Université Claude Bernard Lyon 1

Année universitaire : 2017 / 2018

LIFAP3 : Algorithmique et programmation avancée

Contrôle mi-parcours
24 octobre 2017
Durée : 1h30

Note : / 20

coller ici

Nom :
Prénom :
N° d'étudiant :
Signature :

coller ici

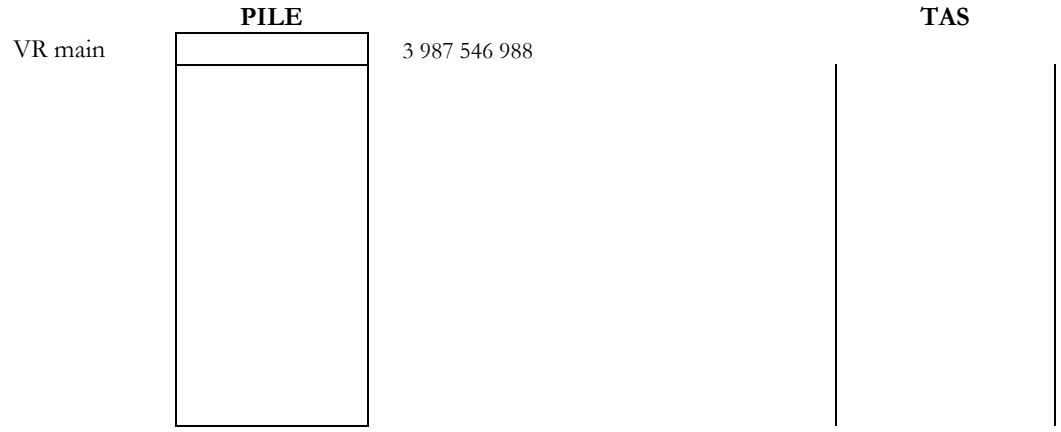
Documents et téléphones portables interdits. Le barème est donné à titre indicatif. Répondez dans les emplacements prévus à cet effet. Travaillez au brouillon d'abord de sorte à rendre une copie propre – nous ne pouvons pas vous garantir une copie supplémentaire. **Il sera tenu compte de la présentation et de la clarté de vos réponses**.

Exercice 1 : Trace mémoire (5 points)

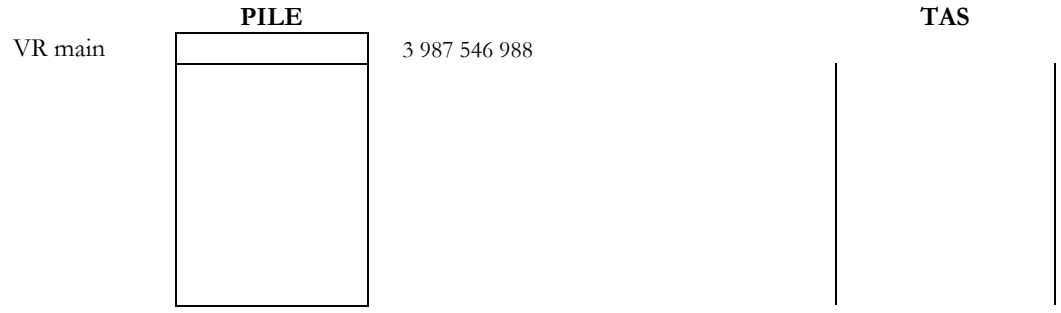
Supposons le programme principal donné ci-dessous. Dessiner l'état de la mémoire aux trois endroits indiqués en commentaires, et donner la trace écran. Vous utiliserez le modèle théorique de pile vu en cours et en TD. Vous supposerez que la valeur de retour du main est stockée à l'adresse 3 987 546 988.

```
1  #include <iostream>
2  using namespace std;
3
4  class Point2D {
5  public :
6     float x,y;
7     Point2D () { x = 1.0; y = -1.0; }
8     bool estOrigine() const {
9        /* Dessinez l'état de la mémoire #2 */
10       return x==0.0 && y==0.0;
11    }
12 };
13
14 Point2D * creerTableauPoint2D (unsigned int taille) {
15   Point2D * tab = new Point2D [taille];
16   /* Dessinez l'état de la mémoire #1 */
17   return tab;
18 }
19
20 int main () {
21    Point2D * tabPoints = creerTableauPoint2D(2);
22    tabPoints[1].x = tabPoints[0].x + 1.0;
23    tabPoints[1].y = tabPoints[0].y - 1.0;
24    if (tabPoints[1].estOrigine()) cout << "origine";
25    else cout << "pas origine";
26    delete [] tabPoints;
27    /* Dessinez l'état de la mémoire #3 */
28    return 0;
29 }
```

