

Programmation avancée

Listes chaînées : variantes

Walter Rudametkin

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

Bureau F011
Polytech Lille

CM6

Listes chaînées : variantes

Maintenir la longueur

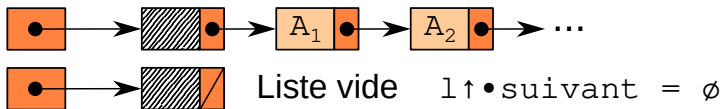
- ▶ Pour accès par position : $k < \text{longueur}(L)$

Maintenir un pointeur sur la dernière cellule

- ▶ Accès et modifications courantes en queue

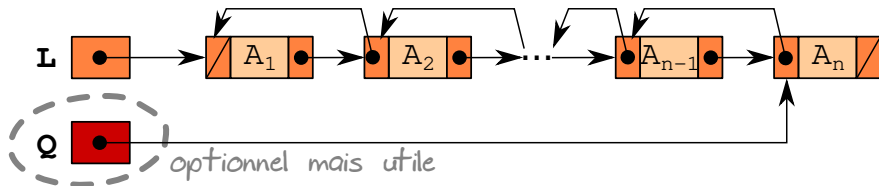
Introduction d'une tête fictive

- ▶ Pour simplifier ajout / suppression en tête



Listes symétriques (ou doublement chaînées)

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



Action $\text{supp}(P)$

D/R : P : Liste_contiguë

$P \uparrow \bullet \text{prec} \uparrow \bullet \text{suiv} \leftarrow P \uparrow \bullet \text{suiv}$

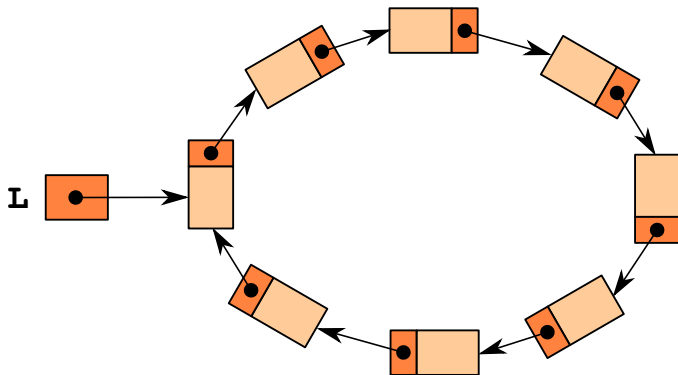
$P \uparrow \bullet \text{suiv} \uparrow \bullet \text{prec} \leftarrow P \uparrow \bullet \text{prec}$

libérer (P)

Faction

Listes circulaires (sans tête)

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

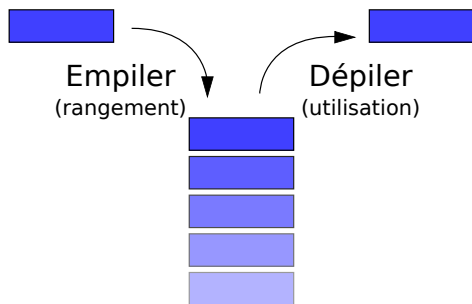


Listes à fonctionnalités particulières

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

Les piles

Accès réduit : uniquement en tête



Ordre chronologique inverse

- ▶ Dernière information rangée
- ▶ Première utilisée

Last In First Out
LIFO

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

Les piles: définition

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

Opérations

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

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

Les piles : choix d'implantation

type abstrait \rightarrow implantation

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

Les piles : implantation par liste chaînée



► `type Pile = Liste chaînée`

dépiler \rightarrow `supp_tête`

empiler \rightarrow `ajout_tête`

Les piles : implantation par liste chaînée

Dépiler

Action dépiler(P, V)

D/R : P : Pile

R : V : $\langle T \rangle$

$V \leftarrow P \uparrow \bullet \text{valeur}$

supp_tête(P)

Faction

Sommet

Fonction sommet(P) : $\langle T \rangle$

D : P : Pile

Retourner ($P \uparrow \bullet \text{valeur}$)

Ffonction

Empiler

Action empiler(P, V)

D/R : P : Pile

D : V : $\langle T \rangle$

ajout_tête(P, V)

Faction

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

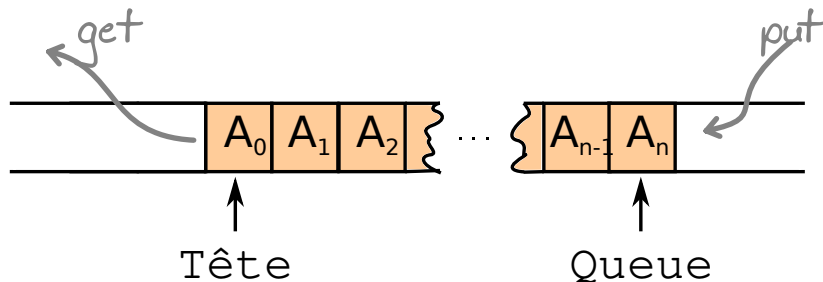
dépiler(P, V) : V \leftarrow P.espace[P.dernier]
P.dernier \leftarrow P.dernier - 1

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



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 $\langle T \rangle$

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)` : `<T>` : 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`

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

Les files d'attente : définition du type FIFO chaînée

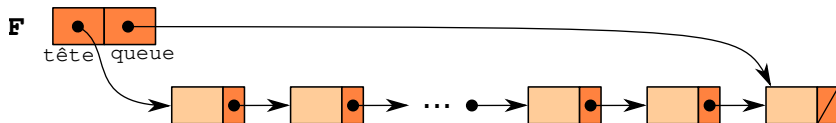
```
type Ptcellule = pointeur de Cellule
```

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

```
fin
```

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

```
fin
```



Les files d'attente : implantation chaînée

Init

Action init_fifo(F)

D/R : F : Fifo de <T>

F.tête ← NULL

F.queue ← 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 ← F.tête↑.valeur

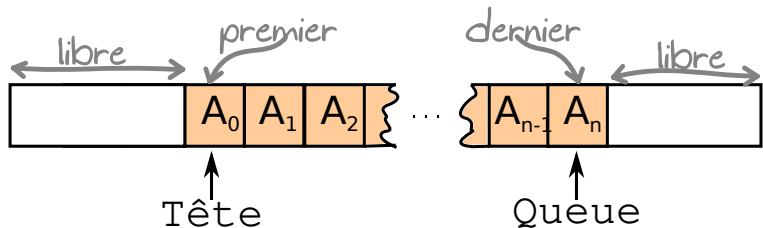
supp_tête(F.tête)

Faction

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

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

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

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

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