

## ПРЕДСТАВЯНЕ НА AComIn (*Advanced Computing for Innovation*) в конкурс за номиниране на иновативен проект на 2016 година

### I. ОБЩИ СВЕДЕНИЯ ЗА ПРОЕКТА

Проектът AComIn<sup>1</sup> стартира на 1.10.2012 г. с финансиране от Седма рамкова програма (7РП) за научни изследвания, технологично развитие и демонстрационни дейности на Европейския съюз по договор № 316087 с продължителност 42 месеца. Единствен бенефициент на финансирането от над 3 млн. евро е Институтът по информационни и комуникационни технологии (ИИКТ) на БАН. Проектът приключи на 31.03.2016 г., а договорът Д01-192/15.07.2014 за национално съфинансиране от Министерството на образованието и науката (МОН) – на 30.06.2016 г.

**Цел на AComIn:** да се засили научният и иновационен потенциал на ИИКТ чрез назначаване на пристигащи от чужбина опитни изследователи, активен научен обмен, както и чрез закупуване на модерно оборудване. В AComIn се организираха редица научни събития, семинари за трансфер на технологии, информационни форуми и дни на отворени врати. Бяха разпространени публикации, монографии, бюлетини, листовки и три филма. Изискване на Европейската комисия (ЕК) бе да се осигури трансфер на технологии към индустрията и потребители от публичния сектор, като получените в рамките на проекта научно-приложни резултати се предоставят на високотехнологични индустриални организации. Последното бе предизвикателство поради сравнително дългия срок за закупуване и усвояване на апаратурата.

**Тематиката** е насочена към 4 области, в които ИИКТ има изграден човешки капацитет и доказан потенциал за развитие: съвременните пресмятания и суперкомпютинг; езикови и семантични технологии; обработка на сигнали и изображения; оптимизация и интелигентен контрол.

**Модерно оборудване:** избраните за закупуване устройства (Умна лаборатория SmartLab) оформят технологична "периферия" около високо-производителната изчислителна инфраструктура на института. SmartLab съдържа устройства за *генериране на входни данни в 3D формат* (индустриален компютеризиран томограф, 3D лазерен скенер, инфрачервена камера и акустична камера за идентификация на източници на шум), *3D изход* (визуализационна стена, 3D цветен принтер), *системна динамика* (лазерен измерител на частици, високоскоростна камера и софтуерен пакет за компютърни симулации на базата на метода на дискретните елементи), *обработка на реч* и един *интегриращ сървър*. Повечето уреди все още са уникални за страната.

**Опитни изследователи, пристигащи от чужбина:** в AComIn работиха 16 пост-докторанти – завръщащи се от чужбина българи и специалисти от Италия, Австрия, Украйна (и Крим), Македония, Гърция и Сърбия<sup>2</sup>. Наред с иновативната тематика и перспективите за израстване, важен фактор за привличането на младите учени беше и заплащането, определено по схемата за мобилност Мари Кюри на 7РП. Известни професори от Европа и САЩ гостуваха за кратки периоди от 1-3 месеца с цел извършване на научни изследвания или трансфер на технологии.

**Български участници:** в AComIn активно работиха 15-20 хабилитирани учени от ИИКТ-БАН. Над 20 докторанти и млади асистенти бяха приобщени към изследванията благодарение на предоставеното национално съфинансиране от МОН. Постигнати са отлични резултати както в областта на теоретичните изследвания, така и при разработката на приложения. Най-активно участие в проекта взеха следните учени: проф. д-мн Галя Ангелова (координатор на AComIn), проф. д-р Димитър Карастоянов (мениджър на SmartLab), чл.-кор. д-мн Светозар Маргенов (директор на ИИКТ), проф. д-мн Иван Димов, доц. д-р Геннадий Агре, доц. д-р Кирил Алексиев, проф. д-мн Тодор Стоилов, доц. д-р Владимир Монов, доц. д-р Красимир Георгиев и др.

