

(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
24 janvier 2013 (24.01.2013)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2013/010974 A2

(51) Classification internationale des brevets :
G06F 17/50 (2006.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2012/063876

(22) Date de dépôt international :
16 juillet 2012 (16.07.2012)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
1156561 20 juillet 2011 (20.07.2011) FR

(71) **Déposant** (pour tous les États désignés sauf US) : **EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND SPACE COMPANY EADS FRANCE** [FR/FR]; 37, boulevard de Montmorency, F-75016 Paris (FR).

(72) **Inventeur; et**

(75) **Inventeur/Déposant** (pour US seulement) : **ALBARELLO, Nicolas** [FR/FR]; 47, avenue Bourges Maunoury, F-31200 Toulouse (FR).

(74) **Mandataire** : **DESCHAMPS, Samuel**; Schmit Chretien, 16, rue de la Paix, F-75002 Paris (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 déclaration selon l'article 17.2a); sans abrégé; titre non vérifié par l'administration chargée de la recherche internationale

(54) **Title** : AUTOMATED METHOD BASED ON MODELS FOR GENERATING PHYSICAL ARCHITECTURES OF SYSTEMS AND OPTIMISING SAME

(54) **Titre** : PROCEDE AUTOMATIQUE BASE SUR DES MODELES POUR LA GENERATION D'ARCHITECTURES PHYSIQUES DE SYSTEMES ET LEUR OPTIMISATION

(57) **Abstract** :

(57) **Abrégé** :



WO 2013/010974 A2

**PROCEDE AUTOMATIQUE BASE SUR DES MODELES POUR LA
GENERATION D'ARCHITECTURES PHYSIQUES DE SYSTEMES ET LEUR
OPTIMISATION**

5

Domaine de l'invention

La présente invention se rapporte au domaine des architectures physiques de systèmes.

10

La présente invention se rapporte plus particulièrement à un procédé automatique basé sur des modèles pour la génération d'architectures physiques de systèmes et leur optimisation.

15

La présente invention permet de créer automatiquement des architectures physiques de systèmes à partir d'une architecture fonctionnelle de celui-ci en se basant sur un ensemble de composants physiques pouvant être utilisés (catalogue de composants). Plusieurs alternatives de conception sont ainsi générées. Le procédé selon la présente invention permet ensuite de modifier ces alternatives sur la base de l'évaluation de leurs performances pour trouver les architectures les plus performantes.

20

Etat de la technique

25

La conception de systèmes complexes fait intervenir un grand espace de conception, qui peut être défini comme étant l'ensemble des combinaisons possibles de composants et leurs différentes allocations et qui est généralement composé de plusieurs milliers d'alternatives. Ces alternatives consistent en différents arrangements de composants réalisant les fonctions allouées au système considéré. Il est impossible d'évaluer toutes ces alternatives sans l'aide d'un processus automatisé d'exploration de l'espace de conception. La présente invention permet d'automatiser ces études pour explorer largement l'espace de conception et repérer les architectures les plus

30

performantes. Ceci permet d'obtenir avec quasi-certitude des architectures dans une zone optimale globale de l'espace de conception et, ainsi, de garantir une qualité optimale de la solution adoptée.

5 Actuellement, pour des systèmes à forte complexité, deux approches peuvent être identifiées :

- l'architecture est adaptée de celle d'un système similaire (programme précédent par exemple) ;
- une étude approfondie est menée en s'appuyant sur le sens de
10 l'ingénieur. Un espace de conception est identifié et des catégories d'architectures sont éliminées itérativement en fonction de l'expérience, du savoir-faire ou des croyances.

Récemment, des approches scientifiques ont été proposées pour la
15 génération d'architectures physiques. Elles sont pour la plupart basées sur la définition de règles explicites purement physiques [les publications scientifiques K. Seo, Z. Fan, J. Hu, and E. Goodman, "*Toward an automated design method for multi-domain dynamic systems using bond graph and genetic programming*", Mechatronics, 2003, pp. 1-21, et R. Rai, "*Simulation-Based Design of Aircraft
20 Electrical Power Systems*", modelica.org, 2011] (un ensemble de composants peut être remplacé par ou associé à un autre ensemble de composants) ou fonctionnelle/physique [les publications scientifiques T. Kurtoglu and M.I. Campbell, "*Automated synthesis of electromechanical design configurations from empirical analysis of function to form mapping*", Journal of Engineering
25 Design, vol. 20, 2009, p. 83–104, et V. Holey, "*Toward the prediction of multiphysic interactions using MDM and QFD matrices*", Design, 2010, pp. 1-11] (une fonction peut être réalisée par un ensemble de composants). Ces approches nécessitent la définition d'un nombre important de règles. L'approche selon la présente invention se différencie par le fait que seules deux
30 règles sont à définir.

Dans les demandes de brevets publiées faisant partie de l'état de la technique, aucun procédé ne permet aujourd'hui de générer d'alternatives de

conception pour des architectures physiques. Seuls des procédés de représentation ou de conception manuelle de ces architectures sont proposés.

