

Liste des sujets de thèse proposés par l'Irisa pour la rentrée 2001

Version du 15 juin 2001

Recherche d'images par le contenu : problèmes de gestion de cache et d'accès aux disques

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Temics

Responsable(s) : Laurent AMSALEG, tél. 02 99 84 74 44, Laurent.Amsaleg@irisa.fr

Mots-clés : base de données, images, multimédia, gestion de cache, ordonnancement des lectures, prédictions, anticipations.

Les techniques de recherche d'images par le contenu au sein de très grandes bases de données sont généralement extrêmement coûteuses. Elles demandent d'accéder de façon intense aux disques pour parcourir la base. Pour amortir le coût des entrées-sorties, ces techniques consomment de grandes quantités de mémoire centrale car y sont chargées de larges portions de la base. Finalement, le CPU est intensivement utilisé pour effectuer les nombreuses opérations de reconnaissance d'images.

Le but de cette thèse sera d'explorer certains aspects « système » de la recherche d'images par le contenu afin de réduire le coût des stratégies de recherche. Parmi ces aspects, la gestion de cache (et l'éviction), l'ordonnancement des lectures (*scheduling*), l'anticipation de chargement (*prefetching*), la mise en cache de résultats temporaires, etc. semblent déterminants. Une des originalités de cette étude est qu'elle pourra tirer profit des caractéristiques particulières de certaines techniques de reconnaissance d'images développées à l'Irisa. Aucune connaissance en traitement d'images n'est nécessaire. Par contre, une très bonne maîtrise de la programmation en C, C++ et une habitude du développement (Unix ou Linux) sont requises. Une excellente compréhension des systèmes est indispensable.

Rechercher *bien* plutôt que vite au sein de bases d'images

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Temics

Responsable(s) : Laurent AMSALEG, tél. 02 99 84 74 44, Laurent.Amsaleg@irisa.fr

Mots-clés : base de données, images, multimédia, extraction d'information, *information retrieval*, *relevance feedback*.

Les techniques de recherche d'images par le contenu au sein de très grandes bases de données sont extrêmement coûteuses. En général, ces systèmes essayent d'être les plus rapides possibles, et tentent de retourner le résultat d'une requête avec le plus petit temps de réponse.

Rechercher *vite* ne doit pas être le seul objectif. Il est envisageable de perdre un peu de temps lors de chaque recherche pour collecter des informations non demandées, mais connexes à la question, qui facilitent la compréhension du résultat, son éventuelle reformulation, ou encore permettent de mieux reformuler ou raffiner la question posée. Ainsi, en complément de rechercher rapidement, cette thèse a pour but d'étudier ce que signifie rechercher *bien*.

Une des originalités de cette étude est qu'elle pourra tirer profit des caractéristiques particulières de certaines techniques de reconnaissance d'images développées à l'Irisa. Aucune connaissance en traitement d'images n'est nécessaire. Par contre, une très bonne maîtrise de la programmation en C, C++ et une habitude du développement (Unix ou Linux) sont requises. Une bonne connaissance des principes de l'*information retrieval* et des principes de *relevance feedback* sera appréciée.

Etude et intégration des concepts de groupe dans une plate-forme de réalité virtuelle coopérative

Localisation : IRISA

Equipe(s) : ADP-SIAMES

Responsable(s) : Emmanuelle Anceaume - poste 7596 - emmanuelle.anceaume@irisia.fr

Thierry Duval - poste 7256 - thierry.duval@irisia.fr

Mots-clés : coopération en univers virtuel, algorithmique distribuée, gestion de groupe.

Ces dernières années ont vu une évolution très rapide des simulateurs haut de gamme dédiés à la recherche. GASP (General Animation and Simulation Platform) développée au sein du projet SIAMES (IRISA) est une plate-forme d'accueil et d'expérimentation de travaux de recherche dans les domaines de l'animation et de la simulation (e.g., simulation/animation de systèmes physiques, simulations comportementales, interactions avec les univers simulés). Le développement d'applications distribuées met en évidence la complexité de gérer la cohérence des objets d'une scène en interaction avec plusieurs utilisateurs distants. Ce type de développement s'appuie en général sur des communications asynchrones (ou non bloquantes) entre objets distants, ou encore sur des duplications partielles ou totales d'objets. Cela peut également impliquer une gestion dynamique de groupe d'objets évoluant en fonction d'événements prédéfinis ou non (e.g., départ/insertion volontaire d'un groupe, défaillance d'un site). Un exemple est donné par les applications de travail coopératif assisté par ordinateur (CSCW). Le maintien de la cohérence des objets, et la gestion de groupe sont obtenus au travers de primitives de communication de groupe. De telles primitives sont offertes par la plate-forme EDEN développée au sein du projet ADP (IRISA). EDEN fournit des services de communication de groupe classiques (e.g., gestion de la composition de groupe, ordonnancement de messages).

L'objectif de cette thèse est d'enrichir d'une dimension de tolérance aux fautes et de flexibilité la plate-forme de simulation et d'animation (GASP) en s'inspirant et en redéfinissant les fonctionnalités actuelles de EDEN. Ceci nécessitera *i*) une analyse précise des besoins applicatifs (e.g., cohérence de données, gestion dynamique de groupe) en recensant l'ensemble des besoins de communication des applications de réalité virtuelle coopératives, *ii*) une identification des solutions algorithmiques les plus adaptées, et *iii*) la validation des choix retenus dans une version étendue de GASP.

Le candidat sera amené à travailler dans le domaine de l'algorithmique distribuée et de la réalité virtuelle.

Etude du comportement temporel d'une plate-forme de communication de groupe

Localisation : IRISA

Equipe(s) : ADP

Responsable(s) : Emmanuelle Anceaume - poste 7596 - anceaume@irisa.fr

Michel Hurfin- poste 7512 - hurfin@irisa.fr

Mots-clés : modèle partiellement synchrone, ordonnancement temps réel, gestion de groupe.

Pour de nombreuses applications distribuées, temps réel et sûreté de fonctionnement sont deux critères fondamentaux. Pour concevoir de tels services, on se place en général soit dans un modèle purement synchrone (i.e., on suppose l'existence d'horloges locales fortement synchronisées et une connaissance exacte des temps de traitement des processus, des temps de transmission des messages), soit dans un modèle complètement asynchrone (i.e., aucune hypothèse temporelle n'est posée). Le premier modèle bien qu'attrayant pose des hypothèses trop éloignées des systèmes réels. A l'opposé, le modèle asynchrone est évidemment trop pauvre pour refléter le comportement de systèmes réels. Un modèle hybride entre ces deux modèles est le modèle partiellement synchrone. Ce modèle peut être caractérisé par une succession de phases stables de longue durée (où tout se passe comme dans un modèle synchrone) et de phases instables non prévisibles et de courte durée (où tout se passe comme dans un modèle asynchrone). Une phase stable est caractérisée par des bornes sur les temps de traitement des processus et de transmission des messages.

EDEN est un système de communication de groupe prévu pour être utilisé dans un environnement réparti non-fiable asynchrone (et donc a fortiori dans un environnement synchrone ou partiellement synchrone). EDEN permet de gérer dynamiquement la composition d'un groupe (Membership) tout en déterminant un ordre unique de traitement des requêtes adressées au groupe (Atomic Broadcast). EDEN peut donc être utilisé pour assurer la sûreté de fonctionnement (e.g., replication active).

Dans le cadre de cette thèse nous considérons que l'environnement est partiellement synchrone. Le premier objectif de cette thèse est d'étudier une modélisation comportementale de EDEN dans le but d'analyser son comportement temporel lorsque les conditions sont favorables (i.e., le système est dans une phase stable). Dans un second temps, on s'interrogera sur la pertinence d'utiliser des algorithmes d'ordonnancement classiques lorsque les processus sont organisés en groupe.

Réjection de nuisance et tests d'hypothèses multiples pour le diagnostic de pannes

Localisation : IRISA Rennes

Equipe(s) : Sigma2 – <http://www.irisa.fr/sigma2/>

Responsable(s) : Michèle Basseville, tél. : 02 99 84 72 36, Email: basseville@irisa.fr.

On considère le problème de l'isolation des pannes sous l'angle de l'inspection des composantes de la moyenne d'un vecteur Gaussien de matrice de covariance connue. Grâce à la méthode générique de conception d'algorithmes de surveillance développée dans l'équipe [3], ce problème particulier est de portée très générale. À nombre de pannes simples connu, il s'agit de prendre une décision en présence d'un paramètre de nuisance. On peut procéder soit par projection (sensibilité), soit par réjection (minmax), et réaliser l'isolation par la partition du vecteur moyenne correspondant au test le plus grand. La première méthode correspond à une décision par maximum *a posteriori*; la deuxième optimise le minimum et la 'somme' des puissances des tests minmax individuels, y compris pour des pannes multiples sans hypothèse de causalité. Par ailleurs, une littérature abondante existe sur les tests d'hypothèses multiples [1,4], et les tests en présence de paramètres de nuisance [5].

Le sujet proposé consiste à réexaminer les deux méthodes précédentes à la lueur de ces travaux; à définir un cadre unifié pour la conception de méthodes hors-ligne et en-ligne d'isolation des pannes, et l'analyse de leurs propriétés; et à implémenter les outils algorithmiques correspondants.

[1] C.W. BAUM, V.V. VEERAVALLI (1994). A sequential procedure for multihypothesis testing. *IEEE Trans. Information Theory*, **IT-40**(6), pp.1994-2007.

[2] M. BASSEVILLE (1997). Information criteria for residual generation and fault detection and isolation. *Automatica*, **33**(5), pp.783-803.
<http://www.irisa.fr/bibli/publi/pi/1996/1008/1008.html>.

[3] M. BASSEVILLE (1998). On-board component fault detection and isolation using the statistical local approach. *Automatica*, **34**(11), pp.1391-1416.
<http://www.irisa.fr/bibli/publi/pi/1997/1122/1122.html>.

[4] W. LIU (1996). Multiple tests of a non-hierarchical finite family of hypotheses. *Jal Royal Stat. Soc. B*, **58**(2), pp.455-461.

[5] C.G. SMALL, D.L. MCLEISH (1989). Projection as a method for increasing sensitivity and eliminating nuisance parameters. *Biometrika*, **76**(4), pp.693-703.

Rendu temps réel de scènes 3D exploitant le parallélisme et les cartes graphiques 3D

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : SIAMES

Responsable(s) : M. K. BOUATOUCH (tél. direct : 02 99 84 72 58 , email : kadi@irisa.fr)

Mot-clés : Synthèse d'image, interpolation , temps réel, parallélisme, modèle d'illumination, réalité virtuelle, cartes Graphiques 3D, OpenGL

Un des axes de recherche du projet SIAMES concerne le rendu réaliste (séquentiel et parallèle) de scènes complexes ainsi que leur éclairage. Le terme complexe veut dire que le nombre d'objets est élevé et ces objets peuvent être Lambertiens et/ou spéculaires et/ou transparents. Effectuer le rendu d'une scène, contenant des objets spéculaires ayant une certaine rugosité, dont l'éclairage global a été simulé est une tâche très difficile. On s'intéresse aussi aux données volumiques (imagerie médicale, visualisation scientifique). Même si beaucoup de progrès ont été réalisés ces deux dernières années, les ressources matérielles des ordinateurs actuels ne permettent pas un rendu réaliste temps réel de scènes complexes mixtes, c'est à dire composées d'objets surfaciques et volumiques.

La puissance des ordinateurs ne cesse de croître et les cartes graphiques deviennent de plus en plus performantes. L'objectif de cette thèse est de concevoir et mettre en oeuvre de nouveaux algorithmes parallèles de rendu de scènes complexes mixtes exploitant au maximum le matériel, c'est à dire le débit des réseaux, la puissance des machines et surtout les performances des cartes graphiques.

Les applications de ce travail sont diverses : jeux, visite de sites, visualisation scientifique, visualisation de scènes virtuelles complexes à faible coût, réalité virtuelle...

Création de résumé vidéo par une approche statistique

Localisation : IRISA / INRIA Rennes

Equipe(s) : Vista

Responsable(s) : P. Bouthemy, Tél. : 02 99 84 72 74, bouthemy@irisa.fr

Mots-clés : analyse de séquences d'images, modélisation statistique, résumé vidéo

La constitution et l'accumulation de bases de vidéos numériques, que ce soit en milieu professionnel avec les archives audio-visuelles et bientôt au niveau domestique avec les capacités de stockage numérique qui seront associées à la prochaine génération de téléviseurs, posent le problème de leur consultation et de leur exploitation. Parmi les modes d'indexation de vidéos par le contenu, la création automatique de résumés vidéos s'avère très pertinente et encore très peu explorée.

L'objectif de cette thèse est de pouvoir sélectionner un pourcentage très faible, que l'on qualifiera de résumé ou de condensé court, d'une vidéo numérique permettant d'en avoir un "aperçu raisonnable". Il ne s'agit toutefois pas de construire un résumé sémantique en images de la vidéo, équivalent à un résumé textuel par exemple, cela reste très largement hors de portée de techniques automatiques de traitement d'images numériques. L'approche suivie sera plutôt de type "bas-niveau", c'est-à-dire qu'elle se place au niveau des signaux images et privilégiera des méthodes probabilistes et statistiques. Les applications visées concernent le visionnage très rapide mais pertinent d'un enregistrement vidéo de plusieurs heures effectué dans un contexte professionnel ou domestique, la navigation dans des vidéos, et le stockage efficace pour l'indexation par le contenu. Une voie d'investigation envisagée est d'analyser la trajectoire temporelle d'une variable explicative cachée évaluée à partir d'observations calculées dans chaque image. L'information utilisée devrait être relative à une notion d'activité dans la scène filmée.

