



Национална научна програма
„Информационни и комуникационни технологии за
единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността“
(ИКТ в НОС)

Начало на първата година от програмата: 03.12.2018 г.

Край на първата година от програмата: 30.11.2019 г.

Програмата продължава до: 31.12.2021 г.

Тип документ: **Отчетен научен доклад**
Тип на отчета: Съдържателен отчет
 Междинен (първо шестмесечие)
 Междинен (второ шестмесечие)
 Годишен

Период: 03.12.2018 г. – 30.09.2019 г.

Дата на изготвяне: 12.10.2019 г.

Дата на приемане: 14.10.2019 г.

Съдържание

Увод	3
Компонент 1: Електронна инфраструктура за отворена наука и отворен достъп до научни резултати	4
Работен пакет 1.1. Високопроизводителни и разпределени пресмятания	4
Работен пакет 1.2. Компютърно и математическо моделиране с приложение в инженерните и природните науки.....	5
Работен пакет 1.3. Хранилища за отворени научни резултати.....	12
Работен пакет 1.4. Съхранение и анализ на големи обеми данни и технологии за приложение на изкуствен интелект.	13
Компонент 2: Цифрови технологии в обучението, преподаването, работата с млади таланти и специални целеви групи	15
Работен пакет 2.1. Отворени образователни ресурси	15
Работен пакет 2.2. Езикови технологии и технологии, базирани на съдържание за по-добро образование.....	17
Работен пакет 2.3. Съвременни средства за цифровизация в образованието и работата с млади таланти.....	19
Компонент 3: Информационна сигурност	22
Работен пакет 3.1. Анализ и осведомяване по текущите проблеми информационната сигурност. Създаване на политики и предоставяне на консултации по информационната сигурност	22
Работен пакет 3.2. Обучение и образование по информационна сигурност на ученици, студенти, граждани и администрация.....	23
Работен пакет 3.3. Разработване и одитиране на сигурен софтуер и киберсигурност	24
Дейности по разпространение на резултатите в Компонент 3	25
Изграждане на информационна система и регистър на одобрените програми за повишаване квалификацията на педагогическите специалисти	28
Заключение	30
Постигнати индикатори (общи за програмата).....	31
Предстоящи задачи до края на първата година:.....	32
Приложения:	32

Увод

Настоящият отчет има за цел да представи изпълнението на основните дейности, задачи, както и постигането на най-важните резултати, цели и индикатори заложи в програмата през първите 10 месеца – от момента на нейното подписване до 30 Септември 2019 г. В края на отчета има кратък план какво още ще бъде изпълнено до края на първата година от програмата.

Структурата на отчета следва трите основни научни компонента, заложи в програмата:

Компонент 1: Електронна инфраструктура за отворена наука и отворен достъп до научни резултати

Ръководител: Проф. д-р Петър Бойваленков (ИМИ-БАН)

Компонент 2: Цифрови технологии в обучението, преподаването, работата с млади таланти и специални целеви групи

Ръководител: проф. Владимир Пулков (ТУ-София)

Компонент 3: Информационна сигурност

Ръководител: Проф. Владимир Димитров (СУ-ФМИ)

Отделно в отчета е включена и една допълнителна задача, която бе включена и поета като задължение от консорциума в началото на 2019 г. по молба от МОН: Изграждане на информационна система и регистър на одобрените програми за повишаване квалификацията на педагогическите специалисти.

В Заключението се прави критичен анализ на постигнатите резултати, посочват се основните проблеми пред изследователите, и се предлагат основните цели, теми и индикатори за постигане през втората година от изпълнение на програмата.

Компонент 1: Електронна инфраструктура за отворена наука и отворен достъп до научни резултати

Този компонент включва четири работни пакета:

- Работен пакет 1.1. Високопроизводителни и разпределени пресмятания
- Работен пакет 1.2. Компютърно и математическо моделиране с приложение в инженерните и природните науки.
- Работен пакет 1.3. Хранилища за отворени научни резултати.
- Работен пакет 1.4. Съхранение и анализ на големи обеми данни и технологии за приложение на изкуствен интелект.

Работен пакет 1.1. Високопроизводителни и разпределени пресмятания

Научна задача 1.1.1. Интегриране на съвременните изчислителни системи и системи за съхранение на данни, софтуер, мидълуер и услуги; Дейности по включване на центровете за високопроизводителни изчисления в европейски и национални облачни системи за отворена наука.

Извършени са дейности по интегриране на наличните съвременни изчислителни системи и системи за съхранение на данни, софтуер, мидълуер и услуги към центровете за високопроизводителни и разпределени пресмятания в СУ (<http://physon.phys.uni-sofia.bg/>) и БАН-ИИКТ (<http://www.hpc.acad.bg/bg/system-1/>) с цел ефективното им предоставяне на български изследователи. Инсталирани са и са тествани нови научни приложения и средства за разработка, проведени са три обучения на млади учени:

- Едно обучение в ИИКТ през м. юни, на тема "Системата Авитохол - възможности за разработка на приложения". В обучението са се включили 3 млади учени и докторанти от ИИКТ-БАН.
- Едно обучение в ТУ-София през м. септември, за използване на научни приложения и средства за разработка и тестване и библиотеки. Обучени са 6 млади учени - докторанти към Факултет Компютърни системи и технологии на ТУ-София.
- Проведен семинар-обучение за достъп до НРС на СУ (PhysOn. Обучението се проведе в СУ-ФМИ в периода 12-14 юни 2019 г. Материалите за курса са предоставени на участниците (20 потребители от ФМИ и групите по метеорология, изчислителни науки – химия, биология, биоинформатика, геофизика, океанология, квантови компютри, от които 12 млади учени).

Създадена е методология и са проведени тестове на контейнерно-базиран метод за стартиране на MPI приложения, които да подпомогнат оптимизацията на приложенията и насочването на потребителските групи към най-подходящите за тях изчислителни ресурси. По този начин ще се подпомогне синергията между групи със сходни задачи, което ще бъде акцентът през следващите години на програмата.

Издадени са в СУ 4 сертификата за колективно ползване и 5 сертификата за индивидуално ползване. В логовете на системата на СУ са документирани 18 потребителски

задачи, изпълнявани от петте научни колектива и групи, включени в изпълнението на останалите задачи от работен пакет 1 от научната програма.

Получените резултати са докладвани на научни конференции, като разходите за участието са поети от програмата, и са включени в 6 публикации с SJR, дадени в Приложение към този отчет. Всички публикации са с отворен достъп.

Работен пакет 1.2. Компютърно и математическо моделиране с приложение в инженерните и природните науки

включва 8 задачи, свързани с различни области на приложение в науката и практиката на математически методи и модели.

Научна задача 1.2.1. Разработване на *in silico* методи и инструменти за изследване на комплексни среди в контекста на иновативни технологични решения.

Представено е изследване за разработване на иновативен метод за 3D визуализация, базиран на съществуване на две независими вътрешни геометрични структури в протеините – породени съответно от пептидните равнини и страничните вериги. Получените експериментални резултати са подкрепени от биологичните данни и предоставят нова перспектива за бъдещото разбиране на структурата и функцията на хистадина в миоглобина.

Разработени са нови ефективни числени алгоритми за обезшумяване, възстановяване и сегментиране на изображения. Благодарение на тях, микроструктурата на съществуващи хомогенни материали надеждно се унаследява от тримерната им дигитализация, получена с помощта на компютърната томография.

Направени са теоретични и експериментални сравнения на дробен оператор на Лаплас върху крайна област с подходящи гранични условия.

Анализирана е числената ефективност на йерархичен алгоритъм за решаване на системи линейни алгебрични уравнения, възникващи при крайно-елементни дискретизации на дробни дифузионни процеси.

Изследвани са рискове при работа с компрометиранни данни. Изследвани са връзките между набор от клинични параметри с прилагане на йерархичен клъстерен анализ.

Изследвана е селекция от 1400 хранителни протеини чрез PLS-DA след преобразуване на основните параметри в еднообразни вектори подбрани на базата на входната матрица. Приложен е Клъстерен анализ, за да се постигне определено ниво на разделяне в малък набор от растителни протеини. Предложен е лесен метод за модифициране чрез топковото смилане приложено за определяне на фотокаталитичните свойства на хумини, получени от H₂SO₄ и дехидратиран глюкозо-фруктозен сироп. Предложена е изчислителна стратегия за предсказване на разпределението за набор от разтворители при съответно фазово равновесие. Показана е схема за моделиране на качеството на почвата чрез помощта на интелигентен анализ на данни. С помощта на статистически модели за сложни система, като например моделиране на попадането на наночастици в околната среда, с цел определяне на връзките между физикохимичните параметри на наночастиците със съответните стойности на токсичност.

Всички тези получени резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 9 публикувани или приети за печат публикации с импакт фактор и/или SJR, които са дадени в отделно Приложение към отчета.

