

TD d'informatique de licence
première année
premier semestre
Bases de programmation impérative

Département d'Informatique de Rouen
Faculté des Sciences et des Techniques
Université de Rouen

Systeme

MS-DOS

Exercice 1. À propos de l'« ordinateur individuel »...

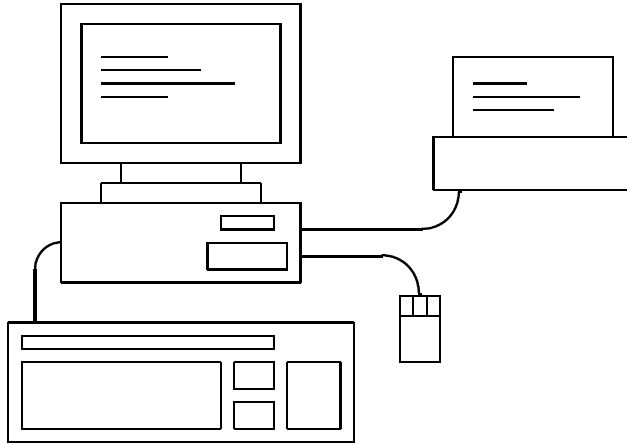


Fig. 1 Une vue schématique « externe » d'un ordinateur individuel.

- a. Identifiez sur le schéma de la figure 1 les différents éléments présents.
- b. Classez les périphériques par type entrée/sortie.
- c. Quels sont les éléments associés à la mémoire externe ?
- d. Précisez les distinctions essentielles entre les mémoires interne et externe.
- e. Que signifient les termes « RAM » et « ROM » ?
- f. Citez (éventuellement) d'autres périphériques.
- g. Au fait, à quoi sert un ordinateur ?

Exercice 2. À propos du système d'exploitation...

- a. Précisez les fonctions du système d'exploitation.
- b. Comment obtenir de l'aide sur une commande du système MS-DOS ?
- c. Connaissez-vous d'autres systèmes d'exploitation ?

Pour toute la suite, on considère le système d'exploitation MS-DOS.

Exercice 3. À propos de la mémoire externe...

- a. Comment sont identifiés les périphériques concernés ?
- b. Comment changer d'unité active ?

Exercice 4. À propos du système de fichiers...

- a. Citez la commande qui initialise une disquette.
- b. Avec l'invite `C:\TEMP`, on obtient de la commande `DIR \` l'extrait suivant :

```

COMMAND COM      54440 10/03/93    6:00
CONFIG  SYS       329 29/05/97   14:53
AUTOEXEC BAT     323 09/06/97   10:59
DOS      <REP>    29/09/93   12:02
TURBO    <REP>    26/08/96   18:12
TC       <REP>    26/08/96   18:51

```

Quels sont l'unité active, le répertoire actif, et le répertoire de travail ?

c. Quelles sont les informations qui figurent dans la liste du **b** ?

d. Considérez le second extrait obtenu par la commande `DIR \TURBO :`

```

.      <REP>    26/08/96   18:12
..     <REP>    26/08/96   18:12
UNZIP  EXE     23044 10/12/90    6:00
LISEZMOI      17719 10/12/90    6:00
TURBO  EXE     325397 10/12/90    6:00
TVISION <REP>    26/08/96   18:13
DOC    <REP>    26/08/96   18:13
BGI    <REP>    26/08/96   18:13

```

Que signifient les noms « . » et « .. » ?

e. Construisez l'arborescence partielle des répertoires de l'unité **C** : à l'aide de **b** et de **d**.

f. Citez la commande qui permet d'afficher l'arborescence d'un système de fichiers.

g. Donnez un chemin absolu puis un chemin relatif correspondant au répertoire `DOC` aperçu au **d**.

Exercice 5. À propos de la gestion de l'arborescence...

a. Citez la commande qui permet de modifier le répertoire actif.

b. Citez la commande qui permet d'ajouter un répertoire au système de fichiers.

c. Citez la commande qui permet de supprimer un répertoire. À quelles conditions est-ce possible ?

d. Citez la commande qui permet d'obtenir le listage des fichiers d'un répertoire.