On connaît par exemple dans l'état de la technique la demande de brevet
5 français N° FR 2 846 117 (Renault), qui décrit un procédé et un dispositif pour synthétiser une architecture électrique. Cette demande de brevet français divulgue un procédé pour synthétiser une architecture électrique et électronique d'au moins une partie d'un produit comprenant des fils électriques et des composants électriques et électroniques tels que des capteurs, des actionneurs
10 et des calculateurs.

On connaît également dans l'état de la technique la demande de brevet français N° FR 2 905 491 (EADS Deutschland) qui concerne l'allocation de fonctions à une architecture physique prédéterminée. Cette demande de brevet
15 français décrit un procédé automatique, basé sur modèle, pour l'intégration d'une architecture fonctionnelle de système avec une architecture physique de système pour former un système électronique.

20 **Exposé de l'invention**

La présente invention entend remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un procédé permettant de générer des alternatives de conception à partir d'une architecture fonctionnelle et d'un ensemble de
25 composants physique, puis de modifier de façon itérative ces alternatives pour explorer l'espace de conception (l'ensemble des combinaisons possibles de composants et leurs différentes allocations).

A cet effet, la présente invention concerne, dans son acception la plus
30 générale, un procédé de génération et d'optimisation d'architectures physiques de systèmes, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- modélisation d'un problème sous forme d'un modèle ;

- génération d'architectures physiques au moyen dudit modèle et d'un algorithme qui recherche, pour une fonction, une combinaison de composants viable et valide ;
- 5 • évaluation desdites architectures physiques selon plusieurs attributs ou critères au moyen de modules d'analyse s'appuyant sur ledit modèle ;
- sélection d'une partie desdites architectures physiques selon des relations de dominance ;
- 10 • génération de nouvelles architectures physiques en appliquant des opérateurs génétiques aux architectures physiques précédentes ; et
- synthèse des résultats en ne retenant qu'une partie desdites architectures physiques.

15 La présente invention permet ainsi d'optimiser la qualité des architectures physiques générées.

Selon une variante, ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques est réalisée selon des relations de dominance au sens de Pareto.

20

Avantageusement, ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques est réalisée selon la méthode NSGA-II (« *Non-Dominated Sorting Genetic Algorithms* »).

25 Selon une variante, ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques est réalisée selon des relations de dominance basée sur les préférences du ou des utilisateur(s) du procédé.

Avantageusement, ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques est réalisée selon la méthode NEMO (« *Necessary-preference-enhanced Evolutionary Multiobjective Optimizer* »).

5

Selon un mode de réalisation, lesdits opérateurs génétiques comprennent un opérateur de reproduction. Ledit opérateur de reproduction reproduit une alternative de la population antérieure dans la population postérieure.

10 Selon un mode de réalisation, lesdits opérateurs génétiques comprennent un opérateur de mutation. Ledit opérateur de mutation modifie une alternative de la population antérieure (parent) en sélectionnant une partie de l'architecture et en la remplaçant par une combinaison de composants équivalente (i.e. viable et capable de réaliser les mêmes fonctions). La nouvelle architecture ainsi
15 créée (enfant) est placée dans la population postérieure.

Selon un mode de réalisation, lesdits opérateurs génétiques comprennent un opérateur de croisement. Ledit opérateur de croisement échange des parties de deux architectures de la population antérieure (parents) entre elles pour
20 créer deux nouvelles alternatives (enfants) qui sont placées dans la population postérieure.

De préférence, durant l'étape de modélisation d'un problème sous forme d'un modèle, un concepteur décrit un système, des interfaces avec un
25 environnement, une architecture fonctionnelle ainsi que des composants physiques à considérer.

La présente invention se rapporte également à un programme informatique caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de code de programme pour

l'exécution des étapes du procédé évoqué ci-dessus, lorsque ledit programme est exécuté dans ou par un processeur.

La présente invention se rapporte également à un dispositif pour la mise en œuvre du procédé évoqué ci-dessus.

10

Brève description des dessins

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

15

- la Figure 1 illustre le procédé de génération d'architectures physiques selon la présente invention ;
- la Figure 2 est une vue générale du procédé selon la présente invention ; et
- les Figures 3a à 3d représentent un exemple de recherche de combinaison possible pour une fonction donnée.

20

Description détaillée des modes de réalisation de l'invention

25

La Figure 1 illustre le procédé de génération d'architectures physiques selon la présente invention

30

La Figure 2 illustre les différentes étapes du procédé selon la présente invention :

1. Modélisation du problème.
2. Initialisation de la population.

3. Evaluation des performances.
4. Elicitation de préférence (étape optionnelle).
5. Sélection des alternatives préférées.
6. Exploration de l'espace de conception.
- 5 7. Synthèse des résultats.

Les Figures 3a à 3d représentent un exemple de recherche de combinaison possible pour une fonction donnée.

La Figure 3b illustre une combinaison possible pour F1 car l'élément
10 représenté réalise déjà F2 et a la capacité F1.

La Figure 3c représente une combinaison possible pour F1 car l'élément représenté est connectable à C1 et a la capacité F1.

La Figure 3d illustre une combinaison possible pour F1 car l'élément représenté est connectable à C1, a la capacité F1, et C3 et C4 sont
15 connectables.

Le procédé selon la présente invention débute par une étape de modélisation durant laquelle le concepteur décrit son problème sous la forme de modèles qui pourront être utilisés par le procédé.

