

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



WIPO | PCT



(10) Numéro de publication internationale

WO 2013/000996 A1

(43) Date de la publication internationale
3 janvier 2013 (03.01.2013)

(51) Classification internationale des brevets :
H04W 40/00 (2009.01) H04L 12/10 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/062550

(22) Date de dépôt international :
28 juin 2012 (28.06.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1155729 28 juin 2011 (28.06.2011) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : UNI-
VERSITE PARIS-SUD 11 [FR/FR]; 15rue Georges Clé-
menceau, F-91405 Orsay (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : KHALDOUN,
Al Agha [FR/FR]; 20 avenue du Général Leclerc, F-75014
Paris (FR).

(74) Mandataires : BRUNELLI, Gérald et al.; Immeuble "Vi-
sium", 22 avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : METHOD FOR EXTENDING ROUTERS IN A COMMUNICATIONS NETWORK AND ROUTER IMPLEMENTING THIS METHOD

(54) Titre : PROCÉDE POUR L'EXTENSION DE ROUTEURS DANS UN RESEAU DE COMMUNICATIONS ET ROUTEUR METTANT EN OEUVRE CE PROCÉDE

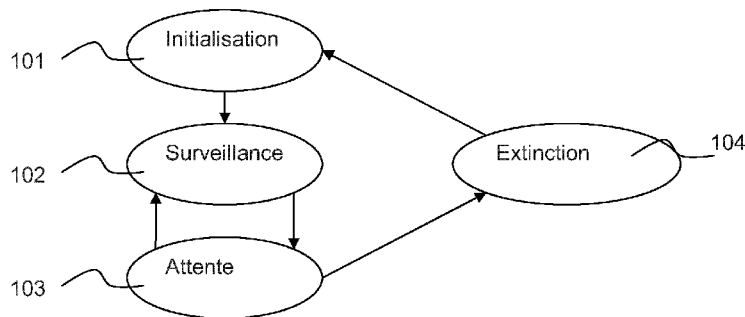
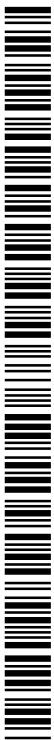


FIG.1a

(57) Abstract : The invention relates to a method for disabling routers, operating according to a link state protocol, in a communications network, said network linking a plurality of equipment, said method being executed simultaneously on a plurality of routers of the network and comprising: a initialization step (101), a monitoring step (102) verifying a list of predefined conditions to be fulfilled to allow the disabling of the router, a waiting step (103), a disabling step (104) comprising the sending of a message destined for the other routers executing said method for signalling to them the disabling of said router, the waiting step (103) being performed before the disabling step (104), the disabling step (104) being performed only if no disabling message originating from other routers is received in the course of the waiting step (103), if a disabling message originating from other routers is received in the course of the waiting step (103) then return to the monitoring step (102).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]



WO 2013/000996 A1



L'invention concerne un procédé pour l'extinction de routeurs, fonctionnant selon un protocole à état de liens, dans un réseau de communications, ledit réseau reliant une pluralité d'équipements, ledit procédé étant exécuté simultanément sur une pluralité de routeurs du réseau et comportant: une étape d'initialisation (101), une étape de surveillance (102) vérifiant une liste de conditions prédéfinies à remplir pour permettre l'extinction du routeur, une étape d'attente (103), une étape d'extinction (104) comportant l'émission d'un message à destination des autres routeurs exécutant ledit procédé pour leur signaler l'extinction dudit routeur, l'étape d'attente (103) étant effectuée avant l'étape d'extinction(104), l'étape d'extinction (104) étant effectuée seulement si aucun message d'extinction provenant d'autres routeurs, n'est reçu au cours de l'étape d'attente (103), si message d'extinction provenant d'autres routeurs est reçu au cours de l'étape d'attente (103) alors le retour à l'étape de surveillance (102).

Procédé pour l'extinction de routeurs dans un réseau de communications et routeur mettant en œuvre ce procédé

L'invention se situe dans le domaine des réseaux de télécommunications de l'Internet et, en particulier, de la réduction de la consommation d'énergie dans ces réseaux.

Dans les réseaux de télécommunications tels que l'Internet, les données entre deux équipements du réseau sont transmises sous forme de messages découpés en paquets transmis séparément. Chaque paquet inclut un en-tête, comprenant des informations utiles pour l'acheminer et reconstituer le message, et encapsule une partie des données.

Un routeur est un élément du réseau assurant le routage des paquets. Généralement, ces appareils maintiennent une table, appelée table de routage, dans laquelle sont mémorisées les meilleures routes vers les différents nœuds du réseau, via des métriques associées à ces routes.

Le routage est le procédé permettant de sélectionner des chemins dans le réseau pour acheminer les paquets depuis un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.

