaszar, F.A., Zemsky, P.B. (2014). Positioning on a multiattribute landscape. *Management Science*, 60(11), 2794-2815.
- Adulyasak, Y., Cordeau, J.-F., Jans, R. (2015). The production routing problem: A review of formulations and solution algorithms. *Computers and Operations Research*, 55, 141-152.
- Agrawal, V.V., Atasu, A., Van Ittersum, K. (2015). Remanufacturing, third-party competition, and consumers' perceived value of new products. *Management Science*, 61(1), 60-72.
- Ahmadi, S., Yeh, C.-H., Martin, R., Papageorgiou, E. (2015). Optimizing ERP readiness improvements under budgetary constraints. *International Journal of Production Economics*, 161, 105-115.
- Akartunali, K., Mak-Hau, V., Tran, T. (2015). A unified mixed-integer programming model for simultaneous fluence weight and aperture optimization in VMAT, Tomotherapy, and Cyberknife. *Computers and Operations Research*, 56, 134-150.
- Allahyari, S., Salari, M., Vigo, D. (2015). A hybrid metaheuristic algorithm for the multi-depot covering tour vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 756-768.
- Allmendinger, R., Handl, J., Knowles, J. (2015). Multiobjective optimization: When objectives exhibit non-uniform latencies. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 497-513.
- Amaran, S., Sahinidis, N.V., Sharda, B., Bury, S.J. (2014). Simulation optimization: a review of algorithms and applications. *4OR*, 12(4), 301-333.
- S. Angilella, S. Corrente, S. Greco. (2015). Stochastic Multiobjective Acceptability Analysis for the Choquet integral preference model and the scale construction problem, *European Journal of Operational Research*, 240 (1), 172-182.
- Angilella S., Mazzù S. (2015). The Financing of Innovative SMEs: a multicriteria rating model. *European Journal of Operational Research*, 244(2), 540-554.
- Arikan, E., Fichtinger, J., Ries, J.M. (2014). Impact of transportation lead-time variability on the economic and environmental performance of inventory systems. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 279-288.
- Aringhieri, R., Landa, P., Soriano, P., Tànfani, E., Testi, A. (2014). A two level metaheuristic for the operating room scheduling and assignment problem. *Computers and Operations Research*, 54, 21-34.
- Arzuaga-Ríos, M., Vega-Rodríguez, M.A. (2014). Swarm approach based on gravity for optimizing energy savings in grid systems. *Journal of Heuristics*, 20(6), 617-641.
- Atahran, A., Lenté, C., T'kindt, V. (2014). A Multicriteria Dial-a-Ride Problem with an Ecological Measure and Heterogeneous Vehicles. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(5-6), 279-298.
- Attanasi, G., Gollier, C., Montesano, A., Pace, N. (2014). Eliciting ambiguity aversion in unknown and in compound lotteries: a smooth ambiguity model experimental study. *Theory and Decision*, 77(4), 485-530.
- Avilés Sacoto, S., Güemes Castorena, D., Cook, W.D., Cantú Delgado, H. (2015). Time-staged outputs in DEA. *Omega*, 55, 1-9.
- Azadi, M., Jafarian, M., Saen, R.F., Mirhedayatian, S.M. (2015). A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context. *Computers and Operations Research*, 54, 274-285.
- Azizi, H., Kordrostami, S., Amirteimoori, A. (2015). Slacks-based measures of efficiency in imprecise data envelopment analysis: An approach based on data envelopment analysis with double frontiers. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 42-51.
- Bae, K.-Y., Kim, Y.-D., Han, J.-H. (2015). Finding a risk-constrained shortest path for an unmanned combat vehicle. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 245-253.
- Balseiro, S.R., Feldman, J., Mirrokni, V., Muthukrishnan, S. (2014). Yield optimization of display advertising with Ad exchange. *Management Science*, 60(12), 2886-2907.
- Ban, A.I., Coroianu, L. (2014). Existence, uniqueness and continuity of trapezoidal approximations of fuzzy numbers under a general condition. *Fuzzy Sets and Systems*, 257, 3-22.
- Bandaru, S., Aslam, T., Ng, A.H.C., Deb, K. (2015). Generalized higher-level automated innovation with application to inventory management. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 480-496.
- Banker, R.D., Chang, H., Feroz, E.H. (2014). Performance measurement in nonprofit governance: an empirical study

of the Minnesota independent school districts. *Annals of Operations Research*, 221(1), 47-71.

Bansal, G., Zahedi, F.M. (2015). Trust violation and repair: The information privacy perspective. *Decision Support Systems*, 71, 62-77.

Bao, T.Q., Mordukhovich, B.S., Soubeyran, A. (2014). Variational Analysis in Psychological Modeling. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 164(1), 290-315.

Baril, C., Gascon, V., Cartier, S. (2014). Design and analysis of an outpatient orthopaedic clinic performance with discrete event simulation and design of experiments. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 285-298.

Barros, R.C., Basgalupp, M.P., Freitas, A.A., De Carvalho, A.C.P.L.F. (2014). Evolutionary design of decision-tree algorithms tailored to microarray gene expression data sets. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(6), 873-892.

Bauer, J., Nanopoulos, A. (2014). Recommender systems based on quantitative implicit customer feedback. *Decision Support Systems*, 68, 77-88.

Bautista, J., Alfaro, R., Batalla, C. (2015). Modeling and solving the mixed-model sequencing problem to improve productivity. *International Journal of Production Economics*, 161, 83-95.

Bazgan, C., Jamain, F., Vanderpooten, D. (2015). Approximate Pareto sets of minimal size for multi-objective optimization problems. *Operations Research Letters*, 43(1), 1-6.

Besbes, O., Lobel, I. (2015). Intertemporal price discrimination: Structure and computation of optimal policies. *Management Science*, 61(1), 92-110.

Besseris, G.J. (2015). Concurrent multiresponse non-linear screening: Robust profiling of webpage performance. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 161-176.

Beyer, H.-G., Melkozerov, A. (2014). The dynamics of self-adaptive multirecombinant evolution strategies on the general ellipsoid model. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(5), 764-778.

Bhattacharjee, P., Ray, P.K. (2014). Patient flow modelling and performance analysis of healthcare delivery processes in hospitals: A review and reflections. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 299-312.

Bhowan, U., Johnston, M., Zhang, M., Yao, X. (2014). Reusing genetic programming for ensemble selection in

classification of unbalanced data. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(6), 893-908.

Binois, M., Ginsbourger, D., Roustant, O. (2015). Quantifying uncertainty on Pareto fronts with Gaussian process conditional simulations. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 386-394.

Blom, M.L., Burt, C.N., Pearce, A.R., Stuckey, P.J. (2014). A decomposition-based heuristic for collaborative scheduling in a network of open-pit mines. *INFORMS Journal on Computing*, 26(4), 658-676.

Boj, J.J., Rodriguez-Rodriguez, R., Alfaro-Saiz, J.-J. (2014). An ANP-multi-criteria-based methodology to link intangible assets and organizational performance in a Balanced Scorecard context. *Decision Support Systems*, 68, 98-110.

Borkotokey, S., Hazarika, P., Mesiar, R. (2015). Fuzzy Bi-cooperative games in multilinear extension form. *Fuzzy Sets and Systems*, 259, 44-55.

Bortfeldt, A., Hahn, T., Männel, D., Mönch, L. (2015). Hybrid algorithms for the vehicle routing problem with clustered backhauls and 3D loading constraints. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 82-96.

Bortolotti, T., Boscari, S., Danese, P. (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. *International Journal of Production Economics*, 150, 182-201.

Bortot, S., Marques Pereira, R.A. (2014). The binomial Gini inequality indices and the binomial decomposition of welfare functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 255, 92-114.

Boukezzoula, R., Galichet, S., Foulloy, L., Elmasry, M. (2014). Extended gradual interval (EGI) arithmetic and its application to gradual weighted averages. *Fuzzy Sets and Systems*, 257, 67-84.

Boukherroub, T., Ruiz, A., Guinet, A., Fondreville, J. (2015). An integrated approach for sustainable supply chain planning. *Computers and Operations Research*, 54, 180-194.

Bouyssou, D., Marchant, T. (2015). On the relations between ELECTRE TRI-B and ELECTRE TRI-C and on a new variant of ELECTRE TRI-B. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 201-211.

Boysen, N., Emde, S., Hoeck, M., Kauderer, M. (2015). Part logistics in the automotive industry: Decision problems, literature review and research agenda. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 107-120.

- Branke, J., Greco, S., Słowiński, R., Zielniewicz, P. (2015). Learning value functions in interactive evolutionary multiobjective optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 19(1), 88-102.
- Braun, A., Schmeiser, H., Rymaszewski, P. (2015). Stock vs. mutual insurers: Who should and who does charge more? *European Journal of Operational Research*, 242(3), 875-889.
- Bringmann, K., Friedrich, T. (2014). Convergence of hypervolume-based archiving algorithms. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(5), 643-657.
- Bronfman, A., Marianov, V., Paredes-Belmar, G., Lüer-Villagra, A. (2015). The maximin HAZMAT routing problem. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 15-27.
- Brotons Martínez, J.M., Sansalvador Selles, M.E. (2015). A fuzzy quality cost estimation method. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 157-170.
- Brotons, J.M., Terceño, A., Glòria Barberà-Mariné, M. (2015). A new index for bond management in an uncertain environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 144-156.
- Brunelli, M., Fedrizzi, M. (2015). Axiomatic properties of inconsistency indices for pairwise comparisons. *Journal of the Operational Research Society*, 66(1), 1-15.
- Butsch, A., Kalcsics, J., Laporte, G. (2014). Districting for arc routing. *INFORMS Journal on Computing*, 26(4), 809-824.
- Büyüktaktakin, I.E., Feng, Z., Szidarovszky, F. (2014). A multi-objective optimization approach for invasive species control. *Journal of the Operational Research Society*, 65(11), 1625-1635.
- Caballero, R., Hernández-Díaz, A.G., Laguna, M., Molina, J. (2015). Cross entropy for multiobjective combinatorial optimization problems with linear relaxations. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 362-368.
- Cabrerizo, F.J., Ureña, R., Pedrycz, W., Herrera-Viedma, E. (2014). Building consensus in group decision making with an allocation of information granularity. *Fuzzy Sets and Systems*, 255, 115-127.
- Cakici, E., Mason, S.J., Geismar, H.N., Fowler, J.W. (2014). Scheduling parallel machines with single vehicle delivery. *Journal of Heuristics*, 20(5), 511-537.
- Calvin, J.M., Žilinskas, A. (2014). On a Global Optimization Algorithm for Bivariate Smooth Functions. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 163(2), 528-547.
- Cantarella, G.E., Carteni, A., De Luca, S. (2015). Stochastic equilibrium assignment with variable demand: Theoretical and implementation issues. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 330-347.
- Cao, M., Luo, X., Luo, X., Dai, X. (2015). Automated negotiation for e-commerce decision making: A goal deliberated agent architecture for multi-strategy selection. *Decision Support Systems*, 73, 1-14.
- Cao, Y. (2014). Reducing interval-valued decision trees to conventional ones: Comments on decision trees with single and multiple interval-valued objectives. *Decision Analysis*, 11(3), 204-212.
- Çapar, I., Keskin, B.B., Rubin, P.A. (2015). An improved formulation for the maximum coverage patrol routing problem. *Computers and Operations Research*, 59, 1-10.
- Cappanera, P., Visintin, F., Banditori, C. (2014). Comparing resource balancing criteria in master surgical scheduling: A combined optimisation-simulation approach. *International Journal of Production Economics*, 158, 179-196.
- Caro, F., Martínez-de-Albéniz, V., Rusmevichientong, P. (2014). The assortment packing problem: Multiperiod assortment planning for short-lived products. *Management Science*, 60(11), 2701-2721.
- Carreño Jara, E. (2014). Multi-objective optimization by using evolutionary algorithms: The p-optimality criteria. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 167-179.
- Carrizosa, E., Domínguez-Bravo, C., Fernández-Cara, E., Quero, M. (2015). A heuristic method for simultaneous tower and pattern-free field optimization on solar power systems. *Computers and Operations Research*, 57, 109-122.
- Cavallo, B., D'Apuzzo, L. (2015). Reciprocal transitive matrices over abelian linearly ordered groups: Characterizations and application to multi-criteria decision problems. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 33-46.
- Ceberio, J., Iruozki, E., Mendiburu, A., Lozano, J.A. (2014). A distance-based ranking model estimation of distribution algorithm for the flowshop scheduling problem. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 286-300.
- Çebi, F., Otay, I. (2015). A fuzzy multi-objective model for solving project network problem with bonus and