20 Le concepteur décrit le système, ses interfaces avec l'environnement, son architecture fonctionnelle ainsi que les composants physiques à considérer. La modélisation représente notamment les échanges ou possibilités d'échanges de flux entre composants et entre système et composants. Un modèle M est ainsi créé.

25 Grace à ce modèle M, des architectures physiques AP_1 , AP_2 , ..., AP_N sont générées par un algorithme A.

L'algorithme A recherche, pour chaque fonction, une chaîne (ou combinaison) de composants viable et valide.

30 La viabilité des chaînes est définie par une règle de compatibilité des ports des composants. Ainsi, deux composants peuvent être connectés entre eux uniquement si deux de leurs ports peuvent être connectés. La règle de compatibilité des ports comprend des règles de type direction, multiplicité et

peut être enrichie par d'autres règles spécifiques au problème (ex : types de connecteurs, ports mâles vs. ports femelle...).

5 La validité des chaînes est définie par une règle de compatibilité de la chaîne avec la fonction. Cette règle comprend des règles de capacité (i.e. les capacités requises par les fonctions doivent être couvertes par les composants de la chaîne) et de compatibilité entrée/sortie de fonction avec entrée/sortie de chaîne (i.e. la chaîne réalise elle-même les fonctions qui utilisent les flux de sortie de la fonction ou bien la chaîne est connectable aux chaînes qui réalisent
10 ces fonctions).

Les architectures $AP_1, AP_2, \dots, AP_N$ sont ensuite évaluées selon plusieurs attributs $AT_1, AT_2, \dots, AT_P$ (par exemple : la masse, le coût, la disponibilité...) grâce à des modules d'analyse $MA_1, MA_2, \dots, MA_{N1}$ d'appuyant sur le modèle M
15 pour calculer les performances des alternatives.

Les meilleures alternatives sont ensuite sélectionnées selon des relations de dominance.

Selon un mode de réalisation, les meilleures alternatives sont
20 sélectionnées selon des relations de dominance au sens de Pareto (par exemple type NSGA-II - « *Non-Dominated Sorting Genetic Algorithms* »).

Selon un autre mode de réalisation, les meilleures alternatives sont sélectionnées selon des relations de dominance basée sur les préférences (par exemple type NEMO (« *Necessary-preference-enhanced Evolutionary Multiobjective Optimizer* »)). Ce dernier type de sélection requiert d'élucider
25 auparavant les préférences de l'utilisateur.

L'utilisateur donne des informations permettant de donner une importance relative à chacun des critères/objectifs d'optimisation.

30 En se basant sur cette sélection, de nouvelles alternatives $AP'_1, AP'_2, \dots, AP'_N$ sont générées. Pour cela, des modifications (opérateurs génétiques $OP_1, OP_2, \dots, OP_{N2}$) sont appliqués aux alternatives précédentes $AP_1, AP_2, \dots, AP_N$.

Selon le mode de réalisation, les opérateurs génétiques OP_1 , OP_2 , ..., OP_{N1} peuvent être de trois sortes :

- un opérateur de reproduction reproduit simplement l'alternative dans la nouvelle population (opérateur identité) ;
- 5 • des opérateurs de mutation modifient une alternative en modifiant tout ou partie d'une chaîne de composants associée à une fonction ; ou
- des opérateurs de croisement mélangeant les chaînes de composants de deux alternatives pour créer deux alternatives-enfants.

10 Ces opérateurs génétiques OP_1 , OP_2 , ..., OP_{N1} sont appliqués aux architectures AP_1 , AP_2 , ..., AP_N après identification d'une partie découplée des architectures AP_1 , AP_2 , ..., AP_N (i.e. un ensemble de composants réalisant entièrement une ou des fonction(s).

15 Le procédé selon la présente invention est itératif et permet d'explorer progressivement l'espace de conception en convergeant vers les zones les plus intéressantes. Les itérations sont stoppées lorsqu'un critère d'arrêt est atteint. Il
20 peut s'agir d'un nombre d'itérations, d'un critère de qualité des architectures ou d'un critère de convergence de cette qualité (faible amélioration de la qualité maximale des architectures). Lorsque ce critère d'arrêt est atteint, la population finale est composée des meilleures architectures trouvées.

25 Une synthèse des résultats est ensuite effectuée afin de permettre aux concepteurs d'analyser les performances des solutions et, éventuellement, de reformuler le problème.

Le principal avantage d'une telle approche est qu'elle permet de gagner en confiance sur l'optimalité de l'architecture physique retenue.

30 Dans un mode de réalisation, le procédé se présente sous la forme d'un programme informatique composé de cinq grands sous-composants :

- un composant principal chargé de faire l'interface entre les autres sous-composants et de gérer le procédé dans son ensemble (flux de données, séquençement des tâches...) ;
- 35

- un composant architecte chargé de générer des alternatives de conception ;
- un composant sélectionneur chargé de sélectionner, dans une population d'alternatives, les alternatives à conserver pour la création de nouvelles alternatives ;
- un composant évaluateur permettant d'évaluer les alternatives selon plusieurs critères. Ce composant est à compléter par le concepteur en fonction des critères à évaluer et de la modélisation du problème ;
- un composant de synthèse chargé d'archiver les données acquises et de les synthétiser pour donner au concepteur une vue totale et organisée des résultats de l'analyse.