Une façon de limiter les pertes énergétiques dans ces réseaux est d'éteindre les équipements peu ou pas utiles au fonctionnement du réseau.

On connaît déjà des algorithmes permettant d'éteindre des équipements du réseau. Cependant, ces algorithmes sont basés sur une élection d'un super nœud (aussi appelé master) qui ordonne une synchronisation et envoie des ordres aux équipements avoisinants. Ces algorithmes présentent donc l'inconvénient de ne fonctionner que de façon synchronisé et nécessitent que les équipements aient un lien physique direct avec le master. De plus, ils ne peuvent fonctionner qu'avec un nombre limité d'équipements et ne sont pas adaptés à une augmentation du nombre de d'équipements dans le réseau. On peut citer à titre d'exemple la demande de brevet US20080307075 divulguant une méthode pour désactiver des nœuds d'un réseau et nécessitant une synchronisation entre ces nœuds.

L'invention vise à pallier les problèmes cités précédemment en proposant un procédé pour l'extinction de routeurs dans un réseau de communications permettant de réduire la consommation d'énergie d'un réseau en éteignant les routeurs non utiles pour le réseau tout en s'affranchissant de contraintes de synchronisation entre ces routeurs.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé pour l'extinction de routeurs, fonctionnant selon un protocole à état de liens, dans un réseau de communications, ledit réseau reliant une pluralité d'équipements, ledit procédé étant exécuté simultanément sur une pluralité de routeurs du réseau et comportant :

- 5 – une étape d'initialisation du routeur,
- une étape de surveillance vérifiant une liste de conditions prédéfinies à remplir pour permettre l'extinction du routeur,
- une étape d'attente,
- 10 – une étape d'extinction comportant l'émission d'un message à destination des autres routeurs exécutant ledit procédé pour leur signaler l'extinction dudit routeur.

L'étape d'attente étant effectuée avant l'étape d'extinction, l'étape d'extinction étant effectuée seulement si aucun message d'extinction provenant d'autres routeurs, n'est reçu au cours de l'étape d'attente, et si l'une au moins des conditions suivantes est vérifiée. Ces conditions sont que le routeur n'est pas en cours de transfert de trafic et/ou que le routeur n'exécute pas d'autres applications et/ou que l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements. Afin de vérifier cette dernière condition, (l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements du réseau) les étapes suivantes sont utilisées :

- une étape de détermination d'un graphe représentant la topologie du réseau à l'aide d'information issue du protocole à état de liens, le graphe comportant des nœuds représentant les équipements et des liens représentant les connexions entre les équipements,
- 25 – une étape de sélection d'un nœud voisin au nœud représentant le routeur,
- une étape de parcours en profondeur, à partir du nœud voisin sélectionné, du graphe du réseau auquel a été préalablement retiré le nœud représentant le routeur,
- 30 – une étape de vérification que tous les nœuds sont accessibles depuis le nœud voisin.

Si l'étape de vérification est valide alors ladite condition selon laquelle l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements est vérifiée sinon la condition selon laquelle l'extinction du

routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements n'est pas vérifiée.

Si un message d'extinction provenant d'autres routeurs est reçu au cours de l'étape d'attente alors un retour à l'étape de surveillance est effectué.

5 Avantageusement le procédé comprend, en outre, une étape d'attente complémentaire dont la durée est paramétrable, destinée à prendre en compte le temps de propagation des messages dans le réseau.

 Avantageusement, la durée de l'étape d'attente est déterminée selon une méthode pseudo-aléatoire, de façon à éviter l'extinction simultanée
10 de plusieurs routeurs.

 Avantageusement, la durée de l'étape d'attente est paramétrable en fonction de la qualité de service du routeur sur lequel le procédé est exécuté, plus la qualité de service du routeur étant élevée plus la durée de l'étape d'attente étant élevée.

15 Avantageusement, la qualité de service du routeur est évaluée à partir d'au moins une caractéristique choisie parmi : le débit, le délai, le niveau de sécurité du routeur.

 L'invention concerne aussi un routeur caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mise en œuvre du procédé selon l'invention.

20 L'invention concerne aussi un réseau de télécommunication caractérisé en ce qu'il comporte au moins un routeur selon l'invention.

 L'invention a pour avantage de permettre une économie d'énergie assez importante qui peut faire gagner plusieurs degrés de magnitude en fonction de l'activité du réseau. Un routeur en marche consomme entre 5 et
25 200 watts. Un routeur en veille en mémoire vive consomme quelques milliwatts. Un routeur en veille sur disque consomme 0 watts.

 Un routeur en marche même s'il n'a pas de trafic à envoyer, consomme de l'énergie et envoie des informations de signalisation assez importantes. L'éteindre, s'il n'est pas utile, peut réduire une consommation
30 importante du réseau.

