Algorithmique Programmation Objet

Python

Andrea G. B. Tettamanzi
Université de Nice Sophia Antipolis
Département Informatique
andrea.tettamanzi@unice.fr

CM - Séance 9

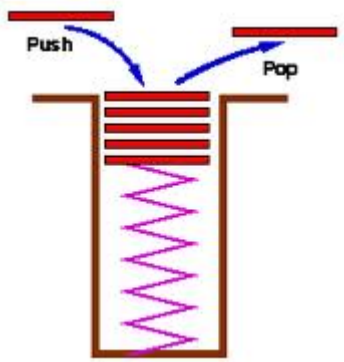
Piles, files et dèques

Plan

- Piles
- Files
- Dèques
- Files de priorité

Pile

- Une **pile** (en anglais *stack*) est une structure de données fondée sur le principe « dernier arrivé, premier sorti » (ou LIFO pour Last In, First Out)
  - Les derniers éléments ajoutés à la pile seront les premiers à être récupérés.
- Pile d'assiettes : on ajoute des assiettes sur la pile, et on les récupère dans l'ordre inverse, en commençant par la dernière ajoutée.



Pile : opérations

- P.sommet() :
  - renvoie le dernier élément ajouté et non encore retiré : le sommet (top en anglais)
- P.empiler(elt) :
  - comme insérer;
  - place l'élément au sommet de la pile P (push en anglais)
- P.dépiler() :
  - comme supprimer
  - retire de la pile le sommet (pop en anglais)
- P.estVide() :
  - Renvoie vrai si la pile est vide et faux sinon (empty)

Pile : utilisation

- Une des structures de données les plus fondamentales en informatique : très simple et puissante
- Son utilisation la plus importante : gérer l'appel de sous-programmes (procédures, fonctions, méthodes)
- Pour chaque appel de fonction/méthode, la pile contient
  - Les paramètres d'appel des procédures ou fonctions.
  - Les variables locales.
  - Le point de retour.
- La plupart des microprocesseurs gèrent nativement une pile

