
Travail pratique **Simulation de Monte-Carlo**

Description du problème

Dans un jeu de hasard l'objectif est d'obtenir au moins un exemplaire de chacune des m cartes existantes dans le jeu. Chaque participant reçoit chaque jour une carte choisie au hasard (les choix sont indépendants les uns des autres et suivent une loi uniforme). Si un joueur possède certaines cartes en plus d'un exemplaire il peut les échanger en utilisant une des deux règles qui suivent.

1. Il est possible d'échanger instantanément deux cartes différentes et possédées en au moins deux exemplaires chacune contre une nouvelle carte choisie au hasard mais différentes des deux premières.
2. Il est possible d'échanger instantanément deux cartes identiques mais possédées en au moins trois exemplaires contre une nouvelle carte choisie hasard et différente.

L'objectif de ce travail est d'analyser le nombre moyen de jours nécessaires pour compléter le jeu dans les trois cas de figure qui suivent.

1. Le joueur n'effectue aucun échange.
2. Le joueur utilise uniquement la première règle pour effectuer des échanges et il l'utilise dès que cela est possible.
3. Le joueur utilise les deux règles et effectue un échange dès qu'une des deux conditions est remplie.

Travail de programmation à effectuer

Vous devez réaliser un programme acceptant comme paramètres d'entrée

- le nombre $m \geq 3$ de cartes dans le jeu,
- un entier positif n de simulations à réaliser,
- un des trois modes de jeu exposés ci-dessus.

En sortie votre programme affichera, au minimum, la moyenne $\bar{T}$ des nombres de jours nécessaires à compléter le jeu ainsi qu'un estimateur de l'écart-type de ce nombre de jours.

Documents à rendre

Outre les sources de votre programme et un exécutable vous rendrez un court document au format PDF contenant

- une analyse exploratoire des résultats obtenus pour chaque mode de jeu et pour un nombre m de cartes égal à 9 et un nombre de simulations (au moins) égal à 50 000 ;

- la valeur de l'estimateur $\bar{T}$ de l'espérance du nombre de jours nécessaires pour terminer le jeu, celle de son écart-type ainsi que la demi-largeur de l'intervalle de confiance au seuil de 95% pour l'espérance de ce nombre de jours, ce pour chaque mode de jeu, pour un nombre m de cartes égal à 9 et pour un nombre de simulations (au moins) égal à 5 millions ;
- une copie du code source de votre programme, intelligemment documenté.

Modalités et délais

- Le travail de programmation est à effectuer en C, en C++ ou en Java.
- L'analyse statistique et les graphiques peuvent être réalisés avec le logiciel de votre choix (**R**, Excel. . .).
- Au début de chaque exécution, vous initialiserez votre générateur de nombres pseudo-aléatoires avec la graine `0x133EE7F`.
- Vos documents sont à envoyer à l'adresse jean-francois.heche@heig-vd.ch dans une archive `zip` dont le nom respectera impérativement le format

  `SIO_TP2_Nom_Prenom.zip`

- Cette archive contiendra un répertoire du même nom (sans l'extension évidemment) qui contiendra votre rapport au format PDF (dont le nom respectera le même format que l'archive mais avec une extension `.pdf`), le code de votre programme et l'exécutable correspondant.
- Le délai officiel pour l'envoi de votre travail est fixé au **jeudi 14 juin 2018 avant minuit**. Votre contributions seront néanmoins acceptées, sans pénalités, jusqu'au lundi 18 juin 2018, 10 heures.