Structures de données linéaires

Tableaux, vecteurs, listes chaînées

Training beOI

12 février 2016

Table des matières

Tableau

```
#define MAXN 10000
int tab[MAXN];

int main()
{
    tab[1234] = 100;
    tab[1234]; // 100
    tab[5678]; // 0
}
```

- Taille fixée à la compilation
- Accès à un élément arbitraire : $O(1)$
- Truc : en-dehors d'une fonction, initialisé à zéro

Bitset

```
bitset<MAXN> tab; // bool tab[MAXN];
tab[1234] = true;

bitset<4> b1(string("1100")),
          b2(string("0101"));
b1 | b2; // 1101
b1 & b2; // 0100
b1 >> 1; // 0110
```

- Comme un tableau de booléens
- 8x plus compact
- Opérations bit-à-bit 64x plus rapides
- Voir manuel pour la liste des opérations

Tableau dynamique : fonctionnement

Si plus de place, multiplier par 2

Capacité = 2

Capacité = 4

Capacité = 8

Tableau dynamique : en pratique

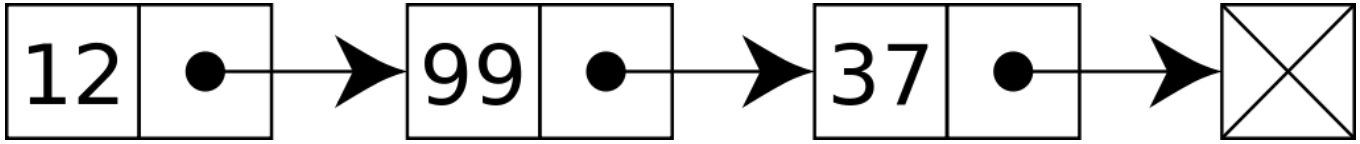
```
vector<int> vec(8, -1); // initialize to -1
vec[5] += vec[2];       // -2
vec.push_back(5);
vec.push_back(19);
vec.pop_back();
vec.back();             // 5
```

- Taille augmente et diminue
- Accès à un élément arbitraire : $O(1)$
- Ajout/suppression d'un élément **à la fin** : $O(1)$
- Ajout/suppression autre part : $O(n)$

Table des matières

Liste chaînée : concept

Des nœuds reliés par des liens (pointeurs)

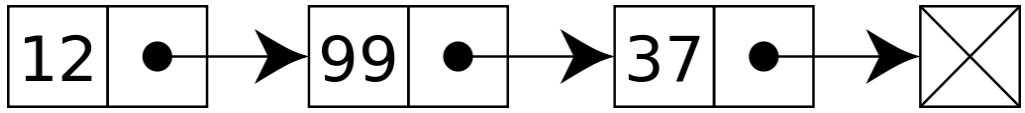


- Chaque nœud sait où est le prochain
- Les nœuds ne sont plus côte à côte

```
struct Node
{
    int value;
    Node *next; // link (pointer)
};
```

Liste chaînée : parcours

Commencer au premier nœud et suivre les liens

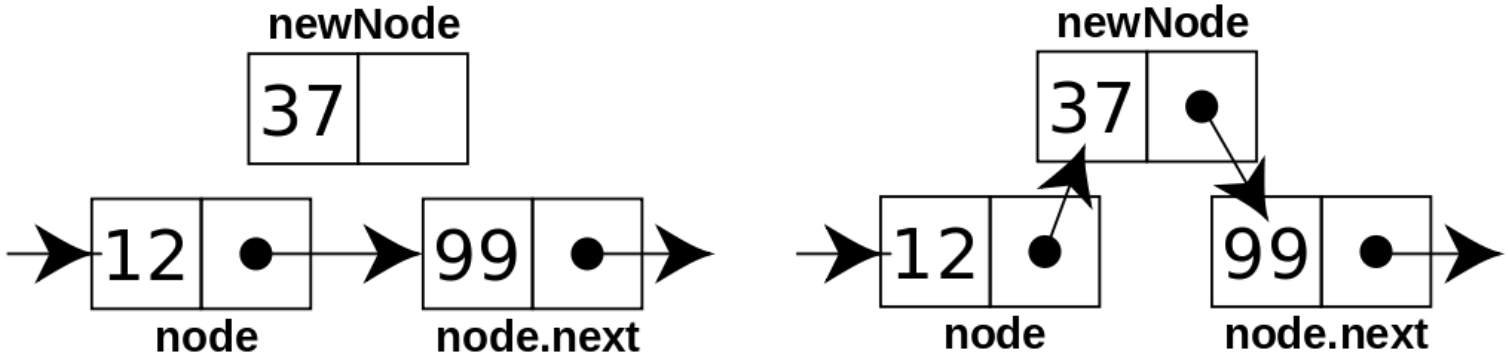


Dans le dernier nœud le lien vaut NULL :

```
Node *cur = start;    // always keep the first node!
while (cur != NULL)
{
    cur->value;       // access value
    cur = cur->next; // switch pointer to next
}
```

