Université Polytechnique HAUTS-DE-FRANCE — INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES HAUTS-DE-FRANCE

Travaux Pratiques
de Programmation Fonctionnelle avec Racket

S. PIECHOWIAK

L'interpréteur utilisé dans les TP est DrRacket.

Consignes ...

Travail demandé : 2 fichiers doivent être envoyés dans le même message.
Le premier fichier est le compte rendu de TP sous la forme d'un seul document au format PDF. On y expliquera les parties délicates des programmes. On présentera des exemples de résultats.
Le nom du fichier est impérativement de la forme :

<NOM DE L'ETUDIANT>-<TP-SCHEME-2020-2021>.pdf

Le 2ème fichier contient tous les sources des programmes documentés. Le nom de ce fichier est impérativement de la forme :

< NOM DE L'ETUDIANT >-<TP-SCHEME-2020-2021>.txt

Les 2 documents doivent être envoyés ensembles à l'adresse : sylvain.piechowiak@uphf.fr avant le 11/12/2021 minuit. **Après cette date, les documents seront automatiquement mis à la corbeille (note = 00/20).**

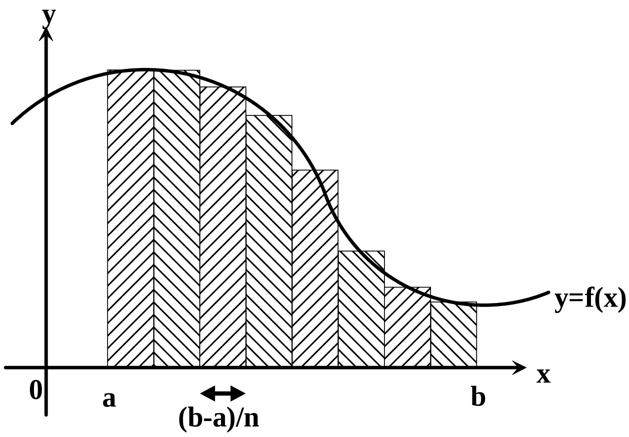
PARTIE 1 : Calculs d'intégrales ...

On souhaite calculer une valeur approchée de l'intégrale d'une fonction réelle f supposée intégrable sur un intervalle [a,b] en calculant l'aire algébrique de la surface limitée par l'axe des abscisses, la courbe qui représente f et les droites y = a et y = b.

On découpe l'intervalle [a,b] en n segments de même longueur $\frac{b-a}{n}$ et on calcule la somme des surface des rectangles de largeur $\frac{b-a}{n}$ et de hauteur la valeur de f pour le point du milieu de chaque segment.

L'abscisse du milieu du kième segment vaut $m_k = a + (k-1)\frac{b-a}{n} + \frac{1}{2}\frac{b-a}{n}$. L'aire du kième rectangle A_k vaut donc $A_k = \frac{b-a}{n} \times f(m_k)$ et finalement pour un nombre n de rectangles la valeur approchée $\int_a^b f$ vaut donc : $\sum_{k=1}^{n} A_k = \frac{b-a}{n} \times \sum_{k=A}^{n} f(m_k)$

Définir une fonction **`integrale`** qui pour le quadruplet (f n a b) renvoie la valeur de l'intégrale $\int_a^b f$ obtenue par la méthode précédente avec n donné. f étant la fonction à intégrer, a et b étant les bornes de l'intégrale et n étant le pas de découpage. On supposera que la fonction f est continue sur [a,b].



PARTIE 2 : Calculs de polynômes ...

On se propose de manipuler formellement des polynômes, c'est à dire travailler sur leur expression. On rappelle qu'un polynôme est une expression de la forme :

$$P(X) = a_n X^n + a_{n-1} X^{n-1} + \ldots + a_1 X^1 + a_0 X^0 = \sum_{i=0}^{n} a_i X^i$$

où n est appelé le degré du polynôme et où chaque $a_i X^i$ est appelé monôme de degré i et de coefficient a_i

Chaque monôme $a_i X^i$ sera représenté par un couple (a_i, i) et chaque polynôme sera représenté par la liste de ses monômes $((a_0,0),(a_1,1),(a_2,2),\ldots(a_n,n))$. <u>On notera que les monômes ne sont pas nécessairement rangés selon l'ordre des degrés</u>.

1) Comment sera représenté le polynôme : $P(X) = 7X^9 - 3X^7 + 2X^2 + 5$?
2) Donner une fonction **`degreMonome`** qui renvoie le degré du monôme qu'on lui passe en argument
3) Donner une fonction **`coefficientMonome`** qui renvoie le coefficient du monôme qu'on lui passe en argument
4) Donner une fonction **`degrePolynome`** qui renvoie le degré du polynôme qu'on lui passe en argument.
5) Donner une fonction qui renvoie la valeur d'un monôme pour une valeur de X précise. On appellera **`valeurMonome`** cette fonction. EX : **`(valeurMonome '(2 3) 2)`** renvoie 16.
6) Donner une fonction qui renvoie la valeur d'un polynôme pour une valeur de X précise. On appellera **`valeurPolynome`** cette fonction.
7) Donner une fonction qui renvoie la somme formelle de 2 polynômes.
8) Donner une fonction qui renvoie la dérivée formelle d'un polynôme. On rappelle que la dérivée du polynôme P(X) est P'(X) avec :