**Резултати в публикации и оценка от независими експерти:** в периода януари-март 2016 независими експерти, избрани от ЕК, изготвиха оценка на напредъка след изпълнение на проекта<sup>3</sup>. В AComIn са публикувани 161 статии с импакт фактор и/или SJR-ранк, което почти удвоява статиите в най-авторитетни издания преди започване на проекта. Бяха издадени 4 монографии в областта на нови материали и нови технологии (вкл. нанотехнологии) с участието на млади учени от ИИКТ<sup>4</sup>. Инфраструктурата е обогатена с модерни (някои уникални за

<sup>1</sup> [http://cordis.europa.eu/project/rcn/105148\\_en.html](http://cordis.europa.eu/project/rcn/105148_en.html) . Тъй като публикуваният на сайта CORDIS на ЕК Финален отчет (Final Report Summary) няма страници, за улеснение тук ще цитираме неговата версия, достъпна на сайта <http://iict.bas.bg/acomin/docs/deliverables/Final-publishable-report.pdf>

<sup>2</sup> Списък на пост-докторантите е достъпен на [http://iict.bas.bg/acomin/incoming\\_postdocs.html](http://iict.bas.bg/acomin/incoming_postdocs.html)

<sup>3</sup> Оценка на експертите е достъпна на [http://iict.bas.bg/acomin/docs/deliverables/D6\\_2.pdf](http://iict.bas.bg/acomin/docs/deliverables/D6_2.pdf)

<sup>4</sup> Монографиите са изброени на <http://iict.bas.bg/acomin/monographs.html> с кратки резюмета

България) уреди за изследване на вътрешни структури, повърхности и форми, топлинни и звукови излъчвания, движения на частици и обекти, както и за специализирана обработка на реч. Значително е разширена тематиката, по която ИИКТ може да предложи know-how и прототипни разработки на високотехнологични потребители в България и околните страни.

**Награди:** през 2014 AComIn получи грамота за развитие на научно-изследователски капацитет от проф. А. Клисарова, министър на образованието и науката. През 2016 ЕК включи AComIn в изданието "Проекти от 7РП, с които се гордеем"<sup>5</sup>. През 2015 проф. Г. Ангелова получи голяма награда "Питагор" на МОН в категорията "Успешен ръководител на международни проекти".

## II. ПРИНОСИ В ОБЛАСТТА НА ИНОВАЦИИТЕ

AComIn имаше за цел да покаже как високотехнологичната апаратура, закупена с публично финансиране, се използва в оригинални разработки ориентирани към иновативни български фирми, готови да внедряват нови технологии. Намирането на такива фирми беше най-трудната задача на учените от ИИКТ, ръководещи дейността на проекта. Отчасти затрудненията произтичаха от хетерогентността на апаратурата и възможните ѝ приложения в различни области.

**1. Трансфер на технологии (ТТ):** в AComIn бяха организирани "потребителски общества" (User Communities) от експерти или фирми, които се нуждаят от трансфер на знания в областите на компетентност на проекта. Общо бяха проведени 20 семинара за ТТ<sup>6</sup> с над 500 слушатели по следните теми: съвременни 3D технологии; 3D цифровизация и виртуална реалност; модерни методи за анализ на материали (микроструктурен анализ, безразрушително тестване, числени методи при моделиране и симулация на нови материали); термография; медицински изображения; биометрия; биомедицински симулации; интелигентно управление на дигитално съдържание; индустриална математика; мехатроника и индустриални приложения.

**2. Договори за индустриални изследвания:** на базата на създадени в AComIn разработки и прототипи, с използване на уредите на SmartLab, до края на 2016 г. в ИИКТ бяха изпълнени **20** договора за индустриални изследвания с различни български фирми и **5** договора за съвместни разработки с академични и неправителствени организации, галерии и общини в Италия и САЩ:

**Ретел ЕАД:** (i) изследване и разработка на модели за разпределението на частици с големина 0.01 – 2000  $\mu\text{m}$  в проби от насипни материали чрез лазерен нано анализатор Analysette 22 Nano Tech+ за големина и разпределение на частици, (ii) изследване на температурната картина на изстиване на материали и сплави в диапазона 200<sup>0</sup> – 2000<sup>0</sup> С чрез термокамера FLIR P640, (iii) изследвания на прахообразни материали, предназначени за високо температурна обработка (титанов двуборид) и на детайли (плочки), получени от материали (борен карбид В4С) чрез горещо пресоване в графитни пресформи;

**Еко Био Енерджи ЕООД:** изграждане на 3D модел на фирмено лого – оригинал и огледален образ, изработване на изградените модели на фирмено лого на 3D принтер;

**Е-ВИТ ЕООД:** изследване, анализ и визуализация на големината и разпределението на частици в смлени материали и смеси от тях;

**Дайъмнд Пропърти ООД:** изследване, анализ и визуализация на големината и разпределението на частици в нано диапазона при индустриални течности (масла и др.);