Ces différents composants utilisent et modifient le modèle créé initialement par l'utilisateur pour générer les architectures, évaluer leurs performances et sélectionner les meilleures d'entre elles.

Le procédé peut être utilisé par les concepteurs de tout système à forte complexité durant les phases de conception préliminaires pour déterminer les alternatives de conception présentant le plus grand intérêt.

L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que l'homme du métier est à même de réaliser différentes variantes de l'invention sans pour autant sortir du cadre du brevet.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de génération et d'optimisation d'architectures physiques de systèmes, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes :

- 5 • modélisation d'un problème sous forme d'un modèle (M) ;
- génération d'architectures physiques ($AP_1, AP_2, \dots, AP_N$) au moyen dudit modèle (M) et d'un algorithme (A) qui recherche, pour une fonction, une combinaison de composants viable et valide ;
- évaluation desdites architectures physiques ($AP_1, AP_2, \dots, AP_N$)
10 selon plusieurs attributs ($AT_1, AT_2, \dots, AT_P$) ou critères au moyen de modules d'analyse ($MA_1, MA_2, \dots, MA_{N1}$) s'appuyant sur ledit modèle (M) ;
- sélection d'une partie desdites architectures physiques ($AP_1, AP_2, \dots, AP_N$) selon des relations de dominance ;
- 15 • génération de nouvelles architectures physiques ($AP'_1, AP'_2, \dots, AP'_N$) en appliquant des opérateurs génétiques ($OP_1, OP_2, \dots, OP_{N2}$) aux architectures physiques précédentes ($AP_1, AP_2, \dots, AP_N$) ;
- synthèse des résultats en ne retenant qu'une partie desdites
20 architectures physiques ; et
- réalisation d'architectures physiques.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques ($AP_1, AP_2, \dots, AP_N$) est
25 réalisée selon des relations de dominance au sens de Pareto.

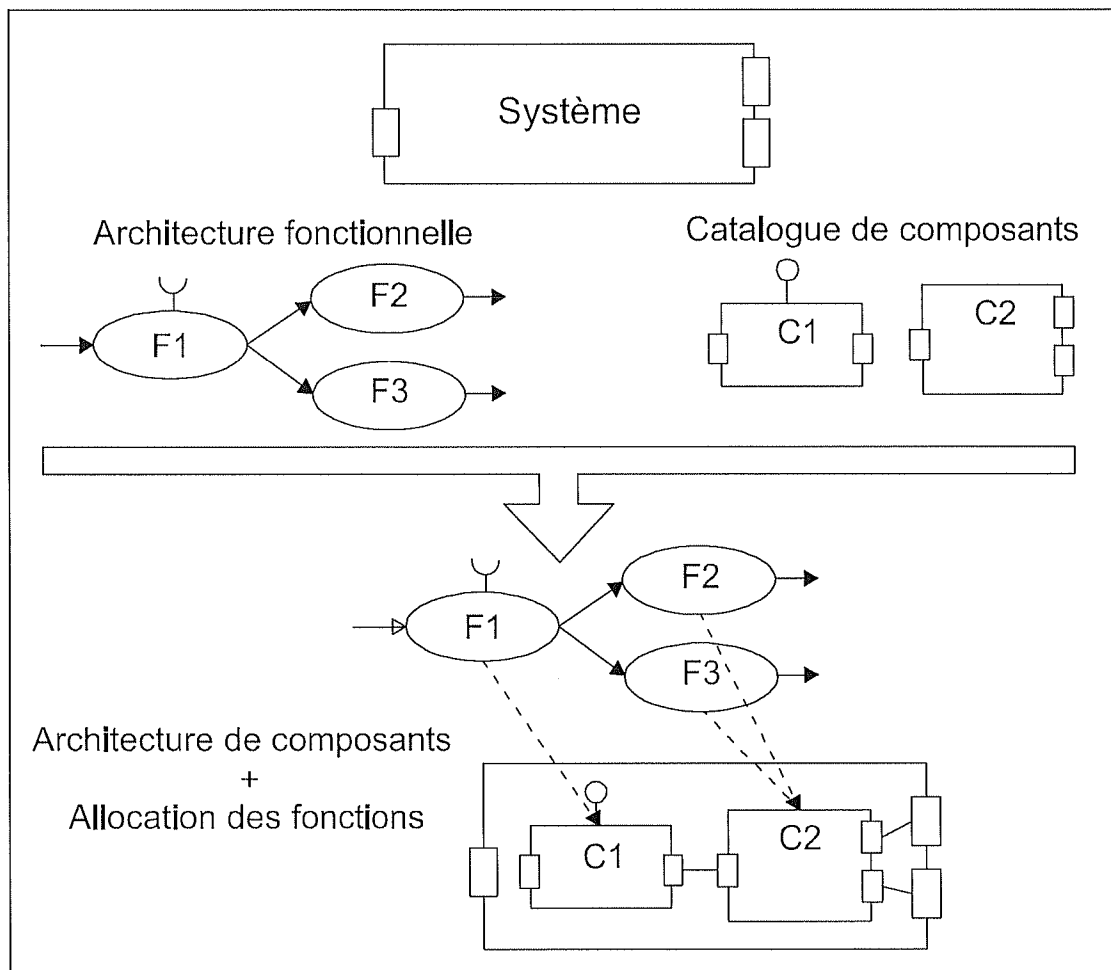
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques ($AP_1, AP_2, \dots, AP_N$) est réalisée selon la méthode NSGA-II (« *Non-Dominated Sorting Genetic Algorithms* »).