Des expérimentations seront réalisées sur des corpus vidéos. Le développement se fera sur station Unix en langage C ou C++. Cette étude s'inscrit dans un ensemble d'activités sur l'indexation et la consultation de vidéos par leur contenu menées dans l'équipe depuis plusieurs années avec des partenariats tels que l'INA, TF1, ou Thomson Multimedia.

Réalisation de spécifications incomplètes et hétérogènes dans le langage BDL

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Pampa (<http://www.irisa.fr/pampa/bdl/>), Ep-Atr

Responsables : Benoît CAILLAUD (tél. direct : 02 99 84 74 07, email : Benoit.Caillaud@irisa.fr),

Albert BENVENISTE (tél. direct : 02 99 84 72 35, email : Albert.Benveniste@irisa.fr)

Mot-clés : Génie logiciel, télécommunications, systèmes réactifs, répartition, spécifications incomplètes, langages de scénarios, synchronisme, asynchronisme, UML, BDL, adaptation de services.

Les phases initiales de la conception des logiciels répartis reposent à l'heure actuelle sur des spécifications partielles ou incomplètes exprimées dans des notations hétérogènes telles que les diagrammes de séquences ou les contraintes OCL dans le cadre de la notation UML. L'implantation ou réalisation, sur des architectures réparties de ces spécifications hétérogènes requiert des transformations manuelles, empiriques et lourdes de celles-ci. Le travail de thèse proposé a pour objectif de permettre la formalisation et la systématisation de ces transformations.

Le langage BDL permet l'expression et la manipulation formelle de spécifications incomplètes et hétérogènes. Le comportement d'une classe, d'un composant logiciel ou même d'un système modélisé en UML peut être décrit par une spécification BDL prenant la forme d'une composition de graphes orientés qui définissent des ordonnancements d'événements. BDL récupère en fait la technologie développée pour les langages synchrones (Esterel, Lustre, et en l'occurrence plus particulièrement Signal), tout en offrant une notion d'abstraction appropriée aux spécifications incomplètes. Le point nouveau, qui repose sur des résultats fondamentaux récents, est la possibilité d'interpréter un terme BDL indifféremment selon un mode synchrone ou asynchrone, en fonction de l'architecture du système modélisé et de la sémantique de communication entre composants.

Le travail de thèse portera sur l'élaboration de méthodes, d'algorithmes et d'outils de transformation de spécifications UML incomplètes et hétérogènes. Le langage BDL sera utilisé comme formalisme unificateur des différentes vue comportementales d'UML. Il s'agira notamment de synthétiser des programmes répartis à partir de spécifications incomplètes BDL, qui prennent en compte l'environnement d'exécution des programmes. Il pourra s'inspirer à la fois des résultats récents sur la désynchronisation de systèmes de transitions synchrones ainsi que de techniques classiques de synthèse de superviseurs de systèmes à événements discrets. Bien que multiples, les applications visées seront centrées sur le problème de l'adaptation de services de télécommunications.

Unification de la modélisation de l'écriture manuscrite pour la reconnaissance en-ligne et hors-ligne

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Imadoc

Responsable(s) : MM. CAMILLERAPP (tél. : 02 99 28 64 86, email : Jean.Camillerapp@irisa.fr)
ANQUETIL (tél. : 02 99 28 66 76, email : Eric.Anquetil@irisa.fr)

Mot-clés : écriture manuscrite, systèmes d'inférence floue, apprentissage, squelettisation.

L'équipe Imadoc travaille, en particulier, sur la reconnaissance de l'écriture manuscrite acquise soit au moyen d'une tablette, pour des interfaces orientées stylo (reconnaissance en-ligne), soit au moyen d'un scanner pour le traitement de documents papier (reconnaissance hors-ligne).

En utilisant les spécificités de chacune de ces approches, l'équipe a développé : un système de reconnaissance en-ligne, et un système d'extraction du tracé dans des documents en niveaux de gris. Le couplage de la reconstitution de la dynamique du tracé et de l'utilisation du reconnaisseur en ligne constitue une approche possible pour effectuer la reconnaissance hors-ligne.

Le reconnaisseur utilise les systèmes d'inférence floue et permet de sélectionner les parties les plus significatives des lettres. De plus il est capable de réaliser la reconnaissance de mots à partir des valeurs des caractéristiques apprises sur des lettres isolées. Sa conception le rend facilement adaptable à d'autres jeux de caractéristiques.

Compte-tenu de l'expérience acquise, il serait maintenant intéressant de dégager de nouvelles caractéristiques tant sur la dynamique du tracé que sur son aspect visuel pour améliorer les performances des deux approches.

Le travail proposé cherchera donc à mettre en évidence une modélisation unique, adaptée à la reconnaissance du tracé manuscrit, indépendamment de l'origine en-ligne ou hors-ligne du signal.

Simulation numérique en chimie moléculaire

Localisation : INRIA-IRISA

Equipe(s) : ALADIN

Responsable(s) : P. Chartier (tél. direct : 02 99 84 74 00, email : chartier@irisa.fr)
et J. Erhel (tél. direct : 02 99 84 73 39, email : erhel@irisa.fr)

Mots-clés : chimie moléculaire, chimie quantique, systèmes hamiltoniens, problèmes aux valeurs propres, simulation numérique

La chimie moléculaire définit les interactions entre les molécules, les atomes et particules au sein d'une molécule. Les forces sont de différentes natures : gravitation, forces électromagnétiques, interactions nucléaires faibles et fortes. Si la mécanique moléculaire peut modéliser les trois premières forces avec la mécanique classique, la chimie quantique est indispensable pour modéliser le quatrième type. L'évolution des molécules est décrite par la dynamique moléculaire et permet d'étudier par exemple le repliement des molécules et les réactions chimiques. Des simulations numériques dans ce domaine servent à l'analyse fine de protéines, à la conception de médicaments ou de bioréacteurs, etc.

Différents modèles existent en chimie quantique, les plus connus étant Hartree-Fox et DFT. Un des objectifs de la thèse est de comparer ces modèles et de développer un logiciel performant pour la chimie quantique. Tous ces modèles nécessitent de résoudre une approximation des équations de Schrödinger, ce qui implique de calculer des valeurs propres et vecteurs propres de matrices de grande taille. La dynamique moléculaire doit suivre les réactions chimiques sur une durée très longue par rapport au pas de temps du schéma d'intégration. D'autre part, le système mécanique est hamiltonien, ce qui implique d'utiliser des schémas conservant l'énergie. Un des objectifs de la thèse est de définir un schéma d'intégration en temps efficace pour les systèmes différentiels considérés et de développer un logiciel associé.

Enfin une approche prometteuse est le couplage de la mécanique quantique et de la mécanique moléculaire dans ce qu'on appelle les méthodes hybrides. Dans la thèse seront analysés les couplages possibles, notamment l'impact sur le choix des schémas de résolution, sur la définition des logiciels.

La gestion efficace de réseaux optiques

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Armor

Responsable(s) : Bernard COUSIN, 02.99.84.73.33, bcousin@irisa.fr

Mots-clés : réseaux à haut débit, Internet, GMPLS, commutation optique, OWDM, ingénierie de trafic, commutation de labels, gestion du réseau

La commutation tout optique semble être une piste de choix pour offrir une infrastructure de télécommunication numérique qui présente des caractéristiques (par ex. débit, taux perte et surtout délai) adaptées aux nouvelles applications multimédias émergentes. Toutefois les équipements optiques n'offrent pas actuellement une souplesse de gestion suffisante. En effet la hiérarchie de multiplexage numérique utilisée actuellement et la nouvelle technique de commutation en longueur d'onde présentent des contraintes très particulières de gestion, notamment dans les règles d'allocation de leurs canaux.

Une adaptation sérieuse est nécessaire. Si l'on envisage d'intégrer cette infrastructure optique au réseau Internet pour acheminer des données numériques, il devient légitime de tenter de l'administrer à l'aide des outils (protocoles) disponibles sous Internet, dans l'espoir de bénéficier ainsi d'un système efficace. Une manière de réaliser cette intégration est de réduire le réseau optique à un simple ensemble de liaisons IP, où les spécificités des liens et des équipements optiques sont masquées. Si cette solution est possible, et sera même utilisée dans les premières phases du déploiement, elle ne permet pas de bénéficier de toute la puissance et la souplesse d'une administration détaillée.

Un problème similaire a déjà trouvé sa solution. En effet, lorsqu'il a été envisagé d'utiliser l'infrastructure ATM au sein d'Internet, la commutation de labels a été développée.

Nous proposons d'étudier les adaptations nécessaires pour permettre l'intégration des techniques de commutations optiques et des techniques de gestion et de routage d'Internet afin de bénéficier des performances des premières et de l'efficacité des secondes.

Sécurité et mobilité sur Internet

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Armor

Responsable(s) : Bernard COUSIN, 02.99.84.73.33, bcousin@irisa.fr

Mots-clés : mobilité, sécurité, IPv6, authentification, configuration automatique, qualité de service, internet

La sécurité des réseaux devient un thème dont l'importance croît avec la taille du réseau et celle des intérêts économiques en jeu.

Les réseaux d'aujourd'hui présentent une sécurité précaire. Les outils de contrôle d'accès à Internet ont été longtemps basés sur des protocoles douteux (comme Tacacs de Cisco). Même le protocole Radius, le plus utilisé aujourd'hui, souffre de défauts majeurs comme le manque de fonctionnalités (en particulier il est trop lié à PPP) et de trous de sécurité.

L'apparition de nouvelles technologies et de nouvelles fonctionnalités (par exemple IPv6, la commutation de label, le contrôle du trafic, et surtout la mobilité) ont un impact non négligeable sur la remise au cause des méthodes mises en oeuvre pour assurer la sécurité.

Actuellement est proposée sous l'acronyme AAA ("Authentication, Authorization and Accounting") une architecture de sécurité. Le protocole associé "DIAMETER" est toujours en cours de spécification. Nous proposons d'évaluer cette nouvelle architecture vis-à-vis des nouvelles technologies et des nouvelles fonctionnalités. On tiendra compte tout spécialement des services qui coopèrent ou interfèrent (l'auto-configuration DHCP, le pendant pour l'accès distant d'IPsec IPSRA, etc) ainsi que les clients potentiels d'AAA (itinérance ("roaming"), réseaux cellulaires, mobilité IP, accès réseaux, téléphonie IP, etc.).

Modèles d'interactions coopératives en univers 3D

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Siames

Responsable(s) : Thierry Duval (tél. direct : 02 99 84 72 56, email : thierry.duval@irisa.fr)

Mot-clés : Interactions Coopératives en Immersion 3D, Réalité Virtuelle Distribuée.

Il s'agit de proposer de nouveaux paradigmes d'interaction en environnements virtuels 3D, ces environnements pouvant être immersifs ou non, ainsi que des méthodes d'implémentation de ces nouveaux concepts d'interaction.

Ces paradigmes pourront s'appliquer à un cadre classique mono-utilisateur, mais également à un cadre d'interactions coopératives multi-utilisateurs. Dans le cas de coopérations multi-utilisateurs, celles ci pourront avoir lieu sur un même site (plusieurs utilisateurs se trouvant physiquement à proximité les uns des autres, devant un même dispositif de visualisation ou devant plusieurs) ou sur des sites distants (plusieurs machines connectées via un réseau).

L'approche *Génie Logiciel* de ce projet consistera à proposer une méthode générale pour interagir avec les objets de l'univers : comment rendre ces objets interactifs, et ce le plus facilement possible pour les personnes qui les conçoivent et les implémentent ? Quels services offrir à un développeur pour qu'il puisse créer des objets interactifs *a priori* ? Quel *design pattern* appliquer *a posteriori* pour rendre interactifs des objets qui n'ont pas été pensés pour l'interaction ?

Les développements se feront autour de la plate-forme de simulation GASP de l'équipe Siames, en utilisant C++ et Performer.

Pour les expérimentations immersives, on pourra exploiter le Reality Center de l'IRISA, et pour les expérimentations coopératives distantes on pourra utiliser la liaison haut débit VTHD reliant en particulier le reality center de l'IRISA au Workbench de l'INRIA Rocquencourt. L'usage de capteurs de positionnement 3D (magnétiques ou optiques) est envisagé pour offrir de nouvelles possibilités d'interaction.

Reconstruction de l'excitation électrique cardiaque

Localisation : INRIA-IRISA

Equipe(s) : ALADIN

Responsable(s) : J. Erhel (tél. direct : 02 99 84 73 39, email : erhel@irisa.fr)

Mots-clés : bioinformatique, modèle de propagation électrique, modèle d'activité électrique, problème inverse, régularisation.

Les biosignaux recueillis à la surface du corps sont une projection de l'activité électrique du muscle cardiaque à travers les tissus de propagation (poumons, os, muscles, ..). Cette projection est atténuée, 'lissée', c'est-à-dire de faible résolution par rapport aux potentiels endocardiques ou épicaudiques. Par conséquent, des méthodes invasives telles que les mesures endocavitaires ou la cartographie épicaudique obtenue à l'aide de réseaux d'électrodes sur l'épicarde doivent être utilisées pour obtenir un diagnostic précis. Cependant, toute méthode invasive d'investigation constitue un risque pour le patient et un coût élevé pour les systèmes de remboursement tels que la Sécurité Sociale. Ainsi, un thème de recherche prioritaire dans le domaine biomédical, dans la CEE et dans le monde, est le développement de méthodes mathématiques d'identification et de localisation non-invasives des sources des biosignaux connus sous le nom de Problème Inverse. L'objectif général des problèmes inverses est d'extraire au mieux l'information obtenue à partir de capteurs de surface afin de reconstruire les événements électriques en profondeur. Les obstacles limitant la banalisation clinique des problèmes inverses sont de différentes natures : d'une part, il n'existe pas de solution unique entre source d'activité électrique et distribution de potentiel électrique ni entre source d'activité électrique et champ magnétique ; d'autre part, les solutions aux problèmes inverses sont très instables et donc sensibles aux bruits.