 De plus, un routeur en marche, partage sa bande passante avec d'autres routeurs réduisant ainsi leurs débits. En l'éteignant, leurs débits augmentent et par conséquent, ils vont consommer moins d'énergie pour envoyer la même information.

En heure de faible de travail (la nuit par exemple), l'invention peut baisser la consommation d'énergie allant jusqu'à 99% de gain.

De plus, l'utilisation d'un procédé distribué sur les routeurs permet d'augmenter facilement le nombre de routeurs dans le réseau sans réduire
5 les performances du procédé.

Dans un mode de réalisation préféré, chaque routeur peut acquérir par un protocole de routage l'état des liens des nœuds du réseau. Cet état lui donne la possibilité de construire une cartographie de son réseau avec les connexions entre les nœuds et leur qualité. Ce procédé permet
10 alors au routeur de décider seul et sans consulter aucun élément central de s'éteindre pour économiser son énergie. Cette décision est prise selon l'état du trafic et le rôle du nœud dans la connectivité du réseau. Le routeur se rallume selon différents mécanismes afin de tester de nouveau son utilité dans le réseau.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée faite à titre d'exemple non limitatif et à l'aide des figures parmi lesquelles :

Les figures 1a et 1b représentent chacune un diagramme d'un mode de réalisation du procédé selon l'invention.

20 Les figures 2 et 3 montrent un exemple de réseau comportant une pluralité d'équipements.

La figure 4 montre un autre exemple de réseau comportant une pluralité d'équipements.

La figure 5 montre un exemple de routeur selon l'invention.

25 On considère un réseau de télécommunication qui utilise une pile de protocoles TCP/IP. Il s'agit d'un ensemble de protocoles offrant un certain nombre de fonctionnalités dont le routage. Le routage est la fonction qui permet à un paquet de partir d'un point source vers un point destination en empruntant des points intermédiaires. La route est une concaténation de
30 liens physiques connectant les différents nœuds du réseau. Le routage consiste à faire une association de liens physiques pour former la route.

La figure 1a montre un diagramme du procédé selon l'invention. Le procédé comporte une étape d'initialisation 101 au cours de laquelle le routeur ne fait rien pendant une première durée D1, puis l'activité du routeur

(démon) est démarrée. Une fois que le démon est lancé, le procédé passe à une étape de surveillance 102.

L'étape de surveillance 102 comprend la vérification de l'état du routeur sur lequel le procédé est exécuté, du réseau et du trafic. La
5 vérification est effectuée à intervalles réguliers selon une deuxième durée D2 (par exemple exprimée en millisecondes). Si cette vérification estime que la machine doit se mettre en veille, le procédé passe à une étape d'attente 103.

Le but de l'étape de surveillance 102 est de mesurer une fonction d'utilité du routeur. Si l'utilité du routeur est faible, le routeur s'éteint puis se
10 rallume soit à la demande, soit périodiquement pour mesurer de nouveau sa fonction d'utilité. L'objectif global est de consommer le moins d'énergie possible pour le fonctionnement du réseau.

L'étape d'attente 103 comprend un état d'attente pendant une troisième durée D3 paramétrable et comprise entre une borne minimale et
15 une borne maximale. L'étape 103 comprend, en outre, à l'issue de cette attente, une nouvelle vérification (la même que celle de l'étape de surveillance 102 surveillance). Si la situation n'a pas changée (le routeur doit se mettre en veille) alors le procédé passe à une étape d'extinction 104. Sinon, le procédé repasse à l'étape de surveillance 102.

20 Avantageusement, la troisième durée D3 est déterminée de façon pseudo-aléatoire. L'utilisation d'une valeur pseudo-aléatoire permet de désynchroniser les routeurs. Il devient ainsi hautement improbable que deux routeurs identiques exécutent simultanément la dernière vérification de l'étape d'attente 103. En effet, une des difficultés dans l'utilisation d'un
25 algorithme distribué est que, par définition, il n'existe pas d'entité centrale permettant la coordination des routeurs. Or, il est important que deux routeurs ne puissent pas exécuter simultanément la dernière vérification car ceci peut avoir pour conséquence que ces deux routeurs se considèrent mutuellement comme non éteints et passent tous les deux à l'étape
30 d'extinction 104 entraînant par exemple la déconnexion d'un équipement du réseau.

Si, durant l'étape d'attente 103, le routeur reçoit un message d'extinction d'un autre routeur, le procédé repasse à l'étape de surveillance 102.

L'étape d'extinction 104 envoie un message d'extinction à tous les autres routeurs du réseau, puis arrête le démon et met la machine en veille pour une quatrième durée D4. L'étape d'extinction 104 correspond à un état ou le service de routage est désactivé, le routeur est en veille et sa consommation électrique est très faible. À la sortie de la veille, la machine
5 passe par l'étape d'initialisation 101.

