

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

11 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 101 459

21 N° d'enregistrement national : 19 10731

51 Int Cl⁸ : G 06 F 9/48 (2019.12)

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.09.19.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 02.04.21 Bulletin 21/13.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : Logpickr Société par actions simplifiée
(SAS) — FR.

72 Inventeur(s) : BARANSKI Fabrice.

73 Titulaire(s) : Logpickr Société par actions simplifiée
(SAS).

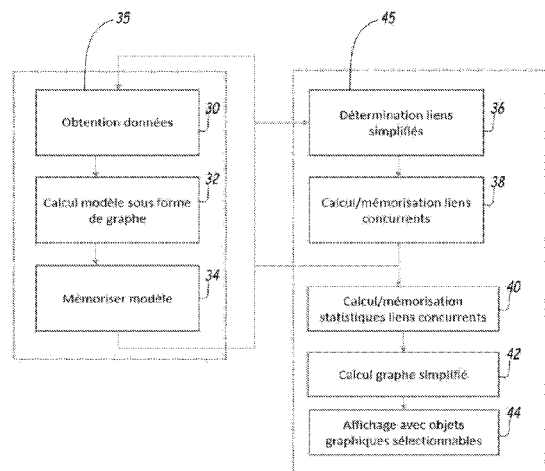
74 Mandataire(s) : Lavoix.

54 Procédé et système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes.

57 Procédé et système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes

L'invention concerne un procédé et un système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes, l'exécution desdits processus par le système informatique générant des traces informatiques d'exécution de tâches, enregistrées dans une mémoire du système informatique. Le procédé de traitement comporte, pour au moins une instance d'exécution dudit processus, un calcul (32) d'un modèle de représentation du processus exécuté, sous forme de graphe comportant des nœuds et des liens entre lesdits nœuds, les liens étant représentatifs d'une succession temporelle entre tâches exécutées à partir de traces informatiques d'exécution du processus, puis la détermination (36, 38) de liens concurrents associés à des tâches concurrentes exécutées au moins partiellement dans un même intervalle temporel prédéterminé, et l'obtention et l'affichage (42, 44) d'un graphe simplifié représentatif d'un modèle global du processus comportant des éléments graphiques sélectionnables par un opérateur pour obtenir des informations statistiques sur les liens concurrents.

Figure pour l'abrégé: Figure 2



FR 3 101 459 - A1



Description

Titre de l'invention : Procédé et système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes

- [0001] La présente invention concerne un procédé et un système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes.
- [0002] L'invention se situe dans le domaine de l'analyse de performances et de l'optimisation des processus mis en œuvre par des systèmes informatiques, par exemple en entreprise.
- [0003] Un des objectifs recherchés est d'identifier les goulots d'étranglement dans les processus mis en œuvre, qui impliquent des ralentissements dans les traitements ou une sur-utilisation des ressources calculatoires et des ressources mémoire disponibles. Cela permet ensuite de modifier et d'optimiser les processus mis en œuvre.
- [0004] Une telle problématique se pose dans diverses applications, notamment dans les processus mis en œuvre en entreprise ou en usine, pour la réalisation de biens ou de services. En effet, à l'heure actuelle les entreprises utilisent des systèmes informatiques complexes, comprenant des réseaux d'entreprise, et les processus mis en œuvre, comportant l'exécution de tâches logicielles, de manière séquentielle ou de manière sensiblement parallèle, sont également nombreux et complexes. Le besoin de développer des outils pour analyser automatiquement les processus mis en œuvre s'est fait sentir.
- [0005] Le domaine de l'analyse automatique de processus mis en œuvre par des systèmes informatiques est connu sous le nom de « process mining ».
- [0006] La norme internationale ISO/CEI 19510 définit un modèle de procédé d'affaires et notation (BPMN pour « Business Process Model and Notation »), associé à une méthode de modélisation de processus d'affaires sous forme de représentation graphique.
- [0007] Un des problèmes qui n'a pas été résolu est la détermination des tâches concurrentes d'un processus, c'est-à-dire exécutées au moins en partie dans un même intervalle temporel, et la mise en exergue de telles tâches de manière compréhensible et exploitable par des opérateurs qui ne sont pas des spécialistes du domaine du « process mining ». A cet effet, l'invention propose, selon un aspect, un procédé de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes, l'exécution desdits processus par le système informatique générant des traces informatiques d'exécution de tâches, enregistrées dans une

mémoire du système informatique, le procédé de traitement étant mis en œuvre par un processeur de calcul. Le procédé comporte des étapes consistant à, pour chaque processus traité:

- [0008] pour au moins une instance d'exécution dudit processus,
- [0009] -obtenir, à partir de traces informatiques enregistrées, des données comportant, pour chaque tâche exécutée, au moins un label descriptif de tâche, une date de début d'exécution et une date de fin d'exécution,
- [0010] -calculer, en utilisant lesdites données, un modèle de représentation du processus exécuté, sous forme de graphe comportant des nœuds et des liens entre lesdits nœuds, les liens étant représentatifs d'une succession temporelle entre tâches exécutées,
- [0011] -déterminer des liens concurrents associés à des tâches concurrentes exécutées au moins partiellement dans un même intervalle temporel prédéterminé,
- [0012] et obtenir et afficher un graphe simplifié représentatif d'un modèle global du processus à partir des graphes obtenus pour des instances d'exécution du processus, ledit graphe simplifié comportant des éléments graphiques sélectionnables par un opérateur pour obtenir des informations statistiques sur les liens concurrents.
- [0013] Avantagement, le procédé de traitement de processus selon l'invention permet de déterminer par calcul la présence de tâches concurrentes et propose un affichage de graphe simplifié, plus facile à interpréter par un opérateur.
- [0014] Le procédé de traitement de processus selon l'invention peut présenter une ou plusieurs des caractéristiques ci-dessous, prises indépendamment ou selon toutes les combinaisons acceptables.
- [0015] Le calcul d'un modèle de représentation du processus sous forme de graphe comporte, pour chaque instance d'exécution dudit processus, une première étape d'ordonnancement des tâches effectuées, en fonction des dates de début de tâche, rangées dans un ordre croissant.
- [0016] Le calcul d'un modèle de représentation du processus comporte la génération d'un graphe complet, pour chaque instance d'exécution dudit processus, comportant des nœuds de début, de fin et des nœuds intermédiaires représentatifs de tâches exécutées et associés aux labels descriptifs des tâches exécutées, lesdits nœuds étant liés par des liens.
- [0017] Le graphe complet comporte en outre des nœuds de liaison, placés entre un nœud associé à une tâche ayant plusieurs prédécesseurs et ses prédécesseurs ou entre un nœud associé à une tâche ayant plusieurs successeurs et ses successeurs.
- [0018] Le procédé comporte en outre un calcul d'un graphe simplifié pour chaque instance d'exécution du processus.
- [0019] Le procédé comporte pour chaque instance d'exécution du processus, un calcul d'une structure de données comportant des indications de concurrence entre liens dans ladite

instance d'exécution du processus.

