



Algorithmique et structures de données 2

Chapitre 4

Tables de hachage

Rappel : Définition structure

Struct : préfixe s_

```
1 struct s_coord {  
2     float x;  
3     float y;  
4 };  
5 /* déclaration variable */  
6 struct s_coord c;
```

Alléger le code avec typedef = renommer le type

```
1 typedef struct {  
2     float x;  
3     float y;  
4 } s_coord_t;  
5 /* déclaration variable */  
6 s_coord_t c; // plus de mot-clé struct
```

Rappel : Définition structure **récursive**

Rappel : Définition structure **récursive**

Ex : la liste chaînée

⚠ incorrect

```
1 typedef struct {  
2     int val;  
3     s_Noead_t * suivant; // error: unknown type name 's_Noead_t'  
4 } s_Noead_t;
```

Solution :

```
1 typedef struct s_Noead s_Noead_t ;  
2  
3 struct s_Noead {  
4     int val;  
5     s_Noead_t * suivant;  
6 };  
7 /* déclaration variable */  
8 s_Noead_t var;
```

Quelle structure de données pour stocker un annuaire ?

Stocker des couples (Prénom Nom, N° de Téléphone)

Prénom Nom	N° de téléphone
Nicole Coulon	0696738878
Nicolas Lejeune	0640718789
Laurent Clerc de la Baron	0689624451
Nicole-Amélie Munoz	0681757996
Alphonse Lefebvre	0646762331
Olivier Le Roux	0638649682

- ▶ Un tableau de numéros de téléphone sous forme d'entier ?
- ▶ Un tableau de numéros de téléphone sous forme de chaîne de caractères ?
- ▶ Un tableau de structures contenant chacune un nom et un numéro de téléphone ?
- ▶ Une liste de structures contenant chacune un nom et un numéro de téléphone ?

Quelle structure de données pour stocker un annuaire ?

Stocker des couples (Prénom Nom, N° de Téléphone)

Prénom Nom	N° de téléphone
Nicole Coulon	0696738878
Nicolas Lejeune	0640718789
Laurent Clerc de la Baron	0689624451
Nicole-Amélie Munoz	0681757996
Alphonse Lefebvre	0646762331
Olivier Le Roux	0638649682

- ▶ Un tableau de numéros de téléphone sous forme d'entier ?
non, les indices ne peuvent pas être des chaînes de caractères
- ▶ Un tableau de numéros de téléphone sous forme de chaîne de caractères ?
non, idem
- ▶ Un tableau de structures contenant chacune un nom et un numéro de téléphone ?
pourquoi pas, mais recherche en $O(n)$
- ▶ Une liste de structures contenant chacune un nom et un numéro de téléphone ?
pourquoi pas, mais idem

Tableaux en C

Pourquoi les indices des tableaux en C sont-ils des entiers ?

Les tableaux, efficaces pour rechercher une valeur quand on connaît la clé



indexer un ensemble de valeurs par un ensemble de clés.

- ▶ **clés** : les noms "Nicole Coulon"
- ▶ **valeurs** : les N° de téléphone "06748377283"

⇒ il faut transformer la clé en valeur entière correspondant à l'**indice de stockage** dans le tableau de l'objet à stocker (clé, valeur)

Fonctions de hachage

Associe des données de taille arbitraire à des valeurs de taille fixe.

- ▶ entrée : chaîne de caractères (de taille variable)
- ▶ sortie : valeur entière (de taille **fixée**)

Propriétés de la fonction de hachage

1. déterminisme (donne toujours le même résultat)
2. Transformer la chaîne de caractères en une valeur comprise entre 0 et MAX avec un temps de calcul raisonnable
3. Présenter une bonne dispersion
 - 3.1 Minimiser les collisions
 - 3.2 Minimiser les indices inutilisés

Fonction de hachage simpliste

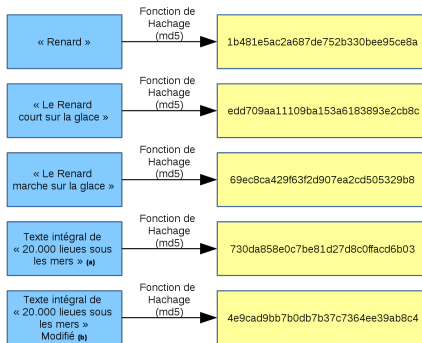
avec la correspondance 'a'→1, 'b'→2, .. 'z'→26, et avec $MAX = 10$

1 $hash(mot) = (somme \text{ des valeurs des lettres du mot}) \bmod MAX$

Exercice : Calculez le hash des 10 premiers caractères de la chaîne de caractères "votre_prénom_votre_nom"

[Alice Mill] : $(1 + 12 + 9 + 3 + 5 + 13 + 9 + 12) \% 10 = 64 \% 10 = 4$

Hachage, exemples :



Exemples de hachages de textes par la fonction md51 ; (a) le texte utilisé est la version libre de Vingt mille lieues sous les mers du projet Gutenberg ; (b) la version modifiée est le même fichier texte, le 10e caractère de la 1000e ligne ayant été remplacé par le caractère « * ».

1. Source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fonction_de_hachage.

Gestion des collisions

Redimensionnement dynamique de la table

- ▶ si le nombre d'entrées dans mon répertoire dépasse 10 fois la taille de la table, on double sa taille
- ▶ si on atteint 80% de la capacité de la table, on double sa taille.

Sources

▶ <https://chamilo.grenoble-inp.fr>