



ЕВРОПЕЙСКИ СЪЮЗ
ЕВРОПЕЙСКИ ФОНД ЗА
РЕГИОНАЛНО РАЗВИТИЕ



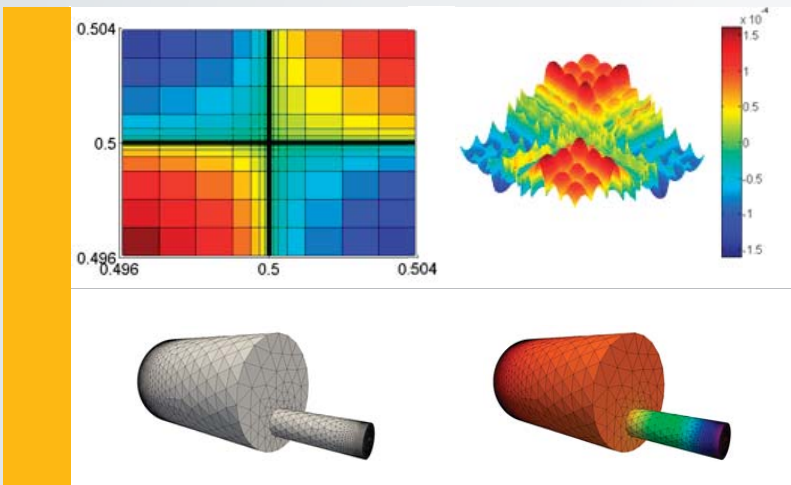
ЦЕНТЪР ЗА ВЪРХОВИ ПОСТИЖЕНИЯ ПО
ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННИ И
КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ



ОПЕРАТИВНА ПРОГРАМА
НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ ЗА
ИНТЕЛИГЕНТЕН РАСТЕЖ

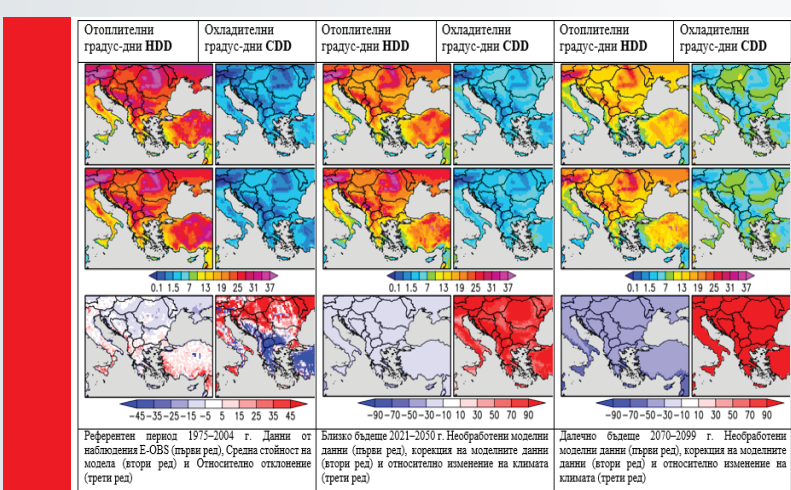
НОВИ НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ РЕЗУЛТАТИ

(част 2)



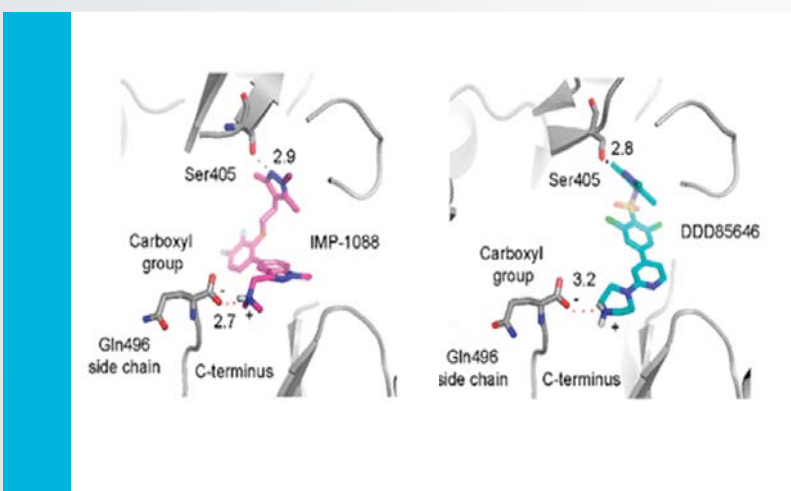
ЕФЕКТИВНИ ЧИСЛЕНИ МЕТОДИ И СКАЛИРУЕМИ ПАРАЛЕЛНИ АЛГОРИТМИ ЗА КОМПЮТЪРНО МОДЕЛИРАНЕ НА МНОГОМЕРНИ ПРОЦЕСИ С АНОМАЛНА ДИФУЗИЯ