- [0020] Le procédé comporte un calcul d'informations statistiques sur des liens concurrents du processus en utilisant les structures de données calculées pour chaque instance d'exécution du processus.
- [0021] Les informations statistiques comprennent un ratio de concurrence pour chaque paire de liens concurrents calculé en fonction d'un nombre total d'instances d'exécution du processus.
- [0022] Les éléments graphiques sélectionnables sont les liens du graphe simplifié.
- [0023] Selon un autre aspect, l'invention concerne un système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes, l'exécution desdits processus par le système informatique générant des traces informatiques d'exécution de tâches, enregistrées dans une mémoire du système informatique. Le système de traitement comporte un processeur de calcul configuré pour mettre en œuvre, pour chaque processus traité:
- [0024] pour au moins une instance d'exécution dudit processus,
- [0025] -un module d'obtention, à partir de traces informatiques enregistrées, de données comportant, pour chaque tâche exécutée, au moins un label représentatif de tâche, une date de début d'exécution et une date de fin d'exécution,
- [0026] -un module de calcul, en utilisant lesdites données, d'un modèle de représentation du processus exécuté, sous forme de graphe comportant des nœuds et des liens entre lesdits nœuds, les liens étant représentatifs d'une succession temporelle entre tâches exécutées,
- [0027] -un module de détermination de liens concurrents associés à des tâches concurrentes exécutées au moins partiellement dans un même intervalle temporel prédéterminé,
- [0028] -un module d'obtention et d'affichage d'un graphe simplifié représentatif d'un modèle global du processus à partir des graphes obtenus pour des instances d'exécution du processus, ledit graphe simplifié comportant des éléments graphiques sélectionnables par un opérateur pour obtenir des informations statistiques sur les liens concurrents.
- [0029] Selon un autre aspect, l'invention concerne un produit programme d'ordinateur comportant des instructions logicielles qui, lorsqu'elles sont mises en œuvre par un ordinateur, mettent en œuvre un procédé de traitement de processus tel que brièvement décrit ci-dessus.
- [0030] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui en est donnée ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :
- [0031] [fig.1] la figure 1 illustre schématiquement un système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique selon un mode de réalisation;

- [0032] [fig.2] la figure 2 est un synoptique des principales étapes d'un procédé de traitement de processus selon un mode de réalisation;
- [0033] [fig.3] la figure 3 représente une table de données extraites de traces d'exécution d'une première instance d'exécution d'un processus dans un cas d'application ;
- [0034] [fig.4] la figure 4 représente un graphe complet correspondant au cas d'application de la figure 3 ;
- [0035] [fig.5] la figure 5 représente un graphe simplifié correspondant au cas d'application de la figure 3 ;
- [0036] [fig.6] la figure 6 représente une matrice de liens concurrents correspondant au cas d'application de la figure 3 ;
- [0037] [fig.7] la figure 7 représente une table de données extraites de traces d'exécution d'une deuxième instance d'exécution d'un processus ;
- [0038] [fig.8] la figure 8 représente un graphe simplifié correspondant au cas d'application de la figure 7 ;
- [0039] [fig.9] la figure 9 représente une matrice de liens concurrents correspondant au cas d'application de la figure 7 ;
- [0040] [fig.10] la figure 10 représente une matrice globale de liens concurrents ;
- [0041] [fig.11] la figure 11 représente un graphe simplifié affiché correspondant au cas d'application des figures 3 et 7.
- [0042] La figure 1 illustre schématiquement un système de traitement de processus 2 selon un mode de réalisation de l'invention, qui traite un ou plusieurs processus exécutés par un système informatique 4, qui exécute des tâches logicielles 6, séquentielles ou concurrentes, l'exécution desdits processus par le système informatique générant des traces informatiques 10 d'exécution de tâches qui sont mémorisées dans une mémoire 8 du système informatique 4.
- [0043] Les processus exécutés sont inhérents au système informatique 4, ou définis par l'utilisateur dans le cadre d'une application à effectuer.
- [0044] Chaque processus est exécuté en plusieurs instance d'exécution.
- [0045] Pour chaque instance d'un processus, des tâches logicielles 6 séquentielles ou concurrentes sont exécutées, et des traces informatiques 10 d'exécution sont mémorisées.
- [0046] Le système informatique 4 est par exemple un système d'entreprise, comportant une pluralité d'ordinateurs connectés dans un réseau local.
- [0047] Les traces d'exécution 10 sont par exemple des mémorisées dans des fichiers formatés selon le format CSV (pour « Coma Separated Values »), ou tout autre format de fichier approprié.
- [0048] Pour la suite, le traitement d'un processus à partir d'une pluralité d'instances d'exécution de ce processus sera décrit.

- [0049] Bien entendu, l'invention s'applique de manière analogue pour le traitement d'un nombre quelconque de processus différents.
- [0050] Pour une tâche donnée, la trace d'exécution comprend un identifiant unique de l'exécution d'un processus, ou identifiant d'une instance du processus, et pour chaque tâche exécutée, une date de début d'exécution, une date de fin d'exécution, et un label descriptif de la tâche.
- [0051] Le système de traitement de processus 2 selon l'invention comprend un dispositif électronique programmable 12, typiquement un ordinateur, comprenant un ou plusieurs processeurs de calcul, aptes à exécuter des calculs et des instructions de code de programme d'ordinateurs lorsqu'ils sont mis sous tension.
- [0052] Le dispositif programmable comporte ou est connecté à une unité de mémoire électronique 14 et à une interface homme-machine 16. L'interface homme-machine 16 est par exemple un écran tactile, configuré pour l'affichage et la réception de saisies d'un opérateur.
- [0053] Les éléments 12, 14, 16 sont connectés via des bus de communication.
- [0054] Le dispositif programmable 12 met en œuvre des modules d'obtention 18 de traces d'exécution de tâches, de calcul 20 de modèle de représentation d'un processus sous forme de graphe, de mémorisation 22 dans une base de données, de calcul 24 de graphe simplifié, de calcul 26 de statistiques de liens concurrents et d'affichage 28 d'un graphe simplifié comportant des objets graphiques sélectionnables.
- [0055] Les modules 18, 20, 22, 24, 26, 28, mettant en œuvre un procédé de traitement de processus selon l'invention, sont par exemple des modules logiciels, comportant des instructions de code exécutables. Le procédé de traitement de processus de l'invention est alors réalisé par un programme d'ordinateur, apte à être enregistré sur un support, non représenté, lisible par ordinateur. Le support lisible par ordinateur est par exemple, un médium apte à mémoriser les instructions électroniques et à être couplé à un bus d'un système informatique. A titre d'exemple, le support lisible est un disque optique, un disque magnéto-optique, une mémoire ROM, une mémoire RAM, tout type de mémoire non-volatile (par exemple EPROM, EEPROM, FLASH, NVRAM), une carte magnétique ou une carte optique.
- [0056] En variante non représentée, les modules 18, 20, 22, 24, 26, 28 sont réalisés chacun sous forme d'un composant logique programmable, tel qu'un FPGA (de l'anglais *Field Programmable Gate Array*), un GPU (processeur graphique) ou un GPGPU (de l'anglais *General-purpose processing on graphics processing*), ou encore sous forme d'un circuit intégré dédié, tel qu'un ASIC (de l'anglais *Application Specific Integrated Circuit*).
- [0057] Le procédé de traitement de processus selon l'invention comporte plusieurs étapes. La figure 2 est un synoptique des principales étapes du procédé dans un mode de réa-

lisation de l'invention.