Научна задача 1.2.2. Моделиране и оптимизация на моно- и би-метални наноматериали с желани свойства както и нови по-ефективни материали за наноелектрониката, системите за съхранение и преобразуване на енергия.

Направен е обзор на съществуващи подходи за моделиране на микроструктури. Създаден е хибриден стохастичен метод (тип Монте Карло) за откриване на устойчиви клъстерни конфигурации от наночастици. Методът е приложен и изследван за устойчивост при изследване на структури от малък брой атоми. Получените резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 2 публикации с импакт фактор и/или SJR.

Създадените методи и модели на физични процеси в лазерни приложения и на радиационна корекция на характеристиките на материалите са включени в направените публикации.

Направен е съществен напредък за решаване на задачата за възбуждане на атоми в ниски температури до 2.0 Келвина, част от Европейския флагшип проект The Quantum Technologies Flagship, която е отразена в публикации по проекта, дадени в Приложението към този отчет.

Научна задача 1.2.3. Разработване на нови математически методи и изчислителни техники за изследване и валидиране на динамични модели, описани чрез обикновени и/или частни диференциални уравнения с приложение.

Разработена е и е приложена нова компактна диференчна схема с четвърти ред на точност по пространствената променлива за системи от параболични частни диференциални уравнения със свързани нелинейни реакции. Разработен е нов алгоритъм на Монте Карло за решаване на системи от линейни алгебрични уравнения, основан на наскоро разработения метод Монте Карло „случайно блуждаене по уравненията“. Разгледани са многомерни интегрални от два типа, намиращи приложение в Бейсовската статистика, чрез подобрен квази-Монте Карло метод, базиран на квази-случайната редица на Соболев с побитово отместване и разбъркване. Направено е приближено пресмятане на пълните индекси на чувствителността посредством квази-случайната редица на Соболев и Фор. Стохастични алгоритми базирани на подобрената редица на Соболев са приложени за пресмятане на индекси на чувствителността, съответстващи на шест химични реакции и четири групи различни замърсителя.

Изследвани са в няколко сценария реакциите на моделиращите метаматериали Miura-ori за динамично компресиране в равнината. Предложен е математически модел на имунния отговор при заразяване с вируса денга. Предложен е общ подход за стабилизиране на динамиката на двумерен нелинеен модел на хемостат (биореактор), описващ анаеробно разграждане на органични отпадъци в замърсени индустриални и градски води. Предложен е математически модел на биореактор за биологично разграждане в отпадни води, съдържащи смес от химически замърсители фенол и p-крезол.

Продължено е изследването на иновативен алгебричен интервален модел на линейни уравнения на равновесие, които са в основата на крайно-елементни модели за анализ и

дизайн на строителни конструкции с интервални моделни параметри. Разработен е и е изследван нов метод за получаване на параметризирано решение на линейна алгебрична система, съдържаща линейни ранк-едно зависимости между интервално-значни параметри. Този резултат е отразен в научна статия, която е в процес на публикуване в издание с импакт фактор, и е налична в две световни бази от данни с отворен достъп: Researchgate (https://www.researchgate.net/publication/333600661_On_a_class_of_parameterized_solutions_to_interval_parametric_linear_systems/citation/download) и Archiv (<https://arxiv.org/pdf/1906.00613>).

Изследвани са решенията на линейни кооперативни, слабо-свързани системи елиптични уравнения. С помощта на принципа за субординация се изучава фундаменталното решение на многомерното уравнение на дифузия, съдържащо дробни производни по времето и пространството. Разглежда се задачата на Коши за еволюционно уравнение, съдържащо оператори от дробен ред по времето и по пространството. Разгледана е задача за нано-пукнатина в магнито-електро-еластична равнина (МЕЕ) подложена на натоварване, получено от срязваща вълна, като симулациите показват зависимостта на концентрация на напрежението на динамичното поле от свързаността на материала, честотата на падащата вълна, размера на нано-пукнатината и повърхностните материални свойства. Разгледано е първото собствено число ламбда на p -Лапласиана с условия на Дирихле в ограничена област на n -мерното пространство, като е получена аналитична оценка отдолу на ламбда чрез неравенство на Харди с двойно сингулярно ядро. Изследвано е глобалното поведение на слабите решения на двойно-дисперсни уравнения от шести ред с линейна възстановяваща сила, като разглежданите задачи моделират физически процеси – разпространение на напречни вълни в изотропен цилиндричен прът, разпространение на вълни с ненулево тензорно напрежение и др. Изучава се осцилиращ Ненютонов флуид в безкраен канал, като задачата се появява при изследване на различни физиологични, химични и биохимични процеси, като например кръвен или полимерен флуид. Направен е критичен анализ и обзор на съществуващите в литературата фундаментални решения на уравненията на еластодинамиката при решаване на тримерни динамични задачи, както и за функции на Грийн за класове от тримерни динамични задачи за различни материали. Предложен е модел за задача за вълново разсейване и дифракция на срязващи вълни от нано-пукнатина в магнито-електро-еластична равнина (МЕЕ), който отчита повърхностните свойства, размера на нано-пукнатината и взаимодействието между пукнатината, падащата вълна и много-функционалната МЕЕ матрица.

Анализирано е неотдавнашно разширение на т.нар. модифициран метод на най-простото уравнение. Обсъжда се последната версия на метод за получаване на точни решения на нелинейни частни диференциални уравнения, като се показва, че редица досегашни методи са частни случаи. Изследвани са груповите свойства на системата от уравнения, която описва обобщен случай на двустенна въглеродна нанотръба, а именно съответните коефициенти трябва да зависят от пространствената променлива. Реакциите на моделиращите метаматериали $Miura\text{-ori}$ за динамично компресиране в равнината са изследвани за няколко сценария, а именно: компресиране на метаматериали с еднаква плътност при постоянна скорост и импулсно натоварване, моделирано като въздействие с начална скорост и масово въздействие на метаматериал със степенувана плътност.

Получените резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 8 излезли, 12 приети и 3 предложени за публикуване статии. Всички списания имат SJR и/или импакт фактор. Една от публикуваните статии с импакт фактор е отчетена частично и в Задача 1.2.2.

Получените конкретни резултати по тази задача надхвърлят значително заложените прогнозни резултати в работния план – както по количество и качество на разработените модели и високоефективни числени алгоритми, така и в броя на публикациите – 23! - с импакт фактор или SJR.

Научна задача 1.2.4. Модели за анализ на данни и откриване на закономерности от данни при оценка и предсказване на безопасността или токсичността на лекарства. Създаден е масив от данни, който да играе ролята на основен информационен източник за целите на изграждането на планираната база от данни за човешки туморни антигени. Разработен е подход за търсене на доказани човешки туморни антигени, свързани с различни заболявания – по ключови думи, за анотирани и рецензирани протеини, пряко свързани с туморни антигени при човека. Разработен е и е тестван модел за предсказване на имуногенност на ТАг въз основа на първичната структура, основан на метода на хомоложно (еволюционно) моделиране на протеини. Изследването е фокусирано и върху изчислително моделиране на вирусоподобни частици на хепатит В с вложки от епитопа на хепатит Е, като е предложена стратегия за избор на оптимално място за вмъкване на допълнителната последователност чрез моделиране на вариации в позицията на вложката и сравняването им с нативния протеин, използвайки структурно подравняване.

Разработена и експериментално е внедрена методология за свързване на така получения основен информационен ресурс с популярни външни източници на специализирани знания. Всички предложени модели и методи са тествани и валидирани.

Създадена е и се използва единна платформа за поддържане на всички гореописани етапи от представените изследвания. Платформата в момента не е окончателно завършена, поради което достъп до информационните масиви имат само членовете на екипа. Предоставянето на услуги за свободен достъп на външни потребители е планирано за втората година. Достъпът до информационните масиви ще бъде като към отворени данни.

Получените досега резултати са включени в статия, която е предложена за публикуване в списание с импакт фактор.

Научна задача 1.2.5. Предвиждане и гарантиране на качеството в човеко-кибер-физически системи.

Предложени са мащабируеми концептуални модели за представяне на човеко-кибер-физически системи, посредством виртуални обслужващи устройства. Изведени са уравнения за описване на натоварването на такива системи, в които има опашки, където заявките чакат за обслужване. В изследваните цялостни обслужващи системи, продължителността на обслужване в сървъра зависи и от продължителността на чакане в опашката, което е слабо изследвана зависимост. Анализирани са средствата за концептуално моделиране на цялостни обслужващи системи, което включва и новия подход на Обобщените мрежи. Направени са предложения за класификация на средствата и развитие на методологията за концептуално моделиране на обслужващи системи. Разработват се нови числени методи за изследване на чувствителността (посредством

изучаване на производните) на модели на сложни системи, каквито са човеко-кибер-физическите.

