(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 849 941**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **03 00175**

(51) Int Cl^{7} : **G 06 F 17/10,** G 06 F 7/544

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION **A1**

(22) **Date de dépôt :** 09.01.03.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 16.07.04 Bulletin 04/29.

(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 :**

(71) **Demandeur(s) :** *BACHKAT MOHAMED* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** BACHKAT MOHAMED.

(73) **Titulaire(s) :**

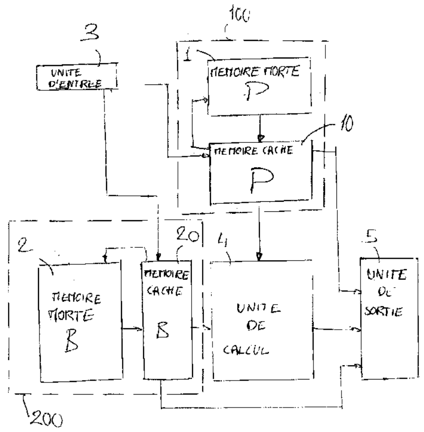
(74) **Mandataire(s) :**

(54) PROCEDE D'OBTENTION DE PUISSANCES ENTIERES OU DE SERIES DE PUISSANCES ENTIERES, ET DISPOSITIF FAISANT APPLICATION.

(57) L'invention concerne un procédé d'obtention de puissances entières ou de séries de puissances entières au moyen d'un dispositif informatique, appelé dispositif de Latifa, comprenant un moyen de stockage (100,200) et une unité de calcul (4), comportant les étapes de stocker au préalable dans le moyen de stockage (100,200) des termes d'une première sous-matrice P_p de Pascal de rang p, extraite d'une matrice de Pascal de terme courant

$$\begin{cases} i \geq j: & P_{ij} = \dfrac{i!}{j!(i-j)!} \\ i < j: & P_{ij} = 0 \end{cases}$$

et des termes d'une première sous-matrice B_n de Bachkat de rang n inférieur ou égal à p et définie par l'égalité: $B_n = M_n . P_n^{-1}$ où M_n est une matrice de rang n et de terme courant $m_{ij} = i^j$ et P_n est une première sous-matrice de Pascal rang n; et provoquer le produit par l'unité de calcul de termes en ligne d'une sous-matrice de Pascal de rang n extraite de la première sous-matrice de Pascal P_p stockée et de termes en colonne de la sous-matrice de Bachkat B_n stockée. L'invention concerne également un dispositif faisant application.



FR 2 849 941 - A1

L'invention concerne un procédé d'obtention de puissances entières (par exemple 4^9), des séries de puissances entières (par exemple $1+2^9+3^9+4^9$), des séries de séries de puissances entières (par exemple $(1)+(1+2^9)+(1+2^9+3^9)+(1+2^9+3^9+4^9)$), ainsi qu'un dispositif faisant application, appelé dispositif de Latifa.

ARRIERE-PLAN DE L'INVENTION

Il existe différentes méthodes pour obtenir des puissances entières, tels que l'exponentiation standard, l'exponentiation rapide, ou encore l'exponentiation BGCW.

Ces méthodes sont mises en œuvre à l'aide de processeurs spécialisés dans lesquels l'algorithme correspondant est câblé en dur, ou encore à l'aide d'un ou de plusieurs processeurs non spécialisés exécutant l'algorithme programmé.

Ces algorithmes ne permettent pas le calcul de séries de puissance entières ou de séries de séries de puissances entières. A cet effet, il faut mettre en œuvre un programme spécifique qui provoque le calcul des puissances entières successives et somme les puissances entières ainsi obtenues en séries de puissances entières.

Dans des applications de cryptologie ou de calcul scientifique, le nombre de calcul et la taille des nombres ainsi calculés peuvent rendre le temps cumulé de calcul relativement important.

OBJET DE L'INVENTION

L'invention vise à proposer un procédé d'obtention pouvant être mis en œuvre sur des moyens informatiques très simples et permettant de réduire le temps d'obtention de tels nombres.

