

До НС на Институт по
Информационни и Комуникационни Технологии
на БАН

Относно: конкурс за академична длъжност „доцент“, об. ДВ бр. 86/17.10.2014 г.

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р Светослав Маринов Марков, проф., асоц. чл. на ИМИ-БАН

на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в секция Научни пресмятания, ИИКТ-БАН, по специалност 01.01.13 „Математическо моделиране и приложения на математиката“ (приложения в биологията и медицината) в професионално направление 4.5 „Математика“, обявен в Държавен вестник бр. 86/17.10.2014 г., стр. 30. Настоящата рецензия е изготвена според изискванията на Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, и Правилниците за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на научни длъжности в БАН, и в ИИКТ – БАН.

В конкурса за „доцент“, обявен в Държавен вестник, бр. 86/17.10.2014 г., стр. 30. за нуждите на секция „Научни пресмятания“, ИИКТ-БАН като единствен кандидат участва гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева, от същия институт. По процедурата д-р Г. Бенчева е представила диск, съдържащ необходимите материали във вид на PDF файлове, съгласно изискванията на нормативните документи. Материалите са достъпни на сайта на ИИКТ–БАН.

1. Общо описание на представените материали

Представеният от гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева комплект материали е в съответствие с Правилниците за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на научни длъжности в БАН и в ИИКТ–БАН, и включва: Научна автобиография; Диплом за придобиване на образователната и научна степен „Доктор“; Удостоверение за заемана академична длъжност и стаж по специалността; Служебна бележка от ФМИ (хоноруван преподавател); Списък на научни публикации; Копия от представените за участие в конкурса научни публикации; Списък на цитиранията; Резюмета на научните публикации за участие в конкурса; Авторска справка. Приемам за рецензиране всички представени материали, от тях основни са 14-те публикации (от [9] до [22]), които се представят за настоящия конкурс (първите осем публикации [1]-[8]) са включени в дисертацията на Г. Бенчева за ОНС Доктор по специалност 01.01.09 „Изчислителна математика“).

От публикациите по конкурса [9-22], една е в списание с IF, пет публикации са в издания с SJR, две публикации са в сборник от национална конференция на BGSIAM, една е в учебник, една е в поредица Technical Report (на Uppsala University), а

останалите четири са в международни издания и сборници от международни конференции.

2. Обща характеристика на дейността на кандидата и биографични данни

Гергана Иванова Бенчева е завършила успешно през 1998 г. Факултета по математика и информатика на СУ "Кл. Охридски", спец. Математика, Специализация: Числени методи и алгоритми, Дипломна работа на тема: "Бързи директни методи за числено решаване на елиптични уравнения с разделящи се променливи", Научен ръководител: ст. н. с. д-р Панайот Василевски, има Втора специалност: Учител по математика и информатика. От 1999 г е Докторант по специалност 01.01.09 Изчислителна математика към Институт по паралелна обработка на информацията на БАН, Тема на дисертацията: "Паралелни алгоритми за разделяне на променливите и факторизация на разредени матрици", Научен ръководител: ст. н. с. д-р Панайот Василевски, Научен консултант: ст. н. с. I ст. Светозар Маргенов. През 2005 г. получава Образователна и научна степен "Доктор" по спец. 01.01.09 "Изчислителна математика". От 1998 досега работи към ИИКТ на БАН. Хоноруван преподавател е в СУ „Св. Кл. Охридски“, ФМИ, като води упражнения за бакалаври и магистри към спецкурсове „Числени методи за системи с разредени матрици“, „Паралелни алгоритми“, „Числени методи“, практикуми и др. Участвала е в 13 международни и пет национални договорни проекти, като е била ръководител на национален дог. проект: **ДО 02-214/2008**– Компютърно моделиране на хематопоеза с приложения при патологични заболявания на кръвта, Фонд „НИ“, 2008 – 2012. Бенчева преподава и в Международна гимназия „Проф. д-р В. Златарски“ (с преподаване на англ. език).

3. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата

Публикациите по конкурса на Гергана Иванова Бенчева могат да се разделят на три подгрупи. Публикации [9]–[14] доразвиват темата на дисертацията. Останалите публикации [15]–[22] са свързани с моделиране на процесите на образуване и миграция на кръвни клетки и отчасти представят резултати, получени в рамките на младежки проект на тема „Компютърно моделиране на хематопоеза с приложения при патологични заболявания на кръвта“ с ръководител Г. Бенчева. Публикациите по конкурса могат да се разделят в следните три групи: А). Паралелни итерационни алгоритми за елиптични задачи, Б). Компютърно моделиране (КМ) на хематопоеза--Числени методи за диференциални уравнения със закъснения (ДУЗ). В). КМ на хематопоеза--Числени методи за уравнения тип адвекция-дифузия-реакция (АДР) за хемотактично движение на клетки.

3.1. Паралелни итерационни алгоритми за елиптични задачи

Публикациите в тази група са продължение на изследвания от дисертационния труд на Г. Бенчева и са публикувани в [9]--[12] и [14]. В статия [9] се прилагат резултатите получени в докторската дисертация при конструирането на паралелен двунивов преобусловител за анизотропни елиптични гранични задачи от втори ред, дискретизирани чрез триъгълни неконформни крайни елементи. В статия [10] е предложена модификация на алгоритмите от докторската дисертация, която чрез пренареждане на изчисления и комуникации позволява използването на неблокиращи

операции за изпращане и получаване на съобщения и редуциране на общото време за изпълнение на програмата. В статия [11] е направен теоретичен анализ на необходимото време за изпълнение на алгоритъма от [10] при припокриване на изчисления и комуникации. В публикации [10]--[12] са представени резултати от числени експерименти върху три паралелни архитектури от различен тип Thea, Simba и Lilli. Публикация [13] представлява две глави (6 и 7) в учебник по числени методи за системи с разделени матрици и описва представители на преките алгоритми за решаване на задачи с разделящи се променливи изследвани в дисертацията. В гл. 6 е разгледан метод на разделяне на променливите и негова модификация за непълно решаване на задачи с разрежена дясна част, а в гл. 7 са представени стандартен и обобщен марш алгоритъм. В [14] се описват числени експерименти за по-големи задачи върху паралелни компютри с по-голям брой процесори, достъпни през 2008 г. в HLRS, Stuttgart University, а именно две машини Casau и BW-grid. Публикация [14] прави връзка между паралелните алгоритми и приложенията в биологията и медицината. В [14] са формулирани задачи, свързани с пренос на вещества през кожата (уравнения на реакция и дифузия в многослойна област) и хемотактично движение на клетки. Въз основа на получените резултати върху системи с различни характеристики се правят някои изводи като: а) реално наблюдаваното подобрене на ефективността при модифицирания алгоритъм зависи и от архитектурата, върху която се изпълнява програмата; б) при BW-grid има възможност да се сравни производителността за големи задачи при използването на повече от два процеса на един възел; в) влиянието на комуникациите върху цялостната ефективност на метода не е толкова голямо колкото броя на процесите изпълнявани върху един възел.

