

Logiciel de pointe à haute disponibilité (HD) pour les applications Linux 5NINES en télécommunications

1.0 Introduction

L'essor sans précédent de l'Internet comme " utilitaire " destiné aux entreprises et aux particuliers a donné lieu à une croissance inégalée dans les secteurs Internet et des communications sans fil de l'industrie des télécommunications. La convergence données-signaux vocaux et l'avènement dans un très proche avenir des communications multimédias font qu'il devient de plus en plus nécessaire de disposer de systèmes informatiques qui sont intégrés aux applications des télécommunications et qui fonctionnent pratiquement sans interruption 24 heures sur 24 et 365 jours par année. L'Internet et le commerce électronique étant pratiquement devenus, au même titre que le téléphone, des éléments omniprésents de la vie quotidienne, une interruption de service est inadmissible en raison de la perte de recettes et de transactions ou, pire encore, de la perte de clients qu'elle entraîne.

Le secteur international des infrastructures de télécommunications réclame à grands cris qu'on lui fournisse des ressources informatiques de série qui lui permettront de comprimer les coûts, de réduire les étapes de mise en marché et de répondre aux normes internationales de télécommunications à qualité multiplex en matière de disponibilité 5NINES. Par 5NINES, on entend une disponibilité de 99,999 %, c'est-à-dire un temps d'arrêt prévu ou imprévu maximal de cinq minutes par année.

Si Linux est vite devenue la plate-forme de prédilection pour les nouvelles applications du domaine des télécommunications, c'est en raison du prix modique et de la grande disponibilité de son code source qui la caractérisent. Cependant, on ne disposait pas jusqu'à tout récemment des composantes logicielles nécessaires à une solution Linux HD caractérisée par des fonctions de service, de formation et d'intégration de systèmes. Fort de son expertise en systèmes insensibles aux défaillances, intégrés et axés sur les télécommunications, MCG a mis au point



Figure 1 : Plate-forme HD à qualité multiplex CPX8216 de série

par Robert Pettigrew et Noel Lesniak

Motorola Computer Group

This article provides an overview of the telecom industry's first advanced high availability software for Linux (HA-Linux) applications. Recently launched by Motorola Computer Group (MCG), the Linux solution provides "hot swap" and active/standby processor switchover capabilities for carrier-grade networking, wireless and Internet applications that run 24-hours a day, 365 days a year.

L'article trace les grandes lignes du premier logiciel de pointe à haute disponibilité (HD) de l'industrie des télécommunications pour les applications Linux (Linux HD). Cette solution, que vient tout juste de lancer le Motorola Computer Group, permet le " remplacement à chaud " et le transfert entre les processeurs actif et auxiliaire pour les applications propres aux réseaux à qualité multiplex, aux communications sans fil et à Internet exploitées 24 heures sur 24 et 365 jours par année.

une solution Linux de pointe HD qui répond aux besoins des applications critiques à la mission exigeant une disponibilité de service de 99,999 %. Les plates-formes EAG (exploitation, administration et gestion), les serveurs d'appel, les passerelles IP (protocole Internet), les contrôleurs de porte et les enregistreurs de localisation nominaux ne sont que quelques-unes des applications qui profiteront au plus haut point de Linux HD.

La combinaison Linux de pointe HD de MCG (figure 1) de pair avec le système fondé sur CompactPCI, de la famille CPX8000 est à la base même du développement des systèmes caractérisés par une disponibilité 5NINES.

2.0 Linux, prêt pour les heures de pointe

Malgré qu'il n'ait que sept ans d'existence, Linux occupe, en raison de son architecture ouverte et stable, est devenu le chef de file mondial en termes de taux de croissance parmi les systèmes d'exploitation. Dis-

