

Examen

Durée : 3h00

Aucun document autorisé. Le barème est donné à titre indicatif.

Fou du volant

État des lieux :

En ce début d'année 2376, les conditions de circulation des véhicules des particuliers et des professionnels de la route sont les suivantes.

Le réseau routier a depuis fort longtemps été isolé de l'environnement extérieur, à la fois pour limiter la pollution atmosphérique et pour éviter les accidents avec des non-véhicules. En ville, la circulation est uniquement souterraine, de nombreux parkings (eux-aussi souterrains) étant disponibles pour garer les voitures et regagner (à pied) la surface. Les croisements sont tous gérés par des feux tricolores – vert, orange et rouge – autorisant la circulation, demandant l'arrêt des véhicules, et interdisant la circulation, respectivement. En raison de la densité très importante du trafic, ainsi que du nombre élevé de croisements, la vitesse est très limitée en ville (30 km/h maximum). En dehors des villes, le réseau routier est composé de deux autres types de voies. Le premier est la voie rapide qui permet des déplacements rapides sur de longues distances. La vitesse y est assez peu limitée (340 km/h maximum) et tous les croisements avec d'autres voies rapides ou des voies lentes (voir plus loin) se font par échangeurs avec des zones d'accélération/freinage pour adapter sa vitesse au nouveau type de voie. Ces échangeurs sont munis de barrières permettant au personnel du génie réuni des réseaux routiers de bloquer l'accès à certains tronçons de route pour y effectuer des opérations de maintenance. L'autre type de voie est la voie lente qui permet de connecter entre elles les villes proches et de faire circuler les véhicules entre la voie rapide et les villes. La vitesse y est limitée à 150 km/h et des zones de freinage sont prévues à chaque entrée dans le réseau souterrain des villes. Les croisements entre voies lentes sont gérés par des feux tricolores. Toutes les routes du réseau extra-urbain sont placées à l'intérieur de tubes, évitant ainsi l'intrusion sur la route d'éléments extérieurs.

Toutes les routes sont identifiées par un code, comprenant le type de la voie (VU - voie urbaine, VL - voie lente, VR - voie rapide) ainsi que deux numéros allant de 1 à 10000. Dans le cas de voies urbaines, le premier numéro sert à identifier la ville et le deuxième la voie dans la ville, tandis que dans le cas des voies extra-urbaines, le premier sert à identifier la région dans laquelle se trouve la voie (les numéros de 1 à 1000 sont réservés aux voies rapides inter-régionales) et le deuxième à identifier la voie dans la région. Chaque route se décompose en nombreux tronçons : un tronçon est une portion de route entre deux croisements. Chaque tronçon est identifié par le code de la route, suivi

du numéro d'ordre du tronçon dans la direction qui a été fixée pour cette route. Les véhicules circulant sur les routes sont de deux types : les voitures et les camions. Ces deux types de véhicules sont affectés soit à un usage privé soit à un usage professionnel. La vitesse maximale à laquelle ils ont le droit de circuler est donnée par la combinaison de ces deux éléments (type et usage). Tous les véhicules sont équipés de capteurs radios pour recevoir des données sur différents canaux.

Cahier des charges :

La direction du génie réuni des réseaux routiers (GRRR) souhaite vous voir concevoir un système permettant un meilleur contrôle du trafic. Ce système sera déployé à la fois sur tous les véhicules, sur des bornes de contrôle à chaque croisement, et à la direction du GRRR. Des bornes radar seront installées tous les 50 mètres sur toutes les routes (tous les 10 mètres en ville) pour repérer la position exacte de chaque véhicule et transmettre et recevoir des données vers ou depuis les véhicules.

Sur chaque véhicule, le système permet au conducteur de calculer son itinéraire en temps réel (tenant compte des encombrements, des travaux, des accidents, etc.). Pour cela, le conducteur saisit la destination à laquelle il compte se rendre ainsi que d'autres critères spécifiques (le plus court, le moins cher, etc.) et le système lui propose un itinéraire et lui indique, au fur et à mesure, la direction à prendre à chaque carrefour. Le système de chaque véhicule se voit attribuer un code unique d'identification, incluant l'identification de la version du système, l'identification du possesseur de la voiture, et l'identification de la voiture elle-même. Le système du véhicule doit répondre aux requêtes du système central ou des systèmes implantés aux carrefours. Le conducteur, une fois l'itinéraire calculé, peut demander au système de piloter automatiquement le véhicule, ce que ce dernier fait en exploitant alors les données sur l'itinéraire (qu'il possède) et les données sur la position exacte (et la vitesse) des véhicules proches (situés à moins de 2 km). Ces dernières données sont demandées en temps réel, toutes les 10 millisecondes, au système central via les bornes radar.