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques (AP_1 , AP_2 , ..., AP_N) est réalisée selon des relations de dominance basée sur les préférences.
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que ladite sélection d'une partie desdites architectures physiques (AP_1 , AP_2 , ..., AP_N) est réalisée selon la méthode NEMO (« *Necessary-preference-enhanced Evolutionary Multiobjective Optimizer* »).
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits opérateurs génétiques (OP_1 , OP_2 , ..., OP_{N2}) comprennent un opérateur de reproduction, ledit opérateur de reproduction reproduisant une alternative de la population antérieure dans la population postérieure.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que lesdits opérateurs génétiques (OP_1 , OP_2 , ..., OP_{N2}) comprennent un opérateur de mutation, ledit opérateur de mutation modifiant une alternative de la population antérieure (parent) en sélectionnant une partie de l'architecture et en la remplaçant par une combinaison de composants équivalente (i.e. viable et capable de réaliser les mêmes fonctions), la nouvelle architecture ainsi créée (enfant) étant placée dans la population postérieure.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que lesdits opérateurs génétiques (OP_1 , OP_2 , ..., OP_{N2}) comprennent un opérateur de croisement, ledit opérateur de croisement échangeant des parties de deux architectures de la population antérieure (parents) entre

elles pour créer deux nouvelles alternatives (enfants) qui sont placées dans la population postérieure.

- 5 9. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, durant l'étape de modélisation d'un problème sous forme d'un modèle (M), un concepteur décrit un système, des interfaces avec un environnement, une architecture fonctionnelle ainsi que des composants physiques à considérer.
- 10 10. Programme informatique caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de code de programme pour l'exécution des étapes du procédé d'au moins une des revendications 1 à 9, lorsque ledit programme est exécuté dans ou par un processeur.

1/3

**Figure 1**

2/3

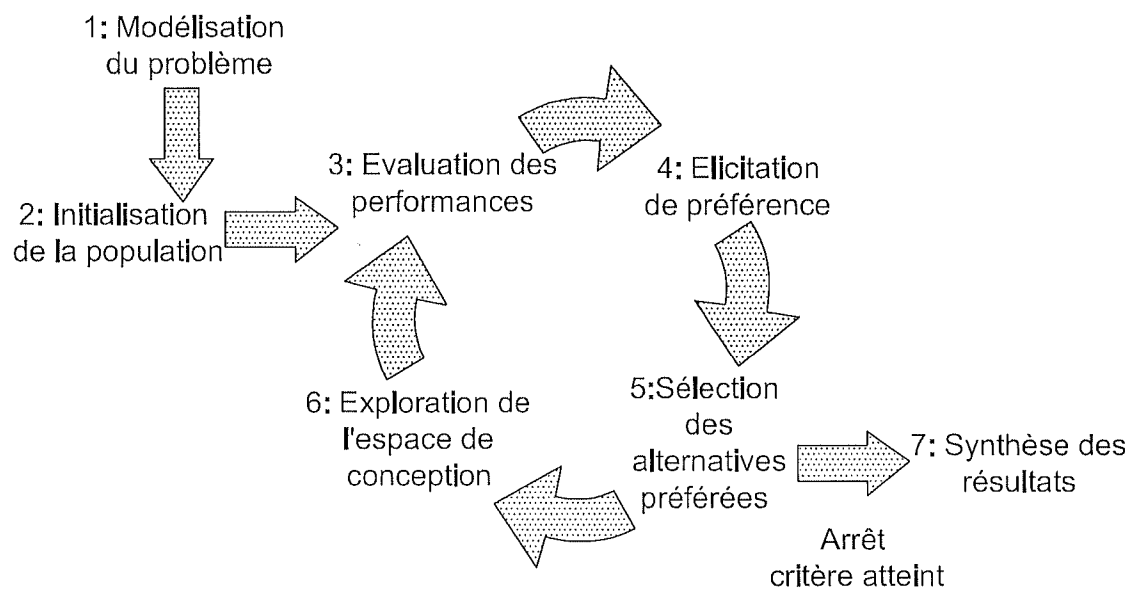
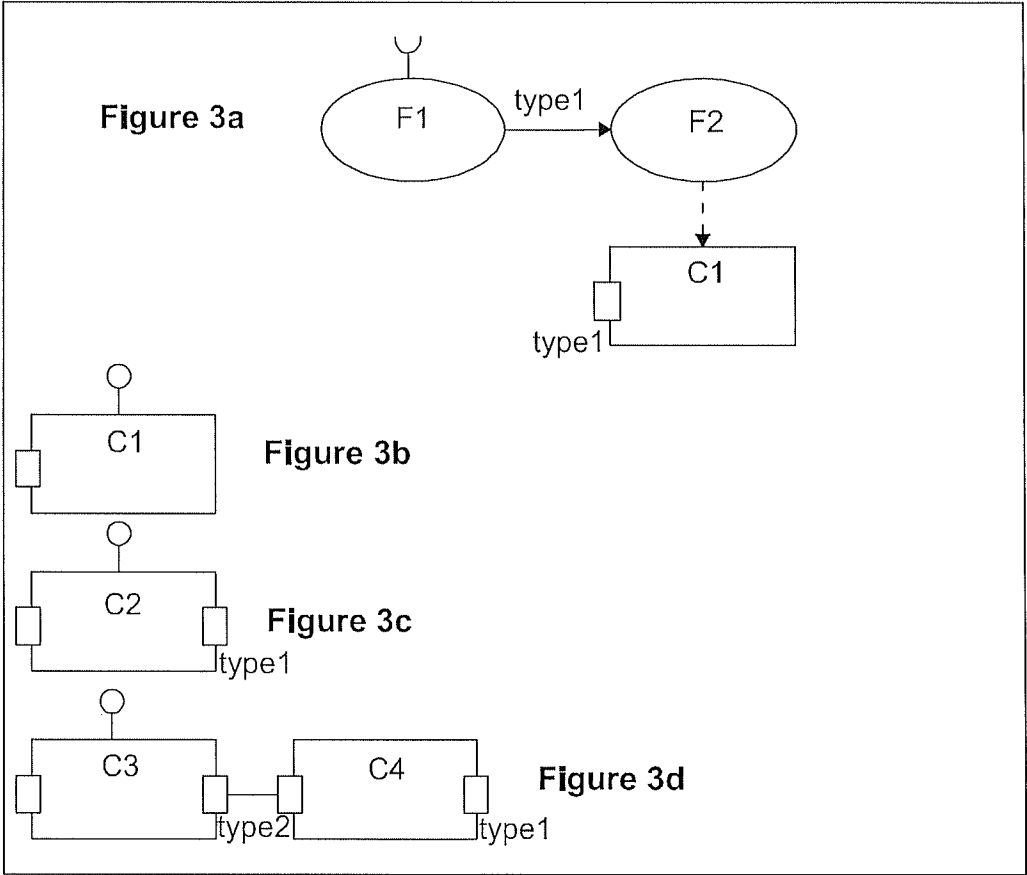


