

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: MRG5080150
ชื่อโครงการ: ตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับโรคติดเชื้อและโรคไม่ติดเชื้อ:
กรณีศึกษาสำหรับการระบาดของโรคไข้เลือดออกหลายสายพันธุ์ และ
การเจริญเติบโตของเนื้องอก
ชื่อนักวิจัย: กลศ พัฒนระพีเลิศ
ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
E-mail Address: klot@su.ac.th
ระยะเวลาโครงการ: 2 ปี

ในรายงานฉบับนี้ผู้วิจัย ได้แบ่งหัวข้อวิจัยออกเป็นสองหัวข้อย่อยได้แก่ การศึกษาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการระบาดของโรคไข้เลือดออกหลายสายพันธุ์และ การศึกษาตัวแบบทางคณิตศาสตร์สำหรับการเจริญเติบโตของเนื้องอก

สำหรับหัวข้อแรก เพื่อต้องการศึกษาความเป็นไปได้ทางทฤษฎีที่ภูมิคุ้มกันข้าม (Cross-immunity) สามารถเป็นตัวการสำคัญทำให้พลวัตการระบาดเมื่อพิจารณาแยกตามสายพันธุ์ของไวรัสเดงกี มีรูปแบบกวัดแกว่ง (Oscillation) ที่สอดคล้องกับรูปแบบที่สังเกตได้จากข้อมูลจริงที่ถูกอ้างถึงในงานวิจัยของ Adam และ Wearing ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ในรูปสมการเชิงอนุพันธ์หน่วงเวลา Delay Differential Equations ภายใต้สภาพของการแข่งขันกันของทั้งสองสายพันธุ์เราได้ข้อสรุปว่า ภาวะภูมิคุ้มกันแบบถาวรต่างสายพันธุ์และระยะเวลาสำหรับภูมิคุ้มกันแบบชั่วคราวมีผลต่อการทำให้เกิดรูปแบบกวัดแกว่งที่สอดคล้องกับอนุกรมเวลาของการระบาดของโรคไข้เลือดออกที่เกิดจากข้อมูลจริงอย่างมีนัยสำคัญ

ในหัวข้อที่สอง ผู้วิจัยได้สร้างการจำลองเลียนแบบการเติบโตของเนื้องอกภายใต้อิทธิพลของภูมิคุ้มกันโดยใช้กลวิธี Cellular automata เราได้แสดงการอนุมานสมการเชิงพลวัตสำหรับการเติบโตของเนื้องอกโดยตรงจากข้อมูลที่มีลักษณะ noisy และเป็นข้อมูลที่ได้รับมาอีกชั้นหนึ่งจากการจำลองเลียนแบบโดยกลวิธี Cellular automata เราได้แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ที่จะนำกลวิธีนี้มาประยุกต์ใช้กับข้อมูลจริงที่ได้จากการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้เราได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเป็นประโยชน์ในการศึกษาเรื่องกลวิธี Cellular automata โดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มาของสมการพลวัต

คำหลัก: ไวรัสเดงกี ตัวแบบพลวัตการระบาด ตัวหน่วงเวลา การเติบโตของเนื้องอก
กลวิธี Cellular automata การวิเคราะห์ข้อมูล

Abstract

Project Code: MRG5080150
Project Title: Mathematical modeling for infectious and uninfected diseases: case study for dengue transmission with multiple serotypes and tumor growth
Investigator : Klot Patanarapeelert
Department of Mathematics, Faculty of Science,
Silpakorn University
E-mail Address: klot@su.ac.th
Project Period: 2 years

In this report we separated our research topic into two sub-topics such as Mathematical modeling of transmission dynamics of co-circulating Dengue virus serotypes and Mathematical modeling of tumor growth.

For the first topic a new approach for studying the effects of immune-mediated interactions on dynamics of coexisting dengue virus serotypes is presented within the framework of delay differential equations. We demonstrate that the cooperative mechanism of temporary and permanent cross-immunity can lead to serotype-specific dynamics which are similar to the long term behaviors observed in the dengue epidemics in Bangkok from 1977 to 2000

For the second topic we focus on reconstruction of the model from the output of experimental model which is done by the data analysis approach. We simulate the growth process of tumor with immune competition by using cellular automata (CA) technique adapted from previous studies. We employ an analysis of data given by the simulation output to derive an evolution equation of macroscopic dynamics of tumor growth. We show the possibility to apply this technique to the real experiments. Moreover, this method has benefit to the CA approach directly.

Keywords: Dengue virus serotypes, Model of transmission dynamics, Time delay, Tumor growth, Cellular automata, Data analysis.