incremental penalty cost. *Computers and Industrial Engineering*, 82, 143-150.

Cena, A., Gagolewski, M. (2015). OM3: Ordered maxitive, minitive, and modular aggregation operators - Axiomatic and probabilistic properties in an arity-monotonic setting. *Fuzzy Sets and Systems*, 264, 138-159.

Cesaroni, G., Giovannola, D. (2015). Average-cost efficiency and optimal scale sizes in non-parametric analysis. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 121-133.

Chamorro-Martínez, J., Sánchez, D., Soto-Hidalgo, J.M., Martínez-Jiménez, P.M. (2014). A discussion on fuzzy cardinality and quantification. Some applications in image processing. *Fuzzy Sets and Systems*, 257, 85-101.

Chang, C.-T., Chou, Y.-Y., Zhuang, Z.-Y. (2015). A practical expected-value-approach model to assess the relevant procurement costs. *Journal of the Operational Research Society*, 66(4), 539-553.

Chang, H.H., Tsai, Y.-C., Wong, K.H., Wang, J.W., Cho, F.J. (2015). The effects of response strategies and severity of failure on consumer attribution with regard to negative word-of-mouth. *Decision Support Systems*, 71, 48-61.

Chang, T.-S., Tone, K., Wu, C.-H. (2015). Past-present-future Intertemporal DEA models. *Journal of the Operational Research Society*, 66(1), 16-32.

Chanta, S., Mayorga, M.E., McLay, L.A. (2014). Improving emergency service in rural areas: a bi-objective covering location model for EMS systems. *Annals of Operations Research*, 221(1), 133-159.

Chartier, T.P., Ellison, V., Langville, A.N. (2014). A Davidson College multi-objective assignment problem: a case study. *4OR*, 12(4), 379-401.

Chavez, R., Yu, W., Jacobs, M., Fynes, B., Wiengarten, F., Lecuna, A. (2015). Internal lean practices and performance: The role of technological turbulence. *International Journal of Production Economics*, 160, 157-171.

Chen, Y., Mahalec, V., Chen, Y., Liu, X., He, R., Sun, K. (2015). Reconfiguration of satellite orbit for cooperative observation using variable-size multi-objective differential evolution. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 10-20.

Chen, Z.-Y., Fan, Z.-P., Sun, M. (2015). Behavior-aware user response modeling in social media: Learning from diverse heterogeneous data. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 422-434.

Chen, B., Zeng, W., Lin, Y., Zhang, D. (2015). A new local search-based multiobjective optimization algorithm. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 19(1), 50-73.

Cheng, T.C.E., Liu, C.-Y., Lee, W.-C., Ji, M. (2014). Two-agent single-machine scheduling to minimize the weighted sum of the agents' objective functions. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 66-73.

Chetty, S., Adewumi, A.O. (2014). Comparison study of swarm intelligence techniques for the annual crop planning problem. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 258-268.

Chiang, T.-A., Che, Z.H. (2015). A decision-making methodology for low-carbon electronic product design. *Decision Support Systems*, 71, 1-13.

Chiou, S.-W. (2015). A bi-level decision support system for uncertain network design with equilibrium flow. *Decision Support Systems*, 69, 50-58.

Chockalingam, A., Feng, H. (2015). The implication of missing the optimal-exercise time of an American option. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 883-896.

Chou, Y.-C., Chuang, H.H.-C., Shao, B.B.M. (2014). The impacts of information technology on total factor productivity: A look at externalities and innovations. *International Journal of Production Economics*, 158, 290-299.

Chun, Y.H. (2015). Multi-attribute sequential decision problem with optimizing and satisficing attributes. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 224-232.

Chung, W., Talluri, S., Narasimhan, R. (2015). Optimal pricing and inventory strategies with multiple price markdowns over time. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 130-141.

Claypool, E., Norman, B.A., Needy, K.L. (2014). Modeling risk in a Design for Supply Chain problem. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 44-54.

Conforti, R., De Leoni, M., La Rosa, M., Van Der Aalst, W.M.P., Ter Hofstede, A.H.M. (2015). A recommendation system for predicting risks across multiple business process instances. *Decision Support Systems*, 69, 1-19.

Costa, A. (2015). Hybrid genetic optimization for solving the batch-scheduling problem in a pharmaceutical industry. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 130-147.

- Court, C.D., Munday, M., Roberts, A., Turner, K. (2015). Can hazardous waste supply chain 'hotspots' be identified using an input-output framework? *European Journal of Operational Research*, 241(1), 177-187.
- Cui, Y., Zhong, C., Yao, Y. (2015). Pattern-set generation algorithm for the one-dimensional cutting stock problem with setup cost. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 540-546.
- Dai, J., Meng, W. (2015). A risk-averse newsvendor model under marketing-dependency and price-dependency. *International Journal of Production Economics*, 160, 220-229.
- Dash, G.H., Kajiji, N. (2014). On multiobjective combinatorial optimization and dynamic interim hedging of efficient portfolios. *International Transactions in Operational Research*, 21(6), 899-918.
- Dayarian, I., Crainic, T.G., Gendreau, M., Rei, W. (2015). A branch-and-price approach for a multi-period vehicle routing problem. *Computers and Operations Research*, 55, 167-184.
- Dayarian, I., Crainic, T.G., Gendreau, M., Rei, W. (2015). A column generation approach for a multi-attribute vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 888-906.
- Deb, K., Jain, H. (2014). An evolutionary many-objective optimization algorithm using reference-point-based nondominated sorting approach, Part I: Solving problems with box constraints. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(4), 577-601.
- De Bruecker, P., Van Den Bergh, J., Beliën, J., Demeulemeester, E. (2015). Workforce planning incorporating skills: State of the art. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 1-16.
- Deck, C., Foster, J., Song, H. (2015). Defense against an opportunistic challenger: Theory and experiments. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 501-513.
- Dede, G., Kamalakis, T., Sphicopoulos, T. (2015). Convergence properties and practical estimation of the probability of rank reversal in pairwise comparisons for multi-criteria decision making problems. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 458-468.
- Deng, X., Deng, Y., Chan, F.T.S. (2014). An improved operator of combination with adapted conflict. *Annals of Operations Research*, 223(1), 451-459.
- Deng, X., Hu, Y., Chan, F.T.S., Mahadevan, S., Deng, Y. (2015). Parameter estimation based on interval-valued belief structures. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 579-582.
- Deparis, S., Mousseau, V., Öztürk, M., Huron, C. (2015). The effect of bi-criteria conflict on matching-elicited preferences. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 951-959.
- Dias, J.G., Vermunt, J.K., Ramos, S. (2015). Clustering financial time series: New insights from an extended hidden Markov model. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 852-864.
- Dirick, L., Claeskens, G., Baesens, B. (2015). An Akaike information criterion for multiple event mixture cure models. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 449-457.
- Dobos, I., Vörösmarty, G. (2014). Green supplier selection and evaluation using DEA-type composite indicators. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 273-278.
- Dotoli, M., Epicoco, N., Falagario, M., Sciancalepore, F. (2015). A cross-efficiency fuzzy Data Envelopment Analysis technique for performance evaluation of Decision Making Units under uncertainty. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 103-114.
- Drexl, M., Schneider, M. (2015). A survey of variants and extensions of the location-routing problem. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 283-308.
- Drezner, T., Drezner, Z. (2014). The maximin gradual cover location problem. *OR Spectrum*, 36(4), 903-921.
- Dridi, O., Krichen, S., Guitouni, A. (2014). A multiobjective hybrid ant colony optimization approach applied to the assignment and scheduling problem. *International Transactions in Operational Research*, 21(6), 935-953.
- Drygaš, P. (2015). Distributivity between semi-t-operators and semi-nullnorms. *Fuzzy Sets and Systems*, 264, 100-109.
- Dubey, R., Gunasekaran, A., Samar Ali, S. (2015). Exploring the relationship between leadership, operational practices, institutional pressures and environmental performance: A framework for green supply chain. *International Journal of Production Economics*, 160, 120-132.
- Dubois-Lacoste, J., López-Ibáñez, M., Stützle, T. (2015). Anytime Pareto local search. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 369-385.