Exercice 6. À propos de la gestion des fichiers (hors les fichiers répertoire)...

a. Citez la commande qui permet d'effacer un fichier d'un répertoire.

b. Citez une commande qui permet de voir le contenu d'un fichier texte à l'écran.

c. Citez la commande qui permet d'imprimer le contenu d'un fichier texte.

d. Citez la commande qui permet de dupliquer un fichier.

Unix / Linux

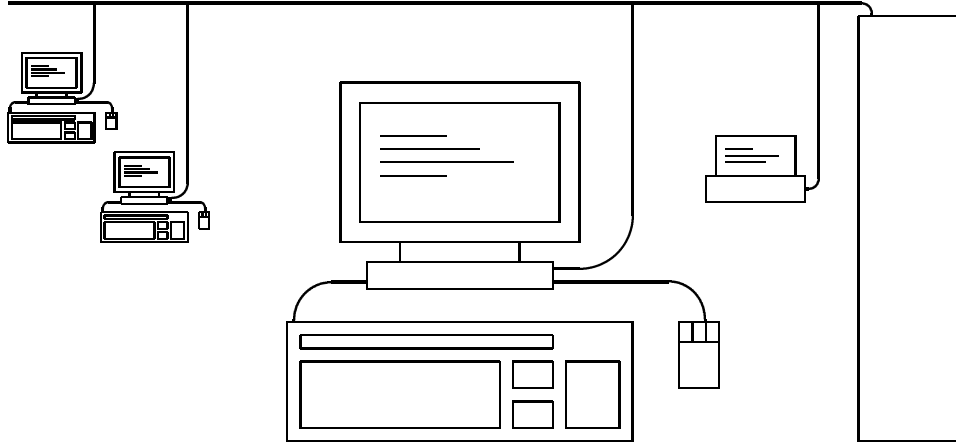


Fig. 2 Une vue schématique « externe » du réseau.

Exercice 7. À propos du « réseau »...

- a. Identifiez sur le schéma de la figure 2 les différents éléments présents.
- b. Classez les périphériques par type entrée/sortie.
- c. Quels sont les éléments associés à la mémoire externe ?
- d. Précisez les distinctions essentielles entre les mémoires interne et externe.
- e. Que signifient les termes « RAM » et « ROM » ?
- f. Citez (éventuellement) d'autres périphériques.
- g. Au fait, à quoi sert un ordinateur ?

Exercice 8. À propos du système d'exploitation...

- a. Précisez les fonctions du système d'exploitation.
- b. Comment obtenir de l'aide sur une commande du système UNIX ?
- c. Connaissez-vous d'autres systèmes d'exploitation ?

Pour toute la suite, on considère le système d'exploitation UNIX.

Exercice 9. À propos du système de fichiers...

- a. On obtient de la commande `ls -F` / l'extrait suivant :

```

DXclock*
Mail/
core
genvmunix*
home/
nfs/
pascal_c_routines.o
usr/

```

Quelles sont les informations qui figurent dans cette liste ?

- b. Considérez le second extrait obtenu par la commande `ls -aF /nfs` :

```
./  
../  
diamant/  
soleil/  
willow/
```

Que signifient les noms « . » et « .. » ?

c. Construisez l'arborescence partielle des répertoires à l'aide de **a** et de **b**.

d. En supposant que le répertoire **willow** est le répertoire de travail, donnez un chemin absolu puis un chemin relatif correspondant au répertoire **soleil**.

e. Citez la commande qui affiche le (plus court) des chemins absolus du répertoire actif.

Exercice 10. À propos de la gestion de l'arborescence...

a. Citez la commande qui permet de modifier le répertoire de travail.

b. Citez la commande qui permet d'ajouter un répertoire au système de fichiers.

c. Citez la commande qui permet de supprimer un répertoire. À quelles conditions est-ce possible ?

d. Citez la commande qui permet d'obtenir le listage des fichiers d'un répertoire.

Exercice 11. À propos de la gestion des fichiers (hors les fichiers répertoire)...

a. Citez la commande qui permet d'effacer un fichier d'un répertoire.

b. Citez une commande qui permet de voir le contenu d'un fichier texte à l'écran.

c. Citez la commande qui permet d'imprimer le contenu d'un fichier texte.

d. Citez la commande qui permet de dupliquer un fichier.