Проучени са някои епидемиологични модели, които в някои ситуации могат да бъдат приложени към теорията на разпространението на компютърните вируси. Изследват се кооперативното разпределение на политиките за филтриране на трафика и процентът на трафика, обяснен с автоматично генерирани идентификатори. Изследвани са софтуерни инструменти за разпределени бизнес приложения. Изучени са някои нови свойства на съществуващи параметрични фамилии от сигмоидални функции използвани в областта на “размити множества”. Получени са и интересни апроксимационни резултати с приложение в невронни мрежи.

Документирани са 3 потребителски групи, които участват в изпълнението на задачата, за ползване на е-инфраструктура, описана в задача 1.1.1.

Членовете на колектива участват в един интердисциплинарен проект и са подготвени още четири научни проекта, от които три са подадени.

Интердисциплинарният проект, в който участват членовете на колектива на ИМИ-БАН е 2019-2021. „Символно-числени методи за решаване на системи от алгебрични уравнения, възникващи в перспективни задачи на телекомуникациите”, съвместен проект № 18 / 02.04.2019 между Института по математика и информатика (ИМИ) на БАН и Лабораторията по информационни технологии (ЛИТ) на Обединения институт по ядрени изследвания (ОИЯИ), Дубна, Русия, финансиран от ОИЯИ. Координатори: Стоян Порязов (ИМИ-БАН) и Владимир Гердт (ЛИТ-ОИЯИ).

Този проект е интердисциплинарен, защото в него се определят „перспективни задачи на телекомуникациите“ които възникват в човеко-кибер-физически системи, при провеждане на експерименти в ускорителите на елементарни частици, в частност очаквани в новостроящия се ускорител в Дубна. Нека да се отбележи, че всеки проект, отнасящ се за човеко-кибер-физически системи е интердисциплинарен, защото включва психо-физиологически човешки фактори, социални фактори (свързани с възприетото, от хората, качество на обслужване (Quality of Experience)), параметри на кибер-системите, характеристики на физическите системи, теория на взаимодействието на споменатите системи и развитие на методите на информатичното и математическо моделиране на различни нива (концептуално, теоретично, алгоритмично и компютърно програмиране). Съвременните телекомуникационни системи, които се състоят от телекомуникационни мрежи (съдържащи хардуер, софтуер и динамични бази от данни), потребители и тяхното социално-икономическо обкръжение, са примери за човеко-кибер-физически системи, които се изследват отдавна в ИМИ-БАН.

Подадените три проекта са:

1. Споменатият 2019-2021. „Символно-числени методи за решаване на системи от алгебрични уравнения, възникващи в перспективни задачи на телекомуникациите”, съвместен проект № 18 / 02.04.2019 между Института по математика и информатика (ИМИ) на БАН и Лабораторията по информационни технологии (ЛИТ) на Обединения институт по ядрени изследвания (ОИЯИ), Дубна, Русия, финансиран от ОИЯИ. Координатори: Стоян Порязов (ИМИ-БАН) и Владимир Гердт (ЛИТ-ОИЯИ).

2. По конкурс на ФНИ за проекти по програми за двустранно сътрудничество 2018 г.: България – Австрия, Научна област: информатично и математическо моделиране; тема: „Методи за прогнозиране на възприето качество в цялостни телекомуникационни системи“ (Prediction Methods for Quality of Experience in Overall Telecommunication Systems –(PROMOTE)); за фундаментални научни изследвания; с Базова организация: ИМИ-БАН; Ръководител: доц. д-р Емилия Саранова; Партньорска организация: Факултет по компютърни науки, Университет на Виена, Австрия, с ръководител: проф. д-р Петер Райхл, Ръководител на групата за научни изследвания „Кооперативни системи“. Входящ номер: ФНИ 251/28.02.2019 г.“
3. Проект по „Конкурс за проекти по програми за двустранно сътрудничество 2018 г. – България – Индия“, заведен във ФНИ под номер НТС/Индия 01/47 от 28.11.2018 с Department of Mathematics, REVA University, Bengaluru, India, на тема „Перспективни методи за предвиждане на качеството на обслужване в мрежи за информационни и комуникационни услуги“, ръководител от ИМИ-БАН – доц. Златинка Ковачева.

Планираният съвместен изследователски проект, по конкурс за проекти по програми за двустранно сътрудничество 2018 г. – България – Русия 2018-2019 г., на тема „Хибридни методи за предсказване на качеството на обслужване в човеко-кибер-физически системи“ беше подготвен съвместно с Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», но подаването му се осуети, поради забавяне, от страна на руските партньори, на необходимите официални документи.

Получените досега резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 21 публикации с импакт фактор и/или SJR. В процес на изграждане е международна научна мрежа с участие на ИМИ-БАН, ЮЗУ Благоевград; Университета на Виена, Австрия; Национален изследователски университет „Висша школа по икономика“, Перм, Русия, Лаборатория по информационни технологии на Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна, Русия, и други.

Целите по създаване, разработка и използване на международната научна мрежа, свързани с изследване на човеко-кибер-физическите системи са: 1. Обмяна на информация, знания и опит между научни организации и университети от различни страни; 2. Координация на изследванията (определяне на перспективни задачи и избягване на дублиращи се изследвания); 3. Съвместни подготовки и участия в конкурси за финансиране на фундаментални и приложни изследвания.

В резултат от работата на изследователската международна научна мрежа са подадени предложения за финансиране на следните съвместни научни проекти:

1. Споменатият проект на ИМИ-БАН с ОИЯИ - 2019-2021. „Символно-числени методи за решаване на системи от алгебрични уравнения, възникващи в перспективни задачи на телекомуникациите“, съвместен проект № 18 / 02.04.2019 между Института по математика и информатика (ИМИ) на БАН и Лабораторията по информационни технологии (ЛИТ) на Обединения институт по ядрени изследвания (ОИЯИ), Дубна, Русия, финансиран от ОИЯИ. Координатори: Стоян Порязов (ИМИ-БАН) и Владимир Гердт (ЛИТ-ОИЯИ).
2. Формулирана е научна задача 1.2.5 на ННП ИКТ в НОС: „Предвиждане и гарантиране на качеството в човеко-кибер-физически системи“, предложена от ИМИ-БАН;

3. Споменатият проект на ИМИ-БАН с Виенския университет по конкурс на ФНИ за проекти по програми за двустранно сътрудничество 2018 г.: България – Австрия, на тема: „Методи за прогнозиране на възприето качество в цялостни телекомуникационни системи“ (Prediction Methods for Quality of Experience in Overall Telecommunication Systems – (PROMOTE)); за фундаментални научни изследвания; с Базова организация: ИМИ-БАН; Ръководител: доц. д-р Емилия Саранова; Партньорска организация: Факултет по компютърни науки, Университет на Виена, Австрия, с ръководител: проф. д-р Петер Райхл, Ръководител на групата за научни изследвания „Кооперативни системи“. Входящ номер: ФНИ 251/28.02.2019 г.;

4. Проект по „Конкурс за проекти по програми за двустранно сътрудничество 2018 г. – България – Индия“, заведен във ФНИ под номер НТС/Индия 01/47 от 28.11.2018 с Department of Mathematics, REVA University, Bengaluru, India, на тема „Перспективни методи за предвиждане на качеството на обслужване в мрежи за информационни и комуникационни услуги“, ръководител от ИМИ-БАН – доц. Златинка Ковачева;

5. Участие на колектив от ИМИ-БАН и експерти от Виенския университет в проектното предложение на Югозападния университет „Неофит Рилски“ на тема: „Кибер-физично моделиране и реализация на надеждни перспективни телекомуникационни, човекомашинни и вградени системи“, вх. рег. №: BG05M2OP001-1.002-0004 (27.02.2017), по програма Наука и образование за интелигентен растеж, BG05M2OP001-1.002 – „Изграждане и развитие на центрове за компетентност“.

Научна задача 1.2.6. Конструирание, класификация и анализ на комбинаторни структури. Предложен е метод за конструирание на шумозащитни линейни кодове базирани на wavelet трансформация и на AMD (Algebraic Manipulation Detection) кодове, получени от тях, с възможни приложения в преносими устройства за памет. Получени са нови класификационни резултати (граници) за мощността на кодове с фиксирано минимално и максимално разстояние между кодовите думи и за потенциалната енергия на кодове със зададено максимално разстояние и фиксирана мощност. Изследвани са кодове с две разстояния (последователни числа), които апроксимират кодове с ограничена енергия за амплитудно-фазова модулация. Анализирани са DLT (Distributed Ledger Technology) с различни характеристики и е изследвана тяхната пригодност за решаване на текущи проблеми в областта на управлението на жизнения цикъл на софтуера. Показано е, че прилагането на различни пермутации в различните рундове на обобщена схема на Файстел може да доведе до подобряване на дифузията на съответния шифър. Предложен е обобщен свиващ-мултиплексиращ генератор, управляван от троична m -редица GSMG-3 m (Generalized Shrinking Multiplexing Generator controlled by ternary m -sequences).

