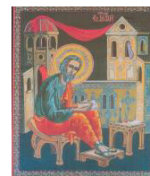




**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО РОБОТИКА**

България, София 1113, ПК 79, ул. "Акад. Г.Бончев", Бл.2,
Тел. (+359 2) 8703361, 4053055, Факс: (+359 2) 4053061

Почетен член на "Съвета на Европейската научна и културна общност"



ОТЧЕТ

**ЗА НАУЧНО ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА,
УЧЕБНАТА И ФИНАНСОВАТА
ДЕЙНОСТ НА ИР ЗА**

2022 ГОДИНА

ДИРЕКТОР:

.....
Доц. Август ИВАНОВ

*София
януари 2023 година*

I. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО

1.1. Преглед на изпълнението на целите (стратегически и оперативни) на ИР-БАН, оценка и анализ на постигнатите резултати и на перспективите на ИР-БАН в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените научни тематики.

Мисия, приоритети и видимост на Институтът по роботика „Св. Ап. и Ев. Матей” при БАН в научната общност

Научно-технологичните приоритети на ИР-БАН са директно насочени към „дневния ред на обществото“ – потребностите на националната индустрия. От дълги години нашата категорична позиция е, че няма фундаментален резултат или закономерност, които да не може да бъдат доведени до инженерно решение, защитено с патент за изобретение. За ИР-БАН изобретенията са трансмисията наука – индустрия. Прототипите на устройства, методи, апарати, системи и т.н., реализирани от екипи на института се основават на конкретни научни пробиви, довели до конкретна иновация. Тази наша стратегия е в пълно съответствие с направленията в Програмата на Европейския съюз – „Хоризонт 2020”, приоритетите на Оперативните програми “Наука и образование за интелигентен растеж”, “Наука и конкурентноспособност” и на “Стратегията за развитие на БАН 2018 – 2030 г.”. Именно тези програми дадоха възможността ИР-БАН да кандидатства по тях и да укрепи своята научно-технологична инфраструктура чрез конкурсни проекти. Институтът изпълнява задачите в научноизследователския си план, който следва Стратегията на БАН до 2030 г. В този аспект усилията на учените от института са фокусирани върху значими теми със съществено икономическо въздействие и научно-изследователски резултати, обслужващи обществото и научните изследвания в областта на роботиката, изкуствения интелект и сензориката.

Институтът следи приоритетните изследвания в областта на роботиката, сензориката и мехатрониката, които постоянно се развиват и насочва изследванията си в съответствие със съвременните тенденции и постижения в тази област. Понастоящем, съгласно ЕК и стратегическите перспективи на САЩ, Русия и Япония роботиката е най-динамично развиващата се област на науката и технологиите, като до 2040 г. 47% от индустрията в света ще бъде роботизирана.

Приоритетните дейности на ИР-БАН през 2022 г. обхващат: Промислена роботика с възможности за роботизация на различни производствени процеси; Сензори, микро- и нано-сензорни елементи и компоненти, в това число интелигентни мултисензорни системи и устройства за безконтактната автоматика и управлението на процесите; Роботи, мехатронни системи и квантова комуникация за целите на сигурността, контратероризма и отбраната; Управление на роботизирани и мехатронни платформи чрез прихващане и обработка на мозъчните сигнали на човека; Сервизна роботика за организиране на средата, в която живеят възрастни и деца със специфични потребности; Медицинска, интерактивна и социална роботика, включително роботизирана и минимално инвазивна хирургия, етични стандарти, правила и отговорности в

роботиката; Роботизирани и мехатронни био и технологични процеси и системи; 3D проектиране и принтиране за работи и манипулатори, и развитие на образователните умения на деца и ученици чрез работи; Мехатронни и роботизирани енергийни системи и устройства; Специализирани и уникални измервателни методи и уреди, метрологично осигуряване в сензориката, роботиката и мехатрониката и др.

През 2022 г. учените от секция **“Сензори и измервателни технологии в роботиката и мехатрониката”** (СИТРМ) са реализирали интелигентни сензори и изпълнителни устройства с многофункционално предназначение; интегрирани микро, нано и био системи за целите на сигурността, отбраната, медицината, екологията и др. **Основните резултати са свързани с откриване и интерпретиране на явлението „Емисия на частици при едноосно налягане на твърдотелни структури”**, както и със съвместно изследване по предаване на криптирани (кодирани) данни на голямо разстояние чрез използване на сплетени фотони. Тези впечатляващи резултати са свързани с дейността на **Центъра за компетентност КВАЗАР (т. 1.5.2)**, като са представени както в **научното постижение на ИР-БАН за 2022 г.**, така и при описание на дейностите на този център и при **иновационната дейност на звеното.**

Следва да се отбележи **най-крупното във финансов аспект постижение** на секция СИТРМ, включително, в БАН и страната. След близо едногодишна подготовка на европейски проект, свързан с квантово-комуникационния обмен на данни между ДАНС, МВР, МО, МЕ, МИ от една страна, и европейските ни партньори от друга, беше спечелен конкурсът, свързан с научно-технологичното и иновационното обезпечаване и реализиране на канали за комуникация на квантов принцип - **стратегическата инициатива Euro QCI**. Проектът беше подписан на 15.12.2022 г. в Европейската комисия. Това даде стартът за модернизацията на България в най-съвременната технология за комуникация. Общата стойност на финансовото въздействие на този стратегическа за България и Европейския съюз инициатива е в размер на **20 000 000 лева с ключов бенефициент ИР-БАН**. За секция СИТРМ това е преди всичко отговорност и стимул за качество на научно-технологичната реализация на планираните задачи.

За 2022 г. секция СИТРМ има **7 признати патента** за изобретения и **7 новопопадени заявки** за изобретения с *патентоприносител* ИР-БАН. Това е над 35 % от целия иновативен капацитет на БАН.

През 2022 г. в секция **“Интерактивна Роботика и Системи за Управление”** (ИРСУ) и секция **“Роботизирани и мехатронни интелигентни системи”** (РиМИС) продължиха изследванията в областта на кибер-физичните системи с цел педагогическа рехабилитация в специалното образование, както и интегрирането на роботизираните системи с интелигентни сензори за Мозъчно-Машинен Интерфейс (ММИ) и/или проследяване на погледа. Резултатите от тези изследвания, както и тези, свързани с разработване на модел за разбиране на естествения език при взаимодействието човек-робот чрез прилагане на езиков модел, предложения концептуален модел за дигитална

достъпност на образователни системи в уеб среда и др. са отразени в дейностите на Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" (т. 1.5.2) и на европейския проект H2020-MSCA-RISE-2017 № 777720 "CybSPEED: Кибер-физични системи за педагогическа рехабилитация в специалното образование" (3. Международно научно сътрудничество на ИР-БАН).

Разработена е платформа, наречена 3ri, която е прототип за създаване на сервизен робот базиран на нея. С изпитването на прототипа на мобилната роботизирана платформа 3ri са проучени характеристики и се работи за надграждане на сервизния робот асистент. Изследването е с цел създаване на методология за определяне на функционалните параметри на мобилен колаборативен сервизен робот асистент в здравеопазването.

Учени от секция РиМИС съвместно с учени от Секция МБТС и от Институтът по биофизика и биомедицинско инженерство са разработили прототип на активен лакът ортеза. Пластмасовите детайли са проектирани с помощта на САД система и са 3D отпечатани. Ортезата се задвижва от механизъм Dynamixel. Проведени са експерименти с шест здрави субекта.

По официални данни на Министерството на здравеопазването в България сърдечно-съдовите заболявания са водеща причина за заболяемост и смъртност в световен мащаб. **Грижата за опазване на здравето на пациенти с кардиологични проблеми** е главна задача, която е заложена в работата на секция „Медицинска роботика“ (МР), филиал В. Търново на ИР-БАН. Прилагането на подходящи методи при изследване на кардиологични данни изисква създаването на точни референтни сигнали. За генериране на такива сигнали през 2022 г. в секция МР е създаден нов алгоритъм, който е модификация на известен в научната литература алгоритъм на Паксон. Новият алгоритъм е създаден на базата на модела фрактален гаусов шум, който използва за представянето на генерирания сигнал от честотната във времевата област чрез прилагане на обратна уейвлет трансформация. По този начин се постига по-голяма точност на генерираните сигнали, което дава възможност за изследване и прилагане на най-точните фракталните методи при анализа, оценката и прогнозирането на кардиологични сигнали с цел разграничаване на здравите субекти от тези със сърдечно-съдови заболявания. Високото информационно съдържание на използваните методи отваря **нови перспективи** за бъдещото им използване при **диагностика и прогнозиране на сърдечно-съдови заболявания** от гледна точка на прилагането на информационните технологии в областта на неинвазивната кардиология.

През 2022 г. учените от **Секция "Мехатронни био/технологични системи"** (МБТС), са предложили нов подход за адаптивен мониторинг на клас управляеми биотехнологични процеси при наличие на информация за транспортната динамика на биореактора (входящи и изходящи потоци). Той е включен като **научно-приложен принос на Института за 2022 г.** Изведени са алгоритми за мониторинг и управление на процес за производство на глюконова киселина, които са вградени в система за обучение по моделиране и управление на биотехнологични системи (InSEMCoBio), чиято разработка е по

линия на Договор КП-06-32/3 с ФНИ. В областта на автоматизацията на беспилотните летателни апарати (БЛА) е създадена уеб базирана система за търсене и спасяване с елементи на изкуствен интелект (УТиС). Системата служи и като развойна среда за тестване и анализиране на модели за машинно самообучение (МС).