L'objectif de la thèse est de développer des modèles physiopathologiques et physiques pouvant conduire à une analyse quantitative et qualitative des phénomènes générateurs du signal et à la connaissance des propriétés spécifiques des signaux générés et propagés. Il s'agira ensuite de résoudre le problème inverse associé au modèle par des méthodes numériques qui régularisent le signal afin de filtrer les bruits.

Détection et estimation robuste

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Sigma2

Responsable(s) : Jean Jacques Fuchs (tél. direct : 02 99 84 72 23, email : fuchs@irisa.fr)

Mot-clés : estimation, détection, optimisation.

L'estimation robuste a pour objet de limiter l'effet de la présence de données aberrantes sur la qualité de l'estimation. Elle peut être précédée par une phase de détection des observations entachées de perturbations anormalement grandes mais en général la détection et l'estimation se font simultanément.

De nombreuses extensions sont envisageables. Au lieu de limiter la présence de perturbations anormales aux seules sorties, on peut considérer le cas où elles sont également présentes sur les entrées. Au lieu de se limiter à des perturbations ponctuelles, on peut considérer que des perturbations s'étendant sur plusieurs échantillons, des interférences possédant une structure interne mais par ailleurs inconnues, sont à détecter et à éliminer de la même façon avant de passer à l'estimation.

On se propose dans ce travail de recherche de développer de nouveaux algorithmes et d'analyser leurs performances. Une application à des données réelles (signal radar ou télécom mobile) complètera ce travail.

Financement : Ce travail peut rentrer dans le cadre d'une collaboration avec la société Thales (Thomson-CSF) et faire l'objet d'une bourse CIFRE.

Couplage perception-action par indexation d'images et asservissement visuel

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Vista

Responsable(s) : Patrick GROS, Tél. 02 99 84 74 28, Patrick.Gros@irisa.fr
et François CHAUMETTE, Tél. 02 99 84 72 55, Francois.Chaumette@irisa.fr

Mots-clés : Asservissement visuel en robotique, indexation et appariement d'images

Ce sujet se situe à la rencontre de deux thématiques scientifiques. L'asservissement visuel est une technique de commande des mouvements d'un robot à l'aide d'un système de vision par ordinateur : schématiquement, on spécifie une tâche de positionnement à accomplir par une image à atteindre, celle-ci est comparée à l'image courante et le robot se déplace pour réduire la différence entre les deux. L'indexation d'images est une technique qui permet de comparer une image à un grand nombre d'autres images pour retrouver la plus ressemblante.

Nous nous proposons donc de coupler ces deux techniques pour résoudre des tâches de déplacement d'un robot. On commence par recueillir une base d'images décrivant tous les aspects de l'univers où le robot aura à se déplacer. Une tâche est alors assignée au robot sous forme d'une image à atteindre. À l'aide de la base, on peut situer le robot et la cible, trouver des étapes intermédiaires et planifier un déplacement. Les techniques d'asservissement visuel permettent alors de contrôler l'exécution de ce mouvement et d'en assurer le bon déroulement.

Si le schéma est clair, il reste cependant de nombreux problèmes à résoudre : rendre les techniques d'asservissement robustes aux inévitables erreurs d'appariement d'images, assurer un suivi efficace des primitives dans les images pour mettre à jour l'appariement entre image courante et image cible, accélérer et spécialiser les techniques d'indexation pour les rendre plus rapides. Reste alors à tester le tout, ce qui sera fait tout d'abord sur un robot manipulateur, puis sur notre Cycab, petite voiture robotisée... Ce travail nécessite d'avoir le goût du travail expérimental, une bonne pratique de la programmation, ainsi que quelques connaissances de base en vision ou traitement d'images.

Animation par ordinateur en synthèse d'images incluant fonctions robotiques et interactions

Localisation : Irisa, INRIA Rennes

Equipe(s) : SIAMES

Responsable(s) : Guy ANDRE (tél. direct : 99 84 74 65, email : guy.andre@irisa.fr)

Le sujet de thèse se déroulera dans l'équipe SIAMES (Synthèse d'images, Animation, Modélisation et Simulation). L'axe de recherche se propose de développer une synergie entre Informatique Graphique d'une part et Automatique-Robotique d'autre part. Les techniques actuelles en Animation sont basées sur des modèles de mouvement (système en boucle ouverte) produisant des trajectoires prédéfinies. Les recherches actuelles ont pour objectif l'animation de scènes complètes multi-acteurs où chaque entité est dotée d'une certaine adaptativité par rapport au contexte et à l'environnement (système en boucle fermée). L'"animation comportementale" s'intéresse à des entités dotées d'attributs et de comportements. A chaque entité est associée une cellule perception-décision-action-communication. Selon une approche pluridisciplinaire, la tendance consiste à transposer certains modèles et méthodes issus de la robotique, dans le domaine de l'informatique graphique. Une autre évolution importante est l'amélioration des interactions à différents niveaux du système d'Animation.

Le sujet se focalise sur l'exploration de nouvelles fonctions liées à Animation et Interactions. Les études concernent l'identification de fonctions proches de la robotique, la définition de nouveaux schémas d'animation, les interactions en animation-simulation (par exemple incluant un périphérique à retour d'effort). Deux cas pourront être abordés: soit l'animation interactive de scènes génériques en images de synthèse enrichie par la simulation robotique, soit l'animation-simulation relativement à des robots réels. Divers aspects pourront être considérés: chaînes cinématiques, contraintes, simulation de perception et boucles perception-action, contrôleur associé, modes interactifs de commande, scénario, coopération (groupe)...Les travaux impliqueront l'étude et le prototypage de ces fonctions sur un simulateur générique. Plusieurs applications variées sont visées: la première porte sur le contrôle de personnages du type "humanoïde" en image de synthèse; la deuxième est le développement de simulateurs pour la téléopération ou la robotique. D'autres applications pourraient concerner les systèmes multi-agents (par exemple simulation de trafic de véhicules, groupe de micro-robots etc...). Les travaux donneront lieu à démonstrations sur stations Silicon Graphics et le centre de Réalité Virtuelle incluant salle immersive et écran géant.

Synthèse de contrôleur sur des systèmes à événements discrets hiérarchiques

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Ep-Atr

Responsable(s) : Hervé MARCHAND (tél. direct : 02 99 84 75 09, email : Herve.Marchand@irisa.fr)

Mot-clés : synthèse de contrôleurs, système hiérarchique, méthodes symbolique

Le problème de la synthèse de contrôleur sur des systèmes à événements discrets consiste, à partir d'une spécification du système et d'un ensemble de propriétés attendues de celui-ci, à dériver/synthétiser un contrôleur qui, une fois placé dans son environnement, va contraindre le comportement du système de manière à garantir l'ensemble des propriétés. À l'heure actuelle, l'un des problèmes majeurs de la synthèse de contrôleurs réside dans la méthodologie appliquée: alors même que les systèmes à contrôler ont été à l'origine spécifiés de manière hiérarchique (analyse descendante en génie logiciel), la synthèse s'applique sur le système mis à plat (toute la modularité verticale a été oubliée). Ceci combiné au fait que la complexité des algorithmes de calcul croît exponentiellement avec la taille des systèmes, les techniques actuelles constituent un goulot d'étranglement à la diffusion de ces méthodes dans les milieux industriels.

L'objectif de thèse portera sur l'étude de techniques générales de simplification portant à la fois sur le système à contrôler et sur les algorithmes de synthèse. Dans ce contexte, la prise en compte de la modularité verticale semble être une voie prometteuse: il est possible de spécifier des objectifs de contrôle à différents niveaux selon la "vue" que l'on a du système. (e.g. objectif d'ordonnancement de tâches à haut niveau, objectifs de sécurité propres, plus bas dans la hiérarchie).

Le travail commencera par une étude de systèmes hiérarchiques et de leur critère de contrôlabilité. Il se poursuivra par une adaptation des algorithmes de synthèse par décomposition vertical des objectifs de contrôle en fonction de la hiérarchie du système. Ce travail pourra se mener de front avec l'étude d'autres techniques telles que l'utilisation d'algorithmes de bisimulation pour la génération d'un contrôleur, ainsi que l'étude d'algorithmes de synthèse symboliques "à la volée". Finalement ces différentes techniques pourront être expérimentées dans le cadre d'applications portant sur la sécurité des systèmes informatiques.

Tolérance aux défaillances dans des systèmes asynchrones

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : ADP

Responsable(s) : Emmanuelle ANCEAUME et Michel HURFIN (anceaume@irisa.fr, hurfin@irisa.fr)

Mots-clés : système réparti asynchrone, tolérance aux fautes, groupe de processus, système adaptatif

EDEN est un système de communication de groupe conçu et développé au cours de ces deux dernières années par cinq personnes du projet ADP (F. Brasileiro, F. Greve, M. Hurfin, J.P. Le Narzul et F. Tronel). Diffusé sous licence LGPL, EDEN a été jusqu'alors utilisé comme support pour mettre en œuvre des mécanismes de duplication active afin de rendre des services critiques tolérants aux défaillances. Conçu de façon modulaire en s'appuyant sur une boîte à outils générique (module EVA), les services de communication de groupe (module ADAM) permettent, dans un environnement réparti asynchrone non fiable, de gérer dynamiquement la composition d'un groupe (Membership) tout en déterminant un ordre unique de traitement des requêtes adressées au groupe (Atomic Broadcast).

Le premier objectif de cette thèse est de mettre à profit la modularité et la généricité des composants EDEN afin de proposer des services haut niveau **adaptatifs**. En particulier, en ce qui concerne la tolérance aux défaillances, le type de réplication (actif ou passif), le mode de défaillances (pannes franches, pannes avec reprise, fautes arbitraires) ou bien la nature des contraintes temporelles doivent pouvoir être spécifiés lors de l'exécution. Le mécanisme de tolérance aux fautes (duplication active) développé actuellement au dessus d'EDEN ne prend en compte que les défaillances de type "panne franche" et ne garantit que la terminaison des protocoles. Une étude des extensions majeures qui viennent d'être citées constituera l'essentiel du travail de thèse. Les premières études réalisées prouvent que ces extensions sont réalistes et ne remettent pas en cause l'architecture actuelle d'EDEN.

La mise en œuvre de services adaptatifs s'appuyant sur des composants génériques est pénalisante sur le plan des performances. Le second objectif de cette thèse est d'évaluer l'intérêt de techniques telles que la *spécialisation de code*.

Génération de tests avec des modèles de vrai parallélisme de UML

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Triskell

Responsable(s) : Claude Jard (tél. direct : 02 99 84 71 93, email : Claude.Jard@irisa.fr)

Mots-clés : Génie logiciel, Test, Méthodes formelles, Parallélisme, Distribution, Telecom

L'équipe Pampa/Triskell a développé depuis plusieurs années une méthode de génération de tests pour les systèmes réactifs (TGV). La théorie et l'algorithmique sont fondées sur une représentation des spécifications (objet à tester, objectif de test, test lui-même) sous forme de graphes états-transitions (automates). Ce modèle est simple et est largement utilisé pour tout ce qui ressemble à de l'analyse formelle de programmes répartis. Il a pourtant un défaut majeur, c'est qu'il ne contient aucune information sur le parallélisme possible entre les actions des programmes. En pratique, on fait comme si l'objet à tester pouvait être abstrait en une machine séquentielle. Cette vision trouve ses limites lorsque l'on veut s'intéresser à de nouvelles formes de test dans les systèmes répartis. Dans le contexte réparti, non seulement le système à tester est parallèle, mais on souhaite aussi que le test soit aussi parallèle : le testeur est lui-même un réseau parallèle de testeurs. Par ailleurs, il existe des modèles d'automates incluant du parallélisme comme celui des structures d'événements (ou des dépliages de réseaux de Petri), décrivant non plus des séquences mais des ordres partiels. La tentation est donc grande d'essayer de reprendre notre démarche de test en utilisant ce nouveau type de modèle et utiliser l'information de parallélisme pour générer du parallélisme dans les tests. Des travaux récents montrent la possibilité pratique de générer des structures d'événements à partir de spécifications décrites en UML. L'objectif de la thèse est de revoir complètement la chaîne de génération TGV (depuis des spécifications dans le langage SDL vers des cas de test dans le langage TTCN) en utilisant le modèle intermédiaire des structures d'événements et dans un environnement de modélisation UML. Il s'agit d'un sujet comportant à la fois des aspects fondamentaux (utilisation d'un nouveau modèle resté confiné jusqu'alors dans le milieu de l'informatique théorique) et des aspects appliqués (méthodologie pour la génération de tests, validation expérimentale souhaitée). Il bénéficie aussi d'un intérêt réel de la part du monde industriel.

Manipulation de lignes de produits en UML

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Triskell

Responsable(s) : J.-M. Jézéquel - +33 299 847 192 - jezequel@irisa.fr

Mots-clés : ligne de produits, composant, UML, OCL, MSC

Une *ligne de produits* regroupe un ensemble de produits appartenant à un même domaine et caractérisés par des éléments logiciels très proches (sémantiquement et techniquement). Ces éléments logiciels sont construits à différents niveaux du cycle de vie logiciel et comprennent des exigences logicielles, des schémas de conception (des algorithmes à l'architecture), du code, des programmes de tests, etc. Une ligne de produits a pour but la mise en commun des travaux de développement, de tests et de maintenance de ces éléments logiciels communs de façon à (1) réduire les coûts de production et de maintenance, (2) réduire les temps de production (ou time-to-market), améliorer la qualité par la réutilisation d'éléments logiciels déjà validés.

La gestion explicite de la variabilité dans une ligne de produit introduit une nouvelle dimension dans les activités classiques du développement de logiciels. L'objectif de cette thèse est d'explorer comment cette dimension de variabilité pourrait être prise en compte dans une modélisation de type UML, qui deviendrait ainsi vectorielle et non plus scalaire. On s'appuiera sur les formalismes déclaratifs existant au sein d'UML (en particulier l'Object Constraint Language et les Message Sequence Diagrams) pour construire l'articulation constante/variable dans un modèle UML, tant sur le plan statique que dynamique, et en tirer partie par des manipulations symboliques dans l'environnement *open-source* UMLAUT de manipulation de modèles UML développé à l'Irisa.

