

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

(19) Organisation Mondiale de la  
Propriété Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
23 juin 2016 (23.06.2016)

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2016/096656 A1**

- (51) Classification internationale des brevets :  
*G06F 9/48* (2006.01)
- (21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/EP2015/079439
- (22) Date de dépôt international :  
11 décembre 2015 (11.12.2015)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :  
1462544 16 décembre 2014 (16.12.2014) FR
- (71) Déposant : ARKAMYS [FR/FR]; 31 rue Pouchet, 75017 Paris (FR).
- (72) Inventeur : BOURMEYSTER, Yvan; 34 rue La Quintini, 75015 Paris (FR).
- (74) Mandataire : DESCHAMPS, Samuel; Ipside, 7-9 Allées Haussmann, Cs 40009, 33070 Bordeaux Cedex (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

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

(54) Title : METHOD FOR SCHEDULING AN AUDIO TREATMENT OF A MOTOR VEHICLE, AND ASSOCIATED OPERATING SYSTEM

(54) Titre : PROCÉDE D'ORDONNANCEMENT D'UN TRAITEMENT AUDIO D'UN VEHICULE AUTOMOBILE ET SYSTEME D'EXPLOITATION ASSOCIE

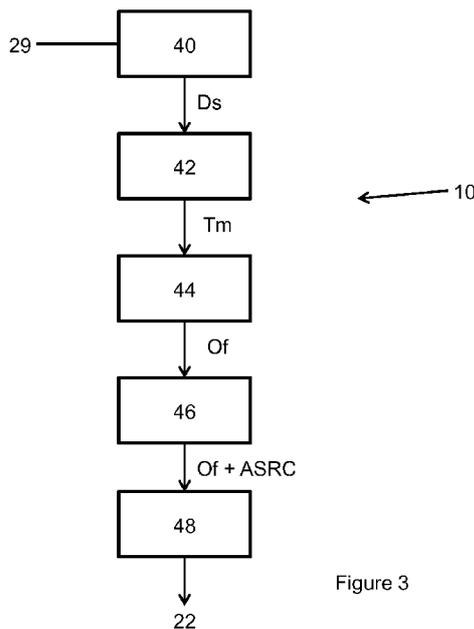


Figure 3

(57) Abstract : The present invention relates to a scheduling method (10) for an audio treatment of a motor vehicle, comprising elementary functions (32) having inputs and outputs and a sampling frequency generated by a master clock, and inputs and outputs having a frame rate and a sampling frequency generated by a master clock, the method comprising the following steps: grouping (40), in synchronicity domains (Ds), the elementary functions (32) by which the master clocks are synchronized, calculating (42) a maximum treatment time (Tm) corresponding to the time necessary both in order to treat all the input and output frames by the elementary functions (32) given that the inputs and outputs are produced sequentially, and also in order that the elementary functions (32) return to their initial states, and determining (44) a scheduling (Of) of the elementary functions (32) of each synchronicity domain (Ds) as a function of the maximum treatment time (Tm).

(57) Abrégé : La présente invention se rapporte à un procédé d'ordonnancement (10) d'un traitement audio d'un véhicule automobile comportant des fonctions élémentaires (32) comportant des entrées/sorties et une fréquence d'échantillonnage générée par une horloge souche, et des entrées/sorties comportant une taille de trame et une fréquence d'échantillonnage générée par une horloge souche, le procédé comportant les étapes suivantes : regrouper (40), dans des domaines

[Suite sur la page suivante]

WO 2016/096656 A1

---

de synchronicité (Ds), les fonctions élémentaires (32) dont les horloges souches sont synchrones, calculer (42) un temps de traitement maximum (Tm) correspondant au temps nécessaire d'une part pour traiter toutes les trames des entrées/sorties par les fonctions élémentaires (32) alors que les entrées/sorties sont produites séquentiellement, et d'autre part pour que les fonctions élémentaires (32) retrouvent leurs états initiaux, et déterminer (44) un ordonnancement (Of) des fonctions élémentaires (32) de chaque domaine de synchronicité (Ds) en fonction du temps de traitement maximum (Tm).