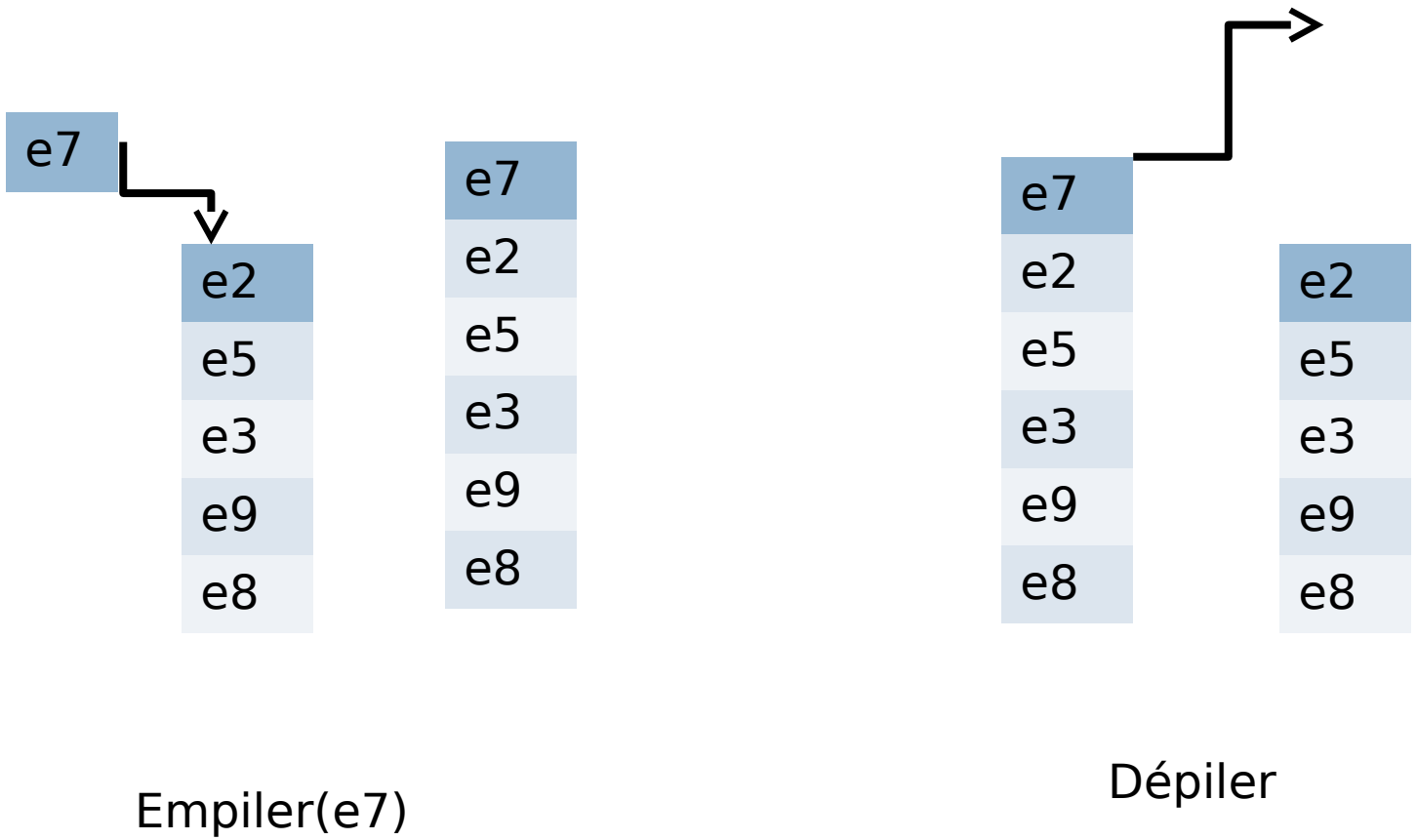
Pile dans les microprocesseurs

- Exemple : dans le microprocesseurs Intel X86 :
  - Le registre ESP sert à indiquer l'adresse du sommet d'une pile dans la RAM.
  - Les opcodes « push » et « pop » permettent respectivement d'empiler et de dépiler des données.
  - Les opcodes "call" et "ret" utilisent la pile pour appeler une fonction et la quitter par la suite en retournant à l'instruction suivant immédiatement l'appel.
  - En cas d'interruption, les registres EFLAGS, CS et EIP sont automatiquement empilés.

Pile : utilisation

- La fonction « Annuler la frappe » (en anglais *Undo*) mémorise les modifications apportées au texte dans une pile.
- Parseur d'expressions XML, des pages web
- Un algorithme de recherche en profondeur dans un graphe utilise une pile pour mémoriser les nœuds visités.
- Les algorithmes récursifs utilisent implicitement une pile d'appels

Pile : représentation



Pile : vérification expression XML

- <livre>
  <chapitre>
  <section>
  </section>
  <section>
  <sous-section>
  </sous-section>
  <sous-section>
  </section>
  <section>
  <sous-section>
  </sous-section>
  <sous-section>
  </sous-section>
  </section>
  <\chapitre>
  <\livre>

Pile : vérification expression XML

- Balise de début : <section>
- Balise de fin : </section>
- Doit être bien équilibré

- On rencontre une balise :
  - si balise de début, alors on l'empile
  - si balise de fin, alors le sommet doit être la balise de début correspondant sinon erreur. Si ok, alors on dépile

Pile : vérification expression XML

- <livre>
  <chapitre>
  <section>
  </section>
  <section>
  <sous-section>
  </sous-section>
  <sous-section>
  </section> ← **PROBLEME ICI**
  <section>
  <sous-section>
  </sous-section>
  <sous-section>
  </sous-section>
  </section>
  <\chapitre>
  <\livre>

Pile : vérification expression XML

```
texteOk(TextXML) : booléen
créer pile P
parcourir le texte
pour chaque balise b faire
    si b est une balise de début alors P.empiler(b)
    sinon b' ← P.sommet()
        si b' n'est pas la balise de début de b
        alors erreur(« b et b' incompatible »)
            retourner faux
        sinon P.dépiler()
si P est vide alors retourner vrai
sinon retourner faux
```

Pile : réalisation

- A l'aide de tableaux (stack overflow)
- A l'aide de liste chaînée

Pile : réalisation par un tableau

- Attributs :
  - un tableau (T)
  - taille courante (s)
- Créer(n) : créer T de taille n; s ← 0
- Sommet() : renvoyer T[s]
- Empiler(elt) : s ← s + 1; T[s] ← elt
- Dépiler() : s ← s – 1
- estVide() : renvoyer s = 0 (on compte à partir de 1)
- Attention :
  - Dépiler : s ne doit pas devenir négatif
  - Empiler : *stack overflow* = dépassement de la taille de T

Pile : réalisation par une liste chaînée

- Attributs :
  - une liste chaînée (L)
- Créer(n) : créer une liste L vide
- Sommet() : renvoyer tête de la liste L
- Empiler(elt) : ajouter elt en tête à la liste L
- Dépiler() : supprimer tête de la liste L
- estVide() : L.estVide()
- Attention :
  - Dépiler : donnera une erreur si L est vide
  - Empiler : pas de *stack overflow*, la seule limite est l'espace de mémoire disponible

Files

- une **file** (en anglais *queue*) est une structure de données basée sur le principe « premier arrivé, premier sorti », en anglais FIFO (First In, First Out),
  - Les premiers éléments ajoutés à la file seront les premiers à être récupérés.
- Le fonctionnement ressemble à une file d'attente : les premières personnes à arriver sont les premières personnes à sortir de la file.