Lignes de produits en UML : conception testable, validation, maintenance

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Triskell

Responsable(s) : Y. Le Traon - +33 299 842 568 - yletraon@irisa.fr

Responsable(s) : J.-M. Jézéquel - +33 299 847 192 - jezequel@irisa.fr

Mots-clés : ligne de produits, composant, UML, test, conception testable

Une *ligne de produits* regroupe un ensemble de produits appartenant à un même domaine et caractérisés par des éléments logiciels très proches (sémantiquement et techniquement). Ces éléments logiciels sont construits à différents niveaux du cycle de vie logiciel et comprennent des exigences logicielles, des schémas de conception (des algorithmes à l'architecture), du code, des programmes de tests, etc. Une ligne de produits a pour but la mise en commun des travaux de développement, de tests et de maintenance de ces éléments logiciels communs de façon à (1) réduire les coûts de production et de maintenance, (2) réduire les temps de production (ou time-to-market), améliorer la qualité par la réutilisation d'éléments logiciels déjà validés. Le test de logiciels orienté-objets pose des problèmes non-résolus d'interactions potentielles indésirables entre composants interconnectés (surtout dus au polymorphisme et à la surcharge) impossibles à résoudre dans un cadre général du fait de l'irrégularité des architectures possibles. Les lignes de produits conçues selon une approche objet ont de bonnes propriétés de régularité, et des points d'extensibilité/variabilité doivent pouvoir être automatiquement identifiés. Ces points constituent les points de jonction autour desquels les tests peuvent s'assembler, à condition que des règles permettant le confinement/contrôle des interactions indésirables puissent être établies. Le but de cette thèse est d'explorer des modèles de testabilité et de test permettant: - d'identifier les points d'extensibilité/variabilité d'une ligne de produits, - d'établir pour ces points des règles de conception testables sous forme de propriétés topologiques/fonctionnelles (attachées au métamodèle UML). Des zones de confinement seront ainsi déterminées. - de déterminer des critères de satisfaction des tests dans les zones de confinement, - de déterminer des opérations d'assemblage des tests "confinés" pour la maintenance et la non-régression (s'assurer lors d'une évolution que les fonctionnalités initiales ne sont pas affectées).

Elaboration de transformations de restructuration en UML

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Triskell

Responsable(s) : J.-M. Jézéquel - +33 299 847 192 - jezequel@irisa.fr

Mots-clés : refactorings, UML, OCL

Les *refactorings* sont des opérations de transformation de code source écrit dans des langages à objets. Elles permettent la restructuration d'applications, tout en préservant leur comportement. Grâce aux refactorings, les développeurs peuvent faire évoluer la conception de leurs applications, en les rendant plus lisibles et surtout plus réutilisables, et de préserver leur fonctionnement initial. Les refactorings ont déjà été abordés dans plusieurs travaux de doctorats (William Opdyke, Don Roberts, John Brant, Gerson Sunye), ainsi que dans un livre (Martin Fowler) publié récemment. Il existe actuellement des outils capables de réaliser des refactorings sur des applications développées en Java et en Smalltalk.

L'objectif de cette thèse est d'inventer et de prototyper un ensemble d'opérations de restructuration de modèles UML pertinentes vis à vis de la problématique d'une conception incrémentale. Le répertoire d'opérations s'appuiera sur une étude des opérations de restructuration de code existantes (et qui sont applicables à un modèle UML). Le prototypage devra permettre l'utilisation effective des opérations répertoriées dans l'environnement *open-source* UMLAUT développé à l'Irisa, ainsi que de les combiner en des transformations complexes.

Génération de tests avec des modèles de vrai parallélisme de UML

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Triskell

Responsable(s) : Claude Jard (tél. direct : 02 99 84 71 93, email : Claude.Jard@irisa.fr)

Mots-clés : Génie logiciel, Test, Méthodes formelles, Parallélisme, Distribution, Telecom

L'équipe Pampa/Triskell a développé depuis plusieurs années une méthode de génération de tests pour les systèmes réactifs (TGV). La théorie et l'algorithmique sont fondées sur une représentation des spécifications (objet à tester, objectif de test, test lui-même) sous forme de graphes états-transitions (automates). Ce modèle est simple et est largement utilisé pour tout ce qui ressemble à de l'analyse formelle de programmes répartis. Il a pourtant un défaut majeur, c'est qu'il ne contient aucune information sur le parallélisme possible entre les actions des programmes. En pratique, on fait comme si l'objet à tester pouvait être abstrait en une machine séquentielle. Cette vision trouve ses limites lorsque l'on veut s'intéresser à de nouvelles formes de test dans les systèmes répartis. Dans le contexte réparti, non seulement le système à tester est parallèle, mais on souhaite aussi que le test soit aussi parallèle : le testeur est lui-même un réseau parallèle de testeurs. Par ailleurs, il existe des modèles d'automates incluant du parallélisme comme celui des structures d'événements (ou des dépliages de réseaux de Petri), décrivant non plus des séquences mais des ordres partiels. La tentation est donc grande d'essayer de reprendre notre démarche de test en utilisant ce nouveau type de modèle et utiliser l'information de parallélisme pour générer du parallélisme dans les tests. Des travaux récents montrent la possibilité pratique de générer des structures d'événements à partir de spécifications décrites en UML. L'objectif de la thèse est de revoir complètement la chaîne de génération TGV (depuis des spécifications dans le langage SDL vers des cas de test dans le langage TTCN) en utilisant le modèle intermédiaire des structures d'événements et dans un environnement de modélisation UML. Il s'agit d'un sujet comportant à la fois des aspects fondamentaux (utilisation d'un nouveau modèle resté confiné jusqu'alors dans le milieu de l'informatique théorique) et des aspects appliqués (méthodologie pour la génération de tests, validation expérimentale souhaitée). Il bénéficie aussi d'un intérêt réel de la part du monde industriel.

Architecture reconfigurable pour la génomique

Localisation : IRISA, Rennes

Equipe(s) : cosi

Responsable(s) : Dominique Lavenier (lavenier@irisa.fr - 2 99 84 72 17)

Mots-clés : FPGA, architecture reconfigurable, génomique, calcul intensif

La génomique est l'étude au sens large des génomes. Elle ne se cantonne pas à l'analyse statique de la structure des génomes (identification des gènes, des régions promotrices, des domaines protéiques, ...), mais elle en étudie également l'aspect dynamique tel que les modes de régulation et d'expression des gènes, l'interaction avec l'environnement, etc.

Les recherches s'appuient sur des données dont les séquençages systématiques des génomes constituent les premières bases. Avec le développement de nouvelles technologies telles que les puces à ADN, par exemple, de nouveaux types d'information, autre que les textes des séquences d'ADN, apparaissent. L'ensemble se caractérise par une production exponentielle (le volume double tous les ans) et par une diversité importante des sources d'information (des séquences, des images, des expérimentations, des mesures, etc.).

Dans bien des cas, le traitement de ces données demande des puissances de calcul bien supérieures à ce que peuvent délivrer des ordinateurs standards. Une alternative à l'usage de gros calculateurs est de concevoir des architectures spécialisées que l'on dédie à un traitement bien particulier. Parmi les cibles technologiques possibles, les architectures reconfigurables, de par leur flexibilité, se présentent comme d'excellents candidats.

Les architectures reconfigurables sont à mi-chemin entre les processeurs programmables et les circuits intégrés dédiés à une application spécifique. Le support matériel est un composant FPGA (Field Programmable Gate Array), composant structuré autour d'une matrice de fonctions logiques programmables. L'utilisateur spécifie une architecture en définissant les équations booléennes de chaque fonction et leur schéma d'interconnexion. On peut ainsi "télé-charger" en quelques milli-secondes une architecture dans un composant FPGA et la modifier au gré des applications.

Si on a pu mettre en évidence des facteurs d'accélération très importants (>100) avec de simples cartes commerciales, une des limitations de cette technologie réside dans le processus de programmation qui, aujourd'hui, est fortement basé sur la conception des circuits intégrés. La programmation requiert l'usage de nombreux outils de CAO et une bonne connaissance des composants FPGA, ce qui demande un cycle de conception relativement long.

Le sujet de thèse proposé a un double objectif : d'une part il vise à réduire fortement les temps de conception en "court-circuitant" les étapes de conception traditionnelles afin de répondre rapidement aux demandes des chercheurs en biologie; d'autre part, les méthodes de conception proposées seront testées sur des problèmes réels qui nous sont régulièrement soumis par les chercheurs des laboratoires de biologie du grand ouest avec lesquels nous travaillons.

Système de perception et d'interprétation d'images

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Imadoc

Responsable(s) : Laurent Pasquer (tél. direct : 02 99 84 74 21, email : lpasquer@irisa.fr),

Guy Lorette (tél. direct : 02 99 84 73 58, email : lorette@irisa.fr)

Mot-clés : Image, fusion de données, perception, interprétation, relaxation.

La recherche sur la perception artificielle vise à doter l'ordinateur de capacités perceptives qui donnent des résultats comparables à ceux de la perception humaine. La perception automatique, par un ordinateur, de signaux (sons, parole, etc.) ou d'images (contours virtuels induits, etc.) est un problème encore non résolu.

Un Système de Perception et d'Interprétation (SPI) à plusieurs couches a été développé, au sein de l'équipe Imadoc. Son fonctionnement repose sur un cadre commun de représentation de différents niveaux de connaissances, la possibilité d'introduire des connaissances a priori à chaque niveau, une triple stratégie de gestion de ces connaissances (stratégie ascendante ou inductive, stratégie descendante ou déductive, inhibition latérale), un ensemble de mécanismes de fusion de connaissances et un fonctionnement dynamique (cycles perceptifs). Ce système a été réalisé sous forme d'un réseau neuronal hiérarchique (graphe valué) qui comporte plusieurs rebouclages internes et qui fonctionne par cycles successifs de mécanismes synchrones d'activation/inhibition des neurones.

Les objectifs de cette thèse sont :

- de comparer le fonctionnement de ce système à d'autres approches qui existent déjà (réseaux bayésiens, réseaux neuromimétiques, etc.),
- d'étudier et d'optimiser le fonctionnement de ce système (opérateurs de fusions d'informations, opérateurs d'inhibitions latérales, processus de fusion hiérarchique...) afin de le rendre plus générique,
- d'étendre les applications de ce système à la lecture de documents complexes (ex: formules de maths, partitions musicales) ou à la perception de contours subjectifs dans les images.

Suivi de structures caractéristiques dans des images de fluides

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Vista

Responsable(s) : Etienne Mémin, Patrick Bouthemy (e-mail : memin@irisa.fr, tél. : 02 99 84 75 15)

Mots-clés : Images de fluides, mesure du mouvement, suivi, entités multiples, filtrage particulière, extraction de trajectoires.

L'analyse et l'interprétation d'images de fluides est d'une importance capitale dans des domaines comme l'océanographie ou la météorologie pour étudier l'évolution des courants marins ou l'évolution de l'atmosphère, l'imagerie médicale afin d'étudier le flot sanguin dans des images angiographiques, ou encore la mécanique des fluides pour la visualisation expérimentale d'écoulements turbulents aéro- ou hydrodynamique.

Le champ des vitesses d'un écoulement fluide peut être modélisé à l'aide du modèle de *Rankine*. Ce modèle consiste à représenter le champ des vitesses comme la somme de champs à *rotationnel* et/ou *divergence* non nul, associés aux points singuliers du flot tels que les *vortex*, puits ou sources. Ces champs, composantes du modèle, peuvent être obtenus en considérant un domaine circulaire autour des points singuliers et une expression linéaire du champ des vitesses sur ce voisinage

L'objectif de cette thèse consistera à déterminer et à suivre dans le temps ces points singuliers et à estimer leur domaine de linéarité associé. Ce suivi pourra être effectué au moyen d'un filtrage particulière en raison de la non-linéarité de l'évolution de ces structures dans le temps. La détermination initiale des points caractéristiques et l'estimation des paramètres de mouvement linéaire s'appuieront sur des travaux antérieurs menés au sein du projet.

Ces travaux seront principalement validés sur des images météorologiques et/ou sur des images de mécanique des fluides expérimentale (analyse de structures tourbillonnaires dans des écoulements). Ils seront menés en interaction avec des partenaires de ces domaines.

Méthodologie d'évaluation de systèmes oraux de dialogue

Localisation : IRISA, Lannion

Equipe(s) : CORDIAL

Responsable(s) : Jacques SIROUX (tél. : 02 96 46 50 30, email : siroux@enssat.fr)

Mots-clés : évaluation, communication personne-machine, génération de test.

Financement : bourse MENRT (selon classement)

Actuellement la mise au point de nombreux systèmes oraux de dialogue fondés sur des approches très diverses nécessite des évaluations afin d'une part de comparer les approches sous différents aspects et d'autre part de mesurer la qualité globale de l'interaction. La complexité des systèmes, le contexte oral ainsi que le rôle essentiel des utilisateurs font qu'il n'existe pas encore de méthodologie complète d'évaluation. Le sujet de la thèse consiste :

1. à mener une étude sur la méthode DCR d'autoévaluation ainsi que sur les travaux du LIMSI et d'AT&T (ces derniers sont fondés sur une approche analyse de données). Cette étude devra prendre en compte notamment les aspects dialogiques et l'application ;
2. à concevoir et mettre en œuvre une méthodologie complète d'évaluation suffisamment souple pour pouvoir s'adapter à des systèmes, des applications et des critères différents et qui doit permettre la possibilité de générer automatiquement des séquences de test.

Bibliographie.