Членовете на колектива участват в два подадени съвместни научни проекти.

Получените досега резултати са приети за докладване на научни конференции и са включени в 7 публикации с SJR.

Научна задача 1.2.7. Моделиране, дизайн и управление на биомехатронни устройства и системи.

Разработен е хибриден подход на паралелно задвижване в ставите на активен екзоскелетон на горен крайник, включващ пневматични актуатори и ниско инерционен електромотор. Проведени са компютърни симулации за оценка на свойствата на

екзоскелетона да осигури силова рефлексия. Получени са оценки на вѣтреставни движения в колянната става по време на активно изометрично разтягане на мускулните групи на долния десен крайник. Започната е работа по проектиране и изработване на мехатрони системи за рехабилитация, които да са насочени към индивидуалния потребител, или групи от потребители с подобни физиологични характеристики. По-подробна информация може да бъде получена през втората година от проекта, когато се очакват първите реални прототипи, създадени в Института по Механика към БАН.

Получените досега резултати отговарят напълно на заложените в работния план и са публикувани в 3 работи, 1 от които с SJR.

Научна задача 1.2.8. Софтуерни инструменти, системи и модели за проектиране на мултиплатформена Операторска станция.

Направен е анализ на съществуващи реализации на Операторски станции. Подготвена е функционална спецификация на универсална Операторска станция и се работи върху концептуален модел на контролиран обект, както по проектиране на хетерогенни жично-безжични мрежи. Направена е заявка за два Полезни Модела в Патентното Ведомство - Устройство за управление на прожекцията на лазерни анимации и Електронен контролер за предаване на сензорни данни. Към реализацията на задачата са привлечени 4 бизнес-партньора.

Получените досега резултати са приети за докладване на научни конференции и са включени в 2 излезли публикации с SJR.

Работен пакет 1.3. Хранилища за отворени научни резултати

Научна задача 1.3.1. Създаване на модел, софтуерни платформи и цифрови хранилища за съхраняване и публикуване на научни резултати с цел въвеждане в България на идеите, практиките и политиките на Европейския съюз свързани с отворената наука и присъединяване на България към EOSC (European Open Science Cloud).

В работен пакет 1.3 чрез две аналитични изследвания са проучени най-добри практики, отворени стандарти и свободен софтуер за реализация на цифрови хранилища, съхраняващи научни резултати с отворен достъп в EOSC. Направен е подробен анализ на различни информационни хранилища за съхраняване на научни резултати. Разработена е и е предложена цялостна визия и множество от дейности и конкретни стъпки за присъединяване на България към EOSC. Проектирани са софтуерна и хардуерна архитектура за национален и институционален репозиториум за съхраняване на резултати от научна дейност. Създаден е модел на метаданните за описание на всички резултати от научната дейност съвместим с OpenAIRE и CRIS. Създадени са цифрови хранилища за съхраняване и публикуване на научните резултати на СУ, БАН, ТУ-Варна, ХТМУ-София и УНИБИТ. Реализирани са две агрегиращи хранилища, които са обединени в един портал. Създадени са прототипи на национален портал за отворена наука и на институционално хранилище. Въведени са всички публично известни данни, свързани с публикации, проекти и други научни резултати на български учени със свободен достъп, в новосъздадените репозиториуми и прототипа на националния портал. Извършена е верификация на

наличните свободно достъпни данни и са включени само тези, за които има убедителни доказателства в световните бази от данни.

Организиран и проведен е Десети семинар и национален информационен ден „Отворен достъп до научни публикации, данни и наука. Български облак за отворена наука“ на 26 септември 2019. Семинарът е проведен в рамките на Международна конференция „Цифрово представяне и опазване на културно и научно наследство“, организирана под патронажа на ЮНЕСКО. В рамките на семинара бяха изнесени 5 научни доклада от учени работещи в този работен пакет, представляващи различни научни организации. Този пакет се явява пример за това как да се преодолее фрагментацията в българската наука и как да се интегрират учени от различни градове и научни организации за работа по общ значим проект от национално значение.

Получените досега резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 9 излезли публикации в издания реферирани и индексирани от WoS и Scopus-SJR, и в издания с отворен достъп.

Работен пакет 1.4. Съхранение и анализ на големи обеми данни и технологии за приложение на изкуствен интелект.

Организирано е обучение (лекции и практикум) на докторанти и студенти по "Програмиране в UNIX среда " и "Обектно ориентирано програмиране на C++". Двама докторанти и двама дипломанти са обучени за работа с пакета за моделиране на преминаване на заредени частици през веществото GIANT 4 и за работа с пакета за анализ на данни ROOT. Двама млади учени са преминали в ЦЕРН едноседмичен курс за обучение "Използване на изкуствен интелект във физиката на високите енергии".

Разработени са 3 нови инсталационни профила служещи за автоматизираното инсталиране и конфигуриране на сервизни възли, елементи за съхранение на информация и изчислителни възли с операционна система Centos7, преинсталирани са 6 сервизни възела, инсталирана и конфигурирана е системата с електронен отчет на извършената работа (e-log), инсталирана и конфигурирана е системата за контрол на версиите на софтуер (gitlab), Отстранени са несъвместимостите между горните две системи, които предотвратяват съжителството им в една сервизна машина, инсталирана е тестова мрежова конфигурация под IP версия 6, инсталиран е и е подготвен за конфигуриране 1 rack с изчислителни възли, конфигурирана е паралелната файлова система Lustre, конфигуриран е централен изчислителен елемент със система за контролиран и отложен старт на изчислителните задачи (HTCondor), в процес на инсталиране е middleware за Grid, получени са съответните сертификати.

Изследвани са възможностите за сертифициране на данните от експеримента CMS с включване на HPC технологии, като са използвани следните компютърни ресурси: клъстера LXPLUS в ЦЕРН, HPC инфраструктурата на IDRIS и облачната инфраструктура на ЦЕРН. Алгоритъмът за DT подсистемата бе обучен на архивни данни от 2017 г. и 2018 г., а алгоритъм за RPC подсистемата бе обучен на архивни данни от 2017 г. Алгоритмите за DT подсистемата бяха тествани върху всички архивни данни събирани през 2017 и 2018 г. При провеждането на изследванията бяха открити и отстранени редица проблеми в софтуера.

Преработеният софтуер е публикуван и достъпен от следното хранилище:
https://github.com/baravlov/L1MTriggerRateMonitoringWithML/tree/rpc_v1/python

Беше разработен алгоритъм за контрол на камерите със съпротивителна плоскост на детектора CMS базиран на невронни мрежи.

Обобщена информация за основните получени резултати и изпълнени индикатори в Компонент 1 (следвайки структурата на Анекс 1 към договора за партньорство) е представена в следната таблица.

Постигнати индикатори (обща за програмата)	Общо
Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	73
Брой заявени/регистрирани полезни модели	2
Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	61
Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	20
Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	39
Брой изградени международни научни мрежи	6
Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	4
Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата	1
Показатели специфични за Компонент 1	
Брой потребителски групи за ползване на е-инфраструктура	9
Брой подпомогнати успешни интердисциплинарни пилотни (до 3-6 месеца) проекти	1
Брой изградени и/или разширени хранилища за отворена наука	4 (в процес на изграждане)
Брой създадени научни мрежи	3
Брой подадени съвместни научни проекти	3
Брой високотехнологични публикации в областта на програмата в списания в ТОП 10% в класацията на Thompson-Reuters WoS	0
Брой обучени млади изследователи	20



Компонент 2: Цифрови технологии в обучението, преподаването, работата с млади таланти и специални целеви групи

Този компонент включва три работни пакета:

- Работен пакет 2.1. Отворени образователни ресурси
- Работен пакет 2.2. Езикови технологии и технологии, базирани на съдържание за по-добро образование
- Работен пакет 2.3. Съвременни средства за цифровизация в образованието и работата с млади таланти

Работен пакет 2.1. Отворени образователни ресурси

Извършени са всички планирани литературни обзори и проучвания, които до края на месец октомври ще бъдат публикувани в резюме онлайн и ще има връзка към тях от портала на програмата. Създадени са модели, и на тяхна база конкретни приложения за откриване на зависимости, свързани със златното сечение.

Приложени са методи за машинно самообучение, в съчетание със семантични технологии и онтологии, за извличане на знания от текст на Български език. Предложен е подход за използване на отворени свързани данни (Linked Open Data), който да подпомогне превеждането на знания от английски на български език. Реализирани са експерименти с прилагане на методите за откриване на закономерности в данни за мултиплициране на учебно съдържание с използване на техники за заместване на семантично свързани понятия с аналогични.

Направено е проучване на ролята на отворените образователни ресурси при обучението по STEM (наука, технологии, образование, математика) учебни дисциплини. Представен е модел за създаване на виртуални среди за обучение. Разработената методология е приложена при разработването на различни университетски курсове по STEM дисциплини.