## **PROCEDE D'ORDONNANCEMENT D'UN TRAITEMENT AUDIO D'UN VEHICULE AUTOMOBILE ET SYSTEME D'EXPLOITATION ASSOCIE**

### **Domaine de l'invention**

5

La présente invention concerne un procédé d'ordonnancement d'un traitement audio d'un véhicule automobile ainsi que le système d'exploitation associé.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse pour les véhicules automobiles comportant une architecture audio très riche et variée.

10

### **Etat de la technique**

Les véhicules automobiles intègrent de plus en plus de flux audio en provenance de sources différentes et à destination de périphériques distincts. Par exemple, un véhicule automobile peut comporter des moyens de traitement et de lecture de flux audio en provenance d'un lecteur CD, d'un lecteur MP3, d'un autoradio, d'un GPS intégré et d'une entrée Bluetooth. Ces flux audio peuvent être diffusés sur deux hauts parleurs avant, un caisson centrale, deux haut parleurs arrières et/ou un kit main libre pour le conducteur.

15

Un processeur de signal numérique est classiquement mis en œuvre pour traiter les différents flux audio. Un processeur de signal numérique (également appelé DSP pour « Digital Signal Processor » dans la littérature anglo-saxonne) est un microprocesseur optimisé pour exécuter des applications de traitement numérique du signal (filtrage, extraction de signaux, etc.) le plus rapidement possible.

20

25

Depuis l'avènement des systèmes ouverts, l'augmentation des performances des processeurs et des capacités de virtualisation de ces processeurs, certains traitements audio sont effectués sur un processeur principal du véhicule. Par exemple, les véhicules automobiles comportent généralement un processeur dédié pour la gestion du CAN (bus automobile)

30

gérant les fonctions vitales du véhicule automobile et capable de simuler l'utilisation d'un processeur de signal numérique.

Les traitements audio sont programmés sur le processeur principal sous la forme de fonctions élémentaires par analogie avec les traitements audio  
5 antérieurement réalisés physiquement par le ou les processeurs de signal numérique. Chaque fonction élémentaire comporte au moins une entrée, ou au moins une sortie et une fréquence d'échantillonnage générée par une horloge souche. Une « horloge souche » représente une horloge matériel de bas niveau (également appelé « hardware » dans la littérature anglo-saxonne) permettant  
10 de générer une ou plusieurs fréquence d'échantillonnage. Le processeur principal est également relié à une pluralité d'entrées et de sorties, chaque entrée/sortie comportant une taille de trame et une fréquence d'échantillonnage générée par une horloge souche.

La mise en œuvre de ces fonctions élémentaires par le processeur  
15 principal est effectuée en fonction des besoins des entrées ou des sorties par un ordonnancement spécifique. La théorie de l'ordonnancement est une branche de la recherche opérationnelle qui s'intéresse au calcul de dates d'exécution optimales de tâches. Pour cela, il est très souvent nécessaire d'affecter en même temps les ressources nécessaires à l'exécution de ces  
20 tâches. Un problème d'ordonnancement peut être considéré comme un sous-problème de planification dans lequel il s'agit de décider de l'exécution opérationnelle des tâches planifiées.

Dans les systèmes de l'art antérieur, l'ordonnancement des tâches du  
processeur est donc induit en fonction des besoins des entrées ou des sorties  
25 de l'architecture audio du véhicule automobile. Lorsqu'une entrée arrive, elle est traitée comme par le processeur principal comme sur un processeur de signal numérique.

Cependant, cet ordonnancement des fonctions élémentaires ne permet  
pas de traiter efficacement les flux audio entrant qui sont régulièrement décalés  
30 entre eux. Par exemple, lorsque le Bluetooth est activé pour diffuser une communication vocale au conducteur et que d'autres flux audio sont traités en

même temps, certains flux audio subissent des décalages du fait de la différence d'apparition des flux audio et de la différence entre les horloges souches des différentes entrées.

### **Exposé de l'invention**

5

La présente invention vise à remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé d'ordonnancement d'un traitement audio d'un véhicule automobile conduit en fonction d'une simulation d'un cas particulièrement défavorable dans lequel toutes les entrées/sorties sont utilisées.