- [0058] Le procédé comprend deux phases, une phase 35 de calcul de graphe représentatif d'un modèle de processus à partir d'instances d'exécution du processus et une phase 45 de génération et d'affichage d'un graphe simplifié représentatif d'un modèle du processus.
- [0059] Les étapes de la première phase 35 sont exécutées pour chaque instance d'exécution d'un processus.
- [0060] La première phase 35 comprend une première étape 30 d'obtention, à partir des traces informatiques d'exécution du processus, de données comportant, pour chaque tâche exécutée, au moins un identifiant d'instance d'exécution de processus, et pour chaque tâche exécutée, une date de début d'exécution et une date de fin d'exécution, et un label descriptif de tâche.
- [0061] Ensuite une étape 32 de calcul de modèle sous forme de graphe, comportant une détection des tâches concurrentes et des tâches successives est mise en œuvre.
- [0062] Un exemple pour une instance d'un processus traité est illustré en référence aux figures 3 à 5.
- [0063] La figure 3 illustre, pour cet exemple, des données récupérées à partir de traces informatiques, sous forme de tableau 50.
- [0064] Dans cet exemple le tableau 50 comporte 4 colonnes, respectivement une colonne 52 comportant un identifiant d'instance de processus ($ID_{1,0}$ dans la figure 3), une colonne 54 comportant une date de début d'exécution d'une tâche, une colonne 56 comportant une date de fin d'exécution d'une tâche et une colonne 58 comportant un label descriptif de la tâche exécutée.
- [0065] Dans l'exemple de la figure 3, toutes les tâches listées appartiennent à une même instance de processus.
- [0066] Les lignes du tableau correspondent à des traces t_1 à t_N , N étant le nombre de traces.
- [0067] Les dates sont, dans l'exemple de la figure 3, exprimées sous forme de jour/mois/année et « heure : minutes : secondes ». Bien entendu, des formats alternatifs de représentation des dates sont utilisables en variante.
- [0068] La plage d'exécution d'une tâche est la plage temporelle comprise entre la date de début d'exécution et la date de fin d'exécution.
- [0069] Deux tâches sont considérées comme étant concurrentes si leur plages d'exécution respectives se chevauchent.
- [0070] En d'autres termes, deux tâches sont concurrentes si la date de début de l'une est inférieure à la date de fin de l'autre.
- [0071] Dans l'exemple de la figure 3, on constate que les tâches « order » et « send documents » sont des tâches concurrentes, ainsi que les tâches « billing » et « production ».

- [0072] L'étape de calcul 32 comprend un ordonnancement des tâches selon l'ordre des dates de début de tâche croissant, puis l'ordre des dates de fin de tâches croissant, puis la mise en œuvre d'un algorithme permettant de générer un graphe représentatif des tâches concurrentes et des tâches successives, formalisé selon le standard BPMN.
- [0073] Le modèle ainsi calculé est mémorisé lors d'une étape de mémorisation 34, de préférence dans une base OLAP (pour « Online Analytical Processing »).
- [0074] Un exemple de graphe représentant l'instance de processus défini par les traces données en exemple à la figure 3 est illustré à la figure 4.
- [0075] Le graphe 60 comprend des nœuds de début 62, de fin 64, et des nœuds intermédiaires 66 et des liens 65.
- [0076] Les nœuds intermédiaires 66 sont représentatifs de tâches exécutées, et ils sont associés aux labels descriptifs des tâches.
- [0077] Le graphe comprend également des nœuds de liaison 68, 70, 72, 74 qui sont d'un premier type, GATEWAY_AND_SPLIT (nœuds 68), d'un deuxième type, GATEWAY_AND_JOIN (nœuds 70) selon la terminologie de BPMN, ou d'un troisième type GATEWAY_XOR_SPLIT (nœud 72).
- [0078] Les nœuds de liaison de troisième type, introduits spécifiquement, sont placés entre une tâche ayant plusieurs prédécesseurs et ses prédécesseurs, ou entre une tâche ayant plusieurs successeurs et ses successeurs.
- [0079] Les nœuds du graphe sont liés par des liens orientés, représentés par des flèches sur la figure 4. Un lien entre deux nœuds représente une succession temporelle d'exécution des tâches associées.
- [0080] Le graphe complet de modélisation des tâches du processus calculé est ensuite simplifié dans la phase 45 de simplification et d'affichage du procédé de traitement selon l'invention, permettant d'afficher un graphe simplifié, comportant des éléments graphiques sélectionnables par un opérateur pour obtenir des informations statistiques sur les liens concurrents.
- [0081] On appelle liens concurrents des liens du graphe qui relient des nœuds associés à des tâches concurrentes dans au moins une instance d'exécution du processus. La concurrence est déterminée par paires de liens, comme expliqué plus en détail ci-après.
- [0082] La phase de simplification et d'affichage 45 comporte une étape 36 de calcul de liens simplifiés entre nœuds correspondant à des tâches exécutées, ou aux nœuds de début et de fin du graphe. Un graphe simplifié par instance du processus peut être généré.
- [0083] Se référant à l'exemple de processus décrit ci-dessus en lien avec les figures 3 et 4, le graphe 80 simplifié est illustré à la figure 5. Dans ce graphe, neuf liens, notés L₁ à L₉ sont distingués, certains de ces liens étant des liens concurrents : les liens L₁ et L₂, les liens L₃ et L₄, les liens L₅ et L₆, les liens L₇ et L₈.
- [0084] Pour les liens concurrents, pour chaque instance du processus, une structure de

données comportant des indications de concurrence est calculée et mémorisée à l'étape 38.

- [0085] Dans le mode de réalisation illustré, la structure de données est une matrice. Pour une instance d'un processus, la présence ou l'absence de concurrence est indiquée dans la matrice, par un « un » en cas de concurrence, et par un « zéro » en cas d'absence de concurrence.
- [0086] La figure 6 illustre une matrice binaire M_1 indiquant la présence de liens concurrents. Dans cette matrice, un « 1 » indique que deux liens sont concurrents, et un « 0 » indique l'absence de concurrence entre deux liens.
- [0087] Dans un mode de réalisation alternatif, il est envisagé d'indiquer, pour une instance de processus, un ratio de concurrence basé par exemple sur la proportion de chevauchement des plages temporelles d'exécution des tâches concurrentes correspondant au lien par rapport à une plage temporelle d'exécution des deux tâches.
- [0088] Les étapes 30 à 38 sont répétées pour une pluralité de P instances d'un même processus.
- [0089] Pour chaque instance du processus, à l'issue de l'étape 38 on obtient un graphe simplifié
- [0090] A titre d'exemple, les figures 7 à 9 illustrent un exemple d'une autre instance d'un même processus que celui illustré aux figures 3 à 6.
- [0091] La figure 7 représente des données récupérées à partir de traces informatiques pour l'instance du processus identifiée par l'identifiant d'instance de processus $ID_{1,1}$ sous forme de tableau 50', analogue au tableau 50 de la figure 3. Comme dans l'exemple de la figure 3, le tableau 50' liste des tâches ayant une date de début de tâche, une date de fin de tâche et un label descriptif de la tâche exécutée. Dans l'exemple de la figure 7, on constate que les tâches « billing » et « production » sont concurrentes. La tâche « send documents » est, dans cet exemple, effectuée avant la tâche « order ».
- [0092] Bien entendu, les exemples présentés sont largement simplifiés pour faciliter la compréhension. On comprend que dans des cas d'application réels, divers changements d'ordre d'exécution de tâches peuvent se produire.
- [0093] La figure 8 illustre un graphe simplifié 80' correspondant à l'instance du processus d'identifiant $ID_{1,1}$ dont les traces d'exécution sont montrées dans la figure 7. Le graphe simplifié 80' comporte des liens L_2 à L_9 , analogues à ceux du graphe 80, ainsi qu'un lien L_{10} entre la tâche « Send documents » et la tâche « Order », qui est nouveau pour cette instance du processus. Dans ce graphe 80', les liens concurrents sont les liens L_5 et L_6 , les liens L_7 et L_8 .
- [0094] La figure 9 illustre une matrice binaire M_2 indiquant la présence de liens concurrents pour l'instance du processus d'identifiant $ID_{1,1}$. Dans cette matrice, un « 1 » indique que deux liens sont concurrents, et un « 0 » indique l'absence de concurrence entre

