



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

---

Начало на програмата: 03 Декември 2018

Край на програмата: 31 декември 2020 г.

Продължителност: 30.11.2021 г.

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

Период: 23.11.2018 г. – 23.05.2019 г.

Дата на изготвяне: 21.06.2019 г.

Дата на приемане: 26.06.2019 г.

## Съдържание

Увод .....	4
<b>Компонент 1: Електронна инфраструктура за отворена наука и отворен достъп до научни резултати</b> .....	<b>6</b>
Основни цели: .....	6
Дейностите за постигане на горните цели са разпределени в четири работни пакета:.....	6
Работен пакет 1.1., .....	6
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.....	6
Работен пакет 1.2 .....	6
Научна задача 1.2.1. Разработване на <i>in silico</i> методи и инструменти за изследване на комплексни среди в контекста на иновативни технологични решения. ....	6
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. ....	7
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.....	7
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. .	8
Научна задача 1.2.5. Предвиждане и гарантиране на качеството в човеко-киберфизически системи.....	8
Научна задача 1.2.6. Конструирание, класификация и анализ на комбинаторни структури.....	8
Научна задача 1.2.7. Моделиране, дизайн и управление на биомехатронни устройства и системи.....	9
Научна задача 1.2.8. Софтуерни инструменти, системи и модели за проектиране на мултиплатформена .....	9
Работен пакет 1.3. ....	9
Работен пакет 1.4. ....	9
<b>Компонент 2: Цифрови технологии в обучението, преподаването, работата с млади таланти и специални целеви групи</b> .....	<b>12</b>

РП 2.1. Отворени образователни ресурси .....	12
РП 2.2. Езикови технологии и технологии, базирани на съдържание за по-добро образование .....	13
РП 2.3. Съвременни средства за цифровизация в образованието и работата с млади таланти .....	15
Компонент 3: Информационна сигурност .....	17
Работен Пакет 3.1 Мониторинг, превенция и реакция при инциденти .....	17
Работен Пакет 3.2 Обучение и образование по информационна сигурност на ученици, студенти, граждани, администрация .....	18
Работен Пакет 3.3: Разработване и одитиране на сигурен софтуер и киберсигурност .....	21
<b>Изграждане на информационна система и регистър на одобрените програми за повишаване квалификацията на педагогическите специалисти .....</b>	<b>23</b>
Заклучение .....	25

## Увод

Националната научна програма „Информационни и комуникационни технологии за единен цифров пазар в науката, образованието и сигурността“ (ИКТвНОС) е създадена в изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2017-2030 (НСРНИ). Нейната основна цел е дигитализация на обществото, постигната чрез:

- Разширяване на участието на българската научна общност в европейското научноизследователско пространство и на международното научно сътрудничество;
- Значително интензифициране на връзките между науката, образованието, бизнеса, държавните органи и обществото;
- Избягване на фрагментацията в българската наука чрез насърчаване на интеграцията и взаимодействието между различните публични научноизследователски институти, за да се изгради критична маса и да се избегне припокриване и дублиране на ресурси.

ИКТвНОС фокусира своите дейности в няколко основни направления:

- е-инфраструктура за отворена наука и отворен достъп до научни резултати, чиято цел е създаването на иновативни и сигурни софтуерни инструменти и модели за работа с големи данни;
- цифрови технологии за целите на образованието, способстващи неговото развитие и модернизиране;
- киберсигурност, включваща **мониторинг, превенция и реакция при** инциденти.

Голямото предизвикателство, с което ИКТвНОС е нужно да се справи, е високото ниво на фрагментираност на научната общност в сферата на информационните и комуникационни технологии. Програмата има амбицията да обедини усилията на отделните учени и организации в решаването на общозначими научноизследователски задачи.

По-специфично по отношение на първото направление е, че програмата цели по-нататъшното развитие и интегриране на съществуващите центрове за високопроизводителни изчисления и насърчаване тяхното използване от широката научна общност, с фокус върху природните науки, и бизнеса и индустрията. В изпълнение на политиката за отворена наука и Националния план за първи път ще бъдат осигурени портал и инфраструктура, нужни за прехода към отворена наука във връзка с създаването и развитието на Европейския облак за отворена наука.

