

TD 1A Algorithmique

Initiation aux tableaux

Durée : 2H30

Communication numérique et sobriété

Source : les estimations environnementales proviennent de l'Ademe (impactco2.fr).

Contexte

Afin de regagner en souveraineté sur le secteur stratégique des réseaux sociaux pour collégiens, votre société a pour mission de développer une nouvelle application de communication rapide et de haut niveau intellectuel : Bikbok.

Votre équipe est chargée d'écrire un démonstrateur capable d'**envoyer** les messages. Une autre équipe se charge de la réception et de l'affichage. Les types des messages sont : texte, vocal, photo, ou vidéo. Pour la démonstration prévue dans deux semaines, le message envoyé sera, par exemple :

Pour ce soir (@kollok) : pâtes ou pizza ?

Malgré le caractère confidentiel du message, il est envoyé en clair – sans être chiffré. Ce message comprend 41 caractères, dure 3 secondes en vocal et en vidéo.

1 Message texte

★ Écrire un petit programme qui :

- Utilise l'acteur Texte ci-après ;
- Récupère le message tapé par l'utilisateur ;
- Compte les destinataires mentionnés dans le message avec '@' (e.g. @Estelle, @Leo, @Thomas). Une fonction auxiliaire sera bienvenue.
- Envoie le message.

Une chaîne de caractères (String) est un tableau :

| | | | | | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-----|
| Indice | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | ... |
| Cellule | P | o | u | r | | c | e | | s | o | i | r | ... |

```
package Texte is
```

```
  — Renvoie le texte tapé par l'utilisateur
  — Utilisation : Msg : String := Lire_champ_texte ; (définition de Msg)
  function Lire_champ_texte return String ;
```

```
  — Envoie un message. Il faut indiquer le nombre de destinataires.
  procedure Envoyer_texte(Message : String ; Nb_Destinataires : Integer) ;
```

```
end Texte ;
```

Coût environnemental

La taille du message se mesure en octets : il faut maximum deux octets par caractère. Estimons l'ordre de grandeur de l'impact sur le dérèglement climatique (i.e. le coût en g-eCO₂, équivalent CO₂).

- Combien de messages envoyez-vous par an ? (à 10.000 près)
 - Coût de la transmission : 10 g-eCO₂ par Go (grammes équivalent CO₂ par giga-octets).
- Source : Ademe, d'après negaoctet.org

- Exprimer le coût annuel dans une unité étudiant-compatible : l'ecafé (coût eCO2 équivalent à une tasse de café, en prenant un café de 20cl : 1 ecafé = 111 g-eCO2)

Noter que l'impact principal du numérique provient majoritairement de la **fabrication** des équipements (plus de 80% du coût eCO2 de l'usage numérique).

- Convertir le coût eCO2 de fabrication d'un smartphone en équivalent café : 31kg-eCO2.
- À quelle fréquence changez-vous de smartphone ?
- Comparer avec un steak de boeuf : 7kg-eCO2 (oui, kg) (à quelle fréquence mangez-vous de la viande ?)

Note : l'impact environnemental ne se limite pas aux gaz à effet de serre. Nous ne quantifions pas ici l'usage des ressources, notamment l'eau, les métaux et terres rares largement utilisés pour la fabrication des équipements numériques.

2 Message vocal

- ★ Écrire un programme qui enregistre et envoie un son sans compression (utiliser l'acteur Vocal ci-dessous).
- Calculer la taille des données envoyées (en octets) pour le message de test, sachant que le son est échantillonné à 44000 Hz et un échantillon occupe 2 octets.
- Quel est le rapport de taille entre le message vocal et le message texte ?

```
package Vocal is

  — Un son non compressé est une suite d'échantillons (un tableau d'entiers)
  type T_Tab is array(Integer range <>) of Integer ;

  — Cette fonction enregistre un message vocal et le renvoie sous forme de tableau T_Tab
  — Les cases du tableau sont numérotées à partir de 0.
  — La taille du tableau est toujours un multiple de Taille_Segment_Entree de l'acteur Compression.
  function Enregistrer_Vocal return T_Tab ;

  — Envoie un son au destinataire prévu.
  — Le son peut être compressé ou non compressé.
  — En version compressée, le tableau Son doit contenir tous les segments compressés à la suite
  — (voir l'acteur Compression).
  procedure Envoyer_Son(Son : T_Tab) ;

end Vocal ;
```

La musique ou le son se compresse en général très bien sans altérer la qualité. Pour ne pas gaspiller les ressources, cherchons à transmettre moins d'octets.