Дейностите през 2022 г. в секция **"Управление на работи и мехатронни системи"** (УРМС), филиал Пловдив, са свързани основно с Центъра за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии". Учени от секция УРМС приложиха метода за ускорена клъстеризация при създаването на подгрупи от работи в колектив, който е апробиран при колектив от колесни мобилни работи в 2-мерна среда.

През 2022 г. в **"Национална лаборатория по Роботика и Изкуствен интелект - NRAIL"** към ИР-БАН е осъществено развитие на учебните сервисни работи VeBot и MaxiBot като е тествана нова концепция на хардуера и е развит програмния фреймуърк и потребителски интерфейс за роботите. Разработен е и транспортно-тактически робот SPARTACUS който може да бъде използван в логистични центрове и индустриални предприятия за превоз на товари. Разработени са:

- ✓ Учебни програми за специалност 4810501 "Програмиране на работи" за 11 и 12 клас, включващи десет учебни предмета по теория на професията и десет учебни практики реализирани като 20 документа.
- ✓ Национална изпитна програма за провеждане на държавен изпит за придобиване на трета степен на професионална квалификация за проф. направление 481 „Компютърни науки“, ПРОФЕСИЯ 481050 „Програмист на работи“, СПЕЦИАЛНОСТ 4810501 „Програмиране на работи“.

И през 2022 NRAIL продължава участието в обществото на разработчиците на приложения за OpenAI. С помощта на тази платформа могат да бъдат решени различни задачи от областта на Изкуствения Интелект, като: виртуални асистенти и чат-ботове, превод обобщаване на текст, и др

Лаборатория „Беспилотни роботизирани системи“ подпомага научните секции в техните научно-приложни изследвания, извършвани в интерес на сигурността и отбраната. Основните научно-приложни приноси, постигнати през 2022 г. са в областта на антидрон защитата и за защита на системите за сателитна навигация и комуникация на летателни апарати от смущения, създавани от земни средства. Учени от лабораторията участваха в изложения и конференции, където представиха разработени свои прототипи на дистанционно управляеми летателни апарати с повишена продължителност на полета и повишена товароносимост.

Продължават изследвания свързани с Националната научна програма „Сигурност и отбрана“ и с проект „Мобилна автономна летателна система за въздействие върху градоносни облаци“. По втория проект, на изложението „ХЕМУС 2022“ беше показан двуморен, с бензинови двигатели, опитен образец на дистанционно управляван летателен апарат. Работи се по патентоването на ключови механизми и методи за въздействие върху градоносни облаци.

1.2 Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Р. България 2017–2030, извършени дейности и резултати по конкретните приоритети.

Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Р. България 2017–2030 и тази на БАН като програмни документи, отразяват преди всичко политиката на Правителството по отношение на развитието на страната в областта на научните и технологичните изследвания. Основната ключова цел е да се подпомогне науката в България и процеса на превръщането ѝ в основен фактор за развитие на икономиката и индустрията, базирана на знанието и иновациите. Със своята дейност през 2022 г. **ИР-БАН е изцяло в синхрон с изпълнението на така формулираните оперативни цели в двете стратегии.** Със своята уникална мисия и приоритетни дейности Институтът е мощен инструмент във формирането на среда, в която роботиката е обединяващият фокус както за научни платформи, така и за най-иновативната база за конкурентна национална индустрия. Поддържат се на високо ниво науката, интердисциплинарността на изследванията, международното сътрудничество с партньорски институти в рамките преди всичко на ЕС, САЩ и Япония. Основна задача в този документ е също Специфична цел 9 - Разширяване на участието на българската научна и иновационна общност в европейското изследователско пространство и разширяване на международното научно сътрудничество. В изпълнение на тази цел са активизирани дейностите за участие в Европейските рамкови програми за научни изследвания и технологично развитие. Достойно място в политиката на ИР-БАН за европейска интеграция на научните изследвания и технологии е **Проект H2020-MSCA-RISE-2017 № 777720 “CybSPEED: Кибер-физични системи за педагогическа рехабилитация в специалното образование“**, по Програма „Мария Кюри“ - „Обмен на персонал с цел изследвания и иновации“ към „Хоризонт 2020“ с координатор за ИР-БАН - доц. Мая Димитрова, който приключи през 2022 г. Информация за дейностите и получените резултати са представени в т. **3. Международно научно сътрудничество на ИР-БАН.**

Следва да се отбележи отличната оценка за управлението на средствата по този договор от страна на ИР-БАН, получена официално в резултат на проведен финансов одит.

1.3. Полза / ефект за обществото от извършените дейности.

Институтът по роботика при БАН като водеща национална научна институция, интегрирана в Европейското изследователско пространство и през 2022 г. продължава да провежда комплексни фундаментални и инженерни изследвания, доведени до иновационни технологии и изобретения. Като пример за постигнати иновации за 2022 г. в ИР-БАН с полза обществото в рамките на ЦК QUASAR е **фундаменталния научен резултат свързан с детектирани микрочастици при високи едноосни деформации на скали и строителни компоненти** (различни консистенции бетон), който е с далече отиващи практически приложения в конструирането на мултисензори с **многогранна приложимост в сеизмологията, строителството, ядрената енергетика, подземната инфраструктура, контратероризма, сигурността** и др. Друг пример в **областта на квантовата комуникация** е свързан с с приложимост в банковото дело, здравеопазването, контратероризма, сигурността и др. **За първи път е осъществено в България и на Балканите предаване на криптирани данни чрез сплетени фотони на разстояние около 60 км.** Предстои мултиплицирането на този резултат в крупни мащаби.

Ние успешно обучаваме магистри и докторанти основно по роботика, мехатроника, сензорика и системи с изкуствен интелект. С разработките, експертната и проектната си дейност ИР е в полза преди всичко на националната индустрия и обществото.

Също така ние консултираме държавни и неправителствени организации, фирми и предприятия в тези авангардни области на науката и технологиите.

ИР-БАН активно участва в ежегодната организация на Националната „Програма за квалификация на педагозите – инженери и IT специалисти” с подкрепата и финансирането на МОН, като реализира лекционни курсове при посещение на педагози от различни училища в CERN, Швейцария.

В изпълнение на основната задача, поставена от Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Р. България със **Специфична цел 1.** 'Осигуряване на висока квалификация и ефективно кариерно развитие на учените, основано на високо ниво на научните изследвания', през 2022 г. бяха извършени следните дейности:

- Провежда се активна политика за привличане на млади и способни специалисти в работата на ИР и създаване в максимална степен на подходящи условия за тяхното научно и кариерно развитие чрез докторантури и подходящо допълнително заплащане при работа по проекти, включително и в Центровете за компетентност. Всичко това доведе до увеличаване на броя на докторантите и младите специалисти в ИР-БАН.

- Създадени са подходящи условия за повишаване на квалификацията на кадрите на ИР, включително научно и кариерно израстване, защита на дисертации и конкурси за заемане на академични длъжности. За отчетния период, един докторант на института успешно защити дисертационния си труд, един е зачислен в докторантура и са обявени 3 конкурса: 1 за професор и 2 – за главни асистенти.

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ ИНСТИТУТ ПО РОБОТИКА

- Проведени са изследвания и бяха създадени мехатронни и роботизирани системи, изпълнителни устройства и уреди с елементи на изкуствен интелект с многофункционално предназначение за целите на промишлеността, енергетиката, медицината, образованието, хранително-вкусовата, фармацевтичната и леката промишленост, екологията, сигурността, отбраната и др.

- ИР-БАН е Националният лидер по създадени изобретения с актив повече от над 200 патента за последните години, в доминиращата си част трансферирани като технологии във фирми и предприятия. В областта на инженерните науки в БАН и ВУЗ, ИР е лидерът и по цитирания на неговите трудове, надхвърлящи за последните години над 17 000. Проектната активност на института включва множество договори с ЕС, ОП, ФНИ, индустриални фирми и др. със съществено икономическо въздействие.

- С решение на научния съвет учени от института могат да обучават учители по роботика, с което се подпомага създаването на национална мрежа от клубове по роботика в училищата за развитие на талантиливи ученици.

-Експерти на Центъра за компетентност КВАЗАР и секция СИТРМ разработиха STEM уроци за технологии в креативните индустрии, които ще се използват в новоизградения STEM Център на 134 СУ „Димчо Дебелянов“ в София. По повод визитата у нас на световноизвестния учен, лауреатът на Нобелова награда и Доктор хонорис кауза на БАН професор Дан Шехтман от държавата Израел, съвместно с Ръководството на Академията, ние учредихме годишна стипендия на неговото име в две професионални направления - “Природни науки” и “Технологии в креативните индустрии” за талантиливи деца от училището.

1.4. Взаимоотношения с други институции

ИР-БАН през 2022 г. активно е съдействал в работата на редица институции и организации, като например:

Научно – техническите съюзи в България (НТС) и Регионалните академични центрове (РАЦ). ИР-БАН активно участва в инициативите на НТС в България като заедно с това учен от ИР-БАН е Член на Управителен съвет на Научно-Техническия съюз по Машиностроене и Зам. председател на "Българско дружество по роботика" при НТС.