10

A cet effet, selon un premier aspect, l'invention concerne un procédé d'ordonnancement d'un traitement audio d'un véhicule automobile, ledit traitement audio comportant une pluralité de fonctions élémentaires mises en œuvre par un microprocesseur, chaque fonction élémentaire comportant au moins une entrée, ou au moins une sortie et une fréquence d'échantillonnage  
15 générée par une horloge souche, et une pluralité d'entrées et de sorties, chaque entrée/sortie comportant une taille de trame et une fréquence d'échantillonnage générée par une horloge souche, le procédé comportant les étapes suivantes : regrouper, dans des domaines de synchronicité, les fonctions élémentaires dont les horloges souches sont synchrones, calculer un  
20 temps de traitement maximum correspondant au temps nécessaire d'une part pour traiter toutes les trames des entrées par les fonctions élémentaires alors que les entrées/sorties sont produites séquentiellement, et d'autre part pour que les fonctions élémentaires retrouvent leurs états initiaux, et déterminer un ordonnancement des fonctions élémentaires de chaque domaine de  
25 synchronicité en fonction du temps de traitement maximum.

L'invention permet de réduire efficacement les latences améliorant ainsi la réactivité du système et permettant de répondre aux normes de réactivité imposées dans certains pays, dont la France. L'invention permet également de réduire le temps de développement et d'implantation des systèmes audio.

Selon un mode de réalisation, le procédé comporte également une étape consistant à relier les domaines de synchronicité entre eux par des convertisseurs de fréquence d'échantillonnage asynchrone.

5 Selon un mode de réalisation, seul l'ordonnancement des entrées/sorties est stocké. L'ordonnancement des fonctions élémentaires étant obtenu de manière unique et reproductible du fait de l'ordonnancement des entrées/sorties et de priorités relatives attribuées à chacune des fonctions élémentaires. L'invention permet ainsi d'obtenir un graphe descriptif conduit par le service comparativement à un graphe descriptif induit par l'apparition des  
10 entrées/sorties.

Selon un mode de réalisation, le graphe descriptif est stocké dans un fichier reconfigurable. L'architecture audio du véhicule est alors plus flexible en termes de modification structurelle et de mise à jour.

15 Selon un deuxième aspect, l'invention concerne un système d'exploitation comportant un cadriciel comportant des moyens pour regrouper, dans des domaines de synchronicité, des fonctions élémentaires dont les horloges souches sont synchrones, calculer un temps de traitement maximum correspondant au temps nécessaire d'une part pour traiter des trames des entrées par les fonctions élémentaires alors que des entrées/sorties sont  
20 produites séquentiellement, et d'autre part pour que les fonctions élémentaires retrouvent un état initial, et déterminer un ordonnancement des fonctions élémentaires de chaque domaine de synchronicité en fonction du temps de traitement maximum.

25 Selon un mode de réalisation, le système comporte un fichier contenant un graphe descriptif d'un ordonnancement des fonctions élémentaires, un service apte à interpréter ledit graphe descriptif en fonction des entrées et des sorties, et des composants structurels commandés par ledit service et aptes à effectuer des traitements audio.

30 Selon un mode de réalisation, le système comporte des moyens de démarrage anticipé du service lors du démarrage du système. Ce mode de

réalisation permet d'améliorer la réactivité du système audio au cours du processus de démarrage.

### **Brève description des dessins**

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description, faite ci-après à titre purement explicatif, des modes de réalisation de l'invention, en référence aux Figures dans lesquelles :

- la Figure 1 illustre une représentation structurelle d'un système d'exploitation mettant en œuvre le procédé d'ordonnement selon un mode de réalisation de l'invention ;
- la Figure 2 illustre une représentation structurelle du cadriciel de la Figure 1 ; et
- la Figure 3 illustre une représentation schématique d'un procédé d'ordonnement selon un mode de réalisation de l'invention.

