

Справка за най-важните постижения на проф. д.н. Стефка Стоянова Фиданова

Общият списък с публикациите ми съдържа 209 заглавия, от които 2 монографии публикувани съответно в академичното издателство “Марин Дринов” и в международното научно издателство Springer. Над 70% от тях са реферирани и индексирани в световната система за реферирание и индексирание. 11 са с импакт фактор или импакт ранг. В 13% от публикациите съм единствен автор. Известни са ми общо 1387 цитирания на мои публикации от други автори (в това число не са включени цитирания от докторски дисертации на мои докторанти). 70% от публикациите ми са цитирани поне веднъж. h индексът ми спрямо всички известни ми цитирания е 18. Международното признание на научните ми постижения е видно от отразяването им в световната система за реферирание и рецензиране. Имам 162 публикации и 652 цитирания в Scopus с h -индекс 13; 100 публикации и 418 цитирания във WoS и h -индекс 12; 40 публикации и 30 цитирания в zbMath; 37 публикации и 13 в MathSciNet.

Научните ми постижения са в три основни направления: алгоритми за комбинаторна оптимизация; математическо моделиране; паралелни алгоритми.

Алгоритми за комбинаторна оптимизация

Основните постижения са свързани с модификации и приложения на метода на мравките, въпреки, че са използвани и други метаевристични методи като генетичния алгоритъм, симулиране на закаляване (simulated annealing) и търсене със забрани (tabu search).

1. Предложено е подобрение на метода на мравките. Новият метод е наречен “Метод на мравките с допълнително форсиране”. Постига се разнообразяване на търсенето в пространството от решения, без да се повтарят вече намерени лоши решения. Доказано е, че предложеният метод отговаря на теоремата за сходимост на метода на мравките, т.е. когато броят на итерациите клони към безкрайност, решението клони към глобалния оптимум. [7]/цитирания 12, [28]/цитирания 3, [32]/IF 0.209 Q4/цитирания 4, [40]/цитирания 4, [51]/цитирания 10, [61]/цитирания 14, [168]/цитирания 26.

2. Методът на мравките е конструктивен метод. Задачата бива представена с граф и се търси оптимален път в графа при дадени ограничения. Традиционният метод на мравките започва построяването на решения от случайни върхове на графа. Подходящият избор на начален връх при построяване допустими решения е особено важен когато решението включва част от всички върхове (както е при задачите за подмножества). Предложен е нов подход за избор на начален връх при прилагането на метода на мравките. Прави се статистическа оценка на върховете, спрямо качеството на получените решения започващи с тях. Създадени са няколко стартови стратегии и комбинация от тях. Общият принцип е мравките да избират с по-голяма вероятност начален връх с добра оценка и с по-малка вероятност с лоша оценка. В някои от вариантите се предлага върховете с лоша оценка да бъдат забранени за избор на начален връх за няколко итерации. По този начин се запазва принципът на случаен старт, но той се контролира, като се дава предимство на върховете с добра оценка и на все още неизползвани върхове. [33]/цитирания 1, [34]/цитирания 4, [41], [42], [45]/ цитирания 2, [50]/ цитирания 6, [53], [54], [55] цитирания 2, [65]/ цитирания 3, [66]/ цитирания 1, [79]/ цитирания 1, [91]/IF 0.38 Q4/ цитирания 1, [105]/ цитирания 10, [118]/ цитирания 10.

3. Разработени са разнообразни алгоритми на основата на метаевристични методи за решаване на задачата за обхождане на GPS мрежа. Използвани са методът на мравките (ant algorithms), симулиране на закаляване (simulated annealing), търсене със забрани (tabu search) и memetic simulated annealing. Предложен е хибриден алгоритъм представляващ комбинация

между метода на мравките и локално търсене. [15]/цитирания 1, [16]/цитирания 1, [17]/цитирания 7, [23]/цитирания 2, [24]/цитирания 5, [27]/цитирания 2, [35]/цитирания 5, [43]/цитирания 4, [94]/цитирания 9, [96]/цитирания 7, [104]/цитирания 12, [106]/цитирания 10, [123]/цитирания 8, [136]/цитирания 1, [190].