Изследването на многомерни модели с дробна дифузия е актуално научно предизвикателство в световен мащаб. В ЦВП по Информатика и ИКТ са разработени нови методи и алгоритми за числено решаване на задачи с дробна степен на дифузионния оператор в многомерна област със сложна геометрия. Оценката на тяхната изчислителна сложност е най-добрият резултат в тази област. В допълнение, решенията на задачите с дробна дифузия имат особености, като тяхната сингулярност се увеличава с намаляване на степента на дробната дифузия. Разработени и изследвани са специализирани методи за геометрично съгъстяване на мрежата, които радикално повишават изчислителната ефективност. Синергията между теоретични резултати на най-високо ниво и експерименти върху суперкомпютри с най-съвременна архитектура са в основата на високото международно признание на представените изследвания.



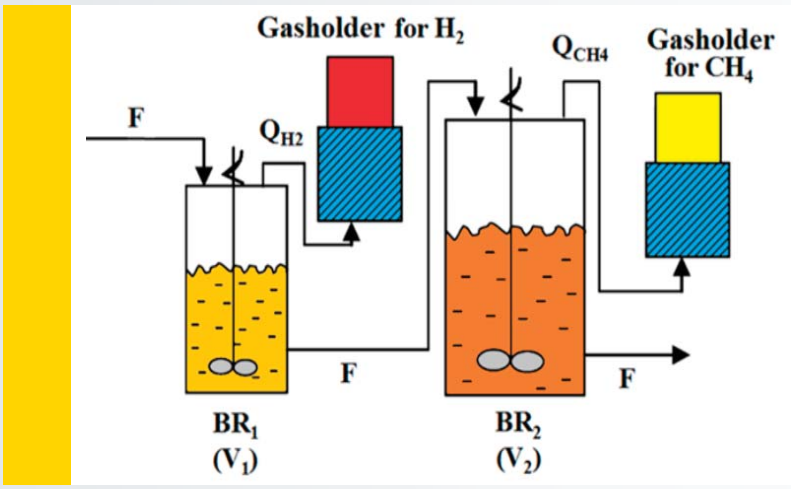
РЕГИОНАЛНО КЛИМАТИЧНО МОДЕЛИРАНЕ НА ДНИТЕ ЗА ОТОПЛЕНИЕ И ОХЛАЖДАНЕ ПРИ ПРОЕКЦИЯ НА КЛИМАТА RCP8.5 CMIP5

Очаква се изменението на климата да увеличи честотата и сериозността на различни видове рискове по света, включително екстремни метеорологични явления, наводнения, горски пожари и суши, което може да засегне инфраструктурата, поддържаща електрическите и отоплителните системи. Изследванията, извършени в ЦВП по Информатика и ИКТ показват, че за два бъдещи периода относителното увеличение на „топлия“ показател CDD е значително по-голямо от относителното намаление на „студения“ HDD. Намалението на HDD в далечно бъдеще е почти хомогенно разпределено, и е в диапазона -50% - -30 %, докато увеличението на CDD практически навсякъде е над 90%. Констатираните промени са пряко следствие от очакваните общи температурни тенденции в региона и са естествено продължение на тенденциите, разкрити от анализа на историческите записи от близкото минало. В отговор, правителствата и доставчиците на комунални услуги работят за разработване на стратегии за адаптиране към тези променящи се условия, като изграждат и обновяват повече жилищна и устойчива инфраструктура, която може да издържи на въздействието на изменението на климата.



