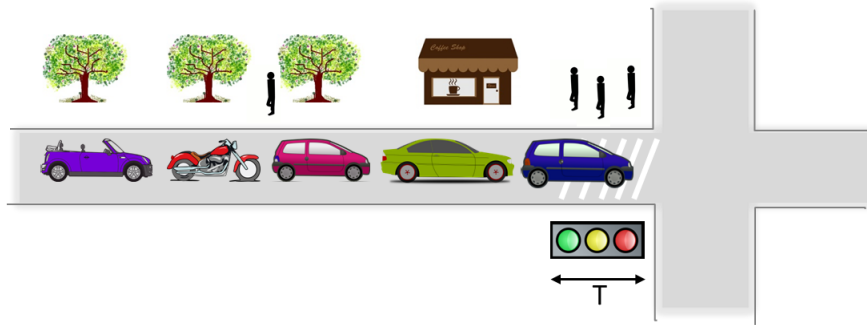


ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

PROJET : ÉTUDE ET SIMULATION D'UN CARREFOUR À FEUX

Les feux de signalisation lumineux tricolores jouent un rôle central dans la gestion du trafic en milieu urbain. Dans ce projet, nous nous proposons d'étudier et simuler le fonctionnement d'un cycle de feux T d'un carrefour classique (croisement de deux voies). Un cycle de feux est constitué d'un temps de vert T_v et un temps de rouge T_r , séparés par une période de jaune T_j .



À noter qu'en France, le fonctionnement d'un carrefour à feux doit respecter la réglementation décrite dans l'instruction interministérielle sur la signalisation routière, dont un extrait relatif au déroulement des couleurs est fourni ci-dessous [3] :

C.- Règles générales de fonctionnement des signaux lumineux d'intersection

(Modifié par arrêté du 12 janvier 2012, annexe 2)

1) Déroulement des couleurs ou des signes spécifiques aux signaux pour véhicules des services réguliers de transport en commun

Chaque signal d'intersection déroule cycliquement ses différents états d'allumage dans un ordre immuable et avec les contraintes suivantes :

Signaux tricolores (R11, R13 et R14)

- ☐ le déroulement des couleurs est le suivant : vert - jaune fixe - rouge - vert; exceptionnellement pour les signaux R11j, R13cj et R13bj il peut être : jaune clignotant sur le feu du bas - jaune fixe - rouge - jaune clignotant sur le feu du bas;
- ☐ la durée minimale du vert (ou du jaune clignotant) est de six secondes;
- ☐ la période jaune fixe dure obligatoirement soit trois secondes soit cinq secondes; la durée de trois secondes est la règle générale en agglomération; la durée de cinq secondes est obligatoire aux intersections hors agglomération, ainsi que pour tout signal tricolore fonctionnant au jaune clignotant sur le feu du bas (R11j, R13cj et R13bj).

[...]

Plus précisément, considérons que l'intervalle entre l'arrivée de deux voitures successives est un nombre aléatoire qui suit une loi exponentielle de paramètre λ . Le temps de passage des voitures est supposé linéaire de paramètre α .

1. Proposer et définir les structures de données nécessaires pour la simulation du fonctionnement d'un carrefour à feux durant un cycle de feux $T = T_v + T_r + T_j$. Justifier votre choix.

2. Implémenter : **(i)** créer la liste de voitures ; **(ii)** initialiser le temps d'arrivée, la durée d'attente devant le feu et le temps de passage de chacun des véhicules.
Le principe suivant permet de générer des réalisations d'une variable aléatoire X obéissant à une loi exponentielle : si $U \sim [0, 1]$, alors $X = -\ln(1 - U)/\lambda$.
Pour information, la fonction `rand()` retourne un nombre pseudo-aléatoire (de type `int`) compris entre 0 et `RAND_MAX`.
3. Créer et enregistrer dans un fichier la liste journalière des véhicules et les informations relatives à leur passage au carrefour : temps d'arrivée, durée d'attente, temps de passage, etc.
4. En se basant sur la liste détaillée des automobiles dans un fichier, mesurer les indicateurs de performance suivants :
 - ☐ taille moyenne de la file d'attente devant le feu ;
 - ☐ taille maximum de la file d'attente devant le feu ;
 - ☐ temps de réponse moyen (temps de traitement moyen des véhicules). Le *temps de réponse* pour un véhicule est la différence entre le temps d'arrivée et le temps de passage.
 - ☐ etc.
5. Imaginer et proposer un tableau de bord présenté dans un fichier qui illustre les différentes métriques de performance du fonctionnement d'un cycle de feux d'un carrefour classique. Pour plus d'information relative à la performance d'un cycle de feux, veuillez consulter e.g. [3].

L'application doit être en mesure de : **(i)** étudier la performance d'un cycle de feux d'un carrefour lu à partir d'un fichier, **(ii)** générer et enregistrer un cycle de feux d'un carrefour utilisant au moins les paramètres suivants : $\lambda, \alpha, T_v, T_r, T_j$.

Bonus : Montrez à travers plusieurs répliques (10, 100, 1000, etc.) l'écart entre les indicateurs de performance calculées et les paramètres théoriques. Pour plus de détails, veuillez consulter e.g. [1, 2].

Rendu : Les codes sources et un document explicatif (optionnel) sont à déposer sur la plateforme CAMPUS au plus tard le **8 décembre 2017 à 8h00**.

Le document explicatif doit préciser les éléments utilisés pour l'implémentation de votre application et qui vous semble utile de communiquer pour mieux comprendre comment vous avez géré la réalisation du projet et juger l'originalité des choix algorithmiques, e.g. :

- ☐ structures de données utilisées ;
- ☐ algorithmes proposés ;
- ☐ limitations du projet ;
- ☐ analyse des résultats obtenus ;
- ☐ etc.

Références

- [1] D. Gross, J.F. Shortle, J.M. Thompson, and C.M. Harris. *Fundamentals of Queueing Theory*. Wiley Series in Probability and Statistics. Wiley, 2011.
- [2] L. Kleinrock. *Queueing Systems : Theory*. Number vol. 1 in A Wiley-Interscience publication. Wiley, 1976.
- [3] Direction Territoriale Méditerranée. Impact du cycle de feux sur la capacité, l'acceptabilité de l'attente aux feux et la sécurité. *Rapport d'étude*, 2014.