ORDRE DES INGÉNIEURS DU QUÉBEC

SESSION DE MAI 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 *AutoPilote*.

Le logiciel *AutoPilote* est une application qui peut s'installer à bord d'un véhicule automobile et qui permet de contrôler de façon automatique la conduite du véhicule. L'interface du système *AutoPilote* doit être conçue pour fonctionner à l'aide d'un écran tactile. Toutes les options du système sont affichées sous forme de boutons qui peuvent être sélectionnés par l'usager en appuyant sur l'écran. Le logiciel permet à un usager de :

1- S'identifier auprès du logiciel en utilisant soit une clé à puce, soit un nom d'usager et un mot-de-passe, soit une capture d'empreinte digitale ou une capture d'empreinte rétinienne.
2- Déterminer sa position géographique actuelle.
3- Enregistrer des lieux géographiques et des points d'intérêt (station d'essence, site touristique, restaurant, etc.) dans des listes de favoris.
4- Activer le système de navigation automatique.
5- Sélectionner une destination à l'aide du système de localisation ou dans l'une des listes de favoris.
6- Confirmer le démarrage du véhicule et débuter le voyage vers une destination sélectionnée.
7- Activer la détermination automatique de pauses à intervalle régulier durant le voyage, dont les positions sont choisies selon un ou plusieurs critères, dont :
    a. L'intérêt touristique du lieu,
    b. La présence d'une aire de repos de la province ou de l'état,
    c. La présence d'un restaurant,
    d. La disponibilité de carburant.
8- Interrompre la navigation en cours vers une destination et choisir parmi :
    a. La sélection d'une nouvelle destination,
    b. Se garer dès que possible,
    c. La navigation vers un type de point d'intérêt à proximité, localisé automatiquement.
9- Reprendre une navigation interrompue.
10- Désactiver le système de navigation automatique.
11- Choisir les paramètres de conduite automatique afin de favoriser certains critères de conduite, dont :
    a. Maximiser l'économie d'énergie,
    b. Minimiser la distance du voyage,
    c. Éviter les routes à péage,
    d. Éviter les embouteillages, ou
    e. Maximiser la beauté et l'intérêt des paysages.
12- Choisir le mode d'affichage du système de navigation parmi :
    a. Les informations touristiques (lieux d'intérêt, informations sur la géographie, etc.),
    b. Les informations sur la navigation (distance parcourue et restante, temps depuis le départ, heure estimée de l'arrivée, etc.),
    c. Les informations sur l'état du véhicule (quantité restante de carburant, moyenne de consommation, etc.).

Le système *AutoPilote* permet par ailleurs à un usager ayant des privilèges d'administrateur de :

13- Créer, configurer et effacer des comptes-usagers pour une liste de conducteurs du véhicule.
14- Configurer les paramètres de conduites dont :
    a. La vitesse maximale à laquelle le véhicule peut voyager,
    b. La distance minimale à laquelle le véhicule peut s'approcher du véhicule qui le précède,

c. La quantité de carburant restante dans le réservoir à partir de laquelle une alarme de ravitaillement est signalée à l'usager,
d. La liste des compagnies pétrolières préférées ou à éviter.

15- Configurer les paramètres de connexion à des réseaux de télécommunication, soit des réseaux locaux (Wifi) ou téléphoniques (3G).
16- Activer ou désactiver les connexions automatiques à des réseaux de télécommunication.
17- Mettre à jour le système *AutoPilote* en se connectant à un serveur grâce à une connexion réseau ou à partir d'un fichier stocké sur une clé USB branchée au système.

Le système *AutoPilote* permet d'autre part à un employé responsable de l'entretien du véhicule de :

18- Exécuter des tests sur le système de navigation.
19- Récupérer les enregistrements diagnostiques du système de navigation sous la forme d'un fichier transféré sur une clé USB branchée au système.
20- De réinitialiser entièrement le système de navigation.

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, expliquez en quoi consiste une relation de généralisation entre deux cas d'utilisation, et donnez un exemple tiré du système *AutoPilote* où une telle relation de généralisation serait appropriée. Justifiez votre réponse. (4 points)
b) Tracez le diagramme UML des cas d'utilisation du logiciel *AutoPilote.* (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 (16 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 (4 points),
- Lors de la conception d'une architecture multi-niveaux, Larman suggère l'emploi du patron Contrôleur (*Controller*). Expliquer le rôle du Contrôleur et discutez des avantages liés à son utilisation (2 points),
- Proposez une décomposition architecturale multi-niveaux du logiciel *AutoPilote*. Fournissez votre réponse sous la forme d'un diagramme UML de paquetages (10 points).

Question 3 – Analyse et conception orientées-objet (30 points)

a) Dans le contexte de la conception orienté-objet, définissez en vos propres mots chacun des termes suivants:
   i. Opération (1 point),
   ii. Méthode (1 point),
   iii. Interface (1 point).

b) Quelle distinction faites-vous entre les trois éléments que vous venez de définir ci-dessus ? (2 points)
c) En vous limitant uniquement aux fonctionnalités et concepts décrits dans le texte de mise en contexte, proposez un diagramme UML des classes du logiciel *AutoPilote* (25 points).

Question 4 - Patrons de conception (30 points)

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

1. Lorsque l'usager configure les paramètres de conduite de l'application *AutoPilote* (requis #11 de la mise en contexte), il existe plusieurs algorithmes permettant de déterminer le trajet optimal en fonction du choix de paramètres exprimé par l'usager. On souhaite que ces algorithmes soient interchangeables et que le choix d'un algorithme en particulier n'ait pas d'impact direct sur le comportement de l'objet responsable de gérer le trajet courant.
2. Dans le cadre de la fonction de mise à jour du logiciel *AutoPilote* au travers d'une connexion réseau (requis #17 de la mise en contexte), on souhaite que l'application *AutoPilote* communique avec le serveur au travers d'un objet local qui encapsule les communications avec le serveur et isole l'application *AutoPilote* des détails de la communication.
3. Durant un voyage guidé par le système de navigation automatique, l'usager peut choisir différents mode d'affichage des informations de navigation ou d'état du véhicule (requis #12 de la mise en contexte). Comme le véhicule se déplace, change de position et consomme du carburant, l'affichage des informations de navigation doit être mis à jour automatiquement chaque fois que l'une des informations de navigation change.

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 (4 points).