

SMARKY NEWS

4 septembre 1979

No 7

F O R T H

Travailler en langage FORTH, c'est disposer d'une calculatrice Hewlett-Packard ayant un très grand stack et un nombre illimité de touches!

Le FORTH utilise la notation polonaise renversée et les opérations ôtent les nombres du sommet de la pile, les remplacent par le résultat et décalent les autres éléments de la pile vers le haut s'il y a lieu.

Les éléments de la pile sont des mots de 16 bits pouvant représenter les nombres entiers de -32768 à +32767 ou des caractères (selon le code ASCII). On peut aussi considérer les éléments formés de 2 mots (32 bits) et représenter les nombres réels de -10^{39} à $+10^{39}$.

Les procédures standard permettent d'effectuer les 4 opérations avec les nombres entiers ou réels et certaines procédures permettent de manipuler les éléments du sommet de la pile (échange, rotation, copie).

L'utilisateur peut définir ses propres procédures de manière très simple, en donnant le nom de la procédure, puis la suite d'opérations ou de procédures à effectuer. Une procédure créée par l'utilisateur fait partie du FORTH au même titre que les procédures de base; elle peut servir dans la création de nouvelles procédures. Elle peut aussi être détruite par la procédure FORGET.

Dans un programme FORTH, on repère facilement les définitions de nouvelles procédures, qui commentent par `[]` suivi d'un espace, puis du nom de la procédure, des opérations à effectuer, d'un espace, puis de `[]`.

Par exemple

```
[ : SOMME + + ; ]
```

définit la procédure qui additionne les trois nombres du sommet de la pile.

Pour appeler cette procédure, il suffit, après avoir mis les trois nombres à additionner sur la pile, de taper

```
SOMME ↵
```

Si l'utilisateur veut afficher le résultat sur l'écran, il faut encore ajouter un ordre d'entrée-sortie, qui se note . . .

Cet ordre peut se mettre dans la procédure, qui devient

```
[ : SOMME + + . ; ]
```

PROCÉDURES GRAPHIQUES

| | | | |
|---------|--------------------------------|--------|----------|
| J CMOD | Initialise le mode graphique I | 0, 119 | 255, 119 |
| AG-DISP | Allume l'écran graphique et OK | 0, 0 | 255, 0 |
| A-DISP | Allume l'écran alphanumérique | | |
| G-DISP | Allume l'écran graphique | | |
| NEW | Initialise un nouveau dessin | | |

DEFINITION DE L'ESPACE DE TRAVAIL SUR LE TERMINAL

xmin xmax ymin ymax VIEWPORT détermine la portion d'écran (entiers)

DEFINITION DES COORDONNES DE L'UTILISATEUR

rxmin rxmax rymin rymax WINDOW définit le système de coordonnées de l'utilisateur (réels)

x y DRAW relie par un segment le dernier point tracé avec le point de coordonnées (x,y). x,y sont des réels.

PAGE

x y PDRAW

efface l'écran

comme DRAW avec les coordonnées physiques (entiers)

PROCÉDURES NON STANDARD

| | |
|--------|--|
| LOAD | compile le texte se trouvant dans l'éditeur |
| EDIT | appel de l'éditeur |
| E. | impression d'un entier |
| WCH | impression d'un flottant |
| MOOK | impression d'un caractère |
| WORD | variable d'un byte contrôlant l'impression du message OK |
| X Y ** | lecture d'un mot La longueur est stockée dans ID (byte) et les caractères suivants dans WD, WD+1, ..., WD+N |
| | X puissance Y (flottants X > 0) |

FORTH

MISE EN MARCHÉ

Depuis le système: **FORTH** démarre le FORTH en mode éditeur en vidant tous les buffers
SFORTH redémarre le FORTH sans rien détruire

ÉDITEUR

- PROGRAM F** passe en mode interpréteur
- PROGRAM C** compile le programme dans le buffer courant
- NMI** arrête l'exécution d'un programme et passe en mode éditeur
- EDIT** passe en mode éditeur

CALCUL ENTIER

+ addition des 2 nombres au sommet de la pile

- soustraction

* multiplication

/ division

/MOD division avec reste

MOD reste de la division (modulo)

MINUS changement de signe

ABS valeur absolue du nombre au sommet

CALCUL RÉEL

F+ addition des 2 réels sur la pile
 F* multiplication
 F- soustraction
 F/ division

ATAN arctangente du réel sur la pile
 COS cosinus
 EXP exponentielle
 FABS valeur absolue
 FMINUS opposé
 LN logarithme naturel
 LOG logarithme en base 10
 SIN sinus
 SQRT racine carrée
 TAN tangente

CONVERSION ENTIERS - RÉELS

FLOAT (2 mots) transforme l'entier sur la pile (1 mot) en son équivalent réel

FIX (1 mot) opération inverse de FLOAT, transforme le réel (2 mots) en entier (1 mot). Haut s'assurer que le réel en question est compris entre -32768.0 et 32767.0

Le FORTH est un langage structuré, c'est-à-dire que les structures séquentielles, itératives et conditionnelles sont possibles. Plus précisément les définitions de procédures peuvent utiliser trois sortes de boucles (BEGIN END, DO LOOP, BEGIN IF WHILE) et avoir jusqu'à trois embranchements conditionnels.

Si on a un problème (P) à résoudre en FORTH, on essaie tout d'abord de le décomposer en plusieurs sous-problèmes (PA, PB, PC, ...) plus simples; si parmi ces sous-programmes certains sont encore trop compliqués, on peut les décomposer à leur tour en sous-sous-problèmes, et ainsi de suite jusqu'à obtenir une (grande) quantité de petits problèmes simples que l'on peut résoudre par des procédures FORTH de petite taille (de 2 à 30 instructions). Le fait d'avoir beaucoup de petites procédures augmente la clarté du programme et permet une mise au point rapide et aisée.

Le FORTH a été développé il y a une dizaine d'années par Ch. H. MOOR en Californie, dans le but de contrôler des processus en temps réel. Les principaux utilisateurs du FORTH sont la NASA, l'armée (Navy, Air Force), le service postal US, le Département de l'Intérieur et certaines industries privées (RCA, Raytheon,...).

En Suisse, le FORTH est utilisé à l'observatoire de Genève, et l'adaptation du FORTH sur le SMAKY a été faite au Collège CALVIN. Le programme FORTH du SMAKY est lié à un éditeur, ce qui facilite la création et la modification des programmes.

Pour terminer, nous donnons le programme qui permet de dessiner une sinusoïde.

```
: FONCTION SIN ;
: DESSIN PAGE 1 CMOD G-DISP      (initialisation)
0 255 0 119 VIEWPORT           (dessin sur tout l'écran)
-5. 5. -1.2 1.2 WINDOW         (portion de la courbe entre -5. et 5.)
NEW
-5.                             (abscisse du premier point)
BEGIN
  FDUP FDUP FONCTION DRAW
  0.1 F+ FDUP 5. F>             (pas du tracé et test de fin)
END
AG-DISP ;
```

BIBLIOGRAPHIE

C.H. Moore, "FORTH: a new way to program a minicomputer". Astron. Astrophys. Suppl. 15, pp. 497-511, 1974

C.H. Moore and E.D. Rather, "The FORTH program for spectral line observing", Proc. IEEE, vol. 61, pp. 1346-1349, September 73.

E.D. Rather and C.H. Moore, "The FORTH Approach to Operating Systems", ACM '76 Proc., pp. 233-240, October 76.



ADRESSEZ VOS COMMUNICATIONS A:

EPSITEC-system sa

Chemin de la Mouette, CH - 1092 Belmont