[WALK97] M. Walker, D. Litman, C. Kamm et A. Abella. PARADISE: A Framework for Evaluating Spoken Dialogue Agents. *Proceedings of 8th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, Madrid, 7-12 July 1997, p. 271-280.

[Antoine00] J.-Y. Antoine, J. Siroux, J. Caelen, J. Villaneau, J. Goulian, M. Ahafhaf. Obtaining Predictive Results with an Objective Evaluation of Spoken Dialogue Systems: Experiments with the DCR assessment Paradigm, *Proceedings of the Second International Conference on Language Resources and Evaluation*, p. 713-720, Athènes, 2000.

Modélisations pour le traitement robuste des références multimodales

Localisation : IRISA, Lannion

Equipe(s) : CORDIAL

Responsable(s) : Jacques Siroux (tél. : 02 96 46 50 30, email : siroux@enssat.fr)

Mots-clés : multimodalité, référence, pragmatique, dialogue oral, acte de langage.

Financement : bourse MNERT (selon classement)

Le système de dialogue multimodal GEORAL a pour but de répondre à des questions qui portent sur des informations touristiques et géographiques. L'utilisateur dispose de deux moyens pour formuler ses questions : le geste (écran tactile) et la parole. En sortie, l'information est restituée par l'affichage d'une carte et par synthèse de la parole. Dans un tel environnement, les activités de désignation multimodale (référence) sont nombreuses et essentielles. Elles doivent être prises en compte en fonction de leur caractère contextuel (état de la carte), de la complémentarité et de la redondance présentes sur les médias et enfin de l'incertitude due soit à leur traitement automatique (ex. reconnaissance de la parole) soit à leur réalisation par l'utilisateur. Le sujet de la thèse porte sur les développements à apporter à une ébauche du traitement des références qui est fondé sur des aspects linguistiques et sur une architecture particulière. Il s'agit :

1. de finaliser la modélisation des actes de référence du point de vue linguistique et pragmatique (théorie des actes de langage, aspects perceptifs) ;
2. de mettre en œuvre et évaluer différents modes de traitement et architectures au sein du système.

Bibliographie.

[Bret98] G. Breton. Modélisation d'un contexte cartographique et dialogique. Rapport de DEA, IFSIC, 1998.

[Scha97] D. Schang. Représentation et interprétation de connaissances spatiales dans un système de dialogue homme-machine. Thèse, université Nancy 1, 1997.

Conception d'un cadre formel pour la gestion de dialogue personne-machine

Localisation : Irisa-Enssat, Lannion

Equipe(s) : Projet Cordial

Responsable(s) : J-C. PETTIER (pettier@enssat.fr, 02.96.46.66.12), M. GUYOMARD

Mot-clés : Dialogue personne-machine, logiques modales, planification.

La définition d'un système susceptible de dialoguer naturellement avec un utilisateur nécessite d'appréhender de multiples caractéristiques fortement liées : l'ambiguïté et l'implicite de la langue naturelle, l'historique du dialogue, les intentions de l'interlocuteur, les réactions coopératives attendues... La plupart des systèmes commerciaux gèrent le dialogue par automates d'états finis et n'intègrent donc que peu de ces aspects. Des modèles cognitifs plus puissants ont cependant été proposés : grammaires de dialogue, plans et métaplans et plus récemment interaction rationnelle mais ils posent des problèmes de mise en oeuvre conséquents.

Ce sujet aborde "l'interaction rationnelle" dans laquelle la communication, supposée rationnelle, est modélisée par des formules logiques. Cette approche possède deux atouts : tout comportement du système est par définition fondé et la description de ce comportement est déclarative et donc aisément modifiable. Il s'agira d'explorer les limites de l'inférence logique formelle en se plaçant dans une perspective opératoire (déductions accessibles sous couvert de terminaison, sélection dans l'ensemble des théorèmes produits), ceci en envisageant de faire collaborer différentes logiques et d'intégrer un maximum de caractéristiques dialogiques. La collaboration de différentes logiques, chacune appropriée à un sous-modèle, peut s'envisager en cas de blocage d'inférences par des preuves externes dont la conclusion deviendrait un axiome supplémentaire. L'intégration d'autres caractéristiques dialogiques reviendra à encoder "logiquement" des modèles développés sous d'autres formalismes. L'initialisation du travail consistera, à partir de l'analyse bibliographique, à écrire un moteur d'inférences minimal. Il s'agira ensuite d'y implanter, comme première composante supplémentaire, un modèle de l'action pour le dialogue récemment développé dans l'équipe.

Allocation optimale des VP dans les réseaux

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : ARMOR

Responsable(s) : Raymond MARIE (tél. direct : 02 99 84 72 95, email : marie@irisa.fr)

Miklós MOLNAR (tél. direct : 02 99 84 74 42, email : molnar@irisa.fr)

Mot-clés : Réseaux, qualité de services, routage de VP, optimisation multicritère et combinatoire

Un élément efficace du contrôle de trafic et de gestion des ressources dans les réseaux à haut débit orientés connexion (ou dans tous ceux qui définissent une garantie de qualité) consiste à préconfigurer des chemins virtuels (VP). Pour une topologie donnée, l'application d'un système de VP diminue les coûts, protège la qualité et influence beaucoup la gestion du réseau (l'admission des appels individuels, le taux d'utilisation des dispositifs physiques, ...). Les réseaux d'aujourd'hui doivent satisfaire des classes de trafic très différentes. Les normes ATM prévoient plusieurs classes de services avec des exigences différentes et la technologie DiffServ nécessite également l'allocation préalable de certaines ressources du réseau Internet. Les critères de qualité sont négociés et fixés dans un contrat caractérisé par la qualité de services (QoS). Le gestionnaire du réseau doit respecter ces contrats, en utilisant - entre autres - des VP garantis.

L'optimisation d'un système de VP correspond à un cas particulier de l'optimisation des multiflots dans un graphe. Même si l'on suppose des demandes homogènes, reposant sur un seul critère, le problème est NP-difficile. Plusieurs algorithmes heuristiques nécessitant un temps de calcul polynomial sont connus pour approcher ce problème. Dans le cadre de cette thèse, nous proposons d'examiner la possibilité d'une optimisation efficace, complexe et réalisable des VP. L'optimisation doit tenir compte des importants critères de qualité du trafic futur : les coûts, les capacités nécessaires ainsi que des contraintes sur le délai et/ou sur la variation du délai. Le projet nécessite l'analyse de la gestion de trafic et vise la recherche d'algorithmes d'optimisation combinatoire efficaces et implémentables.

Gestion de groupe pour communication multipoint

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : ARMOR

Responsable(s) : Raymond MARIE (tél. direct : 02 99 84 72 95, email : marie@irisa.fr)

Miklós MOLNAR (tél. direct : 02 99 84 74 42, email : molnar@irisa.fr)

Mot-clés : Réseaux, qualité de services, multicast, problème de Steiner, protocoles

L'organisation et la maintenance des communications multipoints soulèvent plusieurs problèmes : trouver le support optimal, résoudre la coexistence des communications unicast et multicast, gérer le trafic entre les membres, etc. Pour gérer la communication multipoint, l'approche "arbre couvrant" est fortement présente dans les protocoles existants. Dans le cas optimal, la communication entre les membres d'un groupe se résout à l'aide d'un arbre minimal de Steiner. La construction d'un tel arbre étant NP-complète, plusieurs heuristiques existent pour approcher l'optimum. Certaines heuristiques sont paramétrables. Les paramètres sont des compromis entre temps d'exécution et qualité du résultat. Pour trouver le bon compromis, le développement et l'analyse précise des algorithmes dans l'espace complexité-performance nous semblent nécessaires. Pour un groupe multicast donné, plusieurs connexions quasi-équivalentes peuvent exister. Le choix du gestionnaire doit assurer les services garantis et équilibrer l'utilisation des ressources : ce qui peut influencer la création des canaux de communications. La plupart des applications concernées permette de se joindre au groupe ou de le quitter. Les changements dynamiques doivent être suivis par le gestionnaire et les protocoles doivent fournir des solutions performantes pour la gestion. Dans ce cadre, il est envisagé que la thèse :

- étudie l'approche "arbre couvrant" et les heuristiques pour créer les supports des communications multicast,
- analyse la faisabilité des heuristiques dans les réseaux qui prévoient des services multicast en tenant compte des changements dynamiques,
- propose des solutions validées pour l'allocation de ressources en tenant compte de la charge du réseau.

Coopération entre composants réactifs auto-adaptables en environnement mobile

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Solidor

Responsable(s) : Françoise ANDRÉ (tél. direct : 02 99 84 71 73, e-mail : fandre@irisa.fr)

Maria-Teresa SEGARRA (tél. direct : 02 99 84 74 14, e-mail : segarra@irisa.fr)

Mots-clés : adaptation dynamique, composants, coordination, environnements mobiles (portables, réseaux sans fil).

Les avancées technologiques dans le domaine des dispositifs portables et des réseaux sans fil sont à l'origine du grand essor que connaissent aujourd'hui les environnements mobiles. Une des caractéristiques importantes de ces environnements est le grand nombre et type de variations des conditions d'exécution. Pour assurer une bonne qualité de service les applications doivent être conçues pour que leur comportement s'adapte aux conditions d'exécution courantes.

Dans le projet Solidor nous travaillons sur la définition d'un paradigme de programmation à base de composants adaptatifs. Chaque composant peut regrouper plusieurs comportements et un contrôleur est en charge de choisir, en fonction d'une stratégie d'adaptation, le comportement adapté aux conditions d'exécution courantes. Ce modèle de composant a été mis en œuvre en Java et expérimenté dans le cadre de plusieurs applications mais un certain nombre de problèmes restent à approfondir, notamment la définition de la stratégie d'adaptation et la coordination entre les adaptations simultanées de plusieurs composants.

Les objectifs de cette thèse sont :

1. de caractériser les problèmes rencontrés lors de l'adaptation de plusieurs composants,
2. de généraliser le modèle de composant pour considérer la coordination,
3. de concevoir le système réactif correspondant. Une évaluation de ce système, implantant différentes stratégies de coordination, sera réalisée dans le cadre d'un environnement mobile à base de portables IBM et d'un réseau sans fil WaveLAN.

Interprétation abstraite des systèmes de transitions synchrones

Localisation : IRISA

Equipe(s) : EP-ATR

Responsable(s) : Jean-Pierre Talpin (poste 7436)

Paul Le Guernic (poste 7242)

Mots-clés : Systèmes de transitions, programmation synchrone, analyse de programmes.

La spécification et la mise en oeuvre de systèmes réactifs nécessite une analyse comportementale précise afin d'assurer la sûreté de fonctionnement et de garantir l'exécution efficace. L'utilisation de langages de programmation synchrone facilitent la réalisation de systèmes critiques remplissant ces critères.

Dans ce processus d'analyse, une représentation symbolique du système, par exemple sous forme d'arbres de décision binaires, ou bien sous forme de systèmes de transitions hiérarchiques, joue un rôle primordial afin d'en analyser, d'en vérifier et d'en optimiser la structure.

L'objectif est ici de définir une interprétation abstraite des systèmes de transition synchrones permettant d'assurer le déploiement correct de spécifications synchrones sur des architectures distribuées. Il s'agit du problème de désynchronisation, que nous aborderons dans le cas de systèmes de transitions dits infinis. Nous pourrions ensuite envisager le problème de bon-déploiement comme un cas particulier de model-checking et définir plus généralement un model-checking abstrait des systèmes de transition synchrones.

Références :

"Timed polyhedra analysis for synchronous languages". Besson, F., Jensen, T., Talpin, J.-P. Static Analysis Symposium. Springer Verlag, September 1999.

"Hierarchic normal forms for desynchronization". Talpin, J.-P., Benveniste, A., Caillaud, B., Le Guernic, P. Research Report No. 3822. INRIA, December 1999.

Hierarchisation et déploiement des systèmes de transitions synchrones

Localisation : IRISA

Equipe(s) : EP-ATR

Responsable(s) : Jean-Pierre Talpin (poste 7436)

Paul Le Guernic (poste 7242)

Mots-clés : Systèmes de transitions synchrones, compilation de programmes.

La spécification et la mise en oeuvre de systèmes réactifs nécessite une analyse comportementale précise afin d'assurer la sûreté de fonctionnement et de garantir l'exécution efficace. L'utilisation de langages de programmation synchrone facilitent la réalisation de systèmes critiques remplissant ces critères.

Dans ce processus d'analyse, une représentation symbolique du système, par exemple sous forme d'arbres de décision binaires, ou bien sous forme de systèmes de transitions hiérarchiques, joue un rôle primordial afin d'en analyser, d'en vérifier et d'en optimiser la structure.

L'objectif est de définir et de mettre en oeuvre un ensemble d'algorithmes efficaces pour la représentation hiérarchiques de systèmes de transition symboliques. Il pourra également aborder l'étude de la décision de propriétés de sûreté (par exemple l'endochronie) dans les systèmes de transitions hiérarchiques.

Références :

"Hierarchic normal forms for desynchronization". Talpin, J.-P., Benveniste, A., Caillaud, B., Le Guernic, P. Research Report No. 3822. INRIA, December 1999.

"BDL: a semantics backbone for UML dynamic diagrams". Caillaud, B., Talpin, J.-P., Jezequel, J.-M., Benveniste, A., Jard, C. Research Report No. 4003. INRIA, September, 2000

QoT (Quality of Test) : couverture, sélection, et instrumentation de tests

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : PAMPA

Responsable(s) : César VIHO, e-mail : viho@irisa.fr

Mots-clés : Qualité de test, couverture, sélection de tests, instrumentation, protocole, télécom, IPv6

Un des problèmes récurrents du domaine du test est de pouvoir mesurer la qualité des tests : la QoT (*Quality of Test*). Ce notion de QoT couvre plusieurs aspects parmi lesquels la *non permissivité* : comment s'assurer que les tests rejettent toute implémentation incorrecte ? Il y a aussi le problème du *non-biais* : comment s'assurer que les tests ne rejettent pas des implémentations correctes ? Mais, le point le plus sensible est celui de la *couverture de tests*.