Liste chaînée : ajout

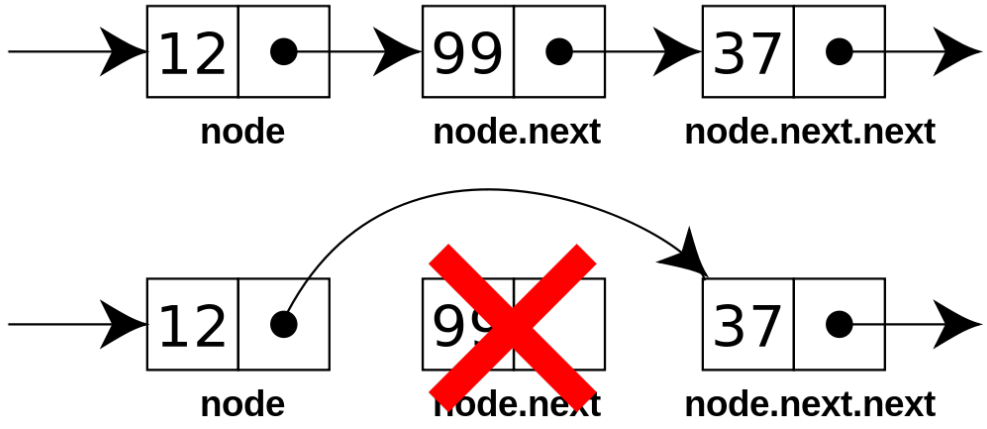
Seulement deux liens à changer




```
void insertAfter(Node *node, Node *new_node)
{
    new_node->next = node->next;
    node->next = new_node;
}
```

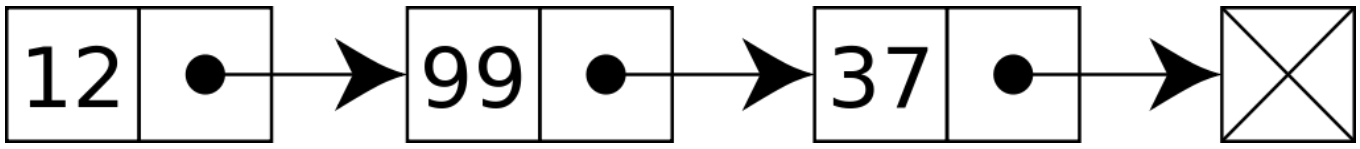
Liste chaînée : suppression

Changer le lien et supprimer




```
void removeAfter(Node *node)
{
    Node *toRemove = node->next;
    node->next = node->next->next; // bypass
    free(toRemove);
}
```

Liste chaînée : limitations



Avec une liste (simplement) chaînée :

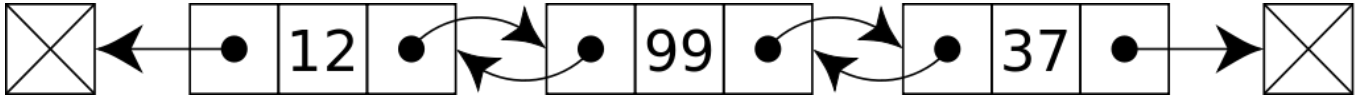
- Ajout/suppression au début : $O(1)$
- Ajout/suppression à une position **donnée** : $O(1)$

Si on retient la fin aussi :

- Ajout à la fin : $O(1)$
- Suppression à la fin : pas possible, $O(n)$

Liste doublement chaînée

Des liens dans les deux sens !



- Parcours dans les deux sens
- Suppression à la fin en $O(1)$
- Un peu plus lourd

```
struct Node
{
    int value;
    Node *prev, *next; // two pointers
};
```

Listes chaînée : en pratique

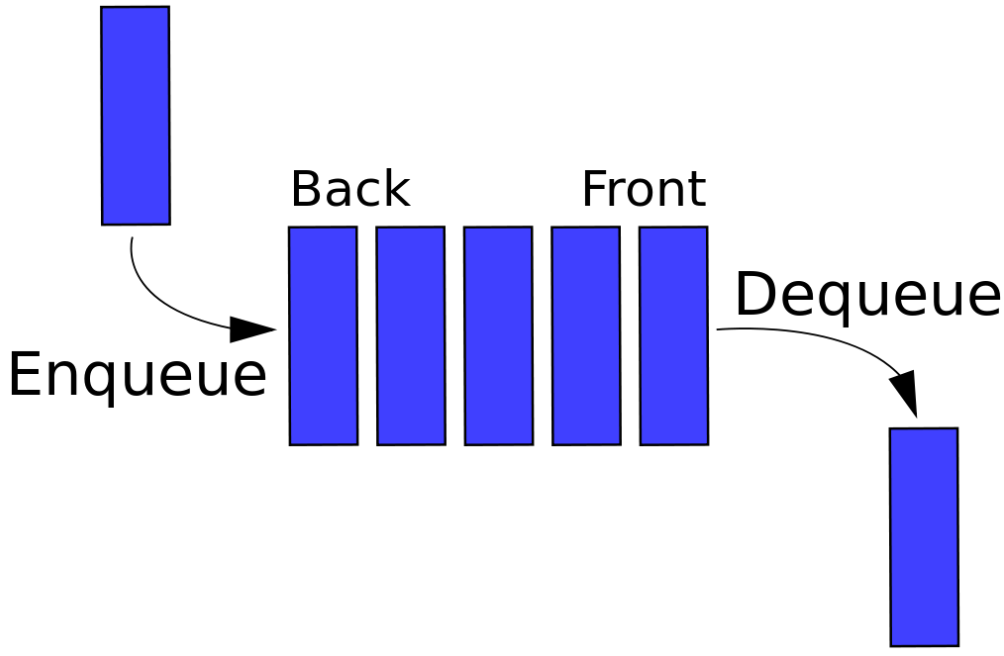
```
list<int> l;
list<int>::iterator it;

l.push_back(3);   // 3
it = l.begin();   // ^ points to 3
l.push_back(4);   // 3 4
l.push_front(1); // 1 3 4
l.insert(it, 2); // 1 2 3 4 (inserts before 3)
l.pop_front();    // 2 3 4
l.pop_back();     // 2 3
```