В аспект цифрови технологии в образованието програмата цели създаването и насърчаване използването на отворени образователни ресурси, както и други иновативни цифрови технологии за нуждите на формалното и неформалното образование и обучение, вкл. по отношение на преподаването. Тези технологии ще спомогнат и по-прецизното таргетиране на отделни групи.

От гледна точка на киберсигурността програмата цели повишаване осведомеността както в академичните среди, така и в публичните институции – училища, централна администрация и др., вкл. чрез провеждане на обучения, разработване на специфични политики за информационна сигурност, одитиране и др.

Настоящият отчет има за цел да представи изпълнението на основните дейности, задачи, цели и индикатори заложи в програмата през първите 6 месеца – от момента на нейното подписване до 23 Май 2019 г.

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-мн 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 посочват основните цели за постигане през вторите шест месеца от първата година на изпълнение на програмата.

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

### Основни цели:

1. Развитие на Центровете за високопроизводителни и разпределени пресмятания на участващите институции
2. Създаване на математически модели, високоефективни алгоритми и софтуер за решаване на важни научни, научно-приложни и технологични задачи от различни области
3. Създаване и поддръжка на до 15 пилотни хранилища, осигуряващи свободен достъп до научни публикации и научни резултати чрез системи за лицензиране.

### Дейностите за постигане на горните цели са разпределени в четири работни пакета:

- 1.1. Високопроизводителни и разпределени пресмятания (р-л доц. д-р Емануил Атанасов от ИИКТ-БАН) с една научна задача.
- 1.2. Компютърно и математическо моделиране с приложение в инженерните и природните науки (р-л проф. дмн Петър Бойваленков от ИМИ-БАН) с осем научни задачи.
- 1.3. Хранилища за отворени научни резултати (р-л проф. дмн Петър Станчев от ИМИ-БАН) с една научна задача.
- 1.4. Съхранение и анализ на големи обеми данни и технологии за приложение на изкуствен интелект (р-л проф. дфзн Леандър Литов от СУ) с една научна задача.

### Работен пакет 1.1.

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 с цел ефективно им предоставяне на български изследователи. Инсталирани са и са тествани нови научни приложения и средства за разработка, проведени са обучения на млади учени, създадена са методология за тестване и са проведени тестове. Получените резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 1 публикация с SJR.

Работен пакет 1.2 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. Разработени са нови ефективни числени алгоритми (адаптирани Primal-Dual) за обезшумяване, възстановяване

и сегментиране на изображения. Направени са теоретични и експериментални сравнения на дробен оператор на Лаплас върху крайна област с подходящи гранични условия. Анализирани 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 компрометирани данни. Изследвани са връзките между набор от клинични параметри с прилагане на йерархичен клъстерен анализ. Получените резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 5 приети за печат публикации, три от които с импакт фактор и две с SJR.

Научна задача 1.2.2. Моделиране и оптимизация на моно- и би-метални нано-материали 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 1 излязла и 3 приети за печат публикации, едно от които с импакт фактор и три с SJR.

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. 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 р-крезол. Изследвано е приложението на алгебричен интервален подход за оценяване на вторични неизвестни, които са функции на първични неизвестни и на входните интервални параметри в рамките на разработване и изследване на математически модели, съдържащи неточни параметри. 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. Анализирани са неотдавнашно разширение на т.нар. модифициран метод на най-простото уравнение. Получените резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 1 излязла, 1 приета и 7 предложени за публикуване статии. Всички списания имат SJR и/или импакт фактор. Публикуваната статия е с импакт фактор и е отчетена частично и в Задача 1.2.2.

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. Работи се върху изграждането на база от данни за човешки туморни антигени с цел създаване на условия за разработване на модел за предсказване на имуногенност на туморни антигени въз основа на първичната им структура. 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. Анализирани са средствата за концептуално моделиране на цялостни обслужващи системи, което включва и нов подход на Обобщени мрежи. Представен е нов подход за извличане на зависимости на умения, представени в неявен вид в набори от данни за професионални умения. Проучени са някои епидемиологични модели, които в някои ситуации могат да бъдат приложени към теорията на разпространението на компютърните вируси. Изследвани са софтуерни инструменти за разпределени бизнес приложения. Направен е анализ на съществуващите към момента модели на радиоканали в безжични персонални мрежи. Проведени са изследвания на статични радиоканали в безжични персонални мрежи с цел определяне на подходящи модели за представяне на каналите. Получените досега резултати са докладвани на научни конференции и са включени в 6 публикации, всички с 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.