Апробацията на иновативни средства за електронно обучение, съчетани с използване на методите на активно учене, показват подобрене на компетенциите на студентите при усвояване на материала на курсовете през семестъра. Анализирани са съвременни методи за обучение – така наречената геймификация, основана на използване на игрови елементи в учебния процес. Представена е архитектура на система за обучение, с добавени средства за оценяване на студентите, като интегриран компонент от игровото обучение. Този компонент позволява да се създават и управляват профили на студенти за техните компетенции, които се изграждат в процеса на геймифицираното обучение.

Изградена е рамка за персонализация на учебно съдържание в образователни видео игри, базирана на модели на учащия се и на играча.



Изградена таксономия на софтуерни инструменти за управление и оценка на дизайна на видео игри за образование

Направено е проучване на използваните общодостъпни електронни образователни ресурси в българските училища. Анкетното проучване е направено сред 1652 учители от цялата страна и е приключило в края на 2018 г. Резултатите от анкетата са подложени на задълбочен анализ през 2019 г. Изследвани са видовете ресурси, тяхната честота на използване, полезност в образователния процес и пречки при използването им. Резултатите и изводите от тези изследвания са налични в една публикация и един постер, към които има достъп от портала на програмата.

Проектирана е нова архитектура на разпределената платформа за електронно обучение (DisPeL) за работа в облачна среда чрез използване на платформата за облачни услуги Microsoft Azure. Платформата DisPeL е разширена с такива когнитивни услуги като автоматични преводи, поддръжка на многоезично учебно съдържание и облачни услуги за търсене. Разработват се образователни учебни материали, които ще бъдат интегрирани в разпределената платформа DisPeL.

Разработена е структурата и съдържанието на курс за подготовка за онлайн състезание „Математика с компютър“ (предназначен за обучение за повишаване квалификацията на педагогически специалисти). Методиката е свързана с работа с готови продукти, модифицирането им, намиране на решения на задачи с посочена точност, потапяне в изследователска атмосфера, преживяване на различни подходи и интерактивни методи на обучение. Акцент се поставя и върху дейностите по участието в онлайн състезания.

Създаден е курс „Сигурност в кибер пространството: злонамерен софтуер и злонамерени атаки“, включващ лекционни материали. Същият ще бъде реализиран под формата на отворен курс със свободен достъп и ще бъде предложен за използване в средното образование.

Разработени са общо до момента 6 онлайн образователни курсове с отворен достъп (изброени по-горе) и голямо множество от онлайн материали за различни отворени курсове за обучение. Всички те са описани в Приложение към този отчет.

Пред многобройната публика в Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ), екипът по проект ИКТвНОС демонстрира процесите по дигитализация на обекти чрез фотограметрия с камери и дроне, процесите по 3D сканиране и принтиране на обекти, процесите по създаване на приложения с добавена и виртуална реалност, както и процесите по откриване на обекти и пожари с помощта на компютърно зрение и изкуствен интелект. В рамките на Европейската нощ на учените 2019 в СУ бяха представени дейностите, по които работи екипът за изпълнение на Национална научна програма „ИКТ в НОС“ от Русенски университет. Младите участници в събитието проявиха особен интерес към специализираните образователни платформи - дроне и роботи. Общо в рамките на



пакета бяха проведени над 10 подобни публични събития за популяризиране на получените резултати. Привлечени бяха три бизнес партньора и две браншови организации за съвместни дейности по този работен пакет. Някои от тях са изброени по-долу, като отбелязваме, че те не са финансирани от ННП ИКТВНОС:

- Съюз на математиците в България: Привлечени в организацията на тестването на ресурси и разпространение на резултати
- Виваком: привлечени в осигуряване на домакинство и съадминистриране на тестване на квалификационен курс за подготовка за състезание по математика с компютър.
- ТехноЛогика: направени уточнения за предоставяне на зала в TechnoMagicLand при провеждане на тестване.
- "ИКТ Клъстер Пловдив" е регистриран в обществена полза и в него участват Община Пловдив, Пловдивския университет, Филиала на Техническия университет в Пловдив, Математическата гимназия и ИКТ фирми от региона. Фирмите не получават пари по програмата, а обратно - помагат на нейното реализиране с ноу-хау, консултации и специалисти. За тях ползата е да се обучат повече подготвени студенти и ученици.

Работен пакет 2.2. Езикови технологии и технологии, базирани на съдържание за по-добро образование

Създаден е и фонетизиран медицински речник за терминологични акроними. В рамките на тази дейност бяха извлечени 2036 акронима от медицински документи и за 1560 от тях бяха определени възможните фонетизации.

Бяха извлечени думи от общия българския лексикален фонд, които се използват в медицинската документация. Извличането на думите се извършва, чрез анализ на честотата на срещанията им в представителния корпус от медицински документи. В резултат на тази дейност бяха извлечени 12898 основни форми, които образуват 159 793 словоформи. Тези ресурси полагат основите на приложимостта на тези технологии за целите на образователната дейност, както и за реализирането на специализирани технологии за разпознаване на реч за целите на образованието.

Беше съставен и композиран фонетизиран речник. След композиране на медицинския, общия и речника на акронимите се състави речник, съдържащ 178 346 словоформи и техните фонетизации. Основното приложение на речника е за автоматизация на учебния процес чрез разпознаване на звукови и речеви команди и твърдения.

За целите на автоматичната корекция бяха създадени двустранен речник и правила за автоматична корекция на често срещани правописни грешки с еднозначна корекция. Речникът за корекция е с обем от 9 863 x 3 низа. Бяха съставени 40 контекстни правила за поправка на грешки в границите на думите, реализирани чрез крайни преобразуватели.



С цел автоматично разпъване на съкращения, бяха съставени: речник със съкращения с обем 830 x 3 низа и 1700 контекстни правила за разпознаване и разгъване на съкращения, реализирани чрез крайни преобразуватели

В резултат от проведените изследвания е съставен първи вариант на медицински фонетизиран речник с обем 180 000 словоформи и езиков корпус от обработени медицински документи с размер 20 милиона думи. С настоящите езикови ресурси, комбинирани с акустични ресурси, става възможно изграждането на пълна система за автоматичното разпознаване на реч за български медицински документи.

Направени са експерименти с цел намиране на сложни връзки между различни понятия на български език в информатиката. Използвани са отворени свързани данни от DBpedia10, в която има над 6 милиона записа, от които 328016 записа на български език. Като допълнение е използвана Computer Science Ontology (CSO)¹¹, която съдържа 14000 понятия и 164000 връзки между тях на английски език. Създаден е метод за извличане на термините от текста на урок по информатика и представяне на връзките между тях. Използвани са както плитък анализ на текст, така и методи за откриване на зависимости в данни и класификация.

Извършено бе проучване на съвременното състояние на чатбот системи базирани на машинно обучение, извличане на данни и обработка на естествен език с цел постигане на ефективност при изпълнение на бизнес процеси, които заменят комуникацията човек-човек с човеко-машинен интерфейс и се базират на запитвания на естествен език. Проектирана е системна архитектура за разпределена чатбот система за доставки, която се състои от няколко услуги: чат услуга, бот услуги, услуги за обработка на естествен език услуга за доставки. Системата използва уеб комуникация между потребителския интерфейс и чатбота, анализира заявката на потребителя и предоставя информация за заявените поръчки и доставки. Системната архитектура използва разпределени услуги, които осигуряват вертикално и хоризонтално мащабиране на системата.

Разработената системна архитектура е представена на международна научна конференция и на международен научен семинар: конференция IX Balkan Conference in Informatics и семинар "Workshop on Technology Enhanced Learning", WoTEL'2019 („Интегриране на нови технологии в учебния процес“), проведен в рамките на 9та Балканска конференция по информатика, проведени в ТУ-София в периода 26 – 28 септември 2019 г. Представената научна статия е публикувана в ACM ICPS (включена в Scopus): Stefan Angelov, Milena Lazarova, E-commerce Distributed Chatbot System, Proc. of the 9th Balkan Conference on Informatics (BCI'19), Sofia, Bulgaria, September 26 – 28, 2019, Article No. 8, doi>10.1145/3351556.3351587.

На конференцията и семинара присъстваха учени от 15 държави (Австралия, Албания, Ангола, България, Великобритания, Гърция, Норвегия, Португалия, Румъния, Северна



Македония, Словакия, Сърбия, САЩ, Унгария, Франция), както и представители на бизнеса от фирмите VMware България, Вистеон Електроникс България, Контракс АД и SAP Labs България.

