

Avant-propos

Vladimir ANISIMOV¹ et Nikolaos LIMNIOS²

¹*Amgen Inc., Londres, Royaume-Uni*

²*Université de technologie de Compiègne, Compiègne, France*

La théorie des files d'attente est une vaste branche des sciences, en développement très rapide, appartenant à la théorie des probabilités et à la modélisation stochastique dont l'origine remonte, il y a bien longtemps, aux travaux précurseurs d'Erlang (1909) sur l'analyse des modèles pour la communication téléphonique à l'aide de processus de Poisson. Plus tard, ces résultats furent encore étendus dans différentes directions par les travaux de mathématiciens célèbres tels que Pollaczek, Khinchin, Kendall, Kleinrock et bien d'autres.

De nos jours, la théorie des files d'attente connaît une croissance rapide dans divers champs, notamment une analyse théorique des modèles de files d'attente et des réseaux d'une structure plutôt complexe en utilisant des modèles mathématiques assez sophistiqués et divers types de processus stochastiques. Elle englobe également des domaines très étendus d'applications modernes : les réseaux informatiques et de télécommunications, l'ingénierie du trafic, les télécommunications mobiles, etc.

Le but de ce volume 2 est, conjointement avec le volume 1, de refléter les idées de pointe actuelles et les pratiques établies dans l'analyse et les applications des modèles de files d'attente.

Le présent volume comprend 8 chapitres rédigés par des experts bien connus dans le domaine des files d'attente.

Deux chapitres, les chapitres 1 et 7, sont consacrés à l'investigation d'une analyse de stabilité de certains types de systèmes de files d'attente multiserveurs régénératifs dotés de serveurs hétérogènes et d'un flux d'entrée régénératif, en utilisant la synchronisation des flux d'entrée et majorant de sortie ; et à l'analyse de stabilité de systèmes

de files d'attente régénératifs selon une technique de renouvellement qui est illustrée sur des systèmes de files d'attente $GI/G/1$ et $GI/G/m$ classiques.

Le chapitre 2 considère quelques modèles de files d'attente choisis, qui sont utiles dans les secteurs de services, en utilisant à la fois des approches analytiques et de simulation ; il met en lumière le rôle significatif que jouent les arrivées corrélées, qui peuvent survenir du fait que des clients/tâches arrivent en provenance de différentes sources. Des observations intéressantes, basées sur les modèles analytiques de certains systèmes de files d'attente bien connus, sont également signalées.

Le chapitre 3 est consacré à la discussion de la similitude entre les distributions de probabilités et les processus aléatoires associés aux modèles de files d'attente et de fiabilité et à leur utilisation dans l'économie, l'industrie, la démographie et les études environnementales. Certains nouveaux problèmes ouverts et ardues constituant des pistes pour la poursuite des recherches sont repérés, ainsi que divers champs possibles d'applications pratiques.

Le chapitre 4 est consacré à l'important problème de la façon dont un responsable de planification sociale ou un monopoliste devrait agir pour inciter les clients à adopter un comportement souhaitable, c'est-à-dire pour accroître respectivement le bien-être social ou le revenu/profit du monopoliste, en utilisant les concepts du libre-échange. Plusieurs techniques pour la maîtrise de l'information dans les systèmes de files d'attente et leur impact sur le comportement stratégique des clients en utilisant différents mécanismes, par exemple les structures de prix, les systèmes avec priorité et les disciplines de files d'attente non standard, sont envisagées et illustrées à l'aide de divers exemples.

Le chapitre 5 est consacré à des applications des méthodes d'inférence inductive par entropie non extensive maximale de Rényi et Tsallis pour l'analyse de probabilités d'états de la file d'attente stable $M/G/1$ avec interactions à longue portée (queues lourdes) d'ordre q ($0,5 < q < 1$). En conséquence, de nouvelles probabilités d'états, dépendant de q , de la file d'attente $M/G/1$ avec queues lourdes sont obtenues en maximisant les fonctionnelles respectives d'entropie non extensive maximale. Quelques exemples numériques sont considérés.

Au chapitre 6, une revue des modèles de stocks avec temps de service positif, incluant les articles périssables, le stock alimenté en utilisant diverses politiques de contrôle telles que $(s ; S)$; $(r ; Q)$, la quantité aléatoire de réapprovisionnement, etc. est présentée. Des résultats de décomposition stochastique sont également évoqués. Une description succincte du travail réalisé dans les files d'attente avec l'exigence d'articles supplémentaires pour le service est également donnée.

Le chapitre 8 examine une analyse transitoire des systèmes de files d'attente markoviens, mettant l'accent sur l'obtention de solutions analytiques pour les principales

distributions d'états transitoires et le développement de techniques numériques dans le but de positionner et de souligner le rôle de la technique d'uniformisation.

Les deux volumes de *Théorie des files d'attente* seront utiles aux étudiants des deuxième et troisième cycles, aux enseignants, ainsi qu'aux chercheurs et aux développeurs travaillant sur la modélisation mathématique et stochastique et sur diverses applications dans les réseaux informatiques et de communications, les sciences et techniques dans les départements de mathématiques pures et appliquées, de statistiques ou de recherche opérationnelle des universités, des écoles d'ingénieurs, et de divers centres de recherche fondamentale et appliquée.

Dédicace à Volodymyr Semenovych Koroliuk (19.08.1925 – 04.04.2020)

Le 4 avril 2020 s'éteignait le professeur Volodymyr S. Koroliuk, académicien de l'académie nationale des sciences d'Ukraine.