Figure 2



PATENT COOPERATION TREATY

PCT

DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 17(2)(a), Rules 13ter.1(c) and (d) and 39)

Applicant's or agent's file reference 25658 WO	IMPORTANT DECLARATION	Date of mailing (<i>day/month/year</i>) 16 August 2012 (16.08.2012)
International application No. PCT/EP2012/063876	International filing date (<i>day/month/year</i>) 16 Juillet 2012 (16.07.2012)	(Earliest) Priority Date (<i>day/month/year</i>) 20 Juillet 201 (20.07.2011)
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC		
Applicant EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND SPACE COMPANY...		

This International Searching Authority hereby declares, according to Article 17(2)(a), that **no international search report will be established** on the international application for the reasons indicated below.

1. ☒ The subject matter of the international application relates to:
 - a. ☐ scientific theories
 - b. ☐ mathematical theories
 - c. ☐ plant varieties
 - d. ☐ animal varieties
 - e. ☐ essentially biological processes for the production of plants and animals, other than microbiological processes and the products of such processes
 - f. ☐ schemes, rules or methods of doing business
 - g. ☒ schemes, rules or methods of performing purely mental acts
 - h. ☐ schemes, rules or methods of playing games
 - i. ☐ methods for treatment of the human body by surgery or therapy
 - j. ☐ methods for treatment of the animal body by surgery or therapy
 - k. ☐ diagnostic methods practised on the human or animal body
 - l. ☐ mere presentations of information
 - m. ☒ computer programs for which this International Searching Authority is not equipped to search prior art
2. ☒ The failure of the following parts of the international application to comply with prescribed requirements prevents a meaningful search from being carried out:

☐ the description
☒ the claims
☐ the drawings
3. ☐ A meaningful search could not be carried out without the sequence listing; the applicant did not, within the prescribed time limit:

☐ furnish a sequence listing on paper complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.

☐ furnish a sequence listing in electronic form complying with the standard provided for in Annex C of the Administrative Instructions, and such listing was not available to the International Searching Authority in a form and manner acceptable to it.

☐ pay the required late furnishing fee for the furnishing of a sequence listing in response to an invitation under Rule 13ter.1(a) or (b).
4. Further comments:

Name and mailing address of the ISA/ Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer NESCIOBELLI, Katarzyna Tel: +49 (0)89 2399-4790 Telephone No.
--	---

**DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT
OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.
PCT/ EP2012/ 063876

1. It is considered that claims 1 to 9 are directed to methods for performing mental acts as such. It is impossible to carry out a search in respect of these claims (PCT Article 17(2)(a)(i) and Rule 39.1(iii)).