BREVE DESCRIPTION DE L'INVENTION

Selon l'invention, on propose un procédé d'obtention de puissances entières ou de séries de puissances entières au moyen d'un dispositif informatique comprenant un moyen de stockage et une unité de calcul, comportant les étapes de :

- stocker au préalable dans le moyen de stockage:
- des termes d'une première sous-matrice P_p de Pascal de rang p, extraite d'une matrice de Pascal de terme courant $\begin{cases} i \geq j: & P_{ij} = \frac{i!}{j!(i-j)!} \\ i < j: & P_{ij} = 0 \end{cases}$;
- des termes d'une première sous-matrice B_n de Bachkat de rang n inférieur ou égal à p et définie par l'égalité : $B_n = M_n.P_n^{-1}$ où M_n est une matrice de rang n et de terme courant $m_{ij} = i^j$ et P_n est une première sous-matrice de Pascal de rang n;
- provoquer le produit par l'unité de calcul :
- de termes en ligne d'une sous-matrice de Pascal de rang n extraite de la première sous-matrice de Pascal P_p stockée ;
- et de termes en colonne de la sous-matrice de Bachkat B_n stockée.

Ainsi, l'obtention de termes aussi complexes que des puissances ou des séries de puissances entières revient à un simple produit scalaire qui peut être mis en œuvre sur des moyens informatiques très rudimentaires ne faisant pas appel à des processeurs spécialisés ni à des algorithmes de calcul complexes.

Le nombre de multiplications est réduit au nombre minimal de termes de la ligne ou de la colonne concernée, ce qui réduit le nombre de multiplications par rapport à un calcul direct, et par conséquence le temps d'obtention du résultat recherché.

Dans tout le texte, on entend par j-ième sous-matrice M_k de rang k d'une matrice M donnée la sous-matrice de rang k extraite de la matrice M dont le premier terme diagonal est le j-ième terme diagonal de la matrice M.

Selon un aspect particulier de l'invention, pour obtenir la puissance entière q^r où q et r sont inférieurs à n, on provoque le produit des termes non nuls de la q-ième ligne de la première sous-matrice de rang n extraite de la sous-matrice de Pascal P_p stockée, et les termes non nuls de la r-ième colonne de la première sous-matrice de Bachkat B_n.

Le nombre de multiplications est alors égal au minimum de q et r, ce qui réduit considérablement les opérations à effectuer.

Selon un autre aspect particulier de l'invention, pour obtenir la série de puissances entières $\sum_{s=0}^{q} s^r$, on provoque le produit des termes non nuls de la q-ième ligne de la deuxième sous-matrice de rang n extraite de la sous-matrice de Pascal P_p stockée, et des termes non nuls de la r-ième ligne de la première sous-matrice de Bachkat B_n.

De la même façon, le nombre de multiplications est alors égal au minimum de q et r, ce qui réduit considérablement les opérations à effectuer.

Selon l'invention, on propose également un dispositif pour mettre en œuvre le procédé précédent, qui comporte :

- une première zone mémoire pour le stockage de la première sous-matrice de Pascal P_p;
- une deuxième zone mémoire pour le stockage de la première sous-matrice de Bachkat B_n;
- un circuit d'entrée de paramètres d'entrée relatifs au calcul à effectuer ;
- une unité de calcul apte à effectuer le produit de termes en ligne de la première sous-matrice de Pascal P_p et de termes en colonne de la première sous-matrice de Bachkat B_n;

- un moyen de sélection pour, en fonction des paramètres d'entrée, sélectionner les termes de la première sous-matrice de Pascal P_p et les termes de la première sous-matrice de Bachkat B_n à fournir à l'unité de calcul ;

- et un circuit de sortie relié à l'unité centrale et apte à fournir le résultat du produit.

Ce dispositif est très simple, et peut par exemple être intégré dans le microprocesseur d'une carte à microprocesseur.

Selon un mode particulier de réalisation du dispositif de l'invention, le moyen de sélection est apte à sélectionner un des termes des matrices stockées dans les zones mémoire en fonction des paramètres d'entrée, le circuit de sortie étant apte à fournir le terme ainsi sélectionné.

En effet, la première sous-matrice de Pascal est composée de coefficients combinatoires, qui peuvent être fournis directement sans calcul puisqu'ils sont déjà stockés en mémoire. De même, la diagonale de la première sous-matrice de Bachkat est composée de factorielles qui peuvent également être fournies sans calcul.

Le dispositif permet donc de fournir tout à la fois des termes aussi complexes que les puissances, séries de puissances, factorielles, coefficients combinatoires, en faisant appel à des moyens informatiques très simples et en requérant un minimum d'opérations, donc de temps de calcul.

