

SUJET DE THESE

LOCALISATION D'EQUIPEMENTS ET CHEMINEMENT DANS LE CADRE DE LA SAUVEGARDE DU PATRIMOINE

Domaine de recherche

Recherche Opérationnelle-Optimisation Combinatoire.

Plus précisément: Programmation Mathématique, Graphes, Localisation, Multichemins, Path finding.

Directrice de thèse : Marie-Christine Costa, Professeur,
ENSTA Paristech Contact: marie-christine.costa@ensta.fr
Collaboration d'autres chercheurs.

Cadre de l'étude

Mise en place d'équipements d'un nouveau type dans un musée de façon à faciliter le sauvetage des œuvres et l'accès des pompiers en cas de sinistre. Collaboration avec les chercheurs de l'équipe "SEMPiA" du CEDRIC (CNAM) (Systèmes embarqués et mobiles) et avec le musée du CNAM.

Sujet

Considérons tout d'abord un réseau de capteurs: il s'agit de transmettre une information, de capteur en capteur, depuis un point E dit Emetteur jusqu'à un point R dit Récepteur, tous deux placés dans le plan ou dans l'espace. Chaque capteur a un rayon d'action limité, et il ne peut transmettre son information à un autre capteur que si celui-ci est dans son rayon d'action. Considérons maintenant des puces RFID servant à la géo-localisation: le placement des puces doit permettre de couvrir l'espace de façon à ce qu'il soit facile de détecter l'emplacement de personnes ou d'objets. Ces équipements ont un coût relativement élevé. Le but est de placer un nombre minimal de capteurs-RFID pour que l'intégralité de l'information soit transmise et que la géo-localisation soit efficace, le tout dans un environnement instable (incendie) exigeant des solutions de repli en cas de destruction de matériels. Il faudra de plus assurer le guidage des pompiers dans le musée en leur fournissant un chemin d'accès vers les œuvres à sauver; les pompiers seront équipés de "tablette" de guidage.

Le placement devra prendre en compte un ensemble de contraintes comme, par exemple, les caractéristiques des matériels et la géographie du musée. Le guidage des pompiers exigera une mise à jour en temps réel des chemins conduisant aux œuvres.

Travail demandé

Proposer des modèles mathématiques et des algorithmes de résolution pour ce problème après avoir effectué une étude bibliographique et fait une étude du problème dans un contexte réel. Il y aura de nombreux contacts avec les entreprises qui fabriquent les matériels, avec les spécialistes des systèmes embarqués du CEDRIC du CNAM et avec les musées (CNAM et Chantilly) demandeurs de l'étude. Sur le plan RO, Il s'agit de résoudre deux problèmes difficiles dans un cadre original exigeant également des recherches théoriques : le problème du placement d'équipements à double caractéristiques, alliant des aspects discrets et continus et le problème de cheminement en environnement instable plus connu dans le cadre des jeux video ou des robots.

Pré-requis

Avoir une formation solide en recherche opérationnelle ou une formation en mathématiques avec une connaissance de base de la RO. Etre capable de programmer correctement. Connaître l'informatique serait un plus.

Bibliographie *Quelques publications relatives au sujet*

A. Bagirov, D. Lai and M. Palaniswami, "A nonsmooth optimization approach to sensor network localization", Proceedings of the 3rd International Conference on Intelligent Sensors, Sensor Networks and Information Processing (ISSNIP), pp 727-732, Dec 3-6, 2007.

A. Billionnet et S. Elloumi. Using a Mixed Integer Quadratic Programming Solver for the Unconstrained Quadratic 0-1 Problem . *Mathematical Programming*, 109(1), pp 55-68, 2007

M.-C. Costa, A. Faye, T. Hardy et E. Gressier-Soudan. Localisation optimale de capteurs dans un réseau point à point . In *FRANCORO/ROADEF, 20-23 février, Grenoble*, pp 75-76, 2007

M.-C. Costa, L. Létocart et F. Roupin. Minimal multicut and maximal integer multiflow: a survey . *EJOR Eur. J. on Oper. Res.*, 162(1), pp 55-69, 2005.

M.-C. Costa, A. Hertz et M. Mittaz. Bounds and heuristics for the Shortest Capacited Paths Problem . *Journal of Heuristics (Kluwer)*, 8(4), pp 449-465, 2002.

S. Elloumi. A tighter formulation for the p-median problem. *Journal of Combinatorial Optimization*, 19 (1), pp 69-83, 2010.

R. Jarvis, "Robot path planning: complexity, flexibility and application scope", ACM International Conference Proceeding Series, Vol. 213, Proceedings of the 2006 international symposium on Practical cognitive agents and robots, Perth, Australia, pp: 3 – 14, 2006.

B. Jeanne-Beylot, "Les nouvelles générations de tags RFID actifs ", N°14 - *Supply Chain Magazine*, pp 62-63, AVRIL 2007

P. Lester, "A* Pathfinding for Beginners"
<http://www.policyalmanac.org/games/aStarTutorial.htm> 2005

A Stentz, "Real-Time Replanning in Dynamic and Unknown Environments",
http://www.frc.ri.cmu.edu/~axs/dynamic_plan.html, 2000.