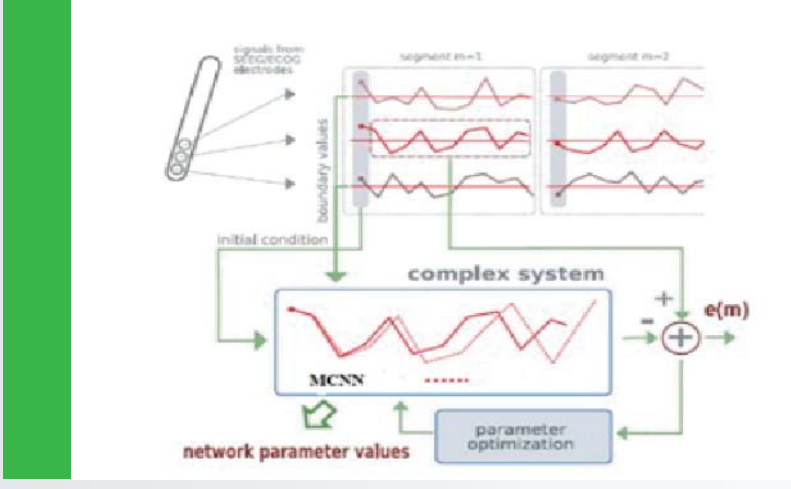
РЕЗУЛТАТИ В ОБЛАСТТА НА ЛЕКАРСТВЕНИЯ ДИЗАЙН

Ензимът N-миристоилтрансфераза (NMT) е нов таргет за противоракова терапия. Инхибиторите на NMT се намесват в клетъчната сигнализация на туморните клетки и водят до тяхната апоптоза. Механизмът на действие на тази нова група антинеопластични агенти все още не е напълно изяснен. В лабораторията по лекарствен дизайн и биоинформатика в МУ-София са изследвани взаимодействията между ензима NMT и два негови мощни инхибитора чрез молекулно-динамични симулации на комплексите протеин-лиганд. Установено е, че между положително заредената химична група на инхибитора и отрицателно заредения C-край на ензима се образува солев мост. Солевиот мост е комбинация между йонна и водородна връзка и се счита за най-здравото междумолекулно взаимодействие. Заместването на положително заредена аминокиселинна група в молекулата на инхибитора с неутрална метилова група предотвратява образуването на солевия мост и води до драматична загуба на активност. Направена е хипотеза, че солевият мост функционира като молекулна „скоба“, която стабилизира конформацията на протеина и на целия комплекс.



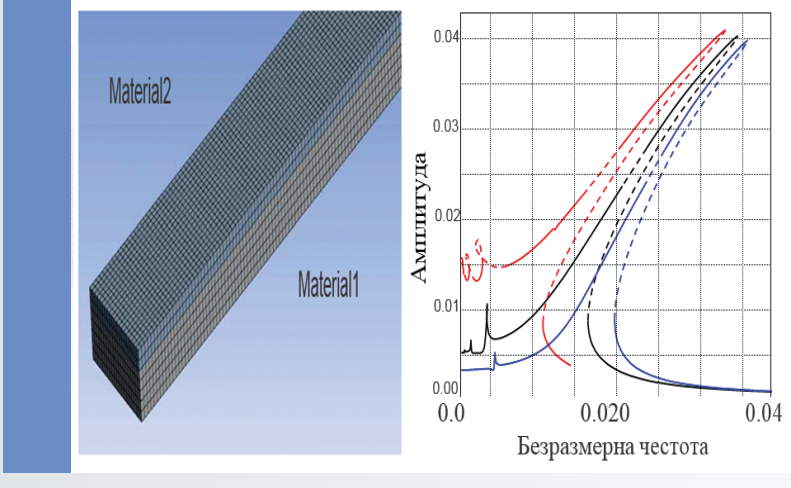
МАТЕМАТИЧЕСКО МОДЕЛИРАНЕ НА ДВУФАЗЕН БИОТЕХНОЛОГИЧЕН ПРОЦЕС ЗА ДОБИВ НА ВОДОРОД И МЕТАН