File : opérations

- F.début() :
  - renvoie le premier élément ajouté et non encore retiré : le début ou le premier (*front* en anglais)
- F.enfiler(elt) :
  - comme insérer;
  - place l'élément à la fin de la file F (*enqueue* en anglais)
- F.défiler() :
  - comme supprimer
  - retire de la file le premier (*dequeue* en anglais)
- F.estVide() :
  - Renvoie vrai si la file est vide et faux sinon (*empty*)

File : applications

- Application principale : les **buffers** (mémoire tampon = espace de mémorisation temporaire)
  - Les serveurs d'impression, qui doivent traiter les requêtes dans l'ordre dans lequel elles arrivent, et les insèrent dans une file d'attente.
  - Certains moteurs multitâches, dans un système d'exploitation, qui doivent accorder du temps-machine à chaque tâche, sans en privilégier aucune.
  - Un algorithme de parcours en largeur d'un graphe utilise une file pour mémoriser les nœuds visités.

File : réalisation

- A l'aide de tableaux
- A l'aide de liste chaînée

File : réalisation par un tableau

- Enfiler : on met après le dernier : ok
- Défiler : on retire le premier : le tableau se décale vers la droite !
  - 2 3 x x x
  - Enfiler 4 : 2 3 4 x x
  - Defiler : x 3 4 x x
  - Enfiler 1 : x 3 4 1 x
  - Defiler : x x 4 1 x
- On doit gérer un début et une fin de tableau
- Que faire lorsqu'on atteint le borne droite ?
- On devient circulaire

File : réalisation par un tableau

- Une files est implémentée par une mémoire tampon circulaire.
- Physiquement, on garde la structure de tableau, mais on considère que l'indice suivant le dernier (i.e. n) est 1 (celui du début) et que l'indice précédant le premier (i.e. 1) est la fin (i.e. n).
  - On utilisera un indice de début (d) et un indice de fin (f). Au début d=f=1.
    - Quand on ajoute un élément on le met a la place de f et on incrémente f
    - Quand on supprime un élément on incrémente d
    - Incrémenter(x) : si (x=n){renvoyer 1}sinon{renvoyer x +1}
  - On laissera aussi une case vide

File : réalisation par un tableau

- Attributs :
  - Tableau T
  - Entier d (= Début de la file)
  - Entier f (= Fin de la file)

- Méthode auxiliaire :
  - incrémenter(entier n) : entier
    renvoyer n + 1 (modulo T.taille)

File par tableau : méthodes

- début()
  renvoyer T[d]
- enfiler(elt)
  T[f] ← elt
  f ← incrémenter(f)
- défiler()
  d ← incrémenter(d)
- estVide()
  renvoyer d = f
- estPleine()
  renvoyer incrémenter(f) = d
- On ne gère pas défiler avec une file vide et enfiler avec une file pleine

File : réalisation par une liste chaînée

- Attributs :
  - Liste L
  - Référence au dernier élément de la liste, d
- Méthodes :
  - début() : renvoyer tête de L
  - enfiler(elt) : insérer elt après d ; d ← elt
  - défiler() : supprimer tête de L
  - estVide() : renvoyer L.estVide()
  - estPleine() : renvoyer faux

Deque

- une *double-ended queue* (abrégé **deque** et prononcé « deck ») est une structure de données qui réalise une file pour laquelle les éléments peuvent être ajoutés au début et en fin.
- Elle est souvent appelée *head-tail linked list*.

Deque : opérations

- D.front() : renvoie le premier
- D.pushFront(elt) : ajoute au début
- D.popFront() : supprime le premier

- D.back() : renvoie le dernier
- D.pushBack(elt) : ajoute en fin
- D.popBack() : supprime le dernier

- D.estVide() :
  - Renvoie vrai si la deque est vide et faux sinon (*empty*)

Deque: réalisation

- Par un tableau
- Par une liste chaînée

Files de priorité

- Une **file de priorité** est un type abstrait élémentaire qui manipule des éléments, chacun ayant une clé (sa « priorité »), sur laquelle on peut effectuer trois opérations :
  - insérer un élément
  - lire puis supprimer l'élément ayant la plus grande clé
  - tester si la file de priorité est vide ou pas.
- On ajoute parfois à cette liste l'opération
  - augmenter la clé d'un élément

File de priorité

- Une des structures de données les plus étudiées
- A donné naissance à des tas très complexes (vraiment très complexes)
- Souvent on impose que la file soit monotone :
  - La valeur du maximum ne fait que décroître
  - La valeur du minimum ne fait que croître

Liste de priorité : réalisation

- Une des implémentations les plus souples est d'utiliser un tas binaire
  - Augmenter ou diminuer la clé est possible
  - On peut ajouter des éléments
  - On peut demander le maximum (ou le minimum)
  - Toutes les opérations sont O(log(*n*))

Merci de votre attention