Selon un mode avantageux de réalisation du dispositif de l'invention, celui-ci comporte des zones de mémoire cache associées aux zones mémoires, le moyen de sélection étant apte à scruter préalablement le contenu des zones de mémoire cache avant de scruter le contenu des zones mémoires.

La recherche préalable dans la zone mémoire cache, d'accès rapide des données qui peuvent s'y trouver (si elles ont été utilisées récemment) permet d'accélérer encore l'obtention des nombres recherchés.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

L'invention sera mieux comprise à la lumière de la description qui suit en référence à l'unique figure illustrant schématiquement un dispositif selon l'invention apte à la mise en œuvre du procédé selon l'invention.

DESCRIPTION DETAILLEE DE L'INVENTION

L'invention est basée sur l'utilisation de deux matrices qui sont ci-dessous explicitées. La première est la matrice de Pascal P qui est une matrice triangulaire de dimension infinie dont les coefficients sont égaux à

$$\begin{cases} i \geq j: & p_{ij} = C_i^j \\ i < j: & p_{ij} = 0 \end{cases} \text{ où: } C_i^j = \frac{i!}{j!(i-j)!}.$$

Seule une matrice de dimension finie tirée de la matrice de Pascal peut bien entendue être stockée en mémoire. On explicite ci-dessous la première sous-matrice de rang 13, appelée dans la suite P_{13} :

$$\begin{bmatrix}
1 \\
1 & 1 \\
1 & 2 & 1 \\
1 & 3 & 3 & 1 \\
1 & 4 & 4 & 6 & 1 \\
1 & 5 & 10 & 10 & 5 & 1 \\
1 & 6 & 15 & 20 & 15 & 6 & 1 \\
1 & 7 & 21 & 35 & 35 & 21 & 7 & 1 \\
1 & 8 & 28 & 56 & 70 & 56 & 28 & 8 & 1 \\
1 & 9 & 36 & 84 & 126 & 126 & 84 & 36 & 9 & 1 \\
1 & 10 & 45 & 120 & 210 & 252 & 210 & 120 & 45 & 10 & 1 \\
1 & 11 & 55 & 165 & 330 & 462 & 462 & 330 & 165 & 55 & 11 & 1 \\
1 & 12 & 66 & 220 & 495 & 792 & 924 & 792 & 495 & 220 & 66 & 12 & 1
\end{bmatrix}$$

Les termes non précisés sont identiquement nuls..

La seconde matrice est la matrice de Bachkat B qui est une matrice triangulaire de dimension infinie, qui peut être définie de la façon suivante : les premières sous-matrices de rang n de la matrice de Bachkat sont définies par :

$$B_n = M_n . P_n^{-1}$$

où M_n est la matrice de rang n et de terme courant $m_{ij} = i^j$, et P_n est la première sous-matrice de rang n de la matrice de Pascal P.

Seule une partie de dimensions finie de la matrice B est stockée dans la mémoire. On explicite ci-dessous la première sous-matrice de rang 10 appelée dans la suite B_{10}:

$$\begin{bmatrix}
1 & & & & & & & & & \\
 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 & & 2 & 6 & 14 & 30 & 62 & 126 & 254 & 510 \\
 & & & 6 & 36 & 150 & 540 & 1806 & 5796 & 18150 \\
 & & & & 24 & 240 & 1560 & 8400 & 40824 & 186480 \\
 & & & & & 120 & 1800 & 16800 & 126000 & 834120 \\
 & & & & & & 720 & 15120 & 191520 & 1905120 \\
 & & & & & & & 5040 & 14112 & 2328480 \\
 & & & & & & & & 40320 & 1451520 \\
 & & & & & & & & & 362880
\end{bmatrix}$$

Les éléments non explicités sont identiquement nuls. On observera que la diagonale de la matrice de Bachkat correspond aux factorielles : $B_{ii} = i!$.

On démontre qu'une puissance entière d'un entier peut se déduire de la simple multiplication d'une ligne de la matrice de Pascal par une colonne de la matrice de

Bachkat.