Анаеробното биологично разграждане е съвременна технология, която намира приложение при отстраняване на органични и неорганични отпадъци в замърсени индустриални и градски води и води до подобряване на екосистемите и качеството на живот на планетата. Тази биотехнология все по-интензивно се използва за производство на възобновяеми (зелени) енергийни източници, като водород, метан и др. Този процес напоследък става все по-актуален и е подкрепен в множество документи на Европейската комисия. Предложен е нов динамичен модел, описващ двуфазен процес на анаеробна биодеградация на органични замърсители с добив на водород и метан. Математическият модел описва процес, протичащ в два непрекъснато свързани биореактора, като в първия биореактор (първа фаза) се получава водород, а във втория (втора фаза) се добива метан (биогаз). Използвайки съвременни математически методи от теорията на динамичните системи и специализирани техники от областта на информационните и комуникационните технологии е предложено моделно-базирано управление за максимален добив на водород и метан. При това моделът предсказва и оптималното съотношение между работните обеми на двата биореактора за постигане на оптимален режим на работа. Резултатите успешно са използвани при конструиране на пилотна инсталация и провеждане на експерименти в реални условия.



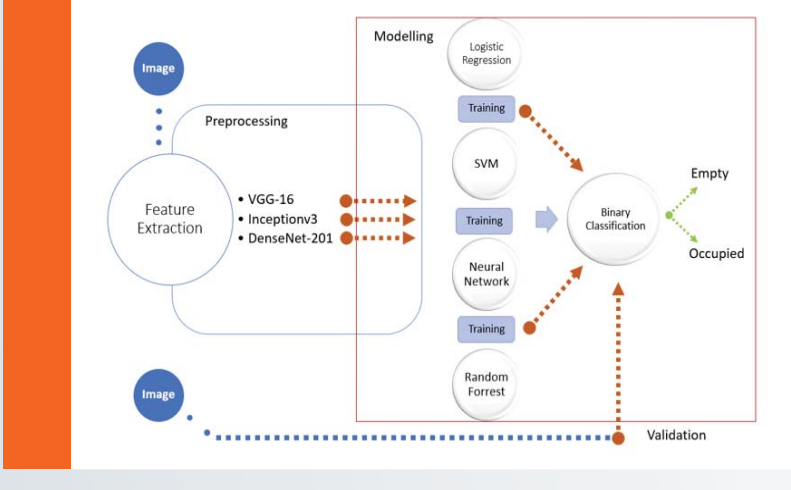
МЕМРИСТОРНИ КЛЕТЪЧНО НЕВРОННИ МРЕЖИ РАБОТЕЩИ НА РЪБА НА ХАОСА И ПРИЛОЖЕНИЕТО ИМ В ПРЕДСКАЗВАНЕТО НА ЕПИЛЕПТИЧНИ ПРИПАДЪЦИ

Обработката на информация в мозъка се извършва в гъста мрежа от свързани неврони чрез синапси. Съвместната работа между тези два компонента (синапси и неврони) позволява основни мозъчни функции като учене и запаметяване. Така нареченото условие на фон Нойман, което ограничава способността за обработка на информация на конвенционалните системи, може да бъде преодоляно чрез ефективната емуляция на тези изчислителни концепции. За тази цел, имитирайки невронни архитектури, на които се основава невроморфното инженерство, са разработени нови устройства с невроморфни функционалности. Изучени са различни модели на мемристорни клетъчни нелинейни мрежи. Строгий математически анализ е представен въз основа на теорията за локалната активност и е намерена областта, наречена ръб на хаоса в разглеждани модели. Показани са симулации на тези модели, работещи на ръба на хаоса, където е възможно генериране на статични и динамични шаблони. Като приложение са показани симулации за генериране на ЕЕГ сигнал, за да се предскажат епилептичните припадъци.



