TP 11 : JNI et langage C

JNI (**J**ava **N**ative **I**nterface) est une bibliothèque logicielle d'interfaçage qui permet au code Java s'exécutant à l'intérieur de la JVM (**J**ava **V**irtual **M**achine) d'appeler et d'être appelé par des applications natives (c'est-à-dire des programmes spécifiquement liés au matériel et au système d'exploitation de la plate-forme concernée), ou avec des bibliothèques logicielles basées sur d'autres langages (C, C++, assembleur, etc.).

Il faut installer tout d'abord le JDK Java et instancier la variable **JAVA_HOME** :

```
sudo apt install openjdk-8-jdk-headless
export JAVA_HOME=/usr/lib/jvm/java-8-openjdk-amd64
```

1. Un premier exemple

1.1 Etape 1 : Créer le fichier java

Dans un premier temps, créons le fichier `HelloJNI.java` (cf. ci-dessous).

```
package fr.ut3;
class HelloJNI {
        static {System.loadLibrary("Greetings");} // librairie native

        public static native String getGreetings(String who);

        public static void main(String[] args) {
                HelloJNI h = new HelloJNI();
                System.out.println(getGreetings(args[0]));
        }
}
```

1.2 Etape 2 : compiler le fichier java

Dans un 2ème temps, compilons le fichier (attention à bien utiliser l'option -d)

```
javac -d . HelloJNI.java
```

Normalement, le fichier .class est créé dans les sous-répertoires : `fr/ut3/HelloJNI.class`

1.3 Etape 3 : générer le fichier .h

L'usage de la commande suivante va permettre de générer les headers .h (à ne pas modifier) qui vont permettre de coder les fonctions en C et/ou C++

`javac -h . HelloJNI.java` (pour Java 8 et supérieur) qui va générer le code `fr_ut3_HelloJNI.h`

Code généré :

```
/* DO NOT EDIT THIS FILE - it is machine generated */
#include <jni.h>
/* Header for class fr_ut3_HelloJNI */

#ifndef _Included_fr_ut3_HelloJNI
#define _Included_fr_ut3_HelloJNI
#ifdef __cplusplus
extern "C" {
#endif

/*
 * Class:     fr_ut3_HelloJNI
 * Method:    getGreetings
 * Signature: (Ljava/lang/String;)Ljava/lang/String;
 */
JNIEXPORT jstring JNICALL Java_fr_ut3_HelloJNI_getGreetings
  (JNIEnv *, jclass, jstring);

#ifdef __cplusplus
}
#endif
#endif
```

1.4 Etape 4 : créer le fichier .c

Enfin, il faut coder le programme .c qui va implémenter les fonctions natives

```
// Greetings.c
#include <jni.h>
#include "fr_ut3_HelloJNI.h"

JNIEXPORT jstring JNICALL Java_fr_ut3_HelloJNI_getGreetings
  (JNIEnv* env, jclass obj, jstring string) {
        const char* str = (*env)->GetStringUTFChars(env,string,0);
        char cap[128];
        // strcpy(cap, str);
        sprintf(cap, "You welcome, %s\n", str);
        (*env)->ReleaseStringUTFChars(env, string, str);
        return ((*env)->NewStringUTF(env, cap));
}
```

1.5 Générer la librairie dynamique

Dernière étape, générons la librairie dynamique (`.so` sous Unix, `.dll` sous windows) grâce aux deux commandes suivantes :

```
gcc -c -I"$JAVA_HOME/include" -I"$JAVA_HOME/include/linux" -o Greetings.o Greetings.c
gcc -shared -o libGreetings.so Greetings.o
```

1.6 Exécuter le programme

Enfin il suffit d'exécuter le programme en donnant en argument où trouver les librairies natives. Normalement, un message s'affiche 😊

```
java -Djava.library.path=. fr.ut3.HelloJNI Guy
```

2. Les transtypages

Le mapping entre les types java et ceux des méthodes natives est assez simple. Le schéma de nommage reste à peu les mêmes : les types natifs sont précédés du caractère « **j** » suivi par le nom en minuscules équivalent en java. JNI inclus un autre type nommé « ***jsize*** » qui stocke la longueur d'un tableau ou d'une chaine de caractères.

Type de données Java	Type de données natif	Description
`Void`	`void`	Type vide
`Byte`	`jbyte`	8 bits signés. Valeurs entre -2^7 à 2^7-1
`Int`	`jint`	32 bits signés. Valeurs entre -2^{31} et $2^{31}-1$
`float`	`jfloat`	32 bits. Représente une valeur réelle entre $1,4\ 10^{45}$ et $3,4\ 10^{38}$ (approx.), positive ou négative
`double`	`jdouble`	64 bits. Représente une valeur réelle entre $4,9\ 10^{324}$ et $1,7\ 10^{308}$ (approx.), positive ou négative
`char`	`jchar`	16 bits non signés. Valeur entre 0 et 65535
`long`	`jlong`	64 bits signés. Valeur entre -2^{63} et $2^{63}-1$
`short`	`jshort`	16-bit signés. Valeur entre -2^{15} et $2^{15}-1$
`boolean`	`jboolean`	8 bits non signés. *true et false*

En outre, JNI définit d'autres références classiques comme les chaînes de caractères, classes, … D'autres références peuvent aussi être mappées et manipulables avec ***jobject***.

Type de Référence Java	Type JNI	Description
`java.lang.object`	`jobject`	N'importe quel objet Java
`java.lang.String`	`jstring`	Représentation des chaînes de caractères
`java.lang.Class`	`jclass`	classe objet Java
`java.lang.Throwable`	`jthrowable`	Objet Java levant une exception

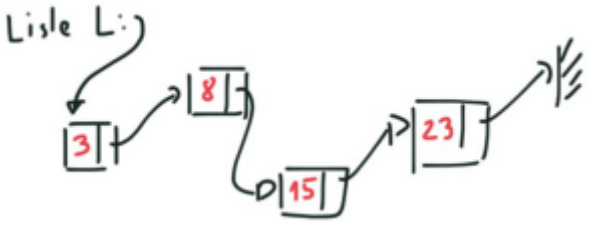
3. A vous de jouer !!!

A vous maintenant de créer votre interface JNI.

Vous devrez gérer une liste de valeurs entières triées dans une **liste chaînée en C**. Chaque cellule de la liste possède deux champs :

1. un champ *valeur* pour stocker une valeur entière,
2. et un champ *suivant* pour stocker l'adresse de la cellule suivante.

On s'intéresse ici aux listes triées dans l'ordre croissant : on sait donc que le premier élément de la liste est le plus petit, le second est le deuxième plus petit, etc.
Par exemple, la liste suivante est correcte :



Votre programme Java devra implémenter les fonctions natives suivantes :

- une fonction **creerListe()** qui créé une liste
- la fonction **ajouter(entier x)** qui ajoute une cellule (au bon endroit pour que la liste reste triée) dans la liste
- une fonction **supprimer(entier x)** qui supprime une valeur de la liste
- une fonction **tester(entier x)** qui renvoie vrai si il existe une cellule dans L contenant la valeur x, et faux sinon.
- Et une fonction **compter()** qui compter le nombre d'éléments de la liste