Algorithmes sur les listes chaînées et les types de fonction et procédure

I3 - Algorithmique et programmation

Nicolas Delestre

Plan

Architecture des Systèmes d'Information

Liste chaînée 1 / 2

Définition

Une liste chaînée est soit :

- une liste vide
- un élément suivi d'une liste chaînée

Conception

Type ListeChainee = ^Noeud
Type Noeud = **Structure**
    element : Element
    listeSuivante : ListeChainee
finstructure

Liste chaînée 2 / 2

Utilisation de fonctions et procédures

- **fonction** listeVide **() :** ListeChainee
- **fonction** estVide **(**uneListe : ListeChainee**) : Booleen**
- **procédure** ajouter **(E/S** uneListe : ListeChainee,**E** element : Element**)**
- **fonction** obtenirElement **(**uneListe : ListeChainee**) :** Element
  - ⌊**précondition(s)** *non*(*estVide*(*uneListe*))
- **fonction** obtenirListeSuivante **(**uneListe : ListeChainee**) :** ListeChainee
  - ⌊**précondition(s)** *non*(*estVide*(*uneListe*))
- **procédure** fixerListeSuivante **(E/S** uneListe : ListeChainee,**E** nelleSuite : ListeChainee**)**

  ⌊**précondition(s)** *non*(*estVide*(*uneListe*))
- **procédure** supprimerTete **(E/S** l :ListeChainee**)**
  - ⌊**précondition(s)** non estVide(l)
- **procédure** supprimer **(E/S** uneListe : ListeChainee**)**

Architecture des Systèmes d'Information

Algorithmes

- Afficher les éléments d'une liste chaînée
- Obtenir le nombre éléments d'une liste chaînée
- Insérer un élément à la ième position :
  - si $i > longueur(l)$ alors l'insertion se fait en fin de liste
  - si $i \leq 1$ alors l'insertion se fait en début de liste

- À chaque fois, nous allons avoir un algorithme :
  - itératif utilisant directement la structure de liste chaînée (utilisation des pointeurs, des champs de structure et des procédures d'allocation et libération dynamique de la mémoire)
  - itératif utilisant les fonctions et procédures d'encapsulation
  - récursif utilisant les fonctions et procédures d'encapsulation

asi
Architecture des Systèmes d'Information

Afficher 1 / 3

Version itérative (sans les fonctions et procédures)

```
procédure afficher (E l : ListeChainee)
debut
    tant que l ≠ NIL faire
        afficherElement(l^.element)
        l ← l^.listeSuivante
    fintantque
fin
```

Afficher 2 / 3

Version itérative (avec les fonctions et procédures)

```
procédure afficher (E l : ListeChainee)
debut
    tant que non estVide(l) faire
        afficherElement(obtenirElement(l))
        l ← obtenirListeSuivante(l)
    fintantque
fin
```

Afficher 3 / 3

Version récursive (avec les fonctions et procédures)

```
procédure afficher (E l : ListeChainee)
debut
    si non estVide(l) alors
        afficherElement(obtenirElement(l))
        afficher(obtenirListeSuivante(l))
    finsi
fin
```

Nombre d'éléments 1 / 3

Version itérative (sans les fonctions et procédures)

```
fonction nbElements (l : ListeChainee) : Naturel
    Déclaration  res : Naturel
debut
    res ← 0
    tant que l ≠ NIL faire
        res ← res+1
        l ← l^.listeSuivante
    fintantque
    retourner res
fin
```

Nombre d'éléments 2 / 3

Version itérative (avec les fonctions et procédures)

```
fonction nbElements (l : ListeChainee) : Naturel
    Déclaration  res : Naturel
debut
    res ← 0
    tant que non estVide(l) faire
        res ← res+1
        l ← obtenirListeSuivante(l)
    fintantque
    retourner res
fin
```

Nombre d'éléments 3 / 3

Version récursive (avec les fonctions et procédures)

```
fonction nbElements (l : ListeChainee) : Naturel
debut
    si estVide(l) alors
        retourner 0
    sinon
        retourner 1+nbElements(obtenirListeSuivante(l))
    finsi
fin
```