### **Description détaillée des modes de réalisation de l'invention**

Les Figures 1 à 3 illustrent un procédé d'ordonnement d'un traitement audio d'un véhicule automobile comprenant une pluralité de fonctionnalités audio intégrées dans un système d'exploitation 12 sous la forme de fonctions élémentaires 32. L'invention peut être implantée sur tous les systèmes d'exploitation enrichis tels que Linux ou Android. Par exemple, le système d'exploitation 12 peut tourner sur un processeur de type ARM (marque déposée) ou Cortex (marque déposée). Le système d'exploitation 12 comprend un niveau d'application 14 puis un sous niveau d'application multimédia 15 et enfin un sous niveau de traitement audio 16 intégrant le traitement audio selon l'invention.

Ce niveau de traitement audio 16 comprend un cadriciel 19 (communément appelé « framework » dans la littérature anglo-saxonne) regroupant un ensemble de composants structurels 29. En programmation informatique, un cadriciel est un ensemble cohérent de composants logiciels structurels, qui sert à créer les fondations ainsi que les grandes lignes de tout ou d'une partie d'un logiciel (architecture). Ce cadriciel 19 est

représenté sur la Figure 2 par un service 20 (communément appelé « daemon » dans la littérature anglo-saxonne) transmettant des signaux de commande 26 aux composants structurels 29. Le service 20 est commandé par le système d'exploitation 12 par l'intermédiaire d'un service de contrôle 25 et son comportement est dicté par un graphe descriptif 22.

Les composants structurels 29 traitent les données de l'application 23 jusqu'à ce que ces données soient transmises à un périphérique audio 24 en vue de leur diffusion. Les composants structurels 29 comprennent deux modules 30, 35 d'entrées/sorties. Les signaux d'entrée peuvent provenir d'un périphérique Bluetooth, d'une module de diffusion domotique, d'un lecteur de musique multimédia, d'un microphone, d'un lecteur CD ou encore d'un lecteur DVD... Les signaux de sortie peuvent être transmis à un périphérique connecté en Bluetooth, à un ou plusieurs hauts parleurs ou à un périphérique connecté à une interface multimédia haute définition... Ses entrées et ses sorties présentent des tailles de trame et des fréquences d'échantillonnages qui peuvent être différentes. En outre, les fréquences d'échantillonnages de chaque entrée/sortie sont générées par une horloge souche qui peut varier entre plusieurs entrées/sorties. Une « horloge souche » représente une horloge matériel de bas niveau (ou « hardware » dans la littérature anglo-saxonne).

Les composants structurels 29 comprennent également un convertisseur de fréquences 31 logiciel et/ou matériel. Les traitements audio sont effectués par des fonctions élémentaires 32 et/ou des fonctions de spatialisation du son 33 à l'intérieur du véhicule et/ou des fonctions d'intégration d'effets audio avancés 34. Les fonctions 32-33 interviennent généralement à un stade avancé de la chaîne de traitement audio alors que les fonctions élémentaires 32 interviennent au début de la chaîne de traitement audio. Les fonctions élémentaires 32 regroupent des traitements très divers tels que les amplificateurs, les filtres, les multiplexeurs, les démultiplexeurs, les déphaseurs, les égaliseurs, les limiteurs... Ainsi ses fonctions sont très hétérogènes structurellement car certaines nécessitent un signal en entrée et fournissent un signal en sortie alors que d'autres nécessitent deux signaux en entrée et fournissent un signal en sortie et d'autres encore nécessitent un signal en entrée et fournissent deux signaux en sortie. De plus, ces fonctions utilisent

différentes tailles de trame en entrée et en sortie et différentes fréquences d'échantillonnage. En outre, les fréquences d'échantillonnages de chaque composant structurel 29 sont générées par une horloge souche qui peut varier entre plusieurs composants structurels 29.

5 Le procédé d'ordonnancement 10 de l'invention illustré sur la Figure 3 permet de définir le graphe descriptif 22 en fonction des caractéristiques des composants structurels 29 mis en œuvre. La théorie de l'ordonnancement est une branche de la recherche opérationnelle qui s'intéresse au calcul de dates d'exécution optimales de tâches. Pour cela, il est très souvent nécessaire  
10 d'affecter en même temps les ressources nécessaires à l'exécution de ces tâches. Un problème d'ordonnancement peut être considéré comme un sous-problème de planification dans lequel il s'agit de décider de l'exécution opérationnelle des tâches planifiées.