A défaut de l'exhaustivité, la *couverture de tests* est sensée donner une certaine estimation de la proportion des points effectivement couverts par les tests, par rapport à l'ensemble (a priori infini) des propriétés à tester. Plusieurs tentatives existent et ont donné lieu à des solutions théoriques basées sur des tests abstraits mis en relation avec les modèles abstraits de l'implantation à tester. Le problème est que la notion de couverture de tests peut être basée sur différents critères. Dès lors, on arrive à une situation où actuellement il en existe plusieurs définitions. Ce qui rend difficile l'évaluation de la couverture d'une suite de tests ainsi que la comparaison de suites de tests entre elles. Par ailleurs, les solutions existantes sont difficilement exploitables lors de l'exécution de ces tests sur des implantations réelles. Cela provient généralement de la non prise en compte des problèmes dûs au passage des tests abstraits aux tests exécutables et de l'environnement dans lequel ces tests seront exécutés.

Il s'agira d'apporter des solutions qui intègrent a priori leur applicabilité réelle, en se plaçant plus spécifiquement dans le domaine du test des protocoles de télécom. Cela passe par :

- la catégorisation de critères et méthodes associées permettant de *sélectionner* les tests pertinents,
- la définition et la proposition en conséquence des *métriques* réellement utilisables,
- la proposition d'*instrumentations* réalistes sur l'implantation à tester qui permettent d'améliorer la couverture de tests d'une suite de tests.

Les protocoles IP de nouvelle génération (IPv6) ainsi que les souches (cf. souche IPv6 INRIA) et les suites de tests existantes serviront de base pour valider ces solutions.

Points de reprise et techniques de replay pour les tests répartis

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : PAMPA & ADP

Responsable(s) : César VIHO, e-mail : viho@irisa.fr / Michel HURFIN, e-mail : hurfin@irisa.fr

Mots-clés : test réparti, point de reprise, replay, protocoles, télécom, système réparti

Dans cette thèse, il s'agira de s'attaquer aux deux problèmes suivants concernant l'exécution de tests répartis dans un contexte réparti :

- *Problème des points de reprise* : Lorsqu'un test aboutit à un verdict non concluant (Inconclusive), la pratique habituelle consiste à re-exécuter le test depuis le début. Ceci est effectué dans l'unique but d'atteindre à nouveau l'état du test où le choix de l'implantation a amené le testeur vers ce verdict. Plutôt que de rejouer entièrement le test, il peut être moins coûteux de ramener le testeur dans un état stable intermédiaire.
- *Problème du replay* : Dans certaines situations (comportements incohérents observés lors de l'analyse du log, verdicts à valider,...), il arrive que l'on ait besoin de re-exécuter certains tests. L'objectif est d'observer la même séquence d'interactions. A cause du non-déterminisme intrinsèque des implémentations, cet objectif est difficilement réalisable et oblige parfois à de multiples tentatives. Ce qui peut s'avérer très coûteux. Il peut être intéressant de disposer de méthodes et techniques permettant de contrôler davantage l'implantation sous test, en utilisant des informations recueillies lors de la première exécution.

Ces problèmes sont similaires en ce sens qu'ils obligent dans les deux cas à une re-exécution (du moins en partie) des tests. Ces problèmes se compliquent lorsque le test est effectué de manière répartie par un ensemble de testeurs parallèles, car cela oblige à une synchronisation plus forte de ces testeurs.

Il s'agira d'étudier l'adéquation des travaux sur la détection d'états globaux, sur les checkpoints et sur les techniques de replay dans un contexte réparti pour résoudre ces problèmes.

Test du multicast dans le contexte de la mobilité IPv6

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : PAMPA & ARMOR

Responsable(s) : César VIHO, e-mail : viho@irisa.fr, Laurent TOUTAIN, e-mail : ltoutain@enst-bretagne.fr

Mots-clés : test, multicast, internet, IPv6, mobilité, sécurité

Les protocoles Internet de nouvelle génération (IPv6) prennent en compte de nouvelles fonctionnalités telles que la mobilité, la sécurité, etc. Ceci constitue une nouvelle problématique pour l'activité de test : comment adapter la méthodologie (méthodes, algorithmes et outils) de génération de tests pour prendre en compte ces nouvelles fonctionnalités ?

- Concernant la *mobilité* : les noeuds mobiles du réseau devant se déplacer, il faut à la fois définir des mécanismes permettant de simuler les déplacements et maintenir dans les outils de test des contextes donnant la vision partielle nécessaire au contrôle de l'implémentation sous test. Le nombre de cas de figure à tester étant a priori infini, il faut aussi définir des configurations/architectures minimales de tests suffisantes pour valider ces tests.
- Concernant la *sécurité* : le problème qui se pose ici est lié à l'incompatibilité entre la nature intrusive de l'activité de tests (qui permet à une entité extérieure d'observer un échange protocolaire) et le chiffrement qui empêche l'accès aux informations échangées. Comme il est exclu d'envisager que le testeur participe à l'échange des clés de chiffrement, il convient donc d'étudier sous quelles conditions (architectures et niveaux d'observation), l'équipement de test peut baser son verdict sur une observation partielle des interactions.

Ces problèmes se compliquent lorsque l'on considère *le multicast* qui fait intervenir une notion de communication de groupes. En effet, les méthodes de génération de tests actuelles considèrent généralement une architecture de test centralisée : l'ensemble des stimuli de test envoyés à l'implémentation à tester et les observations sont traités en un point unique représenté par un seul testeur statique. Cette hypothèse n'est plus valide pour les systèmes répartis sur de grandes distances comme Internet. A cause de la mobilité et du multicast, l'injection des stimuli et la collecte des événements peuvent s'effectuer sur différents noeuds. Le chiffrement peut déformer l'observation indispensable à l'activité de test.

Dans cette thèse, il s'agira d'étudier les nouveaux problèmes qui se posent dans le domaine du test lorsque les implémentations IPv6 à tester intègrent le multicast dans un contexte de mobilité.

ISA support and Out-of-Order execution

Irisa, Rennes

Equipe(s) : Caps

Responsable : André Seznec (tél. direct : 02 99 84 73 36, email : seznec@irisa.fr)

While the superiority of RISC ISAs (e.g. Alpha, Mips, Sparc ..) over CISC ISAs (e.g. x86) has been clear for single issue pipelined processors and for in-order execution superscalar processors, complex out-of-order execution mechanisms have smoothed (even annihilated) the benefits of RISC ISAs for current generation processors.

The path for higher performance using current ISAs seems to be more and more speculative execution (branches, memory dependencies, data, ..). On the other hand, support for part of this speculative execution can be provided by the ISA as in the new EPIC instruction set IA64 from Intel/HP. IA 64 implements new concepts (at least for general purpose computing) for speculative execution (predicated execution and advanced loads). These mechanisms allow to expose to the compiler a part of the speculative execution that is managed by hardware on current out-of-order execution superscalar processors. Itanium, the first IA64 processor will execute instructions in-order, but future generation IA64 processors will implement out-of-order execution.

The goal of the proposed study is to evaluate ISA supports for speculative execution in the light of state-of-the-art out-of- order execution mechanisms. This will allow to focus computer architecture work and compiler design to focus on the really useful mechanisms in both world and eliminate (neglect) those that are better traeted on the other sideonly complexify. In particular, the use of predicated execution and advanced loads seem to allow to limit/simplify the hardware needed for out-of-order execution, but raises new questions: how predicate execution compare with branch prediction? should the predicates also be predicted ? which kind of branches must be respectively treated by hardware and software ? should (in)dependency between memory accesses be treated through software or hardware ?

As it features speculative execution support, the IA64 instruction set will be used as a research vehicle for this study. A simulation platform for the microarchitecture will be required. This platform must allow detailed and performant simulation. Such a simulator for out-of-order execution processors is very slow (10000-100000 slower than a real processor). In practice, only the beginning of the application is simulated. CAPS team at IRISA/INRIA has developed an approach called Calvin2 mixing direct fast execution (at host performance) and simulation. This approach allows to simulate samples distributed over a whole real size application. This approach has been developed on an UltraSparc platform. No simulation platform for the IA64 ISA is currently available. Definition and design of such a platform will be part of the project. Calvin2 will be ported on an IA64 platform and a simulation library for out-of-order execution processors will developed for this platform. The simulation platform will be then distributed to the scientific community.

Multiple cycle ahead pipelined branch predictors vs. branch predictor hierarchies

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Caps

Responsable : André Seznec (tél. direct : 02 99 84 73 36, email : seznec@irisa.fr)

The path for performance on superscalar processors should combine instruction level parallelism with high clock frequency. This results in very deep pipelines (20 cycles on the Intel Pentium 4 !). The penalty paid on each branch misprediction (either conditional or indirect) is huge and will continue to grow for next generation processors as they will feature more instruction level parallelism. Even a small increment in the branch prediction accuracy may lead in an effective performance benefit on such processors. Silicon area for implementing very accurate branch predictors featuring 256 Kbytes of storage or even more and complex logic will represent a very small part of the die in future generation processors. Unfortunately it is unlikely that such predictor would be able to deliver a result in less than 3 or 4 cycles.

The processor front-end has to predict the instruction flow at a tremendous rate (more than one basic block per cycle) while the prediction accuracy must not be sacrificed. Usual branch predictors uses information (branch histories, fetch addresses, ..) available at a cycle to generate the next fetch addresses.

The solution that has been used so far to deal with this issue is to rely on a hierarchy of predictions, the first one performed in a single cycle followed by a second one more accurate, but performed in two or more cycles (e.g. implicit fall through + two-level branch predictor on Intel Pentium Pro, line predictor + hybrid branch predictor on Alpha 21264). The disadvantage of this method is that many fetch cycles must be cancelled, resulting in pipeline bubbles when the two predictors disagree. Such a strategy leads to the waste of a significant part of the instruction fetch bandwidth, and the loss of many cycles on hard-to-predict branches. Therefore, part of the front-end has to be oversized to allow the required throughput. It should also be noted that when complexifying the branch predictor results in an increase of its crossing latency, the extra accuracy may be counterbalanced by extra bubbles in pipeline front-end.

We propose to investigate an alternative solution that would allow to use huge and (hopefully) very accurate branch predictors without wasting bubble cycles in pipeline front-end. In [1], pipelined multiple block ahead branch prediction, we proposed to predict fetch addresses using information available 2 or more cycles ahead the fetch cycles. Such an approach allows to use very large predictor tables and some extra complex logic in the predictor, but hopefully to still achieve the prediction in time for fetch.

Bibliography

[1] A. Seznec, S.Jourdan, P. Sainrat, P. Michaud, "Multiple-Block Ahead Branch Predictors", Proceedings of the 7th conference on Architectural Support for Programming Languages and Operating Systems, Boston, October 1996

Optimizing register file structure for wide issue dynamic order execution superscalar processors

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Caps

Responsable : André Seznec (tél. direct : 02 99 84 73 36, email : sez nec@irisa.fr)

The path for performance on superscalar processors should combine instruction level parallelism with high clock frequency. However, constructors are facing obstacles for implementing both features. For instance, a very high clock frequency is enabled through very deep pipeline on Intel Pentium 4 while Alpha EV8 will feature a very wide instruction level parallelism and SMT parallelism with a less aggressive clock.

The register file is one of the piece which limits clock frequency on a wide issue superscalar processor. This register file is central in a superscalar processor. Assuming N instructions or micro-operations per cycle, each consuming (up to) two operands and producing (up to) one result, the register file should support $2N$ reads and N writes per cycle. Deep pipelines and wide instruction issuing enlarges the depth of speculation in processors. Then, large number of physical registers are needed. Unfortunately the silicon area, the power consumption and the access time of the register file all increase with the number of write and read ports on the register file as well as with the number of physical registers.

Research propositions to improve access time, silicon area and power consumption on the register file includes the virtual-physical register file (limits the number of physical registers) , register caching (caching the critical register) and the use of two function units clusters (duplicates the register file, but halves the number of read ports).

We propose to investigate new solutions to reduce the number of ports in a register file for a wide-issue superscalar (and SMT) processor , to increase the possible instruction level parallelism exploited with a fixed number of ports in a register file and/or to decrease the number of physical registers needed.

Scheduling mechanisms for wide-issue dynamic order execution superscalar processors

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Caps

Responsable : André Seznec/Pierre Michaud (tél. direct : 02 99 84 73 36, email : seznec@irisa.fr)

The path for performance on superscalar processors should combine instruction level parallelism with high clock frequency. However, constructors are facing obstacles for implementing both features. For instance, a very high clock frequency is enabled through very deep pipeline on Intel Pentium 4 while Alpha EV8 will feature a very wide instruction level parallelism and SMT parallelism with a less aggressive clock.

Among the mechanism that may prevent a very high clock frequency is the scheduling logic (wake-up logic+ selection logic). The scheduling logic determines which instructions have become fireable in the instruction window. The complexity of the scheduling logic increases with the number of instructions that can be issued on each cycle, but also with the depth of the window of instructions waiting for execution. More precisely the hardware complexity of the wake-up logic is directly proportionnal to the number of inputs and outputs of an instruction as well as with the number of instructions in the window: an entry in the instruction window must check the availability of all its entries, the availability of every result must be forwarded through the whole instruction window. It is critical to perform the loop (wake-up logic-selection logic) in a single cycle since this is required to enable direct chaining of a dependent instruction after a one-cycle latency instruction.

We propose to investigate new solutions for reducing the complexity of the scheduling logic for wide-issue dynamic execution superscalar processors.