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 (границы) 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. 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-3m (Generalized Shrinking Multiplexing Generator controlled by ternary  $m$ -sequences). Получените досега резултати са приети за докладване на научни конференции и са включени в 4 публикации с SJR.



Научна задача 1.2.7. Моделиране, дизайн и управление на биомехатронни устройства и системи. До момента не е представен отчет по тази задача.

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. 3. Направена е заявка за Полезен Модел в Патентното Ведомство. Към реализацията на задачата са привлечени 3 бизнес-партньора. Получените досега резултати са приети за докладване на научни конференции и са включени в 1 публикация 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).** Проучени са 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 Европейския облак за отворена наука (European Open Science Cloud – EOSC). Проектирани са софтуерна и хардуерна архитектура за национално и институционално хранилище 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. Извършена е подготовка за създаване на цифрови хранилища за съхраняване и публикуване на научните резултати на ИМИ-БАН, СУ, ТУ-Варна, ХТМУ-София и УНИБИТ. Подготвени са 3 научни публикации в специализирани реферирани списания и/или научни поредици, в това число и публикации в издания с отворен достъп.

**Работен пакет 1.4. Съхранение и анализ на големи обеми данни и технологии за приложение на изкуствен интелект.** Включени са дейности, свързани с информационното обслужване на научни изследвания, генериращи големи обеми от данни (от порядъка на PB) включващо съхранение, анализ и оценка на тяхното качество. Работи се по следните подзадачи: развитие на центъра за Grid и облачни технологии на СУ „Св. Климент Охридски“,

изграждане на преден интерфейс към голяма международна облачна инфраструктура, инсталиране на нови мощности и интегрирането им в световната Grid мрежа, разработване

на методи и технологии базирани на изкуствен интелект за off-line контрол и оценка на качеството на работата на апаратура за данни от експеримента CMS. Тестван е ML софтуера, разработен за DT и RPC подсистемите на експеримента CMS, като естествената следваща стъпка е разширяването на софтуера до пълната Мюонна система на CMS, а евентуално в последствие и до други системи на експеримента. Използван е клъстерът LXPLUS в ЦЕРН, HPC инфраструктурата на IDRIS и по-конкретно суперкомпютъра Ouessant <http://www.idris.fr/ouessant/> и облачната инфраструктура на ЦЕРН. Преработеният софтуер е публикуван и достъпен от следното хранилище:

[https://github.com/bapavlov/L1MTriggerRateMonitoringWithML/tree/rpc\\_v1/python](https://github.com/bapavlov/L1MTriggerRateMonitoringWithML/tree/rpc_v1/python)

Работата по пакета се извършва в тясно сътрудничество в ЦЕРН и колаборацията CMS.

Задачите, техните цели и постигнати през първите 6 месеца резултати са описани подробно в приложените отчети по задачи, където са посочени и количествените показатели за изпълнение на програмата (по задачи). В отчитаните публикации е отбелязан по различни начини приносът на Програмата.

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

<b>Постигнати индикатори (обща за програмата)</b>	<b>Общо</b>
Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	19
Брой разработени и предложени тримерни модели	0
Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	27
Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	15
Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	37
Брой изградени международни научни мрежи	6
Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	3
Брой браншови и други организации, привлечени за изпълнение на програмата	2
Брой заявени/регистрирани полезни модели	1
<b>Показатели, специфични за Компонент 1</b>	
а) брой потребителски групи за ползване на е-инфраструктура	9
б) брой подпомогнати успешни интердисциплинарни пилотни (до 3-6 месеца) проекти	1

в) брой изградени и/или разширени хранилища за отворена наука	5 (в процес на изграждане)
г) брой създадени научни мрежи	3
д) брой подадени съвместни научни проекти	3
е) брой високотехнологични публикации в областта на програмата в списания в ТОП 10% в класацията на Thompson-Reuters WoS	0
ж) брой обучени млади изследователи	10