2 In particular, claim 1 is directed to a method for generating and optimising physical system architectures. It is immediately obvious that an architecture (even a physical architecture) is an abstract concept. The architecture of a generic system is necessarily abstract. With respect to the steps of claim 1:

- modeling a problem in the form of a model is a mental act carried out by a designer (see page 7 of the description). The description does not describe any automatic embodiment of this step;
- generating physical architectures by means of said model and an algorithm that searches, for a function, a viable and valid combination of components only involves generating a viable and valid chain of components using rules of compatibility for ports and chains. Again, this is an abstract concept that does not include any concrete or measurable feature: an algorithm is used to generate abstract component combinations that are viable/valid from an undefined point of view;
- assessing said physical architectures on the basis of a plurality of attributes by means of analysis modules based on said model is, again, an abstract step: the description does not indicate any concrete means for carrying it out. Assessing the attributes of a model remains a mental act;
- selecting a part of said physical architectures according to dominance relationships is carried out within the meaning of Pareto or based on NEMO preferences. This is clearly an abstract step;
- generating new physical architectures by applying genetic operators to the preceding physical architectures is a purely mathematical transformation. No technical restriction, or even a concrete and measurable one, is indicated in the description;
- synthesising the results by only retaining a part of said physical architectures enables the designers to analyse the performance of the solutions. Again, no technical criterion is provided. The description remains at an abstract level in respect of this issue as well. On page 10 of the description, it is indicated that the synthesis is useful for providing the designer with a global and structured vision of the results of the analysis. It is therefore a presentation of information for a human user;
- the generation of physical architectures does not include any concrete feature: a physical system nevertheless remains an abstract one. Generating an architecture only involves defining the components and the connections therebetween: it is thus an abstract and theoretical concept.

**DECLARATION OF NON-ESTABLISHMENT
OF INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/ EP2012/ 063876

1.1 It is therefore considered that claim 1 is directed to methods for performing mental acts as such. Indeed, the method of claim 1 can be implemented mentally without using technical means.

1.2 The computer programme of claim 10 corresponds to a computerised implementation of the method of claim 1. In view of the fact that claim 1 is directed to a method for performing mental acts as such, the programme of claim 10 is a computer programme as such. Consequently, a search cannot be carried out in respect of claim 10 (PCT Article 17(2)(a)(i) and Rule 39.1(vi)).

2 The additional features of claims 2 to 9 are also abstract and mathematical in nature. They do not contain any feature conferring a technical nature thereto.

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no search report has been established need not be the subject of a preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). The applicant is advised that the EPO policy when acting as International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on subject matter that has not been searched. This applies whether or not the claims were amended after receipt of the search report or during any Chapter II procedure. The applicant is reminded that if the application proceeds to the regional phase before the EPO, an additional search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guidelines, C-VI, 8.2), provided that the problems which led to the declaration under PCT Article 17(2) have been resolved.

TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS

PCT

DECLARATION DE NON-ETABLISSEMENT DU RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

(article 17.2)a), règles 13^{ter}.1.c) et 39 du PCT)

Référence du dossier du déposant ou du mandataire 25658 WO	DECLARATION IMPORTANTE	Date d'expédition (jour/mois/année) 16 Août 2012 (16-08-2012)
Demande internationale no. PCT/EP2012/063876	Date du dépôt international (jour/mois/année) 16 Juillet 2012 (16-07-2012)	Date de priorité (la plus ancienne) (jour/mois/année) 20 Juillet 2011 (20-07-2011)
Classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois classification nationale et CIB		
Déposant EUROPEAN AERONAUTIC DEFENCE AND SPACE COMPANY...		

L'administration chargée de la recherche internationale déclare, conformément à l'article 17.2)a), qu'il ne sera pas établi de rapport de recherche internationale au sujet de la demande internationale pour les motifs indiqués ci-dessous.

- ☒ L'objet de la demande internationale a trait à :
 - ☐ des théories scientifiques.
 - ☐ des théories mathématiques.
 - ☐ des variétés végétales.
 - ☐ des races animales.
 - ☐ des procédés essentiellement biologiques d'obtention de végétaux ou d'animaux, autres que des procédés microbiologiques et des produits obtenus par ces procédés.
 - ☐ des plans, principes ou méthodes dans le domaine des activités économiques.
 - ☒ des plans, principes ou méthodes dans l'exercice d'activités purement intellectuelles.
 - ☐ des plans, principes ou méthodes en matière de jeu.
 - ☐ des méthodes de traitement chirurgical ou thérapeutique du corps humain.
 - ☐ des méthodes de traitement chirurgical ou thérapeutique du corps animal.
 - ☐ des méthodes de diagnostic appliquées au corps humain ou animal.
 - ☐ de simples présentations d'information.
 - ☒ des programmes d'ordinateur pour lesquels l'administration chargée de la recherche internationale n'est pas outillée pour procéder à des recherches sur l'état de la technique.
- ☒ Les parties suivantes de la demande internationale ne remplissent pas les conditions prescrites, de sorte qu'il n'est pas possible d'effectuer une recherche significative :

☐ la description
 ☒ les revendications
 ☐ les dessins
- ☐ Une recherche significative n'a pas pu être effectuée en l'absence d'un listage des séquences de nucléotides ou d'acides aminés, le déposant n'ayant pas, dans le délai prescrit,

