

Guest editorial: Special issue on multimedia computing and communications

Éditorial invité: Numéro spécial sur l'informatique et les communications multimédia

With recent advances in computing, communication, and networking technologies, digital multimedia has become a part of our daily life. Consumer devices such as digital cameras and videophones, and services such as video streaming and Web TV, are common these days. In this special issue, we focus on different aspects of multimedia computing and communication. We present seven quality research papers in this special issue, addressing seven critical issues, such as image and video coding, error recovery, perceptual metric, image retrieval, face recognition, embedded design, and wireless quality-of-service provisioning. A brief introduction to these papers is presented below.

The use of digital images and videos has grown significantly in the last few years, and hence efficient image and video coding techniques are highly desirable. The first paper, "A practical software-only noncausal predictive video codec for low-bit-rate multimedia applications," by Amir Asif presents an efficient video codec combining three-dimensional (3D) noncausal recursive prediction, vector quantization, and conditional replenishment. The author presents a near-optimal implementation of a 3D noncausal video model and its application in video compression. The proposed codec has a low complexity and produces high-quality video at bit rates below 150 kb/s.

With recent advances in image coding, the International Standards Association has recently established the JPEG2000 image compression standard. This new standard, in addition to several novel features, provides a significant improvement in compression performance compared to the existing JPEG image compression standard. This compression method is expected to be used in a wide range of applications including wireless image transmission, where channels can be noisy, resulting in loss of data packets. The second paper, "Novel error concealment methods in JPEG2000," by Farzad Zargari and Omid Fatemi presents three error concealment methods for JPEG2000. The first two methods are based on the classification of damaged coefficients into zero-valued damaged coefficients and non-zero-valued damaged coefficients. One of these methods provides good performance when the number of damaged coefficients is small, and the other method provides good performance when the number of damaged coefficients is large. The third method combines the first two methods and provides good performance for all cases.

Although several efficient image coding techniques have been proposed in the last two decades, it is still difficult to find an automated evaluation technique that corresponds to the human visual system (HVS). This is primarily due to the nonlinear characteristics of the human visual system. The third paper, "A new quality metric based on just-noticeable difference, perceptual regions, edge extraction and human vision," by Shan Suthaharan, Seong-Whan Kim, and K.R. Rao presents a quality metric based on the characteristics of just-noticeable-difference threshold and visually important edge details. The threshold characteristics are considered in the dark, De Vries-Rose, Weber, and saturation regions. The authors generate families of perceptual weights suitable for digitally compressed images. It is reported that the proposed metric successfully measures the quality distortion and correlates well with HVS-based measures.

Content-based image retrieval has become an important tool in image database management where the objective is to retrieve an image with desirable features (or content) from a large database. Several

Depuis les avancées récentes dans les technologies informatiques, de communications et de réseautiques, le multimédia numérique fait maintenant partie de notre vie quotidienne. De nos jours, des produits de consommation comme les appareils photos numériques et les téléphones vidéo, ainsi que des services comme la lecture en transit de vidéos et la télévision sur Internet, sont communs. Dans ce numéro spécial, nous nous concentrons sur différents aspects de l'informatique et des communications multimédia. Nous présentons sept articles de recherche de qualité touchant sept problèmes critiques, tel que l'encodage d'image et de vidéo, le rétablissement des erreurs, les métriques de perception, la récupération des images, la reconnaissance du visage, la conception embarquée et la qualité de service de transmissions sans fils. Nous présentons ici-bas une courte introduction à ces articles.

L'utilisation d'images et de vidéo numériques a augmenté de façon significative au cours des dernières années. Ainsi, des techniques efficaces d'encodage d'images et de vidéo sont hautement désirables. Le premier article intitulé « Un codec vidéo logiciel, prédictif et non causal pour des applications multimédias à faible taux binaire » d'Amir Asif présente un codec vidéo efficace combinant la prédiction tridimensionnelle (3D) récursive et non causale, la quantification vectorielle et le réapprovisionnement conditionnel. L'auteur présente une implantation presque optimale d'un modèle vidéo 3D non causal et son application dans la compression vidéo. Le codec proposé a une faible complexité et produit de la vidéo de haute qualité à des taux binaires sous 150 kb/s.