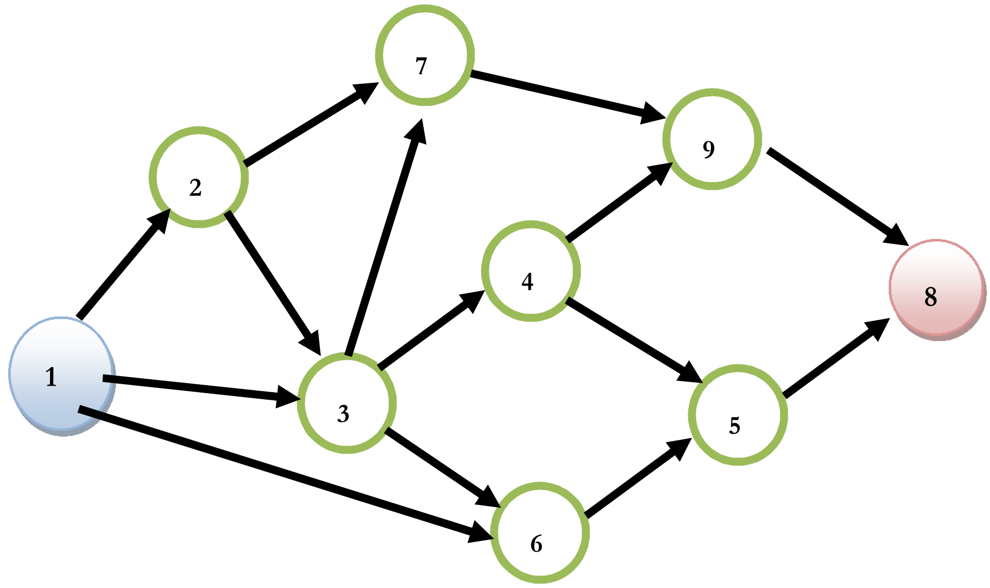
$$P'(X) = n \times a_n X^{n-1} + (n-1) \times a_{n-1} X^{n-2} + \ldots + 1 \times a_1 X^0$$

9) Donner une fonction qui renvoie la primitive formelle d'un polynôme.
10) Donner une fonction qui renvoie le produit formel de 2 polynômes.

PARTIE 3 : Sur les graphes ...

On souhaite manipuler des graphes qui représentent des plannings de construction d'une maison. Chaque nœud représente une étape dans la construction. Il est associé à une durée qui représente la durée de l'étape (par exemple en nombre de jours). Chaque arc indique une précédence entre 2 étapes. Dans l'exemple ci-dessous, l'étape 2 doit être réalisée avant les étapes 3 et 7. L'étape 1 est la première étape et 8 la dernière. On va utiliser ce graphe pour suivre l'évolution de l'ensemble des travaux. On supposera qu'il n'y a pas de boucle dans le graphe.

Connaissant la date de début des travaux (date de l'étape 1) on peut déterminer la date au plus tôt de la fin du chantier. En suivant le sens des arcs et en utilisant la durée de chaque étape. De même, en définissant la date de fin des travaux, on peut déterminer la date au plus tard du début du chantier. En suivant l'ordre inverse des arcs.



1) Proposer une structure de donnée pour représenter un graphe.
2) Proposer les fonctions de base de manipulation d'un graphe :
    a. Création d'un nœud
    b. Ajout d'un nœud dans un graphe
    c. Retrait d'un nœud dans un graphe
    d. Liste des nœuds successeurs directs d'un nœud
    e. Liste des prédécesseurs directs d'un nœud

On supposera que chaque graphe possède 2 nœuds particuliers appelés **Debut** et **Fin** et qui représentent la première et la dernière étape du chantier.

3) Connaissant la date au plus tôt de tous les nœuds prédécesseur d'un nœud donné, comment calculer la date au plus tôt de ce nœud ? Proposer une fonction qui détermine la date au plus tôt d'un nœud quelconque du graphe étant donnée la date de début souhaitée du chantier.
4) Connaissant la date au plus tard de tous les nœuds successeurs d'un nœud donné, comment se calcule la date au plus tard de ce nœud ? Proposer une fonction qui détermine la date au plus tard d'un nœud quelconque du graphe étant donnée la date de fin souhaitée du chantier.

Tant que la durée d'une étape reste comprise entre sa date au plus tôt et sa date au plus tard, on est certain que cette étape sera réalisée dans les temps souhaités. Sinon, on sait qu'un retard va se produire sur le chantier.

La criticité d'une étape est la différence entre la durée d'une étape et sa durée possible. Plus cette différence est petite plus l'étape est critique.

5) Proposer une fonction qui détermine la criticité d'une étape.
6) Proposer une fonction qui classe les étapes selon l'ordre de criticité. Les étapes les plus critiques étant situées au début du classement.