Analyse d'un énoncé

Exercice 12. Considérons la formule $V = \frac{4}{3}\pi R^3$.

a. Que signifie cette formule ?

b. Précisez les opérateurs figurant dans cette formule.

c. Précisez les constantes et variables apparaissant dans cette formule. Pour chaque opérande, précisez son identificateur, son domaine et sa valeur si elle est définie.

d. Calculez V pour la valeur $R = 1,1$. Quel support utilisez-vous ?

Exercice 13. Considérons le polynôme $p(x) = x^2 + x - 1$.

- a. Calculez la valeur du polynôme pour $x = 2,2$.
- b. Précisez les opérateurs figurant dans cette expression.
- c. Précisez les constantes et variables apparaissant dans cette expression.

Pour chaque opérande précisez son identificateur, son domaine et sa valeur si elle est définie.

Exercice 14. Considérons l'équation $x^2 + 2bx - 3b^2 = 0$.

- a. Calculez les solutions de cette équation.
- b. Précisez les opérateurs figurant dans cette équation.
- c. Précisez les constantes et variables apparaissant dans cette équation.

Pour chaque opérande, précisez son identificateur, son domaine et sa valeur si elle est définie.

Déclaration des opérandes

Exercice 15. Pour chacun des trois exercices précédents, répondez aux questions suivantes :

- a. Quelle(s) constante(s) devez-vous déclarer en langage Pascal ? Comment faites-vous les déclarations correspondantes ? Quels sont les types associés aux constantes ?
- b. Quelle(s) variable(s) devez-vous déclarer en langage Pascal ? Comment rédigez-vous ces déclarations en Pascal ?
- c. Quelles distinctions établissez-vous entre
 - (i) une variable déclarée,
 - (ii) une variable définie, et
 - (iii) une variable initialisée ?

Types ordinaux standards (scalaires)

Exercice 16.

- a. Rappelez les types ordinaux standards du langage Pascal.
- b. Quelles sont les trois fonctions applicables à tout type ordinal ?
- c. Pour chacun des types ordinaux standards, précisez l'étendue des valeurs et les autres opérateurs associés.
- d. Pour le type booléen, dressez les tables de vérité des opérateurs « non », « et », « ou ».

Programmation

Exercice 17. Écrivez les programmes correspondants aux exercices 12 à 14. Veillez à soigner les sorties.

Affectations

Exercice 18. On suppose déclarées deux variables x et y par :

```
var x, y : integer;
```

On considère la séquence suivante :

```
x := x + y;
```

```
y := x - y;
```

```
x := x - y
```

a. Quelles sont les valeurs de x et y après l'exécution de la séquence sachant que les valeurs de x et y avant l'exécution de la séquence sont respectivement 5 et 12 ?

b. Pouvez-vous généraliser ?

Exercice 19. Donnez des séquences qui permettent d'effectuer l'échange des valeurs de deux variables d'un même type quelconque.

Exercice 20. À propos du Pascal...

a. Rappelez la structure générale d'un programme.

b. Rappelez la règle de formation des identificateurs.

c. Rappelez la règle de formation des constantes numériques et des constantes chaînes de caractères.

d. Rappelez l'ordre de priorité des opérateurs.

e. Comment traduisez-vous en Pascal une notation mathématique abusive comme « $a \leq x \leq b$ » ?

f. Rappelez les deux formes de l'instruction `if`.

Exercice 21. Écrivez un programme qui considère en entrée deux entiers et qui renvoie en sortie ces deux entiers rangés dans l'ordre croissant.

Exercice 22. Écrivez un programme qui considère en entrée trois caractères et qui renvoie en sortie ces trois caractères rangés dans l'ordre croissant.

Exercice 23. Écrivez un programme qui considère en entrée trois notes comprises entre zéro et vingt et qui renvoie, en sortie, la moyenne des trois notes et la mention correspondante (l'étudiant est ajourné si sa moyenne est strictement inférieure à huit, et convoqué à l'oral si elle est supérieure à huit mais strictement inférieure à dix).

Exercice 24. Considérons que les heures s'expriment sous la forme « $h m s$ » avec $0 \leq h \leq 23$, $0 \leq m \leq 59$ et $0 \leq s \leq 59$. Écrivez un programme qui, pour une heure donnée, renvoie en sortie cette heure augmentée d'une seconde. (Ne convertissez pas en secondes, sinon l'exercice perd de son intérêt...)

