Programmation avancée

Listes

Walter Rudametkin

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

Bureau F011
Polytech Lille

CM2

Structures de Données

Représentation de collections d'informations en fonction de :

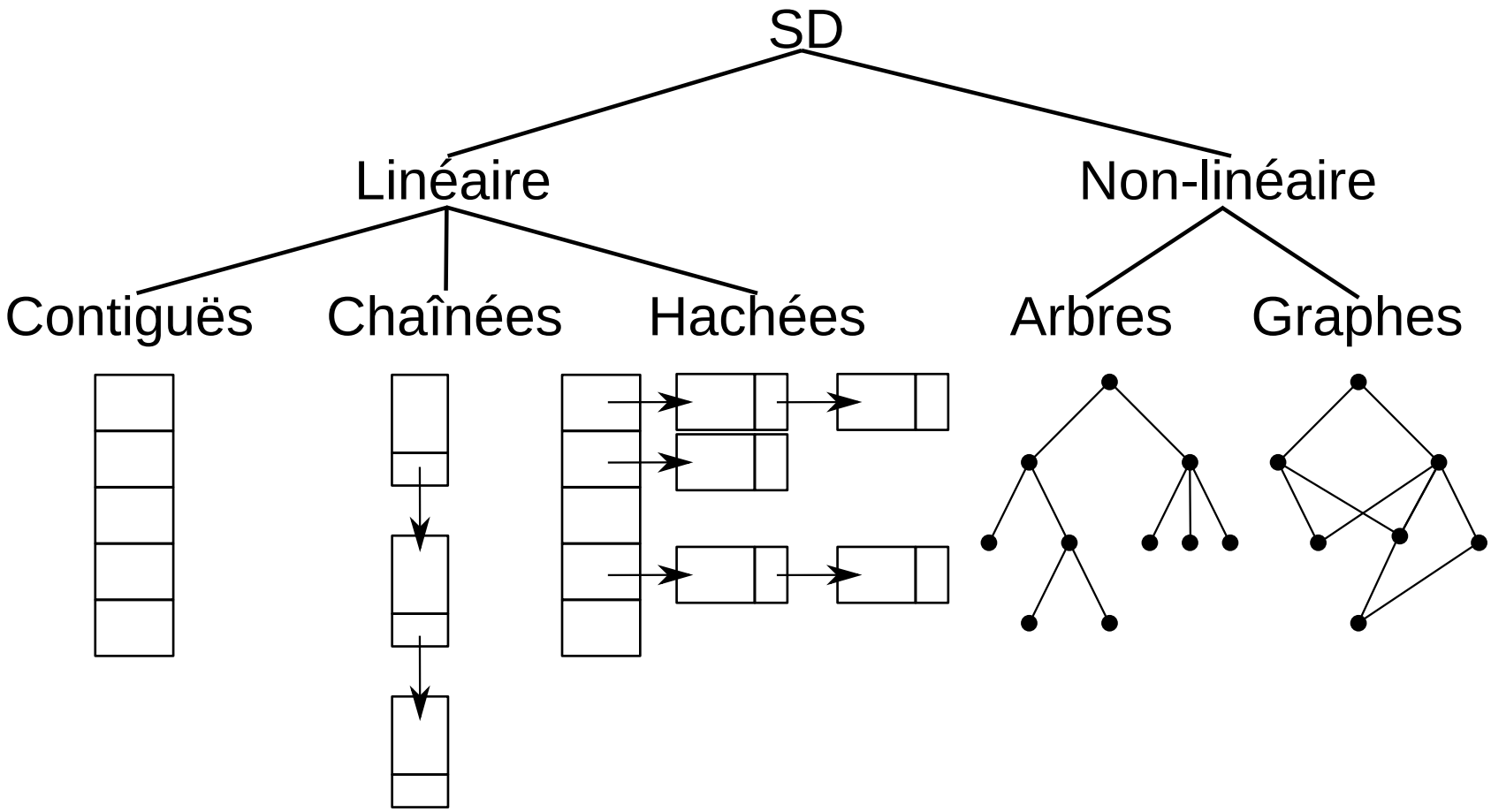
- traitements à privilégier
- contraintes
  - espace disponible / temps d'éxecution
  - outils disponibles (selon les différents langages)
- propriétés
  - relations d'ordre ?
  - taux de dynamicité
  - taille des informations

Structures de Données

Traitements typiques

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

Structures de Données: Classification des SD



Structures de Données: Analyse des besoins

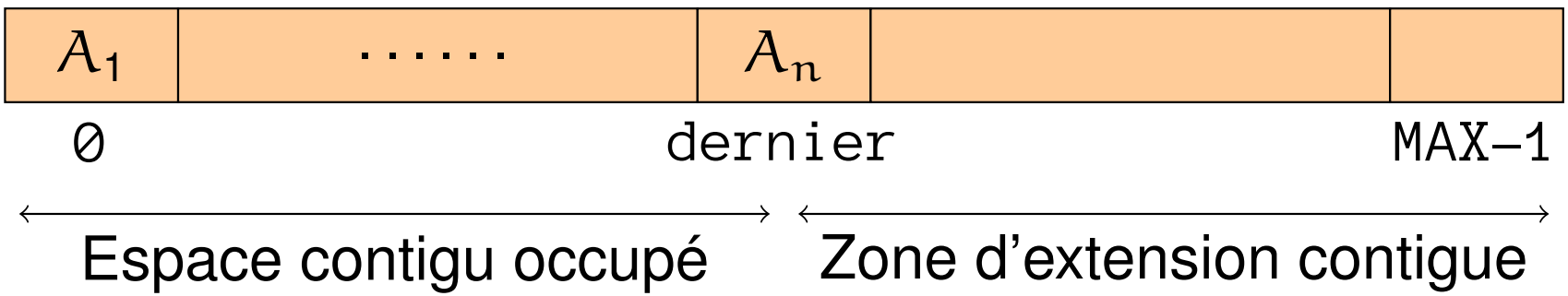
- Identification des informations et de leurs caractéristiques
- Identification des opérations (recherche, ajout, suppression, ...)
- Opérations à privilégier ?
- Etude des représentations possibles (structures de données), avec méthodes de résolution et coûts associés
- Choix de la structure en fonction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