Two orthogonal directions will be explored. First, current implementations of selection logic assume instructions (or micro-operations) with 2 operands and 1 result. One way to reduce the complexity of the wake-up logic would be to use a larger granularity for firing instructions. A group of dependent instructions might share a single entry in the "instruction group window". The entries would have to be enlarged to support groups of instructions with a set of N operands and M results, but the number of entries would be reduced. A group of instructions would become fireable as a whole. The first advantage of such a technic would be the possibility to eliminate some intermediate result write and read in the register file (and also the propagation of its availability to the wake-up logic). Therefore it might reduce the overall complexity of the scheduling logic. The second advantage of this technic is to releave part of the stress on the loop (wake-up logic-selection logic) since some of the direct chaining of dependent instruction after a one-cycle latency instruction can be hidden in instruction groups. On the other hand, instructions would have to be grouped to efficiently use the "instruction group window". It should be noticed that a trace (or decoded) cache would be the right place to handle such grouping, moreover IA32 ISA should be a good ISA for naturally allow this grouping. Using an "instruction group window" also raises the issue of instruction validation: instructions have to be validated in groups. The study will have to check whether and when this approach is valid. Particularly, the size of the groups of instructions and the number of input operands and results will have to be determined. Strategies for building instruction groups at decode time (trace build time) will be explored.

Second, we have recently proposed a prescheduling technic [1] to reduce the width of the instruction window that should be searched for fireable instructions. It consists of computing an approximate execution cycle for each instruction and to send instructions to reservation stations based on this predicted schedule: instructions do not compete in the selection logic before they are likely to be fireable. While preliminary results are encouraging [1], some parameters are still to be investigated. Directions for further researches include the use of cache behavior for better prescheduling (including taking in account hit/miss prediction) , using the effective scheduling for computing future prescheduling (a la trace cache) and applying prescheduling on a clustered architecture. Moreover prescheduling might also be applied to groups of instructions (as those that could be built above) instead of individual instructions. This might allow to reach better prescheduling heuristics than greedy execution.

Finally, combinations of the techniques described above will have to studied to explore the best tradeoffs between instruction window size, hardware complexity, critical path.

[1] P. Michaud, A. Seznec, "Data-flow Prescheduling for Large Instruction Windows in Out-of-order Processors", Proceedings of HPCA-7, Jan. 2001

Génération logicielle d'aléa non prévisible à très haut débit

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Caps

Responsable : André Sez nec (tél. direct : 02 99 84 73 36, email : sez nec@irisa.fr)

De nombreuses applications de cryptographie nécessitent un générateur d'aléa non prévisible (c-à-d irréproductible). En dehors de source physique pouvant générer cet aléa, les solutions logicielles actuelles fournissent un débit de quelques dizaines d'octets par seconde.

La complexité extraordinaire de l'état interne des microprocesseurs superscalaires hautes performances (mémoire cache, exécution dans le désordre, prédicteur de branchement, TLBs, ..) a conduit les constructeurs à fournir aux utilisateurs des mécanismes matériels (compteurs de cycle, ..) permettant de monitorer les performances. L'utilisation de ces mécanismes permet d'écrire des programmes dont le résultat est dépendant de l'état interne précis du processeur, or cet état interne n'est pas accessible de l'extérieur.

Le but de l'étude est d'explorer l'utilisation de cette complexité et inaccessibilité pour développer des générateurs logiciels d'aléa non prévisibles permettant de délivrer plusieurs millions d'octets par seconde, soit un saut quantitatif de plusieurs ordres de grandeurs en débit par rapport aux méthodes actuelles. Le second volet de la thèse consistera à proposer de nouveaux protocoles de cryptage utilisant ces générateurs haut débit.

Le candidat s'appuiera sur les compétences en microarchitecture du projet CAPS de l'INRIA Rennes et les compétences en cryptographie du projet CODES de l'INRIA Rocquencourt.

Hiding thousand cycles memory latency through L2 prefetching

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Caps

Responsable : André Seznec (tél. direct : 02 99 84 73 36, email : seznec@irisa.fr)

The last 20 years trend in electronic industry indicates that microprocessor frequency will soon reach 10 Ghz while the access time of main memory will remain in a few tens of nanosecond. Therefore the gap between processor performance and main memory will continue to grow. The penalty for a data or instruction missing the on-die memory hierarchy will soon become in the order of thousands of instructions.

While there exists a class of application for which the working set moves very slowly and do not exhaust a L2 cache featuring a few megabytes, the memory gap represents the major obstacle for the performance increase on another class of applications. On many of these applications, the parameters of the applications run on a platform heavily depend on the performance of the platform itself, that is the user will run the largest workload he/she will be able to get executed. Hiding the memory gap for those applications is a major issue.

The common current solution to deal with the increasing gap between the main memory access time and processor performance is to add more and more L2 or even L3 cache space. In a very few years, constructors will be able to implement consequent multimegabytes of static memory on the same die as a very wide issue SMT superscalar processor or a multiprocessor, it would be natural to use it for L2 caches. However, enlarging the L2 cache leads to diminishing returns for most applications, unless the working set comes to fit in the L2 cache. To hide memory latencies on cache misses, prefetching techniques have also been proposed (both hardware and software). Unfortunately, most of the currently proposed techniques are only efficient at hiding a few tens of instruction opportunities, i.e. hiding between a L1 cache hit and a L2 cache hit, but not the complete memory access time.

In this study, we propose to investigate a different way of prefetching in order to hide the L2 cache latency (i.e thousands of instructions slots). As hypothesis, we will state that very substantial storage space (i.e. several megabytes) can be used for allowing to implement prefetching structures, we will also state that very different granularity of prefetches can be used (i.e, from a cache line to a full physical page, but also a sparse set insides the page). Two dimensions will be first explored: reuse of the same memory static address access pattern (i.e. the same flow of addresses), determination of dynamic access pattern (.e.g. strides, lists, ..). The objective being to hide a thousand of cycle.

Exploration et reconstruction d'objets complexes par vision active

Localisation : Irisa/Inria, Rennes

Equipe(s) : Vista (<http://www.irisa.fr/vista>)

Responsable(s) : F. Chaumette (tél. direct : 02 99 84 72 55, email : chaumett@irisa.fr)

E. Marchand (tél. direct : 02 99 84 74 27, email : marchand@irisa.fr)

Mots-clés : perception active, vision par ordinateur, robotique

La reconstruction 3D d'objets simples à partir des informations fournies par une caméra mobile est un problème ne présentant plus de difficultés majeures. La démarche employée au sein de l'équipe VISTA consiste à commander par asservissement visuel les mouvements de la caméra afin d'obtenir une reconstruction précise et robuste. Le but de la thèse consistera à généraliser cette approche pour des objets complexes ne pouvant être représentés par des primitives géométriques paramétrées et comportant des surfaces gauches et/ou des contours d'occultation. Il s'agira de concevoir des stratégies globales d'exploration afin de déterminer tout d'abord un modèle grossier de l'objet, puis d'élaborer des stratégies locales de reconstruction optimale pour atteindre une précision maximale sur les zones d'intérêt.

Les expérimentations permettant de valider les travaux théoriques effectués seront menées sur une des cellules de vision robotique de l'IRISA (programmation en C ou C++ sous Linux).

Ce travail sera réalisé en collaboration avec le Cemagref Rennes dans le cadre du projet Capra, inscrit dans le Contrat de Plan Etat-Région Bretagne, pour la caractérisation de produits agro-alimentaires.

Asservissement visuel virtuel pour la réalité augmentée

Localisation : Irisa/Inria, Rennes

Equipe(s) : Vista (<http://www.irisa.fr/vista>)

Responsable(s) : F. Chaumette (tél. direct : 02 99 84 72 55, email : chaumett@irisa.fr)
E. Marchand (tél. direct : 02 99 84 74 27, email : marchand@irisa.fr)

Mots-clés : vision par ordinateur, calcul de pose

Les techniques d'asservissement visuel consistent traditionnellement à contrôler les mouvements d'un système robotique à l'aide d'informations visuelles acquises par un système de vision et intégrées au sein de lois de commande en boucle fermée. Il s'agira au cours de cette thèse de transposer ces techniques au problème de base de la réalité augmentée, à savoir le calcul de pose. Plus précisément, il s'agit de localiser le point de vue de la caméra à partir d'une image acquise par cette caméra et d'un modèle de la scène observée. Il faudra notamment prendre en compte des informations visuelles de type différent et développer des algorithmes robustes aux mesures aberrantes et à de potentielles occultations. Les aspects de suivi dans une séquence d'images seront également traités.

Les algorithmes développés seront implémentés en C ou C++ sous Linux et testés sur des séquences d'images comprenant aussi bien des objets manufacturés, des environnements urbains, voire des images médicales.

Représentation de scènes à l'aide d'une modélisation hybride 2D/3D des objets vidéo.

Localisation : Irisa, rennes

Equipe(s) : TEMICS

Responsable(s) : H. Nicolas (hnicolas@irisa.fr, tel:0299847425) et S. Pateux (spateux@irisa.fr)

Mots-clés : Analyse, modèles 2D et 3D, rupture de modèles, compression, édition vidéo

La mise en oeuvre efficace d'applications liées à l'édition vidéo, telles que par exemple la suppression ou la manipulation d'objets dans une séquence d'images, ainsi que le développement de méthodes de compression vidéo basée objet (contexte MPG4), requiert la connaissance la plus précise possible des objets dans la scène et de leurs des caractéristiques géométriques. Pour cela, il est possible d'utiliser les différentes vues d'un même objet disponibles tout au long de la séquence d'images dans le but d'en reconstruire des modèles les plus complets possibles. Classiquement, deux approches ont été développées: l'approche 2D qui consiste principalement à reconstruire une image dite 'mosaïque' sur une surface arbitraire telle que par exemple un plan ou une surface cylindrique, et l'approche 3D qui consiste à reconstituer la structure 3D la plus exacte possible de l'objet considéré. D'une manière schématique, on peut considérer que l'approche 2D est bien adaptée au cas des objets éloignés de la caméra. A l'inverse, l'approche 3D est efficace lorsque la distance objet-caméra est faible. Ces deux approches apparaissent donc comme complémentaires. Plus récemment des modélisations de type 2D1/2 ou '2D déformable' ont été introduites dans le but de gérer non seulement les objets déformables, mais aussi les limites respectives des approches purement 2D ou 3D. Dans ce contexte, l'objectif principal de cette thèse consistera à définir et à mettre en oeuvre des critères permettant de déterminer le type de modélisation (2D, 2D1/2, 2D déformable, 3D ...) le plus adapté à chaque objet ou à chaque sous-partie d'objets par rapport aux observations effectuées et aux applications visées. Cela supposera la segmentation des objets en régions en fonction des zones de ruptures de validité des modèles utilisés.

Cette thèse s'appuiera sur des travaux antérieurs menés dans l'équipe TEMICS dans le domaine de la reconstruction 3D et de la construction d'images mosaïques 2D.

Transmission vidéo robuste vers des mobiles : Approche par transformations redondantes et descriptions multiples

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : TEMICS, SIGMA2

Responsable(s) : Christine Guillemot et Eric Fabre (tél. direct : 0299847429/7326,
e-mails : Christine.Guillemot@irisa.fr, Eric.Fabre@irisa.fr)

Mot-clés : Codage robuste des signaux vidéo, décodage pondéré, compression, dualité protection - compression, Théorie de l'information, Multimédia sur réseaux mobiles.

Alors que les difficultés de la transmission vidéo sur des liens filaires, via des protocoles de type internet, sont bien comprises et partiellement maîtrisées, la situation est tout autre pour des environnements de communication sans fils de type radio-mobiles. La principale différence réside dans le modèle de canal, beaucoup plus sévère (évanouissements, trajets multiples,...) : aux pertes de paquets se superposent ainsi des erreurs binaires aléatoires de niveau bien supérieur à celui des transmissions filaires. L'enjeu consiste donc à minimiser l'impact du bruit du canal sur la qualité du signal reconstruit, et ainsi à optimiser la qualité globale de la chaîne de communication.

Le premier objectif de la thèse concerne le codage de source par descriptions multiples. Il s'agit de développer de nouvelles transformations multi-résolutions redondantes du signal vidéo permettant le meilleur compromis entre efficacité de compression et résistance au bruit de transmission, en contrôlant le niveau de redondance interne du signal émis. Ces notions de codes par descriptions multiples introduites dans la communauté de codage de source rejoignent les concepts des codes correcteurs d'erreurs et des codes espaces-temps de la communauté canal. L'analogie avec ces derniers sera étudiée. Dans un second temps, on étudiera des stratégies de décodage conjoint source-canal pour ces transformations. Il s'agit d'exploiter la corrélation résiduelle maintenue dans le train binaire compressé pour améliorer les performances du décodage de canal, donc la qualité du signal vidéo reconstruit. Ces approches pourront s'appuyer sur des outils méthodologiques tels que le décodage par syndrome et/ou sur le formalisme des réseaux Bayésiens. On s'intéressera en particulier aux méthodes de décodage itératives de type " turbo ", alternant décodage de source et décodage de canal. Ces outils de codage redondant et de décodage conjoint seront intégrés au sein d'un codeur et d'un décodeur vidéo dont les performances seront évaluées et comparées à celles des codeurs normalisés (H.263+, MPEG-4).

Tatouage de séquence vidéo et tatouage de seconde génération

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Temics

Responsable(s) : Stéphane Pateux et Christine Guillemot (tél. direct : 02 99 84 73 60 / 74 29, email :
Stephane.Pateux@irisa.fr / Christine.Guillemot@irisa.fr)

Mot-clés : Tatouage ou 'watermarking' des signaux vidéos, tatouage seconde génération, Multimédia, analyse spatio-temporelle.