Les valeurs suivantes sont données à titre d'exemple :

- Deuxième durée D2 : 10000 ms,
- Borne minimale de la troisième durée D3 : 5000 ms,
- 10 – Borne maximale de la troisième durée D3: 15000 ms,
- Première durée D1: 2 s,
- quatrième durée D4.: 40 s.

Si le routeur possède des mécanismes de rallumage à la demande (connu sous le nom anglo-saxon de Wake on LAN), dans ce cas,
15 la quatrième durée D4 est infinie. Le rallumage est commandé par une source extérieure. Sinon, le routeur reste endormi. Le rallumage à la demande signifie qu'on rallume le routeur par un événement indépendant lorsqu'on en a besoin en lui envoyant une interruption par exemple.

Dans un mode de réalisation préféré, présenté à la figure 1b, le
20 procédé comprend en outre une étape d'attente supplémentaire 105 avant le passage à l'étape d'extinction 104. Cette étape 105 a pour but de compenser le temps de propagation des messages dans le réseau. Cette étape comprend un état d'attente pendant un délai durant une cinquième durée D5 avant de se mettre en veille. La cinquième durée D5 peut être par exemple
25 de 10 ms. Si pendant ce délai, le routeur reçoit un message d'extinction d'un autre routeur, le procédé repasse à l'étape de surveillance 102.

Avantageusement, la liste de conditions prédéfinies à remplir pour permettre l'extinction du routeur comprend au moins l'une des conditions suivantes :

- 30 – Le routeur n'est pas en cours de transfert de trafic, dans le cas contraire le routeur étant utile et routant les paquets d'information vers des nœuds du réseau.
- Le routeur n'exécute pas d'autres applications, dans le cas contraire l'extinction du routeur provoquerait l'arrêt inopiné de ladite application,

- L'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements du réseau.

Les deux premières conditions sont relativement faciles à vérifier. Il suffit localement de tester quelques paramètres et vérifier quelques tables
5 pour bien être sûr que le routeur n'est pas en train de router du trafic ou qu'il y ait des applications autres que le routage s'exécutant sur le routeur.

La troisième condition est plus complexe à vérifier. On cherche à déterminer si le routeur est un point d'articulation du réseau, autrement dit, si
10 lorsque le routeur s'éteint, il empêche le routage de l'information vers au moins un équipement du réseau. Cependant et dans beaucoup de réseaux, il existe plusieurs routes pour rejoindre des points sources vers des points destination. Il convient alors de rechercher dans le graphe du réseau si le fait de s'éteindre ne va pas déranger la connectivité de n'importe quel nœud du réseau.

15 La vérification de la condition selon laquelle l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements du réseau, se base sur l'utilisation d'un protocole d'état de liens. OSPF (Open Shortest Path First) pour les réseaux filaires ou OLSR (Optimized Link State Routing) pour les réseaux ad hoc et sans fil sont des exemples robustes de protocoles
20 à état de liens. Dans une méthode de routage basée sur l'état de liens, chaque routeur découvre localement son environnement en communiquant avec ses voisins. Cette communication lui permet de découvrir ses voisins et l'état des liens qui le connecte à ses voisins. Après cette découverte, le routeur diffuse à tout le réseau des messages de topologie pour annoncer
25 son voisinage avec l'état des liens. Ainsi tous les routeurs connaissent les voisins de tous les autres routeurs, ce qui suffit à définir la topologie du réseau. Ainsi, tous les routeurs du réseau peuvent à partir de cette information produire la topologie du réseau et peuvent calculer une route vers toutes les destinations. L'information de routage est alors stockée dans
30 une table qu'on utilise pour transférer le trafic de l'information.

La vérification de cette condition peut s'effectuer par exemple de la façon suivante. À l'aide d'un protocole à état de liens, un routeur dans un réseau récupère le graphe du réseau. Ce graphe contient la topologie du réseau où les nœuds représentent des équipements ou des routeurs et les
35 liens des connections entre ces équipements ou routeurs. Le routeur retire

son existence du graphe puis sélectionne aléatoirement un de ses voisins puis applique un algorithme de parcours en profondeur du graphe (aussi appelé DFS pour Depth First Search) bien connu de l'état de la technique. Si ce voisin peut alors atteindre tous les autres nœuds du réseau, le routeur
5 n'est pas utile et peut s'éteindre, dans le cas contraire il reste allumé.

La figure 2 montre un exemple de réseau comportant une pluralité d'équipements (A, B, C, D, E, F, G, H, J et I) dont quatre routeurs (D, E, F, et G) reliant des nœuds terminaux (A, B, C H, J et I). Sur cette figure, on suppose que le procédé vérifie si la troisième condition est remplie pour le routeur D. La vérification comporte un parcours en profondeur du graphe
10 représentant le réseau auquel on a retiré le nœud D (le retrait est symbolisé par des croix sur le nœud et les liens associés), depuis un nœud voisin du nœud D (A ou G). Dans cet exemple, le parcours en profondeur depuis A ou G atteint tous les nœuds. Ceci signifie que le routeur D remplit la troisième
15 condition.