- ★ En préambule, écrire le corps de la procédure Copier ci-après. Cette procédure doit copier une partie du tableau Source dans le tableau Dest. La partie copiée commence à la position SPos et sa longueur est Len. Elle est copiée à partir de la position DPos du tableau Dest.

```
procedure Copier(Source : T_Tab ; SPos, Dpos, Len : Integer ; Dest : in out T_Tab)
```

- ☆☆ En utilisant l'acteur Compression, améliorez votre programme pour qu'il transmette moins d'octets.
- Quel est le rapport de taille entre le message vocal compressé et le message texte ?
- Combien de messages vocaux envoyez-vous par an ? Exprimer le coût en ecafé par an.

```
with Vocal ; use Vocal ;
```

```
— Ce package permet de compresser des morceaux audio dans le format OGG.
```

```
package Compression is
```

```
— La fonction de compression prend un tableau d'entrée appelé segment  
— et renvoie un segment compressé 15 fois plus petit.
```

```
Taux_Compression : constant Integer := 15 ;
```

```
— Le segment d'entrée a une taille de 4096 entiers.
```

```
Taille_Segment_Entree : constant Integer := 4096 ;
```

```
Taille_Segment_Sortie : constant Integer := Taille_Segment_Entree / Taux_Compression ;
```

```
— Comprime les données du segment d'entrée.
```

```
— Le segment d'entrée doit avoir une taille égale à Taille_Segment_Entree ;
```

```
— Renvoie un nouveau segment compressé, numéroté à partir de 0.
```

```
— La taille du segment compressé est Taille_Segment_Sortie
```

```
function Comprimer(Entree : T_Tab) return T_Tab ;
```

```
end Compression ;
```

3 Envoi d'une photo

En utilisant l'acteur Photo, écrire un programme qui :

- Prend une photo,

★ Recadre la photo grâce à une fonction que vous écrivez :

```
function Recadrer(Img : T_Image) return T_Image
```

Cette fonction détecte si l'image contient un signe de cadre fait avec les mains. Si oui, elle renvoie l'image située à l'intérieur du cadre, sinon elle renvoie l'image initiale.

- Comprime l'image, envoie l'image

La photo est une matrice de taille 1920x1080. Chaque cellule contient un pixel coloré et occupe 3 octets (rouge, vert, bleu). Le taux de compression d'une image est de l'ordre de 10.

- Quel est le rapport de taille entre la photo compressée et le message texte ?
- Hors sujet : quel est le rapport de taille entre la photo d'un écran avec un programme Ada et le même programme Ada en tant que fichier texte (compter un texte de 2800 octets) ?
- Combien de photos transmettez-vous par an ? (noter que chaque photo prise est probablement envoyée sur votre drive)
- Exprimer le coût de transmission de ces photos en ecafé.

```
package Photo is
```

```
— Un pixel coloré.
```

```
type T_Couleur is record
```

```
  Rouge, Vert, Bleu : Integer range 0..255 ;
```

```
end record ;
```

```
— Une image (une photo) est une matrice
```

```
type T_Image is array(Integer range <>, Integer range <>) of T_Couleur ;
```

```
— Prend une photo dès que l'utilisateur presse le bouton.
```

```
function Prendre_Photo return T_Image ;
```

```
— Coordonnées d'un cadre (deux coins opposés).
```



```

type T_Cadre is record
  — Position du premier coin
  X1, Y1 : Integer ;
  — Position du coin opposé, avec  $X1 < X2$  et  $Y1 < Y2$ 
  X2, Y2 : Integer ;
end record ;

— Indique si l'image contient un symbole de cadre fait avec les mains.
function Contient_Symbole_Cadre(Img : T_Image) return Boolean ;

— Si l'image contient un cadre, renvoie les coordonnées de ce cadre.
function Cadre(Img : T_Image) return T_Cadre ;

function Compresser(Img : T_Image) return T_Image ;

— Envoie une image compressée ou non.
procedure Envoyer_Image(Img : T_Image) ;

end Photo ;

```

4 Message vidéo

Pour la vidéo, il convient de distinguer le son et l'image. Le traitement du son est similaire à la question 2. Pour les images, prendre la même taille que les photos (1920x1080) et 25 images par seconde (25 fps).

- Calculer la taille de la vidéo non compressée, en octets. Rapporter à la taille du message texte.

La vidéo se compresse très bien en tolérant une baisse de qualité (facteur de compression de 120).

- Calculer le rapport de taille entre un message vidéo compressé (avec le son) et un message texte.
- Combien de messages vidéo envoyez-vous par an ? Estimer le coût en ecafé par an.