Les listes contiguës

Structures de données contiguës

- Autorisent accès direct et calculé
  - Déjà vu : tableaux

Représentation



Les listes contiguës — Définition

Définition du type liste_contiguë

```
type Liste_contigue = structure
        espace : Vecteur[MAX] de <T>
        dernier : Entier
fin
```

Utilisation

- `l : Liste_contiguë`
- `l vide` $\Longleftrightarrow$ `l.dernier = -1`

Comment estimer MAX ?

Les listes contiguës — Exemple

Exemple : affichage des éléments d'une liste contiguë

```
Action affich(l)
        D : l : Liste_contiguë
        L : i : Entier
        Pour i de 0 à l.dernier Faire
                ecrire(l.espace[i])
        Fpour
Faction
```

Les listes contiguës — Recherche

Soit N le nombre d'éléments de la liste

Par position

- Accès direct en temps constant : Coût = 1

Par valeur

- Non ordonnée $\Rightarrow$ 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 : $\log_2 \mathrm{N}$

Les listes contiguës — Ajout

Non ordonnée

- Ajout n'importe où $\Rightarrow$ en queue
- Coût : 1

Ordonnée

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

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 : $\log_2 \mathrm{N}$
- $\mathrm{N} - \mathrm{p} + 1$ décalages (min : 1, max : N)
- Coût min : 1, max : $\mathrm{N} + \log_2 \mathrm{N}$

Les listes chaînées

Représentation dispersée

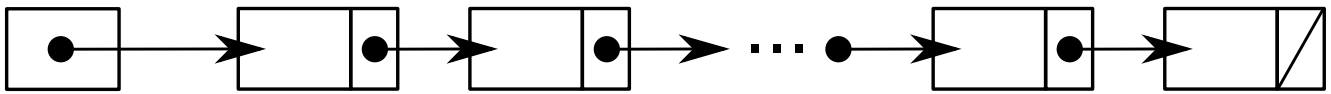
- Éléments rangés n'importe où en mémoire
  ...dans des cellules mémoire gérées dynamiquement
  ...repérées par des pointeurs

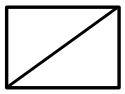
Chaînées

- Chaque cellule repère la cellule suivante
- Un pointeur sur la première cellule définit la liste
- La dernière cellule ne repère aucune cellule : pointeur `NULL`
- `NULL` = valeur de la liste vide

Les listes chaînées

Schématiquement



 Liste vide `l = NULL` ou ∅

Déclarations

```
type Ptcellulle = Pointeur de Cellule

type Cellule = structure
        valeur : <T>
        suivant : Ptcellule
fin

type Liste_chaînée = Ptcellule

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`

Les listes chaînées : Gestion dynamique des cellules

- `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 $\Rightarrow$ parcours séquentiel

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

Les listes chaînées — Parcours séquentiel

```
type Ptcellulle = Pointeur de Cellule
type Cellule = structure
        valeur : <T>
        suivant : Ptcellule
fin
type Liste_chaînée = Ptcellule
```

```
1  Action affich (l)
2          D : l : Liste_chaînée
3          L : p : PtCellule
4          p ← l
5          TQ p ≠  NULL  Faire
6                  ecrire(p↑•valeur)
7                  p ← p↑•suivant
8          FTQ
9  Faction
```

Les listes chaînées — Mises à jour

- Ajout / Suppression de cellules
  - Modification locale du chaînage
    - Pas besoin 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

```
1  Action ajout_tête(l, val)
2      D : val : <T>
3      D/R : l : Liste_chaînée
4      L : p : Ptcellule
5
6      p ← allouer()
7      p↑•valeur ← val
8      p↑•suivant ← L
9      l ← p
10 Faction
```

Cas limite : liste vide

Les listes chaînées — Mises à jour

Ajout dans une liste ordonnée

Rechercher `prec`, pointeur précédent tel que

- $\texttt{prec}\uparrow\bullet\texttt{valeur} < \texttt{val} \leqslant \texttt{prec}\uparrow\bullet\texttt{suivant}\uparrow\bullet\texttt{valeur}$

Les listes chaînées — Mise à jour

Ajout dans une liste ordonnée

```
1  Action  ajout_après ( prec, val)
2      D : prec : Ptcellule, val : <T>
3      L : p : Ptcellule
4
5      p ← allouer()
6      p↑•valeur ← val
7      p↑•suivant ← prec↑•suivant
8      prec↑•suivant ← p
9  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`

Les listes chaînées — Mise à jour

Suppression

```
1  Action  sup_après ( prec )
2      D : prec : Ptcellule
3      L : p : Ptcellule
4
5      p ← prec↑•suivant
6      prec↑•suivant ← p↑•suivant
7      libérer (p)
8  Faction
```

Cas limites

- en queue : ok
- en tête : pas de prec ⇒ `action sup_tête`

Les listes chaînées — Mise à jour

Suppression

```
1  Action  sup_tête ( l )
2      D/R : l : Liste_chaînée
3      L : p : Ptcellule
4
5      p ← l
6      l ← l↑•suivant
7      libérer (p)
8  Faction
```