Exercice 25. Pour les amateurs de monnaies anciennes : écrire un programme Pascal qui permet d'effectuer la conversion de francs en euros et d'euros en francs (Rappel 1 euro = 6,55957 francs).

Les fonctions

Exercice 26.

- Rappelez la syntaxe de définition d'une fonction.
- Rappelez la syntaxe de l'appel d'une fonction.

Exercice 27. Reprenez les exercices 12 et 13 et donnez des fonctions pour calculer le volume d'une sphère et la valeur du polynôme respectivement.

Instruction conditionnelle

Exercice 28. Une compagnie de locations de voitures propose à ses clients deux tarifs différents au choix :

- le premier est forfaitaire à la journée dans la limite de 500 kilomètres par jour (en moyenne). Les kilomètres supplémentaires éventuels sont facturés au prix p_1 (prix au kilomètre fixé) ;
- le second tarif est un tarif à tranches. Les 2000 premiers kilomètres sont facturés à un prix p_2 (prix au kilomètre fixé). Sur les kilomètres suivants, une remise de 11,5% est accordée au client.

Un client souhaite louer une voiture pour un nombre de kilomètres et un nombre de jours donnés. Quel est le tarif le plus avantageux pour ce client ? Quelle somme totale doit-il prévoir ?

Exercice 29. Écrivez un programme Pascal qui considère en entrée un caractère et qui affiche

- MAJUSCULE, si le caractère correspond à une majuscule,
- MINUSCULE, si le caractère correspond à une minuscule,
- CHIFFRE, si le caractère correspond à un chiffre,
- AUTRE, si le caractère ne correspond ni à une majuscule, ni à une minuscule, ni à un chiffre.

POIDS <i>en kg</i>	TAILLES en cm												
	145	148	151	154	157	160	163	166	169	172	175	178	183
43/47													
48/53				1									
54/59													
60/65								2					
66/71												3	
72/77													

Fig. 3 Tableau de tailles.

Exercice 30. Écrivez un programme Pascal qui considère en entrée un caractère et qui affiche

- le caractère, si le caractère ne correspond ni à une majuscule ni à une minuscule,
- la majuscule associée à la minuscule correspondant au caractère, si le caractère correspond à une minuscule, et
- la minuscule associée à la majuscule correspondant au caractère, si le caractère correspond à une majuscule.

Exercice 31. Écrivez un programme qui, pour deux entiers et un caractère donnés en entrée, calcule puis affiche en sortie la somme, la différence, le produit ou le quotient des deux entiers, suivant que le caractère est +, -, * ou /.

Exercice 32. Le but de l'exercice est d'écrire une fonction qui calcule le salaire hebdomadaire d'un employé. On fournira son nombre d'heures de travail effectuées durant le mois et son salaire horaire.

Les 35 premières heures sont payées au salaire horaire, les 10 suivantes avec un supplément de 50% et les autres avec un supplément de 75%.

Exercice 33. La figure 3 indique la taille (1, 2 ou 3) d'un vêtement en fonction de la taille d'une personne exprimée en centimètres et de son poids exprimé en kilogrammes. Écrivez un programme qui détermine la taille d'un vêtement en fonction de ces deux critères.

Instruction itérative

Exercice 34. À propos du Pascal...

a. Rappelez la syntaxe de l'instruction itérative `while`.

b. Considérons déclarée une variable i du type `integer`. Qu'est-il affiché (sur la sortie standard) lors de l'exécution du seul bloc

```
begin
  i := 3;
  while 1 + 1 = i do begin
    writeln('A que coucou !')
  end
end
```

c. Même question pour le bloc

```
begin
  i := 7 div 2;
  while i = 3 do begin
    write(' encore et')
  end
end
```

Exercice 35. Écrivez une fonction qui calcule a^n avec a réel et n entier.

Exercice 36. Écrivez un programme qui, pour chaque nombre strictement positif donné en entrée (un par ligne), affiche son logarithme à base 2, et qui prend fin dès qu'un nombre négatif est donné en entrée.

Indication : la fonction Pascal `ln` considère un argument numérique et retourne une valeur du type `real` qui correspond au logarithme népérien de l'argument.

