BIPM/69.15

BUREAU INTERNATIONAL
DES
POIDS ET MESURES

PAVILLON DE BRETEUIL
92-SEVRES, FRANCE

Voir BIPM/41-f

SOUS-PROGRAMMES DE PRECISION ETENDUE AMELIOREE POUR ORDINATEUR I B M 1130

(VERSION 1969)

En 1968, le Bureau International des Poids et Mesures a réalisé pour son usage un ensemble de sous-programmes d'entrées-sorties et de calcul en virgule flottante précision étendue dite "améliorée" (P.E.A.). Ils ont été mis à la disposition des utilisateurs par l'intermédiaire de l'Association Française des Utilisateurs de Petits Ordinateurs I.B.M.

La présente notice concerne la version 1969 de ces sous-programmes, nettement améliorée par rapport à la précédente.

I. Représentation des nombres

Les nombres sont représentés au moyen de 3 mots-machine comme en précision étendue (P.E.) :

- le second porte le bit signe et les 15 bits de poids forts de la "mantisse" ;
- le troisième porte les 16 bits de poids intermédiaires de la "mantisse" ;
- le premier porte à gauche les 8 bits de poids faibles de la "mantisse" et à droite l'exposant.

Les conventions adoptées pour la représentation de l'exposant et pour la représentation des nombres négatifs sont les mêmes qu'en P.E. Il en résulte que tout nombre représenté exactement en P.E. a la même représentation en P.E.A.

II. Caractéristiques des sous-programmes de P.E.A.

Sous-programmes de calcul

L'utilisation pour la représentation de la "mantisse" de 8 bits supplémentaires et le soin apporté à l'arrondi du dernier bit notamment lors de la troncature effectuée au moment de la réunion de l'exposant permettent de gagner un facteur supérieur à 500 sur la précision.

Ces sous-programmes exigent un plus grand nombre de mots-mémoire que les sous-programmes originaux. Leur exécution est en général un peu plus lente.

Sous-programme d'entrées-sorties

Il correspond actuellement au sous-programme SFIO d'IBM de version 2 niveau 6 adapté à la précision des sous-programmes de calcul. Cependant, il en diffère par les points suivants :

- en entrée, il accepte indifféremment le point ou la virgule en format E ou F ;
- en sortie, format F, il réalise l'arrondi automatique conformément au nombre de décimales indiqué dans le format et il assure l'impression des nombres avec une virgule, d'ailleurs supprimée et remplacée par un espace si le nombre de décimales demandé est zéro ;
- en sortie, format E, il conserve le point et ne fait pas l'arrondi.

III. Utilisation

Les sous-programmes dont la séquence d'appel est générée par le compilateur Fortran ont les mêmes noms en P.E. et en P.E.A. En conséquence, tout programme compilé avec "EXTENDED PRECISION" et stocké en format disque pourra être exécuté au choix en P.E. ou en P.E.A. selon que les sous-programmes présents sur le disque au moment de l'exécution sont les sous-programmes P.E. ou les sous-programmes P.E.A. Il est possible aussi d'avoir sur un même disque des programmes P.E. et des programmes P.E.A. à condition qu'ils aient été stockés en image mémoire.

Les calculs en précision normale ne sont absolument pas affectés par la présence des sous-programmes P.E.A. Les entrées-sorties bénéficient des caractéristiques du sous-programme SFIO décrites ci-dessus.

"ARITHMETIC TRACE" et "TRANSFER TRACE" ne sont pas affectées.

Constantes

Pour que la précision du calcul soit celle escomptée, il y a lieu de prendre quelques précautions pour définir des constantes dans un programme. En effet, le compilateur n'ayant pas été modifié, les constantes ne peuvent être représentées qu'à 10^{-9} près environ, sauf pour les nombres qui ont une représentation exacte en P.E.. On peut suggérer les deux méthodes suivantes qui conservent la possibilité d'exécution en P.E. ou en P.E.A., au choix.

1. Fournir les constantes comme des données.
2. Définir les constantes par une expression arithmétique.

Exemple : PI = (31415· + 0·9265359)/10000·

Si on renonce à la possibilité d'exécution en P.E., il sera plus efficace de définir les constantes au moyen de DIMENSIØN, EQUIVALENCE et DATA (avec *ØNE WØRD INTEGERS)

```
Exemple : DIMENSION IPI(3)
          EQUIVALENCE (PI, IPI(3))
          DATA IPI/-4783, 25735, 4482/
ou bien   DATA IPI/ZED51, Z6487, Z1182/
```

"Socal"

Pour que les sous-programmes de précision étendue améliorée soient automatiquement incorporés par le Système aux groupes de sous-programmes chargés au moment de l'appel, il y a lieu de définir leur sous-type, qui doit être perforé en colonne 11 de la carte

*STORE CD UA ....

Les sous-types recommandés sont :

non défini pour IFIX
2 pour CAHS3, CAD33, CAM33, CANRM, EADD, EDIV, ESBR, SNR
8 pour EABS, EATN, EAXB, EEXP, ELN, ESINE, ESQR, ETANH
3 pour SFIØ.

IV. Durées d'exécution

Voici les durées approximatives moyennes des diverses opérations et fonctions, en millisecondes :

addition	1,05
soustraction	1,25
multiplication	1,95
division	1,95
racine carrée	2,05
sinus, cosinus	9,5
exponentielle	11,5
logarithme néperien	11,9
tangente hyperbolique	16
arc tangente	9,5 ou 17,3 selon la valeur de l'arc.

V. Encombrement

Voici le nombre de mots-mémoire nécessaires pour chacun des sous-programmes P.E.A. :

IFIX	48	EDIV	96	EEXP	194
CAHS3	98	ESBR	22	ELN	184
CAD33	96	SNR	24	ESINE	374
CAM33	92	EABS	8	ESQR	100
CANRM	100	EATN	222	ETANH	50
EADD	142	EAXB	38	SFIØ	1344

VI. Diffusion

Ces sous-programmes ont été remis le 10 octobre 1969 à l'Association Française des Utilisateurs de Petits

Ordinateurs I.B.M. sous forme d'un jeu de cartes binaires comportant les cartes nécessaires pour passer directement de la P.E. à la P.E.A. 1969 ou bien pour passer de la P.E.A. 1968 à la P.E.A. 1969. Cette Association a bien voulu se charger de centraliser les remarques et les suggestions de ceux de ses membres qui procèderont à des essais.

La diffusion de ces sous-programmes sera prochainement assurée par l'E.P.L.

Le Bureau International des Poids et Mesures accueillera avec le plus vif intérêt toute amélioration de ces sous-programmes qui pourrait être proposée par les utilisateurs.

Sèvres, 10 octobre 1969

P. Carré