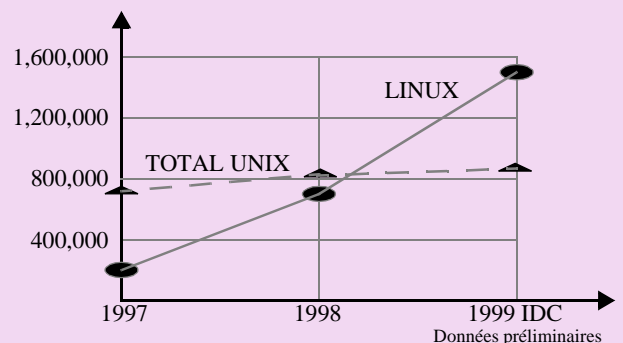


Figure 2: Livraison de nouvelles licences

tribué en vertu de la licence publique générale GNU (licence " gratuite "), tous et chacun peuvent modifier le code source propre à Linux et redistribuer ce dernier. Bien que Linus Torvalds soit titulaire de la marque et soit au tout premier rang du développement du noyau, personne ne possède ou ne contrôle effectivement le système, ce qui a permis à de nombreux développeurs compétents de contribuer véritablement à sa mise au point.

Le visionnaire sur Linux, Mark Bolzern, président et fondateur de la WorkGroup Solutions Inc. et membre du conseil de Linux International (une entité sans but lucratif), a prédit en 1994 que Linux révolutionnerait le monde des systèmes d'exploitation, tout comme le PC l'avait fait pour le matériel informatique, en devenant la norme commune à atteindre [1]. Les données fournies par l'IDC, société d'analyse spécialisée dans le domaine, semblent lui donner raison. En effet, l'IDC a indiqué l'an dernier qu'on avait émis plus de 1,4 million de licences pour serveur Linux en 1999, soit le double du nombre de licences émises en 1998. Durant la même période, le nombre de licences pour serveur Unix n'a été que de 839 000, soit une faible augmentation de 1,3 % par rapport à 1998 (figure 2). La société IDC a également prédit que le TCAC des livraisons de Linux se situera à 25 % jusqu'à l'année 2003. Dialogic, IBM, Informix, Intel, Motorola, Natural Microsystems et Oracle comptent parmi les grandes entreprises spécialisées dans la technologie qui ont adopté le système d'exploitation Linux.

On a discuté en long et en large du défi que constituait Linux sur les marchés des serveurs et des ordinateurs de bureau, mais le Linux HD que vient de lancer MCG est la solution que recherchaient les fabricants de matériel (OEM) qui desservent les secteurs industriels des applications critiques à la mission, comme le stockage des données, l'imagerie médicale et les télécommunications. Non seulement Linux permet-il de disposer d'un système d'exploitation toutes fonctions à fiabilité éprouvée, la disponibilité gratuite de son code source permet de réduire les coûts, d'assurer un meilleur contrôle et de simplifier l'attribution de licences.

3.0 5NINES dans l'environnement des télécommunications

La disponibilité 5NINES est devenue pratiquement essentielle pour un nombre croissant d'applications des télécommunications, comme les services d'urgence et du 911, le contrôle et l'établissement des communications, la téléphonie IP, la commutation par paquets, la facturation, l'EAG, et le commerce électronique dont le magasin Internet ne ferme jamais ses portes.

Mais il n'en demeure pas moins qu'il faut toujours assurer la maintenance et la mise à jour des systèmes d'exploitation et des logiciels d'application. Par exemple, la mise à jour des logiciels a lieu en moyenne deux fois l'an dans l'industrie des télécommunications. L'opération peut entraîner chaque année une période d'arrêt allant jusqu'à 60 minutes, période durant laquelle 5NINES est hors d'atteinte. Afin de pouvoir profiter de la disponibilité 5NINES (5 minutes ou moins de temps d'arrêt par année) pour les arrêts prévus et imprévus, il faut disposer :

- de composants qui répondent à des normes de fiabilité de plus en plus rigoureuses et de systèmes dont la conception est axée sur la qualité du service - une plate-forme 3NINES;
- d'une fonction de redondance à la grandeur de l'architecture matérielle (incluant l'unité centrale de traitement ou UCT) et de fonctions de gestion des pannes et de redémarrage à chaud ou à froid - des applications 4NINES;
- d'une architecture qui permet la mise à jour à chaud du logiciel - 5NINES.