Exercice 37. Écrivez un programme Pascal qui considère en entrée des caractères et qui, pour chacun d'entre eux, affiche

- le caractère, si le caractère ne correspond ni à une majuscule ni à une minuscule,
- la majuscule associée à la minuscule correspondant au caractère, si le caractère correspond à une minuscule, et
- la minuscule associée à la majuscule correspondant au caractère, si le caractère correspond à une majuscule.

Le programme prend fin lorsque le caractère entré est un point.

Un exemple : à l'entrée

Fortran77, Maple, C++ et Pascal.

on fait correspondre la sortie

fORTRAN77, MAPLE, c++ ET PASCAL.

Exercice 38. Écrivez un programme qui d'une séquence de nombres positifs du type `real` calcule et affiche le maximum de ces nombres.

Exercice 39. Considérons déclarées les variables i et n du type `integer`.

Qu'est-il affiché lors de l'exécution de l'instruction

```
while i < n do begin
  i := i + 1;
  writeln(i)
end
```

Quelles sont les valeurs des variables i et n lorsque l'itération se termine, si jamais elle termine ?

Exercice 40. (Suite de l'exercice N°6 de la fiche de TP N°2.) Écrivez une fonction qui pour tout flottant a et tout entier positif n donnés en entrée calcule et affiche le terme d'indice n de la suite réelle $(u_n)_{n \in \mathbb{N}}$ définie par $u_0 = a$ et $u_n = (u_{n-1} + a/u_{n-1})/2$ pour $n \geq 1$.

Exercice 41.

a. Donnez un programme qui considère en entrée un entier positif et qui affiche en sortie la séquence inverse des chiffres dont il est formé. Par exemple, l'affichage pour l'entier 15948 est 8 4 9 5 1.

b. Donnez une fonction qui considère en entrée un entier positif et qui calcule puis affiche en sortie son nombre « miroir », c'est-à-dire le nombre obtenu en concaténant la séquence inverse des chiffres dont l'entier est formé. Par exemple, le nombre miroir de l'entier 15948 est 84951.

c. Donnez un programme qui considère en entrée un entier positif et qui affiche en sortie la séquence inverse de sa représentation en base 2. Par exemple, l'affichage pour l'entier 14, dont la représentation en base 2 est 1110, est 0111.

Exercice 42. Donnez un programme qui pour tout entier strictement positif affiche en sortie son écriture en chiffres romains. Vous pourrez dans un premier temps considérer le système d'écriture simple qui, par exemple, à 1997 associe MDCCCCLXXXVII ; puis considérer le système qui, toujours par exemple, à 1997 associe MCMXCVII.

Exercice 43.

a. Déterminer le montant d'un capital c placé à un taux fixe t pendant un nombre n d'années. On suppose que c, t, n sont lus, n doit être supérieur à 1.

b. Soit un capital c placé à un taux t . On veut connaître le nombre d'années nécessaires au doublement de ce capital.

Représentation interne des entiers

Il existe plusieurs représentations des entiers par des suites binaires. Le codage le plus souvent utilisé pour la représentation des entiers signés est le complément à deux.

Exercice 44. Pouvez-vous préciser ce qu'est la décomposition en base deux d'un entier positif? Pouvez-vous décrire brièvement une méthode simple pour obtenir, d'un entier positif donné, sa décomposition en base deux?

Le codage en *complément à deux* procède comme suit :

(i) les entiers positifs sont représentés en base deux ;

(ii) les entiers strictement négatifs sont codés en complétant la représentation binaire de leur valeur absolue (chaque 0 est remplacé par un 1 et réciproquement), puis en ajoutant 1 (en base deux) ;

(iii) Sur un système de codage à n bits, 2^{n-1} « mots » de $n - 1$ bits sont réservés pour les entiers positifs, les 2^{n-1} autres étant attribués aux entiers strictement négatifs.

Pour un système de codage à n bits, on obtient le tableau de correspondance suivant :

Entier	Représentant	
0	$[00 \dots 000]_2^n$	
1	$[00 \dots 001]_2^n$	
2	$[00 \dots 010]_2^n$	
...	...	
$2^{n-1} - 2$	$[01 \dots 110]_2^n$	
$2^{n-1} - 1$	$[01 \dots 111]_2^n$	← le plus grand entier représentable
-2^{n-1}	$[10 \dots 000]_2^n$	← le plus petit entier représentable
$-2^{n-1} + 1$	$[10 \dots 001]_2^n$	
...	...	
-2	$[11 \dots 110]_2^n$	
-1	$[11 \dots 111]_2^n$	

Dans le codage, le bit le plus à gauche est appelé le bit de signe.

