

Компютърно моделиране на хематопоеза с приложения при патологични заболявания на кръвта

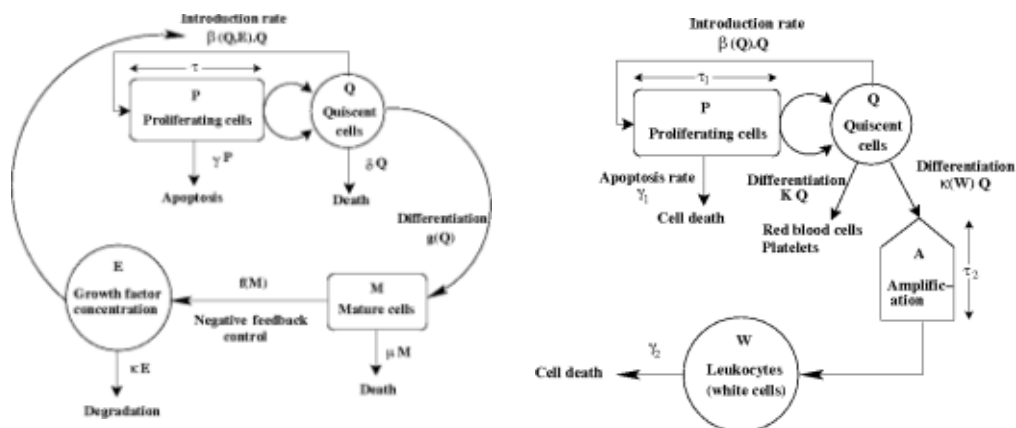
Computer modelling of haematopoiesis with applications to blood pathologies (CMBLOOD)

Междинен отчет за периода Януари – Декември 2009 г.

1. Основни дейности и резултати

РП1: Диференциални уравнения със закъснения (ДУЗ). Различни методи и алгоритми за числено решаване на системи от нелинейни не-твърди и твърди обикновени диференциални уравнения (в това число ДУЗ) и софтуер за тяхната реализация могат да бъдат намерени в литературата. Софтуерен пакет ХРРАУТ е свободно достъпен в интернет и предлага реализация на набор от класически методи и алгоритми за решаване на ДУЗ. След инсталация и изучаване на възможностите му, пакетът е модифициран от Г. Бенчева, за да има възможност за измерване на компютърното време за решаване на интересувашата ни задача. Направен е сравнителен анализ на приложимостта на алгоритмите в ХРРАУТ за компютърно моделиране на еритропоеза (производство и регулация на червени кръвни клетки), като резултатите са публикувани в [B3_09].

Динамиката на различни популации от бели кръвни клетки (Т-, В- и NK-клетки) е обект на наблюдение след трансплантация на стволови клетки, за да се проследи колко бързо се възстановява имунната система на пациента. Изследвани са два модела на левкопоеза – първият с 1 закъснение и отчитащ въздействието на растежни фактори, а вторият с две закъснения и отчитащ период на междинно диференциране на кръвните клетки (Фиг. 1).



Фиг. 1: Модели на левкопоеза – връзка между параметри и неизвестни

Параметрите участващи в моделите зависят от конкретния тип клетки и трябва да бъдат подходящо уточнени, за да бъде компютърният модел приложим за персонализирани приложения за диагностика и прогностика. Като първа стъпка в тази посока за двата модела е извършено следното: а) систематизиране на данните от медицинската практика предоставени от НБАЛХЗ; б) изваждане на данни от статии за параметрите, които не могат да се измерят; в) числени експерименти с различни начални данни (конкретни пациенти) и стойности на параметрите. Направен е сравнителен анализ на резултатите получени с всеки от моделите, който ще бъде използван като основа за анализ на чувствителността и настройка на участващите параметри.

Резултати по задачите в този пакет са получени с участието на Г. Бенчева и П. Боянова, някои от тях са публикувани в [B1_09], [B2_09], а други са в процес на подготовка ([B4_09]).

РП2: Уравнения тип адвекция-дифузия-реакция (УАДР) за хемотактично движение на клетки. Както и в РП1, първа стъпка на изследванията в този пакет, е изучаване и анализ на съществуващи методи, алгоритми и софтуерни средства за числено решаване на УАДР. Моделът за хемотактично движение на хемопоетични стволови клетки не е стандартен, като включва ОДУ и ЧДУ и нелинейности както в системата уравнения, така и в граничните условия. Изследвани са методи за дискретизация и методи за разделяне на оператора за системи УАДР. Изучени са част от възможностите на пакета COMSOL за компютърно моделиране на физични процеси и за решаване на частни диференциални уравнения и са направени предварителни числени експерименти с изследвания модел. Резултати по задачите в този пакет са получени с участието на Г. Бенчева и Н. Костурски, като част от тях се подготвят за публикуване [B5_09].

2. Публикации по темата на проекта, където е цитиран проект ДО 02-214/2008

а) излезли от печат:

[B1_09] G. Bencheva, Towards Real-Time Data-Driven Computer Simulation of Blood Cells Production and Regulation, Proceedings of 3rd Annual meeting of BGSIAM'08, (2009), 15--18.

[B2_09] G. Bencheva, Development of parallel tools for biomedical simulations, Science and Supercomputing in Europe, report 2008, HPC-Europa++ 2008, (2009) pp. 467-474.

б) приети за печат:

[B3_09] G. Bencheva, Comparative Analysis of Solution Methods for Delay Differential Equations in Haematology, Large Scale Scientific Computing, Springer LNCS 5910

в) в процес на подготовка:

[B4_09] G. Bencheva, How does clinical data fit into two leukopoiesis models?

[B5_09] G. Bencheva, Towards computer modelling the therapy of leukaemia

3. Презентации и доклади

- G. Bencheva, Comparative Analysis of Solution Methods for Delay Differential Equations in Haematology, 7th International Conference on Large Scale Scientific Computations, ([LSSC'09](#)), Sozopol, June 4-8, 2009
- G. Bencheva, Real-Time Data-Driven Computer Simulation of Blood Cells Production and Regulation, International Workshop on Advanced Numerical Methods and Applications, Technical University Gabrovo, Nov. 12, 2009.
- G. Bencheva, How does clinical data fit into two leukopoiesis models?, 4-th Annual meeting of the Bulgarian section of SIAM ([BGSIAM'09](#)), IMI-BAS, Sofia, Bulgaria, Dec. 21-22, 2009

4. Други

- Организационно финансови дейности (Г. Бенчева): а) провеждане на сбирки на членовете на колектива както и на работни срещи с колегите от НБАЛХЗ; б) закупуване на дооборудване за работните места на докторантите.
- Създаване и поддръжка на интернет страница на проекта (П. Боянова, Г. Бенчева)
- Допълнителни дейности по разпространение и популяризиране на резултатите в рамките на: а) Conference on Large Scale Scientific Computations, Sozopol, June 4-8, 2009 (организирана от ИПОИ-БАН); б) 4-та годишна конференция на българската секция на SIAM, София, 21-22.12.2009г.