Компютърно моделиране на хематопоеза

Компютърното моделиране (КМ) е важно средство за изследвания в разнообразни области от реалния живот, особено когато подходът „проба-грешка” не е препоръчителен. В частност, КМ може да бъде много полезно в ежедневната клинична практика, когато трябва да се отговори на въпроси свързани с разбиране на физиологични механизми и предсказване на физиологични процеси. Представените резултати са свързани с хематологията, и по-специално с хематопоезата --- т. е. с възпроизводството и регулацията на кръвните клетки. Това е една съвременна и предизвикателна медицинска област, свързана с третирането на тумори и патологични заболявания на кръвта (вкл. левкемия) посредством т. нар. автоложна трансплантация на хемопоеични стволови клетки (ХСК). След извеждането на ХСК от организма на пациента следва период на химиотерапия или лъчелечение, след което собствените ХСК на пациента се връщат обратно в периферната кръв. ХСК имат свойството да са придвижват до тяхната естествена „ниша” в костния мозък. При достигане до нишата ХСК започват да се възпроизвеждат и диференцират като по този начин възстановяват нормалната хематопоеза. Този подход за лечение е възможен благодарение на две основни свойства на ХСК, а) силно изразена подвижност и способност да мигрират в тяхната ниша в костния мозък и б) способност за самовъзстановяване и диференциация, отговорна за възпроизводството и регулацията на трите типа кръвни клетки и техните подтипове. КМ на процесите след автоложна трансплантация има за цел да отговори на практически важни въпроси като: по-добро разбиране на механизмите на миграция и диференциация; предсказване на ефекта от различни възможни терапии на специфични заболявания на кръвта; съкращаване на периода, през който имунната система на пациента не работи ефективно и др. Производството и регулацията на кръвни клетки под въздействието на растежни фактори се моделира с

помощта на системи обикновени нелинейни диференциални уравнения със закъснения (ДУЗ), а миграцията на хемопоеични стволови клетки – с нелинейни системи уравнения от тип „адвекция-дифузия-реакция” (АДР уравнения).

3.2. КМ на хематопоеза и ЧМ за ДУЗ

Производството и регулацията на кръвни клетки под въздействието на растежни фактори се моделира с помощта на системи обикновени нелинейни диференциални уравнения със закъснения (ДУЗ). На тази тематика са посветени статии [15], [16], [17], [19]. Сред най-популярните методи за числено решаване на ОДУ са методите Рунге-Кута. Специални варианти са разработени за твърди и не-твърди задачи. Две програми със свободен интернет достъп са: а) DOPRI5, реализираща метода на Дорманд и Принс от ред 5 за не-твърди системи ОДУ и б) RADAU5, реализираща Рунге-Кута метод, основаващ се на квадратурни формули на Радо за твърди системи. Съществуват модификации на DOPRI5 и RADAU5 за случая на системи ДУЗ (RETARD и RADAR5). В работа [15] са представени резултати от настройка на софтуерните параметри на RETARD и RADAR5 с цел ефективно решаване на система ДУЗ, моделираща производство и регулация на червени кръвни клетки (еритропоеза) под въздействието на растежни фактори. Пакетът ХРРАУТ е свободно достъпен в Интернет софтуер, който предлага реализация на набор от класически методи и алгоритми за решаване на ДУЗ, както и средства за визуализация на резултатите. След инсталация и изучаване на възможностите му, пакетът е модифициран от авторката така, че да дава възможност за измерване на необходимото компютърното време за пресмятане. В [17] е направен е сравнителен анализ на приложимостта на шест от алгоритмите в ХРРАУТ за КМ на еритропоеза. След анализ на измерените времена и качеството на полученото решение, е направена препоръка за използване на модули RK, DP5 и RB2 като средство за надеждни компютърни симулации. Динамиката на различни популации от бели кръвни клетки (Т-, В- и НК-клетки и техни суб-популации) е обект на наблюдение след трансплантация на стволови клетки. Изследвани са два модела на левкопоеза – първият (GFM) с едно закъснение и отчитащ въздействието на растежни фактори, а вторият (LM) с две закъснения и отчитащ период на междинно диференциране на кръвните клетки. Неизвестни в GFM са популациите на ХСК, които не са във фаза на делене, на развитите бели кръвни клетки от определен тип и на растежния фактор. Неизвестните в LM са популацията на ХСК, които не са във фаза на делене и популацията на развитите бели кръвни клетки от определен тип. Параметрите, участващи в моделите, зависят от конкретния тип клетки. Медицинска интерпретация и анализ на двата модела е направен с помощта на доц. д-р М. Генова мд, д-р Л. Гърчева и А. Михова от „Национална специализирана болница за активно лечение на хематологични заболявания” (НСБАЛХЗ, бивш НЦХТ). За да бъде GFM или LM приложим за проследяване възстановяването на имунната система на даден пациент след лечение с химиотерапия и автоложна трансплантация на ХСК (CD34+), е необходимо параметрите да са настроени подходящо, за да симулират динамиката на Т, В и НК клетъчни суб-популации. За целта са използвани клинични данни за набор от пациенти с четири различни хематологични заболявания – болест на Ходжкин (МН), неходжкинов лимфом (NHL), плазмоклетъчен миелом (PCM) и остра миелоидна левкемия (AML), на които е направена автоложна трансплантация на ХСК. Предоставените от НСБАЛХЗ данни съдържат таблици с брой на трансплантираните ХСК и развитие на популациите Т, В и НК-клетки и техни суб-популации, измервани в девет времеви точки – преди трансплантацията и 1, 2, 3, ..., 18, 24 месеца след трансплантацията. Една