deux liens.

- [0095] De retour à la figure 2, l'étape 38 de calcul et mémorisation d'une structure de données indiquant les liens concurrents par instance d'un processus est suivie d'une étape 40 de calcul et mémorisation de statistiques de liens concurrents pour le processus, à partir des structures de données calculées précédemment pour chaque instance du même processus.
- [0096] Par exemple, si l'indication de la concurrence des liens est indiquée par des matrices binaires comme illustré aux figures 6 et 9, une somme des matrices est effectuée à l'étape de calcul 40 pour obtenir une matrice globale comportant des indications relatives aux liens concurrents.
- [0097] La matrice globale M_G obtenue à partir des matrices M_1 et M_2 est représentée à la figure 10.
- [0098] Un ratio de concurrence pour chaque lien est ensuite calculé en divisant le nombre de concurrences entre deux liens par le nombre total P d'instances du processus sommées.
- [0099] Finalement, un graphe simplifié représentatif d'un modèle global du processus est calculé à l'étape 42, à partir de l'ensemble des liens simplifiés déterminés et de la matrice globale calculée à l'étape 40.
- [0100] Pour chaque lien de ce graphe, un ratio de concurrence avec un ou plusieurs autres liens du graphe a été calculé.
- [0101] Enfin, à l'étape 44 est affiché le graphe simplifié calculé à l'étape 42. L'affichage graphique comprend des éléments graphiques sélectionnables par l'utilisateur, leur sélection permettant d'obtenir des informations statistiques sur les liens concurrents, en particulier le ratio de concurrence, ainsi que d'autres informations, par exemple la durée moyenne entre les deux tâches associées au lien.
- [0102] La figure 11 illustre le graphe simplifié 90 calculé à l'étape 42 et affiché à l'étape 44, dans un exemple de réalisation. Le graphe 90 regroupe les graphes simplifiés 80 et 80', de manière à illustrer tous les liens possibles entre les tâches du processus, selon les instances du processus dont les traces ont été traitées par le procédé décrit ci-dessus. Le graphe 90 comporte des éléments graphiques sélectionnables 92. Ces éléments graphiques sélectionnables sont mis en exergue par un affichage spécifique, par exemple une surbrillance, une couleur particulière. Dans l'exemple illustré, tous les liens sont mis en exergue en gras et sont des éléments graphiques sélectionnables.
- [0103] Suite à une sélection par un opérateur, des informations statistiques sont affichées.
- [0104] Par exemple, une fenêtre d'information 94 est affichée suite à la sélection d'un élément graphique sélectionnable 92 correspondant à un lien.
- [0105] Dans l'exemple illustré, suite à la sélection de l'élément graphique sélectionnable correspondant au lien L_2 , l'information affichée est la fréquence de ce lien, qui est égale à 2 et le ratio de concurrence qui est de 50%.

- [0106] En complément, des informations statistiques supplémentaires sont affichées, par exemple la durée moyenne, minimale et maximale entre les tâches qui sont reliées par le lien concerné.
- [0107] Avantageusement, l'invention permet de calculer efficacement et d'afficher des informations concernant des liens concurrents entre les tâches concurrentes, et d'afficher ces informations de manière ergonomique pour un opérateur. Ainsi, l'optimisation des processus est largement facilitée, qu'il s'agisse de processus d'entreprise ou de processus de fabrication.