4. Създаден е алгоритъм за построяване на безжична сензорна мрежа с пълно покритие на областта по два критерия: минимум сензори; използване на минимум енергия за комуникация. Задачата е представена чрез два графа. И двата представляват правоъгълна мрежа. Единият граф е с малка стъпка и се използва за изчисляване на покритието на сензорната мрежа, а другият е със стъпка пропорционална на радиусите на покритие и комуникация на сензорите и се използва за позициониране на сензорите. По този начин времето за решаване на задачата значително се намалява. Направен е и вариант с наличие на непроницаеми препятствия в областта. [46]/цитирания 10, [49]/цитирания 1, [52]/цитирания 6, [57]/цитирания 6, [63]/цитирания 1, [67]/цитирания 1, [68]/цитирания 1, [69]/цитирания 36, [74]/IF 0.21 Q4/цитирания 1, [77]/цитирания 7, [90]/цитирания 7, [113]/цитирания 4, [133]/цитирания 6, [139]/цитирания 4.

5. Разработени са алгоритми за намиране на оптималните параметри при моделиране на биореактор за производство на лекарствени субстанции. Алгоритмите са на базата на метода на мравките, генетичните алгоритми, метода на прилепите, метода на светулките. Задачата представлява намиране на оптималните параметри на параметрична система диференциални уравнения. Целта е получените от алгоритъма резултати да са възможно по-близки с измерените от учебен биореактор. Като целева функция се използва грешката, разликата между моделните и измерените резултати. Използвани са два подхода при оценяване на грешката, метод на най-малките квадрати и хаусдорфово разстояние. Разработена е специална процедура за пресмятане на хаусдорфовото разстояние, съобразена със спецификата на задачата, която изисква по-малко на брой изчисления. Предложени са и хибридни алгоритми, които представляват комбинации между метода на мравките и генетичния алгоритъм. [58]/цитирания 5, [64]/цитирания 1, [72]/цитирания 146, [75]/IF 0.33 Q4/цитирания 7, [76]/цитирания 1, [82]/цитирания 22, [83]/цитирания 3, [84]/цитирания 3, [85]/IF 0.33 Q4/цитирания 14, [86]/цитирания 29, [92]/цитирания 20, [93]/цитирания 43, [98]/цитирания 9, [99]/цитирания 24, [103]/цитирания 3, [110]/цитирания 3, [117]/IF 1.6 Q1/цитирания 34, [122]/цитирания 6.

6. Създадени са два алгоритъма за разпределение на пакети в грид среда. Единият е на основата на метода на мравките, а другият – на метода на симулиране на закаляване. Алгоритмите работят в динамичен режим при непрекъснато получаване на нови пакети, като разпределението на новите пакети е съобразено с дължината на съществуващите опашки. При спиране на някой от възлите/компютрите на ГРИДа е предвидено преразпределение на неговата опашка към работещите възли/компютри. По този начин няма загуба на пакети. [18]/цитирания 83, [21]/цитирания 128.

7. Разработен е алгоритъм на базата на метода на мравките за оцветяване върховете на граф. Графът е разпределен на клъстери от върхове и от всеки клъстер се избира по един представителен връх. Два съседни върха трябва да са в различен цвят и се търси минималният брой цветове, които да се използват. Тази задача възниква в телекомуникациите. Разработен е и хибриден алгоритъм като методът на мравките е комбиниран с подходяща процедура за локално търсене. [95]/цитирания 3, [107]/IF 1.63 Q1/цитирания 26.