Ainsi, par exemple, le nombre 4^9 est obtenu en effectuant le produit de la neuvième ligne de la première sous-matrice de Bachkat B_{10} par la quatrième colonne de la première sous-matrice de rang 10 de la matrice de Pascal P, ici extraite de la sous-matrice de Pascal P_{13} et illustrée ci-dessous :

1												
1	1											
1	2	1										
1	3	3	1									
1	4	4	6	1								
1	5	10	10	5	1							
1	6	15	20	15	6	1						
1	7	21	35	35	21	7	1					
1	8	28	56	70	56	28	8	1				
1	9	36	84	126	126	84	36	9	1			
1	10	45	120	210	252	210	120	45	10	1		
1	11	55	165	330	462	462	330	165	55	11	1	
1	12	66	220	495	792	924	792	495	220	66	12	1

Etant donné que les matrices sont triangulaires, ce produit ne nécessite que quatre multiplications (le nombre de multiplications est égal au minimum de 4 et 9), alors que le calcul direct aurait nécessité huit multiplications.

On montre également que les séries de puissances entières sont obtenues par le produit d'une ligne de la matrice de Pascal et d'une colonne de la matrice de Bachkat.

Par exemple, le calcul du nombre $1+2^9+3^9+4^9$ se fait en multipliant la neuvième ligne de la première sous-matrice de Bachkat B_{10} par la quatrième ligne la deuxième sous-matrice de rang 10 de la matrice de Pascal

P, ici tirée de la sous-matrice de Pascal P_{13} et illustrée ci-dessous :

1												
1	1											
1	2	1										
1	3	3	1									
1	4	4	6	1								
1	5	10	10	5	1							
1	6	15	20	15	6	1						
1	7	21	35	35	21	7	1					
1	8	28	56	70	56	28	8	1				
1	9	36	84	126	126	84	36	9	1			
1	10	45	120	210	252	210	120	45	10	1		
1	11	55	165	330	462	462	330	165	55	11	1	
1	12	66	220	495	792	924	792	495	220	66	12	1

Etant donné que les matrices sont triangulaires, le produit ne nécessite que 4 multiplications (minimum de 4 et 9), alors que le calcul direct aurait nécessité 32 multiplications.

On démontre encore que les séries de séries de puissances sont obtenus par le produit d'une ligne de la matrice de Pascal par une colonne de la matrice de Bachkat.

Par exemple le nombre $(1)+(1+2^9)+(1+2^9+3^9)+(1+2^9+3^9+4^9)$ se calcule en multipliant la neuvième colonne de la première sous-matrice de Bachkat B_{10} par la quatrième ligne de la troisième sous-matrice de rang 10 de la matrice de Pascal P, ici tirée de la sous-matrice de Pascal P_{13} et illustrée ci-dessous :

$$\begin{bmatrix}
1 &&&&&&&&&&&& \\
1 & 1 &&&&&&&&&&& \\
1 & 2 & 1 &&&&&&&&&& \\
1 & 3 & 3 & 1 &&&&&&&&& \\
1 & 4 & 4 & 6 & 1 &&&&&&&& \\
1 & 5 & 10 & 10 & 5 & 1 &&&&&&& \\
1 & 6 & 15 & 20 & 15 & 6 & 1 &&&&&& \\
1 & 7 & 21 & 35 & 35 & 21 & 7 & 1 &&&&& \\
1 & 8 & 28 & 56 & 70 & 56 & 28 & 8 & 1 &&&& \\
1 & 9 & 36 & 84 & 126 & 126 & 84 & 36 & 9 & 1 &&& \\
1 & 10 & 45 & 120 & 210 & 252 & 210 & 120 & 45 & 10 & 1 && \\
1 & 11 & 55 & 165 & 330 & 462 & 462 & 330 & 165 & 55 & 11 & 1 & \\
1 & 12 & 66 & 220 & 495 & 792 & 924 & 792 & 495 & 220 & 66 & 12 & 1
\end{bmatrix}$$

Ce calcul ne comporte que quatre multiplications (minimum de 4 et de 9), alors que le calcul direct en aurait nécessité 90.

On peut continuer ainsi la récurrence, en sélectionnant la sous-matrice de Pascal adéquate.

Le rang 10 fixe le maximum des paramètres du calcul des puissances, c'est-à-dire que l'on peut calculer toutes les puissances entières q^r où q et r sont inférieurs à 10. Le rang 13 fixe quant à lui le niveau d'imbrications des séries que l'on peut calculer, ici des séries de séries de séries de puissances dont l'intégrande et/ou l'opérande est égal à 9.

Le procédé de l'invention peut être mis en œuvre à l'aide du dispositif illustré à la figure 1.