4.0 Solution Linux HD de pointe de MCG

Avec sa fonction de " remplacement à chaud " et sa prise en charge de plates-formes de systèmes sur Intel et PowerPC, le Linux HD de MCG est le premier Linux adapté aux applications pour réseaux à qualité multiplex, pour les communications sans fil et pour l'Internet, qui exigent la

disponibilité 5NINES. Linux HD fait référence à un ensemble intégré d'un noyau Linux et des composantes du niveau application qui donnent accès à une fonctionnalité à haute disponibilité (HD) avec les plates-formes MCG à qualité multiplex conformes aux normes NEBS/ETSI de la famille CPX8000.

La famille CPX8000 est fondée sur CompactPCI. CompactPCI, qui est devenu monnaie courante dans l'industrie des télécommunications, permet maintenant de disposer de la puissance et de l'efficacité d'une technologie informatique peu onéreuse dans ce secteur d'applications critiques à la mission. Le remplacement à chaud des cartes a été un des principaux facteurs à l'origine de l'acceptation des membres de cette famille par l'industrie. En alliant cet élément aux procédés par redondance des composantes, on est parvenu à obtenir la fonction inhérente de reprise après incident et le service en ligne exigés par le système HD.

La famille CPX8000 est composée de plates-formes de système à qualité multiplex conformes aux normes NEBS et caractérisées par une architecture de pointe HD. Le contrôleur de remplacement à chaud et le module de transition, qui permettent aux processeurs du système d'avoir accès, sous le contrôle de Linux HD, aux domaines entrée/sortie (E/S), se situent au cœur de cette architecture. Ce système, dont le brevet est en instance, permet donc, en ce qui concerne les applications critiques à la mission, de passer rapidement à un processeur de relève et d'avoir accès aux domaines E/S dès que survient une défaillance du processeur principal. Ceci fait des plates-formes de la famille CPX8000 les éléments qui répondent le mieux aux besoins caractéristiques des applications 5NINES.

Grâce aux fonctions évoluées de Linux HD, les OEM peuvent maintenant élaborer des applications caractérisées par une disponibilité égale ou supérieure à 5NINES, et les exploitants de réseaux sont en mesure de mettre en œuvre et d'exécuter de telles applications. Il est également possible d'effectuer les mises à jour périodiques du matériel et du logiciel sans interrompre les services.

En plus de permettre le remplacement à chaud des composantes de système, comme les processeurs, les contrôleurs d'E/S, les modules d'alimentation et les ventilateurs, Linux HD offre :

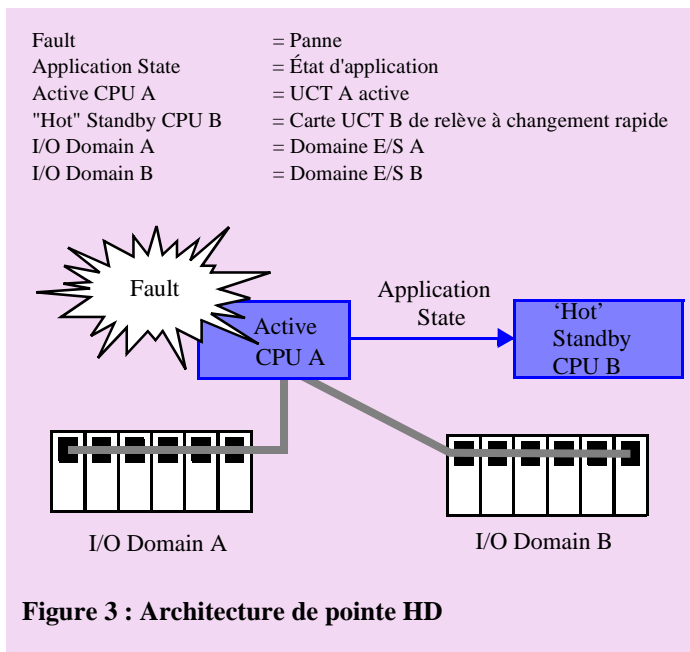
- un système de secours actif et un soutien UCT, permettant la poursuite de l'exécution des applications durant le transfert à un processeur de relève;
- la gestion des alarmes de télécommunications et des DÉL (diodes électro-luminescentes) d'état des composantes, de façon à permettre au personnel d'exploitation de faire plus facilement et sans erreurs son travail;
- la prise en charge d'un protocole simple de gestion de réseau (SNMP), avec un agent SNMP, une base d'information de gestion (MIB) de système et une MIB gestionnaire d'événements, permettant le contrôle et la gestion, par le système de gestion du réseau et des opérations, des changements d'état du système et des événements;
- une interface de communication inter-systèmes qui permet aux processeurs d'applications des systèmes primaire et de relève de communiquer entre eux de façon à accélérer le transfert au processeur au système de relève.