Insérer 1 / 3

Version itérative (sans les fonctions et procédures)

```
procédure inserer (E/S l : ListeChainee, E i : NaturelNonNul, e : Element)
    Déclaration  g,d,temp : ListeChaine
debut
    si l = NIL ou i ≤ 1 alors
        d ← l
        allouer(l)
        l^.element ← e
        l^.listeSuivante ← d
    sinon
        g ← l
        d ← l^.listeSuivante
        i ← i-1
        tant que i ≠ 1 et d ≠ NIL faire
            i ← i-1
            g ← d
            d ← d^.listeSuivante
        fintantque
        allouer(temp)
        temp^.element ← e
        temp^.listeSuivante ← d
        g^.listeSuivante ← temp
    finsi
fin
```

Insérer 2 / 3

Version itérative (avec les fonctions et procédures)

```
procédure inserer (E/S l : ListeChainee, E i : NaturelNonNul, e : Element)
    Déclaration  g,d,temp : ListeChainee
debut
    si estVide(l) ou i ≤ 1 alors
        ajouter(l,e)
    sinon
        g ← l
        d ← obtenirListeSuivante(l)
        i ← i-1
        tant que i ≠ 1 et non estVide(d) faire
            i ← i-1
            g ← d
            d ← obtenirListeSuivante(d)
        fintantque
        ajouter(d,e)
        fixerListeSuivante(g,d)
    finsi
fin
```

Insérer 3 / 3

Version récursive (avec les fonctions et procédures)

procédure inserer **(E/S** l : ListeChainee, **E** i : **NaturelNonNul**, e : Element**)**

Déclaration temp : ListeChainee

debut

si estVide(l) ou i $\leq$ 1 **alors**

ajouter(l,e)

sinon

temp $\leftarrow$ obtenirListeSuivante(l)

inserer(temp,i-1,e)

fixerListeSuivante(l,temp)

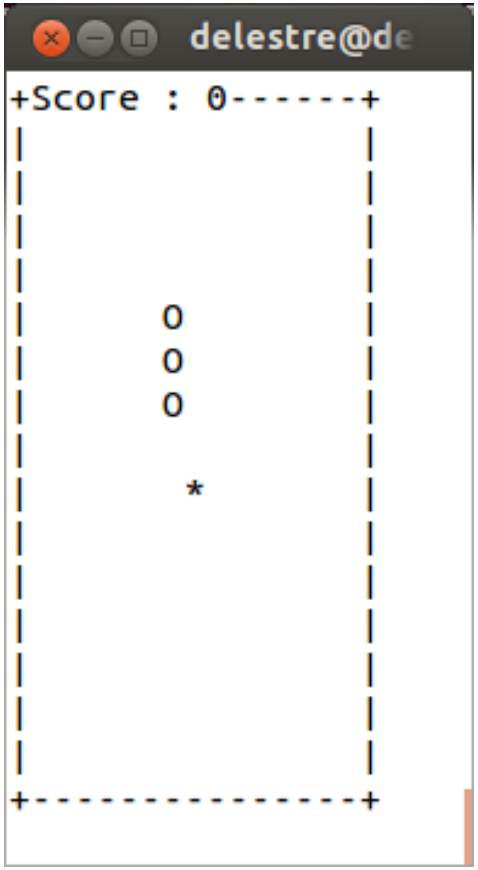
finsi

fin

Jeu du serpent

Principe

L'objectif global de cet exercice est de concevoir une partie du jeu du serpent : jeu des années 80, que l'on retrouve sur tous les vieux téléphones, qui consiste à guider un serpent de façon à ce qu'il mange des proies sans qu'il se mange lui même.
Le serpent avance constamment dans une direction. On peut le faire changer de direction. Lorsqu'il arrive au bord de l'aire de jeu, il réapparaître de l'autre côté. Enfin lorsqu'il mange une proie, il grandit pendant un certain temps (seule sa tête avance). La partie se termine lorsque le serpent mange une partie de son corps.