Българска стопанска камара (БСК). ИР-БАН е дългогодишен член на авторитетния технологичен клъстер "Мехатроника". Участието ни се свежда до иновативна оценка и логистика на индустриални фирми в областта на роботиката и мехатрониката. Тук следва да отбележим ползотворното сътрудничество с фирма СПЕСИМА. Активно е участието на ИР-БАН в организираната мрежа за разпространение и трансфер на технологии и изобретения до промишлените предприятия в страната с активното посредничество и логистика на Българската стопанска камара. Чрез БСК се установиха и задълбочиха връзките с фирми от промишлеността, например фирмите ВАПТЕХ ЕООД, „ТМКо“ ЕООД, гр. Дебелец, „НЕДКОМ“ ЕООД гр. Русе, „Карголинк-България“ ЕАД и др. На тази основа се подготвя и съвместно проектно участие в програми, финансирани с участието на Европейския съюз.

Издателство на БАН. ИР-БАН сътрудничи активно в работата на Издателството на БАН със своите рецензии на проекто статии за публикуване в списанията и научните поредици, издавани от издателството. Учен от ИР-БАН е зам. гл. редактор на научната поредица "Проблеми на техническата кибернетика и роботиката", списвано на английски език и на учен, член на Редколегията на „Списание на БАН“.

Фонд Научни изследвания ИР-БАН съдейства в работата на Постоянната Научно-експертна комисия по Технически науки при ФНИ, като един от учените на ИР-БАН е член на тази комисия.

Медицински Университет – Плевен, Технически Университет, София, ТУ-Габрово и Софийски университет „Св.Климент Охридски”, Факултет по математика и информатика. През 2022 г. продължи активно дейността по организиране и провеждане на лекционни курсове от наши учени по програми, свързани с мехатрониката и роботиката за магистри. Успешно се осъществяват съвместни семинари по актуални проблеми на роботиката и сензориката.

Министерство на иновациите и растежа на Република България Акад. Руменин е представил експертиза в Министерството относно изработване на концепция и техническо решение за приложение на синтетични горва – бензин и дизел с производство в нашата страна.

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата.

1.5.1. Практически дейности, свързани с работата на национални, правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални и културни институции и др. (съотносими към получаваната субсидия).

През 2022 г. чрез дейността на учените от ИР-БАН се подпомагат активно редица държавни институции, като например:

Органите за местно самоуправление. Кметът на София Йорданка Фандъкова и доцент Август Иванов – Директор на Института по роботика на БАН, подписаха споразумение за партньорство. Столичната община и Центъра за компетентност КВАЗАР при Института по роботика ще си сътрудничат за намирането на иновативни решения при изграждане на интелигентна градска инфраструктура, насочена към превенция и управление на риска от наводнения. Инженерите и изследователите от Центъра ще насочат усилия за ортофотографиране с дронове на проблемните зони, за изготвяне на 3Д модели на местата и за изработване на съответната цифрова база данни. Това ще даде възможност да се предложат дигитални решения за планиране, превенция и управление на риска в градска среда, основани на изкуствен интелект, с помощта на безпилотни летателни системи, работи и сензори. В областта на управлението на риска при бедствия и аварии, КВАЗАР притежава единствения в България Интегриран ситуационен комплекс. Уточнено бе, че един от пилотните проекти ще бъде свързан с определяне на заливните зони на река Блато в Нови Искър. Учените от института по роботика ще помогнат на общината и за определяне на критични зони по течението на река Искър.

Фиг. 1 Подписване на споразумение за партньорство между Столичната община и Центъра за компетентност КВАЗАР при Института



Националната агенция за оценяване и акредитация към Министерски съвет (НАОА). Учени от ИР-БАН участват в дейността по акредитация на висши учебни заведения, университети и институти от БАН и СА чрез Националната агенция за оценяване и акредитация към Министерски съвет (НАОА), като например Технически университети в София, Варна, Русе, Университет по хранителни технологии - Пловдив и др. ИР-БАН съдейства в работата на Постоянната комисия по Технически науки при НАОА, като един от нейните учени е член на тази комисия и отговаря за акредитацията на висшите учебни заведения и университети по направление 5. Технически науки, 5.2. „Електротехника, Електроника, Автоматика“.

Министерства на икономиката и енергетиката. Продължава процеса на внедряване на интелигентни системи за безконтактен контрол, управление и оптимизиране на електрозахранването и енергопотреблението на електромобилите на основата на съвременни микросензори за магнитно поле и суперкондензатори. Реализирана е нова генерация патентовани от ИР-БАН сензори с мултифункционална приложимост за целите на енергетиката, машиностроенето, комуникациите включително квантовата комуникация, електропреносната мрежа и др.

Министерства на отбраната (МО) и МВР. През 2022 г. ИР-БАН чрез своите експертизи сътрудничи с тези министерства като се реализират роботизирани системи за перманентен контрол на държавната ни граница срещу неоторизиран достъп на миграционни потоци.

1.5.2. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без Фонд „Научни изследвания“), програми, националната индустрия и пр. – до ТРИ най-значими проекти (заглавие на проекта, програма, по която се финансира, координатор и постигнати резултати).

Институтът по роботика - БАН участва в три Национални центъра за компетентност в един от които е водеща организация:

1. „Квантова комуникация, интелигентни системи за сигурност и управление на риска (QUASAR)” - ИР-БАН е Водеща организация;

2. „Персонализирана медицина, 3D и телемедицина, роботизирана и минимално инвазивна хирургия“ - Водеща организация МУ, Плевен, ИР-БАН е партньор;

3. „Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“ – Водеща организация ТУ, Габрово, ИР-БАН е партньор.

Впечатляващо е общото икономическо въздействие на тези Центрове, възлизащо на повече от 40 000 000 лв., което е безпрецедентно за БАН. В тази връзка изключително важна роля за националната сигурност и защита на данните с класифицирана информация има центърът QUASAR към ИР-БАН с активното участие на с-я СИТРМ. Центърът разполага със специализирано оборудване, което включва: цялостна отворена платформа за разработка, внедряване и обучение на високоскоростна система за квантово споделяне на секретни ключове, квантов генератор на случайни числа, криптиращо

устройство и комуникатори. През 2022 г. QUASAR съвместно с оператора А1 и ИЯИЯЕ-БАН надградиха изследванията като предадохме криптирани (кодирани) данни на около 60 километра разстояние чрез използване на сплетени фотони. Този сериозен научно-приложен резултат е докладван в Европейската Комисия в Брюксел. От криптирана и сигурна информация се нуждаят банки, медицински структури, военни, служби за сигурност, контртероризмът и др. Всички имат интерес от надеждно съхраняване на данните. Предстои мултиплицирането на този резултат в крупни мащаби. Ще споменем отново **ключовото достижение и на с-я СИТРМ в стратегическия конкурсен проект на ЕС EuroQSI с финансово въздействие 20 000 000 лева.**

Експерти на **Центъра за компетентност КВАЗАР** и с-я СИТРМ разработиха STEM уроци за технологии в креативните индустрии, които ще се използват в новоизградения STEM Център на 134 СУ „Димчо Дебелянов“ в София. По повод визитата у нас на световноизвестния учен, лауреатът на Нобелова награда и Доктор хонорис кауза на БАН професор Дан Шехтман от държавата Израел, съвместно с Ръководството на Академията, ние учредихме годишна стипендия на неговото име в две професионални направления - “Природни науки” и “Технологии в креативните индустрии” за талантиливи деца от училището. Ние сме убедени, че способностите у децата трябва грижовно да се отглеждат!

Наш колега участва в един от най-актуалните форуми на съвремието чрез дискуссионна кръгла маса „Проблемите на изкуствения интелект“ със съдействието на Атлантическия клуб в България през м. юни. Акад. Ч. Руменин представи своята гледна точка за сензорната организация на човешкия мозък, емисията на биовълни и възможността за управление на роботизираните системи със сигнали от неокортиса. Беше проявен силен интерес към тези идеи, което намери място в медиите. През м.юли с инициативата и съдействието на ас. инж. М. Ралчев беше проведен курс от множество лекции, посветени на иновационните приноси на секцията и ЦК КВАЗАР, и особено приложимостта на емисията на частици в твърдотелните структури. Лабораториите на КВАЗАР бяха посетени общо от 15 ученика от международното у-ще „Св. Георги“. Получи се благодарствен адрес от директора на това училище.

С активното съдействие на акад. Ч. Руменин, проф. С. Лозанова и ас. М. Ралчев беше организирана и проведена съвместно с Патентното ведомство на Р. България Национална конференция „Интелектуалната собственост в роботиката и изкуствения интелект“ с изложба. Бяха представени и ключови разработки на с-я СИТРМ, както и такива на останалите секции. Колегията остана впечатлена от презентациите на акад. Г. Горчев и акад. Ч. Руменин по най-актуалните въпроси на роботизираната хирургия и сензориката.

Секция СИТРМ в контекста на ЦК КВАЗАР и най-вече ИР-БАН има още следните активности:

КВАЗАР беше домакин на тридневна британска търговска мисия в България 07.10.2022; Младите изследователи на КВАЗАР представиха Центъра и ИР-БАН в Европейската „Нощ на учените“; Центърът КВАЗАР беше домакин на

българо-американското учение „TANGRA TTX” с почетното участие на Нейно Превъзходителство г-жа Херо Мустафа – Посланик на САЩ в България. Става реч за проверка и практическо изпитване на националните процедури при засичане на ядрени и радиоактивни материали на граничните контролно-пропускателни пунктове в рамките на съвместното българо-американско командно-щабно учение „TANGRA TTX“. Тази важна за страната инициатива е на Министерството на външните работи (МВнР) и Държавния департамент на САЩ, в сътрудничество с ИР-БАН и Центъра за компетентност КВАЗАР.