Le procédé d'ordonnancement 10 comporte une première étape  
15 consistant à regrouper 40 les fonctions élémentaires 32 dont les horloges souches sont synchrones dans des domaines de synchronicité  $D_s$ . Il existe en générale deux ou trois domaines de synchronicité  $D_s$  mais cela peut varier en fonction des fonctions élémentaires 32 implantées. Une seconde étape consiste à calculer 42 un temps de traitement maximum  $T_m$ . Pour cette étape, l'activité  
20 des entrées/sorties du 30, 35 est simulée pour un cas idéal dans lequel les entrées/sorties sont produites séquentiellement. Le temps de traitement des entrées/sorties est déterminé en fonction de la fréquence d'échantillonnage et de la taille de trame de chaque entrée/sortie. Ce traitement des entrées/sorties est effectué jusqu'au temps de traitement maximum  $T_m$  nécessaire afin que les  
25 fonctions élémentaires 32 retrouvent leur état initial.

Une étape suivante consiste à déterminer 44 un ordonnancement  $O_f$  des fonctions élémentaires 32 de chaque domaine de synchronicité  $D_s$  en fonction du temps de traitement maximum  $T_m$ . L'ordonnancement des fonctions élémentaires d'un domaine de synchronicité est rendu unique et toujours  
30 reproductible. Il est obtenu par la coexistence des éléments suivants : le séquençement des entrées/sorties dans le temps  $T_m$  ; les priorités relatives données à chaque fonction élémentaire 32 ; la disponibilité des données en

entrée des fonctions élémentaires 32 ; et la possibilité d'évacuer les données en sortie des fonctions élémentaires 32. L'état de disponibilité des données en entrée et de possibilité d'évacuer des données en sortie est cyclique de sorte qu'on retrouve le même état initial pour toutes les fonctions élémentaires. Ce cycle est un multiple du temps  $T_m$ .

Une étape suivante consiste à relier 46 les domaines de synchronicité  $D_s$  entre eux pas des convertisseurs de fréquence d'échantillonnage asynchrone (ASRC pour « asynchrone sampling rate converter » dans la littérature anglo-saxonne). La dernière étape consiste à stocker 48 l'ordonnancement  $O_f$  des entrées/sorties ainsi que les priorités relatives entre les fonctions élémentaires 32 afin que l'ordonnancement puisse commander les actions du service 20. De préférence, le graphe descriptif 22 est stocké dans un fichier reconfigurable. Par exemple, le graphe descriptif 22 peut être codé dans un fichier de type XML pour « Extensible Markup Language » ou « langage de balisage extensible » en français. La redéfinition du graphe descriptif 22 peut intervenir si l'utilisateur télécharge une nouvelle application qui n'était pas connu lors de la précédente mise en œuvre du procédé d'ordonnancement 10 ou si l'utilisateur apporte des modifications structurelles à l'architecture audio du véhicule automobile.

L'invention permet ainsi d'obtenir un graphe descriptif 22 conduit par le service 20 comparativement à un graphe descriptif induit par l'apparition des entrées/sorties. L'invention permet de réduire et de contrôler efficacement les latences améliorant ainsi la réactivité du système et permettant de répondre aux normes de réactivité imposées dans certains pays, dont la France. Certains segments du graphe peuvent bénéficier de latences minimales du fait de leur priorité sur d'autres segments. L'invention permet également de réduire le temps de développement et d'implantation des systèmes audio. L'architecture audio du véhicule est alors plus flexible en termes de modification structurelle et de mise à jour. L'ordonnancement étant cyclique ( $n \cdot T_m$ ), le système revient au bout d'un cycle dans le même état que l'état initial, ce pour toutes les entrées/sorties et pour toutes les fonctions élémentaires 32. Ainsi en s'assurant que l'ordonnancement ne produit pas de blocage dans l'ordonnancement dans un cycle, il est possible de s'assurer qu'il ne se produira jamais de blocage et d'obtenir un système temps réel. En outre, le système d'exploitation 12 peut

comporter un moyen de démarrage anticipé du service 20 lors du démarrage du système d'exploitation 12 permettant d'améliorer également la réactivité du système audio.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé d'ordonnancement (10) d'un traitement audio d'un véhicule automobile, ledit traitement audio comportant :