Depuis les avancées récentes dans l'encodage d'images, l'Organisation internationale de normalisation a récemment établi la norme de compression d'images JPEG2000. En plus de plusieurs nouvelles fonctionnalités, cette nouvelle norme fournit une amélioration significative de la performance de la compression comparativement à la norme existante de compression d'images JPEG. On s'attend à ce que cette méthode de compression soit utilisée dans une grande étendue d'applications, incluant la transmission sans fil d'images dans des canaux bruités causant ainsi des pertes de paquets de données. Le deuxième article intitulé « De nouvelles méthodes de dissimulation des erreurs dans JPEG2000 » par Farzad Zargari et Omid Fatemi présente trois méthodes de dissimulation des erreurs dans JPEG2000. Les deux premières méthodes sont basées sur la classification des coefficients endommagés en des coefficients endommagés de valeur nulle et des coefficients endommagés de valeur non nulle. L'une de ces méthodes donne une bonne performance lorsque le nombre de coefficients endommagés est petit et l'autre, lorsque le nombre de coefficients endommagés est grand. La troisième méthode combine les deux premières méthodes et donne une bonne performance dans tous les cas.

Malgré le fait que plusieurs techniques efficaces d'encodage d'images aient été proposées dans les vingt dernières années, il est encore difficile de trouver une technique d'évaluation automatique correspondant au système visuel humain. Le troisième article intitulé « Une nouvelle métrique de qualité basée sur la différence à peine perceptible, les régions de perception, l'extraction des bords et la vision humaine » par Shan Suthaharan, Seong-Whan Kim, et K.R. Rao présente une nouvelle métrique de qualité basée sur la différence à peine perceptible et les détails visuellement importants des bords. Les caractéristiques du seuil de la différence sont étudiées dans les régions foncées, de saturation, de De Vries-Rose et de Weber. Les auteurs

image indexing techniques have been developed in recent years that calculate an index of an image based on its content; this index is then used to retrieve a desirable image. The fourth paper, "A low-complexity index for fractal image indexing," by Ming Hong Pi and Chun-Hung Li presents an efficient fractal-based method to calculate an image index. The proposed technique uses a joint histogram of range block mean and scaling and collage error. The authors report an average retrieval rate of 83%, and the complexity of the technique is much lower compared to existing techniques with similar retrieval performance.

Face recognition is an important issue in many applications such as identity cards, international travel, electronic banking and point-of-purchase verification. Our fifth paper, "Comparative performance of principal component analysis, Gabor wavelets and discrete wavelet transforms for face recognition," by Mike Meade, Shyamala C. Sivakumar, and William J. Phillips presents a detailed study of three major face recognition techniques, namely, principal component analysis, Gabor wavelets, and discrete wavelet transforms. It has been shown that the technique based on principal component analysis is the fastest technique on a single image. The Gabor wavelet-based technique is least affected by illumination change, camera setup, and aging of subjects. On the other hand, the wavelet transform-based technique provides a good performance when images are rotated. The authors suggest using all three techniques in a hierarchical framework to achieve an overall superior performance.

Multimedia signal processing techniques are generally compute-intensive, and embedded techniques are generally required to execute them in real time. Our sixth paper, "Design of embedded compute-intensive processing elements and their scheduling in a reconfigurable environment," by A. Dasu, A. Sudarsanam, and S. Panchanathan proposes a new technique for designing embedded compute-intensive processing elements through a graph-based algorithm and validates the potential benefits through experiments on an assortment of media algorithms. This paper also proposes an improved static scheduling algorithm providing near-optimal schedules at low complexity. The authors believe that the proposed technique will lead to future-generation FPGA devices geared towards computationally intensive applications such as 3D tracking, shading and scanning algorithms, and complex motion estimation.

The use of cellular networks for Internet access has grown significantly in the last few years, and these networks are expected to be widely used for multimedia streaming in the near future. Unfortunately, reliable support of such real-time services requires significant network resources, and hence efficient call admission control techniques are highly desirable. The seventh and last paper, "Predictive call admission control for multimedia streaming in CDMA cellular environments," by Ehab S. Elmallah and Mrinal Mandal proposes a novel call admission control and adaptive bandwidth allocation scheme for provisioning multimedia streaming services in a typical third-generation (3G) wireless cellular network using the code-division multiple access (CDMA) air interface. The proposed scheme assumes the use of an Internet-based adaptive streaming server capable of choosing appropriate video streaming parameters in response to requests from the wireless network to vary the data rate allocated to any active stream. The proposed method strives to maintain session quality during user movement. The authors report improvements in the achieved forced-termination probability, throughput, and use of the base-station transmission energy.

We would like to thank all the authors for their interest, effort and the high-quality research contributions to this issue. We would also like to thank all the referees for their valuable comments and recommendations. Without their support, it would have been impossible to produce such a successful issue. Our special thanks go to the *Journal* editors Xavier Maldague and Witold Kinsner for their support in bringing this issue into existence.

Mrinal Mandal and Ehab Elmallah
University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
Guest Editors

gènèrent des familles de poids de perception appropriés à la compression d'images numériques. On montre que la métrique proposée mesure avec succès la distorsion de la qualité et offre une bonne corrélation avec les mesures basées sur le système visuel humain.