- Duff, T.J., Chong, D.M., Tolhurst, K.G. (2015). Using discrete event simulation cellular automata models to determine multi-mode travel times and routes of terrestrial suppression resources to wildland fires. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 763-770.
- Duffuaa, S.O., El-Ga'Aly, A. (2015). Impact of inspection errors on the formulation of a multi-objective optimization process targeting model under inspection sampling plan. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 254-260.
- Du Jardin, P. (2015). Bankruptcy prediction using terminal failure processes. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 286-303.
- Duque, D., Lozano, L., Medaglia, A.L. (2015). An exact method for the biobjective shortest path problem for large-scale road networks. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 788-797.
- Duque, D., Lozano, L., Medaglia, A.L. (2014). Solving the orienteering problem with time windows via the pulse framework. *Computers and Operations Research*, 54, 168-176.
- Eden, C., Ackermann, F. (2014). 'Joined-Up' Policy-Making: Group Decision and Negotiation Practice. *Group Decision and Negotiation*, 23(6), 1385-1401.
- Erdoğan, G., Mcleod, F., Cherrett, T., Bektaş, T. (2015). Matheuristics for solving a multi-attribute collection problem for a charity organisation. *Journal of the Operational Research Society*, 66(2), 177-190.
- Escobar, J.W., Linfati, R., Toth, P., Baldoquin, M.G. (2014). A hybrid Granular Tabu Search algorithm for the Multi-Depot Vehicle Routing Problem. *Journal of Heuristics*, 20(5), 483-509.
- Eskandarpour, M., Dejax, P., Miemczyk, J., Péton, O. (2015). Sustainable supply chain network design: An optimization-oriented review. *Omega*, 54, 11-32.
- Eyvindson, K., Kangas, A. (2015). Using a compromise programming framework to integrating spatially specific preference information for forest management problems. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2), 3-15.
- Fahimnia, B., Sarkis, J., Eshragh, A. (2015). A tradeoff model for green supply chain planning: A leanness-versus-greenness analysis. *Omega*, 54, 173-190.
- Fan, D., Lo, C.K.Y., Ching, V., Kan, C.W. (2014). Occupational health and safety issues in operations management: A systematic and citation network analysis review. *International Journal of Production Economics*, 158, 334-344.
- Fang, Y., Chu, F., Mammari, S., Shi, Q. (2015). A new cut-and-solve and cutting plane combined approach for the capacitated lane reservation problem. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 212-221.
- Fantozzi, F., Spizzichino, F. (2015). Multi-attribute target-based utilities and extensions of fuzzy measures. *Fuzzy Sets and Systems*, 259, 29-43.
- Feng, C., Chu, F., Ding, J., Bi, G., Liang, L. (2015). Carbon Emissions Abatement (CEA) allocation and compensation schemes based on DEA. *Omega*, 53, 78-89.
- Fernandez-Viagas, V., Framinan, J.M. (2015). NEH-based heuristics for the permutation flowshop scheduling problem to minimise total tardiness. *Computers and Operations Research*, 60, 27-36.
- Fieldsend, J.E., Everson, R.M. (2015). The rolling tide evolutionary algorithm: A multiobjective optimizer for noisy optimization problems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 19(1), 103-117.
- Fiorencio, L., Oliveira, F., Nunes, P., Hamacher, S. (2015). Investment planning in the petroleum downstream infrastructure. *International Transactions in Operational Research*, 22(2), 339-362.
- Franceschini, F., Maisano, D., Mastrogiacomo, L. (2015). A novel algorithm for fusing preference orderings by rank-ordered agents. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 84-100.
- Frank, S.M., Rebennack, S. (2015). Optimal design of mixed AC-DC distribution systems for commercial buildings: A nonconvex generalized benders decomposition approach. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 710-729.
- Frikha, A., Moalla, H. (2015). Analytic hierarchy process for multi-sensor data fusion based on belief function theory. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 133-147.
- Fu, C., Wang, Y. (2015). An interval difference based evidential reasoning approach with unknown attribute weights and utilities of assessment grades. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 109-117.
- Fu, D., Ionescu, C., Aghezzaf, E.-H., De Keyser, R. (2015). Quantifying and mitigating the bullwhip effect in a benchmark supply chain system by an extended prediction self-adaptive control ordering policy. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 46-57.
- Furlan, M., Almada-Lobo, B., Santos, M., Morabito, R. (2015). Unequal individual genetic algorithm with intelligent diversification for the lot-scheduling problem in

integrated mills using multiple-paper machines. *Computers and Operations Research*, 59, 33-50.

Fusco, E. (2015). Enhancing non-compensatory composite indicators: A directional proposal. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 620-630.

Gagolewski, M. (2015). Spread measures and their relation to aggregation functions. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 469-477.

Gámez Albán, H.M., Soto Cardona, O.C., Mejía Argueta, C., Sarmiento, A.T. (2015). A cost-efficient method to optimize package size in emerging markets. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 917-926.

Gang, J., Tu, Y., Lev, B., Xu, J., Shen, W., Yao, L. (2015). A multi-objective bi-level location planning problem for stone industrial parks. *Computers and Operations Research*, 56, 8-21.

Gao, J., Li, M., Liu, H. (2015). Generalized ordered weighted utility averaging-hyperbolic absolute risk aversion operators and their applications to group decision-making. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 258-270.

Gao, Z., Qu, Y., Li, X., Long, J., Huang, H.-J. (2014). Simulating the dynamic escape process in large public places. *Operations Research*, 62(6), 1344-1357.

García-Nájera, A., Bullinaria, J.A., Gutiérrez-Andrade, M.A. (2015). An evolutionary approach for multi-objective vehicle routing problems with backhauls. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 90-108.

Garrido-Vega, P., Ortega Jimenez, C.H., De Los Ríos, J.L.D.P., Morita, M. (2015). Implementation of technology and production strategy practices: Relationship levels in different industries. *International Journal of Production Economics*, 161, 201-216.

Garvey, M.D., Carnovale, S., Yenyurt, S. (2015). An analytical framework for supply network risk propagation: A Bayesian network approach. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 618-627.

Geng, R., Bose, I., Chen, X. (2015). Prediction of financial distress: An empirical study of listed Chinese companies using data mining. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 236-247.

Ghosh, D., Chakraborty, D. (2014). A new Pareto set generating method for multi-criteria optimization problems. *Operations Research Letters*, 42(8), 514-521.

Giboney, J.S., Brown, S.A., Lowry, P.B., Nunamaker, J.F. (2015). User acceptance of knowledge-based system

recommendations: Explanations, arguments, and fit. *Decision Support Systems*, 72, 1-10.

Glasserman, P., Kang, W. (2014). OR forum-Design of risk weights. *Operations Research*, 62(6), 1204-1220.

Goberna, M.A., Jeyakumar, V., Li, G., Vicente-Pérez, J. (2015). Robust solutions to multi-objective linear programs with uncertain data. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 730-743.

Goerigk, M., Gupta, M., Ide, J., Schöbel, A., Sen, S. (2015). The robust knapsack problem with queries. *Computers and Operations Research*, 55, 12-22.

Goic, M., Bosch, M., Castro, J.P. (2015). Detecting inefficiently managed categories in a retail store. *Journal of the Operational Research Society*, 66(1), 160-171.

Golovin, D., Goyal, V., Polishchuk, V., Ravi, R., Sysikaski, M. (2014). Improved approximations for two-stage min-cut and shortest path problems under uncertainty. *Mathematical Programming*, 149(1-2), 167-194.

Gong, Y., Hu, N., Zhang, J., Liu, G., Deng, J. (2015). Multi-attribute group decision making method based on geometric Bonferroni mean operator of trapezoidal interval type-2 fuzzy numbers. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 167-176.

González-Pachón, J., Romero, C. (2015). Properties underlying a preference aggregator based on satisficing logic. *International Transactions in Operational Research*, 22(2), 205-125.

Gouveia, M.C., Dias, L.C., Antunes, C.H., Boucinha, J., Inácio, C.F. (2015). Benchmarking of maintenance and outage repair in an electricity distribution company using the value-based DEA method. *Omega*, 53, 104-114.

Govindan, K., Cheng, T.C.E. (2015). Sustainable supply chain management: Advances in operations research perspective. *Computers and Operations Research*, 54, 177-179.

Groba, C., Sartal, A., Vázquez, X.H. (2015). Solving the dynamic traveling salesman problem using a genetic algorithm with trajectory prediction: An application to fish aggregating devices. *Computers and Operations Research*, 56, 22-32.

Guajardo, M., Jörnsten, K. (2015). Common mistakes in computing the nucleolus. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 931-935.

Guelman, L., Guillén, M., Pérez-Marín, A.M. (2015). A decision support framework to implement optimal

personalized marketing interventions. *Decision Support Systems*, 72, 24-32.

Guerrero, W.J., Prodhon, C., Velasco, N., Amaya, C.A. (2015). A relax-and-price heuristic for the inventory-location-routing problem. *International Transactions in Operational Research*, 22(1), 129-148.

Gunasekaran, A., Irani, Z., Choy, K.-L., Filippi, L., Papadopoulos, T. (2015). Performance measures and metrics in outsourcing decisions: A review for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 161, 153-166.

Gunpinar, S., Centeno, G. (2015). Stochastic integer programming models for reducing wastages and shortages of blood products at hospitals. *Computers and Operations Research*, 54, 129-141.

Guo, M., Wu, S., Li, B., Rong, Y. (2014). Maximizing the efficiency of use of nurses under uncertain surgery durations: A case study. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 313-319.

Guo, Z.X., Ngai, E.W.T., Yang, C., Liang, X. (2015). An RFID-based intelligent decision support system architecture for production monitoring and scheduling in a distributed manufacturing environment. *International Journal of Production Economics*, 159, 16-28.

Guo, Z.X., Yang, C., Wang, W., Yang, J. (2015). Harmony search-based multi-objective optimization model for multi-site order planning with multiple uncertainties and learning effects. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 74-90.

Gwebu, K.L., Wang, J., Guo, L. (2014). Continued usage intention of multifunctional friend networking services: A test of a dual-process model using Facebook. *Decision Support Systems*, 67, 66-77.

Halkos, G.E., Tzeremes, N.G., Kourtzidis, S.A. (2015). Weight assurance region in two-stage additive efficiency decomposition DEA model: An application to school data. *Journal of the Operational Research Society*, 66(4), 696-704.

Han, J., Hu, B.Q. (2015). Generation of partial orders for intervals by means of the slope function. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 67-83.

Hashemi, S.H., Karimi, A., Tavana, M. (2015). An integrated green supplier selection approach with analytic network process and improved Grey relational analysis. *International Journal of Production Economics*, 159, 178-191.

Hatami-Marbini, A., Tavana, M., Agrell, P.J., Hosseinzadeh Lotfi, F., Ghelej Beigi, Z. (2015). A common-weights DEA model for centralized resource reduction and target setting. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 195-203.

He, Y., Dyer, J.S., Butler, J.C. (2014). Decomposing a utility function based on discrete distribution independence. *Decision Analysis*, 11(4), 233-249.

He, Z., Yen, G.G., Zhang, J. (2014). Fuzzy-based pareto optimality for many-objective evolutionary algorithms. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 269-285.

Heckmann, I., Comes, T., Nickel, S. (2015). A critical review on supply chain risk - Definition, measure and modeling. *Omega*, 52, 119-132.

Heese, H.S. (2015). Single versus multiple sourcing and the evolution of bargaining positions. *Omega*, 54, 125-133.

Hemmelmayr, V.C. (2015). Sequential and parallel large neighborhood search algorithms for the periodic location routing problem. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 52-60.

Herzberg, F. (2014). Aggregating infinitely many probability measures. *Theory and Decision*, 78(2), 319-337.

Hewitt, M., Nowak, M., Gala, L. (2015). Consolidating home meal delivery with limited operational disruption. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 281-291.