Разширено и обновено е съдържанието на няколко курса за обучение в различни висши учебни заведения (ВУЗ) в страната. В подробния отчет за 2.2.2 е налична информация кои са курсовете, кои са ВУЗ - СУ-ФМИ, ХТМУ, ТУ-Варна, а именно защото те участват в изпълнението на задачата, но курсовете са свободни за ползване и от други ВУЗ. Някои от материалите с отворен достъп:

- Приложение за откриване на знания и намиране на зависимости "WSD Studio – гъвкава система за извличане на признаци за решаване на задачи по снемане на многозначността на думи" (БАН-ИИКТ). <https://github.com/Desolatora/WsdStudio>.
- Образователен курс „Машинно обучение“ с отворен достъп (ТУВ). <http://cs.tu-varna.bg/materials> в секция „Машинно обучение“.
- Образователен курс с интегрирано учебно съдържание: Траян Илиев „Практическа роботика и умни “неща” (Practical Robotics and Smart Things) (СУ) <https://github.com/iproduct/course-social-robotics/wiki/Study-Materials>.

Извършена е диагностика с невронни мрежи на състоянието на микробиологични горивни клетки. Микробиологичните горивни клетки са ново направление в процесите и съоръженията за пречистване на отпадъчни води, при което паралелно с пречистването на отпадъчни води се генерира и електрическа енергия.

Разработено е мобилно приложение за Android 9.0, в средата Unity, позволяващо виртуални пътувания до планетата Марс. С приложението са проведени поредица от експерименти, реализирани в рамките на три серии от по 5 минутни идентични обучителни сесии с избрана потребителска фокус група (10 млади изследователи, 8 момчета и 2 момичета, средна възраст 16.5 години).

Допълнително бе разработен интелигентен 2D+ аватар на интелигентен виртуален учител – Intelligent Teaching Avatar (ITA, <http://bit.do/eT2fZ>), позволяващ интерактивна обучителна работа посредством гласова комуникация и неин асистент на планетата Марс.

Работен пакет 2.3. Съвременни средства за цифровизация в образованието и работата с млади таланти

Реализирани са три примерни модела (на мамут, скелет на мамут и яребица). Работи се по създаването на други три модела за визуализиране на исторически обекти. По конкретно моделите са свързани с моста на Император Траян, който е бил изграден над река Дунав, на територията на днешния град Дробета-Турну Северин (Румъния) и село Костол (Сърбия).



Разработени са тримерни модели за химични съединения с различно приложение в практиката и модели на човешка анатомия. Изграден е тримерен модел на сярна киселина с добавени информационни секции, включващи най-важната информация за структурни характеристики и реакционна способност. Изграден е модел на химично съединение с каталитична активност. Изградени са модели за анатомични части китка и стъпало.

Разработен е набор от тримерни модели за онагледяване на учебно съдържание по стереометрия и география. На базата на разработените модели се създадени учебни помагала с използване на технологията за 3D принтиране. Предстои тестване в реална учебна среда от началото на новата учебна година 2019-2020.

Разработени са учебни материали за запознаване с технологията и процеса на 3D принтиране. Проведен е курс във вид на извънкласни занимания (3 часа седмично) с ученици от СПГЕ "Джон Атанасов".

В момента се работи върху подготовката на един прототип на тримерно учебно помагало приложимо за преподаването в областта на природните науки. Подготвени са за печат 10 броя тримерни модели за онагледяване на учебно съдържание.

Напълно са изградени дигитално и реално (посредством 3D принтиране) 5 (пет) модела на невидими за човешкото око модели на въглеродни съединения: диамант, фулерен C₆₀, нанотръба(и), графен(и) и метан. Моделите са селектирани поради следните причини: имат уникални специфични качества, успешно се прилагат в областта на нанотехнологиите, част от тях (диамант, фулерен C₆₀ и нанотръба) притежават естетически качества по отношение на геометричните си форми, характерни с правилни конструкции.

Изградени са 3D принтирани модели за онагледяване на учебно съдържание по Химия (молекула), Машинознание (зъбни колела), Стереометрия (мрежи).

Обектите онагледяват различни органи, структури и предмети. При ползване на 3D принтер с пластмасова нишка (с евтин консуматив), 3D принтираните модели могат да се предоставят на учениците като сувенир след часа, както и за домашно обучение.

Създадени и 3D принтирани са тактилни графични плочи за незрящи на основа на картини от националното културно-историческо наследство: „Ръченица“, „Спасяването на Самарското знаме“. Целта е чрез използване на иновативен подход за 3D представяне на равнинни културно-исторически обекти (картини, гоблени, снимки, карти и др.) с тактилни плочи да се даде възможност на потребителите в неравностойно положение (слабовиждащи или със зрителни увреждания ученици и др.) да изследват и възприемат това съдържание.

Предлагаме ново представяне на съдържанието чрез тактилно изучаване на двуизмерни шедьоври на изобразителното изкуство. За да се реализира "тактилно изображение", снимките трябва да бъдат опростени и превърнати в релеф с различни и логично свързани



хомогенни области, така че всеки сегмент да може да предаде оригиналното съдържание по разбираем начин. Снимките трябва да бъдат цифровизирани, модифицирани, адаптирани и реконструирани като 3D модели, които най-накрая се обработват от 3D принтер, за да се получи обект, който може да се анализира чрез пръстите.

Общият брой разработени тримерни модела е над 20. 15 от тях са принтирани за онагледяване. Пет от тях са предназначени за ученици с увредено зрение. За пет от тримерните модели има разработени конкретни прототипи на учебни материали.

Постигнати индикатори (общи за програмата)	Общо
Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	8
Брой разработени и предложени тримерни модели	45
Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	15
Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	14
Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	44
Брой изградени международни научни мрежи	1
Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	8
Брой браншови и др. организации, привлечени за изпълнение на програмата	5
Показатели специфични за Компонент 2	
Брой приложения за откриване на знания и намиране на зависимости	2
Брой създадени образователни мрежи	1
Брой образователни курсове с отворен достъп	4
Брой приложения за обучение	2
Брой принтирани тримерни модели	10
Брой създадени 3D принтирани модели за ученици с увредено зрение	2
Брой приложения за откриване на знания и намиране на зависимости	2

Компонент 3: Информационна сигурност

Този компонент включва три работни пакета:

- 3.1 Анализ и осведомяване по текущите проблеми информационната сигурност. Създаване на политики и предоставяне на консултации по информационната сигурност
- 3.2 Обучение и образование по информационна сигурност на ученици, студенти, граждани и администрация
- 3.3 Разработване и одитиране на сигурен софтуер и киберсигурност

Работен пакет 3.1. Анализ и осведомяване по текущите проблеми информационната сигурност. Създаване на политики и предоставяне на консултации по информационната сигурност

В рамките на работен пакет 3.1 бе изграден постоянно действащ екип за регулярен анализ на заплахите към информационната сигурност, включващ доц. д-р Златогор Минчев, докт. Павлин Кутинчев и докт. Иван Гайдарски. Разработена е страница за 10-те най-чести онлайн заплахи за кибер сигурността. Фокусът е върху заплахите към бизнес операциите. Предоставени са практически съвети за предотвратяването им. Страницата е в процес на обновяване и ще бъде налична до края на първата година от изпълнението на проекта.

Разработена е магистърска дипломна работа по тематиката на тема „Автоматизация на разработването на сигурни приложения посредством качествен програмен код“. Студентът не е финансиран от програмата, но темата е зададена от научен ръководител с идея да се използва за изпълнение на програмата. Финансирането е от СУ-ФМИ. В работния план има подобни дейности, както и възможност за външно финансиране.

Апробирано е учебното съдържание на дисциплината „Високо сигурен софтуер“ в магистърска програма „Защита на информацията в компютърни системи и мрежи“ към ФМИ, СУ „Св. Климент Охридски“.

Проучени са разработените решения за внедряването на GDPR в Moodle в различни учебни институции и са направени консултации в университет и училище. В резултат наличните системи Moodle бяха адаптирани с цел пълното им съответствие с GDPR. Направеното проучване е в Интернет ресурси и е свързано с отговор на въпроса какви разработени решения за внедряването на GDPR в Moodle съществуват. Проучени са съответните разработени модули за тази система и начина на внедряването и използването им. Потърсени са примери на учебни заведения, където са внедрени тези решения.

Системата Moodle може да отговаря на изискванията на GDPR и други нормативни актове, но след допълнителна конфигурация, или инсталация на допълнителни разширения към системата и тяхното адаптиране спрямо изискванията на учебното заведение. Като

например трябва изрично да се уведомят потребителите, кои от техните данни се съхраняват. Това може да е различно за различните учебни заведения.

До края на годината ще бъде завършено разработването на политики за киберсигурност за университет, научен институт, училище, община и ще се публикуват стандарт за проверка на сигурността на софтуерни приложения и рамка и методология за откриването на нахлуване и автоматизиран отговор в приложенията.

Работен пакет 3.2. Обучение и образование по информационна сигурност на ученици, студенти, граждани и администрация

В рамките на работен пакет 3.2 е осъществен контакт със следните училища:

1. Софийска професионална гимназия „Джон Атанасов“. НЛКВ–БАН, гр. София
2. Природо-математическа гимназия – Благоевград, гр. Благоевград;
3. Частна профилирана гимназия “Образователни технологии“, гр. София.