Изследователите на КВАЗАР и ИР-БАН демонстрираха базисни стъпки за квантова телепортация. Второ издание на HELLO SPACE/BULGARIA CALLING ще се проведе през 2023 г. в София ТехПарк като съвместна инициатива на КВАЗАР, ИР-БАН, ИЯИЯЕ-БАН и Атлантическия Клуб, със специалната подкрепата на посолството на САЩ в България. Нашата цел е да формираме любопитството на младите хора да мечтаят и да се докоснат до високата наука!

Президентът на Р. България Румен Радев посети през м. март Института по роботика-БАН и се запозна с достиженията на Център КВАЗАР. Държавният глава заяви, че е убеден в бъдещето на това специализирано научно звено.

През март 2022 г. в Гранд зала „Макс Планк“ на Института по роботика при БАН съвместно с ЦК КВАЗАР се проведе „Национален бизнес форум 2022“ под надслов Европейската зелена и дигитална индустрия - Планът на Европа за единна квантова комуникационна мрежа. В основния фокус на темите беше националният план на България за изграждане на квантово-комуникационна мрежа, което се осъществява от КВАЗАР при БАН, в рамките на Европейската инициатива „Euro QCI“.

С участието на Центъра за компетентност по **„Персонализирана медицина, 3Д и телемедицина, роботизирана и минималноинвазивна хирургия“** ИР-БАН и с-я СИТРМ провеждат проучвателни инициативи за приложението на инертния газ Хелий в роботизираната хирургия. Ефектът се заключава в премахване на болезненото състояние в следоперативния период на пациентите след излизането им от анестезията. Причината за това страдание е използваният до сега въглероден двуокис. Този газообразен компаунд влиза в реакция с водната среда на вътрешните тъкани като се генерира киселинност, дразнеща епидермиса. В ход са изследванията, при които за първи път ще се използва високочувствителна термокамера за локализация на туморни образувания в детеродните органи. Решението е на основата на повишената температура, свързана с развитието на онкозаболяването. Също така се разработва технология, с която да се премахне често възникващите пробиви на маточната стена при нейното обследване. За тези решения ще се подготвят заявки за патенти за изобретения, тъй като методологиите са на ниво световна новост.

Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" – ИР-БАН

Институтът участва в центъра за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии". Със средствата по проекта са

създадени и оборудвани модерни лаборатории по „Роботика и Мехатроника“ (ИР-София) и „Колективна роботика“ (ИР-филиал Пловдив), която притежава хуманоидни роботи Pepper и Nao; Колаборативен робот PANDA; Набор от мини роботи за обучение, LEGO комплекти; Летящи роботи dji Tello и Makerfire Ghost II; Интелигентни очила за смесена реалност; Сензорни устройства за контакт с мозъчната дейност; Безконтактно устройство за проследяване на погледа; Комбинирано устройство за проследяване на погледа и запис на ЕЕГ; Дълбочинна камера Kinect и Xbox конзола; 3-D принтери; скенер и плотер; мобилни роботи.

С хуманоидните мобилни роботи и сензорните устройства за контакт с мозъчната дейност са провеждани изследвания за интегриране на ЕЕГ-базиран мозъчно-машинен интерфейс (ММИ) в IoT. Моделът е тестван за предаване на ЕЕГ данни от устройство OpenBCI за задвижване на Arduino базиран двигател, както и за грипър на сервизен робот за вдигане и преместване на отдалечени обекти в умен дом. Проектирани и тествани са няколко подхода за трансформиране на робот Пепър в IoT устройство - с използването на MQTT протокол или без MQTT протокол. Представен е нов подход за по-лесна комуникация и обмен на данни с други IoT устройства чрез модел за публикуване-абониране, вграден в Node-RED.

Дълбочинна камера **Kinect** е използвана за оценка на взаимодействието между дете и робот в структурирана като игра логопедична терапия.

Разработен е нов подход за улавяне на движенията и израженията на човешка глава чрез използване на устройство за мозъчно-компютърен интерфейс **Emotiv**. Също така е разработен алгоритъм за обработка на данни от мозъчни и инерционни проследяващи устройства и за прехвърлянето им в социално подпомагащ робот. Разработени са образователни сценарии с крачещия робот **Big-Foot** от гледна точка на киберфизическа система за педагогическа рехабилитация. Създадено е управление на робота базирано на проследяване погледа на потребителя.

Дефинирани са по нов начин различните типове решения на обратната задача на кинематична за равнинни работи със серийна топология и е представен алгоритъм за нейното решаване. Разработеният алгоритъм позволява намирането на решения за широк кръг работи чрез използване на геометричен подход, представящ точки в полярна координатна система.

Изследвани са различни подходи за адаптивното поведение на групи от работи съобразено с променящи се задачи и условия на действие. Проведена е симулация на поведението им в динамична среда. Изследвани са различни подходи за реализацията на SLAM в условия на динамична околна среда. Използване на статистически класификатори за определянето на местоположението на робот. Изследвани са различни подходи за извличане на ъгли при изграждане на визуална одометрия. Изследвани са подходи за предсказване и филтриране на позицията на мобилен робот.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНО ИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2022 г.

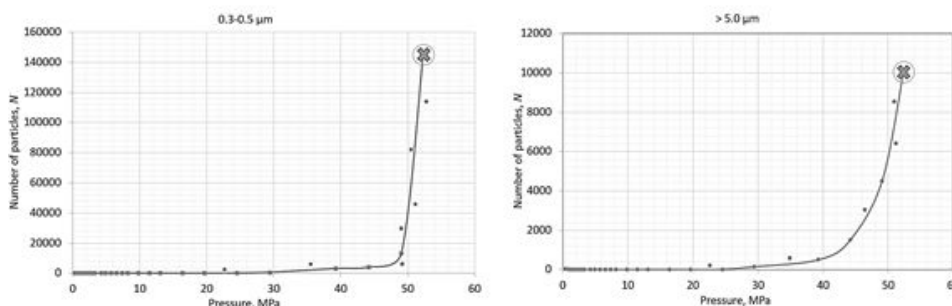
2.1. Научно постижение на ИР-БАН

Постигание на секция „СИТРМ“

Открито и интерпретирано е явлението „Емисия на частици при едноосно налягане на твърдотелни структури” с формула: Експериментално е установена неизвестна по-рано закономерност в нехомогенните системи - скали и бетони, заключаваща се в генерация на микрочастици при въздействие на високи едноосни деформации. Доказано е, че количествата емитирани частици, независимо от размерите им са възпроизводими за конкретна скала и нарастват едновременно с едноосния натиск. Преди макроразрушението на структурата концентрацията на генерираните микрофракции драстично нараства. Чрез този ефект се конструират иновативни роботизирани платформи, сензорни устройства и технологии от ново поколение. Така постоянният мониторинг на частиците служи за ранно оповестяване и прогнозиране на предаварийни и аварийни прояви в критичната инфраструктура. Резултатите са съществени за решаване на множество проблеми в: Минната промишленост - рудо-, нефто- и въгледобив; Сеизмично активните райони - за детектиране нагъването на тектонски плочи и разместването на скални масиви; Строителството - за контрол на устойчивостта на високите сгради и своевременно установяване на предразрушителни състояния; Урбанизацията - за усвояване на подземните пространства, включително метрото; Своевременно предотвратяване на свлачища и срутища преди настъпване на дезинтеграция на земните маси; Наблюдение на състоянието на язовирни стени, мостове, виадукти, крупни енергийни съоръжения – АЕЦ, ВЕЦ, ТЕЦ и др.

Научните резултати и технологичните решения се съдържат в 4 публикации в международни списания и 3 изобретения.

Ръководител: проф. д-р Сия Лозанова



Фиг.2 Експерименталната постановка и получени резултати при изследвания на интензивност на емисията на микрочастици при едноосна деформация за гранит в два от измервателните обхвата. Разрушението на тази скална структура е при налягане 51 МРа

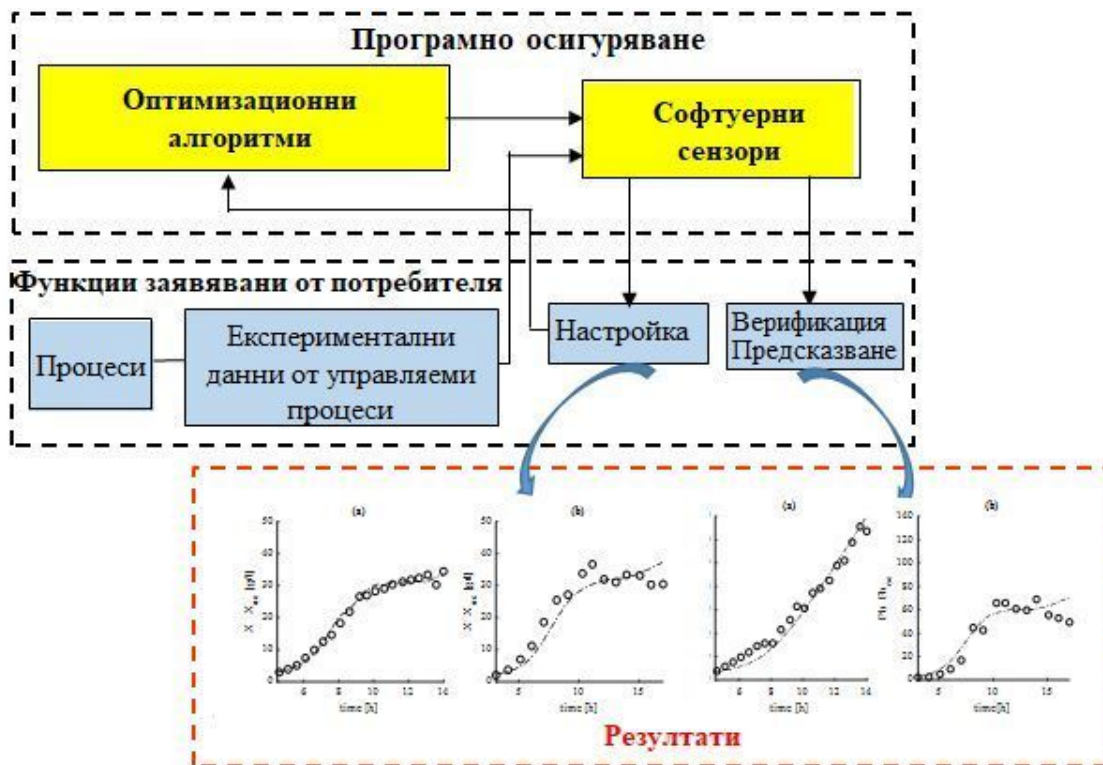
2.2. Научно-приложно постижение на ИР-БАН