Les technologies numériques, qui permettent l'apport de fonctionnalités nouvelles dans les applications de communication vidéo et multimédia, ainsi que l'apparition de réseaux ouverts comme l'Internet ne sont pas sans susciter de nouveaux dangers pour la propriété intellectuelle. Ces dangers conduisent à la réticence des possesseurs de contenus envers l'Internet, ou d'autres environnements ouverts de distribution. Grâce - ou à cause - des technologies numériques, il est en effet possible de faire des copies parfaites des contenus, la re-distribution est devenue aisée et le traçage des re-distributions est difficile. Ceci a motivé récemment les études de marquage (aussi appelé tatouage ou 'watermarking' en anglais) et d'authentification des images numériques.

L'authentification et le marquage des contenus constituent un domaine, à forts enjeux économiques, dont les concepts sous-jacents de théorie de l'information et de traitement du signal sont loin d'être résolus. Cette thèse, s'appuyant sur les bases scientifiques du projet TEMICS, notamment sur sa forte expertise en analyse spatio-temporelle de séquences vidéo, s'intéressera plus particulièrement au tatouage de séquences vidéo. Plus précisément, cette thèse s'intéressera à l'insertion de marques à des positions temporellement stables afin d'éviter des attaques par filtrage temporel, et dans des domaines de représentation de haut niveau de l'image afin d'être plus robustes aux différentes attaques susceptibles d'être utilisées (compression vidéo, altération de la vidéo, déformations géométriques, ...), à l'utilisation de techniques dites de seconde génération afin de fournir à la fois robustesse et souplesse au tatouage, ...

Codage vidéo par maillages et ondelettes 3D

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Temics

Responsable(s) : Mr. Stéphane Pateux (tél. direct : 02 99 84 73 60, email : stephane.pateux@irisa.fr)

Mot-clés : Codage vidéo, codage ondelette, analyse mouvement, maillages actifs.

Financement : Bourse Cifre (France Télécom R&D). Lieu effectif de la thèse: IRISA.

Afin de pouvoir diffuser des données vidéos, il est nécessaire de comprimer ces données. Ainsi la diffusion de vidéo numérique (réseau hertzien, réseau satellite, DVD, ...) utilisent la norme de compression MPEG2. Bien que les bandes passantes des réseaux augmentent, on observe tout de même toujours le besoin de comprimer de plus en plus fort les signaux transmis. Le sujet proposé porte donc sur l'étude d'un schéma de codage innovant afin d'atteindre des taux de compression supérieurs aux schémas de codage existant aujourd'hui.

Pour se faire, on propose dans cette thèse de coupler des techniques efficaces d'analyse et de codage, à savoir les maillages actifs et le codage par ondelettes. Bien que pour le codage d'images fixes, les schémas de codage par ondelettes ont fait leur preuve, il n'en est pas de même pour la vidéo; la présence de mouvement et d'occultations rendant difficile son application à la vidéo. Aussi, l'utilisation d'un modèle de déformation basé maillage des différents objets pourra être introduit afin de pallier ce défaut. Outre les aspects de performance en compression pure, on s'intéressera également à définir un schéma de codage robuste et à débit échelonnable.

Au cours de cette thèse, plusieurs grands thèmes seront abordés : codage ondelettes et optimisation débit-distorsion, analyse du mouvement, segmentation d'objets vidéos, synthèse d'images. Chacun de ses thèmes pouvant par la suite faire apparaître de nouvelles applications.

Construction de modèles 3D maillés pour la navigation virtuelle à distance

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : TEMICS

Responsable(s) : Luce Morin (luce.morin@irisa.fr, tel: 02.99.84.73.45, secr: 02.99.84.72.52)

Mots-clés : reconstruction 3D, géométrie projective, analyse, séquence vidéo, maillages, estimation de mouvement, validité des modèles, compression vidéo, codage, navigation, interactivité

Dans le domaine de la transmission vidéo pour des applications de type multimédia, les représentations d'une séquence d'images sous la forme d'un signal bidimensionnel (2D) sont progressivement remplacées par des représentations orientées objets vidéo (standard MPEG4). Ces objets sont généralement des régions planaires. On souhaite ici obtenir une représentation contenant des informations tridimensionnelles (3D) sur les objets à partir de l'analyse de la séquence.

On rejoint alors les problématiques de la vision par ordinateur, qui tente d'extraire l'information 3D à partir de vues réelles (photos ou vidéos).

Cependant on ne s'attache pas à obtenir une information 3D qui soit nécessairement proche du relief réel de la scène, mais qui réponde au besoins de transmission et de navigation interactive dans la scène 3D. L'objectif est donc d'obtenir:

- une représentation efficace en terme de coût de codage
- une représentation permettant une visualisation de bonne qualité pour la séquence initiale ou une séquence de navigation formée de points de vues proches
- un système de construction du modèle 3D automatique, robuste et générique (sans a priori sur le contenu de la scène ni sur le mouvement de la caméra).

On approfondira l'étude sur l'estimation initiale d'un champ de disparité par un maillage 2D déformable qui prend en compte la présence de discontinuités, la validité des modèles 3D pour des points de vues virtuels, et la présence d'une contrainte de débit.

Dans les applications visées de compression et de navigation, on pourra aussi étudier la gestion des contraintes sur le trajet de l'observateur dans un modèle 3D partiel et imparfait.

Les outils méthodologiques utilisés sont ceux de la vision par ordinateur, la reconstruction 3D non calibrée, l'estimation de mouvement apparent par maillages, la compression vidéo, l'optimisation débit-distortion.

Cette thèse s'appuiera sur des travaux antérieurs menés dans l'équipe TEMICS dans le domaine du suivi de maillages déformables et de la reconstruction 3D pour la compression vidéo.

Application de la théorie des jeux à la tarification de l'Internet

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Armor

Responsable(s) : Gerardo Rubino (tél. direct : 02 99 84 72 96, email : rubino@irisa.fr),
Bruno Tuffin (tél. direct : 02 99 84 74 94, email : btuffin@irisa.fr)

Mot-clés : Internet, Optimisation, Probabilités de base, Tarification, Théorie des jeux.

Les réseaux de communication connaissent actuellement un développement très important et un encombrement croissant en raison de leur succès. La future génération du réseau Internet par exemple pourrait être encore plus consommatrice en ressources par l'intégration des réseaux télévisés et téléphoniques entre autres exemples. Dès lors, le système de tarification actuel basé sur un abonnement fixe indépendant de l'utilisation, est une stimulation à la consommation qui, bien qu'ayant été très utile au démarrage du réseau, devient impossible à gérer si l'on souhaite faire de la différenciation de service. De nombreuses méthodes de tarification ont été récemment développées afin de satisfaire différentes qualités de service et de répondre à des règles d'utilisation équitables elles aussi formellement définies.

Nous nous proposons ici de développer l'une d'elles, basée sur un système d'enchères. Elle fonde la tarification sur la théorie des jeux et a été principalement développée au cours d'une thèse à l'Université de Columbia (Etats-Unis) [1]. Un système d'enchères est mis en place à chaque nœud du réseau afin de décider la quantité de ressources qui sera allouée à chaque utilisateur. Le parieur peut modifier son offre toutes les unités de temps (ainsi une offre n'est pas associée à chaque paquet afin de ne pas surcharger le réseau en signalisation). Un calcul est alors effectué pour déterminer les ressources obtenues. Une analyse de ce système a été réalisée, mettant en évidence des propriétés d'équité et d'efficacité. De même, le cas d'un réseau (et pas seulement d'un nœud) a été analysé et on a prouvé que les propriétés d'équité et d'efficacité sont conservées. Il s'agira alors d'étudier cette méthode de tarification, d'en déterminer ses qualités et défauts (problèmes d'implémentation, convergence dans le but de l'améliorer et de la comparer aux autres méthodes existantes...). Un problème intéressant sera d'étudier son comportement dans un environnement aléatoire et de proposer des extensions permettant de conserver les propriétés les plus importantes.

[1] N. Semret. *Market Mechanisms for Network Resource Sharing*. PhD Thesis, Columbia University, 1999.

Etude de la tarification de l'Internet sans réservation de ressources

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Armor

Responsable(s) : Gerardo Rubino (tél. direct : 02 99 84 72 96, email : rubino@irisa.fr),
Bruno Tuffin (tél. direct : 02 99 84 74 94, email : btuffin@irisa.fr)

Mot-clés : Tarification, Internet, Optimisation, Probabilités de base.

Les réseaux de communication connaissent actuellement un développement très important et un encombrement croissant en raison de leur succès. En particulier, la future génération du réseau Internet sera encore plus consommatrice en ressources du fait de l'intégration des réseaux télévisés et téléphoniques, entre autres exemples. Dès lors, le système de tarification actuel, basé sur un abonnement fixe indépendant de l'utilisation, est une stimulation à la consommation qui, bien qu'ayant été très utile au démarrage du réseau, devient aujourd'hui difficile à gérer. De plus, il n'est pas adapté au transport de services multiples. De nombreuses méthodes de tarification ont été récemment développées afin de satisfaire différentes qualités de service et de répondre à des règles d'utilisation équitables, elles aussi formellement définies.

Nous nous intéressons ici aux méthodes de tarification dans le cas où il n'y a pas de réservation de bande passante, comme dans l'Internet actuel. Plusieurs méthodes de tarification peuvent être envisagées:

- (a) pour une première méthode, une priorité est associée à chaque paquet. Le prix optimal est alors à déterminer, en prenant soin de respecter des règles d'équité.
- (b) Les paquets peuvent être marqués *in* ou *out* de telle sorte que les paquets *in* soient prioritaires en cas de congestion uniquement.
- (c) Une enchère peut être effectuée sur la quantité de ressources fournie.
- (d) Des sous-réseaux peuvent être créés et fonctionneraient de manière identique et indépendante, le prix d'accès étant différent, créant une congestion moins importante aux réseaux les plus chers.

Pour la plupart de ces modèles, le développement de méthodes mathématiques afin de déterminer les prix optimaux, en tenant compte des règles d'équité, est encore à réaliser. Notamment, il faudra étudier le comportement du système en environnement aléatoire, c'est à dire quand les arrivées, temps de séjour et valuation des services rendus sont aléatoires.

Mesure du comportement humain face à la tarification de l'Internet

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe(s) : Armor

Responsable(s) : Gerardo Rubino (tél. direct : 02 99 84 72 96, email : rubino@irisia.fr),
Bruno Tuffin (tél. direct : 02 99 84 74 94, email : btuffin@irisia.fr)

Mot-clés : Internet, Modélisation, Tarification, Tests statistiques.

L'Internet connaît actuellement un encombrement très important en raison de son succès croissant. De plus, la future génération du réseau pourrait être encore plus consommatrice en ressources par l'intégration des réseaux télévisés et téléphoniques entre autres exemples. Dès lors, le système de tarification actuel, basé sur un abonnement fixe indépendant de l'utilisation, a été une stimulation à la consommation très utile au démarrage du réseau mais devient impossible à gérer si l'on souhaite faire de la différenciation de service. De nombreuses méthodes de tarification ont été récemment développées afin de satisfaire différentes qualités de service et de répondre à des règles d'utilisation équitables elles aussi formellement définies. Cependant, tous ces modèles ne peuvent pas clairement prendre en compte le type de loi que suit la demande face à une variation des tarifs car cette dépendance n'a pas été étudiée en pratique. Pourtant, il est important que le comportement d'un utilisateur soit considéré dans des modèles incluant les paramètres de la tarification. La question est donc de déterminer le type de dépendance, ses propriétés, etc.

L'idée de ce travail est donc la suivante : tout d'abord, déterminer comment collecter des données permettant par une analyse statistique de modéliser la dépendance de la demande face aux tarifs dans l'Internet. Cette idée est très similaire aux études réalisées par le projet INDEX à l'Université de Berkeley qui cherche à comprendre les réactions des utilisateurs face à l'Internet et devra donc largement s'en inspirer. Il s'agira ensuite de réaliser les expérimentations, puis appliquer des tests d'adéquation statistiques classiques.

Acquisition automatique sur corpus de lexiques basés sur la sémantique différentielle

Localisation : Irisa, Rennes

Equipe : Aïda

Responsable(s) : P. Sébillot (tél. direct : 02 99 84 73 17, email : sebillot@irisa.fr)

Mots-clés : acquisition d'information lexicale sur corpus, classification, sémantique lexicale, sémantique différentielle.

De nombreuses applications du traitement automatique du langage naturel (recherche documentaire, traduction automatique, etc.) nécessitent l'utilisation d'un lexique décrivant la sémantique des mots qu'elles manipulent. Or de tels lexiques n'existent pas pour tous les domaines, et ils doivent donc être acquis automatiquement à partir d'un corpus, ensemble de textes du domaine concerné.

Nous nous intéressons à l'acquisition, à l'aide de méthodes de classification, de lexiques basés sur la sémantique différentielle de Rastier, théorie dans laquelle la signification d'un mot est définie par les différences qu'elle entretient avec celles des autres mots. Pour Rastier, le sens d'un mot est essentiellement déterminé par le thème du texte dans lequel il apparaît et par les mots qui l'entourent (son voisinage). Un premier travail a permis de découper automatiquement un corpus en sous-corpus parlant du même sujet. Le but de cette thèse sera, dans un premier temps, d'affiner ce découpage en sous-corpus thématiques en gérant les ambiguïtés sémantiques concernant les diverses occurrences d'un même mot. La seconde phase concernera la mise au point d'une méthode efficace de classification permettant de regrouper automatiquement, dans un sous-corpus donné, les mots sémantiquement proches en classes homogènes (par exemple, regrouper *chaise*, *tabouret*, *fauteuil*) grâce à la ressemblance de leurs voisinages, puis l'établissement d'une technique permettant, au sein d'une même classe, de distinguer automatiquement les mots regroupés (notion de confort présente pour *fauteuil*, pas pour *tabouret*), ou, au sein de deux thèmes distincts, de caractériser la différence de sens d'un même mot (aspect économique ou humain du mot *pays*) toujours en se basant sur l'étude de leurs contextes d'utilisation. Une application des liens ainsi appris à la recherche d'information est envisagée.