Проведено е пилотно обучение по компютърна и информационна сигурност. Направено бе проучване и анализ на нивото на обучение, интересите на учениците и на учителите. Проведени са разговори с преподаватели за структурата на материала, включен в програмата на трите училища (тук се включват освен задължителните предмети от МОН и профилирани предмети, включени от ръководството на съответното училище).

Пилотното обучение протече в две части:

- лекционна част. В нея обучаваните бяха запознати с основни понятия и историческо развитие на компютърната вирусология. Бяха дискутирани реални примери от всекидневната работа на лекторите.
- практическа част. В тази част обучаваните работеха върху компрометирани компютърни системи: изучаваха поведението на вредителски програми, симптоми за зараза, записи във файловата структура и системните регистри както и начините за отстраняване така, че да се възстанови нормалното функциониране на системата.
- С избрани ученици е проведено обучение по писане на сигурен програмен код (на PHP и MySQL).

В обучението участваха ученици и учители.

Изводите, направени от проведеното пилотно обучение, са:

- в училищата няма специализирани курсове за обучение по компютърна и информационна сигурност. В най-общ вид някои понятия се дискутират като отделна тема в рамките на 1-2 урока.
- липсва практическо обучение, където най-добре се разбира и запомня материала;

- необходимо е предварително да се наблегне повече на основните понятия като цяло, за да е по-ефективно обучението в дълбочина. Учениците работят добре с клавиатура и мишка, но трудно работят с терминология, която се използва за подобен тип обучение, и която е необходима за постигане на дълбочина на знанията. Затова в учебния материал, който трябва да се предложи, е необходимо да се отдели внимание и на базови понятия.
- необходими са допълнителни усилия и ресурси, за да се изгради тестова среда в изолирана мрежа за подобен тип практическо обучение;
- практическото обучение е по-ефективно за група от 6-10 човека;
- лекционното обучение е по-добре да бъде направено в голяма група (над 30 човека), тъй като спонтанно се задават много въпроси от ежедневието на обучаваните и естествено се получава контролирана (по отношение на достоверността на информацията) дискусия.

Разработена е учебна програма по компютърна сигурност за специалисти, която може да бъде приложена и за обучение в училищата.

Работен пакет 3.3. Разработване и одитиране на сигурен софтуер и киберсигурност

Разработен е пилотен модел за оценка на сигурен софтуер, използващ многомерен структурен анализ и реализиращ оценка на ефективността, на основата на риск и полезност. Средата е тестово използвана при оценка на разработката на мобилни крипто-телефони с възможност за мултимедийна свързаност в отдалечена корпоративна среда. Работата е извършена в сътрудничество с представители на индустрията от Мусала Иновации и Инфинити.

Анализирани са програмите за обучение. Няма направена публикация. Има три категории обучение в университетите, в училищата, в специализираното обучение.

Анализирано е какво се изучава по темата в СУ, ТУС, УНИБИТ, БСУ и други, а също така в Европейския съюз и водещите страни.

Резултатите от изследването ще бъдат включени в окончателния отчет.

Съществен резултат от изпълнението на компонента е реализацията на одит и сертификация на 3300 машини за машинно гласуване на изборите за Европейски парламент 2019 г. Особеностите на изпълнената задача са:

- поканените от ЦИК държавни организации, институции и фирми отказаха;
- изключително съкратените срокове за изпълнение;
- липсата на специализирани нормативи и методика за провеждане на одита и сертификацията.

Тази дейност не е финансирана от проекта. Финансирането на одитиране на софтуер от проекта при това равнище на общо финансиране се оказва нецелесъобразно, тъй като се изискват много по-големи средства, каквито към момента няма налични по проекта. Одитиране може да се извърши със заплащане от поръчителя.

В тази връзка одитирането на машините и сертифицирането им е платено от ЦИК. Тъй като тази задача е възникнала доста по-късно след формулиране на задачите от програмата, поради това тя не фигурира изрично. Но след като е възникнала, и след като възложителите са се обърнали към ръководството на Компонент 3 от програмата, те са се съгласили да я изпълнят, тъй като това е и основния смисъл от програмата.

Изборът на екип за одитиране и сертифициране е извършен от ръководството на БАН и СУ по молба на ЦИК. Тъй като в БАН и СУ са наясно с програмата и екипа който я изпълнява, те от своя страна са я прехвърлили към ръководството на Компонент 3 за формиране на екип и за изпълнение на задачата.

Пълен отчет по изпълнението на дейностите по тази допълнителна задача, която е в обхвата на Работен пакет 3.3, ще бъде приведен в окончателния отчет.

Осъществената дейност недвусмислено демонстрира, аналогично и на допълнителната задача „Изграждане на информационна система и регистър на одобрените програми за повишаване квалификацията на педагогическите специалисти“, че когато институциите и фирмите не са способни да решат определени задачи, специалистите от научните организации могат да помогнат. Това е едно ярко доказателство за смисъла от съществуването на национални научни програми.

В процеса участваха проф. Владимир Димитров, доц. Милен Петров и доц. Златогор Минчев.

[Дейности по разпространение на резултатите в Компонент 3](#)

От 22 до 26 юли 2019 г. в Ректората на СУ се проведе една от най-престижните международни конференции в областта на софтуерното инженерство и сигурността: The 19th IEEE International Conference on Software Quality, Reliability, and Security. Националната програма ИКТ в НОС бе основен спонсор и съорганизатор, като бяха поети разходите по участие в конференцията на студенти и млади български учени, в осигуряване на студенти за студентското състезание, осигуряване на доброволци (10 на брой) за ежедневната организация на мероприятиято, както и за всички други дейности свързани с организацията. В резултат на тази тежка продължителна дейност беше гарантирано безплатно участие на български учени в работата на конференцията (иначе тяхното участие щеше да струва над 600 щатски долара на човек.

Заместник-министърът на образованието и науката г-жа Карина Ангелиева поздрави участниците.

Научният форум предоставя на инженери от индустрията и учени от академичните среди от цял свят платформа, на която да демонстрират своите последни резултати и най-добрите и ефективни техники за развитие на качествени, сигурни и надеждни системи. Конференцията е възможност за академичната общност първа да се запознае с областите, които са от решаващо значение за софтуерната индустрия и най-вече с тенденциите в особено актуална област на киберсигурността.

Конференцията ще даде възможност на българските студенти да се запознаят по-отблизо с най-актуалните софтуерни технологии и да премерят сили в уникално състезание с техни колеги от най-добрите световни университети.

В рамките на конференцията бяха организирани също състезание за тестване на софтуерци бяха проведени множество обучения с получаване на международен сертификат на IEEE Reliability Society. България получи много висока оценка за организацията на тази престижна международна конференция.

Едно от централните събития в рамките на Компонент 3 е семинарът по Информационна сигурност, проведен в рамките на 9-тата Балканска конференция по информатика, 26-28 септември 2019 г., в София.

Семинарът беше съпредседателстван от ръководителя на Компонент 3 и тримата ръководители на пакетите от компонента. От страна на Балканската конференция по информатика бяха включени още четирима съпредседатели.

Програмният комитет се състоеше от участници в Компонент 3, български и чужди експерти по информационната сигурност.

За успешната подготовка и провеждане на семинара съществен принос имат проф. Калинка Калоянова и доц. Милен Петров.

Предстои публикуване на докладите от конференцията в списание Computer & Communications Engineering (cceng.eu).

Разширени версии на докладите се предвижда да бъдат оформени и публикувани в отделен том на издателството Cambridge Scholars Publishing, UK.

На семинара бяха представени 14 доклада. Докладите предизвикаха оживена дискусия сред участниците.

Специален интерес по тематиката на Компонент 3 представляват докладите (превод на заглавията на български):

1. Човешкият фактор в дигитализацията и кибер устойчивостта на публичната администрация, Силвия Матерн, Габриела Савова, Деница Голева, Велизар Шаламанов
2. Семантика на уязвимостите и интелигентно търсене, Владимир Димитров

3. Карта на кибер заплахите при национален и секторен анализ, Георги Шарков, Явор Папазов, Кристина Тодорова, Георги Койков, Мартин Георгиев, Георги Захариев
4. Академична поддръжка на кибер устойчивостта: национален и регионален подход, Велизар Шаламанов, Георги Пенчев
5. Архитектура и процесно-ориентиран подход за изграждане на институция от мрежови организации (случай на мрежа за компетентност по кибер сигурност), Георги Пенчев, Велизар Шаламанов
6. Рамка за разработка на програми за обучение по кибер сигурност за студенти от инженерни специалности свързани с компютърни системи и информационни технологии, Румен Трифонов, Огнян Наков, Славчо Манолов, Георги Попов, Георги Цочев, Галя Павлова
7. Изследване на изискванията за кибер сигурност в препоръките към учебните програми, Калинка Калоянова
8. Как да се прилага ISO/IEC 27001 в образованието в областта на информационните технологии, Калинка Калоянова, Даниела Орозова

До края на проекта ще бъдат представени 3 политики за информационна сигурност базирани на NIST, Cybersecurity Framework Version 1.1.