4.1 Logistique Intel x86 et PowerPC

Les unités de processeur à élément central Intel x86 et PowerPC de MCG étant conçues pour prendre en charge les fonctions de Linux HD, les OEM peuvent choisir l'architecture de processeur qui convient le mieux à l'application. Linux HD fonctionne avec la distribution Red Hat dans l'environnement Intel x86 et avec le noyau Linux PPC dans l'environnement PowerPC.

4.2 " Remplacement à chaud " de toutes les composantes du système

L'architecture de système des membres de la famille CPX8000 permet de remplacer à chaud les composantes redondantes de tous les éléments



des systèmes actifs (unités remplaçables chez l'utilisateur). Linux HD assure le contrôle et la gestion de ces composantes redondantes, de façon que l'exécution des applications se poursuive, même si une des composantes du système fait défaut. Cette fonction de " remplacement à chaud " permet de passer d'une composante défectueuse à une composante de secours de façon que l'opération puisse se poursuivre sans interruption. Il suffit ensuite de remplacer la composante défectueuse par une composante de rechange pour que le système puisse revenir en mode de fonctionnement normal.

4.3 Commutation de processeur de système

Avec Linux HD, la commutation d'une unité UCT ou d'un système actif à une unité UCT ou un système de relève durant les applications à haute disponibilité est possible pour assurer la continuité de service. Linux HD utilise le contrôleur et le pont de remplacement à chaud du CPX8000 pour transférer les domaines E/S de ce dernier à l'unité UCT de relève, afin de pouvoir amorcer rapidement le traitement de l'application à l'aide de cette dernière, tout en assurant l'accès à toutes les composantes E/S. Linux HD assure les services de pulsation, de messagerie et de points de contrôle afin de faciliter la mise au point des applications haute disponibilité pour cet environnement.

4.4 Alarmes des firmes de télécommunications

Sur les plates-formes MCG à qualité multiplex conformes aux normes NEBS utilisées par les firmes de télécommunications, Linux HD peut prendre en charge les alarmes critiques, majeures ou mineures, qu'elles soient visuelles ou à contact sec. Ces alarmes fournissent aux spécialistes et au personnel d'exploitation des indications précises sur l'état de fonctionnement du système et les aspects qui demandent une attention particulière. La mise en service et la mise hors service des alarmes se font selon les règles contenues dans la base de données de configuration et selon les changements d'état des composantes dès qu'ils surviennent dans le système. Ces changements d'état d'alarme peuvent également être transmis au SNMP par une interface.

4.5 DÉL " En service " et " Hors service "

Linux HD soutient les DÉL " En service " (vert) et " Hors service " (rouge) associées à chaque composante du système CPX8000, de façon à permettre aux spécialistes ou au personnel d'exploitation de connaître l'état des composantes et d'identifier rapidement et correctement les causes des défaillances. Les changements d'état de fonctionnement peuvent aussi être transmis au SNMP par une interface.

4.6 Agent SNMP V3, MIB de système et MIB gestionnaire d'événements

Linux HD comprend un agent SNMP, un MIB de système et un MIB gestionnaire d'événements qui permettent d'intégrer facilement le système dans un réseau de gestion de réseau/des opérations et d'en assurer la gestion à distance. L'agent SNMP v3 UCD est accompagné d'un MIB de système et d'un MIB gestionnaire d'événements. Cela permet aux opérateurs et aux gestionnaires de réseau de connaître les caractéristiques de fonctionnement du système et des composantes et de configurer et exploiter le système à distance. Avec la fonctionnalité UCD, il est possible d'obtenir des informations sur les processus, les disques, la mémoire et la charge moyenne. On peut également obtenir des commandes en langage natif et le traitement des erreurs.