Ho, H.-P., Chang, C.-T., Ku, C.-Y. (2015). House selection via the internet by considering homebuyers' risk attitudes with S-shaped utility functions. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 188-201.

Hofer, V. (2015). Adapting a classification rule to local and global shift when only unlabelled data are available. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 177-189.

Hong, Z., Lee, C.K.M., Nie, X. (2014). Proactive and reactive purchasing planning under dependent demand, price, and yield risks. *OR Spectrum*, 36(4), 1055-1076.

Hosseinezhad, S.J., Salhi, S., Jabalameli, M.S. (2015). A Cross Entropy-based heuristic for the capacitated multi-source Weber problem with facility fixed cost. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 151-158.

Hsu, C.-Y., Chang, P.-C., Chen, M.-H. (2015). A linkage mining in block-based evolutionary algorithm for

permutation flowshop scheduling problem. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 159-171.

Hu, C.-H., Lee, M.-Y., Tang, J. (2015). Optimum step-stress accelerated degradation test for Wiener degradation process under constraints. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 412-421.

Hu, W., Yen, G.G. (2015). Adaptive multiobjective particle swarm optimization based on parallel cell coordinate system. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 19(1), 1-18.

Hu, Y., Xu, B., Bard, J.F., Chi, H., Gao, M. (2015). Optimization of multi-fleet aircraft routing considering passenger transiting under airline disruption. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 132-144.

Huber, S., Geiger, M.J., Sevaux, M. (2015). Simulation of preference information in an interactive reference point-based method for the bi-objective inventory routing problem. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2), 17-35.

Huo, Y., Zhao, H. (2015). Total completion time minimization on multiple machines subject to machine availability and makespan constraints. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 547-554.

Husseinzadeh Kasha, A. (2014). A new metaheuristic for optimization: Optics inspired optimization (OIO). *Computers and Operations Research*, 55, 99-125.

Hwang, J.H., Kim, M.-S. (2015). Misunderstanding of the binomial distribution, market inefficiency, and learning behavior: Evidence from an exotic sports betting market. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 333-344.

Iancu, D.A., Trichakis, N. (2014). Fairness and efficiency in multiportfolio optimization. *Operations Research*, 62(6), 1283-1301.

Ignjatović, J., Ćirić, M., Šešelja, B., Tepavčević, A. (2015). Fuzzy relational inequalities and equations, fuzzy quasi-orders, closures and openings of fuzzy sets. *Fuzzy Sets and Systems*, 260, 1-24.

Iliopoulou, C., Kepaptsoglou, K., Karlaftis, M.G. (2015). Route planning for a seaplane service: The case of the Greek Islands. *Computers and Operations Research*, 59, 66-77.

Israeli, A.A., Brown, J.R. (2015). An approach for determining the mix between human and automated service providers. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2), 75-88.

Jaehn, F., Rieder, J., Wiehl, A. (2015). Single-stage shunting minimizing weighted departure times. *Omega*, 52, 133-141.

Jafarzadeh, M., Tareghian, H.R., Rahbarnia, F., Ghanbari, R. (2015). Optimal selection of project portfolios using reinvestment strategy within a flexible time horizon. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 658-664.

Jain, H., Deb, K. (2014). An evolutionary many-objective optimization algorithm using reference-point based nondominated sorting approach, Part II: Handling constraints and extending to an adaptive approach. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(4), 602-622.

Janiak, A., Janiak, W.A., Krysiak, T., Kwiatkowski, T. (2015). A survey on scheduling problems with due windows. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 347-357.

Janssens, J., Van Den Bergh, J., Sörensen, K., Cattrysse, D. (2015). Multi-objective microzone-based vehicle routing for courier companies: From tactical to operational planning. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 222-231.

Jasin, S. (2014). Reoptimization and self-adjusting price control for network revenue management. *Operations Research*, 62(5), 1168-1178.

Jin, L. (2015). Some properties and representation methods for Ordered Weighted Averaging operators. *Fuzzy Sets and Systems*, 261, 60-86.

Jin, T., Tian, Z., Xie, M. (2015). A game-theoretical approach for optimizing maintenance, spares and service capacity in performance contracting. *International Journal of Production Economics*, 161, 31-43.

Johnes, J. (2015). Operational research in education. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 683-696.

Kadziński, M., Ciomek, K., Słowiński, R. (2015). Modeling assignment-based pairwise comparisons within integrated framework for value-driven multiple criteria sorting. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 830-841.

Kadziński, M., Corrente, S., Greco, S., Słowiński, R. (2014). Preferential reducts and constructs in robust multiple criteria ranking and sorting. *OR Spectrum*, 36(4), 1021-1053.

- Kadziński, M., Słowiński, R. (2015). Parametric evaluation of research units with respect to reference profiles. *Decision Support Systems*, 72, 33-43.
- Kalantonis, P., Gaganis, C., Zopounidis, C. (2014). The role of financial statements in the prediction of innovative firms: empirical evidence from Greece. *Operational Research*, 14(3), 439-451.
- Kalinowski, T., Matsypura, D., Savelsbergh, M.W.P. (2015). Incremental network design with maximum flows. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 51-62.
- Karaoglan, I., Altıparmak, F. (2015). A memetic algorithm for the capacitated location-routing problem with mixed backhauls. *Computers and Operations Research*, 55, 200-216.
- Karapetyan, D., Mitrovic Minic, S., Malladi, K.T., Punnen, A.P. (2015). Satellite downlink scheduling problem: A case study. *Omega*, 53, 115-123.
- Karsak, E.E., Dursun, M. (2015). An integrated fuzzy MCDM approach for supplier evaluation and selection. *Computers and Industrial Engineering*, 82, 82-93.
- Karshenas, H., Santana, R., Bielza, C., Larranaga, P. (2014). Multiobjective estimation of distribution algorithm based on joint modeling of objectives and variables. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(4), 519-542.
- Karsu, O., Azizoglu, M. (2014). Bicriteria multiresource generalized assignment problem. *Naval Research Logistics*, 61(8), 621-636.
- Kaveshgar, N., Huynh, N. (2015). Integrated quay crane and yard truck scheduling for unloading inbound containers. *International Journal of Production Economics*, 159, 168-177.
- Kelle, P., Schneider, H., Yi, H. (2014). Decision alternatives between expected cost minimization and worst case scenario in emergency supply - Second revision. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 250-260.
- Kersten, G.E. (2014). Multiattribute procurement auctions: Efficiency and social welfare in theory and practice. *Decision Analysis*, 11(4), 215-232.
- Keskin, B.B., Çapar, I., Sox, C.R., Freeman, N.K. (2014). An integrated load-planning algorithm for outbound logistics at webb wheel. *Interfaces*, 44(5), 480-497.
- Kilic, H.S., Zaim, S., Delen, D. (2014). Development of a hybrid methodology for ERP system selection: The case of Turkish Airlines. *Decision Support Systems*, 66, 82-92.
- Kim, J.-S., Lee, D.-H. (2015). An integrated approach for collection network design, capacity planning and vehicle routing in reverse logistics. *Journal of the Operational Research Society*, 66(1), 76-85.
- Kim, Y.-H., Lee, J.-H. (2015). Game interface enhancement under smartphone platform focused on touchscreen interaction. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 45-61.
- Kim, Y.H., Wemmerlöv, U. (2015). Does a supplier's operational competence translate into financial performance? An empirical analysis of supplier-customer relationships. *Decision Sciences*, 46(1), 101-134.
- King, D.M., Jacobson, S.H., Sewell, E.C. (2014). Efficient geo-graph contiguity and hole algorithms for geographic zoning and dynamic plane graph partitioning. *Mathematical Programming*, 149(1-2), 425-457.
- Kolb, O., Göttlich, S. (2013). A continuous buffer allocation model using stochastic processes. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 865-874.
- Kortbeek, N., Braaksma, A., Burger, C.A.J., Bakker, P.J.M., Boucherie, R.J. (2015). Flexible nurse staffing based on hourly bed census predictions. *International Journal of Production Economics*, 161, 167-180.
- Koschmider, A., Fellmann, M., Schoknecht, A., Oberweis, A. (2014). Analysis of process model reuse: Where are we now, where should we go from here? *Decision Support Systems*, 66, 9-19.
- Kose, S.Y., Kilincci, O. (2015). Hybrid approach for buffer allocation in open serial production lines. *Computers and Operations Research*, 60, 67-78.
- Kostin, A., Guillén-Gosálbez, G., Jiménez, L. (2015). Dimensionality reduction applied to the simultaneous optimization of the economic and life cycle environmental performance of supply chains. *International Journal of Production Economics*, 159, 223-232.
- Kozanidis, G., Gavranis, A., Liberopoulos, G. (2014). Heuristics for flight and maintenance planning of mission aircraft. *Annals of Operations Research*, 221(1), 211-238.
- Kramer, R., Subramanian, A., Vidal, T., Cabral, L.D.A.F. (2015). A matheuristic approach for the Pollution-Routing Problem. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 523-539.
- Kucukkoc, I., Zhang, D.Z. (2014). Mathematical model and agent based solution approach for the simultaneous balancing and sequencing of mixed-model parallel two-sided assembly lines. *International Journal of Production Economics*, 158, 314-333.

