Programmation impérative

ENSIIE

Semestre 1 — 2024–25

Fonctions et procédures

Modularité

GCC : $>$ 14,5 millions de lignes de code
Noyau Linux : $>$ 19 millions de lignes de code
Windows Vista : 50 millions de lignes de code

- besoin de partage des tâches entre développeurs
- besoin de structurer le code
- besoin de maintenance
- besoin de réutilisabilité

Fonction

Grain le plus fin de modularité :

- fonction/procédure

Entités indépendantes

Liées entre elles par contrat :

- prototype
- requires/assigns/ensures

Routines

Réutilisation de code

- Éviter le copier/coller

Passage de paramètres

Procédure vs. fonction

Même opposition qu'entre instruction et expression

Fonction :

- retourne une valeur
- peut être utilisée dans des expressions

NB : en C, pas de vraie distinction

Contrat

Comment la procédure/fonction interagit avec le reste du programme

Aspects techniques :

- type des arguments
- type de retour

Aspects sémantiques :

- requires
  quelle condition sur les paramètres ?
- assigns
  quelle variables modifiées ?
- ensures
  Quel état final ?

Squelette d'une procédure

```
/* @requires ...;
   @assigns ...;
   @ensures ...;        */
void nom_proc(type_1 param_1, ..., type_n param_n) {
  /* declarations de variables locales */
  ...
  /* instructions */
  ...
}
```

Appel par valeur / Appel par référence

Deux possibilités pour passer des paramètres :

- Passage par valeur
  - les paramètres sont des expressions
  - leur valeur est calculée et copiée
  - on travaille sur la copie
- Passage par référence
  - les paramètres sont des variables
  - on travaille directement avec ces variables
  - modifications possibles

En C

Tous les paramètres sont passés par valeur

mais...
possibilité d'utiliser des pointeurs

- paramètre = adresse de la variable à modifier
- `&i` : adresse de la variable `i`

Exemple utile : `scanf`

Fonction

Identique à procédure, mais retourne une valeur

```
/* @requires ...;
   @assigns ...;
   @ensures ...;          */
type_retour nom_fonc(type_1 par_1, ..., type_n par_n) {
  /* declarations de variables locales */
  ...
  /* instructions */
  ...
  /* contient 1 ou plusieurs */ return expr;
}
```

Paramètre comme retour

```
int f(t1 p1, t2 p2) {
   ...
   return e;
}

   ⋮

x = ... + f(e1, e2);
```

```
void f(t1 p1, t2 p2, int *r)
   ...
   *r = e;
}

   ⋮

int tmp;
f(e1, e2, &tmp);
x = ... + tmp;
```

Utile si on a plus d'une valeur à retourner

Récursion

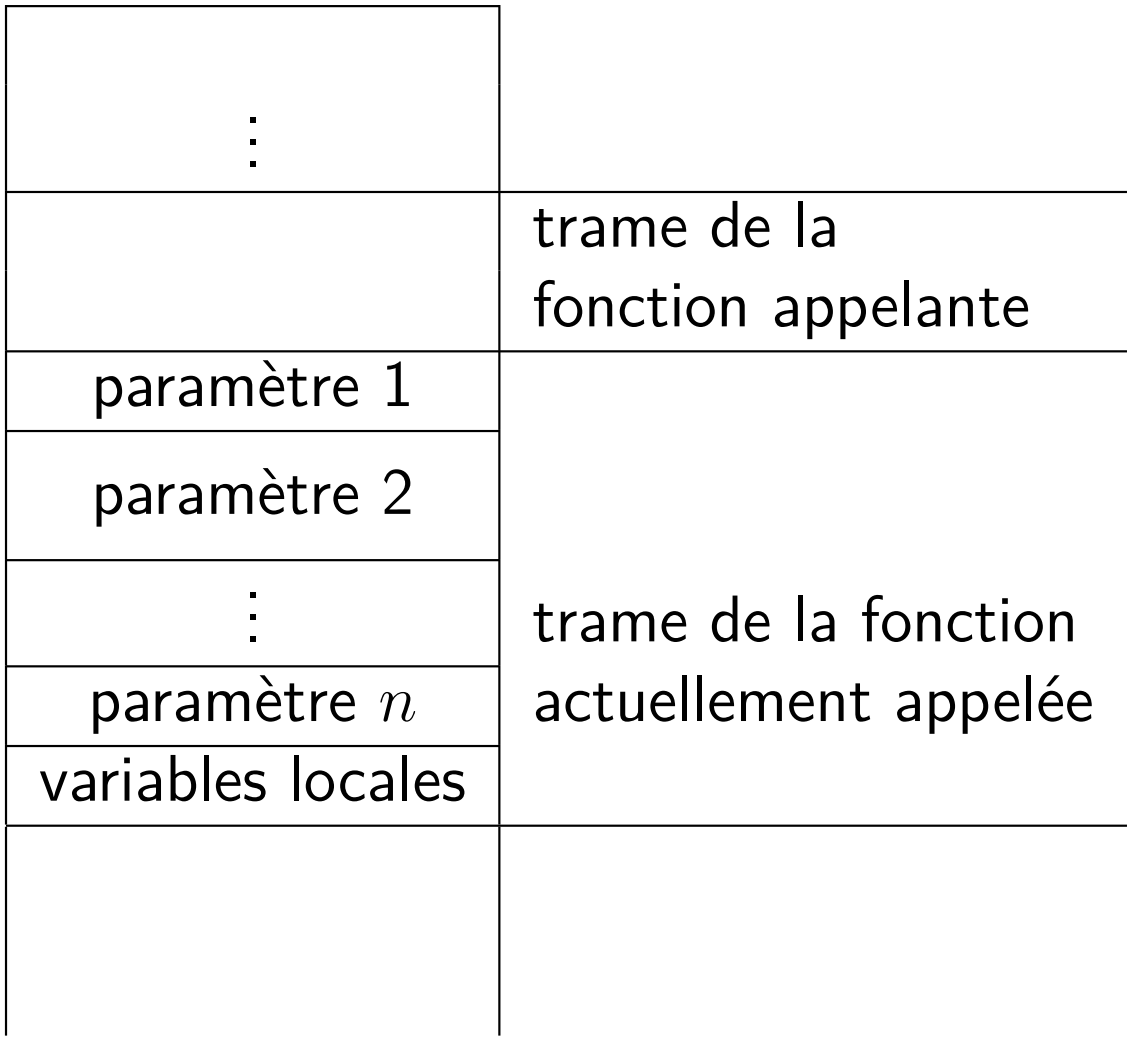
Une procédure/fonction peut appeler d'autres fonctions

Elle peut même s'appeler elle-même

- récursion

- attention problème terminaison
- attention problème dépassement de pile

Pile d'appel


⋮
trame de la
fonction appelante
paramètre 1
paramètre 2
⋮
paramètre n
variables locales
trame de la fonction
actuellement appelée