част от проведените експерименти за настройка на параметри са с данни за конкретни пациенти, а друга с усреднени стойности по групи пациенти с еднакво заболяване. За настройка на параметрите за двата модела е извършено следното: а) систематизиране на данните от медицинската практика предоставени от НСБАЛХЗ; б) изваждане на данни от статии за параметрите, които не могат да се измерят; в) числени експерименти с различни начални данни и стойности на параметрите. Трансплантираното количество ХСК служи за начална стойност за Q , като се смята че минималното необходимо количество за успешно възстановяване на пациента е 2×10^6 клетки на кг телесно тегло, а оптималното е 5×10^6 кл/кг. Смята се, че броят циркулиращи бели кръвни клетки в периферната кръв след химиотерапия е в интервала $0 - 0.014 \times 10^9$ кл/кг, а за начална стойност на развитите клетки във всички проведени експерименти се взема $W_0 = 0.007 \times 10^8$ кл/кг. Първи резултати са получени за пациенти с АМЛ и МН, като част от тях са публикувани в [16]. Направен е сравнителен анализ и медицинска интерпретация на резултатите получени чрез компютърна симулация за всеки от моделите при вариране на стойности на параметрите им, като са взети под внимание данните както за конкретните пациенти, така и за контролната група здрави лица. За всички пациенти популациите се стабилизират в различен ден и стойността им зависи от параметъра 2 , но броят на клетките е извън здравословния интервал. Анализът, направен в [16] е използван като основа за анализ на чувствителността и настройка на участващите параметри в модел LM. В следващите серии от експерименти, за част от параметрите, свързани с ХСК и за скоростта на умиране на В, НК, наивни CD4+ Т и CD8+ Т клетки са взети стойности от литературата. Останалите параметри са варираны, за да се получат популации с размери съответстващи на клиничните данни за всяка група пациенти. Отново с помощта на колеги от НСБАЛХЗ е направен сравнителен анализ и медицинска интерпретация на получените резултати за всяка от групите клетки и пациенти, включително и по отношение на данните за контролна група здрави лица. Получените резултати, част от които са публикувани в [19], показват, че: а) модел LM е приложим за реконституция на Т, В и НК клетки при подходящи стойности на параметрите; б) промяната само на началните данни и скоростта на умиране на белите кръвни клетки не води до стационарни решения; и др. изводи.