- Kunz, N., Reiner, G., Gold, S. (2014). Investing in disaster management capabilities versus pre-positioning inventory: A new approach to disaster preparedness. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 261-272.
- Kyriklidis, C., Vassiliadis, V., Kirytopoulos, K., Dounias, G. (2014). Hybrid nature-inspired intelligence for the resource leveling problem. *Operational Research*, 14(3), 387-407.
- Lahyani, R., Khemakhem, M., Semet, F. (2015). Rich vehicle routing problems: From a taxonomy to a definition. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 1-14.
- Lai, X., Zhou, Y., He, J., Zhang, J. (2014). Performance analysis of evolutionary algorithms for the minimum label spanning tree problem. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(6), 860-872.
- Langdon, W.B., Harman, M. (2015). Optimizing existing software with genetic programming. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 19(1), 118-135.
- Lau, N., Bart, Y., Bearden, J.N., Tsetlin, I. (2014). Exploding offers can blow up in more than one way. *Decision Analysis*, 11(3), 171-188.
- Lee, C.-Y., Li, X., Yu, M. (2015). The loss-averse newsvendor problem with supply options. *Naval Research Logistics*, 62(1), 46-59.
- Lee, K., Leung, J.Y.-T., Pinedo, M.L. (2014). Two dimensional load balancing. *Operations Research Letters*, 42(8), 539-544.
- Lee, I.S. (2015). A coordinated scheduling of production-and-delivery under dynamic delivery cost environments. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 22-35.
- Legato, P., Mazza, R.M., Gullì, D. (2014). Integrating tactical and operational berth allocation decisions via Simulation-Optimization. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 84-94.
- Lehman, D.W., Kovács, B., Carroll, G.R. (2014). Conflicting social codes and organizations: Hygiene and authenticity in consumer evaluations of restaurants. *Management Science*, 60(10), 2602-2617.
- Lei, D. (2015). Variable neighborhood search for two-agent flow shop scheduling problem. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 125-131.
- Lei, D., Guo, X. (2015). An effective neighborhood search for scheduling in dual-resource constrained interval job shop with environmental objective. *International Journal of Production Economics*, 159, 296-303.
- Lei, H., Laporte, G., Liu, Y., Zhang, T. (2014). Dynamic design of sales territories. *Computers and Operations Research*, 56, 84-92.
- Lei, N., Moon, S.K. (2015). A Decision Support System for market-driven product positioning and design. *Decision Support Systems*, 69, 82-91.
- Lei, T.L., Church, R.L. (2015). On the unified dispersion problem: Efficient formulations and exact algorithms. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 622-630.
- Li, D.-C., Lin, L.-S. (2014). Generating information for small data sets with a multi-modal distribution. *Decision Support Systems*, 66, 71-81.
- Li, H.-C. (2015). Optimal delivery strategies considering carbon emissions, time-dependent demands and demand-supply interactions. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 739-748.
- Li, J., Bai, R., Shen, Y., Qu, R. (2015). Search with evolutionary ruin and stochastic rebuild: A theoretic framework and a case study on exam timetabling. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 798-806.
- Li, J., Kendall, G. (2014). The effect of memory size on the evolutionary stability of strategies in iterated prisoner's dilemma. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(6), 819-826.
- Li, K., Zhang, Q., Kwong, S., Li, M., Wang, R. (2014). Stable matching-based selection in evolutionary multiobjective optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(6), 909-923.
- Li, K.J., Xu, S.H. (2015). The comparison between trade-in and leasing of a product with technology innovations. *Omega*, 54, 134-146.
- Li, L., Liu, F., Li, C. (2014). Customer satisfaction evaluation method for customized product development using Entropy weight and Analytic Hierarchy Process. *Computers and Industrial Engineering*, 77, 80-87.
- Li, L., Tang, K. (2015). History-based topological speciation for multimodal optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 19(1), 136-150.
- Li, L., Yao, X., Stolkin, R., Gong, M., He, S. (2014). An evolutionary multiobjective approach to sparse reconstruction. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(6), 827-845.
- Li, M., Yang, S., Liu, X. (2014). Shift-based density estimation for pareto-based algorithms in many-objective

optimization. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(3), 348-365.

Li, S.R., Keskin, B.B. (2014). Bi-criteria dynamic location-routing problem for patrol coverage. *Journal of the Operational Research Society*, 65(11), 1711-1725.

Li, Y., Lei, X., Dai, Q., Liang, L. (2015). Performance evaluation of participating nations at the 2012 London Summer Olympics by a two-stage data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 964-973.

Li, Y.-M., Chen, H.-M., Liou, J.-H., Lin, L.-F. (2014). Creating social intelligence for product portfolio design. *Decision Support Systems*, 66, 123-134.

Li, Z., Ryan, J.K., Sun, D. (2015). Multi-attribute procurement contracts. *International Journal of Production Economics*, 159, 137-146.

Liao, C.-S., Hsieh, T.-J., Guo, X.-C., Liu, J.-H., Chu, C.-C. (2015). Hybrid search for the optimal PMU placement problem on a power grid. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 985-994.

Lieckens, K.T., Colen, P.J., Lambrecht, M.R. (2015). Network and contract optimization for maintenance services with remanufacturing. *Computers and Operations Research*, 54, 232-244.

Lieder, A., Briskorn, D., Stolletz, R. (2015). A dynamic programming approach for the aircraft landing problem with aircraft classes. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 61-69.

Ling, J., Sun, W., Huo, J., Guo, L. (2015). Study of TBM cutterhead fatigue crack propagation life based on multi-degree of freedom coupling system dynamics. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 1-14.

Liu, B., Zhang, Q., Gielen, G.G.E. (2014). A gaussian process surrogate model assisted evolutionary algorithm for medium scale expensive optimization problems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 180-192.

Liu, G., Zhang, J., Tang, W. (2014). Joint dynamic pricing and investment strategy for perishable foods with price-quality dependent demand. *Annals of Operations Research*, 226(1), 397-416.

Liu, H.-C., You, J.-X., You, X.-Y. (2014). Evaluating the risk of healthcare failure modes using interval 2-tuple hybrid weighted distance measure. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 249-258.

Liu, H.-L., Gu, F., Zhang, Q. (2014). Decomposition of a multiobjective optimization problem into a number of simple multiobjective subproblems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(3), 450-455.

Liu, P.J., Haws, K.L., Lamberton, C., Campbell, T.H., Fitzsimons, G.J. (2015). Vice-virtue bundles. *Management Science*, 61(1), 204-228.

Liu, W., Wang, Y. (2015). Quality control game model in logistics service supply chain based on different combinations of risk attitude. *International Journal of Production Economics*, 161, 181-191.

Liu, W., Zhou, Z., Liu, D., Xiao, H. (2015). Estimation of portfolio efficiency via DEA. *Omega*, 52, 107-118.

Liu, Y.-J., Zhang, W.-G. (2015). A multi-period fuzzy portfolio optimization model with minimum transaction lots. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 933-941.

Lochtefeld, D.F., Ciarallo, F.W. (2015). Multi-objectivization Via Decomposition: An analysis of helper-objectives and complete decomposition. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 395-404.

Löhndorf, N., Riel, M., Minner, S. (2014). Simulation optimization for the stochastic economic lot scheduling problem with sequence-dependent setup times. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 170-176.

Lones, M.A., Fuente, L.A., Turner, A.P., Caves, L.S.D., Stepney, S.L., Smith, S.L., Tyrrell, A.M. (2014). Artificial biochemical networks: Evolving dynamical systems to control dynamical systems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 145-166.

Lones, M.A., Smith, S.L., Alty, J.E., Lacy, S.E., Possin, K.L., Jamieson, D.R.S., Tyrrell, A.M. (2014). Evolving classifiers to recognize the movement characteristics of parkinson's disease patients. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(4), 559-576.

Lopes, R., Morais, V.W.C., Noronha, T.F., Souza, V.A.A. (2015). Heuristics and matheuristics for a real-life machine reassignment problem. *International Transactions in Operational Research*, 22(1), 77-95.

Lozano, S., Hinojosa, M.A., Mármol, A.M. (2015). Set-valued DEA production games. *Omega*, 52, 92-100.

Luque, M., Marcenaro-Gutiérrez, O.D., López-Agudo, L.A. (2015). On the potential balance among compulsory education outcomes through econometric and multiobjective programming analysis. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 527-540.

- Maalouf, M., Mackenzie, C.A., Radakrishnan, S., Court, M. (2014). A new fuzzy logic approach to capacitated dynamic Dial-a-Ride problem. *Fuzzy Sets and Systems*, 255, 30-40.
- Madadi, A., Kurz, M.E., Taaffe, K.M., Sharp, J.L., Mason, S.J. (2014). Supply network design: Risk-averse or risk-neutral? *Computers and Industrial Engineering*, 78, 55-65.
- Madani, M., Van Vyve, M. (2015). Computationally efficient MIP formulation and algorithms for European day-ahead electricity market auctions. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 580-593.
- Mahmodinejad, A., Foroutannia, D. (2014). Piecewise equitable efficiency in multiobjective programming. *Operations Research Letters*, 42(8), 522-526.
- Mak, H.-Y., Rong, Y., Zhang, J. (2015). Appointment scheduling with limited distributional information. *Management Science*, 61(2), 316-334.
- Maleki, M., Majlesinasab, N., Mehdi Sepehri, M. (2014). Two new models for redeployment of ambulances. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 271-284.
- Mariano, E.B., Sobreiro, V.A., Rebelatto, D.A.D.N. (2015). Human development and data envelopment analysis: A structured literature review. *Omega*, 54, 33-49.
- Mariano, E.B., Do Nascimento Rebelatto, D.A. (2014). Transformation of wealth produced into quality of life: Analysis of the social efficiency of nation-states with the DEA's triple index approach. *Journal of the Operational Research Society*, 65(11), 1664-1681.
- Marichelvam, M.K., Prabaharan, T., Yang, X.S. (2014). A discrete firefly algorithm for the multi-objective hybrid flowshop scheduling problems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 301-305.
- Mateen, A., Chatterjee, A.K. (2015). Vendor managed inventory for single-vendor multi-retailer supply chains. *Decision Support Systems*, 70, 31-41.
- Mattila, V., Virtanen, K. (2015). Ranking and selection for multiple performance measures using incomplete preference information. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 568-579.
- Mavrotas, G., Figueira, J.R., Siskos, E. (2015). Robustness analysis methodology for multi-objective combinatorial optimization problems and application to project selection. *Omega*, 52, 142-155.
- Mcglynn, G., Butler, G., Pearman, A. (2015). Stakeholder Preference Mapping-seeking a way forward for the processing of spent nuclear fuel. *Journal of the Operational Research Society*, 66(2), 219-230.
- Medina-Borja, A., Triantis, K. (2014). Modeling social services performance: a four-stage DEA approach to evaluate fundraising efficiency, capacity building, service quality, and effectiveness in the nonprofit sector. *Annals of Operations Research*, 221(1), 285-307.
- Mehta, V.K., Dasgupta, B. (2014). Parametric Approximation of the Pareto Set in Multi-Objective Optimization Problems. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(5-6), 335-362.
- Menegatti, M. (2015). New results on high-order risk changes. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 678-681.
- M'Hallah, R., Al-Roomi, A.H. (2014). The planning and scheduling of operating rooms: A simulation approach. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 235-248.
- Mirzapour Al-e-Hashem, S.M.J., Rekik, Y. (2014). Multi-product multi-period Inventory Routing Problem with a transshipment option: A green approach. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 80-88.
- Mitra, S., Karathanasopoulos, A., Sermpinis, G., Dunis, C., Hood, J. (2015). Operational risk: Emerging markets, sectors and measurement. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 122-132.
- Mlakar, M., Petelin, D., Tušar, T., Filipič, B. (2015). GP-DEMO: Differential Evolution for Multiobjective Optimization based on Gaussian Process models. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 347-361.
- Mo, H., Xie, M., Levitin, G. (2015). Optimal resource distribution between protection and redundancy considering the time and uncertainties of attacks. *European Journal of Operational Research*, 243(1), 200-210.
- Mokhtarian, M.N., Sadi-Nezhad, S., Makui, A. (2014). A new flexible and reliable interval valued fuzzy VIKOR method based on uncertainty risk reduction in decision making process: An application for determining a suitable location for digging some pits for municipal wet waste landfill. *Computers and Industrial Engineering*, 78, 213-233.
- Molina-Pariente, J.M., Fernandez-Viagas, V., Framinan, J.M. (2015). Integrated operating room planning and scheduling problem with assistant surgeon dependent surgery durations. *Computers and Industrial Engineering*, 82, 8-20.