La récupération d'images basée sur le contenu est devenu un outil important dans la gestion des bases de données d'images, où l'objectif est de retrouver une image avec des aspects (ou du contenu) désiré d'une grande base de données. Plusieurs techniques d'indexation d'images ont été développées dans les dernières années. Elles calculent un index pour l'image en se basant sur son contenu. Cet index est ensuite utilisé pour retrouver l'image désirée. Le quatrième article appelé « Un index à faible complexité pour l'indexage d'images fractales » par Ming Hong Pi et Chun-Hung Li présente une méthode efficace basée sur les fractales pour calculer un index d'image. La technique proposée utilise un histogramme joint de la moyenne de l'étendue de bloc et de la mise à l'échelle ainsi que l'erreur de collage. Les auteurs démontrent un taux moyen de recouvrement de 83% et une complexité réellement inférieure à celles des techniques existantes ayant des performances de recouvrement similaires.

La reconnaissance du visage est un problème important dans plusieurs applications telles que les cartes d'identité, le voyage international, les transactions bancaires électroniques et la vérification au point d'achat. Notre cinquième article intitulé « Performance comparée de l'analyse de composant principal, des ondelettes de Gabor et des transformées discrètes d'ondelettes pour la reconnaissance du visage » par Mike Meade, Shyamala C. Sivakumar et William J. Phillips présente une étude détaillée de trois techniques majeures de reconnaissance du visage, à savoir l'analyse de composant principal, des ondelettes de Gabor et des transformées discrètes d'ondelettes. On montre que la technique basée sur l'analyse de composant principal est la technique la plus rapide sur une image seule. La technique basée sur les ondelettes de Gabor est moins affectée par le changement d'illumination, l'installation de la caméra et le vieillissement des sujets. D'un autre côté, la technique basée sur la transformée d'ondelettes donne une bonne performance lorsque les images sont tournées. Les auteurs suggèrent d'utiliser les trois techniques dans un système hiérarchique afin d'obtenir une performance générale supérieure.

Les techniques de traitement de signaux multimédias requièrent généralement des calculs intensifs et des techniques embarquées pour les exécuter en temps réel. Notre sixième article appelé « Conception d'éléments intégrés de traitement à calcul intensif et leur ordonnancement dans un environnement reconfigurable » par A. Dasu, A. Sudarsanam et S. Panchanathan propose une nouvelle technique pour concevoir des éléments embarqués de traitement à calcul intensif en utilisant un algorithme basé sur les graphes et valide les bénéfices potentiels à l'aide d'expériences sur un assortiment d'algorithmes pour le multimédia. Cet article propose aussi un algorithme amélioré d'ordonnancement statique donnant des horaires presque optimaux à une faible complexité. Les auteurs croient que la technique proposée mènera à une génération future de FPGA destinés aux applications à calculs intensifs telles que la poursuite 3D, les algorithmes d'ombrage et de balayage, et l'estimation de mouvements complexes.

L'utilisation de réseaux cellulaires pour l'accès à Internet a augmenté de façon significative dans les dernières années. On s'attend à ce que ces réseaux soient largement utilisés pour la lecture en transit de contenu multimédia dans le proche avenir. Malheureusement, le support fiable de tels services en temps réel demande des ressources réseaux significatives. Ainsi, des techniques efficaces du contrôle de l'admission des appels sont nécessaires. Le septième et dernier article intitulé « Contrôle prédictif de l'admission des appels pour la lecture multimédia en transit dans les environnements cellulaires CDMA » par Ehab S. Elmallah et Mrinal Mandal propose un nouveau schéma de contrôle de l'admission des appels et d'allocation adaptative de la bande passante pour fournir des services de lecture en transit dans un réseau cellulaire sans fil de troisième génération (3G) typique utilisant l'accès multiple en division de code (CDMA). Le schéma proposé assume l'utilisation d'un serveur de lecture en transit connecté

à Internet et capable de choisir les paramètres appropriés de lecture de vidéo en transit en réponse lors de demandes possibles du réseau sans fil de variations de la bande passante présentement allouée. La méthode proposée vise à maintenir la qualité de la session durant le mouvement de l'utilisateur. Les auteurs montrent des améliorations dans la probabilité atteinte d'arrêt forcé, dans le débit et dans l'utilisation d'énergie de la station de base.

Nous aimerions remercier tous les auteurs pour leur intérêt, leurs efforts et la recherche de haute qualité qui a contribué à ce numéro. Nous aimerions aussi remercier tous les arbitres pour leurs commentaires importants et leurs recommandations. Sans leur support, il aurait été impossible de produire un numéro avec autant de succès. Nous remercions tout spécialement les éditeurs Xavier Maldague et Witold Kinsner pour leur support dans la création de ce numéro.

Mrinal Mandal et Ehab Elmallah
University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
Éditeurs invités