4.7 Mode de fonctionnement sans disque

De façon à pouvoir prendre en charge les configurations de système intégrées économiques qui ne comportent pas de disque, Linux HD comprend une fonction d'initialisation réseau qui permet aux processeurs d'emplacement faisant partie du système ou hors système d'effectuer l'amorçage de lancement du réseau en utilisant les mécanismes d'initialisation réseau usuels, comme " bootp " et " tftp ".

4.8 Gestionnaire d'événements et de configuration de système

Le gestionnaire d'événements et de configuration de système (GECS) est nécessaire au fonctionnement HD du système. Il permet la gestion intégrée de la configuration, des événements, des alarmes et de la disponibilité. Le GECS est composé de composantes d'application et de noyau Linux.

4.9 Composantes de noyau Linux

Les composantes de noyau Linux du GECS sont les suivantes :

- Services noyau PCI; ces services assurent l'insertion dynamique des périphériques PCI dans l'arbre de configuration PCI, ainsi que la suppression de ces même périphériques de ce dernier.
- Pilote d'énumération; ce pilote permet au système de réagir, selon des règles et des principes prédéterminés, à l'insertion et à la suppression de composantes, en signalant l'insertion ou la suppression de composantes d'emplacement étrangères au système.
- Pilote de contrôleur de remplacement à chaud; ce pilote sert d'interface au module " Contrôleur et pont de remplacement à chaud " d'un système multidomaine. Parmi les fonctions prises en charge, on retrouve les composantes de mise sous tension et de mise hors tension, la connexion et la déconnexion des périphériques PCI, l'accès aux DÉL et aux alarmes, l'accès aux signaux de commande des domaines et la communication d'événements de changement d'état des composantes. Une interface API de bas niveau est également présente.
- Pilotes de périphériques à reconnaissance HD; ces pilotes Linux assurent la vérification détaillée des erreurs, la commutation à des périphériques de relève à l'occasion de défaillances, vérification des pannes latentes pour s'assurer que les périphériques sont opérationnels et minuteries pour surveiller les périphériques qui pourraient devenir inactifs.
- Pilote de gestionnaire d'événements; ce pilote facilite la transmission des messages d'événement du module noyau au GECS.
- Pilote V-Term; ce pilote permet au processeur d'interroger les composantes locales, d'effectuer des essais et d'établir des options de configuration sur les cartes processeur d'emplacement étrangères au système. Le pilote pourrait, par exemple, permettre au système de déterminer les adresses Ethernet attribuées aux interfaces réseau de chaque carte processeur PowerPC d'emplacement étrangère au système.

