

INFOMUSE : une visite guidée au musée du futur

Projet répondant à l'appel à Projets de la Structure Fédérative de Recherche Agorantic « Culture, Patrimoines, Sociétés Numériques »

Juan-Manuel Torres-Moreno^{1,3,4}, Fen Zhou^{1,3}, Marie-Sylvie Poli², Philippe Michelon^{1,3}, Didier Josselin^{1,3,6}, Andréa Carneiro Linhares⁵, Florence Andreacola²

¹Laboratoire Informatique d'Avignon (LIA/UAPV) (France)

²CNE-ECC (Centre Nobeit Elias-Équipe Culture & Communication) (France)

³SFR Agor@ntic/UAPV (France)

⁴Ecole Polytechnique de Montréal (Canada)

⁵Université Fédérale du Ceará (Brésil)

⁶UMR Espace (France)

{juan-manuel.torres, fen.zhou, marie-sylvie.poli, didier.josselin}@univ-avignon.fr, andrea.linhares@ufc.br

Problématique : que peut on offrir de plus à un visiteur de Musée en s'appuyant sur les acquis du Traitement Automatique de la Langue Naturelle, des techniques d'optimisation et des Réseaux de communication ?

Mots-clés : Traitement Automatique de la Langue Naturelle, Méthodes d'optimisation, Réseaux, Muséologie.

1. Introduction

Nous proposons le Projet INFOMUSE, amorce d'un projet de plus grande envergure qui sera déposé comme projet ANR. L'idée principale du projet INFOMUSE est la suivante : accompagner le visiteur avant, pendant et après sa visite d'un musée (Poli, Marie-Sylvie & Gottesdiener, 2008) afin que la personne profite au maximum de sa visite. Avant la visite : sélection automatique de textes permettant au visiteur de préparer sa visite dans sa langue et selon ses propres critères. Pendant la visite : en fonction du trajet effectué en début de visite, conseiller au visiteur une suite adaptative tenant compte du temps qu'il souhaite y consacrer. Après la visite : permettre au visiteur d'exprimer son avis sur ce qu'il a vu, et aussi et surtout consulter celui des autres. Ce dernier point peut constituer aussi une sorte de « mémoire » du Musée, avec des données exploitables, par exemple, pour affiner les algorithmes et les interfaces avec l'utilisateur.

Ce projet présente des caractéristiques d'un projet éminemment fédérateur et structurant pour les différentes entités qui y sont associées. Par ailleurs chacun des sujets abordés peut être qualifié d'innovant. Le fait que trois laboratoires différents de l'UAPV soient impliqués démontre clairement son caractère interdisciplinaire. La dimension internationale est aussi présente du fait de la présence dans le partenariat d'universités italienne et brésilienne.

Un des résultats attendus est la préparation au montage d'un projet plus ambitieux à un niveau national ou international.

2. Description du Projet INFOMUSE

Afin de faciliter les visites dans le musée, nous proposerons des circuits optimisés de visite pour chaque visiteur en fonction de ses besoins. Nous supposons que les visiteurs installeront une application spéciale fournie par le musée sur leurs téléphones intelligents. Avec cette application, le visiteur est en mesure d'obtenir les informations sur les œuvres exposées dans ce musée. Par exemple, leur description, leur popularité, la disponibilité de l'œuvre, le nombre de personnes présentes à un moment donné, la carte du musée etc. L'application peut proposer une solution statique (sans changement d'avis de l'utilisateur pendant la visite) ou dynamique (choix différent des salles, nouvelle solution en fonction du retard pendant le parcours, etc). En outre, cette application peut également indiquer l'emplacement actuel des visiteurs dans le musée. Ceci peut être utile pour le guide, le responsable, ou chaque membre du groupe. Prenant appui sur ces informations, notre application proposera le circuit de visite optimisé en fonction des besoins des visiteurs.