5 - une pluralité de fonctions élémentaires (32) mises en œuvre par un microprocesseur, chaque fonction élémentaire (32) comportant au moins une entrée, ou au moins une sortie et une fréquence d'échantillonnage générée par une horloge souche, et

10 - une pluralité d'entrées et de sorties, chaque entrée/sortie comportant une taille de trame et une fréquence d'échantillonnage générée par une horloge souche,

caractérisé en ce que le procédé comporte les étapes suivantes :

- regrouper (40), dans des domaines de synchronicité (Ds), les fonctions élémentaires (32) dont les horloges souches sont synchrones,

15 - calculer (42) un temps de traitement maximum (Tm) correspondant au temps nécessaire d'une part pour traiter toutes les trames des entrées par les fonctions élémentaires (32) alors que les entrées/sorties sont produites séquentiellement, et d'autre part pour que les fonctions élémentaires (32) retrouvent leurs états initiaux, et

20 - déterminer (44) un ordonnancement (Of) des fonctions élémentaires (32) de chaque domaine de synchronicité (Ds) en fonction du temps de traitement maximum (Tm).

2. Procédé d'ordonnancement selon la revendication 1, caractérisé en ce  
25 qu'il comporte également une étape consistant à relier (46) les domaines de synchronicité (Ds) entre eux par des convertisseurs de fréquence d'échantillonnage asynchrone (ASRC).

3. Procédé d'ordonnancement selon la revendication 1 ou 2, caractérisé  
30 en ce que seul l'ordonnancement (Of) des entrées/sorties est stocké.

4. Procédé d'ordonnancement selon la revendication 3, caractérisé en ce que le graphe descriptif (22) est stocké dans un fichier reconfigurable.

5. Système d'exploitation comportant un cadriciel (19) comportant des moyens pour :

- regrouper (40), dans des domaines de synchronicité (Ds), des fonctions élémentaires (32) dont les horloges souches sont synchrones,

5 - calculer (42) un temps de traitement maximum (Tm) correspondant au temps nécessaire d'une part pour traiter des trames des entrées par les fonctions élémentaires (32) alors que des entrées/sorties sont produites séquentiellement, et d'autre part pour que les fonctions élémentaires (32) retrouvent un état initial, et

10 - déterminer (44) un ordonnancement (Of) des fonctions élémentaires (32) de chaque domaine de synchronicité (Ds) en fonction du temps de traitement maximum (Tm).

6. Système selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte :

15 - un fichier contenant un graphe descriptif (22) d'un ordonnancement (Of) des fonctions élémentaires (32),

- un service (20) apte à interpréter ledit graphe descriptif (22) en fonction des entrées et des sorties, et

20 - des composants structurels (29) commandés par ledit service (20) et aptes à effectuer des traitements audio.

7. Système selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de démarrage anticipé du service (20) lors du démarrage du système.