Revendications

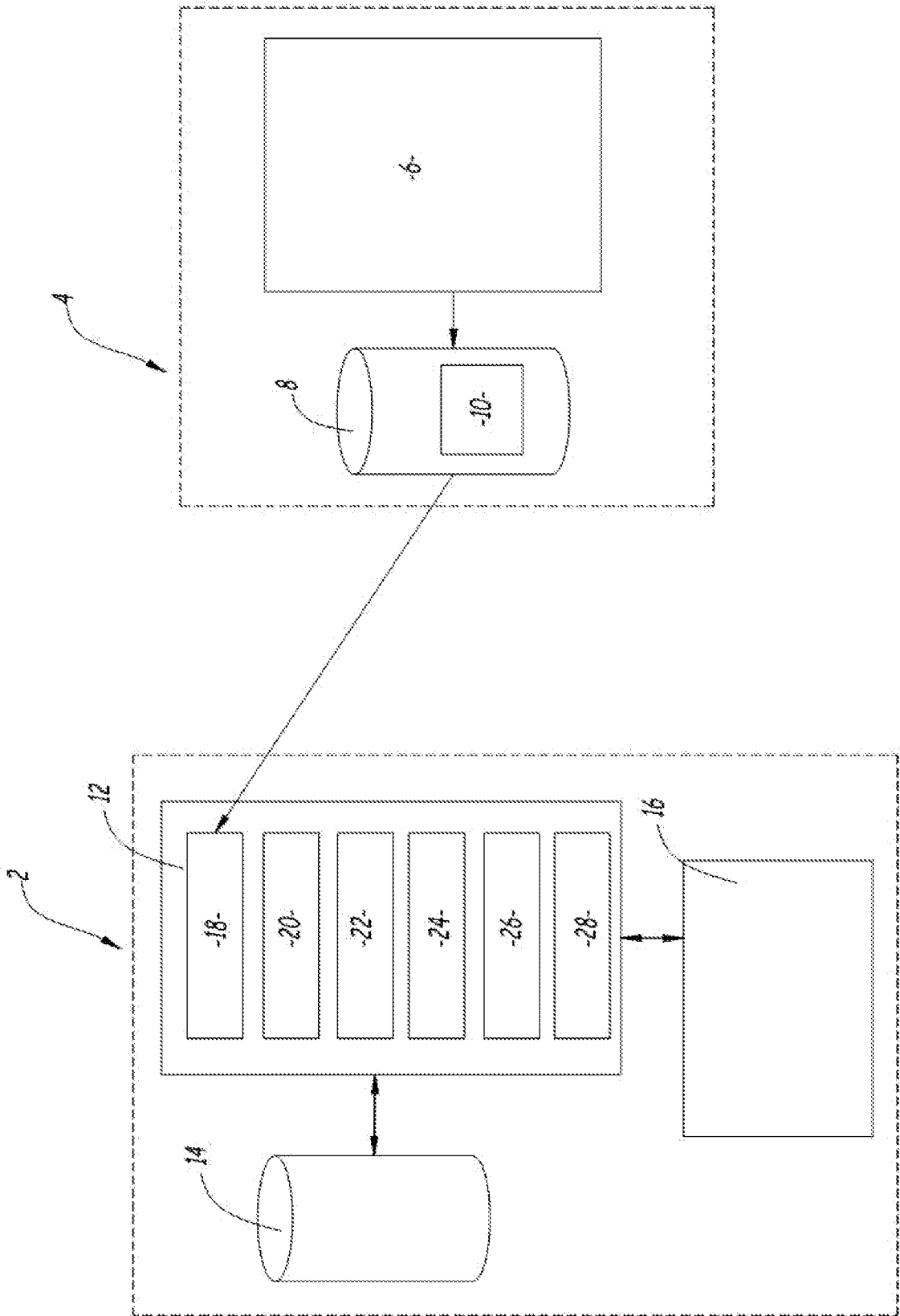
- [Revendication 1] Procédé de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes, l'exécution desdits processus par le système informatique générant des traces informatiques d'exécution de tâches, enregistrées dans une mémoire du système informatique, le procédé de traitement étant mis en œuvre par un processeur de calcul et étant caractérisé en ce qu'il comporte des étapes consistant à, pour chaque processus traité:
- pour au moins une instance d'exécution dudit processus,
 - obtenir (30), à partir de traces informatiques enregistrées, des données comportant, pour chaque tâche exécutée, au moins un label descriptif de tâche, une date de début d'exécution et une date de fin d'exécution,
 - calculer (32, 34), en utilisant lesdites données, un modèle de représentation du processus exécuté, sous forme de graphe comportant des nœuds et des liens entre lesdits nœuds, les liens étant représentatifs d'une succession temporelle entre tâches exécutées,
 - déterminer (36, 38) des liens concurrents associés à des tâches concurrentes exécutées au moins partiellement dans un même intervalle temporel prédéterminé,
 - et obtenir et afficher (40, 42, 44) un graphe simplifié (90) représentatif d'un modèle global du processus à partir des graphes obtenus pour des instances d'exécution du processus, ledit graphe simplifié (90) comportant des éléments graphiques sélectionnables (92) par un opérateur pour obtenir des informations statistiques sur les liens concurrents.
- [Revendication 2] Procédé selon la revendication 1, dans lequel le calcul d'un modèle de représentation du processus sous forme de graphe comporte, pour chaque instance d'exécution dudit processus, une première étape d'ordonnancement des tâches effectuées, en fonction des dates de début de tâche, rangées dans un ordre croissant.
- [Revendication 3] Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le calcul d'un modèle de représentation du processus comporte la génération d'un graphe complet (60), pour chaque instance d'exécution dudit processus, comportant des nœuds de début, de fin et des nœuds intermédiaires représentatifs de tâches exécutées et associés aux labels descriptifs des tâches exécutées, lesdits nœuds étant liés par des liens.
- [Revendication 4] Procédé selon la revendication 3, dans lequel ledit graphe complet

comporte en outre des nœuds de liaison (68, 70, 72, 74), placés entre un nœud associé à une tâche ayant plusieurs prédécesseurs et ses prédécesseurs ou entre un nœud associé à une tâche ayant plusieurs successeurs et ses successeurs.

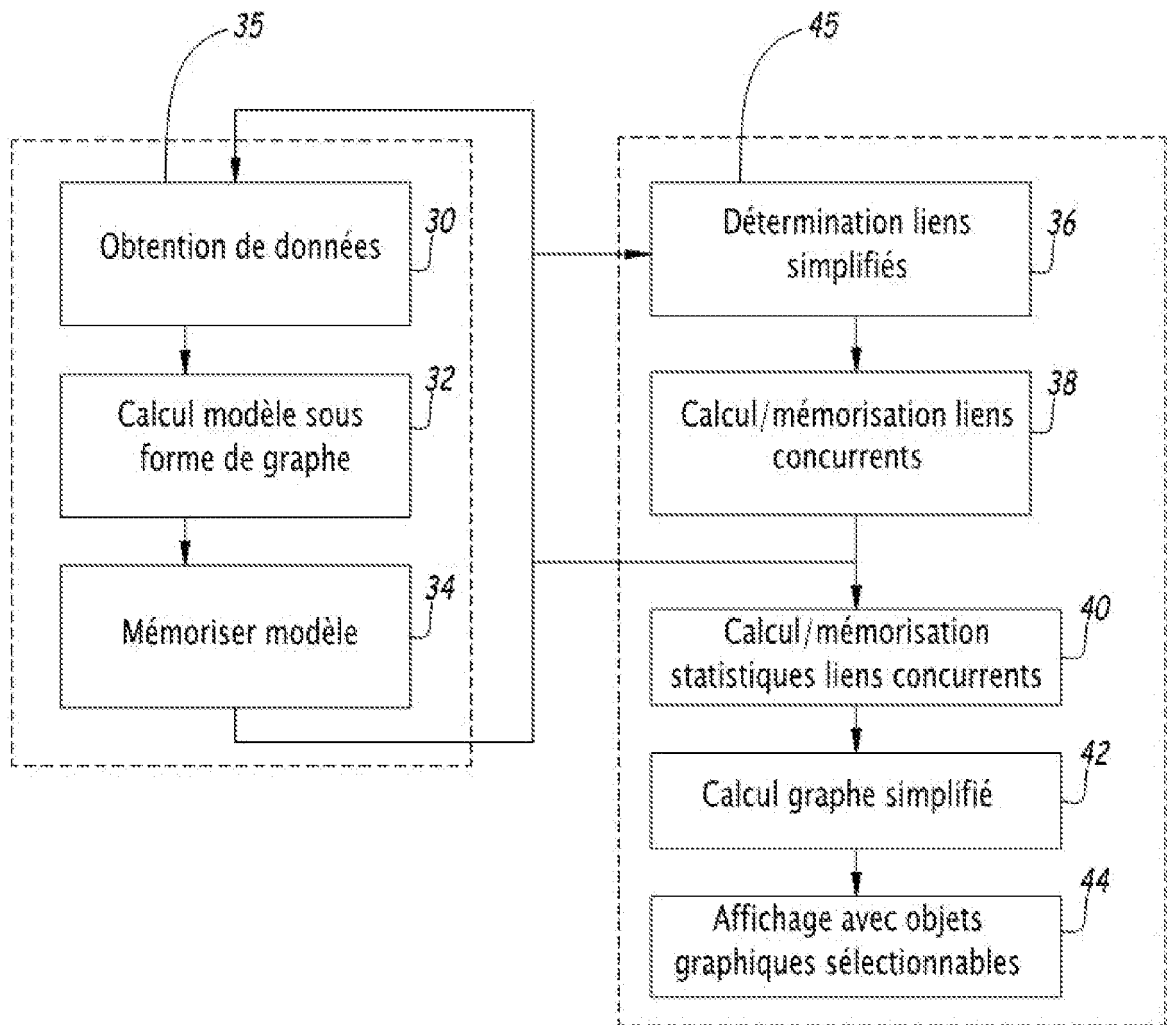
- [Revendication 5] Procédé selon l'une des quelconque revendications 3 ou 4, comportant en outre un calcul d'un graphe simplifié pour chaque instance d'exécution du processus.
- [Revendication 6] Procédé selon l'un quelconque des revendications 1 à 5, comportant, pour chaque instance d'exécution du processus, un calcul (38) d'une structure de données (M_1, M_2) comportant des indications de concurrence entre liens dans ladite instance d'exécution du processus.
- [Revendication 7] Procédé selon la revendication 6, comportant un calcul d'informations statistiques (40) sur des liens concurrents du processus en utilisant les structures de données calculées pour chaque instance d'exécution du processus.
- [Revendication 8] Procédé selon la revendication 7, dans lequel lesdites informations statistiques comprennent un ratio de concurrence pour chaque paire de liens concurrents calculé en fonction d'un nombre total d'instances d'exécution du processus.
- [Revendication 9] Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel lesdits éléments graphiques sélectionnables (92) sont les liens du graphe simplifié.
- [Revendication 10] Produit programme d'ordinateur comportant des instructions logicielles qui, lorsqu'elles sont mises en œuvre par un dispositif programmable, mettent en œuvre un procédé de traitement de processus selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.
- [Revendication 11] Système de traitement de processus mis en œuvre par un système informatique par l'exécution de tâches séquentielles ou concurrentes, l'exécution desdits processus par le système informatique générant des traces informatiques d'exécution de tâches, enregistrées dans une mémoire du système informatique, le système de traitement étant caractérisé en ce qu'il comporte un processeur de calcul configuré pour mettre en œuvre, pour chaque processus traité:
pour au moins une instance d'exécution dudit processus,
-un module (18) d'obtention, à partir de traces informatiques enregistrées, de données comportant, pour chaque tâche exécutée, au moins un label représentatif de tâche, une date de début d'exécution et une date de fin d'exécution,