8. Предложен е алгоритъм на базата на метода на мравките за намиране контурите на изображение. Чрез управляващите параметри може да се контролира доколко подробен да

бъде търсеният контур. Направено е сравнение с други автори използващи както метаевристични методи, така и други подходи за решаване на задачата. Показано е, че предложеният алгоритъм постига по-добри резултати от други съществуващи алгоритми или има по-малка изчислителна сложност за постигане на контур със сходно качество. [109]/цитирания 4, [173]/IF 0.62 Q2/цитирания 2.

9. Конструирани са алгоритми на основата на метода на мравките за решаване на задачата за раницата. Задачата съдържа голям брой параметри, както в целевата функция, така и в ограниченията. Те могат да бъдат използвани по разнообразен начин за конструиране на евристична информация, която да управлява процеса на търсене на добри решения. Предложени са няколко вида евристична информация, включително динамична и статична и е изследвано поведението на алгоритъма. Предложени са няколко начина за пресмятане на вероятността на прехода и избор на следващ елемент за включване в решението. Направено е сравнение между различните подходи. Разработени са подходящи процедури за локално търсене, с цел подобряване на намерените решения. [9]/цитирания 31, [10]/цитирания 4, [12]/IF 0.305 Q4/цитирания 13, [13]/цитирания 13, [14]/IF 0.302 Q4/цитирания 32, [19]/цитирания 27, [26]/цитирания 15, [36]/цитирания 1, [45]/цитирания 2, [151], [170]/цитирания 5, [172]/цитирания 4,[193].

10. Създаден е алгоритъм на базата на метода на мравките за решаване на задачата за наемане на работна сила. Разработени са процедури за локално търсене, за подобряване на качеството на намерените решения. Изследвана е чувствителността на алгоритъма спрямо неговите параметри. [114], [128]/цитирания 4, [128]/цитирания 6, [134]/цитирания 1, [135]/цитирания 4, [153]/цитирания 6, [155], [157]/цитирания 1, [181], [188].

11. Предложен е модел на пътничко поток при наличие на разнообразен вид транспорт. Задачата е дефинирана като оптимизационна с две целеви функции: минимално общо време за придвижване и минимална обща цена за пътуване. Разработен е алгоритъм за базата на метода на мравките за решаване на задачата. [102]/цитирания 2, [154]/цитирания 9, [182]/цитирания 1.

12. Направен е модел на засяване на едногодишни селскостопански култури. Задачата е дефинирана като оптимизационна. Целта е максимална печалба от фермера. В моделът са включени разнообразни разходи, стимули такси, както и вероятност за възникване на неблагоприятно климатично събитие, което да доведе до намаляване на реколтата. Предложеният алгоритъм е на базата на метода на мравките. [185], [194].

13. Разработен е модел на наноструктурата на метали и метални сплави. Търси се позицията на атомите в кристалната решетка с минимална потенциална енергия. Моделът е разработен на базата на метода на симулирано закаляване (simulated annealing). Изследвано е влиянието на параметрите на алгоритъма върху качеството на получените решения. [129]/цитирания 4, [140]/цитирания 6, [149]/цитирания 3, [158], [159]/цитирания 7, [167], [174], [180]/цитирания 3.

14. Предложени са евристични алгоритми за изрязване, с минимален отпадък, на праволинейни и криволинейни фигури от правоъгълен лист. Алгоритмите са тествани върху реални данни за изрязване на метални пръти и метални планки при построяването на метални конструкции в строителството. Получените резултати са сравнени с използваните в практиката комерсиални продукти. [125]/цитирания 9, [126], [137], [138].