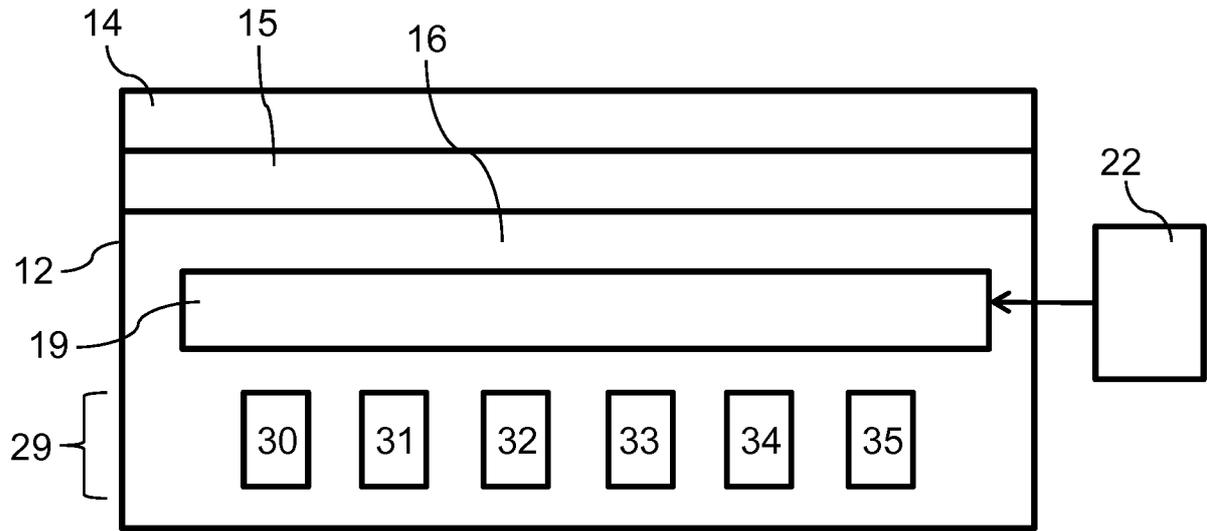


Figure 1

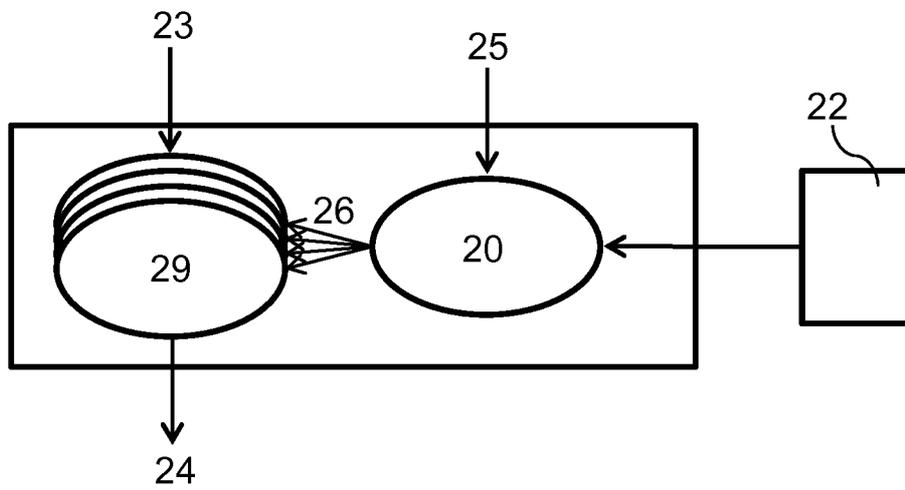


Figure 2

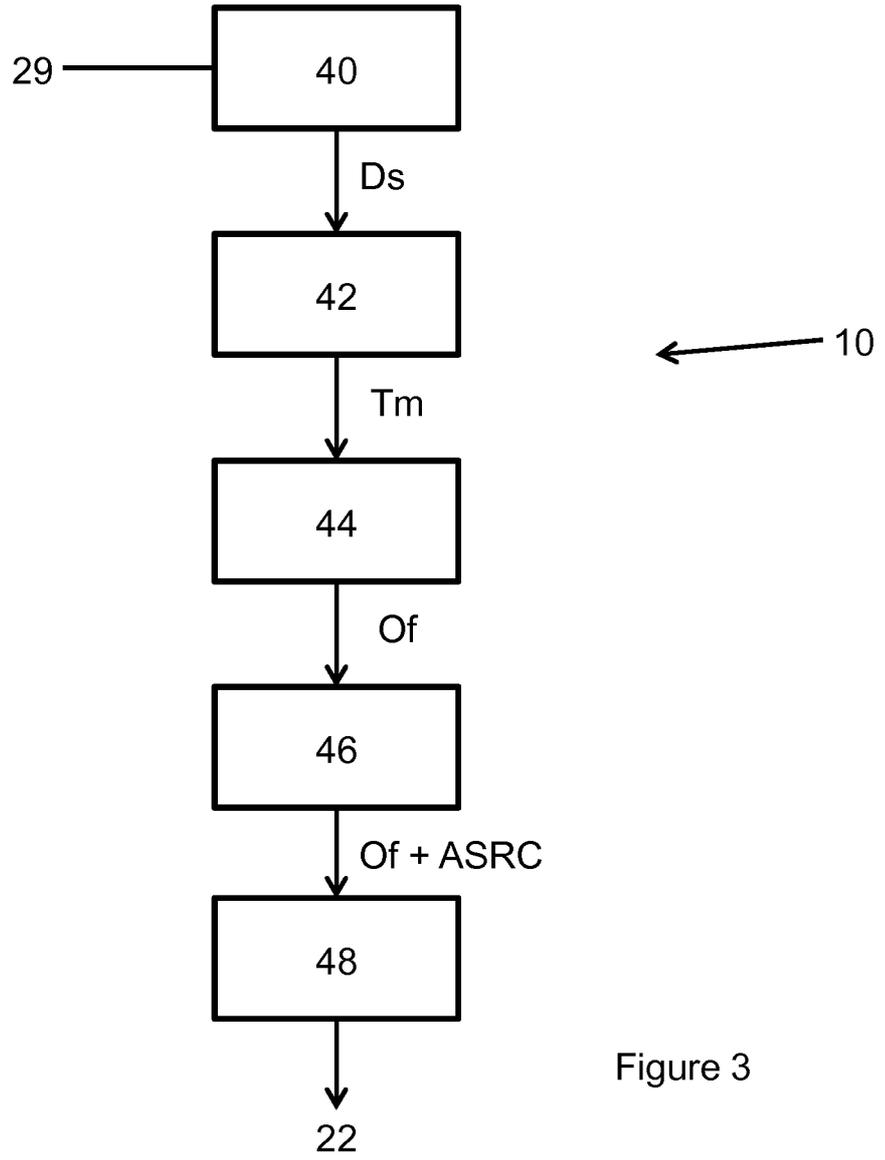


Figure 3

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2015/079439

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. G06F9/48  
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)  
G06F

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, WPI Data, INSPEC

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 594 773 B1 (LISITSA RAFAEL S [US] ET AL) 15 July 2003 (2003-07-15) column 3, line 30 - line 38 column 7, line 50 - column 8, line 3 -----	1-7
A	US 6 086 628 A (DAVE BHARAT P [US] ET AL) 11 July 2000 (2000-07-11) the whole document -----	1-7
A	GEILEN M ET AL: "Worst-case performance analysis of Synchronous Dataflow scenarios", 2010 IEEE/ACM/IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARDWARE/SOFTWARE CODESIGN AND SYSTEM SYNTHESIS (CODES+ISSS) IEEE PISCATAWAY, NJ, USA, 2010, pages 125-134, XP002751095, ISBN: 978-1-60558-905-3 the whole document -----	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  14 January 2016	Date of mailing of the international search report  21/01/2016
--	--

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  Dewyn, Torkild
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/079439

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6594773	B1	15-07-2003	AU 1473901 A 06-06-2001
			US 6594773 B1 15-07-2003
			WO 0135674 A1 17-05-2001