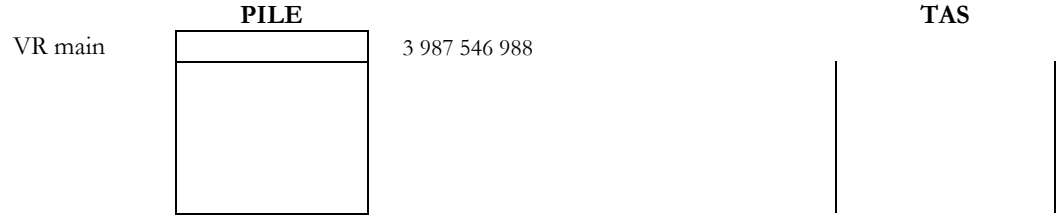
État de la mémoire #1



État de la mémoire #2



État de la mémoire #3



Trace écran :

Exercice 2 : Structure Etudiant (6 points)

Supposons l'existence de la structure **`Etudiant`** dont certains champs prennent beaucoup de place en mémoire et dont certains champs sont des pointeurs.

Question 2.1 : Donner l'entête, en C++, de la procédure globale **`permutationEtudiant`** qui échange les champs d'une première variable de type **`Etudiant`** passée en paramètre avec une deuxième variable passée en paramètre.

Question 2.2 : Donner l'entête, en C++, de la fonction globale **`estInferieurEtudiant`** qui retourne vrai si une première variable de type **`Etudiant`** passée en paramètre est inférieure à une deuxième variable passée en paramètre, et faux sinon.

Question 2.3 : Ecrire, en C++, la procédure globale **`trierTableauEtudiants`** qui trie par sélection un tableau de variables **`Etudiant`** passé en paramètre. Vous pourrez utiliser les procédures et fonctions des questions précédentes.

Question 2.4 : Donner l'entête, en C++, de la procédure globale **`saisirEtudiant`** qui saisit au clavier les informations relatives à une variable de type **`Etudiant`**. Ces informations sont utilisées pour mettre à jour la variable de type **`Etudiant`** passée en paramètre.

Question 2.5 : Ecrire, en C++, les instructions permettant de créer sur la pile un tableau de 5 variables **`Etudiant`**, de saisir les informations des variables, puis de trier le tableau. Vous pourrez utiliser les procédures et fonctions des questions précédentes.

Exercice 3 : Classe, complexité et invariant (9 points)

Dans cet exercice, on s'intéresse à modéliser une calculatrice simple opérant sur des réels. Pour cela, on conçoit une classe **`Calculatrice`** qui contient :

- Une donnée membre réelle privée **`resultat`** qui sera affectée avec le résultat des opérations effectuées
- Les procédures membres publique **`addition`**, **`soustraction`**, **`multiplication`** et **`division`** qui prennent deux paramètres réels, qui réalisent l'opération entre ces paramètres et mettent le résultat de l'opération dans la donnée membre **`resultat`**
- Une procédure membre publique **`afficher`** qui affiche à l'écran le résultat de la dernière opération effectuée. Ce résultat devra valoir zéro à la construction d'une instance de la classe.

Question 3.1 : Donner l'implémentation de la classe **`Calculatrice`** en C++.

On ajoute à la classe la procédure membre **`puissance`** donnée en notation algorithmique ci-dessous.

```
    Procédure puissance (n : réel, a : entier positif ou nul)
    Précondition : aucune
    Postcondition : la donnée membre resultat contient la valeur n^a (n puissance a)
    Paramètres en mode donnée : n et a
    Paramètres en mode donnée-résultat : aucun
    Variables locales : N, R : réels, et A : entier positif ou nul
    Début
 1    N ← n
 2    A ← a
 3    R ← 1
 4    Tant que A > 0 faire
 5        Si A modulo 2 = 0 alors
 6            N ← N * N
 7            A ← A / 2
 8        Sinon
 9            R ← R * N
10            A ← A – 1
11        Fin si
12    Fin tant que
13    resultat ← R
    Fin puissance
```

Question 3.2 : Compter le nombre de multiplications (lignes 6 et 9) effectuées pour les valeurs de a du tableau ci-dessous. De quelle complexité semble être la procédure **`puissance`** ? Justifiez en étudiant brièvement l'algorithme (c.-à-d. sans compter le nombre exact de multiplications pour un a quelconque).

	$a = 1$	$a = 2$	$a = 4$	$a = 10$	$a = 20$	$a = 100$
nombre de multiplications						

Un invariant de boucle possible pour le tant-que de la ligne 4 est :

« A toute itération, on a $N^A \times R = n^a$ »

Question 3.3 : Vérifier les propriétés d'initialisation, de conservation et de terminaison de cet invariant. Et montrer que l'on peut en conclure que la procédure **`puissance`** affecte bien la valeur n^a à la donnée membre **`resultat`**.

Propriété d'initialisation :

Propriété de conservation :

Propriété de terminaison :

Conclusion :