

Programmation avancée

Listes chaînées : variantes

Walter Rudametkin

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

Bureau F011
 Polytech'Lille

CM6

1/24

Listes chaînées : variantes

Maintenir la longueur

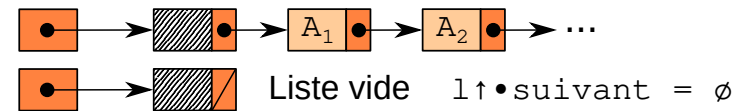
- ▶ Pour accès par position : $k < \text{longueur}(L)$

Maintenir un pointeur sur la dernière cellule

- ▶ Accès et modifications courantes en queue

Introduction d'une tête fictive

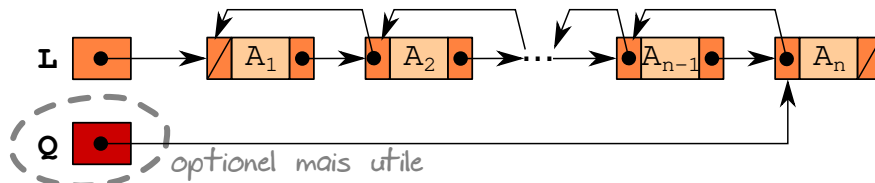
- ▶ Pour simplifier ajout / suppression en tête



2/24

Listes symétriques (ou doublement chaînées)

- ▶ Facilitent le parcours symétriques (dans les 2 sens)
- ▶ Ajout/retrait sans nécessiter le prec



Action supp(P)

D/R : P : Liste_contiguë

P↑ • prec↑ • suiv ← P↑ • suiv

P↑ • suiv↑ • prec ← P↑ • prec

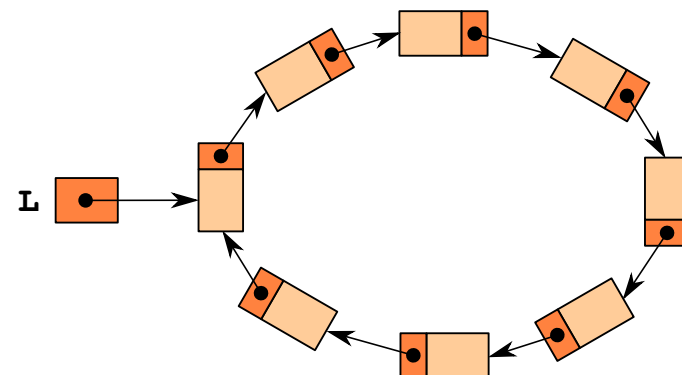
libérer (P)

Faction

3/24

Listes circulaires (sans tête)

- ▶ Permet accès à tous les éléments à partir de n'importe quelle cellule



4/24

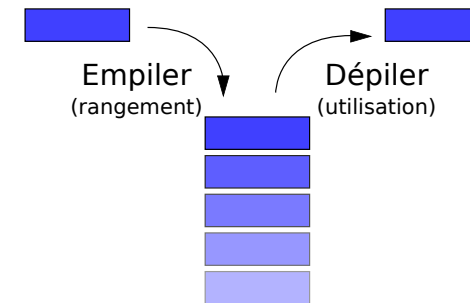
Listes à fonctionnalités particulières

- ▶ Limitation de l'accès aux éléments en fonction d'utilisations particulières (accès privilégié)
- ▶ Piles (Last In First Out—LIFO)
- ▶ Files d'attente (First In First Out—FIFO)

5/24

Les piles

Accès réduit : uniquement en tête



Ordre chronologique inverse

- ▶ Dernière information rangée
- ▶ Première utilisée

**Last In First Out
LIFO**

6/24

Les piles: exemples

- ▶ Pile de cartes
- ▶ Recherche d'un chemin sur une carte
 - ▶ Aller de i en j : empiler(i)
 - ▶ Revenir de j en i : dépiler(i)
 - ▶ Quand la destination est rencontrée, le chemin recherché est dans la pile
- ▶ Pile d'exécution de sous programmes
 - ▶ Gérée automatiquement par le langage pour sauvegarder les contextes d'exécution (restaurés dans l'ordre inverse des appels)
 - ▶ Permet la récursivité

7/24

Les piles: définition

- ▶ P : de type Pile [de $\langle T \rangle$]