- un module (20) de calcul, en utilisant lesdites données, d'un modèle de représentation du processus exécuté, sous forme de graphe comportant des nœuds et des liens entre lesdits nœuds, les liens étant représentatifs d'une succession temporelle entre tâches exécutées,
- un module (26) de détermination de liens concurrents associés à des tâches concurrentes exécutées au moins partiellement dans un même intervalle temporel prédéterminé,
- un module (28) d'obtention et d'affichage d'un graphe simplifié (90) représentatif d'un modèle global du processus à partir des graphes obtenus pour des instances d'exécution du processus, ledit graphe simplifié (90) comportant des éléments graphiques sélectionnables par un opérateur pour obtenir des informations statistiques sur les liens concurrents.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

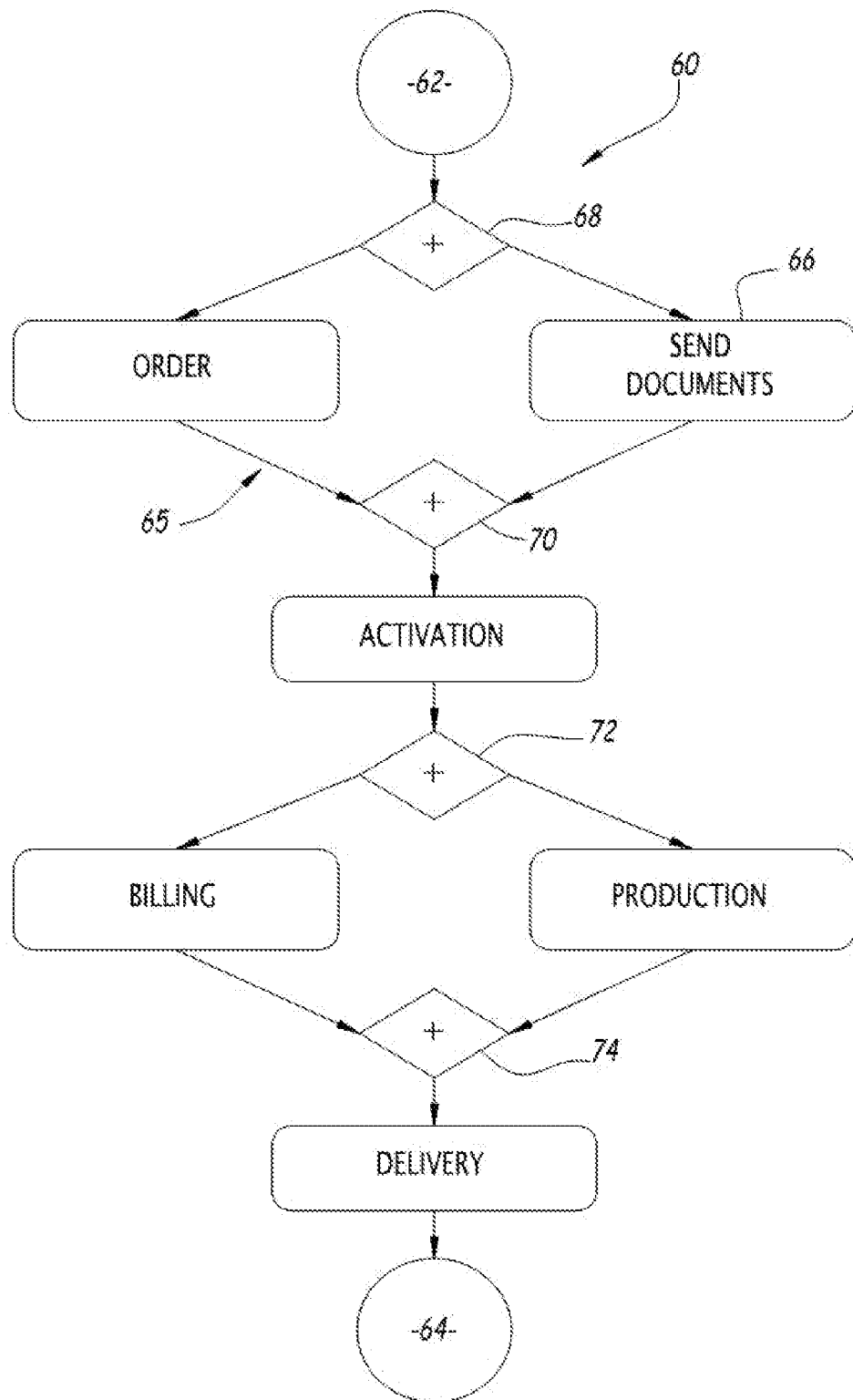


[Fig. 3]