Sur chaque borne de contrôle aux croisements, le système permet de mesurer le trafic et de le contrôler en modifiant l'état des feux (en ville) ou en mettant en place (et en retirant) les barrières interdisant l'accès aux tronçons de route (hors ville). Toutes les 10 minutes, le système central informe le système implanté dans les bornes de contrôle aux croisements des changements de conditions de circulation (encombrements, accidents) aux alentours de celui-ci (rayon de 50 km). Le système sur les bornes collecte des données sur le passage des véhicules de la façon suivante : lorsque les bornes radar lui indiquent qu'un véhicule approche du croisement, le système demande au véhicule (via les bornes radar) son identification. Dès réception de l'information, le système vérifie qu'il n'a pas déjà identifié ce véhicule puis, si ce n'est pas le cas, il envoie l'identification au système central pour traitement ultérieur ; enfin il envoie au système du véhicule les modifications des conditions de circulation éventuellement survenues aux alentours pour que ce dernier modifie, si besoin est, son itinéraire en conséquence. Par ailleurs, les bornes de contrôle aux croisement disposent d'une interface permettant à un policier de s'identifier (login/password) et de modifier les conditions de circulation du croisement (bloquer le feu dans une position, mettre en place ou retirer les barrières automatiques pour bloquer l'accès à un tronçon de route). Enfin, si un véhicule prioritaire circule en ville en mission urgente, le système du véhicule peut émettre un signal de priorité contenant son itinéraire, qui modifie tous les carrefours sur son itinéraire pour lui permettre de passer sans s'arrêter : lorsque le système sur une borne de contrôle reçoit le signal (par les bornes radar), il effectue les modifications nécessaires et transmet l'information au système central, lequel la retransmet à tous les croisements concernés. Pour effectuer tout cela, le conducteur du véhicule prioritaire utilise le système pour passer en mode urgence après avoir calculé l'itinéraire.

À la direction du GRRR, le système central reçoit les informations de chaque borne de contrôle, ce qui lui permet de maintenir à jour une table contenant, pour chaque véhicule circulant sur le réseau routier, le dernier croisement qu'il a franchi ainsi que la liste des croisements qu'il a franchi (dans l'ordre, avec l'heure exacte de franchissement) durant les dernières 48 heures. Le système affiche en permanence une carte de l'ensemble du réseau routiers présentant la densité de circulation sur chaque tronçon de route. Le système propose plusieurs services, accessibles à n'importe quel opérateur possédant un login/password sur le système. L'opérateur peut modifier les conditions de circulation à n'importe quel carrefour. Il lui suffit de le sélectionner sur l'écran et d'entrer les modifications voulues (bloquage du feu dans une position, mise en place ou retrait des barrières). L'information est alors transmise immédiatement par le système central au système du croisement concerné, qui exécute la requête, ainsi qu'aux systèmes des croisements situés dans un rayon de 50 km (afin qu'eux-mêmes soient en mesure de transmettre l'information aux véhicules, comme décrit ci-dessus). D'autre part, l'opérateur peut demander au système central de tracer un véhicule, connaissant son identification ou l'identification de son propriétaire. Le système central affiche alors les informations dont il dispose sur ce véhicule, ainsi que la carte réduite aux 100 km autour de celui-ci ; à chaque fois que l'opérateur le demande, le système met à jour la carte pour montrer la nouvelle position du véhicule. À chaque mise en service d'un nouveau véhicule, l'opérateur saisit les informations décrivant précisément le véhicule ainsi que son conducteur. À chaque modification ultérieure concernant le véhicule, l'opérateur peut modifier les informations sur le système.

Toutes les communications entre les parties du système sont cryptées afin de garantir la confidentialité des données.

Exercice 1 : (6 points)

1. Identifier les utilisateurs. Dresser la liste des cas d'utilisation de chaque acteur principal. Dessiner un diagramme de cas d'utilisation les représentant.
2. Dessiner un diagramme de classe représentant le modèle du domaine. N'indiquer aucune opération, seulement les attributs.

Exercice 2 :

1. **(6 points)** Traiter le cas d'utilisation "enregistrer un nouveau véhicule" :
 - a. **Analyse** : écrire le cas d'utilisation au format détaillé. Dessiner un modèle du domaine partiel.
 - b. **Conception** : faire un diagramme de séquence et un diagramme de classe.
2. **(6 points)** Traiter le cas d'utilisation "tracer un véhicule" :
 - a. **Analyse** : écrire le cas d'utilisation au format détaillé. Dessiner un modèle du domaine partiel.
 - b. **Conception** : en utilisant un composant pour la gestion des cartes, faire un diagramme de séquence et enrichir le (et/ou faire un nouveau) diagramme de classe.
3. **(2 points)** Proposer une répartition pertinente des classes en une architecture en couches grâce à un diagramme de package.