Centre d'Etudes Doctorales
« Sciences et Technologies » Tétouan

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

En vue de l'obtention du DOCTORAT EN SCIENCES

Le Doyen de la Faculté des Sciences de Tétouan annonce que

Monsieur ESSOUIFI Mohamed soutiendra une thèse intitulée

Modélisation de la dynamique de propagation des virus informatiques sur le réseau sans échelle réduit

Discipline :Physique
Spécialité : Physique statistique et systèmes complexes

A la Salle des soutenances, Faculté des Sciences de Tétouan
Le Mardi 10 décembre 2019 à 10h

Devant le jury composé de:

Mr.Mohammed LOULIDI	Professeur, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Président
Mr. Jamal AL KHAMKHAMI	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences - Tétouan	Rapporteur
Mr. Mohamed EL MAROUANI	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences - Tétouan	Rapporteur
Mr. Hamid EZ-ZAHRAOUY	Professeur, Université Mohammed V, Faculté des Sciences - Rabat	Rapporteur
Mr. Koutaiba AMEZIANE	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi, Faculté des Sciences - Tétouan	Examinateur
Mr. Ahmed QACHAOU	Professeur, Université Ibn-Tofail, Faculté des Sciences - Kénitra	Invité
Mr. Abdelfattah ACHAHBAR	Professeur, Université Abdelmalek Essaâdi	Directeur

Thèse préparé au sein des structures de Recherche :
Equipe de Physique de la matière condensée/UAEU11FS

Résumé

Dans cette thèse nous proposons de nouveaux modèles épidémiologiques pour étudier la propagation des virus informatiques à travers des réseaux complexes, et de comprendre leur comportement dynamique. L'objectif est de contenir/freiner leur prévalence en proposant des mesures efficaces de sécurité. Pour cela, nous utilisons deux approches: (i) approche déterministe basée sur la théorie du champs moyen (ii) approche stochastique basée sur la méthode de Monte-Carlo par chaînes de Markov en temps discret.

Dans la première partie de notre travail, nous avons introduit la version stochastique d'un modèle déterministe déjà analysé, et qui vise l'étude de propagation des virus informatiques dans le réseau Internet. Ce réseau est supposé comme étant un réseau complexe avec une distribution de degré sans échelle réduit. Concrètement, nous avons étudié les processus stochastiques en temps discret de deux sous-chaînes du modèle SIS (Susceptible-Infecté-Susceptible). Nos résultats sont en accord avec le calcul déterministe, et montrent essentiellement que la densité globale d'infection tend vers un équilibre viral (équilibre endémique).

Dans la seconde partie, nous empruntons l'idée du réseau sans échelle réduit en étendant les deux sous-chaînes du modèle précédent SIS à un modèle mixte SIR-SIS (Susceptible-Infecté Remis et Susceptible-Infecté-Susceptible). Ce modèle est traité par les deux approches mentionnées supra. Dans le calcul déterministe, les équations différentielles non linéaires ont été formulées et analysées. Dans le calcul stochastique, les probabilités de transition des états ont été établies. Notre résultat analytique révèle que le modèle admet un équilibre viral stable. Il est montré aussi numériquement que le comportement dynamique moyen du modèle stochastique est en bon accord avec celui déterministe. Contrairement aux deux densités d'infection (la densité d'infection des nœuds de faible degré et la densité d'infection globale) qui tendent vers leur équilibre viral pour les deux approches, comme dans l'étude précédente, la densité d'infection des hubs tend vers l'équilibre sans virus. Par ailleurs, étant donné qu'une proportion des infectieux est immunisée, la densité d'infection globale est minimisée. Par conséquent, la présence permanente des virus informatiques dans le réseau est due essentiellement à la classe des nœuds de faible degré. Ainsi, le choix alternatif consiste à contenir/restreindre leur prévalence à travers Internet et atténuer leurs dégâts en proposant quelques mesures pratiques.

Mots clés : modèles épidémiologiques, virus informatiques, réseau sans échelle réduit, SIR-SIS, équilibre viral, déterministe, stochastique, chaine de Markov, Monte Carlo, champ moyen.