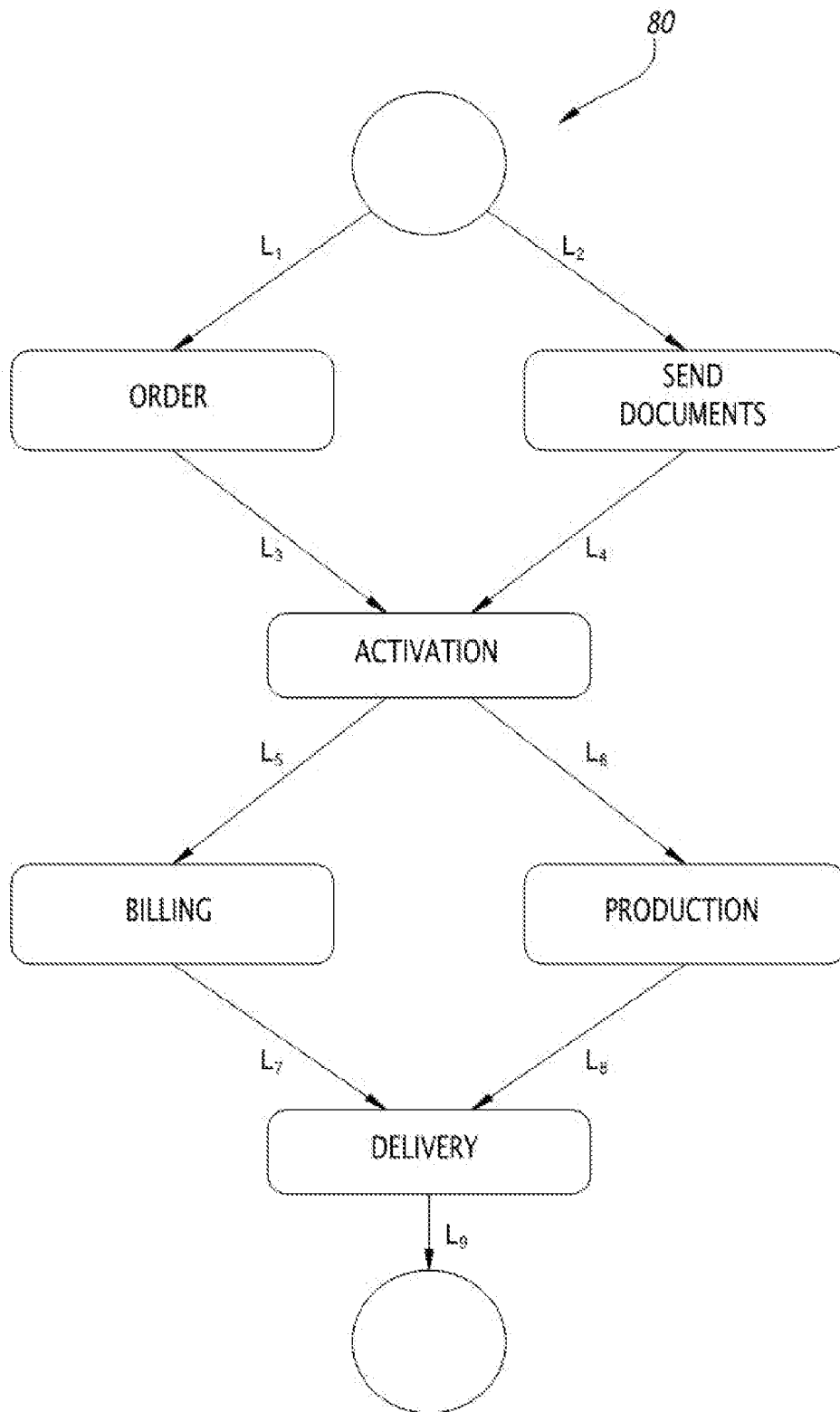
Table 50 is a data table with four columns: Caseld, StartDate, EndDate, and Activity. The table contains six rows of data. Callout 52 points to the Caseld column, 54 to the StartDate column, 56 to the EndDate column, and 58 to the Activity column. Time markers t_1 and t_2 are positioned at the bottom of the first and last rows, respectively.

Caseld	StartDate	EndDate	Activity
ID _{1,0}	02/01/2019 08:00:00	05/01/2019 13:30:00	Order
ID _{1,0}	02/01/2019 14:00:00	06/01/2019 09:00:00	Send documents
ID _{1,0}	07/01/2019 10:00:00	08/01/2019 11:00:00	Activation
ID _{1,0}	09/01/2019 9:00:00	12/01/2019 18:00:00	Billing
ID _{1,0}	10/01/2019 16:00:00	11/01/2019 15:00:00	Production
ID _{1,0}	13/01/2019 15:00:00	15/01/2019 14:00:00	Delivery

[Fig. 4]



[Fig. 5]

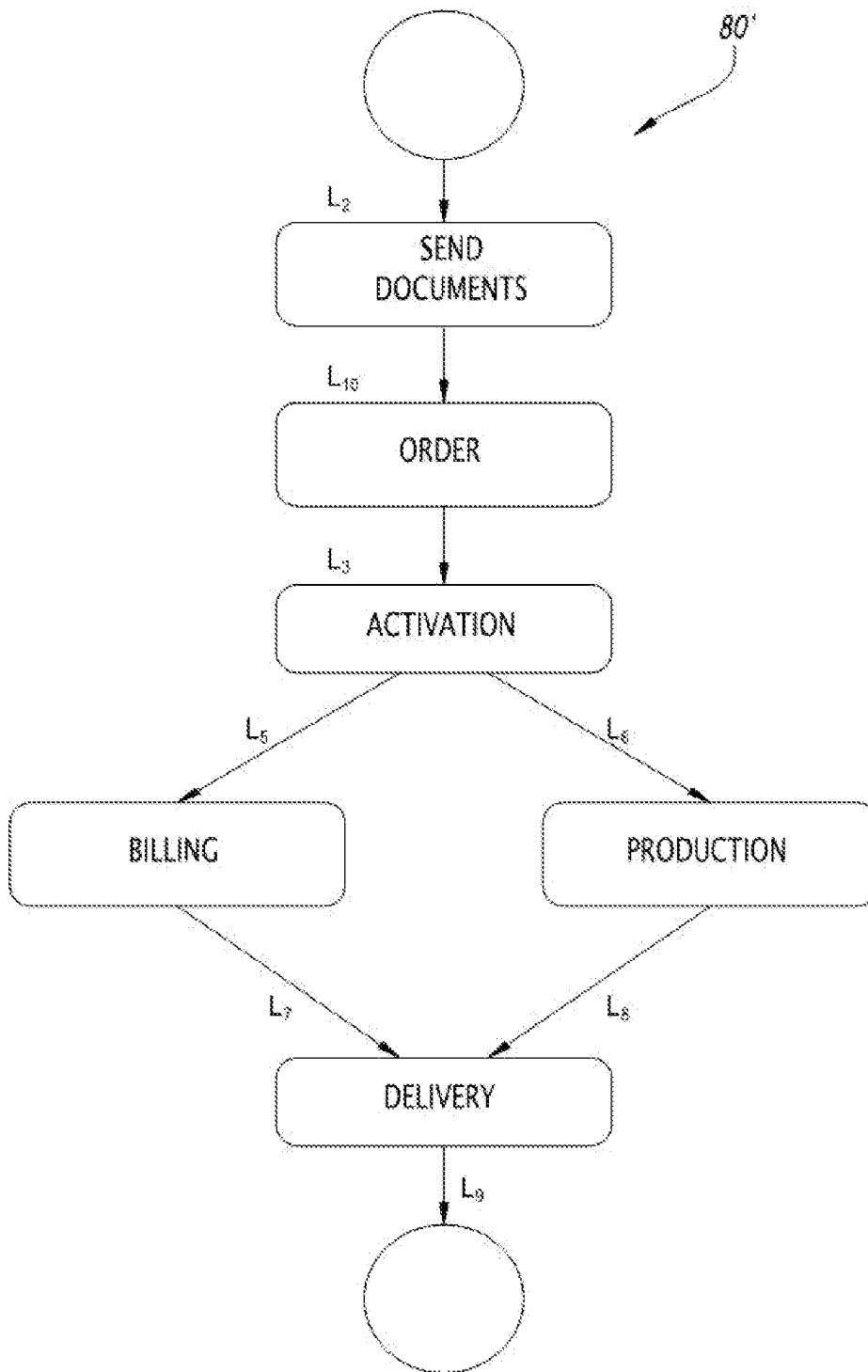


[Fig. 7]