☐ fourni le listage des séquences sur papier conforme à la norme prévue dans l'annexe C des instructions administratives, un tel listage n'étant pas accessible à l'administration chargée de la recherche internationale sous une forme et d'une manière qu'elle accepte.
 ☐ fourni le listage des séquences sous forme électronique conforme à la norme prévue dans l'annexe C des instructions administratives, un tel listage n'étant pas accessible à l'administration chargée de la recherche internationale sous une forme et d'une manière qu'elle accepte.
 ☐ payé la taxe pour remise tardive exigée pour la fourniture d'un listage des séquences en réponse à l'invitation selon les alinéas a) et b) de la règle 13^{ter}.1.
- Observations complémentaires:

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 NESCIOBELLI, Katarzyna Tel: +49 (0)89 2399-4790
---	--

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDICUES SUR PCT/ISA/ 203

1 Il est considéré que les revendications 1 jusqu'a 9 constituent des méthodes dans l'exercice d'activités intellectuelles en tant que telles. Il n'est pas possible de réaliser une recherche pour ces revendications, Art. 17(2)(a)(i) et Règle 39.1(iii) PCT.

2 En particulier, la revendication 1 comprend un procédé de génération et d'optimisation d'architectures physiques de systèmes. Il est immédiatement apparent que une architecture (même une architecture physique) est un concept abstrait. L'architecture d'un système générique est nécessairement abstraite. Quand aux étapes de la revendication 1:

- la modélisation d'un problème sous forme d'un modèle, est une activité intellectuelle réalisée par un concepteur, voir page 7 de la description. La description ne montre aucune mode de réalisation automatique de cette étape.

- la génération d'architectures physiques au moyen dudit modèle et d'un algorithme qui recherche, pour une fonction, une combinaison de composants viable et valide ne comporte que la génération d'une chaîne de composants viable et valide en utilisant des règles de compatibilité des ports et des chaînes. Il s'agit, a nouveau, d'un concept abstrait, qui ne possède aucune caractéristique concrète ou mesurable: un algorithme est utilisé pour générer des combinaisons de composants abstraites qui sont viables/valides d'un point de vue indéfini.

- l'évaluation desdites architectures physiques selon plusieurs attributs au moyen de modules d'analyse s'appuyant sur ledit modèle, est, a nouveau, abstraite: la description n'indique aucun moyen concret pour l'effectuer. Evaluer des attributs d'un modèle reste une activité intellectuelle.

- la sélection d'une partie desdites architectures physiques selon des relations de dominance est réalisé au sens de Pareto ou basée sur préférences NEMO. Il s'agit clairement d'une étape abstraite.

- la génération de nouvelles architectures physiques en appliquant des opérateurs génétiques aux architectures physiques précédentes, est une transformation purement mathématique. Aucune restriction technique, voir concrète et mesurable est indique dans la description.

- la synthèse des résultats en ne retenant qu'une partie desdites architectures physiques, permet aux concepteurs d'analyser les performances des solutions. A nouveau, aucun critère technique est indiqué. La description reste abstrait aussi sur ce sujet. La page 10 de la description indique que la synthèse est utile pour donner au concepteur une vue total et organisée des résultats de l'analyse. Il s'agit donc d'une présentation d'information pour un utilisateur humain.

- la réalisation d'architectures physiques ne comporte aucune caractéristique concrète: un système physique reste abstrait. Réaliser une architecture comporte seulement définir les composants et leur connexions: il s'agit donc d'un concept abstrait et théorique.

1.1 Il est donc considéré que la revendication 1 représente un méthode dans l'exercice d'activités intellectuelles en tant que telle. En effet, la méthode de la revendication 1 peut être exécuté de façon mentale, sans utiliser de moyens techniques.

1.2 Le programme informatique de la revendication 10 correspond a une réalisation informatisée de la méthode de la revendication 1. Compte tenue que la revendication 1 représente un méthode dans l'exercice d'activités intellectuelles en tant que telle, le programme de la revendication 10 est un programme d'ordinateur en tant que tel. Comme conséquence, la revendication 10 ne peut être recherchée, Art. 17(2)(a)(i) et Règle 39.1(vi) PCT.

SUITE DES RENSEIGNEMENTS INDIQUES SUR PCT/ISA/ 203

2 Les caractéristiques additionnelles des revendications 2 jusqu'à 9 ont aussi un caractère abstrait et mathématique. Elles sont dépourvues d'aucune caractéristique permettant de leur conférer un caractère technique.

L'attention du déposant est attirée sur le fait que les revendications ayant trait aux inventions pour lesquelles aucun rapport de recherche n'a été établi ne peuvent faire obligatoirement l'objet d'un rapport préliminaire d'examen (Règle 66.1(e) PCT).

Le déposant est averti que la ligne de conduite adoptée par l'OEB agissant en qualité d'administration chargée de l'examen préliminaire international est, normalement, de ne pas procéder à un examen préliminaire sur un sujet n'ayant pas fait l'objet d'une recherche. Cette attitude restera inchangée, indépendamment du fait que les revendications aient ou n'aient pas été modifiées, soit après la réception du rapport de recherche, soit pendant une quelconque procédure sous le Chapitre II.

Si la demande devait être poursuivie dans la phase régionale devant l'OEB, il est rappelé au déposant qu'une recherche pourrait être effectuée durant la procédure d'examen devant l'OEB (voir Directive OEB C-VI, 8.2) à condition que les problèmes ayant conduit à la déclaration conformément à l'Article 17(2) PCT aient été résolus.