Постигание на секция МБТС

Предложен нов подход за адаптивен мониторинг на клас управляеми биотехнологични процеси при наличие на информация за транспортната динамика в биореактора (входящи и изходящи потоци). Същността на подхода се базира на представянето на биомасата като сума от концентрациите й получени при преминаване на процесите през различни физиологични състояния. Изведените софтуерни сензори за оценяване на неизмеримите променливи и тяхната кинетика са вградени в програмното осигуряване на Интерактивна система за обучение по моделиране и управление на биопроцеси (InSEMCoBio). Работоспособността на предложения подход е доказана на базата на данни от два експеримента с различна динамика. Единият се използва за настройка на софтуерните сензори (при активиране на функция настройка), а другият – за проверка на получената настройка (при активиране на функция верификация/предсказване). Данните са от управляем процес за получаване на ензима фитаза с щам на *E. coli*. Подходът е оригинален с възможността да се предсказва динамиката на последващи експерименти на същия процес, което е особено ценно предвид неповтаряемостта на експериментите. Резултатите са получени по Договор № КП-06-Н323 InSEMCoBio финансиран от ФНИ и са публикувани в: Lyubenova, V., M. Ignatova, V. Shopska, G. Kostov, and O. Roeva. (2022) State and Kinetic Observation of Class-Controllable Bioprocesses, Mathematics,10(15), p. 2665, MDPI, (Web of Science, JCR-IF 2021 =2.592, Q1)

Ръководител: проф. д-н Велислава Любенова

Интерактивна система за обучение по моделиране и управление на биопроцеси
(InSEMCoBio)



Фиг. 3 Реализация на функция мониторинг при управляеми биотехнологични процеси

3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ИР-БАН

Проект, финансиран пряко от Европейската комисия по Програма Хоризонт 2020 H2020 SubSPEED

Програма „Мария Склодовска Кюри” - „Обмен на персонал с цел изследвания и иновации“ (Research and Innovation Staff Exchange) към „Хоризонт 2020”.

През 2022г. приключи изпълнението на проект H2020-MSCA-RISE-2017 № 777720 “SubSPEED: Кибер-физични системи за педагогическа рехабилитация в специалното образование“ (2017-2022), координатор за ИР-БАН - доц. Мая Димитрова. В проекта взеха участие 17 учени от ИР-БАН, които реализираха изследователски мобилности в Япония, Гърция, Мароко, Чили и Франция. Разработени и апробирани са редица педагогически сценарии както с комерсиален робот HAO, така и със създадени в ИР-БАН роботи като – експресивен робот ЕмоСан, крачещ робот VigFoot и кибер-физични системи за увлекателно образование с MaxiBot, BeBot и AnRI. Разработени са иновативни интерфейси за проследяване на погледа при игра и управление на крачещия робот с поглед, както и подход за реализиране на мозъчно-машинен интерфейс в педагогическата рехабилитация.

Въведен е нов подход за улавяне на движенията и изразенията на човешка глава, както и за обработка на данни от мозъчни и инерционни проследяващи устройства и за прехвърлянето им в социално асистиращ робот (Фиг.4а). Предложен е иновативен подход за учене чрез изкуство, т.е. прехвърляне на емоционалните и социални таланти на актьорите към социално подпомагащи роботи. Предложеният подход използва предимствата на образователния театър и прилагането им в социалната роботика с цел подобряване на емоционалните умения на детето и в същото време надграждане на роботите с емоционалния талант на актьорите. Проектирана, разработена и апробирана е система за логопедична терапия подпомагаща логопеда при рехабилитация на деца с комуникативни нарушения, която има потенциал да работи в Интернет на нещата (IoT), за да може различни помощни устройства, приложни програмни интерфейси (API), онлайн услуги и агенти да се свързват по подходящ начин и да отговорят на индивидуалните нужди на детето. Научните резултати са валидирани чрез 6 месечни експериментални изследвания в Център за Логопедия към ЮЗУ „Неофит Рилски“ (Фиг.4б).



Фиг.4а. Иллюстрация на подхода за улавяне на движенията и изразенията на човешка глава и прехвърлянето им в социално асистиращ робот.

Фиг.4б. Експериментални изследвания с два робота в Център за Логопедия към ЮЗУ „Неофит Рилски“.

Резултатите са публикувани в 5 научни труда, както следва:

1. Tanev, T.K., Lekova, A. Implementation of Actors' Emotional Talent into Social Robots Through Capture of Human Head's Motion and Basic Expression. Int J of Soc Robotics 14, 1749–1766 (2022). <https://doi.org/10.1007/s12369-022-00910-0> **Q1 (IF= 4.312)**.
2. Lekova A., Andreeva A., Simonska M., Tanev T., Kostova S. A system for speech and language therapy with a potential to work in the IoT, CompSysTech'22: 119–124, 2022. <http://dx.doi.org/10.1145/3546118.3546147> (**SJR (Scopus) 0.232**)
3. Andreeva, A., A. Lekova, Simonska, M., Tanev, T. (2022). Parents' Evaluation of Interaction between Robots and Children with Neurodevelopmental Disorders. In: Uskov, V.L., Howlett, R.J., Jain, L.C. (eds) Smart Education and e-Learning - Smart Pedagogy. SEEL-22 2022. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 305. Springer. **Q3 (SJR(Scopus) 0.224)**
4. Nikolov, V., Dimitrova, M., Chavdarov, I., Krastev, A., Wagatsuma, H.. Design of Educational Scenarios with BigFoot Walking Robot: A Cyber-physical System Perspective to Pedagogical Rehabilitation. Lecture Notes in Computer Science, vol. 13258, Springer, Cham, 2022, **SJR (Scopus):0.407, JCR-IF (Web of Science):1.363**
5. М. Димитрова, Н. Събев, Л. Озаета, В. Николов, А. Кръстев. Аспекти на вътрешната мотивация като фактори на достъпността в приобщаващото "НТИИМ" образование. Aspects of the Intrinsic Motivation as Accessibility Factors in the Inclusive "STEAM" Education. Science Series "Innovative STEM Education", 4, Institute of Mathematics and Informatics – Bulgarian Academy of Sciences, 2022, ISSN:2683-1333, 24-31.

3.1. В рамките на договори и спогодби на ниво Академия

- ✓ Рамково споразумение за сътрудничество с „Европейската организация за ядрени изследвания “ЦЕРН“;

3.2. Проекти, финансирани от Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси” на ЕС:

- ✓ Програма ЕРАЗЪМ – 11 договора, подписани до 2022 г. включително, в рамките на които са реализирани двустранни мобилности.

3.3. Проекти по програмата на ЕК Н2020 и Оперативни програми на ЕК

- ✓ BG National QCI Plan (Български национален план за квантова комуникационна инфраструктура), CNECT.C.4 – Digital Excellence and Science Infrastructure. Emerging & Disruptive Technologies
- ✓ Проект по Програма за сътрудничество INTERREG V-A Гърция – България” 2014-2020: „GR-BG BUSINESS PASSPORT“, Договор № В6.3а.07/13.04.2021.
- ✓ Проект Н2020 №777720, CybSPEED: Cyber Physical Systems for Pedagogical Rehabilitation in Special Education Marie Skłodowska-Curie – RISE;

3.4. Програма COST - European Cooperation in Science and Technology

- ✓ COST Акция CA19104 - "Advancing Social inclusion through Technology and EmPowerment“

3.5. Визити на чуждестранни учени в ИР - БАН

- ✓ В рамките на програма ЕРАЗЪМ в ИР-БАН са реализирани: 2 визити на учени от Румъния и една визита на учен от Франция.

3.6. Визити на учени от ИР-БАН в чужди университети

- ✓ ЕРАЗЪМ визити - 2 визити в Румъния, 6 визити в Испания, 3 визити в Гърция, 2 визити във Франция;
- ✓ 2 визити в Bristol Robotics Lab (BRL), University of the West of England (UWE), Великобритания в рамките на европейската мрежа TERRINet.

3.7. Чуждестранни бизнес визити

- ✓ Визита на британска търговска делегация от National Security & Resilience Consortium, включваше водещи компании в сферата на кибер - сигурността, изкуствения интелект и ядреното инженерство.