- Molinero, X., Riquelme, F., Serna, M. (2015). Cooperation through social influence. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 960-974.
- Montiel, L.V., Bickel, J.E. (2014). A generalized sampling approach for multilinear utility functions given partial preference information. *Decision Analysis*, 11(3), 147-170.
- Montoya-Torres, J.R., López Franco, J., Nieto Isaza, S., Felizzola Jiménez, H., Herazo-Padilla, N. (2015). A literature review on the vehicle routing problem with multiple depots. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 115-129.
- Morales-Enciso, S., Branke, J. (2015). Tracking global optima in dynamic environments with efficient global optimization. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 744-755.
- Moreira, M.C.O., Miralles, C., Costa, A.M. (2015). Model and heuristics for the Assembly Line Worker Integration and Balancing Problem. *Computers and Operations Research*, 54, 64-73.
- Moritz, R.L.V., Reich, E., Schwarz, M., Bernt, M., Middendorf, M. (2015). Refined ranking relations for selection of solutions in multi objective metaheuristics. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 454-464.
- Mortenson, M.J., Doherty, N.F., Robinson, S. (2015). Operational research from Taylorism to Terabytes: A research agenda for the analytics age. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 583-595.
- Muhammad, Y.S., Pflug, G.C. (2014). Stochastic vs deterministic programming in water management: the value of flexibility. *Annals of Operations Research*, 223(1), 309-328.
- Murovec, B. (2015). Job-shop local-search move evaluation without direct consideration of the criterion's value. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 320-329.
- Naber, S.K., de Ree, D.A., Spliet, R., van den Heuvel, W. (2015). Allocating CO2 emission to customers on a distribution route. *Omega*, 54, 191-199.
- Nasiri, G.R., Zolfaghari, R., Davoudpour, H. (2014). An integrated supply chain production-distribution planning with stochastic demands. *Computers and Industrial Engineering*, 77, 35-45.
- Nguyen, S., Zhang, M., Johnston, M., Tan, K.C. (2014). Automatic design of scheduling policies for dynamic multi-objective job shop scheduling via cooperative coevolution genetic programming. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(2), 193-208.
- Nolz, P.C., Absi, N., Feillet, D. (2014). A Bi-Objective Inventory Routing Problem for Sustainable Waste Management Under Uncertainty. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(5-6), 299-314.
- Nooraie, S.V., Mellat Parast, M. (2015). A multi-objective approach to supply chain risk management: Integrating visibility with supply and demand risk. *International Journal of Production Economics*, 161, 192-200.
- O'Brien, F.A. (2015). On the roles of OR/MS practitioners in supporting strategy. *Journal of the Operational Research Society*, 66(2), 202-218.
- Oliveira, P.R. (2014). A strongly polynomial-time algorithm for the strict homogeneous linear-inequality feasibility problem. *Mathematical Methods of Operations Research*, 80(3), 267-284.
- Orta, E., Ruiz, M., Hurtado, N., Gawn, D. (2014). Decision-making in IT service management: A simulation based approach. *Decision Support Systems*, 66, 35-51.
- Oukil, A., Amin, G.R. (2015). Maximum appreciative cross-efficiency in DEA: A new ranking method. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 14-21.
- Oveisiha, M., Zafarani, J. (2014). On Characterization of Solution Sets of Set-Valued Pseudoinvex Optimization Problems. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 163(2), 387-398.
- Özdemir-Akyildirim, O., Denizel, M., Ferguson, M. (2014). Allocation of Returned Products among Different Recovery Options through an Opportunity Cost-Based Dynamic Approach. *Decision Sciences*, 45(6), 1083-1116.
- Öztürk, M., Tsoukiàs, A. (2015). A valued Ferrers relation for interval comparison. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 47-66.
- Palacios, J.J., González, M.A., Vela, C.R., González-Rodríguez, I., Puente, J. (2015). Genetic tabu search for the fuzzy flexible job shop problem. *Computers and Operations Research*, 54, 74-89.
- Palubeckis, G., Ostreika, A., Rubliauskas, D. (2015). Maximally diverse grouping: An iterated tabu search approach. *Journal of the Operational Research Society*, 66(4), 579-592.
- Paternain, D., Fernandez, J., Bustince, H., Mesiar, R., Beliakov, G. (2015). Construction of image reduction operators using averaging aggregation functions. *Fuzzy Sets and Systems*, 261, 87-111.

- Patriksson, M., Strömberg, C. (2015). Algorithms for the continuous nonlinear resource allocation problem - New implementations and numerical studies. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 703-722.
- Pelta, D.A., Yager, R.R. (2014). Analyzing the Robustness of Decision Strategies in Multiagent Decision Making. *Group Decision and Negotiation*, 23(6), 1403-1416.
- Pham, L., Teich, J., Wallenius, H., Wallenius, J. (2015). Multi-attribute online reverse auctions: Recent research trends. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 1-9.
- Piniór, B., Conraths, F.J., Petersen, B., Selhorst, T. (2015). Decision support for risks managers in the case of deliberate food contamination: The dairy industry as an example. *Omega*, 53, 41-48.
- Power, D., Klassen, R., Kull, T.J., Simpson, D. (2015). Competitive goals and plant investment in environment and safety practices: Moderating effect of national culture. *Decision Sciences*, 46(1), 63-100.
- Qi, X., Liang, C., Zhang, J. (2015). Generalized cross-entropy based group decision making with unknown expert and attribute weights under interval-valued intuitionistic fuzzy environment. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 52-64.
- Qian, F., Strusevich, V., Gribkovskaia, I., Halskau, T. (2015). Minimization of passenger takeoff and landing risk in offshore helicopter transportation: Models, approaches and analysis. *Omega*, 51, 93-106.
- Qian, Y., Xie, H. (2015). Drive more effective data-based innovations: Enhancing the utility of secure databases. *Management Science*, 61(3), 520-541.
- Qu, S.-J., Goh, M., De Souza, R., Wang, T.-N. (2014). Proximal Point Algorithms for Convex Multi-criteria Optimization with Applications to Supply Chain Risk Management. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 163(3), 949-956.
- Quezada, L.E., López-Ospina, H.A. (2014). A method for designing a strategy map using AHP and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 158, 244-255.
- Raa, B. (2015). Fleet optimization for cyclic inventory routing problems. *International Journal of Production Economics*, 160, 172-181.
- Rager, M., Gahm, C., Denz, F. (2015). Energy-oriented scheduling based on Evolutionary Algorithms. *Computers and Operations Research*, 54, 218-231.
- Rakes, T.R., Deane, J.K., Rees, L.P., Fetter, G.M. (2014). A decision support system for post-disaster interim housing. *Decision Support Systems*, 66, 160-169.
- Rambod, M., Rezaeian, J. (2014). Robust meta-heuristics implementation for unrelated parallel machines scheduling problem with rework processes and machine eligibility restrictions. *Computers and Industrial Engineering*, 77, 15-28.
- Rancourt, M.-E., Cordeau, J.-F., Laporte, G., Watkins, B. (2015). Tactical network planning for food aid distribution in Kenya. *Computers and Operations Research*, 56, 68-83.
- Rancourt, M.-E., Paquette, J. (2014). Multicriteria Optimization of A Long-Haul Routing and Scheduling Problem. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(5-6), 239-255.
- Raza, S.A. (2014). A distribution free approach to newsvendor problem with pricing. *4OR*, 12(4), 335-358.
- Razmak, J., Aouni, B. (2015). Decision support system and multi-criteria decision aid: A state of the art and perspectives. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2), 101-117.
- Rebai, M., Le Berre, M., Snoussi, H., Hnaïen, F., Khoukhi, L. (2015). Sensor deployment optimization methods to achieve both coverage and connectivity in wireless sensor networks. *Computers and Operations Research*, 59, 11-21.
- Regis, R.G. (2014). Evolutionary programming for high-dimensional constrained expensive black-box optimization using radial basis functions. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(3), 326-347.
- Ren, Z., Jiang, H., Zhang, S., Zhang, J., Luo, Z. (2014). Boosting local search with Lagrangian relaxation. *Journal of Heuristics*, 20(5), 589-615.
- Resende, M., Strube, E., Zeidan, R. (2014). Complementarity of innovation policies in Brazilian industry: An econometric study. *International Journal of Production Economics*, 158, 9-17.
- Retel Helmrich, M.J., Jans, R., Van Den Heuvel, W., Wagelmans, A.P.M. (2015). The economic lot-sizing problem with an emission capacity constraint. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 50-62.
- Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method. *Omega*, 53, 49-57.
- Ribas, J.R., da Silva Rocha, M. (2015). A decision support system for prioritizing investments in an energy efficiency program in favelas in the city of Rio de Janeiro. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2), 89-99.

- Ribeiro, G.M., Desaulniers, G., Desrosiers, J., Vidal, T., Vieira, B.S. (2014). Efficient heuristics for the workover rig routing problem with a heterogeneous fleet and a finite horizon. *Journal of Heuristics*, 20(6), 677-708.
- Ricci, R.G. (2015). Penalty functions based upon a general class of restricted dissimilarity functions. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 806-814.
- Riera, J.V., Torrens, J. (2015). Using discrete fuzzy numbers in the aggregation of incomplete qualitative information. *Fuzzy Sets and Systems*, 264, 121-137.
- Rokou, E., Kirytopoulos, K. (2014). A Calibrated Group Decision Process. *Group Decision and Negotiation*, 23(6), 1369-1384.
- Rostami-Tabar, B., Babai, M.Z., Syntetos, A., Ducq, Y. (2014). A note on the forecast performance of temporal aggregation. *Naval Research Logistics*, 61(7), 489-500.
- Roszkowska, E., Wachowicz, T. (2015). Application of fuzzy TOPSIS to scoring the negotiation offers in ill-structured negotiation problems. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 920-932.
- Russo, L.M.S., Francisco, A.P. (2014). Quick hypervolume. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(4), 481-502.
- Saadouli, H., Jerbi, B., Dammak, A., Masmoudi, L., Bouaziz, A. (2015). A stochastic optimization and simulation approach for scheduling operating rooms and recovery beds in an orthopedic surgery department. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 72-79.
- Sadjadi, S.J., Soltani, R. (2015). Minimum-Maximum regret redundancy allocation with the choice of redundancy strategy and multiple choice of component type under uncertainty. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 204-213.
- Sahebjamnia, N., Torabi, S.A., Mansouri, S.A. (2015). Integrated business continuity and disaster recovery planning: Towards organizational resilience. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 261-273.
- Sarker, R.A., Elsayed, S.M., Ray, T. (2014). Differential evolution with dynamic parameters selection for optimization problems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(5), 689-707.
- Sarrapha, K., Rahmati, S.H.A., Niaki, S.T.A., Zaretalab, A. (2014). A bi-objective integrated procurement, production, and distribution problem of a multi-echelon supply chain network design: A new tuned MOEA. *Computers and Operations Research*, 54, 35-51.
- Sawik, T. (2015). On the fair optimization of cost and customer service level in a supply chain under disruption risks. *Omega*, 53, 58-66.
- Schöbel, A. (2014). Generalized light robustness and the trade-off between robustness and nominal quality. *Mathematical Methods of Operations Research*, 80(2), 161-191.
- Scholten, L., Schuwirth, N., Reichert, P., Lienert, J. (2015). Tackling uncertainty in multi-criteria decision analysis - An application to water supply infrastructure planning. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 243-260.
- Schreider, S., Plummer, J., McInnes, D., Miller, B. (2014). Sensitivity analysis of gas supply optimization models. *Annals of Operations Research*, 226(1), 565-588.
- Sedeño-Noda, A., Raith, A. (2015). A Dijkstra-like method computing all extreme supported non-dominated solutions of the biobjective shortest path problem. *Computers and Operations Research*, 57, 83-94.
- Segerstedt, A. (2014). A simple heuristic for vehicle routing-A variant of Clarke and Wright's saving method. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 74-79.
- Seno Wulung, R.B., Takahashi, K., Morikawa, K. (2014). An interactive multi-objective incubatee selection model incorporating incubator manager orientation. *Operational Research*, 14(3), 409-438.
- Serel, D.A. (2014). Optimal resource acquisition policy for a newsvendor under supply risk. *Journal of the Operational Research Society*, 65(11), 1748-1759.
- Shcherbina, O., Shembeleva, E. (2014). Modeling recreational systems using optimization techniques and information technologies. *Annals of Operations Research*, 221(1), 309-329.
- Sheng, L., Zheng, H., Rong, Y., Huh, W.T. (2015). Flexible system design: A perspective from service levels. *Operations Research Letters*, 43(3), 219-225.
- Sheng, W., Chen, S., Fairhurst, M., Xiao, G., Mao, J. (2014). Multilocal search and adaptive Niching based Memetic algorithm with a consensus criterion for data clustering. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(5), 721-741.
- Shi, J., Alagoz, O., Erenay, F.S., Su, Q. (2014). A survey of optimization models on cancer chemotherapy treatment planning. *Annals of Operations Research*, 221(1), 331-356.