Exercice 45. Considérez le codage sur 8 bits.

a. Donnez les représentants pour 12, 126 et -19 .

b. À quels nombres correspondent $[00000111]_2^8$ et $[11111001]_2^8$?

L'un des gros avantages de la notation en complément à deux est qu'elle permet d'additionner des entiers de n'importe quel signe en traitant leurs représentations comme s'il s'agissait d'entiers non signés (positifs) et en éliminant toute retenue provenant du bit le plus à gauche.

Exercice 46. Calculez la somme de 12 et -19 puis de -12 et -7 dans le codage sur 8 bits.

Pour calculer l'opposé d'un entier, il suffit de compléter sa représentation binaire puis d'ajouter 1. Ce calcul est exact, sauf en ce qui concerne le plus petit nombre représentable qui lui, de toutes façons, ne peut pas admettre d'opposé...

Le nombre de bits de la représentation étant limité, il peut y avoir *dépassement de capacité*.

Exercice 47. Calculez les sommes de 66 et 65 puis de -66 et -65 dans le codage sur 8 bits.

De façon générale, on a la règle : « Un débordement arithmétique se produit lorsque le nombre de retenues à la position la plus à gauche et sortant de la position la plus à gauche est égal à un. »

Tableaux

Exercice 48.

- Comment se déclare une variable de type tableau ?
- Comment sont référés les composantes d'un tableau ?
- Quelles sont les opérations possibles sur les variables de type tableau ?

Et sur les composantes d'un tableau ?

Exercice 49. Donnez un programme qui considère en entrée une séquence de longueur quelconque d'entiers positifs et qui affiche en sortie le nombre d'entiers dont l'écriture en base 10 se termine par 0, par 1, ..., et par 9. (Utilisez nécessairement `-` et à bon escient... – un tableau.)

Exercice 50. Soit `t` un tableau sur l'intervalle `['A'.. 'Z']` dont les composantes sont de type `char`. On considère le problème du *codage* d'une séquence de caractères à l'aide de `t`, un caractère quelconque `c` de la suite étant codé (« traduit ») en `t[c]` si `c` est une lettre majuscule et en `c` sinon.

Supposons `t` initialisé.

a. Donnez une séquence d'instructions qui à toute séquence de caractères donnée en entrée fait correspondre en sortie la séquence codée à l'aide de `t`. Vous pourrez supposer qu'un caractère particulier marque les fins des séquences. Vous préciserez les déclarations nécessaires.

b. Supposons que `t` corresponde à une bijection sur l'ensemble des lettres majuscules. Comment décoder une séquence précédemment codée à l'aide de `t` ?

c. Comment tester si `t` correspond bien à une bijection ?

Exercice 51. Soit `t` un tableau sur l'intervalle `[MIN..MAX]` dont les composantes sont d'un type simple fixé. Soit `x` une variable de même type que les composantes de `t`. Donnez une séquence d'instructions qui affiche `present` ou `absent` selon que la valeur de `x` est égale ou non à celle d'une composante de `t`, et si oui, les rangs auxquels cette valeur est localisée dans `t` en commençant la numérotation des rangs à 1.

Exercice 52.

On considère un polynôme de la forme :

$$P_n(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \cdots + a_1 x + a_0.$$

Pour calculer $P_n(x)$ il existe trois méthodes de calcul :

1. La méthode triviale :

	a_0	0 multiplication
+	$a_1 * x$	1 multiplication
+	$a_2 * x * x$	2 multiplications
+	$a_3 * x * x * x$	3 multiplications
⋮	⋮	⋮
+	$a_n * x * \cdots * x$	n multiplications
n additions		$\frac{n(n+1)}{2}$ multiplications

2. Une première amélioration :

	a_0	0 multiplication
+	$a_1 * x$	1 multiplication
+	$a_2 * \underbrace{x * x}$	2 multiplications
+	$a_3 * \underbrace{x * x * x}$	2 multiplications
⋮	⋮	⋮
+	$a_n * x * \cdots * x$	2 multiplications
n additions		$2n - 1$ multiplications

