

INPF12 : projet 2022-2023

1 Dates et principes

Projet à rendre pour le vendredi **21/04/2023** à **23h59**, aucun retard ne sera toléré.

Des soutenances pourront être organisées ensuite.

Lire tout le sujet (tout ? tout).

Un rendu de projet comprend :

- Un rapport précisant et justifiant vos choix (de structures, etc.), les problèmes techniques qui se posent et les solutions trouvées ; il donne en conclusion les limites de votre programme. Le rapport sera de préférence composé avec LaTeX. Le soin apporté à la grammaire et à l'orthographe est largement pris en compte.
- Un manuel d'utilisation, même minimal.
- Un code *abondamment* commenté ; la première partie des commentaires comportera systématiquement les lignes :
 1. Le type prévu de la fonction
 2. **@requires** décrivant les pré-conditions : c'est-à-dire conditions sur les paramètres pour une bonne utilisation (*pas de typage ici*),
 3. **@ensures** décrivant la propriété vraie à la sortie de la fonction lorsque les pré-conditions sont respectées, le cas échéant avec mention des comportements en cas de succès et en cas d'échec,
 4. **@raises** énumérant les exceptions éventuellement levées (et précisant dans quel(s) cas elles le sont).

On pourra préciser des informations additionnelles si des techniques particulières méritent d'être mentionnées. Le code doit enfin **compiler** sans erreur (évidemment) et sans warning sur les machines des salles de TP.

Avez-vous lu tout le sujet ?

2 Protocole de dépôt

2.1 Documents à rendre

Vous devez rendre :

- votre rapport au format PDF,
- vos fichiers de code,
- vos tests,

rassemblés dans une archive tar gzippée identifiée comme *votre_prénom_votre_nom.tgz* . La commande devrait ressembler à :

```
tar cvfz randolph_carter.tgz rapport.pdf fichiers.ml autres_truc_éventuels
```

Lisez le **man** et testez le contenu de votre archive. Une commande comme par exemple : `tar tvf randolph_carter.tgz` doit lister les fichiers et donner leurs tailles. Une archive qui ne contient pas les fichiers demandés ne sera pas excusable. Une archive qui n'est pas au bon format ne sera pas considérée.

2.2 Procédure de dépôt

Vous devez enregistrer votre archive tar dans le dépôt dédié au cours INPF (inpf12-projet-2022) en vous connectant à <http://exam.ensiie.fr>

3 DERNIÈRES NOUVELLES : NOUVEAUX MESSAGES DES EXTRA-TERRESTRES

3.1 Les 2Aiens

Après les échecs successifs des précédentes versions (A, B, C et D), les antennes du nouveau télescope **Enormous National Spatial Intelligent Interactive E** viennent de capter un signal en provenance de la planète **Second A**.

Les 2Aiens nous ont envoyé une communication expliquant en clair le protocole qu'ils utiliseront désormais pour communiquer. Ils refusent par principe de "continuer à discuter avec des êtres inférieurs" (citation du lien) et ne communiqueront plus désormais que via ce protocole.

Votre entreprise l'Institut National Purement Futile, vous a désigné pour développer le programme permettant d'utiliser le protocole de communication 2Aien.

3.1.1 Protocole de communication

Le protocole de communication décrit par les 2Aiens est le suivant :

- La communication est reçue par l'antenne sous forme d'une liste d'instructions à exécuter.
 - Afin de décoder cette communication, il est du ressort de la terre de fournir un ruban infini et de mettre au point une machine permettant d'exécuter les instructions en fonction de leur sémantique afin d'écrire le message sur le ruban.
 - Après le décodage, il vous est demandé d'afficher la totalité du message envoyé par les 2Aiens
- Le jeu d'instruction à traiter est raisonnablement limité. Il se compose des différentes instructions suivantes :
- L (MoveLeft) : déplacement de la tête du ruban d'un caractère vers la gauche
 - R (MoveRight) : déplacement de la tête du ruban d'un caractère vers la droite
 - W(c) (Write) : écriture du caractère c sur le ruban sans déplacer la tête. Plusieurs écriture sans déplacement la tête auront pour effet de changer le caractère courant. Le caractère c sera un caractère affichable de l'ASCII non étendu (en particulier, pas d'accent).
 - F(n, [li]) (For) : répéter n fois la liste d'instructions li.

Les différentes instructions seront clairement séparées par les mots clefs ;.

De plus, en dehors du cas particulier W(#), le caractère # est un symbole de début de commentaire. Un commentaire va, comme en shell, du caractère # jusqu'au prochain saut de ligne.

Le Facilitateur - Organisateur - Réprimandeur - Estimateur - Surveillant - Télépathe (appellation officielle du grand patron de Institut National Purement Futile) vous a préparé un analyseur de message et un type de données permettant de représenter ces messages. Il vous est simplement demandé de créer des rubans infinis, d'exécuter les messages reçus puis d'imprimer les résultats à l'écran. Cet analyseur `squelette.ml` peut être trouvé dans le repertoire `/pub/FISE_IPFL12/projet/` de votre serveur habituel avec quelques exemples de messages.

