ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2014

Toute documentation permise

Calculatrices : modèles autorisés seulement

Durée de l’examen : 3 heures

14-LO-A3 Conception logicielle

Mise en contexte. Le texte qui suit décrit les principales fonctionnalités du logiciel *ImageWiz*.

Le logiciel *ImageWiz* est une application interactive qui peut s'installer sur un ordinateur portable, une tablette ou un téléphone, et qui permet de manipuler des images et des photos numériques. L'interface de l'application *ImageWiz* doit être conçue pour fonctionner à l'aide d'un écran tactile ou d'une souris. Toutes les options de l'application sont affichées sous forme de boutons et de menus qui peuvent être sélectionnés par l'usager en appuyant sur l'écran ou en les sélectionnant à l'aide de la souris. Le logiciel permet à un usager de :

1- Charger dans le logiciel une image stockée sur disque dans l'un des formats suivants : bmp, gif, jpg, png ou tif.
2- Sauvegarder sur disque une image dans l'un des formats suivants : bmp, gif, jpg, png ou tif.
3- Capturer une image à l'aide d'une caméra intégrée à l'appareil.
4- Appliquer à l'image un filtre parmi les suivants, (l'usager peut contrôler l'application d'un filtre en précisant une intensité entre 1 et 100) :
    a. Découper et pivoter,
    b. Ajuster la brillance,
    c. Ajuster le contraste,
    d. Ajuster les zones claires,
    e. Ajuster les zones foncées,
    f. Augmenter la clarté,
    g. Ajuster la saturation,
    h. Ajuster la température.
5- Définir une macro en combinant plusieurs filtres.
6- Sauvegarder une macro en lui donnant un nom ou en lui associant une icône. Les nouvelles macros s'ajoutent à la liste des filtres disponibles.
7- Annuler l'application d'un filtre à l'image (fonction *Undo*).
8- Réappliquer à l'image un filtre qui a été annulé (fonction *Redo*).
9- Ajouter des annotations sur l'image à l'aide des primitives suivantes :
    a. Une boîte de texte,
    b. Un rectangle,
    c. Une ellipse,
    d. Une courbe tracée à main levée.
10- Modifier ou effacer une annotation.

L'application *ImageWiz* permet par ailleurs à un usager ayant un compte sur un service en ligne (par exemple un compte Instagram©) de :

11- Se connecter à son compte usager en fournissant son nom d'usager et son mot-de-passe.
12- Télécharger une ou plusieurs images stockées localement sur son appareil vers son compte en ligne.
13- Parcourir, visualiser et télécharger sur son appareil une ou plusieurs images stockées en ligne.
14- Éliminer des images stockées en ligne.

Question 1 - Processus de conception et cas d'utilisation (20 points)

Les processus modernes de développement de logiciels orientés-objet s'appuient sur l'élaboration de cas d'utilisation du logiciel à concevoir.

a) Dans le contexte des cas d'utilisation, définissez en vos propres mots ce que l'on entend, d'une part, par « acteur » et, d'autre part, par « partie prenante ». Expliquez la différence entre les deux. (4 points)
b) Tracez le(s) diagramme(s) UML des cas d'utilisation du logiciel *ImageWiz.* (12 points)
c) Pour **un seul cas d'utilisation de votre choix**, parmi ceux identifiés dans le diagramme de cas d'utilisation, rédigez la description de haut-niveau du cas d'utilisation (4 points).

Question 2 - Architecture logique (14 points)

Les logiciels modernes sont développés selon des architectures logiques comportant plusieurs couches ou niveaux (*multi-tier architecture*).

- Indiquez deux avantages importants de la décomposition d'un logiciel en une architecture multi-niveaux (2 points),
- Proposez une décomposition architecturale multi-niveaux du logiciel *ImageWiz*. Fournissez votre réponse sous la forme d'un diagramme UML de paquetages (6 points).

Un autre concept architectural important pour la mise au point d'applications interactives, est l'assignation des responsabilités selon le modèle Modèle-Vue-Contrôle (MVC).

- Expliquez en quoi consiste le modèle MVC et établissez la correspondance entre le modèle MVC et l'architecture multi-niveaux proposée ci-dessus, en expliquant à quel niveau architectural appartient chaque composante du modèle MVC (6 points).

Question 3 – Analyse et conception orientées-objet (24 points)

En vous limitant uniquement aux fonctionnalités et concepts décrits dans le texte de mise en contexte, proposez un diagramme UML des classes du logiciel *ImageWiz* (24 points).

Question 4 - Patrons de conception (32 points)

Durant la phase d'analyse et conception du logiciel *ImageWiz*, voici quatre problèmes qui ont été identifiés et que l'on vous demande de résoudre en utilisant les patrons de conception :

1. Lors du chargement d'une image à partir du disque (requis #1 de la mise en contexte), plusieurs formats d'images doivent être supportés, et chaque format utilise un algorithme de lecture spécifique. On souhaite que ces algorithmes soient interchangeables, dans la mesure où le choix d'un format ne doit pas avoir d'impact sur le comportement de l'objet responsable de charger une image.
2. Lorsque l'usager définit une nouvelle macro (requis #5 de la mise en contexte), il peut combiner un nombre arbitraire de filtres pour construire cette macro, et certains de ces filtres peuvent eux-mêmes être des macros. L'application *ImageWiz* doit permettre d'utiliser les filtres de bases et les macros de façon uniforme, et donc, sans avoir à distinguer explicitement entre les deux.
3. Dans le cadre de l'application d'un ou de plusieurs filtres à une image, l'application *ImageWiz* doit permettre à l'usager de changer d'idée et d'annuler l'application d'un ou de

plusieurs filtres qui ont été utilisés (requis #7 de la mise en contexte). L'application doit également permettre à l'usager de changer à nouveau d'idée, et de réappliquer un ou des filtres qui auraient été annulés (requis #8 de la mise en contexte).

4. L'application de certains filtres sur une image engendre une perte d'information qui fait en sorte que certains filtres ne peuvent pas être inversés de façon exacte pour retrouver l'image originale. Dans ce cas, afin d'implémenter correctement les fonctions d'annulation (Undo) et de réapplication d'un filtre (Redo), l'état de l'image doit être sauvegardée avant l'application du filtre, et restaurée au besoin, et ce sans briser l'encapsulation des données de l'image.

Pour chacun des quatre problèmes de conception ci-dessus, on vous demande :

a) d'identifier le patron de conception approprié (tiré du livre de Gamma et al.) qui doit être utilisé pour résoudre le problème et de justifier votre choix (2 points),
b) d'appliquer le patron en fournissant un diagramme de classes annoté, où les rôles identifiés dans le patron sont explicitement associés aux classes appropriées (4 points),
c) de discuter des avantages, des inconvénients et des conséquences liés à l'utilisation du patron choisi pour résoudre le problème de conception (2 points).

Question 5 – Gestion de la mémoire (10 points)

Dans le contexte des langages orientés-objets modernes, deux grandes approches s'affrontent en ce qui concerne la gestion des ressources, et en particulier de la mémoire. La première approche, utilisée typiquement en C++, se base sur le principe proposé par Stroustrup, appelé « une acquisition de ressource est une initialisation ». La seconde approche, typique des langages tels que Java, utilise plutôt une approche de gestion basée sur l'implémentation d'un « ramasse miettes automatique » (Garbage collector). Expliquez brièvement, en vos propres mots, les mécanismes de gestion de la mémoire selon chaque approche, et donner un avantage et un inconvénient de chaque approche.