3. Le schéma de Horner :

$$P_n(x) = (\cdots ((a_n x + a_{n-1})x + a_{n-2})x + \cdots + a_1)x + a_0$$

n additions et n multiplications

a. Écrivez trois programmes (un par méthode) pour :

- saisir le degré n d'un polynôme ;
- saisir les $n + 1$ coefficients du polynôme ;
- saisir une valeur x ;
- calculer $P_n(x)$;
- afficher $P_n(x)$.

b. Le polynôme dérivé de $P_n(x)$ est égal à

$$P'_n(x) = n a_n x^{n-1} + (n-1) a_{n-1} x^{n-2} + \cdots + 2 a_2 x + a_1.$$

Écrivez un programme pour :

- saisir le degré n d'un polynôme ;
- saisir les $n + 1$ coefficients du polynôme ;
- afficher les coefficients de $P'_n(x)$.

Exercice 53. « Les comptes de M. et Mme Dupont. »

M. et Mme Dupont considèrent dix secteurs de dépenses. Ils ont noté chacune des dépenses en chacun des secteurs pour les douze mois de l'année.

Écrivez un programme qui considère en entrée les cent-vingt dépenses élémentaires, qui calcule le contenu des deux tables qui récapitulent

- la première, les dépenses par mois, et
- la seconde, les dépenses par secteur,

puis qui affiche le contenu de ces tables en sortie.

Exercice 54. « Les courses de M. et Mme Dupont. »

M. et Mme Dupont connaissent les prix pratiqués par quelques enseignes de magasins pour certains produits type – au moins pour eux. Ils savent aussi – avec une précision certaine – les quantités de chacun de ces produits qu'ils désirent se procurer.

Aidez-les – avec un programme Pascal – à choisir le magasin « le moins cher ».

Exercice 55. « Le jeu de la vie. »

Le jeu de la vie se joue sur un damier dont les cases représentent des cellules. Une cellule peut avoir deux états : mort ou vivant. Une cellule peut changer d'état autant de fois que nécessaire au cours d'une partie. L'état « suivant » d'une cellule – celui du coup d'après – dépend de l'état « courant » de ses voisines immédiates – une cellule possède huit cellules voisines immédiates, sauf les cellules du bord du damier qui en possèdent soit trois, soit cinq – selon deux règles qui s'appliquent *en même temps* à toutes les cellules :

- vivant si l'état courant de deux ou trois voisines est vivant ;
- mort sinon.

Le jeu s'arrête lorsque

- soit toutes les cellules sont mortes,
- soit le nombre maximal de coups fixé par avance est atteint.

Écrivez un programme qui simule le jeu de la vie sur un damier $m \times n$, la configuration initiale du damier étant donnée.

Exercice 56.

Étant données une séquence $x = \langle a_1, a_2, \dots, a_m \rangle$ de m éléments et une séquence $y = \langle b_1, b_2, \dots, b_n \rangle$ de n éléments, on dit de la séquence x qu'elle *apparaît* dans la séquence y à la *position* j , avec $1 \leq j \leq n - m + 1$, si on a $a_i = b_{j+i-1}$ pour tout entier i tel que $1 \leq i \leq m$.

Un exemple : considérons que les éléments sont des caractères d'impression ; alors la séquence $\langle \mathbf{n}, \mathbf{n}, \mathbf{e} \rangle$ apparaît deux fois dans la séquence $\langle \mathbf{t}, \mathbf{r}, \mathbf{e}, \mathbf{s}, \mathbf{\square}, \mathbf{b}, \mathbf{o}, \mathbf{n}, \mathbf{n}, \mathbf{e}, \mathbf{\square}, \mathbf{a}, \mathbf{n}, \mathbf{n}, \mathbf{e}, \mathbf{e} \rangle$; une première fois à la position 8, une seconde à la position 13.

a. Écrivez un programme qui permet

(i) l'initialisation de deux tableaux qui mémorisent deux séquences d'éléments de type entier positif lues sur l'entrée standard et de longueur bornée,

(ii) le calcul de toutes les positions auxquelles la première séquence apparaît dans la seconde, et

(iii) l'affichage sur la sortie standard de ces positions.

b. Quelles modifications apporter au programme précédent pour qu'il signale uniquement s'il y a une apparition ou non, et, dans le cas où il y a effectivement une apparition, pour que son exécution prenne fin dès que l'apparition est constatée ?