Математическо моделиране

1. В областта на математическото моделиране е създаден модел за предсказване на измененията на тримерната структура на белтък при точкови мутации. Точковата мутация се

използва за създаване на нови лекарствени средства и блокери. Използвала съм, че аминокиселините се делят на хидрофобни и полярни, а някои от тях проявяват свойства на деструктори (деструкторите са аминокиселини с хидрофобен характер, при които се получава прегъване ако участват в алфа спирала.). Съществуват 20 аминокиселини. Предложено е последователността от аминокиселини за даден белтък да се представя чрез три-буквена азбука. Така по-добре се отразяват техните свойства. Стабилната форма на белтъка е когато има максимален брой хидрофобни връзки между несъседни аминокиселини в белтъчната верига. Този подход може да се прилага и за конструиране на белтъци с предварително зададена тримерна форма, както и за подмяна на фиксирани аминокиселини с други за блокиране на белтъци причиняващи заболявания. [20]/цитирания 10, [22], [25]/цитирания 36, [30]/цитирания 6, [31], [37], [38]/цитирания 4, [73].

2. Конструиран е модел на горски и полски пожари с използването на игрови модели. За описание на терена е използвана шестоъгълна мрежа. По този начин всяка клетка от мрежата има еднотипни съседи. Взет е под внимание броят на горящите съседни клетки, скоростта на запалимост и скоростта на изгаряне на растителността на отделната клетка. Включени са вятър и наклон на терена. Методът дава реалистична картина на развитие на пожара. [47]/цитирания 1, [56]/цитирания 3, [70], [71]/цитирания 1, [78], [81], [87], [88], [108]/IF 1.334 Q3/цитирания 3.

3. Предложен е модел на йоносферни явления. Разработеният модел дава концентрацията на електрони в йоносферата във времето и пространството. За моделиране на пространствените характеристики се използва апроксимация с чебишеви функции, докато за времевата компонента се използват тригонометрични функции. При фиксиране на параметрите могат да се моделират йоносферни явления с размер по-голям от предварително фиксиран и с времетраене по-голямо от предварително фиксирано. Предложено беше да се фиксират параметри за два вида размери и за два типа продължителност, след което получените модели да се изваждат един от друг. По този начин могат да се моделират явления с продължителност във фиксиран интервал и с размер във фиксиран правоъгълник. С помощта на тази идея беше демонстрирана връзката между размера и продължителността на йоносферните явления. [29]/IF 0.774 Q3/цитирания 3, [59]/IF 2.558 Q2/цитирания 2, [60]/IF 2.558 Q2/цитирания 8.

4. Моделирани са последиците от земетресение с различен магнитут и реакциите на различните институции, с помощта на апарата на обобщените мрежи. Направена е оценка на пострадалите и модели на евакуация на хора със специфични нужди (диабетно болни, инвалиди, трудноподвижни и др.) [187]

5. Създаден е модел на поведението и управлението на тълпа при критични ситуации. За моделирането е използвана многоагентна система. [120]/цитирания 1, [121]/IF 0.251 Q4/цитирания 1, [131]/цитирания 1, [132]/цитирания 2.

6. Направена е оценка на влиянието на фините прахови частици върху 5 групи заболявания на тридневна и едномесечна база. Използван е интеркритериален анализ. [184]/IF 2.258 Q1/цитирания 5.

Паралелни алгоритми

1. Доказана е теорема за долната граница на закъснението при изобразяване на хиперкуб върху граф на Де Бруин. Получена е оценка на закъснението. Резултатът е значително подобрене на до сега съществуващите. [11]/IF 1.32 Q1.

2. Подобрен е метода за автоматично диференциране на програмен код описващ производна по направление и Якобиана. Предложен е метод за диференциране на паралелен код в :MPI среда, тълкуването на MPI командите и техните съответствия в диференцирания код. Създаден е метод за диференциране на код съдържащ под-програми, както и метод за диференциране на паралелни цикли. Той постига значително намаляване на използваната от диференцирания код памет при изчисляване на Якобиана. [5]/цитирания 24.

3. Предложен е паралелен алгоритъм за решаване на равномерни рекурентни уравнения, който използва по-малко памет и изисква по-малко време за решаване от известните до тогава. [1]/цитирания 10, [2]/IF 0.997 Q3/цитирания 1, [3], [4]/IF 1.1 Q2.