Le dispositif comporte une unité d'entrée 3, par exemple un clavier similaire à celui d'une calculette, apte à recevoir divers paramètres d'entrée, dont un paramètre de type de calcul à effectuer (puissance, série de puissances, factoriel, combinaison…), et des paramètres numériques concernant le calcul lui-même (intégrande et opérande d'une puissance, paramètres d'un coefficient combinatoire, nombre dont on veut obtenir la factorielle…)

Le dispositif comporte par ailleurs une première mémoire morte 1 dans laquelle est stockée une première sous-matrice P_p de rang p de la matrice de Pascal P, et une seconde mémoire morte 2 dans laquelle est stockée une première sous-matrice B_n de rang n de la matrice de Bachkat B, où n est inférieur ou égal à p.

Les mémoires mortes 1,2 sont respectivement associées à des mémoires cache 10,20 qui contiennent les dernières données qui ont été lues dans les mémoires mortes.

Les mémoires caches évitent, comme cela est connu en soi, des opérations répétitives de lecture dans la mémoire morte de données identiques intervenant dans des calculs successifs, et font ainsi économiser du temps d'accès.

Les mémoires mortes 1,2 associées à leurs mémoires cache 10,20 forment des zones mémoire 100,200, symbolisées en traits interrompus, aptes à fournir aux autres composants du dispositif les données qui y sont contenues.

Le dispositif comprend en outre une unité de calcul 4 apte à calculer le produit de termes en ligne tirés de la matrice de Pascal par des termes en colonne tirés de la matrice de Bachkat, l'unité de calcul 4 étant reliée aux zones mémoire 100, 200 pour en recevoir lesdits termes.

Le dispositif comprend également une unité de sortie 5 (par exemple un écran) apte à fournir le résultat du produit effectué l'unité de calcul, ou des termes tirés des zones mémoire 100, 200 par simple lecture.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant. Lorsque l'on veut obtenir une puissance q^r, une série de puissances $\sum_{s=0}^{q} s^r$, on entre dans le dispositif grâce à l'unité d'entrée 3 le type de calcul à effectuer ainsi que les deux entiers q,r.

L'unité d'entrée adresse alors les zones mémoires 100,200 pour provoquer l'envoi vers l'unité de calcul 4 des termes non nuls de la q-ième ligne de la sous-matrice de rang n adéquate de la première sous-matrice de Pascal P_p et des termes non nuls de la r-ième colonne de la première sous-matrice de Bachkat B_n.

L'unité de calcul 4 effectue le produit scalaire des termes en ligne et des termes en colonne, et envoie le résultat vers l'unité de sortie 5.

Lorsque l'on veut obtenir des termes factoriels ou combinatoires, on entre dans le dispositif grâce à l'unité d'entrée 3 le type de terme à obtenir ainsi que les paramètres numériques du calcul.

L'unité d'entrée 3 adresse alors les mémoires 100,200 pour provoquer l'envoi vers le dispositif de sortie 5 du terme correspondant, pris sur la diagonale de la première sous-matrice de Bachkat B_n en ce qui concerne les factorielles ou pris dans l'un des emplacements mémoire contenant les termes de la première sous-matrice de Pascal P_p en ce qui concerne les coefficients binomiaux.

On obtient ainsi un dispositif extrêmement simple, capable de fournir des termes complexes tels que des puissances, séries de puissances, factorielles, coefficients combinatoires, tout en étant réalisé avec des moyens informatiques rudimentaires et requérant un minimum de calcul.

L'invention n'est pas limitée aux modes particuliers de réalisation de l'invention qui viennent d'être décrits, mais bien au contraire englobe toute variante entrant dans le cadre de l'invention tel que défini par les revendications.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'obtention de puissances entières ou de séries de puissances entières au moyen d'un dispositif informatique comprenant un moyen de stockage (100,200) et une unité de calcul (4), caractérisé en ce qu'il comporte les étapes de :