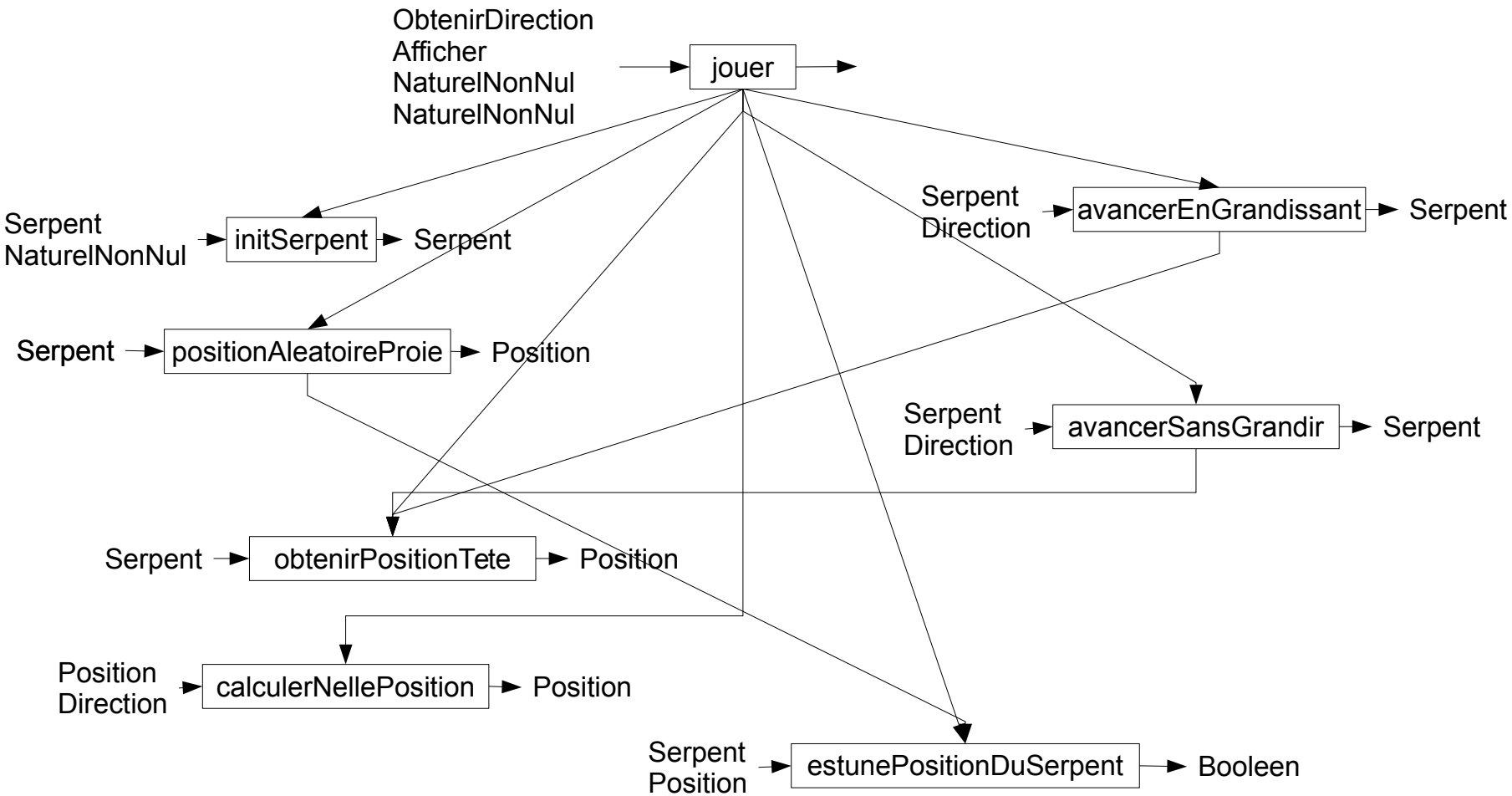
Analyse 1 / 2

Types

- On suppose posséder les types suivants :
  - Pour les entités du jeu : Serpent, Position, Direction
  - Pour la séparation de l'IHM et de la logique métier :
    - ObtenirDirection
    - Afficher

Analyse 2 / 2

Analyse descendante



L'air de jeu 1 / 2

Conception

- Soit les types `Direction` et `Position` définis de la façon suivante :

  Type Direction = {nord,est,ouest,sud}
  Type Position = **Structure**
  x : **NaturelNonNul**
  y : **NaturelNonNul**
  finstructure

- L'air de jeu est caractérisée par quatre constantes `XMIN`, `XMAX`, `YMIN`, `YMAX` ((*XMIN*, *YMIN*) en haut à gauche (*XMAX*, *YMAX*) en bas à droite)

On doit donner l'algorithme de :

- **fonction** calculerNouvellePosition **(**p : Position, d : Direction**) :** Position