Nous envisageons deux scénarios :

(1) Dans le premier scénario, nous supposons que les visiteurs choisissent les œuvres qu'ils veulent voir librement en fonction de leur goût, de la disponibilité des œuvres et de leur popularité. L'application peut également suggérer une liste d'œuvres qui correspond aux goûts du visiteur. Il convient également de noter que certaines salles peuvent être encombrées, de sorte que quelques œuvres ne peuvent pas être disponibles à un moment donné, et les visiteurs doivent patienter avant d'entrer dans les salles où elles se trouvent. Afin de ne pas perdre de temps pour les visiteurs (recherche de la salle, attentes inutiles,...), l'application fournira un circuit de visite en s'adaptant aux besoins des visiteurs tout en minimisant le temps de visite. Lors de la visite, le visiteur peut changer d'avis et visiter une salle d'exposition qui n'est pas incluse dans le circuit proposé. Quand cela se produit, notre application va récupérer la position actuelle du visiteur et calculer un nouveau circuit de visite incluant les salles qui n'ont pas encore été visitées.

(2) Dans le second scénario, nous supposons que le musée est très grand alors que l'emploi du temps du visiteur est très serré. Par exemple, un visiteur est en transit à Paris et doit prendre son train dans 3 heures, mais il ne veut pas manquer l'occasion de visiter le Louvre. Il y a tellement d'œuvres qu'il ne lui est pas possible de ses contraintes temporelles. Dans ce cas-là, notre application proposera un circuit de visite qui peut être parcouru dans le temps limité tout en maximisant la note globale des œuvres vues.

Le problème de l'optimisation du circuit de visite (VCO) peut être considéré comme une variante du problème du voyageur de commerce (*Travelling Salesman Problem*, TSP), qui est NP-difficile, avec une complexité super-polynomiale (Gutin, 2006). Compte tenu de la liste des villes et des distances entre chaque paire de villes, le problème TSP est de trouver le plus court chemin qui se rend dans chaque ville exactement une fois et revient à la ville d'origine. Dans notre problème, chaque salle d'exposition peut être considérée comme une ville et l'objectif est soit de réduire le temps de visite soit de maximiser la note globale des œuvres vues ou même plusieurs critères pris en compte simultanément. Notre problème VCO est différent du problème TSP à trois aspects : (a) ce ne sont pas toutes les salles d'exposition qui doivent être visitées et l'entrée et la sortie du musée peuvent être différentes (b) le temps pour arriver à une salle peut être restreint (c) la fonction objectif est différente. Pour résoudre notre problème VCO dans un petit musée, nous pouvons utiliser la programmation linéaire (ILP) pour modéliser le problème et le résoudre de manière optimale avec CPLEX. Les contraintes associées au jour de la semaine, l'horaire de visite, la mobilité réduite, entre autres, seront modélisés dans le problème comme des pénalités à être associées aux salles.

Pour les grands musées ou pour le scénario dynamique, où le temps de re-calcul des solutions doit être réduit au minimum, les algorithmes heuristiques sont plus pratiques pour résoudre le problème VCO car plus efficaces en temps de calcul. Plus précisément, nous envisageons l'utilisation de méta-heuristiques. Ces méthodes sont définies comme un ensemble de concepts algorithmiques et de structures de données génériques pour le développement et l'application d'algorithmes heuristiques. Elles sont très utilisées pour la résolution satisfaisante des problèmes NP-difficiles (Dorigo et Stützle, 2004) dans un temps polynomiale (Arora, 1998). Dans le contexte de TSP, la recherche Tabou a donné de bons résultats dans les problèmes de routage. Cependant, pour ce projet, nous nous intéressons aux méthodes bio-inspirées, comme les essaims de fourmis (*Ant Colony Optimization*) et les algorithmes génétiques (Chevrier et al, 2008). Ces heuristiques, grâce à leur structure générique ont été utilisées avec succès pour résoudre des problèmes complexes et variés.

