ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE NOVEMBRE 2018

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 *AutoVersion*.

Le logiciel *AutoVersion* est une application conçue pour être utilisée sur un téléphone portable afin de traduire automatiquement un flux audio d'une voix humaine s'exprimant dans une langue spécifiée (langue source) vers une autre langue (langue cible). L'application doit donc agir comme un filtre, prenant en entrée, par exemple, un flux audio en anglais, et produisant en sortie un nouveau flux audio, par exemple en français. Voici une description des principales fonctionnalités de l'application *AutoVersion*, telles que perçues par l'utilisateur du téléphone. L'application *AutoVersion* permet à l'utilisateur de:

1. Spécifier la langue source du flux d'entrée.
2. Spécifier la langue cible du flux de sortie.
3. Détecter automatiquement la langue source du flux d'entrée. La détection automatique, si elle réussit, est indiquée à l'utilisateur qui peut confirmer que la détection est correcte. En cas d'échec de détection, l'application doit informer l'utilisateur du problème et l'inviter à spécifier manuellement la langue du flux d'entrée.
4. Télécharger un dictionnaire local pour une langue spécifique afin de pouvoir traduire un flux sans accéder à un service sur internet.
5. Choisir une voix synthétique parmi quelques choix de voix. La voix choisie est celle qui est utilisée pour générer le flux de sortie.
6. Télécharger une nouvelle voix synthétique à partir d'un serveur distant rendu disponible par les développeurs de l'application *AutoVersion*.
7. Intégrer l'application *AutoVersion* à une application produisant un flux audio en sortie, et en particulier aux applications suivantes : téléphonie cellulaire, visionnement de vidéos, visioconférence.
8. Traiter un flux audio en continu, en introduisant un délai maximal de 1,5 seconde.
9. Activer et désactiver manuellement le traitement de flux audio.
10. Fonctionner en mode autonome, en permettant d'enregistrer un message vocal grâce au micro intégré du téléphone, puis de traduire immédiatement le message enregistré. Le message peut alors être lu à haute voix ou être stocké localement sur le téléphone. L'utilisateur peut ainsi traduire un message en plusieurs langues, chaque version étant stockée localement sur le téléphone.
11. Lire à haute voix, par le téléphone, un message enregistré sur le téléphone, qu'il s'agisse d'un message dicté par l'utilisateur ou d'une version traduite automatiquement par l'application.
12. Gérer les messages enregistrés et les versions traduites de chaque message. Pour chaque message, l'utilisateur peut :
    a. Donner un titre,
    b. Modifier le titre,
    c. Traduire le message vers une langue cible,
    d. Concaténer plusieurs messages ou plusieurs traductions pour former un nouveau message,
    e. Éliminer un message ou une traduction.
13. Partager un message enregistré sur le téléphone, qu'il s'agisse d'un message dicté par l'utilisateur ou d'une version traduite automatiquement par l'application. Le partage peut être effectué à l'aide de différentes applications installées sur le téléphone, et en particulier via les applications de courrier électronique et de messagerie instantanée.
14. Configurer différents paramètres de l'application *AutoVersion,* et en particulier les langues source et cible par défaut, le format de stockage des messages (mp3, flac, etc.) et la qualité audio des messages générés.
15. Vérifier la disponibilité d'une nouvelle version de l'application *AutoVersion* et, lorsqu'une nouvelle version est disponible, permettre de déclencher le processus de mise-à-jour.

Question 1 - Processus de conception et cas d'utilisation (24 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 ce que l'on entend par un **acteur** et par une **partie prenante**, expliquez la différence entre les deux, et donnez un exemple tiré du système *AutoVersion* (4 points).
b) Tracez le diagramme UML des cas d'utilisation du logiciel *AutoVersion.* (12 points)
c) Pour **un seul cas d'utilisation de votre choix**, parmi ceux identifiés dans le diagramme de cas d'utilisation, rédigez :
   i. La description de haut-niveau du cas d'utilisation (4 points)
   ii. La description du scénario principal du cas d'utilisation (4 points)

Question 2 - Architecture logique (22 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 classique (2 points),
- Proposez une décomposition architecturale multi-niveaux du logiciel *AutoVersion*. Fournissez votre réponse sous la forme d'un diagramme UML de paquetages (10 points),
- Lors de la conception d'une architecture multi-niveaux pour une application interactive, un patron architectural fréquemment utilisé est le patron Modèle-Vue-Contrôle (MVC). Décrivez chaque composante de ce patron architectural en termes de ses responsabilités et reliez chaque composante au(x) paquetage(s) approprié(s) du diagramme d'architecture que vous avez conçu pour le logiciel *AutoVersion*. (6 points),
- Une approche émergente pour la conception d'applications consiste à favoriser une décomposition architecturale basée sur des services (*Service Oriented Architecture ou SOA*). Expliquez en quoi consiste un service au plan architectural et donnez un exemple possible d'utilisation d'un service dans le cadre de l'application *AutoVersion*. (4 points).

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

a) Dans le contexte de la conception orienté-objet, on identifie généralement au moins quatre caractéristiques essentielles de l'approche, soit 1) l'abstraction, 2) l'encapsulation, 3) l'héritage et 4) le polymorphisme. Définissez en vos propres mots chacune de ces caractéristiques et justifiez l'importance de chacune dans une approche de conception orientée-objet. (4 points)
b) En vous limitant uniquement aux fonctionnalités et concepts décrits dans le texte de mise en contexte, proposez un diagramme UML des classes du logiciel *AutoVersion* (20 points).

Question 4 - Patrons de conception (30 points)

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

1. Afin de permettre à l'application *AutoVersion* de traduire de et vers différentes langues, on introduit le concept de dictionnaire (requis #4). Chaque langue possède un dictionnaire spécifique. Un dictionnaire comprend plusieurs composantes qui doivent chacune être initialisée pour permettre à l'application de fonctionner correctement. On veut mettre en place un mécanisme qui permette d'initialiser correctement les différentes composantes d'un

dictionnaire, en s'assurant que l'application puisse initialiser autant de dictionnaires que nécessaire, tout en restant indépendante du mécanisme d'initialisation.

2. Afin de générer le flux de sortie suite à la traduction d'un message dans la langue cible, l'application doit convertir les données issues du processus de traduction en une séquence de sons correspondants à la voix choisie (requis #5). À chaque voix correspond un algorithme particulier de génération des sons, et on veut s'assurer que l'application *AutoVersion* puisse utiliser n'importe quelle voix de façon interchangeable.
3. Lors de la gestion interactive des messages enregistrés, de leur manipulation et leur concaténation (requis #12), il doit toujours être possible pour l'usager d'annuler une action effectuée ou de réappliquer une opération annulée.

Pour chacun des trois problèmes de conception, 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, dans le contexte spécifique de l'application *AutoVersion* (4 points).