3.1.2 Travail à rendre

vous devez pour cette phase :

1. Définir le type `ruban` ;
2. Implanter la fonction `execute_program : program -> ruban` permettant le décodage du message.
3. Implanter la fonction `fold_ruban : ('a -> char -> 'a) -> 'a -> ruban -> 'a` qui parcourt le ruban **de gauche à droite** en appliquant la fonction f. Cette fonction est utilisée dans la fonction `main` pour afficher le contenu du message décodé.

3.2 Les 3Aiens

Après de longues journées de travail acharnés, votre programme de décodage fonctionne enfin correctement.

Soudainement, vous recevez le message suivant en provenance d'une nouvelle planète (également disponible dans `/pub/FISE_IPFL12/projet/exemples/message.3aien.prog`).

```
W(T);R;W(e);R;W(r);R;W(r);R;W(i);R;W(e);R;W(n);R;W(s);R;W( );R;W(b);R;W(o);R;
W(n);R;W(j);R;W(o);R;W(u);R;W(r);R;W(.);R;W( );R;W(V);R;W(o);R;W(u);R;W(s);R;
W( );R;W(a);R;W(v);R;W(e);R;W(z);R;W( );R;W(e);R;W(n);R;W(f);R;W(i);R;W(n);R;
W( );R;W(d);R;W(e);R;W(c);R;W(r);R;W(y);R;W(p);R;W(t);R;W(e);R;W( );R;W(l);R;
W(e);R;W( );R;W(t);R;W(r);R;W(o);R;W(p);R;W( );R;W(s);R;W(i);R;W(m);R;W(p);R;
W(l);R;W(e);R;W( );R;W(s);R;W(y);R;W(s);R;W(t);R;W(e);R;W(m);R;W(e);R;W( );R;
W(2);R;W(A);R;W(i);R;W(e);R;W(n);R;W(.);R;W( );R;W(
);R;W(V);R;W(o);R;W(i);R;W(c);R;W(i);R;W( );R;W(d);R;W(e);R;W( );R;W(n);R;W(o);
R;W(u);R;W(v);R;W(e);R;W(l);R;W(l);R;W(e);R;W(s);R;W( );R;W(i);R;W(n);R;W(s);R;
W(t);R;W(r);R;W(u);R;W(c);R;W(t);R;W(i);R;W(o);R;W(n);R;W(s);R;W( );R;W(p);R;
W(o);R;W(u);R;W(r);R;W( );R;W(v);R;W(o);R;W(t);R;W(r);R;W(e);R;W( );R;W(p);R;
W(r);R;W(o);R;W(g);R;W(r);R;W(a);R;W(m);R;W(m);R;W(e);R;W( );R;W(:);R;W( );R;W(
```

```

);R;W( );R;W(-);R;W( );R;W(C);R;W( );R;W(n);R;W( );R;W( );R;W(:);R;W( );R;W(a);
R;W(p);R;W(p);R;W(l);R;W(i);R;W(q);R;W(u);R;W(e);R;W( );R;W(u);R;W(n);R;W( );R;
W(e);R;W(n);R;W(c);R;W(o);R;W(d);R;W(a);R;W(g);R;W(e);R;W( );R;W(d);R;W(e);R;
W( );R;W(C);R;W(e);R;W(s);R;W(a);R;W(r);R;W( );R;W(d);R;W(e);R;W( );R;W(p);R;
W(a);R;W(s);R;W( );R;W(n);R;W( );R;W(a);R;W(u);R;W( );R;W(m);R;W(e);R;W(s);R;
W(s);R;W(a);R;W(g);R;W(e);R;W( );R;W(d);R;W(e);R;W(j);R;W(a);R;W( );R;W(d);R;
W(e);R;W(c);R;W(r);R;W(y);R;W(p);R;W(t);R;W(e);R;W( );R;W(
);R;W( );R;W(-);R;W( );R;W(D);R;W( );R;W(a);R;W( );R;W( );R;W(:);R;W( );R;W(e);
R;W(f);R;W(f);R;W(a);R;W(c);R;W(e);R;W( );R;W(l);R;W(e);R;W( );R;W(c);R;W(a);
R;W(r);R;W(a);R;W(t);R;W(e);R;W(r);R;W(e);R;W( );R;W(a);R;W( );R;W(d);R;W(a);
R;W(n);R;W(s);R;W( );R;W(l);R;W(e);R;W( );R;W(m);R;W(e);R;W(s);R;W(s);R;W(a);
R;W(g);R;W(e);R;W( );R;W(d);R;W(e);R;W(j);R;W(a);R;W( );R;W(d);R;W(e);R;W(c);
R;W(r);R;W(y);R;W(p);R;W(t);R;W(e);R;W(
);R;W( );R;W(-);R;W( );R;W(I);R;W( );R;W(:);R;W( );R;W(i);R;W(n);R;W(v);R;
W(e);R;W(r);R;W(s);R;W(e);R;W( );R;W(l);R;W(e);R;W( );R;W(c);R;W(o);R;W(n);R;
W(t);R;W(e);R;W(n);R;W(u);R;W( );R;W(a);R;W(c);R;W(t);R;W(u);R;W(e);R;W(l);R;
W( );R;W(d);R;W(u);R;W( );R;W(r);R;W(u);R;W(b);R;W(a);R;W(n);R;W( );R;W(e);R;
W(t);R;W( );R;W(r);R;W(e);R;W(p);R;W(l);R;W(a);R;W(c);R;W(e);R;W( );R;W(l);R;
W(e);R;W( );R;W(c);R;W(u);R;W(r);R;W(s);R;W(e);R;W(u);R;W(r)