Volodymyr Koroliuk a été l'un des fondateurs de l'école de théorie des probabilités, de statistique mathématique et de cybernétique de Kiev. Il a apporté des contributions exceptionnelles dans ces domaines et ses travaux précurseurs sont reconnus dans le monde entier.

V.S. Koroliuk est né à Kiev, où il a effectué sa scolarité secondaire. Alors qu'il était au service militaire, il réussit les deux premiers cycles de l'Université de Kharkiv par correspondance, et à partir de 1947 continua ses études à l'Université Taras Shevchenko de Kiev, où il obtint son diplôme en 1950. Les thèmes de recherche du futur scientifique furent marqués par l'influence de l'académicien Boris V. Gnedenko.

Depuis 1954, il a constamment travaillé à l'Institut de mathématiques de l'académie nationale des sciences d'Ukraine (Académie des sciences de Russie), d'abord comme chercheur assistant, puis – à partir de 1956 – comme chercheur confirmé, et depuis 1960 en tant que chef du département de théorie des probabilités et de statistique mathématique. En 1963, il a soutenu sa thèse de docteur d'État, « Analyse asymptotique dans les problèmes aux frontières de marches aléatoires. » De 1966 à 1988 V.S. Koroliuk a été directeur adjoint de l'Institut de mathématiques. En 1967, il a été élu membre correspondant, et en 1976 académicien de l'Académie des sciences d'Ukraine.

V.S. Koroliuk fut l'un des premiers scientifiques en Ukraine à évaluer l'importance théorique et pratique des processus semi-markoviens, et attira l'attention de ses étudiants sur le travail à faire dans ce domaine. Les résultats de ces recherches ont donné une impulsion dans une nouvelle direction : la théorie asymptotique de l'agrégation de phases et de la moyennisation des processus aléatoires. Ces résultats ont été résumés dans les monographies de V.S. Koroliuk et A.F. Turbin : *Les processus*

semi-markoviens et leurs applications (en russe – 1976), *Fondements mathématiques de l'agrégation d'états des grands systèmes* (en russe – 1978, en anglais – 1993) et un manuel *Agrégation d'états des grands systèmes* (en russe – 1978).

Dans les années 1980, V.S. Koroliuk lança une autre orientation nouvelle : l'analyse asymptotique des évolutions aléatoires. Les résultats de recherche dans cette direction sont résumés dans les monographies *Modèles stochastiques des systèmes* (en russe – 1989, en ukrainien – 1993, en anglais – 1999) avec V.V. Korolyuk comme co-auteur et *Évolutions aléatoires semi-markoviennes* avec A.V. Swishchuk comme co-auteur (en russe – 1992, en anglais – 1995).

Depuis 1990, V.S. Koroliuk a poursuivi l'expansion de nouvelles méthodes asymptotiques pour les systèmes évolutifs avec perturbations aléatoires. De nombreuses années de collaboration créative dans l'étude de la fusion de phases par V.S. Koroliuk et N. Limnios – professeur à l'Université de technologie de Compiègne (France) – ont donné lieu en 2005 (pour son 80^e anniversaire) à une autre monographie : V.S. Koroliuk, N. Limnios, *Stochastic systems in merging phase space*, éditée par World Scientific Publishers.

L'héritage mathématique de V.S. Koroliuk comprend 22 monographies et environ 20 manuels, dont la plupart sont réédités en langues étrangères ; plus de 280 publications scientifiques, environ 50 articles de vulgarisation scientifique et des contributions éditoriales à l'*Encyclopédie de cybernétique* (en russe et en ukrainien), à des monographies, ouvrages de référence et collections scientifiques.

Ce scientifique de premier plan a combiné avec succès un travail scientifique fructueux avec des activités d'enseignement et d'organisation scientifique. À partir de 1954, il a donné des cours sur la théorie de la programmation, la théorie des probabilités et la statistique mathématique à l'Université nationale Taras Shechenko de Kiev (faculté de mécanique et de mathématiques). Le *Manuel de théorie des probabilités et de statistique mathématique* (en russe) a été publié en 1978 sous sa responsabilité éditoriale et a été réédité à plusieurs reprises dans différentes langues. En tant que membre d'un groupe d'experts renommés, il s'est vu décerner le Prix d'État de l'URSS (1978) pour la création de l'*Encyclopédie de cybernétique*. De plus, V.S. Koroliuk a reçu le Prix Glushkov (1988) et le Prix Bogolyubov (1995). En 1998, lui a été décerné le titre honorifique de « personnalité Illustre des sciences et techniques d'Ukraine. » En 2002 V.S. Koroliuk a reçu le Prix de l'Académie nationale des sciences d'Ukraine et la médaille M.V. Ostorgradsky, et en 2003 le Prix d'État de l'Ukraine en science et technologie.

Sous sa direction, 43 étudiants ont soutenu leurs thèses de doctorat, 14 celles de Docteur d'État. Pendant de nombreuses années, il a été rédacteur en chef de la revue *Théorie des probabilités et statistique mathématique*. Il a poursuivi un travail actif de recherche jusqu'aux derniers jours de sa vie, et est co-auteur d'un chapitre du volume *Théorie de la file d'attente 1*.

Volodymyr Korolyuk restera toujours dans les mémoires comme un scientifique et un pédagogue de talent ; ses idées et son héritage scientifique ont profondément marqué la science mathématique contemporaine ; ses disciples et successeurs poursuivront et développeront les idées qu'il a fait naître.