La figure 3 montre le même exemple de réseau qu'à la figure 2. Sur cette figure, on suppose que le procédé vérifie si la troisième condition est remplie pour le routeur E. La vérification comporte un parcours en
20 profondeur du graphe représentant le réseau auquel on a retiré le nœud E (le retrait est symbolisé par des croix sur le nœud et les liens associés), depuis un nœud voisin du nœud E (A, B, F ou G). Dans cet exemple, le parcours en profondeur depuis A, B, F ou G n'atteint jamais tous les nœuds. Par exemple depuis le nœud A, il n'est pas possible d'atteindre le nœud B. Ceci signifie que le routeur E ne remplit la troisième condition et qu'il ne peut pas être
25 éteint.

Dans un mode de réalisation préféré, la valeur de l'étape d'attente dépend de l'importance d'un routeur par rapport à un autre vis-à-vis de la qualité de service offerte par le réseau. Ce paramétrage se fait par exemple
30 par le calcul d'une valeur maximale pour la durée d'attente. La détermination de la durée de l'étape d'attente se fait alors sur une valeur maximale plus importante pour le routeur qui offre la qualité de service la moins importante. Il est ainsi plus probable que le routeur offrant la meilleure qualité de service ait une durée d'attente plus longue que l'autre routeur, ce qui entrainera l'extinction de l'autre routeur.

La qualité de service peut prendre en compte un des paramètres suivant : le débit, le délai, le niveau de sécurité du routeur, ou une combinaison de ces paramètres. Ce paramétrage se base par exemple sur le protocole à état de liens où des valeurs des métriques sont communiquées
5 dans les messages topologiques.

La figure 4 montre un autre exemple de réseau comportant une pluralité d'équipements (A, B, C, et E,) dont deux routeurs (B et C) reliant deux nœuds terminaux (A et E). On suppose que la largeur des liens reliant les équipements est proportionnelle à leur bande passante.

10 Le routeur C offre une meilleure bande passante que le routeur B. Donc la borne maximale de la troisième durée D_3 pour le routeur C sera supérieure à la borne maximale de la troisième durée D_3 pour le routeur B. Le routeur B aura ainsi une forte probabilité de s'éteindre avant le routeur C.

Par exemple, si la bande passante offerte par C est trois fois
15 supérieure à celle offerte par B, il serait conseillé de générer la troisième durée D_3 de B aléatoirement entre 0 et trois fois moins que la borne maximale de la troisième durée D_3 pour le routeur C. Si la troisième durée D_3 de C est choisie aléatoirement entre 0 et 9, la troisième durée D_3 de B devrait être choisie entre 0 et 3. Dans cette configuration, B a une probabilité
20 plus forte de s'éteindre avant C, l'extinction arrivant après une durée d'attente égale à la troisième durée D_3 .

L'invention concerne aussi un routeur comprenant des moyens de mise en œuvre du procédé selon l'invention. Ces moyens de mise en œuvre peuvent être logiciels, réalisés par exemple sous la forme d'un démon
25 exécutable par le routeur. Ces moyens de mise en œuvre peuvent être également matériels par exemple sous la forme d'une puce électronique programmable de type ASIC ou FPGA programmé pour exécuter le procédé selon l'invention. La figure 5 montre un exemple de routeur 500 selon l'invention. Le routeur comporte des moyens de mise en œuvre du service de
30 routage 501 par exemple sous la forme d'un premier démon et des moyens de mise du procédé selon l'invention 502 sous la forme d'un second démon. Le routeur comprend une mémoire et un processeur (non représentés) apte à exécuter les démons 501 et 502.

L'invention concerne aussi un réseau de télécommunication comportant une pluralité de routeur selon l'invention. Les routeurs sont connectés entre eux par le biais de liaisons filaires ou sans fil.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour l'extinction de routeurs fonctionnant selon un protocole à état de liens, dans un réseau de communications, ledit réseau
- 5 reliant une pluralité d'équipements, ledit procédé étant exécuté simultanément sur une pluralité de routeurs du réseau liens et comportant :
- une étape d'initialisation (101),
 - une étape de surveillance (102) vérifiant une liste de conditions prédéfinies à remplir pour permettre l'extinction du routeur,
 - 10 – une étape d'attente (103),
 - une étape d'extinction (104) comportant l'émission d'un message à destination des autres routeurs exécutant ledit procédé pour leur signaler l'extinction dudit routeur,
- l'étape d'attente (103) étant effectuée avant l'étape d'extinction
- 15 (104), l'étape d'extinction (104) étant effectuée seulement si aucun message d'extinction provenant d'autres routeurs, n'est reçu au cours de l'étape d'attente (103), et si l'une au moins des conditions suivantes est vérifiée ;
- le routeur n'est pas en cours de transfert de trafic et/ou
le routeur n'exécute pas d'autres applications et/ou
- 20 l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements, la vérification de la condition selon laquelle l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements du réseau comporte :
- une étape de détermination d'un graphe représentant la topologie du
 - 25 réseau à l'aide d'information issue du protocole à état de liens, le graphe comportant des nœuds représentant les équipements et des liens représentant les connections entre les équipements,
 - une étape de sélection d'un nœud voisin au nœud représentant le routeur,
 - 30 – une étape de parcours en profondeur, à partir du nœud voisin sélectionné, du graphe du réseau auquel a été préalablement retiré le nœud représentant le routeur,
 - une étape de vérification que tous les nœuds sont accessibles depuis le nœud voisin,
 - 35 si ladite étape de vérification est valide alors ladite condition selon laquelle l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des