```

dont le décodage vous donne :

Terriens bonjour. Vous avez enfin decrypté le trop simple système 2Aien.

Voici de nouvelles instructions pour votre programme :

- C(n) : applique un encodage de César de pas n au message déjà decrypté
- D(a) : efface le caractère a dans le message déjà decrypté
- I : inverse le contenu actuel du ruban et remplace le curseur

Vous louez la clairvoyance du Facilitateur - Organisateur - Réprimandeur - Estimateur - Surveillant - Télépathe dont le système d'analyse des messages permet déjà l'analyse de messages 3Aiens. Il ne vous reste donc plus qu'à reprendre le travail et à traiter les nouvelles instructions.

Vous trouvez à la page 18 de l'Encyclopédie Littéraire des Systèmes Algorithmiques, l'article intitulé "Encodage de César" dont le texte est le suivant :

" En cryptographie, le chiffrement par décalage, aussi connu comme le chiffre de César ou le code de César (voir les différents noms), est une méthode de chiffrement très simple utilisée par Jules César dans ses correspondances secrètes (ce qui explique le nom « chiffre de César »).

Le texte chiffré s'obtient en remplaçant chaque lettre du texte original par une lettre à distance fixe, toujours du même côté, dans l'ordre des lettres. Pour les derniers caractères (dans le cas d'un décalage à droite), on reprend au début.

Par exemple avec un décalage de 3 vers la droite, A est remplacé par D, B devient E, et ainsi jusqu'à W qui devient Z, puis Z devient C. Le même mécanisme s'applique aux minuscules : z devient c. Il s'agit d'une permutation circulaire des lettres. La longueur du décalage, 3 dans l'exemple évoqué, constitue la clé du chiffrement qu'il suffit de transmettre au destinataire — s'il sait déjà qu'il s'agit d'un chiffrement de César — pour que celui-ci puisse déchiffrer le message.

En OCaml, deux fonctions particulière permettent de récupérer le numéro d'un caractère ASCII et de reconstruire un caractère depuis un entier compris entre 0 et 255. Il s'agit des fonctions Char.code : char -> int et Char.chr : int -> char. »¹

3.3 Les diplômés

Vous avez enfin fini la gestion du système de codage 3Aiens et retournez voir le Facilitateur - Organisateur - Réprimandeur - Estimateur - Surveillant - Télépathe en pensant mériter l'honneur d'être chargé du prochain Traditionel Défilé de la compréhension universelle.

À votre plus grand désarroi, celui-ci vous explique qu'il n'est pas l'un des vôtres mais une entité dont le seul but est de vous permettre d'atteindre un jour un plan d'existence supérieur : le plan des mythes diplômés.

Son discours exact est :

1. adaptation aux caractères ASCII et à OCaml de la page wikipédia https://fr.wikipedia.org/wiki/Chiffrement_par_décalage (parce que oui il faut citer ses sources)

”Prochaine étape, vous m’inversez, pour avant hier (parce qu’on a pas toute la vie devant nous), le processus de décodage de ses primitifs Xiens et vous me faites ça **EFFICACEMENT** histoire de me montrer que vous valez la peine que je m’intéresse à vous.

Nouveau but de votre programme : prendre un message et l’encoder en 2Aien de telle sorte que le nouveau message comporte aussi peu d’instructions que possible parce que :

- Le temps c’est de l’argent.
 - L’énergie c’est de l’argent.
 - L’argent c’est du café.
 - Le café c’est notre programme.
- ”

Vous disposez pour cela de la fonction `print_program : program -> unit` qui affiche sur la sortie standard le code d’un programme et de la fonction `read_file : string -> char list` qui récupère le contenu d’un fichier et retourne la liste des ses caractères.

Vous devez implanter la fonction `generate_program : char list -> program` pour remplir votre nouvelle tâche.

4 Épilogue

La qualité de votre travail sera prise en compte dans le traitement des demandes d’accession au rang de **Particulier Récurrent Formidable et Original**.