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

### РП 2.1. Отворени образователни ресурси

Проучване на литература относно динамични приложения за откриване на зависимости, свързани със златното сечение (златно сечение, златен правоъгълник, златни триъгълници, златна спирала). Планиране на модели за откриване на зависимости, свързани със златното сечение. Създаване на приложения за откриване на зависимости, свързани със златното сечение. Описание на създадените модели и методика на използването им. Тестване на разработените ресурси. Разпространение на резултати.

Проучване и анализ на методи за машинно самообучение, Data mining и плитък анализ на текст, който в съчетание със семантични технологии и онтологии, да подпомогнат извличането на знания от текст на Български език. Поради липсата на езикови ресурси и онтологии на български език, се разглеждат и подходи за използване на отворени свързани данни (Linked Open Data), които да подпомогнат транслирането на знанията от английски език – на български език чрез използване на многоезикови връзки. Методите за откриване на закономерности в данни, биха подпомогнали откриването на често срещани шаблони в урочните единици, които биха спомогнали за мултиплициране на съдържанието с използване на техники за заместване на семантично свързани понятия с аналогични.

Направено е проучване на ролята на отворените образователни ресурси (OOP) при обучението по STEM.

Представен е модел за създаване на виртуални среди за обучение. Разработената методология е приложена при разработването на различни университетски курсове по STEM, по конкретно курсове в областта на Компютърната графика. Представени са три различни случая на приложение на отворени виртуални среди за обучение, като илюстрация на предложената методология – SUICA, MechO, и Meiro. За всяка от тези среди са посочени насоки за прилагане на 5R активности, както за съдържанието на курса, така и за виртуалната среда за обучение. Аprobацията на иновативните средства за електронно обучение, показват подобрене на компетенциите на студентите при усвояване на материала на курсовете през семестъра, чрез използване на методи а активно учене. OOP имат значителен ефект при използване на методите за съвместно учене при студентите. Разгледан е и друг съвременен метод за обучение по STEM – така наречената геймификация. При този подход се изисква използването на специални среди за обучение, които се различават от традиционните системи за поддържане на учебно съдържание (learning management systems). 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. В предишните си проучвания4 ние представихме как традиционните лекции в курсовете по компютърна графика могат да бъдат засилени чрез методи на геймификация, а някои игрови механики като значки могат да бъдат внедрени в оценката на студентите.

Направено е проучване и анализ на технологии и средства за създаване на адаптивно електронно учебно съдържание.

Започнато е проектиране на редица от планираните курсове. Разработени са частично някои от учебните ресурси.

## РП 2.2. Езикови технологии и технологии, базирани на съдържание за по-добро образование

Разработени са нови методи за управлявано решаване на задачата по снемане на многозначността на думи. Изследванията бяха насочени в две взаимно допълващи се посоки:

- разработка на нови специализирани архитектури за управлявано решаване на задачи по снемане на многозначността на думи чрез използване на резервоарни дълбочинни модели, и
- разработване на гъвкава система за извличане на признаци от аотираните текстове за управлявано решаване на задачи по снемане на многозначността на думи, позволяваща полученото описание на задачата да бъде използвана за обучение на различни класификационни модели.

Беше разработена гъвкава система за извличане на признаци от аотирани текстове и с тяхна помощ - за създаване на описания на примери, използвани за обучение на класификатори с голяма точност, предназначени за решаване на задачата по снемане на многозначността на думите. Системата позволява работа с данни, представени в различни формати, и предлага много гъвкав процес на генериране на описанията на примери. Системата има две характеристики, отличаващи я от всички останали съществуващи подобни системи – възможността да конструира специално компресирано представяне за вграждания на думи (word embeddings) и възможността да конструира обучаващи и тестови примери, описани на различно ниво на грануларност. Първата характеристика позволява генериране на данни с доста по-малка размерност, които могат да се използват за обучение на класификатори с голяма точност от различен тип. Втората характеристика позволява генериране на множества от примери, които могат да се използват за обучение на класификатор, специализиран в снемането на многозначността на една конкретна дума, на многозначни думи, принадлежащи към една категория (например, съществителни, прилагателни, глаголи и т.н.), или на всички многозначни думи от различни категории.