- Les `list<>` sont doublement chaînées
- Retenir les positions avec des `iterator`
- Tout en $O(1)$

Table des matières

File : concept

- Faire la file dans un magasin
- On ajoute à la fin, on enlève au début
- Premier arrivé premier servi (First In First Out)



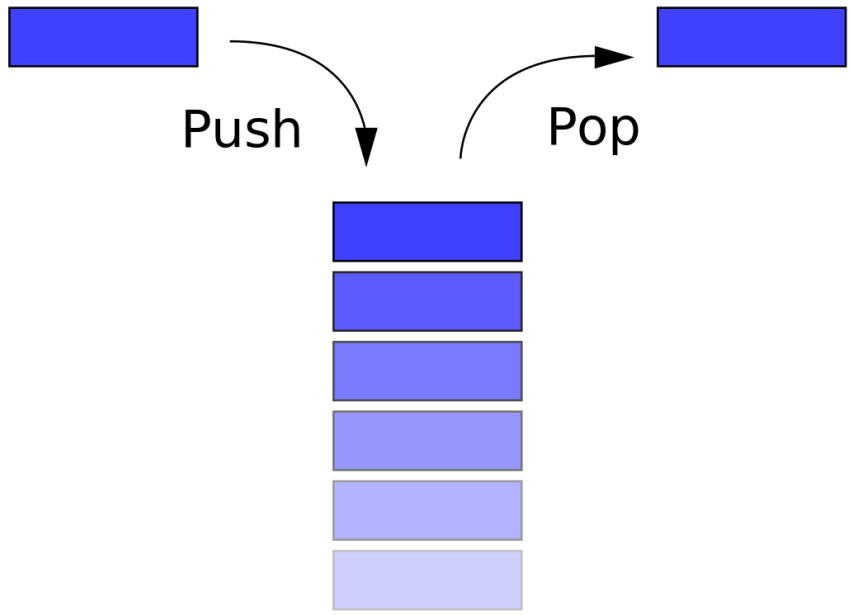
File : en pratique

- Ajouter à la fin, enlever au début $\Rightarrow$ liste chaînée
- Tout en $O(1)$
- On utilise queue<> (fait pour ça)

```
queue<int> q;
q.push(1);
q.push(2);
q.front(); // 1
q.pop();
q.front(); // 2
```

Pile : concept

- Pile de crêpes
- On ajoute au-dessus, on enlève au-dessus
- Dernière cuite première mangée (Last In First Out)



Pile : en pratique

- Ajouter et enlever à la fin $\Rightarrow$ liste chaînée *ou vecteur*
- Tout en $O(1)$
- On utilise `stack<>` (fait pour ça)

```
stack<int> q;
q.push(1);
q.push(2);
q.top(); // 2
q.pop();
q.top(); // 1
```

Table des matières

Choix : structures spéciales

Structures pour besoins spéciaux :

- Ajoute d'un côté et on enlève de l'autre $\Rightarrow$ **file**
- Enlève et ajoute d'un même côté $\Rightarrow$ **pile**
- Booléens, opérations spéciales (et, ou, shift, ...) $\Rightarrow$ **bitset**

Sinon, voir slide suivante !

Choix : tableaux, vecteurs, listes chaînées

"Ajout" = ajout ou suppression

Structure	Indexation	Ajout fin	Ajout milieu
Tableau	$O(1)$	$O(n)$	$O(n)$
Vecteur	$O(1)$	$O(1)$	$O(n)$
Liste chaînée	$O(n)$	$O(1)$	$O(1)$

- Ajout au milieu nécessaire (rare) $\Rightarrow$ **liste chaînée**
- Taille maximale inconnue $\Rightarrow$ **vecteur**
- Tous les autres cas $\Rightarrow$ **tableau** (plus rapide)

Source des figures

- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Singly-linked-list.svg
- https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CPT-LinkedLists-addingnode.svg
- https://en.wikipedia.org/wiki/File:CPT-LinkedLists-deletingnode.svg
- https://en.wikipedia.org/wiki/File:Doubly-linked-list.svg
- https://en.wikipedia.org/wiki/File:Data_Queue.svg
- https://en.wikipedia.org/wiki/File:Data_stack.svg