4. УЧАСТИЕ НА ИР-БАН В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ

През 2022 г. в Института по роботика, БАН се обучават единадесет докторанта - десет са задочни, а един редовен. Отчетите на всички докторанти бяха разгледани, обсъдени и приети на Научен съвет. Един докторант се отчисли с право на защита. През 2022 г. своята дисертация защити един от младите специалисти в института, който реализира редовна докторантура в Технологичен институт на Кюшу, Япония в периода 2018г.-2022г. и се върна на работа в ИР-БАН. Неговата докторантура беше реализирана с препоръката на Института по роботика, БАН.

Лекторски курсове към лектората на БАН

Продължават активностите по лекторските курсове за докторанти към ЦО – БАН. Един нов курс беше предложен и одобрен от НС на института, с което броят на курсовете водени от хабилитирани учени от ИР, БАН стават 6. Курсове за докторанти на БАН към Центъра за обучение – БАН по Web Design, CorelDRAW, Photoshop, MATLAB, др. са водени от гл. ас. Георги Георгиев, а курс „Статистически анализ на данни“ – от гл. ас. Йорданка Атанасова.

Сътрудничество с университети

През 2022 г. беше продължено сътрудничеството с висши учебни заведения и университетите. Учени от ИР-БАН изнасят следните лекции и водят упражнения на студенти и бакалаври от СУ „Климент Охридски“, Факултет по математика и информатика (ФМИ): Лекции по - „Математика“ – (задължителен за магистри от биологически факултет на СУ); Лекции и упражнения по „Кинематика“ – (задължителен за магистри от ФМИ); Лекции и упражнения по „Проектиране на механични компоненти на работи с САД системи“ (избираем предмет магистри ФМИ); Лекции и упражнения по „3D моделиране и принтиране и приложения в роботиката“ (избираем предмет бакалаври ФМИ), Лекции и упражнения по „Моделиране на работи с 3D принтер“ (избираем предмет магистри ФМИ); Лекции и упражнения по „Планиране на движения в сложна среда“ –(задължителен за магистри от ФМИ), упражнения по бакалавърска степен по курса „3D Технологии и Виртуална Реалност“.

В ТУ-София, филиал Пловдив, сътрудници на ИР-БАН участват в подготовката на магистри по „Математика и информатика“. Във Великотърновския университет, факултет "Математика и информатика", са водени упражнения по следните дисциплини: Компютърна графика; Основи на компютърната графика и Компютърна Графика и Обработка на Изображения, Графични системи.

В Университет по национално и световно стопанство учени от Института водят лекции по Магистърски програми "Икономика на вътрешния ред", „Искуствен интелект в киберсигурността“ и "Икономика на отбраната и сигурността".

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ ИНСТИТУТ ПО РОБОТИКА

Във Военна Академия „Г. С. Раковски“ учени от БАН изнасят лекции по бакалавърски програми „Въведение в комуникационната и компютърна техника“, „Теоретични основи на електротехниката“.

Следва да се отбележи участието на ИР в повишаване квалификацията на учителите, директорите и другите педагогически специалисти съгласно "Закон за предучилищното и училищното образование", в сила от 01.01.2019 г. На страницата на ИР са обявени 20 теми на курсове в областите на роботиката, мехатрониката и биоинженерството, одобрени от Научния съвет на ИР.

Създаден е държавен образователен стандарт (ДОС) за специалност 4810501 „Програмиране на работи” - приет с НАРЕДБА No 8 от 23 май 2022 г. за придобиване на квалификация по професията „Програмист на работи“ в сила от 07.06.2022 г. издадена от министъра на образованието и науката Обн. ДВ. бр.42 от 7 юни 2022 г. Създадени са учебен план, учебни програми, и национална изпитна програма за провеждане на държавен изпит за придобиване на трета степен на професионална квалификация в професионално направление 481 „Компютърни науки“, Професия 481050 „Програмист на работи“, Специалност 4810501 „Програмиране на работи изготвен от авторски екип от „Института по роботика – БАН“, гр. София и „Професионалната гимназия по компютърно програмиране и иновации“, гр. Бургас.

Програма Еразъм +

Докторант Момчил Куртев участва в докторантска мобилност за един семестър във Факултет по математика и компютърни науки на Университет на Барселона, Испания по програма Еразъм+. Реализирани са преподавателски мобилности по програмата в Университет Барселона, Испания – 1, в Международен Университет на Елада, Кавала, Гърция – 1, Политехнически университет на Валенсия, Алкой, Испания – 2 и Университет „Луциан Блага“, Сибиу, Румъния – 1. Един преподавател от Университета на Гренобъл реализира преподавателска мобилност в ИР, БАН.

5 ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

5.1 Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина

Иновационната и изобретателската дейност са ключовият приоритет на ИР-БАН, предвид тематичната инженерна насоченост на института. Тя е следствие от изпълнението на конкурсни международни и национални научни, научно-приложни и инженерно-внедрителски проекти и програми, включително и такива, възложени от отделни фирми и институции в рамките на Оперативните програми на ЕС. Концепцията на института е, че иновациите са свързани с изобретателски платформи като всяка друга интерпретация negliжира този уникален творчески актив на БАН. В част от ВУЗ-овете, за съжаление, под иновация дори се разбира нововъведение или това е старото наименование за рационализация. На всички признати тази година **7 патента за изобретения и новоподадени 8 заявки патентоприетелят е ИР-БАН**. И през 2022 г. стриктно се спазват изискванията на „Закона за патентите” и „Закона за авторското право и сродните му права”, отнасящи се до създадените служебни изобретения в публичните организации. Техническите решения на ИР, защитени с патенти се предоставят с договорни условия на фирми за прототипиране в конкретни изделия, за демонстриране на целесъобразност при серийно производство и/или решаване на конкретни технологични проблеми. Нашите защитени патенти за изобретения се оценяват от нарочна комисия и се завеждат задбалансово в патримониума на ИР. В тези оценки се включват прогнозните средства, които реално се дават за такси и поддръжка на съответния патент, а не недоказуеми фиктивни суми от неясни анализи каквато е практиката в някои ведомства. Ръководството на Института счита, че в конкретните условия на сериозна стагнация на индустриалния сектор от Ковид-пандемията и войната в Украйна, осъществяваните контакти с фирми е ефективният способ за подкрепа на държавата и икономиката ни. Така със съществена част от иновативните разработки на ИР-БАН се запознават от индустрията за формиране на комерсиален интерес.

Съвместната дългогодишна партньорска и иновационна дейност на ИР с ресорните институти на БАН: И-т по Металознание, ИФТТ, ИМИ, ИЯИЯЕ, както МУ-Плевен и ТУ-Габрово доведе до спечелване и вече функциониране на **три Национални Центъра за Компетентност - ЦК** с твърде крупно общо финансиране – над 40 000 000 лв. На единия от тях - **ЦК QUASAR ИР-БАН** е водещата организация. Политиката на ИР-БАН по отношение на ЦК до момента, в който държавата не даде ясни и непротиворечиви правилници или законодателни промени за техния статут, Центровете, в които Институтите на БАН са бенефициенти ще функционират като част от звената на Академията. Ето няколко примера за постигнати иновации за 2022 г. в ИР-БАН – с-я СИТРМ и **ЦК QUASAR**: ИР-БАН с участието на И-т по Металознание и ИЯИЯЕ направихме крупни пробиви в областта на:

1. Сензориката: За първи път бяха детектирани микрочастици при високи едноосни деформации на скали и строителни компоненти (различни консистенции бетон). Този фундаментален научен резултат е с далече отиващи практически приложения в конструирането на мултисензори с многостранна приложимост в сеизмологията, строителството, ядрената енергетика, подземната инфраструктура, контратероризма, сигурността и др.

2. Квантовата комуникация: Впечатляващ резултат с приложимостта в банковото дело, здравеопазването, контратероризма, сигурността и др. За първи път е осъществено в България и на Балканите предаване на криптирани данни чрез сплетени фотони на разстояние около 60 км.

В рамките на ЦК „**Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии**” екипът от ИР-БАН е реализирал оригинална платформа за връзка между виртуална и реална среда (в частност виртуален и реален робот) съобразно концепцията Industry 4.0. Конструирано е устройство за снемане на ЕЕГ сигнали и проследяване движенията на очите, разработки с многостранна приложимост в образованието на деца със специфични потребности.

Съвместно с МУ-Плевен в ЦК „**Персонализирана медицина, 3D телемедицина, роботизирана и минимално инвазивна хирургия**” е създадена уникална в роботизираната хирургия лапароскопска система за целите на гинекологията. Тя заменя предизвикващия дискмофорт и болки при хирургичните интервенции въглероден диоксид с инертния и не влизащ в никакви реакции газообразен хелий. Технологиата е заявена за патентоване и е докладвана от акад. Г. Горчев в Европейския панел по социално здраве. Тя премина под мотото „*Няма невъзможни неща. Изключение е това, което нашето съзнание го направи да е такова*”.

Темпът на генериране на изобретения през последните 7-8 години в ИР е стабилен. И за 2022 г. по заявени и признати изобретения **ИР лидера в БАН** като нашият принос по предварителни данни на ЕЦИ-БАН съставлява около 36 % от иновационния потенциал.

Трябва да отбележим грижите, които се полагат от ИР към способните и талантливите ученици по проекта „Робо-Академия 2”. В рамките на Ученическия институт при БАН, създаден и ръководен от акад. Петър Кендеров, от шест години в ИР функционира Робо-Академия - уникална в България структура. В нея средношколци при съдействие от екипа на доц. Иван Чавдаров се обучават на иновативни подходи в областта на роботиката и изкуствения интелект. Тази година също има участие на ИР в конкурса за младите дарования. В Националната лаборатория по „Роботика и изкуствен интелект” към ИР-БАН са надградени с нови модалности уникалните хуманоидни роботи МаксиБот и БеБот, реализирани също в тази лаборатория от гл. асистенти д-р Георги Ангелов и д-р Ясен Паунски.