-----			
US 6086628	A	11-07-2000	NONE
-----			

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/EP2015/079439

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G06F9/48 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) G06F		
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, WPI Data, INSPEC		
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 6 594 773 B1 (LISITSA RAFAEL S [US] ET AL) 15 juillet 2003 (2003-07-15) colonne 3, ligne 30 - ligne 38 colonne 7, ligne 50 - colonne 8, ligne 3 -----	1-7
A	US 6 086 628 A (DAVE BHARAT P [US] ET AL) 11 juillet 2000 (2000-07-11) le document en entier -----	1-7
A	GEILEN M ET AL: "Worst-case performance analysis of Synchronous Dataflow scenarios", 2010 IEEE/ACM/IFIP INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARDWARE/SOFTWARE CODESIGN AND SYSTEM SYNTHESIS (CODES+ISSS) IEEE PISCATAWAY, NJ, USA, 2010, pages 125-134, XP002751095, ISBN: 978-1-60558-905-3 le document en entier -----	1-7
<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  14 janvier 2016	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale  21/01/2016	
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  Dewyn, Torkild	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/EP2015/079439

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 6594773	B1	15-07-2003	AU	1473901 A	06-06-2001
			US	6594773 B1	15-07-2003
			WO	0135674 A1	17-05-2001
-----					
US 6086628	A	11-07-2000	AUCUN		
-----					