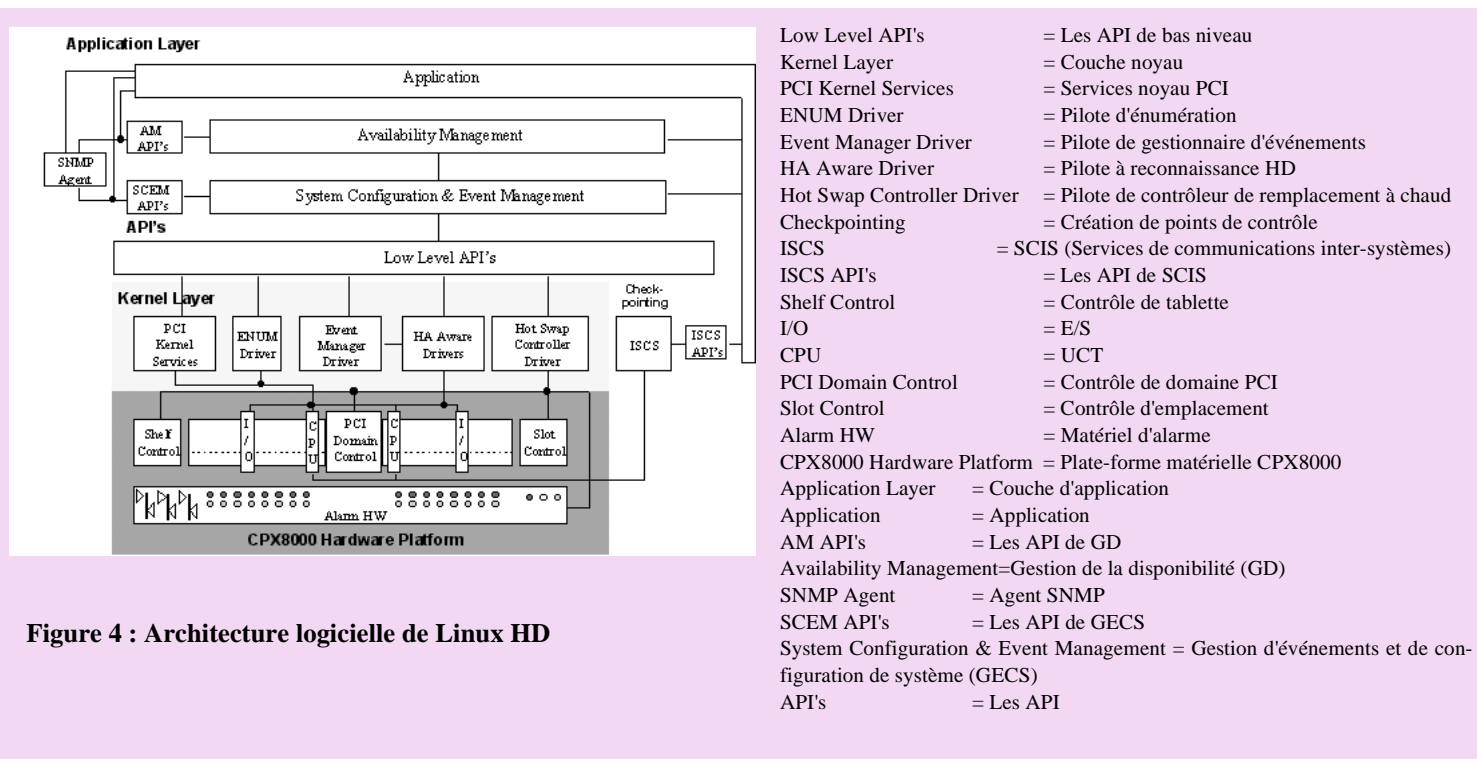


Figure 4 : Architecture logicielle de Linux HD

4.10 Composantes d'application Linux

Les composantes d'application du GECS sont les suivantes :

- Gestionnaire de disponibilité; il assure la gestion des événements asynchrones qui peuvent affecter la disponibilité du système. Dans un environnement réparti, le processus englobe une approche à tablettes croisées qui peut être intégrée à la gestion par grappes.
- Gestionnaire d'événements de tablette; ce gestionnaire, qui porte principalement sur les événements asynchrones, comme les défaillances des composantes logicielles et matérielles propres à une tablette, réagit à ces événements en fonction de principes établis et assure la distribution aux processus des messages d'événement.
- Bibliothèque API du gestionnaire d'événements; elle assure les services d'interface de programme d'application (API) pour les applications et les utilitaires qui doivent communiquer avec le gestionnaire d'événements. Les services API facilitent l'accès à l'état du gestionnaire d'événements et aux attributs des périphériques et des objets, assurent la transmission et la réception des messages d'événement et permettent d'enregistrer les messages dans le fichier journal du gestionnaire d'événements.
- Gestionnaire de configuration; ce gestionnaire permet d'ajouter des composantes et des objets au système ou d'en supprimer et tient à jour un modèle des dépendances et de la hiérarchie des composantes, afin que le système puisse prendre des décisions à la suite d'événements.
- Gestionnaire d'alarmes propre aux firmes de télécommunications; selon un ensemble de règles configurables, ce gestionnaire commande les alarmes visuelles et à contact sec, ainsi que les alarmes visuelles " En service " et " Hors service " des composantes.
- Méthodes de pilotage des périphériques à reconnaissance HD; ces méthodes servent à assigner, à dé-assigner, à configurer, à déconfigurer et à modifier les périphériques.
- Utilitaires d'interface utilisateur; elles fournissent les interfaces aux opérateurs de systèmes et aux gestionnaires de réseau pour afficher, modifier et gérer les périphériques et les objets du système. On peut disposer d'interfaces locales et à distance.

4.11 Services de communications inter-systèmes

Les services de communications inter-systèmes (SCIS), qui assurent les transferts de données entre deux des domaines du système, accélèrent la commutation des applications au processeur principal ou au processeur de relève. Les domaines peuvent occuper une même tablette dans le cas du CPX8000 ou appartenir à des tablettes différentes.