Най-крупната изява на ИР-БАН в областта на иновационната политика през 2022 г. беше организирането и провеждането през м. април на Националната конференция съвместно с Патентното ведомство на Р. България

„Интелектуалната собственост в роботиката и изкуствения интелект” с изложба. На този форум ИР-БАН представи своите иновативни разработки както и резултатите, получени в трите центъра за компетентност. Присъстваха Председателят на БАН академик Юлиан Ревалски и зам. министри на МОН. Тази инициатива беше широко отразена от националните медии.

През м. май 2022 г. ИР-БАН взе участие в **Националния форум „Наука за бизнес” - 2** с презентация върху сензориката и предложение към Правителството на България за необходимостта от производство на синтетичен бензин и дизелово гориво. Нашето участие също беше подобаващо отразено в медиите. На тази конференция към ИР-БАН се обърнаха представители на Асоциацията на зърнопроизводителите с някои техни трудности в съхраняването на зърнените култури. Ние анализирахме тези въпроси и със заявка за патент за изобретение решихме техните проблеми.

Освен посочените постижения, следва да се отбележат и някои незадоволителни аспекти в иновационната активност на ИР. Впрочем този въпрос е общ за БАН, предвид наложеното изискване за генериране преди всичко на публикации в списания, реферирани в Web of Science/Scopus и най-вече в квантилите 1 и 2. Фактите показват, че в ИР-БАН се създават множество оригинални технологични решения във формат на устройства, системи и методологии. За съжаление, обаче, учените избягват да ги осъществяват като заявки за патенти за изобретения или полезни модели. Те се стремят резултатите да се публикуват като статии в авторитетни издания. Това се прави с цел бърза реализация на интелектуалния продукт в полза на учените и институтите, като времетраето на този процес е около година. Признаването на патента изисква сложна експертиза в обхват на 2-3 години. За решаването на този проблем ние предлагаме следното – нека първо изследователският екип подаде заявката за патент, а след това да се направи съответната публикация върху материала. От такава стратегия ще спечели и ИР и Академията.

5.2. Извършен трансфер от ИР-БАН на технологии и/или подготовка за трансфер на технологии по договор с фирми; данни за полученото срещу това заплащане; данни за реализираните икономически резултати във фирмите (работни места, печалба, производителност и т.н.);

Съвместната иновационна дейност и сътрудничество през 2022 г. на ИР-БАН е с водещи фирми като ВАПТЕХ ООД, Маркет Тренд ЕООД, Финвера Консулт ЕООД и др. С тези структури Институтът е реализирал трансфер на патентовани технологии със съответно икономическо въздействие.

Трансфер на част от технологиите е обобщен в таблицата по-долу.

**БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО РОБОТИКА**

Наименование на продукта	Организация-ползвател	Форма на участие на звеното в реализацията (продажба, внедряване и пр.)	Ефект от реализацията
Разработване на интерактивна система от устройства с многофункционално приложение	Маркет Тренд ЕООД	Съвместен проект	Трансфер на технология
Разработване на продуктова иновация в тежкото машиностроене	ВАПТЕХ ЕООД	Съвместен проект	Трансфер на технология
Разработване на система за персонална диагностика на физическото развитие на подрастващите CADET	Финвера Консулт ЕООД	Съвмесет проект	Трансфер на технология

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ

За 2022 година приходите от наеми на ИР-БАН са в размер 110 550 лв., за от следните наематели:

- Фондация ЕАП-Пловдив-7 566лв.
- НИМХ -91 706лв.
- Петрова смет.ЕООД-2 323лв.
- Макс Билд Груп ЕООД-2 535лв.
- Явор Милушев -6 419лв.

От горепосочената сума на БАН Администрация по партида "Развитие са преведени 56 208лв..

2.Получените приходи от услуги /курс по роботика,изготвяне на обучителни програми/ и такси докторанти са в размер 10 850лв.

7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ЗВЕНОТО ЗА 2022 г. ПРИХОДИ, ДАРЕНИЯ И ПОЛУЧЕНИ ТРАНСФЕРИ

1. За 2022 година приходите от наеми на ИР-БАН са в размер 110 550 лв., за от следните наематели:

- Фондация ЕАП-Пловдив
- НИМХ
- Петрова смет.ЕООД
- Макс Билд Груп ЕООД
- Явор Милушев

От горепосочената сума на БАН Администрация по партида "Развитие са преведени 56 208лв..

2.Получените приходи от услуги /курс по роботика,изготвяне на обучителни програми/ и такси докторанти са в размер 10 850лв..

3.Получен трансфер от ОП НИОР по Център за компетентност Квазар по &63-01 е в размер на 907 042лв..

4. Получени трансфери по проекти финансирани от ФНИ

- проект №КП-06-Н32/3- 60 000лв.
- проект №КП-06-Кост/14- 50 000лв.
- проект №КП-06-Н67/1- 224 850лв.
- проект МУ№КП-06-М67/5- 31 500лв.

5. Получен трансфер по проект финансиран от Министерство на образованието и науката.

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ
ИНСТИТУТ ПО РОБОТИКА

По ННП "Сигурност и отбрана" - 5840 лв.

6. Получени европейски средства:

-проект №В6- За.07- 18 682лв..

-проект №101091399 "BG National QCI Plan"- 6 350 824лв..

РАЗХОДИ

С най -голям относителен дял са разходите за заплати и осигуровки към фондове на ДОО и фондове на ЗК,които се покриват от бюджетна субсидия.През 2022г. година капиталовите разходи на ИР- БАН са както следва:

-закупени компютърни конфигурации, принтери, монитори, мултифункционални устройства в размер на -40 995 лв.

-закупени машини и съоръжения-26 028лв.

-закупени програмни продукти-7 314лв.

Капиталовите разходи,са с източник на финансиране от проекти и са в съответствие с финансовия план на проектите.

БЮДЖЕТНА СУБСИДИЯ

Бюджетната субсидия на ИР- БАН за 2021година е в размер на 2 911 440лв..

8. СЪСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМИ НА ИР-БАН В ИЗДАТЕЛСКАТА И ИНФОРМАЦИОННАТА ДЕЙНОСТ

8.1. Издаване на Научното списание „Проблеми на техническата кибернетика и роботиката“, издава се на английски език (Scientific Journal „Problems of Engineering Cybernetics and Robotics“) с Print ISSN 2738-73 и Online 2738-7374. ИР-БАН е съиздател на това списание, което се издава на английски език в Издателството на БАН Проф. Марин Дринов и е собственик на търговската марка на Заглавието на списанието. Тази дейност е съвместна с ИИКТ-БАН. През 2022 г. е издадена книжка № 78. Трябва да се отбележи, че списанието се реферира от две от най-големите агенции в света INSPEC, UK в Европа и ICS, USA. Неговата редколегия бе обновена като от ИР-БАН участват трима учени, а един от тях е зам. главен редактор. Наложи се актуализиране на тематиката му с оглед на новите направления на работа на ИР-БАН и ИИКТ-БАН. В списанието се публикуват рецензирани и селектирани статии в областта на Техническата кибернетика и Роботиката като то отговаря на изискванията на международния стандарт Open Access Journal.

8.2. Издаване на Научното списание Complex Control System. Print ISSN 1310-8255 и Online ISSN 2603-4697. През 2022 г. е издадена книжка №5, в която са публикувани избрани доклади от XXIII международна конференция "Роботика и мехатроника и социални имплементации", проведена през 28.08-01.09.2018 г. в гр. Варна, както и новопостъпили статии. Дейността по издаването му е с финансовата подкрепа на ЕС проект SubSPEED. За сега то се публикува на Сайта на ИР-БАН, но предстои и издаването на книжен носител в Издателството на БАН „Проф. Дринов“. Считаме, че това ще подобри четимостта на списанието в България. Публикуват се оригинални изследвания върху киберфизични системи, роботика, сензорика, мехатроника, взаимодействието човек-робот, социалната и педагогическата роботика и свързаните с тях области. Списанието приветства нови идеи и оригинални подходи, както и бъдещи визии и статии с мнения. Публикуват се три вида статии: научни, обзорни и доклади с позиция. За контакт: complexcontrolsystems@gmail.com.

8.3. Техническата библиотека (ТБ) на БАН. ТБ на БАН е основана през 1948 г. Понастоящем тя е обособена като отделно структурно звено в състава на ИР-БАН и се намира под методическото ръководство на Централна библиотека на БАН. Абонаментът на получаваните книги и списания се заплаща от Администрацията на БАН. В библиотеката към края на 2022 г. книжният фонд е от около 66300 тома (информационни единици). Процентното съотношение на справочния фонд спрямо общия е около 7 %. ТБ има книгоосигуреност от фонда на потенциалните читатели 91%, а от регистрираните—46%. Логистиката ѝ се осъществява изцяло от ИР-БАН.

8.4. ИР-БАН в медиите. През 2022 г. учени от ИР-БАН са с повече от 10 часа ефирно време в електронните мас-медии. Проведени са множество интервюта за достиженията в сензориката и роботиката, за получени персонални награди като например „Изобретател на годината“ и др. по БНТ, ВТВ, ТВ 7, ТВ+, БТА, ТВ Европа, „Хоризонт“, „Христо Ботев“, „Дарик радио“ и др.