Opérations

- ▶ empiler(P, V) : action qui ajoute un élément en sommet de pile
- ▶ dépiler(P, V) : action qui retire l'élément au sommet de pile et le range dans V
- ▶ sommet(P) : fonction qui retourne la valeur au sommet de pile sans la dépiler
- ▶ pile_vide(P) : fonction qui teste si la pile est vide

8/24

Les piles

- ▶ `init_pile(P)` : action qui initialise la pile P à vide avant toute utilisation
- ▶ `pile_pleine(P)` : fonction qui teste si la pile est pleine (quand elle est de taille bornée)

Operations Invalides

- ▶ Si `pile_vide(P) = Vrai` Alors
⇒ `sommet(P)`, `dépiler(P,V)`
sont invalides !
- ▶ Si `pile_pleine(P)=Vrai` Alors
⇒ `empiler(P)`
est invalide !

9/24

Les piles : choix d'implantation

type abstrait → implantation

- ▶ List dont on restreint l'accès
 - ▶ chaînée
 - ▶ contiguë

10/24

Les piles : implantation par liste chaînée



- ▶ `type Pile = Liste chaînée`

`dépiler` → `supp_tête`
`empiler` → `ajout_tête`

11/24

Les piles : implantation par liste chaînée

Dépiler

Action `dépiler(P, V)`

D/R : P : Pile

R : V : <T>

V ← P↑•valeur

`supp_tête(P)`

Faction

Sommet

Fonction `sommet(P) : <T>`

D : P : Pile

Retourner (P valeur)

Ffonction

Empiler

Action `empiler(P, V)`

D/R : P : Pile

D : V : <T>

`ajout_tête(P, V)`

Faction

12/24

Les piles : implantation par liste contiguë

- ▶ type Pile = Liste_contiguë

Accès au dernier

sommet(P) : P.espace[P.dernier]

empiler(P, V) : P.dernier \leftarrow P.dernier + 1
P.espace[P.dernier] \leftarrow V

dépiler(P, V) : V \leftarrow P.espace[P.dernier]
P.dernier \leftarrow P.dernier - 1

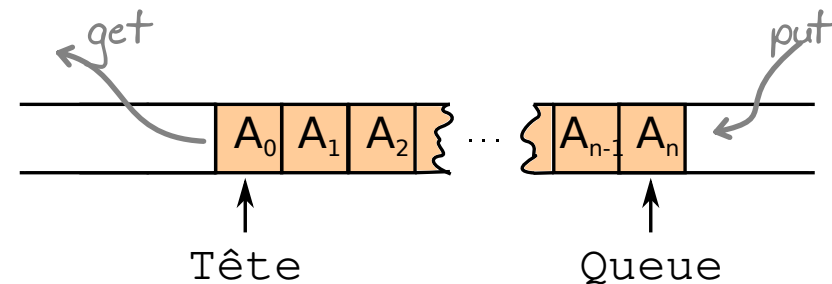
13/24

Les files d'attente

- ▶ Liste où les éléments sont utilisés dans l'ordre chronologique de leur rangement

- ▶ 1ère information rangée
- ▶ 1ère information traitée

First In First Out
FIFO



14/24

Les files d'attente : exemples

- ▶ Stock de données périssables
- ▶ Queue dans les restaurants universitaires
- ▶ File d'attente de travaux d'impression sur imprimante (de façon générale, file d'attente d'utilisation d'une ressource partagée)

Définition du type

- ▶ F : file d'attente de $\langle T \rangle$
- ▶ F : FIFO de $\langle T \rangle$

15/24

Les files d'attente : primitives

- ▶ `init_fifo(F)` : action qui initialise la FIFO F à vide (avant toute utilisation)
- ▶ `fifo_vide(F)` : booléen : fonction qui teste si F est vide
- ▶ `fifo_pleine(F)` : booléen : fonction qui teste si F est pleine {si la file est de taille bornée}
- ▶ `first(F)` : $\langle T \rangle$: fonction qui rend la valeur de l'élément de F sans l'extraire
- ▶ `put(F, X)` : action qui range X en queue de file
- ▶ `get(F, X)` : action qui extrait de la file l'élément de tête et le range dans X