До края на проекта ще бъде представено и предложение за достъп до електронната инфраструктура за колективно ползване.

Индикатори:

Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR) - 7

Брой разработени и предложени тримерни модели - 0

Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения - 20

Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни) - 4

Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата - 28

Брой изградени международни научни мрежи - 0

Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата - 6

Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата - 1

Брой заявени/регистрирани полезни модели - 0

Изграждане на информационна система и регистър на одобрените програми за повишаване квалификацията на педагогическите специалисти

Информационната система и регистърът имат за основна цел да улеснят процедурите по кандидатстването и одобряване на програмите за обучението, отразяване и актуализиране на промените в реално време, както и извършване на мониторинг и статистически отчети. Дигитализирането на регистъра и оптимизирането на електронно (online) достъпна информационна система (на български език) ще намалят административната тежест на персонала, ще се ускорят на процесите на обработката и валидиране на програмите, ще се ускорят също и процесите по одобряване и събиране на документите на електронен носител, както и ще се извършва постоянен контрол с цел увеличаване на качеството на изпълнение, посредством новите дигитални технологии.

Основно изискване към информационната система е наличието на процедури за гарантиране интегритет и устойчивост на системата от индикатори - полагане на началото на устойчив итеративен процес с текущо актуализиране с възможности за последващи допълнения, и за програмен интерфейс за двустранна връзка с информационните системи на държавната администрация на централно и регионално равнище.

Добавената нова задача с отговорник Техническият университет – София и ръководител на изследователския екип доц. Д-р Надежда Ангелова Кучмова има следните подзадачи:

- Разработка и вграждане в софтуерна платформа на регистър на одобрените програми за повишаване квалификацията на педагогическите специалисти, съобразен със законовите и нормативни актове в областта;
- Разработка на национален класификатор на програмите за обучение по тематични направления с минимум 2 нива;
- Проектиране, разработка и верификация на софтуерен модул за регистрация и управление на програми за обучение от организации;
- Проектиране, разработка и верификация на софтуерен модул за автоматизирано одобряване на програми за обучение от МОН;
- Проектиране, разработка и верификация на софтуерен модул за оценка на програма от педагогически специалист след преминато обучение (онлайн анкета, Ликертова скала или др.).
- Проектиране и разработка на модул за отчитане на успешно завършилите конкретно обучение педагогически специалисти, включително публикуване на

сертификати от обучаващите организации и автоматизирано генериране на отчетни документи.

Регистърът и информационната система, които са разработени от екипа от ТУ-София в съответствие с най-добрите практики и отговаря на критериите за софтуер с отворен код. Изградени са като централизирана, уеб базирана информационна система. Те съдържат функционалности, подпомагащи използването на уеб приложението и възможност за инструкции за ползване на платформата. Онлайн платформата съдържа основни рубрики, като към всяка една от тях се включват съответните тематични направления (теми) и подтеми.

При разработването на Системата са предвидени възможни промени, продиктувани от законодателни, административни, структурни или организационни промени, водещи до промени в работните процеси и тя е гъвкава и лесно адаптивна.

Системата ще бъде интегрирана с банкови институции, като позволява зареждане в БД на входящи данни от външни масиви на външни източници по установени макети.

След етапа на завършване, системата премина през етап на тестване. Изготвен бе списък на потенциалните проблеми и бе извършен подробен анализ на уязвимостите през март 2019 г. Направен е извод, че в този си вид системата е готова за пилотно внедряване.

В момента системата се тества от крайни потребители в МОН. Има създадена пълна организация от страна на екипа за максимално бързо преминаване на системата в режим на пълна експлоатация.

Заклучение

Изпълнението на програмата през първите десет месеца следваше заложения план за изпълнение. Проведените срещи на екипите за изпълнение на програмата помогнаха за изясняването на редица неясни въпроси свързани с начините на организация на екипната работа и на финансирането на пакетите и задачите. Особено полезно се оказа събирането на предварителни научни доклади от ръководителите на научни компоненти, пакети и задачи, извършено през месеците Февруари и Март 2019 г.

При по-комплексните проблеми се правеше обсъждане на заседания на изпълнителния съвет и се искаше мнението на държавните служители от МОН. Постоянният контакт на ръководството на програмата с колегите от МОН се оказва много важен фактор за успешното изпълнение на програмата през първите шест месеца.

Обобщен междинен доклад за изпълнението на програмата за първите 6 месеца бе представен от научния координатор до МОН. МОН се запозна с доклада, отправи препоръки как да бъде подобрен окончателния отчет и научната програма продължи по-нататъшното си изпълнение според актуализираната работната програма.

По отношение на публичността бяха заложили редица мероприятия в плана за комуникация. На практика всичко зложено в комуникационния план се изпълнява по график.

За популяризиране на научната дейност по изпълнение на програмата бе създаден уебсайт <https://npict.bg/bg>, който съдържа информация за целите на програмата, научните дейности по програмата и актуална информация относно моментното състояние на програмата.

Проведен бе конкурс за разработване на лого на програмата. В резултат на проведеното гласуване членовете на консорциума избраха един от предложените варианти, след което логото беше доработено в няколко варианта (черно-бяло, цветно, на български език, на английски език, за уеб сайт, за документи и за публикации).

Разработени бяха брошура и диплянки за програмата, които са налични на уеб сайта и се използват за разпространение на информацията относно програмата както в страната, така и в чужбина.

В края на месец юни бе изготвен и разпространен първият електронен бюлетин с информация за текущи и предстоящи събития свързани с изпълнението на програмата.

Резултатите от изпълнението на националната програма регулярно се представят както на престижни международни конференции, така и на подходящи конференции проведени в България. Актуален списък на подобни мероприятия се поддържа на уеб сайта на

програмата. Това е един от основните индикатори, включени за оценка на изпълнението на програмата.

Друг основен индикатор е свързан с броя публикации в престижни научни конференции и в научни списания с импакт фактор и импакт ранг. Броят на публикуваните статии в списания и сборници на конференции с импакт фактор и импакт ранг надхвърля почти два пъти заложения брой като индикатор за успешно изпълнение на програмата. Вместо 50 подобни публикации, програмата отчита към момента 88 подобни публикации, като броят им може да бъде увеличен до края на срока за изпълнение на програмата. Подробен списък на всички приети за публикуване (и вече публикувани) статии е наличен на сайта на програмата, заедно с подробен списък на научния колектив от всички партньори, ангажиран с изпълнението на програмата.

Анализът на всички постигнати до момента индикатори говори недвусмислено за успешното изпълнение на програмата до този момент.

По-долу е дадена таблица със заложените индикатори за постигане през първата година и постигнатите стойности след първите шест месеца:

Постигнати индикатори (общи за програмата)	К1	К2	К3	Общо	План
1. Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	73	8	7	88	60
2. Брой разработени и предложени тримерни модели	0	45		45	30
3. Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	61	15	20	96	30
4. Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	20	14	4	38	6
5. Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	39	44	28	111	20
6. Брой изградени международни научни мрежи	6	1		7	4
7. Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	4	8	6	18	5
8. Брой браншови и др. организации, привлечени за изпълнение на програмата	1	5	1	7	3
9. Брой заявени/регистрирани полезни модели	2	0		2	

Както се вижда, всички индикатори са преизпълнени, повечето от които поне с 50%.

Предстоящи задачи до края на първата година:

Основните задачи на колектива до края на първата година са свързани с няколко основни баправления:

- Довършване на дейностите по някои задачи, които започнаха да се изпълняват с леко закъснение, с цел да се навакса това закъснение
- Подробно документиране и публикуване на всички основни резултати от изпълнението на дейностите и работните пакети на публичния сайт на програмата
- Изпращане на последни броеве на електронния бюлетин на програмата и на прес съобщения
- Детайлна подготовка на бюджета, работната програма и планиране на основните публични мероприятия по програмата през втората година, след приемане на решение от МОН за параметрите на бъдещото изпълнение на програмата

Приложения:

Приложение 1 – Екипи по задачи

Приложение 2 – Списък с научни публикации

Приложение 3 – Списък на разработвани електронни курсове за обучение, на налични електронни материали, ресурси, 3D модели и други артефакти, произведени по програмата

Приложение 4 – Списък на организирани и посетени научни конференции

Приложение 5 – Списък на проведени публични събития за популяризиране на програмата

Приложение 6 – Списък на установени връзки и сътрудничества с бизнеса и публични организации

Приложение 7 – Списък на нови подадени проектни предложения, сключени проекти, създадени научни мрежи

Приложение 8 – Списък на млади учени, подпомогнати и включени в изпълнението на програмата