През отчетния период е създаден електронен медицински флективен речник с граматична и акцентуална информация. Всички записи в речника са верифицирани от медицински специалисти.

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.



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.

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 поправяне 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 DBpedia<sup>10</sup>, в която има над 6 милиона записа, от които 328016 записа на български език. Като допълнение е използвана Computer Science Ontology (CSO)<sup>11</sup>, 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.

Разширено и обновено е съдържанието на няколко курса за обучение в различни ВУ в страната. Подробностите са дадени в приложеното подробно описание на извършените дейности по Компонент 2.

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.



### РП 2.3. Съвременни средства за цифровизация в образованието и работата с млади таланти

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.

Реализирани са три тримерни 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 C<sub>60</sub>, 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 C<sub>60</sub> 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.

<b>Постигнати индикатори (общи за програмата)</b>	<b>Общо</b>
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	15
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
<b>Показатели специфични за Компонент 2</b>	
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

Формирани са екипи от преподаватели, изследователи и докторанти за работа по този работен пакет от проекта, в рамките на различните организации - участници в проекта.

Проведени са няколко организационни срещи:

- Обща среща на ръководителите на пакети и задачи в Компонент 3
- Среща на Ръководителите на трите пакета в рамките на Компонент 3

На срещите са обсъдени въпроси относно организацията на работа, разпределение по участници, потенциални места за публикуване и др.

### Работен Пакет 3.1 Мониторинг, превенция и реакция при инциденти

Проучени са основни документи и свързани материали за най-опасни заплахи за информационната сигурност:

- 2011 CWE/SANS Top 25 Most Dangerous Software Errors, <http://cwe.mitre.org/top25/index.html>
- <https://www.sans.org/top25-software-errors>
- Common Weakness Scoring System (CWSS™), [http://cwe.mitre.org/cwss/cwss\\_v1.0.1.html](http://cwe.mitre.org/cwss/cwss_v1.0.1.html)
- OWASP Top 10 - 2017 The Ten Most Critical Web Application Security Risks, [https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP\\_Top\\_10-2017\\_%28en%29.pdf.pdf](https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP_Top_10-2017_%28en%29.pdf.pdf)
- National Vulnerability Database, NIST, <https://nvd.nist.gov/vuln-metrics/cvss>
- CVE Details, The ultimate security vulnerability data source, <https://www.cvedetails.com/index.php>

Проучени са публикувани актуални анализи за информационната сигурност:

- Global Application & Network Security Report 2017-2018, Radware
- Attack Mitigation Solutions Overview – Radware
- The Global State of Information Security® Survey 2018 – PWC
- Fortinet 2016 Predictions for the Evolving Threat Landscape - Fortinet.

В процес е подготовка на публикация по гореописаните дейности.

Направено е предварително проучване на политики дефинирани от NIST и OWASP и софтуерни инструменти.

Към момента са извършени следните дейности по внедряване на GDPR:

- проучване и анализ на основни документи и материали за прилагането на GDPR.



- проучване на решения за внедряването на GDPR в Системи за управление на задачи (LMS – Learning Management System) .
- проучване и анализ на събиране, обработка и съответствие на данните според изискванията на EU GDPR в широко използваната система - Moodle в различни учебни институции.
- Подготовка на публикация по направените проучвания.

### Работен Пакет 3.2 Обучение и образование по информационна сигурност на ученици, студенти, граждани, администрация

Подготвен е план за работа, начален анализ на програмите и модели в НАТО, ЕС и други организации. Конкретни резултати по изпълнение на плана:

1. Установено е сътрудничество с Института за публична администрация и ДА е-Управление. Проведена среща на 22.05.2019 в ИИКТ БАН. Подготвя се общ доклад на тема „Human factor in digitalization and cyber resilience of PA”, който ще отрази работата ни последните 2 години в контекста на ННП ИКТ в науката, образованието и сигурността, и в частност задачата за обучение в администрацията по ИКТ и инфо (кибер) сигурност.
2. Установено е сътрудничество с две фирми в областта А-ДАТА-ПРО и ЛогСентинел.
3. Подготвени са няколко статии и научни доклади в областта на обучение и развитие на персонал по ИКТ/информационна сигурност.
4. В работата по темата са включени трима млади учени.
5. Работи се програма за администрацията за обучение по информационна сигурност (да се тества есента).