Il y a plusieurs problématiques liées au traitement du langage écrit. Il s'agit dans un premier temps d'analyser les préférences du visiteur, qui seront exprimées en langage naturel. Cette phase d'analyse comporte plusieurs aspects multilingues et de Recherche d'Information. Une fois les éléments saillants détectés, on pourra proposer des résumés personnalisés pour chaque visiteur. Afin de s'affranchir des limites technologiques imposés par la taille des dispositifs (petits écrans), les résumés peuvent être produits en faisant appel aux algorithmes de compression de phrases. Enfin, la fouille d'opinion permettra d'analyser et de classer les avis exprimés par les visiteurs.

Si la carte du musée est disponible, nous allons utiliser des méthodes à base de graphes pour représenter le plan du musée et nous montrerons la solution graphique et l'évolution du parcours. De cette façon, l'utilisateur pourra suivre le parcours de la visite (ceci lui donnera une idée claire de ce qui a été vu et de ce qui lui reste à voir), comme dans les systèmes du type GPS, sans forcément être liés à une technologie particulière. De par sa nature, ce projet peut aussi bénéficier aux personnes handicapées visitant un musée. Ainsi, des problèmes de transport adéquat à la demande sont aussi à prévoir (Castex & Josselin, 2007). Un suivi *in door* des visiteurs du musée peut également être assuré et analysé afin d'observer les points d'attractivité en fonction de la structure du mobilier et de l'organisation des salles. Il s'agit en quelque sorte d'un espace micro-géographique culturel dont la compréhension du fonctionnement peut servir à terme à mieux organiser les déplacements dans les musées mais également à améliorer l'usage de l'information au cours de la visite et après celle-ci.

3. Verrous scientifiques

Le projet INFOMUSE pose des verrous scientifiques pluridisciplinaires importants :

i/ Avant la visite : il faut une sélection automatique de textes permettant au visiteur de préparer la visite dans la langue ou dans un bouquet de langues de son choix et selon des critères qui lui sont propres. La problématique scientifique concerne entre autres, le résumé automatique personnalisé multi documents et multi langue (Torres-Moreno et al 2002, Torres-Moreno, 2011).

ii/ Pendant la visite : en fonction du trajet effectué en début de visite (le RFID n'est pas nécessaire et les enjeux technologiques restent à explorer) il faudra conseiller au visiteur une suite adaptative tenant compte du temps qu'il souhaite y consacrer. La problématique scientifique abordée concerne les système de recommandation, les méthodes d'optimisation et les réseaux de communication.

iii/ Après la visite : on devra permettre au visiteur d'exprimer son avis sur ce qu'il a vu, et aussi et surtout consulter celui des autres. La problématique scientifique concernera la fouille de textes et plus précisément, la détection automatique d'opinion. Ce pavé peut bien entendu être utilisé avant la visite sur le versant de la consultation. Il a des questions ouvertes concernant la constitution d'un corpus d'apprentissage selon les préférences des visiteurs qui seront étudiées lors d'un projet ultérieur.

iv/ Le traitement de l'information en temps réel, les communications réseaux et les algorithmes d'optimisation et de transport à la demande. À ce niveau, on peut imaginer des échanges d'information entre les visiteurs et les serveurs informatiques du musée, mais également entre les visiteurs eux-mêmes (dans l'enceinte du musée ou à l'extérieur) ; on peut ajouter également l'envoi d'informations clés au passage de certaines bornes, informations qui pourraient être des avis d'autres visiteurs, mis à jour dynamiquement

v/ Enfin mais non moins important, il y a l'aspect ludique de l'application, qui peut jouer comme une vitrine pour les musées possédant cette technologie.

Nous comptons produire au moins un article en congrès pour montrer les résultats préliminaires des algorithmes développés.