- stocker au préalable dans le moyen de stockage (100,200) :
  - des termes d'une première sous-matrice P_p de Pascal de rang p, extraite d'une matrice de Pascal de terme courant $\begin{cases} i \geq j: & P_{ij} = \dfrac{i!}{j!(i-j)!} \\ i < j: & P_{ij} = 0 \end{cases}$;
  - des termes d'une première sous-matrice B_n de Bachkat de rang n inférieur ou égal à p et définie par l'égalité : $B_n = M_n.P_n^{-1}$ où M_n est une matrice de rang n et de terme courant $m_{ij} = i^j$ et P_n est une première sous-matrice de Pascal de rang n;
- provoquer le produit par l'unité de calcul :
  - de termes en ligne d'une sous-matrice de Pascal de rang n extraite de la première sous-matrice de Pascal P_p stockée ;
  - et de termes en colonne de la sous-matrice de Bachkat B_n stockée.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que pour obtenir la puissance entière q^r où q et r sont inférieurs à n, on provoque le produit des termes non nuls de la q-ième ligne de la première sous-matrice de rang n extraite de la sous-matrice de Pascal P_p stockée, et les termes non nuls de la r-ième colonne de la première sous-matrice de Bachkat B_n.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que pour obtenir la série de puissances entières

$\sum_{s=0}^{q} s^r$, on provoque le produit des termes non nuls de la q-ième ligne de la deuxième sous-matrice de rang n extraite de la sous-matrice de Pascal P_p stockée, et des termes non nuls de la r-ième ligne de la première sous-matrice de Bachkat B_n.

4. Dispositif pour mettre en œuvre l'un quelconque des procédés des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comporte :

- une première zone mémoire pour le stockage de la première sous-matrice de Pascal P_p;

- une deuxième zone mémoire pour le stockage de la première sous-matrice de Bachkat B_n;

- un circuit d'entrée de paramètres d'entrée relatifs au calcul à effectuer ;

- une unité de calcul apte à effectuer le produit de termes en ligne extraits de la première sous-matrice de Pascal P_p et de termes en colonne extraits de la première sous-matrice de Bachkat B_n;

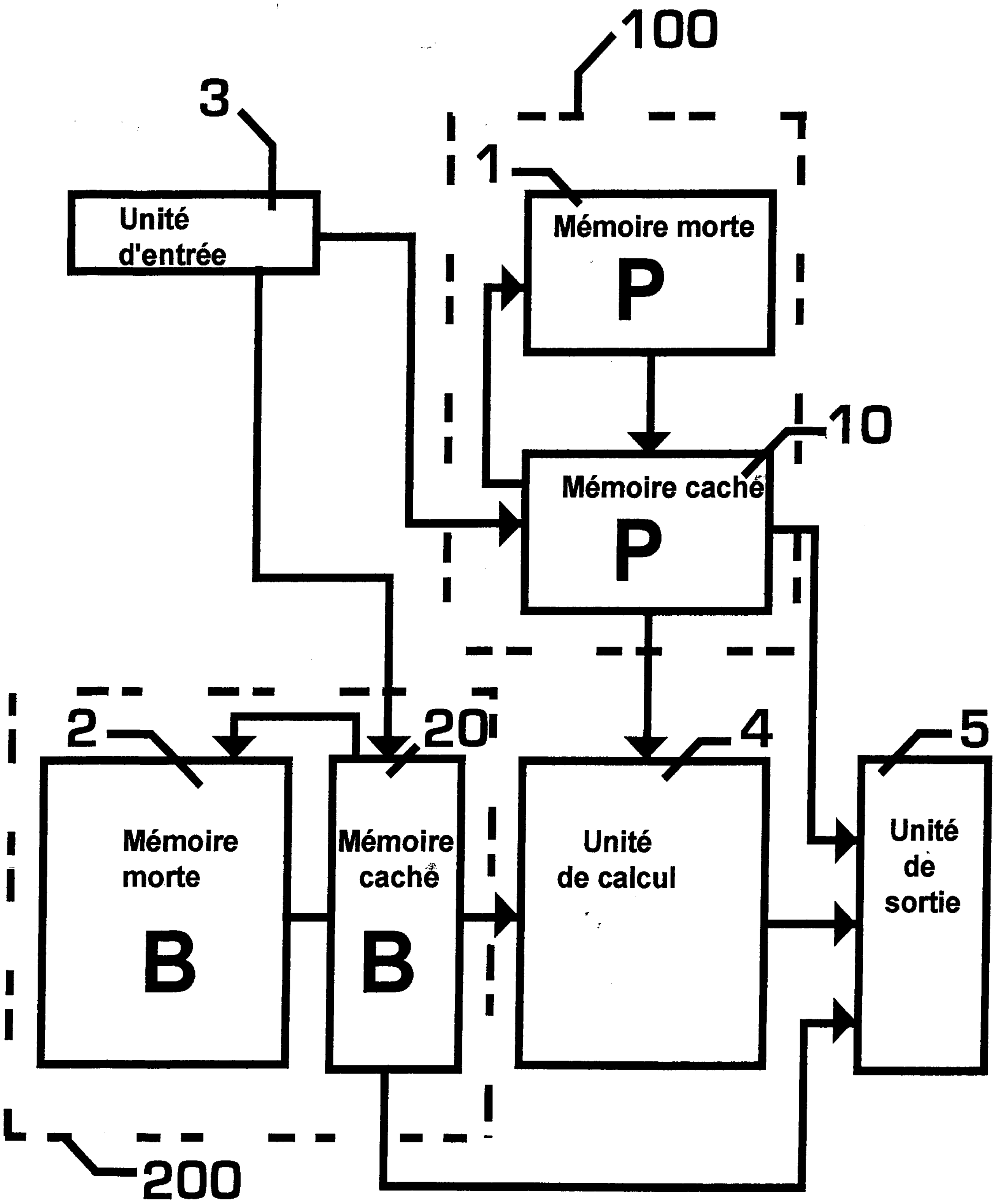
- un moyen de sélection pour, en fonction des paramètres d'entrée, sélectionner les de la première sous-matrice de Pascal P_p et les termes de la première sous-matrice de Bachkat B_n à fournir à l'unité de calcul ;