Проведени бяха консултации в Скопие с НАТО по изграждане на програма за обучение и институт по кибер сигурност в Северна Македония, 15-17.4.2019 г., в гр. Скопие.

Предвижда се използване на външни изпълнители от ESI-CEE (с контактното лице Георги Шарков) по подготовка на таксономия по информационна сигурност за целите на обучението.

Осъществени са контакти 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.

Проведе се пилотно обучение по компютърна и информационна сигурност. Направен бе анализ на нивото на обучение, на интересите на учениците и на учителите и 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, служители на Лабораторията.
- практическа част. В тази част обучаваните работеха върху компрометиран 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, които направихме 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 обучението 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.

В резултат на направено проучване са идентифицирани няколко учебни рамки (curricula) в областта на обучението по киберсигурност

- CYBERSECURITY CURRICULUM - CSEC 2017 v1.0
- CYBERSECURITY A GENERIC REFERENCE CURRICULUM
- CERT® Resilience Management Model, Version 1.2

Те предлагат насоченост към различни целеви групи. Например, CSEC 2017 киберсигурността като нова дисциплина и позиционира учебните програми за киберсигурност в контекста на пет познати учебни програми – Компютърни науки,

Информационни системи, Софтуерно инженерство, Компютърно инженерство, Информационни технологии. Останалите 2 имат по-обща насоченост.

Учебните рамки предлагат и различни класификации за учебните единици. CSEC 2017 борави с Области на знание (Knowledge areas), Модули от знания (Knowledge units), Темы (Topics) и Резултати от обучението (Learning Outcomes).

CYBERSECURITY: A GENERIC REFERENCE CURRICULUM определя 4 основни теми в киберсигурността. В тях се позиционират блокове и модули.

CERT-RMM разглежда 26 процесни области, разпределени в 4 категории – Инженеринг, Операции, Управление на процеси, Управление на предприятия.

Предстои да се направят изводи и препоръки за темите, обема и последователността им на включване в учебни програми по ИС на различни нива.

Направени са проучвания за наличието на реализирани и утвърдени програми по ИС в Европа. Идентифицирани са самостоятелни магистърски програми в областта на ИС в България: Софийски университет – ФМИ, ВСУ, НБУ и др.

Необходимостта от обучение на професионалисти в тази област е осъзнато на ниво ЕС. В европейските страни вече се организират състезания по киберсигурност с поддръжката на European Union Agency for Network and Information Security (ENISA), в които се включват не само студенти от областта на ИКТ, но и хора с други професии. Целта е да се открият нови таланти и да се стимулират младите хора да се захванат с такава кариера. Няколкостотин курса в различни университети са доказателство за активната работа в тази насока.

Усилията в разработване на учебни програми включват основните умения и областите, които обхващат. Не трябва да се набляга само на известни атаки и основни положения от сигурността, но и върху ефекта от грешното оценяване на поведението на потребителите, системната среда, реализацията и приложението на софтуерни и хардуерни продукти, ограниченията, които налагат идеализирани математически модели. Затова са необходими познания в областта на моделирането, дълбочинното тестване (penetration test или pen-testing).

Обучаемите трябва да се научат да откриват уязвимости, а не само да познават основните услуги по сигурност. Необходимо е да имат познания по криптография, мрежова сигурност, операционни системи. Уязвимости се появяват и в следствие на човешки и организационни фактори. Обучаемите трябва да разбират главните източници в тази насока, включително физическата сигурност.

Следват няколко примери на курсове от различни университети, които дават представа за картината на обучението в Европа.