16/24

Les files d'attente : implantation chaînée

- ▶ Fortement dynamique
- ▶ Sans estimation aisée de la taille max

get et first

- ▶ Accès en tête aisé au travers du pointeur de tête

put et last

- ▶ Parcours séquentiel jusqu'au dernier : coûteux !!
- ▶ Besoin d'un accès privilégié en queue !
- ▶ Solution \Rightarrow Maintenir un 2ème pointeur de queue

17/24

Les files d'attente : définition du type FIFO chaînée

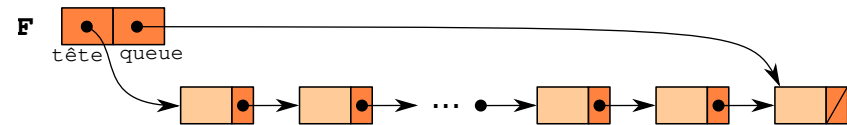
```
type Ptcellule = pointeur de Cellule
```

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

fin

```
type Fifo = structure  
  tête, queue : Ptcellule
```

fin



18/24

Les files d'attente : implantation chaînée

Init

```
Action init_fifo(F)  
  D/R : F : Fifo de <T>  
  F.tête  $\leftarrow$  NULL  
  F.queue  $\leftarrow$  NULL
```

Faction

First

```
Fonction first(F) : <T>  
  D : F : Fifo de <T>  
  retourner(F.tête↑.valeur)
```

FFonction

Get

```
Action get(F, X)  
  D/R : F : Fifo de <T>  
  R : X : <T>  
  X  $\leftarrow$  F.tête↑.valeur  
  supp_tête(F.tête)
```

Faction

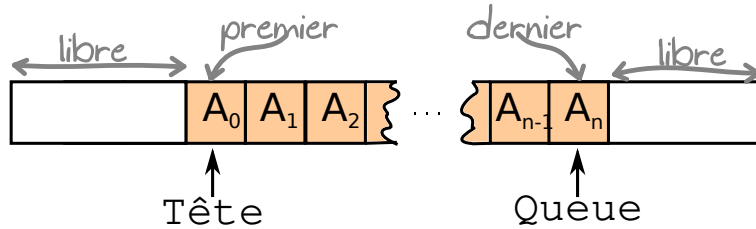
19/24

Les files d'attente : implantation contiguë

- ▶ Taille peu variable ou estimation aisée de max
- ▶ put et last :
 - ▶ Accès en queue
 - ▶ Aisé au travers de l'indice queue
- ▶ first : accès en tête
- ▶ get :
 - ▶ Compactage systématique : cher
 - ▶ Maintenir un indice tete et gérer un espace libre devant ?
 - ▶ Solution : boucler sur l'espace

20/24

Les files d'attente : implantation contiguë



Définition

```
type Fifo = structure
  espace: vecteur [0..MAX-1] de <T>
  tete, queue: -1..MAX-1      {-1 si file vide}
fin
```

21/24

Les files d'attente : quelques primitives

Init

```
Action init_fifo(F)
  D/R : F : Fifo de <T>
  F.queue ← -1
  F.tete ← -1
```

Faction

Vide

```
Fonction fifo_vide(F): booléen
  D : F : Fifo de <T>
  retourner(F.tete = -1)
```

FFonction

Pleine

```
Fonction fifo_pleine(F): booléen
  D : F : Fifo de <T>
  retourner(
    F.tete = (F.queue+1) mod MAX
  )
```

FFonction

First

```
Fonction first(F) : <T>
  D : F : Fifo de <T>
  retourner(F.espace[F.tete])
```

FFonction

22/24

Les files d'attente : implantation contiguë put

```
Action put(F, X)
  D/R : F : Fifo de <T>
  D : X : <T>

  {valide si fifo_pleine(F) ≠ faux}
```

```
Si F.queue = -1 Alors
  F.tete = 0
```

Fsi

```
F.queue ← (F.queue+1) mod MAX
F.espace[F.queue] ← X
```

Faction

23/24

Les files d'attente : implantation contiguë get

```
Action get(F, X)
  D/R : F : Fifo de <T>
  R : X : <T>

  {valide si fifo_vide(F) ≠ faux}
```

```
X ← F.espace[F.tete]
```

```
Si F.tete = F.queue Alors
  F.tete ← F.queue ← -1
```

Sinon

```
F.tete ← (F.tete+1) mod MAX
```

Fsi

Faction

24/24