L'air de jeu 2 / 2

Fonction nouvellePosition

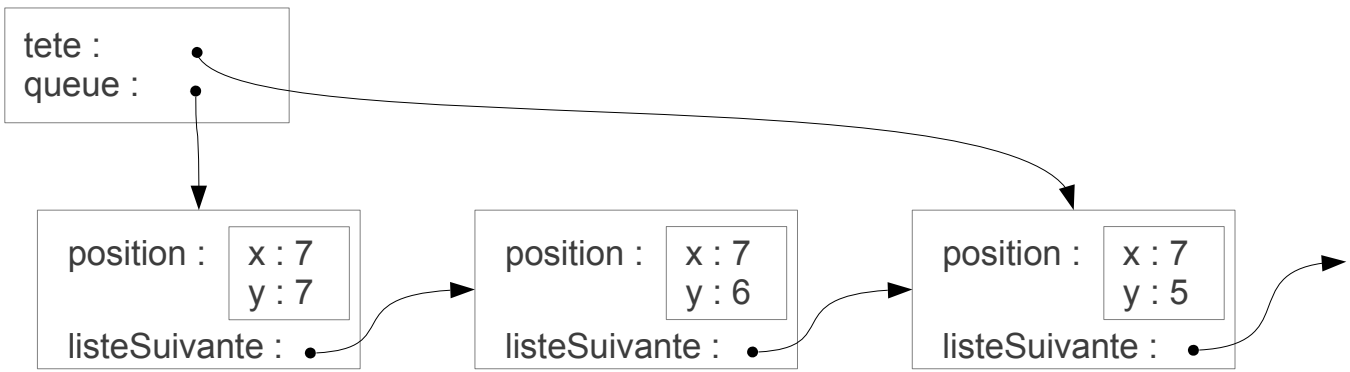
```
fonction nouvellePosition (p : Position, d : Direction) : Position
    Déclaration  resultat : Position
debut
    resultat ← p
    cas où d vaut
        est:
            resultat.x ← resultat.x + 1
            si resultat.x > XMAX alors
                resultat.x ← XMIN
            finsi
        ouest:
            resultat.x ← resultat.x - 1
            si resultat.x < XMIN alors
                resultat.x ← XMAX
            finsi
        nord:
            resultat.y ← resultat.y - 1
            si resultat.y < YMIN alors
                resultat.y ← YMAX
            finsi
        sud:
            resultat.y ← resultat.y + 1
            si resultat.y > YMAX alors
                resultat.y ← YMIN
            finsi
    fincas
    retourner resultat
fin
```

Le serpent 1 / 7

Conception

On se propose de représenter le serpent à l'aide d'une liste chaînée de positions, tel que la tête de la liste représentera la position de la queue du serpent et le dernier élément de la liste représentera la position de la tête du serpent. Ainsi on représente le type `Serpent` de la façon suivante :

Type Serpent = **Structure**
    tete : ListeChaineePosition
    queue : ListeChaineePosition
finstructure



Le serpent 2 / 7

On doit donner l'algorithme de :

- **fonction** obtenirPositionTete **(**s : Serpent**) :** Position
- **fonction** obtenirPositionQueue **(**s : Serpent**) :** Position
- **procédure** avancerEnGrandissant **(E/S** s : Serpent, **E** d : Direction**)**
- **procédure** avancerSansGrandir **(E/S** s : Serpent, **E** d : Direction**)**
- **procédure** initSerpent **(E/S** s : Serpent, **E** tailleInitiale : **NaturelNonNul)**

  ⌊**précondition(s)** tailleInitiale>1 et
  tailleInitiale≤(YMAX-YMIN) div 2
- **fonction** estUnePositionDuSerpent **(**s : Serpent, p : Position**) : Booleen**

Le serpent 3 / 7

Fonction obtenirPositionTete

```
fonction obtenirPositionTete (s : Serpent) : Position
debut
    retourner obtenirPosition(s.tete)
fin
```

Fonction obtenirPositionQueue

```
fonction obtenirPositionQueue (s : Serpent) : Position
debut
    retourner obtenirPosition(s.queue)
fin
```

Architecture des Systèmes d'Information

Le serpent 4 / 7

Fonction avancerEnGrandissant

procédure avancerEnGrandissant **(E/S** s : Serpent, **E** d : Direction**)**

Déclaration temp : ListeChaineePosition

debut

temp ← listeVide()

ajouter(temp,nouvellePosition(obtenirPositionTete(s),d))

fixerListeSuivante(s.tete,temp)

s.tete ← temp

fin

Le serpent 5 / 7

Fonction avancerSansGrandir

procédure avancerSansGrandir **(E/S** s : Serpent, **E** d : Direction**)**
debut
    avancerEnGrandissant(s,d)
    supprimerTete(s.queue)
fin

