

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 bienveillante : Bikkok.

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
- Photo ?
- Vocal
- 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-dessous ;
- Récupère le message tapé par l'utilisateur ;
- Compte les destinataires mentionnés dans le message (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 réchauffement climatique (i.e. le coût eCO₂, équivalent CO₂).

- Combien de messages envoyez-vous par an ?
- Coût de la transmission : 10 g-eCO₂ par Go (grammes équivalent CO₂ par giga-octets).
Source : Ademe, d'après [negaoctet.org](https://www.negaoctet.org)
- Exprimer ce coût en eq-café (coût eCO₂ équivalent à une tasse de café, en prenant un café de 20cl : 111 g-eCO₂)

Noter que l'impact principal du numérique provient majoritairement de la **fabrication** des équipements.

- 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 du boeuf ?)

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

2 Message vocal

- ★ Écrire un programme qui enregistre un son et l'envoie tel quel (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_Son
  — Les cases du tableau sont numérotées à partir de 0.
  — Par chance, la taille du tableau est toujours un multiple de Taille_Segment_Entree
  — (voir 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 ?

- Exprimez le coût de ces messages vocaux en eq-café.

```

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 Compresser(Entree : T_Tab) return T_Tab ;

end Compression ;

```

3 Message vidéo

Pour la vidéo, il convient de distinguer le son et l'image. Le traitement du son est similaire à la question précédente.

Pour la vidéo :

- Une image d'une vidéo est une matrice de taille 1920x1080. Chaque cellule contient un pixel coloré et occupe 3 octets (rouge, vert, bleu).
- La vidéo est constituée d'une succession d'images, avec un débit de 25 images par seconde (25 fps).
- Calculer la taille de la vidéo non compressée, en octets.
- Quel est le rapport de taille avec le message texte ?

La vidéo se compresses 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 eq-café par an.