3.3. КМ на миграцията на ХСК и ЧМ за АДР уравнения

Тук ще се спра на използваните числени методи за уравнения тип адвекция-дифузия-реакция (АДР у/я) при компютърното моделиране на хемотактичното движение на хемопоеични стволови клетки (ХСК). Резултати от тази област се съдържат в работи [18], [20]--[22]. Моделът за хемотактично движение на хемопоеични стволови клетки включва ОДУ и ЧДУ и нелинейности както в системата уравнения, така и в граничните условия. Неизвестните в модела са концентрацията $s(t, x)$ на ХСК, концентрацията $a(t, x)$ на хемо-атрактора, произвеждан от строма клетките и концентрацията $b(t, x)$ на стволовите клетки, свързани със строма клетките върху част от границата на изчислителната област. За решаване на формулираните АДР задачи са използвани методите на крайните елементи и на крайните обеми за дискретизация на АДР у/я, както и методи за разделяне на оператора. Съществено условие при избора на числен метод е да се запазва положителността на полученото решение на всяка стъпка по времето. Изследвани са възможностите на свободния пакет ХРРАУТ за решаване на разглежданата задача и на комерсиалния пакет COMSOL Multiphysics. Възможностите на пакета ХРРАУТ за решаване на ЧДУ са ограничени. Пакетът COMSOL Multiphysics дава добри възможности за реализация на разнообразни математически модели на

реални процеси и явления, които се дискретизират чрез метода на крайните елементи. Пакетът предлага подходящи средства за визуализация както и за анализ на чувствителността. Осигурени са различни модули за реализация и набор от числени методи. Моделът за миграция на хемопоетични стволни клетки е реализиран от авторката с модул PDE на COMSOL като е използвана възможността за добавяне на ОДУ в слаба форма по част от границата. Проведените числени експерименти имат за цел да се настроят подходящо параметрите на методите и да се сравни поведението на решението в зависимост от използваните мрежа за дискретизация и числен метод за получаването му. Първоначални резултати с версия 3.5a на COMSOL Multiphysics са докладвани на COMSOL Conference 2010 Paris, и публикувани в [18], а допълнително са проведени експерименти и по-подробен анализ с помощта на версия 4.2, публикувани в [20]. В използвания модул на COMSOL има възможност за избор между три вида мрежи. За всяка от тях са направени експерименти с пет предварително дефинирани в пакета нива на гъстота на мрежата] и стъпка, зависеща от избрания метод за решаване на системата. За интегриране по времето са използвани обобщен алфа метод и формула за обратно диференциране. За решаване на линеаризираната система алгебрични уравнения във всеки от двата случая са използвани директен метод (Pardiso), означен съответно с GAD и BDFD или итерационен GMRES метод с ILU преобусловител, означени с GAI и BDFI. Направени са сравнителни анализи и наблюденията са обобщени в съответни изводи. В литературата т. нар. функция на хемотактична чувствителност (χ), която е един от параметрите на модела за миграция на ХСК, се среща в четири различни форми. Влиянието на вида на „ χ ” върху численото решение е изследвано с използване на COMSOL както за изходния модел, така и за опростен модел с хомогенни гранични условия, при който няма ОДУ върху част от границата. За да се запазят до известна степен свойствата на изходния модел, началните условия на опростения модел са определени с помощта на граничните условия на изходната задача. Направени са експерименти с четирите вида на χ и е установено, че поведението на решенията на изходния модел не се различават съществено едно от друго при различните стойности на χ . При опростения модел също се наблюдават отрицателни стойности на решението при $T < 6.3$, но заради хомогенните гранични условия се наблюдава и разлика в решенията в зависимост от вида на функцията χ и избора на параметрите (виж [22] и свързаната презентация на авторката: <http://parallel.bas.bg/~gery/docs/talks/GBenchevaBIOMATH13talk.pdf>). Наблюдавано е, че използваните методи за дискретизация и решаване на системата водят до числена неустойчивост и загуба на положителността на решението. За преодоляване на такъв род проблеми, в пакета се предлагат стабилизиращи техники в термините на добавяне на „изкуствена дифузия“. Друг подход за получаване на положително решение е да се използва специално конструиран метод за разглежданата задача. А. Chertock, А. Kurganov (2008) предлагат схема, основаваща се на метод на крайните обеми, осигуряваща положителност на решението на система, моделираща хемотактично движение при наличие на хомогенни гранични условия. В публикации [20] и [21], схемата на Черток и Курганов е приложена за изследвания модел за миграция на ХСК. Направени са необходимите модификации, свързани с наличието на нелинейни условия на Робин и на ОДУ по част от границата и са анализирани свойствата на получената схема. Допълнително са изследвани и библиотеки нелинейни ограничители, осигуряващи неосцилираща реконструкция на решението получено по метода на крайните обеми. Акцентът в [20] е върху нуждата от разработване на специални методи и върху дискретизацията във вътрешната част от областта, докато в публикация [21] се предлага апроксимация на граничните условия, запазваща положителността на решението и точността на схемата. Крайните обеми от