équipements est vérifiée sinon la condition selon laquelle l'extinction du routeur n'entraîne pas la déconnexion d'au moins un des équipements n'est pas vérifiée ;

si un message d'extinction provenant d'autres routeurs est reçu au cours de l'étape d'attente (103) alors un retour à l'étape de surveillance (102) est effectué.

2. Procédé selon la revendication 1, comprenant, en outre, une étape d'attente complémentaire (105) dont la durée est paramétrable, destinée à prendre en compte le temps de propagation des messages dans le réseau.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, la durée de l'étape d'attente est déterminée selon une méthode pseudo-aléatoire, de façon à éviter l'extinction simultanée de plusieurs routeurs.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, dans lequel, la durée de l'étape d'attente est paramétrable en fonction de la qualité de service du routeur sur lequel le procédé est exécuté, plus la qualité de service du routeur étant élevée plus la durée de l'étape d'attente (103) étant élevée.

5. Procédé selon l'une la revendication 4, dans lequel, la qualité de service du routeur est évaluée à partir d'au moins une caractéristique choisie parmi : le débit, le délai, le niveau de sécurité du routeur.

6. Routeur (500) caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de mise en œuvre (502) du procédé selon l'une des revendications précédentes.

30

7. Réseau de télécommunications caractérisé en ce qu'il comporte une pluralité de routeurs (500) selon la revendication 6.