Le serpent 6 / 7

Fonction initSerpent

procédure initSerpent **(E/S** s : Serpent, **E** tailleInitiale : **NaturelNonNul)**

⌊**précondition(s)** tailleInitiale>1 et tailleInitiale≤(YMAX-YMIN) div 2

Déclaration p : Position
i : **Naturel**

debut
p.x ← (XMAX-XMIN) div 2
p.y ← (YMAX-YMIN) div 2
s.tete ← listeVide()
ajouter(s.tete,p)
resultat.queue ← s.tete
pour i ←1 **à** tailleInitiale-1 **faire**
avancerEnGrandissant(s,nord)
finpour
fin

Le serpent 7 / 7

Fonction estUnePositionDuSerpent

fonction estUnePositionDuSerpent **(**s : Serpent, p : Position**) : Booleen**

Déclaration temp : ListeChaineePosition
trouve : **Booleen**

debut
temp ← s.queue
trouve ← FAUX
tant que non estVide(temp) et non trouve **faire**
si obtenirPosition(temp)=p **alors**
trouve ← VRAI
sinon
temp ← obtenirListeSuivante(temp)
finsi
fintantque
retourner trouve
fin

Les proies 1 / 2

Conception

On suppose possède la fonction suivante qui permet d'obtenir un naturel aléatoire compris entre deux bornes, donnez l'algorithme de la fonction `positionAleatoireProie`.

- **fonction** naturelAleatoire **(**borneInf, borneSup : **Naturel) : Naturel**

  ⌊**précondition(s)** borneInf $<$ borneSup

On doit donner l'algorithme de :

- **fonction** positionAleatoireProie **(**s : Serpent**) :** Position

Les proies 2 / 2

Fonction positionAleatoireProie

fonction positionAleatoireProie **(**s : Serpent**) :** Position

Déclaration resultat : Position

debut

repeter

resultat.x ← naturelAleatoire(XMIN,XMAX)

resultat.y ← naturelAleatoire(YMIN,YMAX)

jusqu'a ce que non estUnePositionDuSerpent(s,resultat)

retourner resultat

fin

Le jeu 1 / 3

Séparation IHM/Logique métier

On suppose posséder :

- **Type** ObtenirDirection = **fonction**(d : Direction) : Direction
- **Type** Afficher = **procédure**(**E** s : Serpent ; positionProie : Position ; score : **Naturel**)

Procedure jouer

procédure jouer (oDir : ObtenirDirection, aff : Afficher, tailleInitiale,tailleAgrandissementSiProieMange : **NaturelNonNul)**

⌊**précondition(s)** tailleInitiale>1 et tailleInitiale≤(YMAX-YMIN) div 2

Déclaration s : Serpent
pProie, p : Position
tailleAgrandissementRestant,score : **Naturel**
dir : Direction
jeuFini : **Booleen**

debut
initSerpent(s, tailleInitiale)
tailleAgrandissementRestant ← 0
score ← 0
dir ← nord
pProie ← positionAleatoireProie(s)
jeuFini ← FAUX
voir boucle principale (transparent suivant)
supprimerSerpent(s)
fin

Le jeu 2 / 3

```
tant que non jeuFini faire
    aff(s,pProie,score)
    dir ← oDir(dir)
    p ← calculerNellePosition(obtenirPositionTete(s),dir)
    si estUnePositionDuSerpent(s,p) alors
        jeuFini ← VRAI
    sinon
        si p = pProie alors
            pProie ← positionAleatoireProie(s)
            tailleAgrandissementRestant ← tailleAgrandissementRestant + tailleAgrandissementSiProieMange
            score ← score + 1
        finsi
        si tailleAgrandissementRestant > 0 alors
            avancerEnGrandissant(s,dir)
            tailleAgrandissementRestant ← tailleAgrandissementRestant - 1
        sinon
            avancerSansGrandir(s,dir)
        finsi
    finsi
fintantque
```

Le jeu 3 / 3

Ce qu'il reste à faire

- Écrire les fonctions et procédures de l'IHM :
  - pour obtenir la prochaine direction
  - pour afficher l'état du jeu
- Le programme principal

Ce qui pourrait être amélioré

- Avoir un type AireDeJeu (pour éviter les constantes)

Architecture des Systèmes d'Information