Les SCIS sont nécessaires pour la gestion des applications à haute disponibilité, car ils offrent les mécanismes de points de contrôle, de pulsation et de gestion des événements donnant lieu à une reprise, en plus de permettre:

- l'échange de messages entre applications ainsi que la transmission de données;
- l'exécution de programmes à distance;
- le transfert de fichiers;
- les services d'enregistrement.

Il existe des API d'application qui donnent accès à ces services.

5.0 Conclusion

Le besoin de solutions intégrées à haute disponibilité se fait de plus en plus sentir chez les OEM qui conçoivent les systèmes pour les industries oeuvrant dans le stockage des données, l'imagerie médicale, les télécommunications et autres, industries dont l'exploitation repose sur un nombre sans cesse croissant d'applications critiques à la mission.

Les futurs travaux de développement sur Linux HD porteront sur l'amélioration de l'expansion et de la disponibilité des systèmes CPX8000 par l'ajout du groupage en grappes, de la gestion de la disponibilité, de la messagerie de fond de panier et de la gestion de réseau. Bien que les systèmes Linux HD soient conçus pour prendre en charge Ethernet et le MTA, on prendra les mesures nécessaires pour faire en sorte de prendre en charge des protocoles de communication supplémentaires avec les pilotes à reconnaissance HD.

On compte profiter de l'agrandissement de la famille de systèmes CPX8000 et de l'amélioration de l'architecture et du matériel qui lui sont propres pour accroître la disponibilité de Linux HD, tout en lui ajoutant des caractéristiques et des fonctions qui prépareront encore mieux la plate-forme aux applications de l'industrie des télécommunications.

6.0 Bibliographie

- [1]. Article sur Linux et son importance, (1994). Mark Bolzern, président, WorkGroup Solutions, <http://www.li.org/li/resources/papers/1994-linuxsig/lxsig.txt>

La raison sociale et le logo Motorola constituent des marques déposées de la société Motorola Inc. D'autres noms de marques ou de produits mentionnés dans l'article sont des marques déposées ou des marques de leurs détenteurs respectifs.

La mention Motorola Computer Group sert à identifier un produit et/ou une division des entités juridiques de la société Motorola dans le monde.

7.0 Glossaire

5NINES- 99,999 % disponibilité

E/S - Entrée/sortie

EAG - Exploitation, administration et gestion

GESC - Gestionnaire d'événements et de configuration de système

HD - Haute disponibilité

IDC - International Data Corporation

IP - Internet Protocol (Protocole Internet)

MIB - Management information base (Base d'information de gestion)

SCIS - Services de communications inter-systèmes

SNMP - Simple Network Management Protocol (protocole simple de gestion de réseau)

À propos des auteurs

En tant que directeur canadien de l'ingénierie à la société Motorola Computer Group (MCG), **Robert Pettigrew** s'assure que les exigences de la clientèle canadienne se reflètent dans la conception de produits innovateurs. Son rôle consiste principalement à gérer les relations de partenariat qu'a MCG avec les fabricants de matériel (OEM) tel que Nortel, Newbridge et Glenayre, des relations qui font que le temps de développement des produits soit plus court et qui entraînent des percées dans le domaine des télécommunications. Il dirige des équipes d'ingénieurs à travers le Canada dont le rôle est d'assurer la réussite des OEM du secteur des télécommunications dans un marché mondial de télécommunications extrêmement compétitif.



Noel Lesniak travaille chez Motorola depuis 20 ans où il a occupé divers postes. Il est présentement directeur commercial de l'unité de télécommunications commerciales du Motorola Computer Group et est responsable des plates-formes logicielles à haute disponibilité.

M. Lesniak a dirigé l'équipe chargée d'établir la stratégie qu'adoptera le Motorola Computer Group en ce qui concerne les applications Linux et de faire avancer les initiatives de MCG à propos des applications Linux à haute disponibilité. Dans le passé il a occupé le poste de directeur commercial responsable des plates-formes de télécommunications Unix et Linux, et directeur responsable des gammes de produits pour la série FX de systèmes insensibles aux défaillances conformes aux normes NEBS.