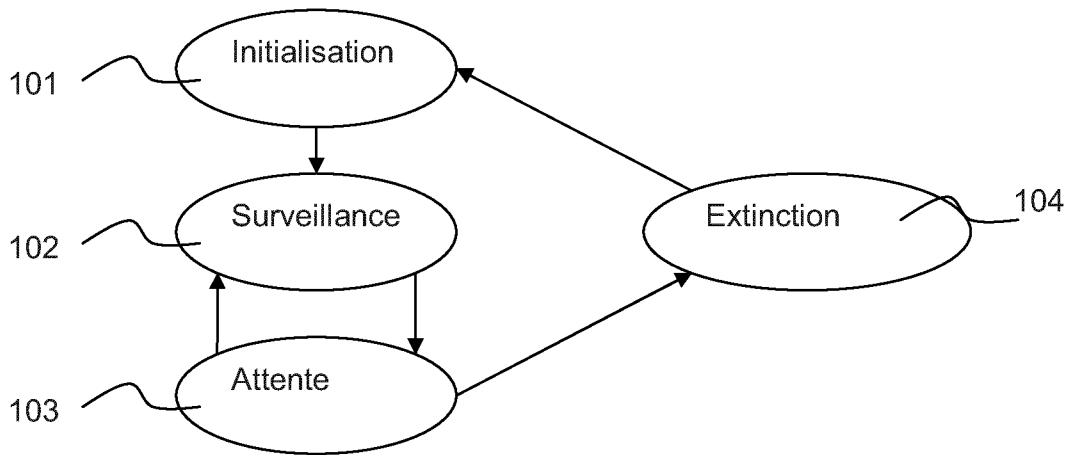


FIG.1a

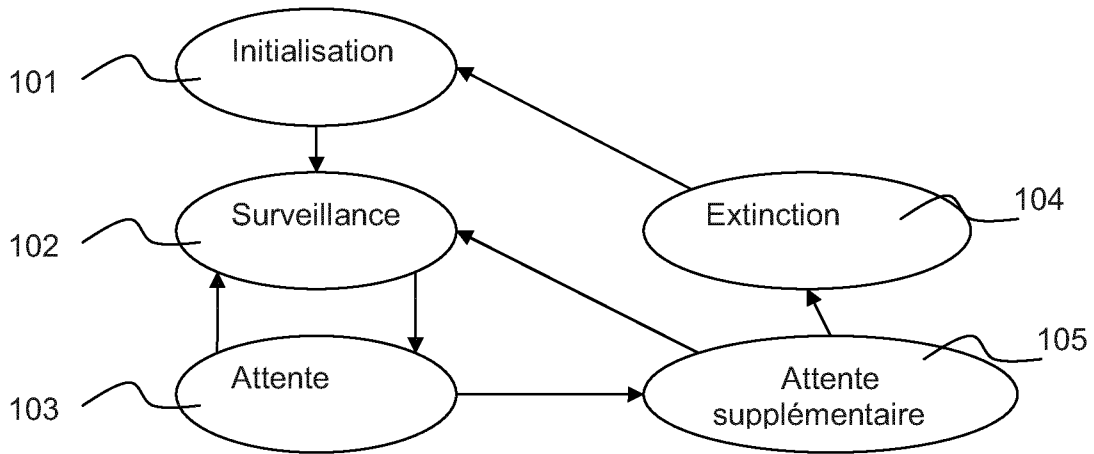


FIG.1b

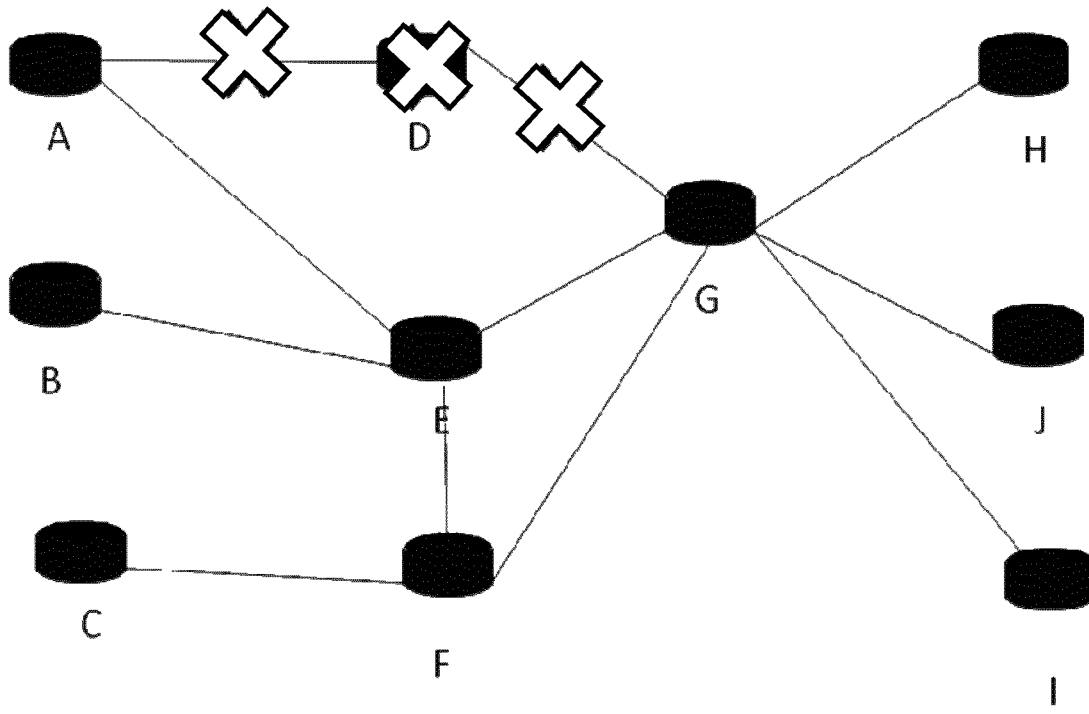


FIG.2

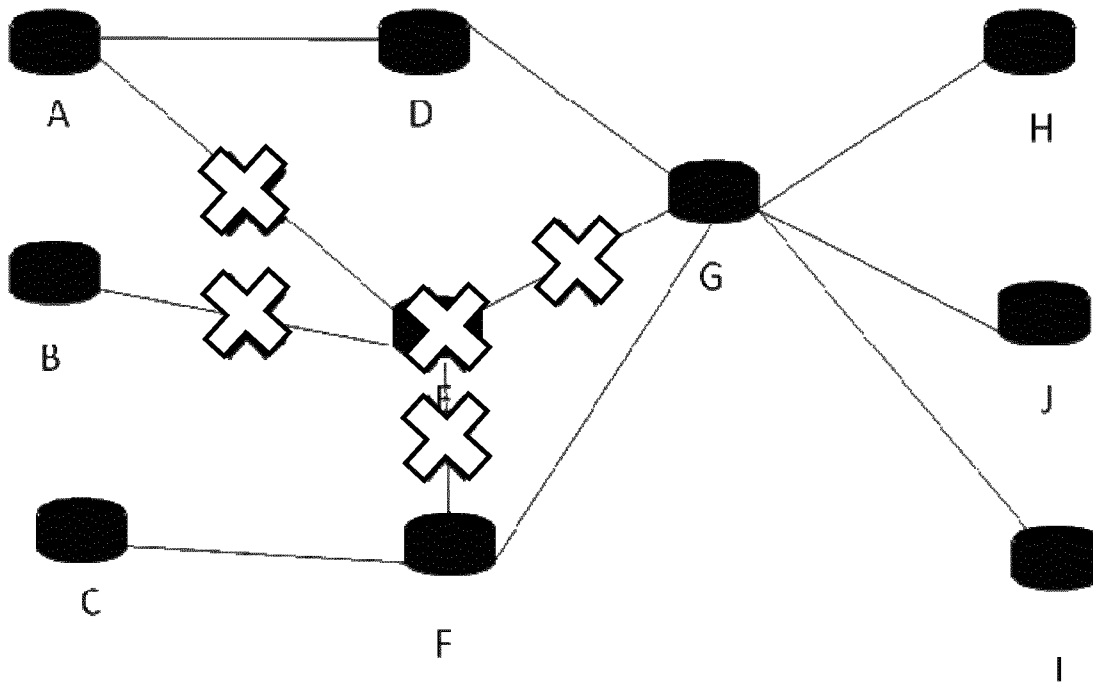


FIG.3

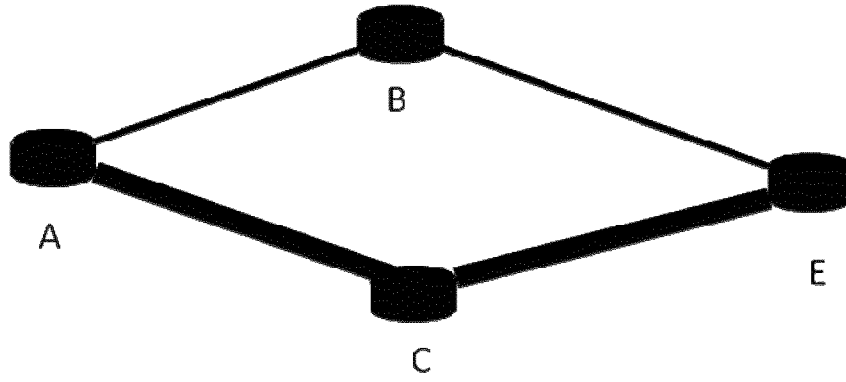


FIG.4

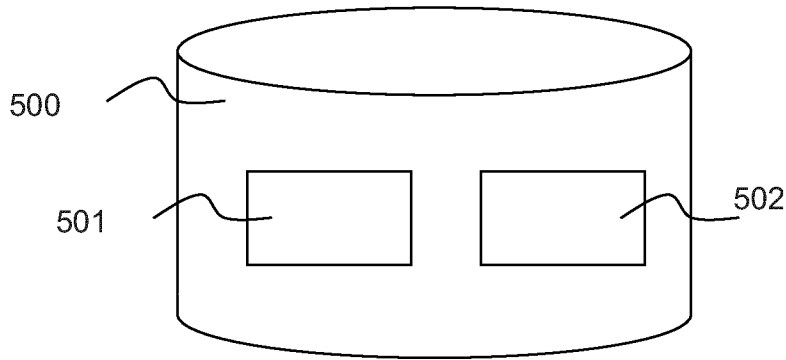


FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/062550

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04W40/00 H04L12/10
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, IBM-TDB, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2011/002338 A1 (YAMADA AKIKO [JP] ET AL) 6 January 2011 (2011-01-06) figure 1 figure 7 paragraph [0125] - paragraph [0134]	1-7
A	JP 2011 087043 A (NEC ACCESS TECHNICA LTD) 28 April 2011 (2011-04-28) abstract	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 6 August 2012	Date of mailing of the international search report 13/08/2012
---	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Suciu, Radu
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/062550

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 2011002338	A1	06-01-2011	JP 2011015310 A	20-01-2011
			US 2011002338 A1	06-01-2011

JP 2011087043	A	28-04-2011	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2012/062550

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. H04W40/00 H04L12/10 ADD.				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) H04W H04L				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, IBM-TDB, WPI Data				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	US 2011/002338 A1 (YAMADA AKIKO [JP] ET AL) 6 janvier 2011 (2011-01-06) figure 1 figure 7 alinéa [0125] - alinéa [0134]	1-7		
A	JP 2011 087043 A (NEC ACCESS TECHNICA LTD) 28 avril 2011 (2011-04-28) abrégé	1-7		
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
* Catégories spéciales de documents cités:				
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">6 août 2012</div>	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">13/08/2012</div>			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Suciu, Radu</div>			

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2012/062550

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication	
US 2011002338	A1	06-01-2011	JP 2011015310 A	20-01-2011
			US 2011002338 A1	06-01-2011

JP 2011087043	A	28-04-2011	AUCUN	