- Siddiqui, S., Gabriel, S.A., Azarm, S. (2015). Solving mixed-integer robust optimization problems with interval uncertainty using Benders decomposition. *Journal of the Operational Research Society*, 66(4), 664-673.
- Sifaleras, A., Konstantaras, I., Mladenović, N. (2015). Variable neighborhood search for the economic lot sizing problem with product returns and recovery. *International Journal of Production Economics*, 160, 133-143.
- Sinuany-Stern, Z. (2014). Quadratic model for allocating operational budget in public and nonprofit organizations. *Annals of Operations Research*, 221(1), 357-376.
- Siraj, S., Mikhailov, L., Keane, J.A. (2015). Contribution of individual judgments toward inconsistency in pairwise comparisons. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 557-567.
- Sobhani, A., Wahab, M.I.M., Neumann, W.P. (2015). Investigating work-related ill health effects in optimizing the performance of manufacturing systems. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 708-718.
- Sommer, C. (2014). Geometrical and Topological Properties of a Parameterized Binary Relation in Vector Optimization. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 163(3), 815-840.
- Song, Y., Lee, S., Zo, H., Lee, H. (2015). A hybrid Bass-Markov model for the diffusion of a dual-type device-based telecommunication service: The case of WiBro service in Korea. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 85-94.
- Spangelo, S., Cutler, J., Gilson, K., Cohn, A. (2015). Optimization-based scheduling for the single-satellite, multi-ground station communication problem. *Computers and Operations Research*, 57, 1-16.
- Steiner, M.T.A., Datta, D., Steiner Neto, P.J., Scarpin, C.T., Rui Figueira, J. (2015). Multi-objective optimization in partitioning the healthcare system of parana state in brazil. *Omega*, 52, 53-64.
- Stewart, T.J. (2014). Special Issue on Multiple Objective Optimization and Applications in Transport and Logistic Systems. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(5-6), 237-237.
- Su, Y., Liu, H.-W. (2015). Characterizations of residual coimplications of pseudo-uniforms on a complete lattice. *Fuzzy Sets and Systems*, 261, 44-59.
- Sun, B., Ma, W. (2015). An approach to consensus measurement of linguistic preference relations in multi-attribute group decision making and application. *Omega*, 51, 83-92.
- Sun, L., Karwan, M.H., Gemici-Ozkan, B., Pinto, J.M. (2015). Estimating the long-term cost to serve new customers in joint distribution. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 1-11.
- Talarico, L., Meisel, F., Sörensen, K. (2015). Ambulance routing for disaster response with patient groups. *Computers and Operations Research*, 56, 120-133.
- Taleizadeh, A.A., Noori-Daryan, M., Cárdenas-Barrón, L.E. (2015). Joint optimization of price, replenishment frequency, replenishment cycle and production rate in vendor managed inventory system with deteriorating items. *International Journal of Production Economics*, 159, 285-295.
- Tam, B., Ryan, D., Ehrgott, M. (2014). Multi-objective Approaches to the Unit Crewing Problem in Airline Crew Scheduling. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 21(5-6), 257-277.
- Tang, D., Yu, J., Chen, X., Makis, V. (2015). An optimal condition-based maintenance policy for a degrading system subject to the competing risks of soft and hard failure. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 100-110.
- Tao, Y., Wang, F. (2015). An effective tabu search approach with improved loading algorithms for the 3L-CVRP. *Computers and Operations Research*, 55, 127-140.
- Tavana, M., Khalili-Damghani, K., Rahmatian, R. (2014). A hybrid fuzzy MCDM method for measuring the performance of publicly held pharmaceutical companies. *Annals of Operations Research*, 226(1), 589-621.
- Teghem, J., Tuytens, D. (2014). A bi-objective approach to reschedule new jobs in a one machine model. *International Transactions in Operational Research*, 21(6), 871-898.
- Tiacci, L. (2015). Coupling a genetic algorithm approach and a discrete event simulator to design mixed-model un-paced assembly lines with parallel workstations and stochastic task times. *International Journal of Production Economics*, 159, 319-333.
- Tofighian, A.A., Naderi, B. (2015). Modeling and solving the project selection and scheduling. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 30-38.
- Toloo, M. (2015). Alternative minimax model for finding the most efficient unit in data envelopment analysis. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 186-194.
- Toloo, M., Barat, M., Masoumzadeh, A. (2014). Selective measures in data envelopment analysis. *Annals of Operations Research*, 226(1), 623-642.

- Toloo, M., Farzipoor Saen, R., Azadi, M. (2015). Obviating some of the theoretical barriers of data envelopment analysis-discriminant analysis: An application in predicting cluster membership of customers. *Journal of the Operational Research Society*, 66(4), 674-683.
- Torres-Jiménez, M., García-Alonso, C.R., Salvador-Carulla, L., Fernández-Rodríguez, V. (2015). Evaluation of system efficiency using the Monte Carlo DEA: The case of small health areas. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 525-535.
- Tsabadze, T. (2015). A method for aggregation of trapezoidal fuzzy estimates under group decision-making. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 114-130.
- Tsai, W.-H., Lee, P.-L., Shen, Y.-S., Hwang, E.T.Y. (2014). A combined evaluation model for encouraging entrepreneurship policies. *Annals of Operations Research*, 221(1), 449-468.
- Tseng, F.-S., Yeh, Y. (2014). Maintenance outsourcing coordination with risk-averse contractors. *Journal of the Operational Research Society*, 65(11), 1760-1769.
- Tüselmann, H., Sinkovics, R.R., Pishchulov, G. (2015). Towards a consolidation of worldwide journal rankings - A classification using random forests and aggregate rating via data envelopment analysis. *Omega*, 51, 11-23.
- Üstün, A.K., Anagün, A.S. (2014). Multi-objective mitigation budget allocation problem and solution approaches: The case of Istanbul. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 118-129.
- Vahidov, R., Kersten, G., Saade, R. (2014). An experimental study of software agent negotiations with humans. *Decision Support Systems*, 66, 135-145.
- Validi, S., Bhattacharya, A., Byrne, P.J. (2015). A solution method for a two-layer sustainable supply chain distribution model. *Computers and Operations Research*, 54, 204-217.
- Van Den Berg, P.L., Aardal, K. (2015). Time-dependent MEXCLP with start-up and relocation cost. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 383-389.
- Wagner, M., Bringmann, K., Friedrich, T., Neumann, F. (2015). Efficient optimization of many objectives by approximation-guided evolution. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 465-479.
- Wan, L., Ding, Z., Li, Y., Chen, Q., Tan, Z. (2015). Scheduling to minimize the maximum total completion time per machine. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 45-50.
- Wang, C., Mu, D., Zhao, F., Sutherland, J.W. (2015). A parallel simulated annealing method for the vehicle routing problem with simultaneous pickup-delivery and time windows. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 111-122.
- Wang, H., Zhou, M., She, K. (2015). Induction of ordinal classification rules from decision tables with unknown monotonicity. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 172-181.
- Wang, J.-J., Zhang, B.-H. (2015). Permutation flowshop problems with bi-criterion makespan and total completion time objective and position-weighted learning effects. *Computers and Operations Research*, 58, 24-31.
- Wang, J.Q., Wang, D.D., Zhang, H.Y., Chen, X.H. (2014). Multi-criteria outranking approach with hesitant fuzzy sets. *OR Spectrum*, 36(4), 1001-1019.
- Wang, L., Xu, H., Yuan, H., Zhao, W., Chen, X. (2015). Optimizing the re-profiling strategy of metro wheels based on a data-driven wear model. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 975-986.
- Wang, R., He, Y.-L., Chow, C.-Y., Ou, F.-F., Zhang, J. (2015). Learning ELM-Tree from big data based on uncertainty reduction. *Fuzzy Sets and Systems*, 258, 79-100.
- Wang, R., Purshouse, R.C., Fleming, P.J. (2015). Preference-inspired co-evolutionary algorithms using weight vectors. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 423-441.
- Wang, R., Purshouse, R.C., Giagkiozis, I., Fleming, P.J. (2015). The iPICEA-g: A new hybrid evolutionary multi-criteria decision making approach using the brushing technique. *European Journal of Operational Research*, 243(2), 442-453.
- Wang, W.-T., Hsiao, C.-P. (2014). The influences of knowledge exchange on organizational e-commerce success and crisis readiness: The case of the crisis of an automobile manufacturing and merchandising group. *Decision Support Systems*, 68, 1-14.
- Wang, X., Chan, H.K., Li, D. (2015). A case study of an integrated fuzzy methodology for green product development. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 212-223.
- Wang, X., Cheng, T.C.E. (2015). A heuristic for scheduling jobs on two identical parallel machines with a machine availability constraint. *International Journal of Production Economics*, 161, 74-82.