Exercice 57. Reprenez l'exercice 33 et utilisez un tableau.

Exercice 58. À propos du type `string` en Turbo Pascal...

a. En quoi le type `string[n]` peut-il être vu comme une variante du type `array[0..n] of char` ?

b. Rappelez les opérateurs et fonctions valides sur le type `string`.

Exercice 59. On dit d'une chaîne de caractères qu'elle *contient un carré* si elle peut s'exprimer comme la concaténation de quatre chaînes de caractères, la première et la dernière étant éventuellement vides, la seconde et la troisième étant identiques. Un exemple : les chaînes `carre` et `etete` contiennent chacune (au moins...) un carré.

Écrivez un programme qui teste si une chaîne de caractères donnée en entrée contient un carré ou non et qui affiche en sortie le résultat de ce test.

Exercice 60. Écrivez un programme qui affiche le nombre d'occurrences des lettres majuscules dans un mot entré par l'utilisateur.

En plus des procédures `read` et `readln` (voir fiche de TP N°2), le langage Pascal dispose des fonctions `eoln` et `eof` qui permettent de gérer agréablement et de façon satisfaisante l'entrée standard :

- la fonction `eoln` – `eoln` est un acronyme de End-Of-Line – retourne la valeur `true` lorsque « une fin de ligne » est rencontrée sur l'entrée standard ; sinon, elle retourne la valeur `false` ;
- la fonction `eof` – `eof` est un acronyme de End-Of-File – retourne la valeur `true` lorsque « une fin de fichier » est rencontrée sur l'entrée standard ; sinon, elle retourne la valeur `false`.

Rappelons tout d'abord qu'un texte se subdivise en lignes. La fin de ligne est usuellement codée sur un ou deux octets, selon les systèmes. Pour MS-DOS, elle est codée conjointement par l'octet de valeur 13 et par celui de valeur 10. Pour UNIX, un seul octet code la fin de ligne : celui de valeur 10. Lors de la frappe, une fin de ligne est signifiée par Entrée.

La fin de fichier d'un fichier correspond à la fin effective de la séquence d'octets qui le compose. Toutefois, le système MS-DOS reconnaît en plus une « marque » de fin de fichier spéciale pour les fichiers texte ; cette marque est codée par l'octet de valeur 26 et il s'affiche « ^Z » ; un fichier texte pour MS-DOS peut donc se terminer avant sa fin effective... Lors de la frappe, une fin de fichier est signifiée par **Ctrl-Z** puis **Entrée** sous MS-DOS, et **Ctrl-D** sous UNIX.

Exercice 61. (De l'intérêt de la fonction `eof`...)

Écrivez un programme qui calcule et affiche en sortie la moyenne d'une séquence de valeurs entières données en entrée. Indication : vous considérez qu'une valeur et une seule est donnée par ligne de texte.

Exercice 62. (D'une bonne utilisation conjointe des fonctions `eof` et `eoln`...)

Écrivez un programme qui considère l'entrée standard et qui, pour chaque ligne du texte correspondant, affiche en sortie le nombre de caractères que cette ligne contient. Un exemple : pour l'entrée

```
program QuiSalue(input, output);
begin
  writeln('Bonjour !')
end.
```

la sortie est

```
32
5
22
4
```

en supposant qu'il n'y a pas de blanc caché à la fin des lignes.

Exercice 63. Dans cet exercice, on appelle *mot* toute séquence de longueur maximale formée de majuscules (`char` de 'A' à 'Z') ou de minuscules (`char` de 'a' à 'z').

Écrivez un programme qui considère l'entrée standard, et qui affiche sur la sortie standard tous les mots rencontrés.

Indications :

- (i) affichez un mot par ligne;
- (ii) n'utilisez pas le type `string` ou de tableau.

Un exemple : pour l'entrée déjà considérée dans l'exemple de l'exercice 62, la sortie est

```
program
QuiSalue
input
output
begin
writeln
Bonjour
end
```

Exercice 64. Écrivez un programme qui prend en entrée un tableau d'entiers, qui ordonne ce tableau en plaçant les nombres pairs « avant » les nombres impairs, et qui affiche le tableau ainsi trié. L'exercice n'a d'intérêt que si une seule variable tableau n'est utilisée.