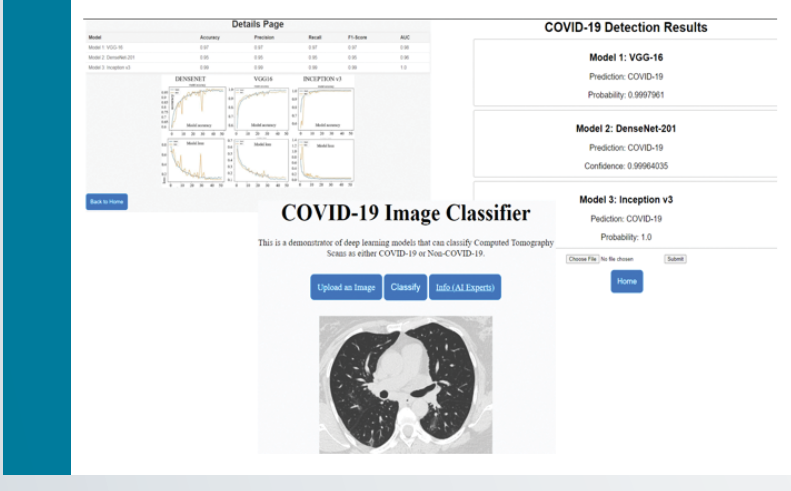
НЕЛИНЕЙНИ ТРЕПТЕНИЯ НА ДВУМАТЕРИАЛНА ГРЕДА ПОД ВЪЗДЕЙСТВИЕТО НА ТЕРМИЧНИ И МЕХАНИЧНИ НАТОВАРВАНИЯ

Изследвани са нелинейните трептения с големи амплитуди на двуматериална греда при термични и механични натоварвания. Създаден е редуциран модел на задачата като изведените частни диференциални уравнения са сведени до обикновени диференциални уравнения при използване на първите три собствени форми на трептения. Редуцираният модел показва много добро съпадение при сравнение с експериментални резултати и резултати, получени по метода на крайните елементи. Получени са резонансни криви, времеви и бифуркационни диаграми, както и басейни на атрактори. Резонансните криви показват т.нар. уякчаване със зони на нестабилност в случай на трептения с големи амплитуди. Повишената температура води до по-силни наклони на кривите, по-силно взаимодействие на включените в решението мода, до увеличаване на зоните на неустойчивост, възникващи в резонансните криви и до хаотични трептения, съжителстващи с периодични трептения.



КЛАСИФИКАТОРИ НА ЗАЕТИ/СВОБОДНИ ПАРКОМЕСТА

Изградяване, тестване и валидиране на модели за машинно обучение за откриване на свободни и заети паркоместа в открити и закрити паркинги от видео изображения чрез прилагане на трансферно обучение за извличане на съществени характеристики. В предварителната обработка на етикетирания изображения, след тяхното сегментиране, са приложени три предварително тренирани мрежи: InceptionV3, VGG-16 & VGG-19 за представяне на всяко изображения чрез числов дескриптор (вектор), разширяващ атрибутивното пространство на данните със съответно 2400, 4000, 4000 характеристики. Така представени, изображенията са вход на избраните модели за обучение. Изходът от класификаторите е бинарен: свободно или заето паркоместо. Моделите са приложими за имплементиране в системи за видео наблюдение на паркинги за идентифициране на заети/свободни паркоместа.



ДЕМОНСТРАТОР НА КОВИД-19 КЛАСИФИКАТОР ОТ КОМПЮТЪРНИ ТОМОГРАФИИ

Демонстраторът е опростена версия на приложение за откриване на рисунък suspecten за КОВИД-19 пневмония в компютърни томографски изображения. Предложени са три модела за трансферно дълбоко обучение. Демонстраторът позволява зареждане на срез от компютърна томография на гръдна клетка, нейното представяне на дисплей и след избиране на опция за класификация, представя вероятността според всеки един от моделите изображението да съдържа рисунък suspecten за КОВИД-19 или за отсъствието му. От основното меню може да се избере опция, предназначена главно за AI специалисти с информация за моделите и демонстрираните резултати. Приложението демонстрира възможностите на компютърното зрение в областта на образната диагностика. Предназначението му е за AI и медицински специалисти за усъвършенстване на моделите.