- Wang, X., Zhu, Q., Cheng, T.C.E. (2015). Subcontracting price schemes for order acceptance and scheduling. *Omega*, 54, 1-10.
- Wang, Y., Tang, J., Fung, R.Y.K. (2014). A column-generation-based heuristic algorithm for solving operating theater planning problem under stochastic demand and surgery cancellation risk. *International Journal of Production Economics*, 158, 28-36.
- Wang, Z., Guo, J., Zheng, M., Wang, Y. (2015). Uncertain multiobjective traveling salesman problem. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 478-489.
- Wang, Z.-J., Li, K.W. (2015). A multi-step goal programming approach for group decision making with incomplete interval additive reciprocal comparison matrices. *European Journal of Operational Research*, 242(3), 890-900.
- Wei, L., Lim, A. (2015). A bidirectional building approach for the 2D constrained guillotine knapsack packing problem. *European Journal of Operational Research*, 242(1), 63-71.
- Wei, L., Zhang, Z., Zhang, D., Lim, A. (2015). A variable neighborhood search for the capacitated vehicle routing problem with two-dimensional loading constraints. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 798-814.
- Wiedenmann, S., Geldermann, J. (2015). Supply planning for processors of agricultural raw materials. *European Journal of Operational Research*, 242(2), 606-619.
- wierczek, A. (2014). The impact of supply chain integration on the "snowball effect" in the transmission of disruptions: An empirical evaluation of the model. *International Journal of Production Economics*, 157(1), 89-104.
- Wiesemann, W., Kuhn, D., Sim, M. (2014). Distributionally robust convex optimization. *Operations Research*, 62(6), 1358-1376.
- Wilson, R. (2015). Mixed generation sensitivity analysis: An optimal scenario study. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 22(1-2), 51-74.
- Woerner, S., Laumanns, M., Zenklusen, R., Fertis, A. (2015). Approximate dynamic programming for stochastic linear control problems on compact state spaces. *European Journal of Operational Research*, 241(1), 85-98.
- Wu, C.-W., Shu, M.-H., Nugroho, A.A., Kurniati, N. (2014). A flexible process-capability-qualified resubmission-allowed acceptance sampling scheme. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 62-71.
- Wu, K.-J., Liao, C.-J., Tseng, M.-L., Chiu, A.S.F. (2015). Exploring decisive factors in green supply chain practices under uncertainty. *International Journal of Production Economics*, 159, 147-157.
- Wu, P., Chao, X., Chen, J. (2014). On the replenishment policy considering less expensive but non-committed supply. *Operations Research Letters*, 42(8), 509-513.
- Wu, P.P.-Y., Fookes, C., Pitchforth, J., Mengersen, K. (2015). A framework for model integration and holistic modelling of socio-technical systems. *Decision Support Systems*, 71, 14-27.
- Xia, M., Chen, J. (2015). Consistency and consensus improving methods for pairwise comparison matrices based on Abelian linearly ordered group. *Fuzzy Sets and Systems*, 266, 1-32.
- Xiong, J., Liu, J., Chen, Y., Abbass, H.A. (2014). A knowledge-based evolutionary multiobjective approach for stochastic extended resource investment project scheduling problems. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 18(5), 742-763.
- Xu, D., Wan, L., Liu, A., Yang, D.-L. (2015). Single machine total completion time scheduling problem with workload-dependent maintenance duration. *Omega*, 52, 101-106.
- Xu, H., Zuo, X., Liu, Z. (2015). Configuration of flexibility strategies under supply uncertainty. *Omega*, 51, 71-82.
- Xu, K., Dong, Y., Xia, Y. (2015). Too little' or 'Too late': The timing of supply chain demand collaboration. *European Journal of Operational Research*, 241(2), 370-380.
- Xue, L., Luo, Z., Lim, A. (2015). Two exact algorithms for the traveling umpire problem. *European Journal of Operational Research*, 243(3), 932-943.
- Yadav, V.K., Kumar, N., Ghosh, S., Singh, K. (2014). Indian thermal power plant challenges and remedies via application of modified data envelopment analysis. *International Transactions in Operational Research*, 21(6), 955-977.
- Yan, H.-B., Ma, T. (2015). A group decision-making approach to uncertain quality function deployment based on fuzzy preference relation and fuzzy majority. *European Journal of Operational Research*, 241(3), 815-829.
- Yan, H.-B., Ma, T., Huynh, V.-N. (20014). Coping with Group Behaviors in Uncertain Quality Function Deployment. *Decision Sciences*, 45(6), 1025-1052.

- Yan, S., Lu, C.-C., Hsieh, J.-H., Lin, H.-C. (2015). A network flow model for the dynamic and flexible berth allocation problem. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 65-77.
- Yang, J. (2015). Minimizing total completion time in a two-stage hybrid flow shop with dedicated machines at the first stage. *Computers and Operations Research*, 58, 1-8.
- Yang, S.-J. (2014). An algorithm for minimizing a linear objective function subject to the fuzzy relation inequalities with addition-min composition. *Fuzzy Sets and Systems*, 255, 41-51.
- Yazdani, M., Gohari, S., Naderi, B. (2015). Multi-factory parallel machine problems: Improved mathematical models and artificial bee colony algorithm. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 36-45.
- Yeh, C.-T., Chu, H.-M. (2014). Approximations by LR-type fuzzy numbers. *Fuzzy Sets and Systems*, 257, 23-40.
- Yenipazarli, A., Vakharia, A. (2015). Pricing, market coverage and capacity: Can green and brown products co-exist? *European Journal of Operational Research*, 242(1), 304-315.
- Yin, Y., Cheng, T.C.E., Wan, L., Wu, C.-C., Liu, J. (2015). Two-agent single-machine scheduling with deteriorating jobs. *Computers and Industrial Engineering*, 81, 177-185.
- Yin, Y., Cheng, T.C.E., Yang, X., Wu, C.-C. (2015). Two-agent single-machine scheduling with unrestricted due date assignment. *Computers and Industrial Engineering*, 79, 148-155.
- Yoo, S.H., Shin, H., Park, M.-S. (2015). New product development and the effect of supplier involvement. *Omega*, 51, 107-120.
- Yu, J., Subramanian, N., Ning, K., Edwards, D. (2015). Product delivery service provider selection and customer satisfaction in the era of internet of things: A Chinese e-retailers' perspective. *International Journal of Production Economics*, 159, 104-116.
- Yue, H., Xing, K., Hu, H., Wu, W., Su, H. (2015). Robust supervision using shared-buffers in automated manufacturing systems with unreliable resources. *Computers and Industrial Engineering*, 83, 139-150.
- Zaretalab, A., Hajipour, V., Sharifi, M., Shahriari, M.R. (2014). A knowledge-based archive multi-objective simulated annealing algorithm to optimize series-parallel system with choice of redundancy strategies. *Computers and Industrial Engineering*, 80, 33-44.
- Zeng, A., Li, T., Liu, D., Zhang, J., Chen, H. (2015). A fuzzy rough set approach for incremental feature selection on hybrid information systems. *Fuzzy Sets and Systems*, 258, 39-60.
- Zhang, P., Zhang, W.-G. (2014). Multiperiod mean absolute deviation fuzzy portfolio selection model with risk control and cardinality constraints. *Fuzzy Sets and Systems*, 255, 74-91.
- Zhang, S., Tang, G.J., Friswell, M.I., Wagg, D.J. (2014). Multi-objective Optimization of Zero Propellant Spacecraft Attitude Maneuvers. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 163(3), 926-948.
- Zhang, Z., Liu, M., Lim, A. (2015). A memetic algorithm for the patient transportation problem. *Omega*, 54, 60-71.
- Zhao, Y., Wallace, S.W. (2014). Integrated facility layout design and flow assignment problem under uncertainty. *INFORMS Journal on Computing*, 26(4), 798-808.
- Zhen, L., Wang, K. (2015). Aengqun stochastic programming model for multi-product oriented multi-channel component replenishment. *Computers and Operations Research*, 60, 79-90.
- Zhong, F., Xie, J., Zhao, X. (2014). The price of fairness with the extended Perles–Maschler solution. *Mathematical Methods of Operations Research*, 80(2), 193-212.

Seminars

SEMINAIRE «MODELISATION DES PREFERENCES ET AIDE MULTICRITERE A LA DECISION »

Responsables : Bernard ROY, Daniel VANDERPOOTEN
(le mardi à 14h00 – salles à préciser)

10 mars 2015 Conférence de Marc Pirlot (Faculté
Polytechnique de Mons): Histoires de poids

14 avril 2015 Conférence de Kerstin Dächert (University
of DuisburgEssen): On the computation of the
nondominated set by scalarizations with adaptive
parameter selection

19 mai 2015 Conférence de Michel Grabisch (Université
Paris 1):Strategic influence in social networks

30 juin 2015 Conférence de Alessandro Agnetis
(Università degli Studi di Siena): Models and algorithms
for planning elective surgeries with detailed bed levelin

Announcement:

The "Useful links" section of the group's homepage

(www.cs.put.poznan.pl/ewgmca)

is being enlarged. Contributions of URL links to societies,
research groups and other links of interest are welcome.

A membership directory of the European Working Group
on "Multiple Criteria Decision Aiding" is available at the
same site. If you would like to be listed in this directory
please send us your data (see examples already in the
directory).

Contact: José Rui Figueira (figueira@ist.utl.pt)

Web site for the EURO Working Group "Multicriteria Aid for Decisions"

A World Wide Web site for the EURO Working Group on
"Multicriteria Aid for Decisions" is already available at
the URL:

<http://www.cs.put.poznan.pl/ewgmca/>

Web site Editor: Milosz Kadzinski
(Milosz.Kadzinski@cs.put.poznan.pl)

This WWW site is aimed not just at making available the
most relevant information contained in the Newsletter
sections, but it also intends to become an online discussion
forum, where other information and opinion articles could
appear in order to create a more lively atmosphere within
the group.

**Groupe de Travail Européen "Aide Multicritère à la Décision" /
European Working Group "Multiple Criteria Decision Aiding"**

Board of Coordinators of the EURO Working Group:

Roman Slowinski
José Rui Figueira
Salvatore Greco
Bernard Roy (Honorary Chairman)

Newsletter editor:

José Rui Figueira

Permanent Collaborators:

*Silvia Angilella, Maria João Alves, Carlos Henggeler Antunes,
Juscelino Almeida-Dias, Salvatore Corrente*

José Rui Figueira
Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa
Departamento de Engenharia e Gestão
Campus da Alameda
Av. Rovisco Pais
1049-001 Lisboa, Portugal
E-mail: figueira@tecnico.ulisboa.pt

URL:

<http://www.cs.put.poznan.pl/ewgmcda>

*This newsletter is published twice a year by the "EWG on
MCDA", in November/December and April/May, with financial
support of the Association of European Operational Research*

*Contributions should be sent to:
José Rui Figueira (figueira@tecnico.ulisboa.pt)*