триангулацията на областта са разделени на три групи в зависимост от влиянието на граничните условия върху уравненията за всяка от тях – вътрешни, съседни на гранични и гранични. При уравненията за вътрешните клетки няма влияние на граничните условия, а за съседните на гранични клетки влиянието е само чрез пресмятане на нелинейните ограничители – необходима е стойност на търсената функция в клетка извън изчислителната област, която се намира с подходяща апроксимация като се използват граничните условия. В една част от членовете на уравненията за граничните клетки отново участват (чрез ограничителите) стойности на търсената функция в клетки извън областта, а друга част от техните компоненти пряко зависят от дясната страна на граничните условия пресметнати в точки от границата на областта. Поради нелинейността на граничните условия на Робин тези членове зависят от стойности на търсената функция и първата и производна в точки от границата, които също се апроксимират подходящо. Формулите за апроксимация на неизвестната функция и производната трябва да запазват положителността на решението и да гарантират същия ред на точност като дискретизацията във вътрешните възли. Свойствата на численото решение зависят допълнително и от избора на нелинеен ограничител, а също така и от метода за интегриране по времето.

4. Отражение на резултатите на кандидата в трудовете на други автори

Забелязани от авторката са двадесет и две цитирания на нейни статии, като десет от тях са върху статии по конкурса. Цитиранията са разпределени както следва: четири са в списания с IF, три в издания с SJR, две в книга на Springer, четири в сборници от международни конференции, две в дисертации в чужбина, пет в дисертации в България и две в интернет. С най-много цитирания е статия [5] (съвместно със Св. Маргенов).

5. Оценка на личния принос на кандидата

От представените материали по конкурса е ясно, че гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева има задълбочени познания в областта на КМ и приложение на математиката в биологията и медицината. Тя е много добре подготвена във фундаментални математически дисциплини като анализ, диференциални уравнения, числени методи и др. Наясно е със съвременни математически средства за моделиране на твърди системи ДУ, ДУЗ и АДР уравнения. Тези знания и позволяват да получава интересни резултати в различни области на математиката, биологията и информатиката. Споменавам специално информатиката, тъй като авторката разработва специализиране числови методи, алгоритми и софтуерни средства за решаване на математически задачи, каквито са задачите за ДУЗ и АДР уравнения и в частност задачи за параметрична идентификация. Личният принос в представените публикации е очевиден и личи ясно от самостоятелните и публикации. Подготовката на авторката по анализ и ДУ, както и богатият и опит с различни съвременни платформи за научни изчисления (Mathematica, COMSOL Multyphysics, MPI, MATLAB и др.) и позволява да участва равностойно в съвместните научни изследвания. Особено добро впечатление прави участието и като самостоятелен автор в публикация [20] в сп. Computers and Mathematics with Applications. В обобщение, основните научни постижения на авторката са в следните направления: а) изследване, анализ и допълнително уточняване на методи, алгоритми и софтуерни средства за числено решаване на ДУЗ и на АДР-уравнения, описващи хемотактично движение на клетки; б) изследване, анализ и идентификация на параметри, които участват в модели, описващи случаи на добро