4. Participants et collaborateurs

Les porteurs du projet INFOMUSE du côté informatique sont Juan-Manuel Torres, Maître de Conférences HDR au LIA et du côté CNE-ECC Marie-Sylvie Poli, Professeur en Sciences de l'Information et de la Communication et chercheur en Muséologie. Le collaborateur côté réseaux sera Fen Zhou, Maître de Conférences au LIA. Didier Josselin, Directeur de Recherche CNRS (UMR Espace) participera à ce projet sur le transport optimisé et sur l'analyse des mobilités *in door*. Philippe Michelon, Professeur en Informatique au LIA, spécialiste en optimisation. Le LIA est en effet spécialiste en algorithmes d'optimisation (programmation linéaire en nombres entiers notamment) et travaille sur plusieurs applications du domaine (Transport à la Demande, Garaix, 2010 & 2011, ordonnancement, etc.). Florence Andreacola, doctorante allocataire SFR Agor@ntic interviendra sur le domaine du numérique au musée. Du côté des collaborations internationales, Andréa Carneiro Linhares de l'Université Fédérale du Ceará (Brésil), spécialiste en recherche opérationnelle et Françoise Rigat de l'Université de Turin (Muséologie) sont également associés à ce projet.

5. Budget prévisionnel

Pour bien mener le projet INFOMUSE, nous demandons **6 000** euros qui seront utilisés comme suit :

1. Un financement de 2500 euros pour payer pendant 6 mois un étudiant de Master qui sera au début au LIA.
2. 1500 euros pour assister à un congrès scientifique où nous comptons publier nos résultats préliminaires.
3. 1000 euros pour un stage de deux mois d'un géographe pour l'analyse et l'optimisation des déplacements *in door*.
4. 1000 euros pour le séjour de la prof. Andréa Linhares en juin-juillet 2014.

6. Références

1. Castex E., Josselin D., Temporalités éclatées : la réponse des transports à la demande aux nouvelles formes de mobilité, *Espace Population et Sociétés*, n ° 2-3, pp. 433-447, 2007
2. Chevrier R., Castex E, Canalda P., Chatonnay P., Josselin D., Un algorithme génétique pour le transport à la demande en convergence., *Revue Internationale de Géomatique*, pp. 239-265, 2008

3. Cormen, T.H.; Leiserson, C.E.; Rivest, R.L. & Stein, C., *Introduction to Algorithms*. 3a Ed. Cambridge, USA: MIT Press, 2009.
4. Dorigo, M. & Stutzle, T., *Ant Colony Optimization*. Cambridge, USA: MIT Press, 2004.
Goldberg, D.E., *Genetic Algorithm in Search, Optimization and Machine Learning*. Reading, USA: Addison-Wesley Publishing Company, 1989.
5. Garaix T., Artigues C., Feuillet D., Josselin D., Optimization of occupancy rate in dial-a-ride problems via linear fractional column generation, *Computers and Operations Research*, Vol.38, N°10, pp.1435-1442, October 2011, Science Direct, 0305-0548.
6. Garaix T., Artigues C., Feuillet D., Josselin D., Vehicle routing problems with alternative paths: An application to on-demand transportation. *European Journal of Operational Research*, Vol. 204, N°1, pp.62-75, 2010.
7. Konak, A.; Coit, D.W. & Smith, A.E., *Multi-objective optimization using genetic algorithms: A tutorial*. *Reliability Engineering and System Safety*, 91(9):9921007, 2006.
8. Reeves, C.R., *Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems*. New York McGraw-Hill, 1995.
9. Heitor Silvério Lopes and Luiz Carlos de Abreu Rodrigues and Maria Teresinha Arns Steiner, *Meta-Heurísticas em Pesquisa Operacional*, Curitiba, Omnipax, 2013
10. Gutin, G.; Punnen, A. P. (2006), *The Traveling Salesman Problem and Its Variations*, Springer, ISBN 0-387-44459-9.
11. Arora, S., Polynomial time approximation schemes for Euclidean traveling salesman and other geometric problems, *Journal of the ACM* 45 (5): 753–782, 1998.
12. Poli, Marie-Sylvie & Gottesdiener, Hana. « Les titres d'expositions : sur quoi communiquent les musées », p.81-88, in *Culture et musées* 11, 2008.
13. Torres-Moreno, Juan-Manuel. *Résumé automatique de documents : une approche statistique*. Hermès-Lavoisier, 2011.
14. Juan-Manuel Torres-Moreno, Patricia Velázquez-Morales, Jean-Guy Meunier. *Condensés de textes par des méthodes numériques*. JADT, pp 723-734, 2002.