9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИР-БАН

Постоянно действащият Научен съвет на ИР-БАН е избран на 24.11.2022 г. от Общото събрание на ИР. Съставът е следният:

Вътрешни членове:

1. проф. д-р Сия Лозанова-ИР-БАН
2. проф. д-р Анна Лекова-ИР-БАН
3. проф. Таньо Танев -ИР-БАН
4. проф. д-тн Велислава Любенова -ИР-БАН
5. доц. д-р Александър Кръстев -ИР-БАН
6. доц. д-р Снежанка Костова-ИР-БАН
7. доц. д-р Мая Димитрова-ИР-БАН
8. доц. д-р Анастас Маджаров-ИР-БАН
9. доц. д-р Нина Вълчкова-ИР-БАН
10. доц. д-р Венцеслав Шопов-ИР-БАН
11. доц. д-р Евгения Господинова-ИР-БАН
12. доц. д-р Галя Цанева-ИР-БАН
13. ас. д-р Панчо Дачкинов-ИР-БАН
14. доц. д-р Август Иванов – Директор на ИР-БАН

Външни членове:

15. акад. Чавдар Руменин;
16. чл.-кор. Петко Петков;
17. проф. Мая Игнатова;
18. доц. Иван Чавдаров;
19. проф. Роман Захариев

10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА В ЗВЕНТО

Правилника на ИР-БАН не е променен. Пълният му текст е публикуван на интернет страницата на ИР-БАН: <http://www.ir.bas.bg/documents/pravilnik.pdf>

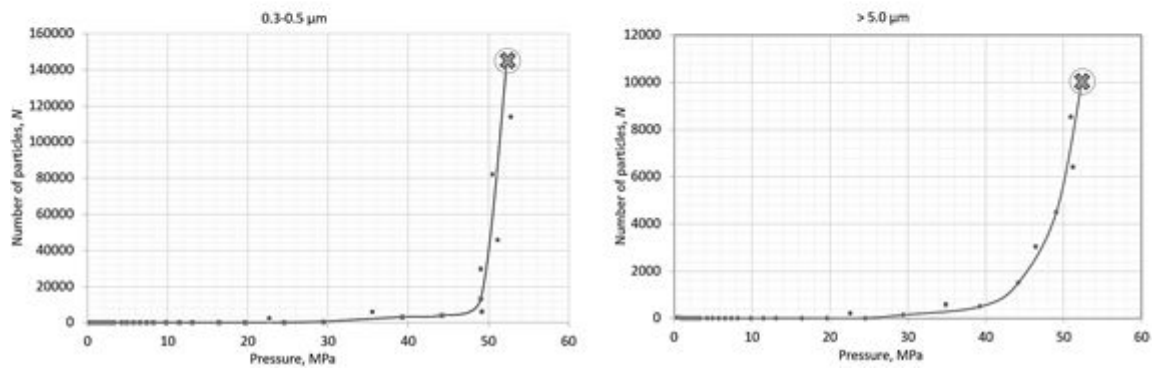
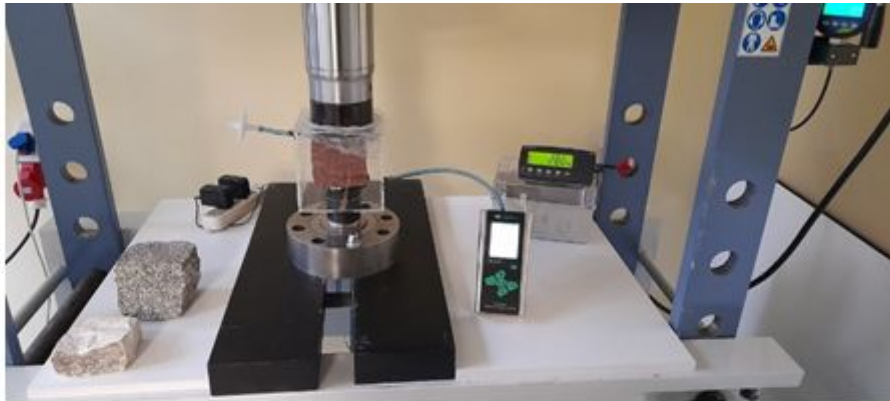
11. ПРИЛОЖЕНИЯ

Сътрудничество с органи за местно самоуправление



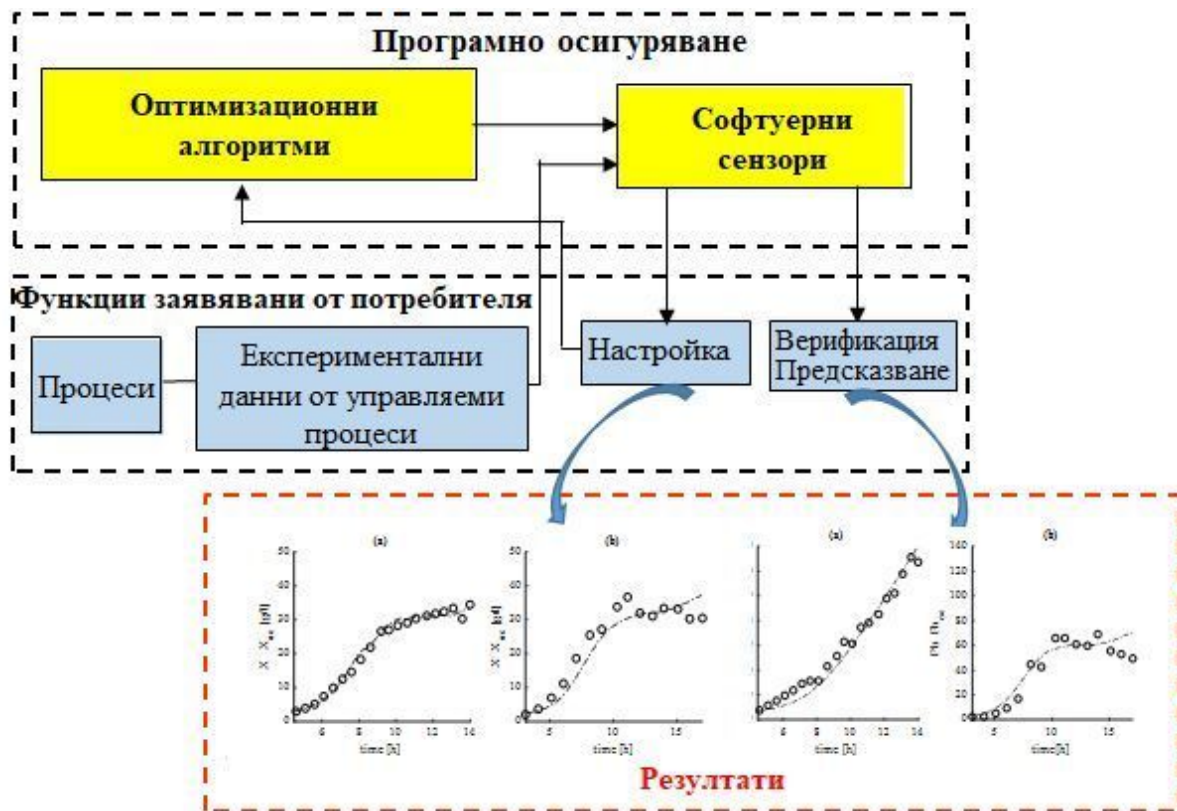
Фиг. 1 Подписване на споразумение за партньорство между Столичната община и Центъра за компетентност КВАЗАР при Институт по роботика-БАН

Научно постижение на ИР-БАН



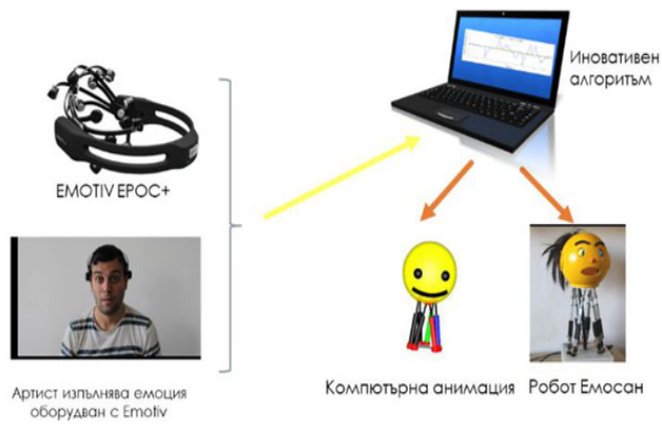
Фиг.2 Експерименталната постановка и получени резултати при изследвания на интензивност на емисията на микрочастици при едноосна деформация за гранит в два от измервателните обхвата. Разрушението на тази скална структура е при налягане 51 МПа

Научно-приложно постижение на ИР-БАН



Фиг. 3 Реализация на функция мониторинг при управляеми биотехнологични процеси чрез *Интерактивна система за обучение по моделиране и управление на биопроцеси (InSEMCoBio)*

Постижения, свързани с международното сътрудничество на ИР-БАН



Фиг.4а. Илюстрация на подхода за улавяне на движенията и израженията на човешка глава и прехвърлянето им в социално асистиращ робот.

Фиг.4б. Експериментални изследвания с два робота в Център за Логопедия към ЮЗУ „Неофит Рилски“.

Фиг.4. Илюстрация на подхода за улавяне на движенията и израженията на човешка глава и прехвърлянето им в социално асистиращ робот (а) и експериментални изследвания с два робота в Център за Логопедия към ЮЗУ „Неофит Рилски“ (б)