физиологично състояние и различни заболявания (като хронична и остра левкемия); в) анализ на чувствителността към параметри, участващи в модела; г) разработване на подходящи инструменти за визуализация, компютърна симулация и верификация на моделите. Научно-приложните резултати могат да бъдат резюмирани по следния начин: а) Изучаване възможностите за модификация на софтуерен пакет ХРРАУТ, даваща възможност за измерване на компютърното време при решаване системи от обикновени нелинейни не-твърди и твърди ДУЗ; сравнителен анализ на приложимостта на алгоритмите от ХРРАУТ за КМ на еритропоеза въз основа на измерени времена и качество на решението. б) Методи за решаване на ДУЗ от пакет ХРРАУТ приложени за КМ на възпроизводство на бели кръвни клетки и техни субпопулации. Направени са числени експерименти с различни начални данни и стойности на параметрите за два модела на левкопоеза. Направен е сравнителен анализ на резултатите получени с всеки от моделите. Проведени са числени експерименти с цел настройка на параметрите на модела на левкопоеза с две закъснения. в) Модел за хемотактично движение на ХСК е реализиран в софтуерен пакет COMSOL Multiphysics за КМ на процеси въз основа на дискретизация с метод на крайните елементи. Направени са числени експерименти, визуализация и сравнителен анализ на резултатите с различни параметри на софтуера по отношение на тип и гъстота на мрежата и методи за решаване на системите алгебрични уравнения. г) Предложен е подход за дискретизация чрез метод на крайните обеми на модела за миграция на ХСК с ударение върху апроксимацията на нелинейните гранични условия на Робин, осигурявайки положителност на решението. Анализирани са свойствата на получената схема и са изследвани нелинейни ограничители, осигуряващи неосцилиращи решения.

6. Критични бележки и препоръки

Кандидатката гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева е сравнително близо до границите за удовлетворяване на някои формални критерии на ИИКТ на БАН (като брой публикации с ИФ и цитирания в списания с ИФ). Тези недостатъци обаче се компенсират със следните нейни постижения. Особено ценна според мен е статия [19] G. Bencheva, L. Gartcheva, A. Michova, M. Guenova, Computer Modeling of the Immune System Reconstruction after Peripheral Blood Stem Cell Transplantation, Mathematical Modeling and Computational Science, Springer LNCS 7125 (2012), 207–214. Създаването на подобна публикация в съавторство с колектив от физиолози и медици изисква продължително сътрудничество за изглаждане и изясняване на позициите, нещо особено трудно случващо се между математици и биолози-медици. Достигането на такава степен на сатрудничество е изключително ценно, тъй като води до практически важни резултати, в случая свързани с медицинската терапевтична практика. Друга важна публикация е [20] в сп. Computers and Mathematics with Applications, което е с висок ИФ; в качеството си на гост-редактор на този брой на списанието, мога да свидетелствам, че тази статия на Бенчева беше много сериозно реценцирана. Към казаното нека добавя и ръководството на значим национален научно-изследователски проект, какъвто е проект ДО 02-214/2008 „Компютърно моделиране на хематопоеза с приложения при патологични заболявания на кръвта”, по договор с „ФНИ“ на МОН, 2008 – 2012. Моята препоръка към кандидатката е да поддържа и задълбочава създадените контакти с медици и физиолози с цел получаване на нови резултати с практически насочени приложения.

7 Лични впечатления

Познавам кандидатката гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева от успешното и участие в международните конференции по математически методи и модели в биологичните науки (Биомат). Впечатленията ми от нейните представяния са отлични.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документите и материалите, представени от гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилник на БАН и Специфичните изисквания на ИИКТ на БАН. Кандидатът в конкурса е представил **достатъчен** брой научни трудове, неизползвани при защитата на ОНС 'доктор'. В работите на кандидата има оригинални научни и приложни приноси, получили международно признание като част от тях са публикувани в списания и научни сборници, издадени от международни академични издателства. Научната и преподавателска квалификация на гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева е **несъмнена**. След запознаване с представените в конкурса материали и научни трудове, анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни, научно-приложни и приложни приноси, давам своята **положителна** оценка и убедено препоръчвам на Научното жури да предложи на НС на ИМех-БАН да избере гл. ас. д-р Гергана Иванова Бенчева на академичната длъжност 'доцент' в ИИКТ-БАН по професионално направление 4.5. Математика.

17.02.2015 г.