- un circuit de sortie relié à l'unité centrale apte à fournir le résultat du produit.

5. Dispositif de calcul selon la revendication 4, caractérisé en ce que le moyen de sélection est apte à sélectionner un des termes des matrices stockées dans les zones mémoire en fonction des paramètres d'entrée et en ce que le circuit de sortie est apte à fournir le terme ainsi sélectionné.

6. Dispositif de calcul selon la revendication 4 ou la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte des zones de mémoire cache associées aux zones mémoires, et en ce que le moyen de sélection est apte à scruter

préalablement le contenu des zones de mémoire cache avant de scruter le contenu des zones mémoires.


100
3
1
Unité d'entrée
Mémoire morte
P
10
Mémoire caché
P
2
20
4
5
Mémoire morte
B
Mémoire cache
B
Unité de calcul
Unité de sortie
200

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

2849941

INPI INSTITUT NATIONAL DE LA PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE PARTIEL

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

voir FEUILLE(S) SUPPLÉMENTAIRE(S)

N° d'enregistrement national

FA 630623
FR 0300175

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications concernées	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	ZURAS D: "MORE ON SQUARING AND MULTIPLAYING LARGE INTEGERS" IEEE TRANSACTIONS ON COMPUTERS, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. 43, no. 8, 1 août 1994 (1994-08-01), pages 899-908, XP000457350 ISSN: 0018-9340 ---		G06F17/10 G06F7/544
A	D. E. KNUTH: "The Art of Computer Programming, 2nd ed. Volume 2: Seminumerical algorithms" 1981 , ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, INC , PHILIPINES XP002258594 151940 pages 441-443 ---		
A	M. BUDIN ET AL.: "Simplified Computation of Sums of Powers of Integers" IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN AND CYBERNETICS., vol. SMC-2, no. 2, avril 1972 (1972-04), pages 284-285, XP002258593 IEEE INC. NEW YORK., US -----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) G06F

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
21 octobre 2003	Verhoof, P

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons
....
& : membre de la même famille, document correspondant

1

EPO FORM 1503 12.99 (P04C35)

RECHERCHE INCOMPLÈTE
FEUILLE SUPPLÉMENTAIRE C

Numéro de la demande

FA 630623
FR 0300175

Certaines revendications n'ont pas fait l'objet d'une recherche ou ont fait l'objet d'une recherche incomplète, à savoir:

Revendications ayant fait
l'objet de recherches incomplètes:
1-6

Raison:

Les revendications concernent un object exclu de la brevetabilité selon l'Art. L.611-10(2) (a) et (c) CPI (Méthode mathématique; Programme d'ordinateur). Étant donné que les revendications sont formulées de façon à revendiquer de tels objets ou leur réalisation technologique à l'aide de caractéristiques triviales, l'examinateur de recherche n'a pas pu définir de problème technique dont la solution pourrait éventuellement impliquer une activité inventive. Par conséquent il n'était pas possible d'effectuer une recherche complète sur l'état de la technique.