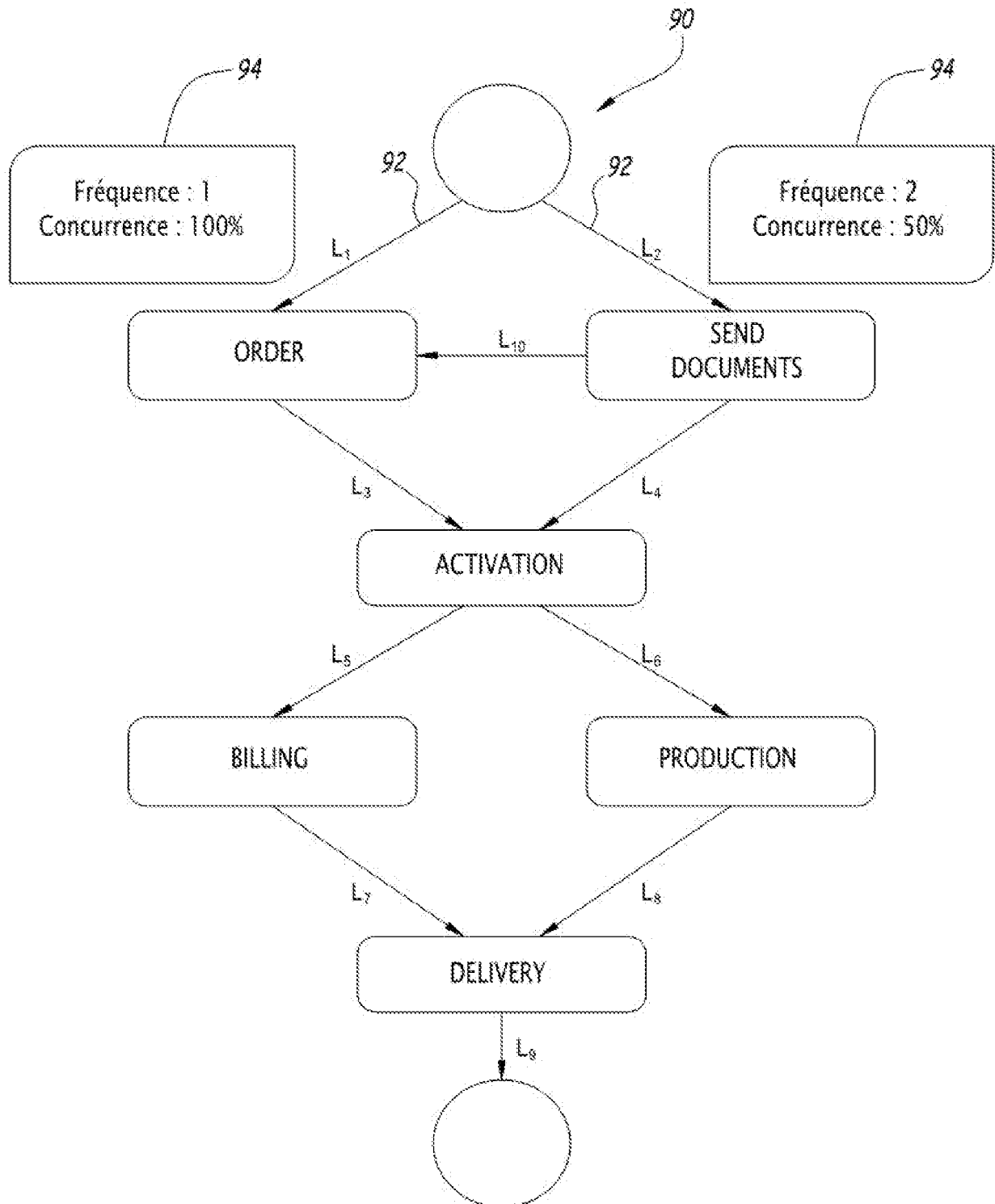
50

52	54	56	58
CaseId	StartDate	EndDate	Activity
ID _{1,1}	02/02/2019 08:00:00	05/02/2019 13:30:00	Send documents
ID _{1,1}	06/02/2019 14:00:00	06/02/2019 15:00:00	Order
ID _{1,1}	07/02/2019 10:00:00	08/02/2019 11:00:00	Activation
ID _{1,1}	09/02/2019 9:00:00	12/02/2019 18:00:00	Billing
ID _{1,1}	10/02/2019 16:00:00	11/02/2019 15:00:00	Production
ID _{1,1}	13/02/2019 15:00:00	15/02/2019 14:00:00	Delivery

[Fig. 8]



[Fig. 11]



**RAPPORT DE RECHERCHE
 PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche
N° d'enregistrement
nationalFA 874818
FR 1910731

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 00/38048 A2 (TERA COMPUTER COMPANY [US]; CALLAHAN CHARLES DAVID II [US] ET AL.) 29 juin 2000 (2000-06-29) * abrégé * * revendications 1-6 * -----	1-11	G06F9/48
A	EP 0 422 945 A2 (IBM [US]) 17 avril 1991 (1991-04-17) * le document en entier * -----	1-11	
A	DE 197 10 252 A1 (FUJITSU LTD [JP]) 26 février 1998 (1998-02-26) * le document en entier * -----	1-11	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06F
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 mai 2020		Renault, Sophie	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1910731 FA 874818**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 25-05-2020

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 0038048	A2	29-06-2000	AT 240556 T	15-05-2003
			AU 2382700 A	12-07-2000
			DE 69907965 D1	18-06-2003
			EP 1141836 A2	10-10-2001
			US 6230313 B1	08-05-2001
			US 2002129339 A1	12-09-2002
			US 2006101416 A1	11-05-2006
			WO 0038048 A2	29-06-2000

EP 0422945	A2	17-04-1991	DE 69028061 D1	19-09-1996
			DE 69028061 T2	06-02-1997
			EP 0422945 A2	17-04-1991
			JP H03127236 A	30-05-1991
			US 5168554 A	01-12-1992

DE 19710252	A1	26-02-1998	DE 19710252 A1	26-02-1998
			JP H1063550 A	06-03-1998
			US 5903730 A	11-05-1999