- Магистърски курс по Информационна сигурност в Лисабонския университет – Португалия, цели да даде на обучаемите и техните компании конкурентни знания и умения по сигурност на критични инфраструктури. Програмата включва от една страна безопасност и надеждност, и информация и инфраструктура – от друга. Програмата дава солидна теоретична база в комбинация с интензивна лабораторна работа.
- Курс по Верификация на протоколи за сигурност в дисциплина “Технологии на информационната сигурност” на ниво бакалавър в Технологичен университет – Айндховен, Нидерландия, включва моделиране на протоколи за сигурност тип “черна кутия”, моделиране на поведение на нарушител (intruder), изисквания към сигурността, BAN логика и др. логика на протоколи за сигурност, алгебричен подход към верификация на протоколи за сигурност, проверка на моделите.
- Курс по Компютърна сигурност на ниво бакалавър в Технически университет – Прага се фокусира върху криптографска математика, комплексни Internet технологии, висша криптография, сигурност и технически ресурси.
- Курс по Информационна сигурност на ниво бакалавър в Загребски университет – Хърватия, се фокусира върху основите на информационната сигурност, мрежова сигурност, управление на сигурността и риска, биометрична удостоверяване, приложна криптография, компютърна криминалистика, сигурни архитектури, сигурност на безжичните мрежи, сигурност на електронната търговия, сигурност на базите от данни и софтуера, одит на сигурността, юридически аспекти на компютърната сигурност.
- Магистърски курс по Информационна сигурност във Военно-техническа академия – Букурещ, Румъния, включва компютърна сигурност, въведение в криптографията и механизмите за сигурност, мрежова сигурност, сигурни бизнес технологии, юридически и регулационни аспекти на електронната търговия, сигурност на базите от данни. Фокусира се върху криптографски механизми, услуги и протоколи, електронни подписи, PKI инфраструктури, приложения със смарт карти, електронни разплащания, сигурност на мрежовите протоколи и др.

### Работен Пакет 3.3: Разработване и одитиране на сигурен софтуер и киберсигурност

Тук работата е в етап на проучване и планиране. Извършено е събиране и предварителен анализ на наличните източници свързани с разработката на сигурен софтуер.

Извършен е анализ и проучване на препоръки за разработка и използване на сигурен софтуер, които да се използват в подходящи учебни програми, както за професионалисти в ИКТ, така и за обикновени потребители.

Извършено е проучване на подходящи модели и методологии за одитиране на софтуер.

За публикуване и обсъждане на постигнатите резултати по всички работни пакети за Компонент 3: Информационна сигурност е в процес организирането на работен семинар First Workshop on Information Security в рамките на 9та Балканска Конференция по Информатика (BCI 2019), 26-28 септември 2019 г., София, България.

В заключение даваме списък на постигнатите индикатори в рамките на Компонент 3.

<b>Постигнати индикатори (обща за програмата)</b>	<b>Общо</b>
Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	5
Брой разработени и предложени тримерни модели	
Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	5
Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	3
Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	8
Брой изградени международни научни мрежи	0
Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	4
Брой браншови и др. организации, привлечени за изпълнение на програмата	5

## 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 включат 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.

Подробностите по реализацията на системата, ръководство за ползване и описание на резултатите от тестването може да се намери в Приложение към този отчет.



## Заклучение

Изпълнението на програмата през първите шест месеца в общи линии 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 консултантите 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 от научния координатор до МОН.

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

За популяризиране на научната дейност по изпълнение на програмата бе създаден уебсайт, 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 дигитални 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.

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:

<b>Постигнати индикатори (обща за програмата)</b>	<b>Общо</b>	<b>План</b>
Брой научни публикации в специализирани списания и/или научни поредици с импакт-фактор (IF) и/или импакт-ранг (SJR)	32	60
Брой разработени и предложени тримерни модели	15	30
Брой участия в национални и международни научни форуми и изложения	47	30
Брой мероприятия за популяризиране на получените резултати (конференции, семинари, кръгли маси, информационни дни)	32	6
Брой на млади учени, докторанти и студенти, участвали в програмата	89	20
Брой изградени международни научни мрежи	7	4
Брой бизнес партньори, привлечени в изпълнение на програмата	15	5
Брой браншови и др. организации, привлечени за изпълнение на програмата	12	3

Както се вижда, повечето индикатори вече са преизпълнени, или са изпълнени поне на 50%.