# Programmation avancée Listes

#### Walter Rudametkin

Walter.Rudametkin@polytech-lille.fr https://rudametw.github.io/teaching/

> Bureau F011 Polytech'Lille

5 février 2016

### Structures de Données

## Représentation de collections d'informations en fonction de :

- traitements privilégiés à effectuer
- contraintes
  - espace / temps
  - outils disponibles (selon les différents langages)
- propriétés
  - relations d'ordre ?
  - taux de dynamicité
  - taille des informations

0/04

### Structures de Données

#### Traitements types

- ► Tris
- ► Recherche d'informations
  - Par position: e.g., le kième élément
  - Par valeur (associative) :  $\nu \in C/P(\nu)$
- Mises à jour
  - Ajout
  - Suppression
  - ▶ Modification ⇒ recherche

Structures de Données:
Classification des SD

Linéaire
Non-linéaire
Contiguës Chaînées Hachées Arbres Graphes

3/24

## Structures de Données: Analyse des besoins

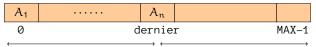
- Identification des informations et de leurs caractéristiques
- Identification des opérations (recherche, ajout, suppression, ...)
- ► Opérations à privilégier ?
- Etude des représentations possibles (structures de données), avec méthodes de résolution et coûts associés
- Choix de la structure en fonction des coûts

## Les listes contiguës

#### Structures de données contiguës

- Autorisent accès direct et calculé
  - Déjà vu : tableaux

#### Représentation



Espace contigu occupé Zone d'extension contigue

6/2

## Les listes contiguës — Définition

#### Définition du type liste\_contiguë

#### Utilisation

- ▶ l : Liste\_contiguë
- ▶ l vide ⇔ l.dernier = -1

#### Comment estimer MAX ?

## Les listes contiguës — Exemple

## Exemple : affichage des éléments d'une liste contiguë

```
 \begin{array}{c} \underline{Action} \  \  \, \text{affich(1)} \\ \underline{D} \  \  \, : \  \  \, 1 \  \  \, \text{Liste\_contiguë} \\ \underline{L} \  \  \, : \  \  \, i \  \  \, \text{Entier} \\ \underline{Pour} \  \  \, i \  \  \, de \  \, 0 \  \  \, a \  \, 1.dernier \  \, \underline{Faire} \\ \underline{ecrire(1.espace[i])} \\ \underline{Fpour} \\ \hline  \  \, Faction \\ \end{array}
```

7/24

0/0/

## Les listes contiguës — Recherche

#### Par position

Accès direct en temps constant : Coût = 1

#### Par valeur

- ► Non ordonnée ⇒ recherche séquentielle
  - ► coût min: 1, coût max: N
- Ordonnée
  - ► Recherche séquentielle ordonnée
    - ► coût min : 1, coût max : N
  - Recherche dichotomique
- ► coût min : 1, coût max : log<sub>2</sub>N

#### Soit N le nombre d'éléments de la liste

## Les listes contiguës — Ajout

#### Non ordonnée

- ► Ajout n'importe où ⇒ en queue
- ► Coût: 1

#### Ordonnée

- ▶ Insertion à l'indice  $p \Rightarrow N p$  décalages
- Coût min : 1, coût max: N

10/24

## Les listes contiguës — Suppression

#### Non ordonnée

- Recherche séquentielle de l'élément à supprimer (min : 1, max N)
- ▶ Permutation avec le dernier élément

#### Ordonnée — suppression à l'indice p

- ► Recherche dichotomique de l'élément
  - ► Coût min: 1, coût max: log<sub>2</sub>N
- ▶ N p + 1 décalages (min : 1, max N)
- ► Coût min: 1, max: N + log<sub>2</sub>N

## Les listes chaînées

## Représentation dispersée

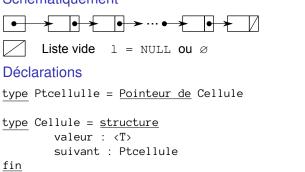
- ► Éléments rangés n'importe où en mémoire
  - ...dans des cellules mémoire gérées dynamiquement
  - ... repérées par pointeur

#### Chaînées

- ► Chaque cellule repère la cellule suivante
- ▶ Pointeur sur la première cellule définit la liste
- Dernière cellule ne repère aucune cellule : pointeur NULL
- ► NULL = valeur de la liste vide

11/9

## Les listes chaînées Schématiquement



l : Liste\_chaînée

```
Les listes chaînées :
Notation sur les pointeurs
```

- ▶ p↑: Cellule ⇒ Pointeur de Cellule
- ▶ p↑•valeur
- ▶ p↑•suivant
- NULL ⇒ pointeur vide

On trouve souvent la notation p->valeur à la place de p↑•valeur

14/04

## Les listes chaînées : Gestion dynamique des cellules

type Liste\_chaînée = Ptcellule

- ▶ Fonction allouer () : Ptcellule
  - Fonction qui alloue dynamiquement une cellule
  - ▶ Résultat : pointeur sur la cellule allouée
- Action libérer(p)
  - Récupère la cellule mémoire pointée par p
  - Valeur de p ???

### Les listes chaînées — Recherche

## SD essentiellement séquentielle ⇒ parcours séquentiel

- Par position
  - Parcours du chaînage jusqu'au kième (coût = k)
- Par valeur
  - ► Séquentielle (coût min : 1, max : N)
  - Séquentielle ordonnée (coût min : 1, max : N)
  - Pas de dichotomie

## Les listes chaînées — Parcours séquentiel

## Les listes chaînées — Mises à jour

- Ajout / Suppression de cellules
  - Modification locale du chaînage
    - ► Pas de décalage de cellules
- Coût : constant (quelques affectations de pointeurs)
- Ajout dans une liste non ordonnée
  - N'importe où, e.g en tête
- ► Ajout dans une liste ordonnée
  - ► Coût ???

## Les listes chaînées — Mise à jour

Ajout dans une liste non-ordonnée

Cas limite: liste vide

## Les listes chaînées — Mises à jour

Ajout dans une liste ordonnée

#### Rechercher prec, pointeur précédent tel que

▶ prec↑•valeur < val ≤ prec↑•suivant↑•valeur</pre>

## Les listes chaînées — Mise à jour

Ajout dans une liste ordonnée

```
Action ajout_après (prec, val)

D: prec: Ptcellule, val: ⟨T⟩

L: p: Ptcellule

p ← allouer()

p↑•valeur ← val

p↑•suivant ← prec↑•suivant

prec↑•suivant ← p

Faction
```

#### Cas limites

- ▶ ajout en queue : OK
- ▶ ajout en tête : pas de prec ⇒ algo ajout\_tête
- ► liste vide : idem

Les listes chaînées — Mises à jour

Suppression

Rechercher la cellule précédant celle à supprimer, soit prec

22/24

## Les listes chaînées — Mise à jour

#### Suppression

#### Cas limites

- ► en queue : ok
- ▶ en tête : pas de prec ⇒ action sup\_tête

## Les listes chaînées — Mise à jour

#### Suppression

```
Action sup_tête ( l )

\begin{array}{cccc}
 & \underline{D/R} & : & l : Liste\_chaînée \\
 & \underline{L} : & p : Ptcellule
\end{array}

\begin{array}{ccccc}
 & p \leftarrow l \\
 & l \leftarrow l \uparrow \bullet suivant \\
 & libérer (p) \\
 & Faction \\
\end{array}
```

23/24