**Интерарома ООД:** изследване, анализ и визуализация на големината и разпределението на частици в концентрати в плодови сокове и емулсии от тях;

**Хевти Металс ЕООД:** анализ и диагностика на отказите в електрическо оборудване;

**Бг Троник:** изработени апаратни средства за RSSI метод за локализация в безжични мрежи;

**Интрей Солюшънс ООД:** изградени модули с ниска консумация (BLE, LPWAN);

**Мис "Петра" ООД:** създаване на апаратни и програмни средства за автоматизация на процесите по отглеждане на риби и раци в естествени и изкуствени водоеми;

**Ейч-Тек ЕООД:** разработване на специализирани софтуерни системи за (i) индексирание на аудиофайлове и оптимизирано търсене на произволни отрязъци, (ii) генериране на хипотези за срещания на индексирани клипове в телевизионен поток по време на излъчването, (iii) аотиране на телевизионен поток с индексирани клипове и откриване на нови повтарящи се клипове;

**Конвърджънт Медиа ЕООД:** изследване на приложимостта на система за разпознаване на българска реч в новинарските емисии;

**Ефтом Хим – София:** изследване на химически никелови покрития с включени наночастици в кристалната структура на никела за по-голяма твърдост и износоустойчивост;

<sup>5</sup> [https://ec.europa.eu/research/regions/pdf/publications/achievements\\_of\\_fp7\\_examples\\_that\\_make\\_us\\_proud.pdf](https://ec.europa.eu/research/regions/pdf/publications/achievements_of_fp7_examples_that_make_us_proud.pdf)

<sup>6</sup> Пълен списък на семинарите е достъпен на [http://iict.bas.bg/acomin/user\\_communities.html](http://iict.bas.bg/acomin/user_communities.html)

**Изи 3Ди ООД:** анализ, изработка и визуализация на тримерни модели;  
**Солид Фил ООД:** визуализация, изработка и анализ на тримерни модели;  
**Pinacoteca Di Brera – Милано:** 3D моделиране и принтиране на обекти на културно-историческо наследство за хора с увредено зрение (Исус и самарянката при кладенеца);  
**The Municipality (Commune di Belgioioso, Italy) and Certosa Cathedral:** 3D моделиране и принтиране на обекти на културно-историческо наследство за хора с увредено зрение (фигури на портала на манастирската катедрала);  
**Doketa Inc. (САЩ)** – консултантски услуги при микроструктурен анализ на кости;  
**Национален институт по геофизика, геодезия и география – БАН:** изследвания на състава и разпределението на частиците по големина в скални и минерални породи;  
**Фондация "Свети Йоан":** изработване на 3D модел на нагръден знак по 2D снимка и отпечатване на нагръдни знаци на 3D принтер.

**Изследвания с фирми чрез съвместно участие в проекти по ОПК:** по теми свързани с АComIn бяха спечелени 6 проекта по ОП "Конкурентоспособност", ръководени от наши МСП:

**АДИСС Лаб ООД:** Анализирани и идентификация на зависимости в големи масиви от данни - приложение за икономически и технологични анализи;

**СПЕСИМА ООД:** Разпределена информационна система за групово управление, дистанционна диагностика и сервиз на специализирани индустриални работи;

**АМЕТ ООД:** Иновативни технологични решения за радиочестотна термоаблация;

**РИЛА СОЛЮШЪНС ЕАД:** Продуктова среда за тестване на софтуерни системи, ориентирани към услуги;

**АЛОЕ Ко ООД:** Иновативна технология за оценка на ефективността на ERP системи в МПС;

**ММ Солюшънс АД:** Индустриални научни изследвания и технология за подобряване на качеството и стабилизация на изображението с използване на инерционни сензори.

**Общата стойност на изброените по-горе договори на ИИКТ с фирми е над 1 млн. лв.**

**3. 10 заявки за патенти** са подадени от ИИКТ-БАН във връзка с разработки по АComIn. Претенциите на изобретенията са уточнени чрез експерименти с уредите на SmartLab.

№	Референтен номер	Организация	Наименование (дата на регистрация)	Изобретатели
1	BG111638	БПО	Брайлов дисплей (29.11.2013)	Д. Карастоянов, Ив. Ячев, Кр. Хинов, Й. Балабозов
2	BG111824	БПО	Гвоздей (18.09.2014)	Д. Карастоянов, Т. Пенчев, П. Бодуров, П. Сираков
3	PCT/BG2014 000038	WIPO	Брайлов дисплей (24.10.2014)	Д. Карастоянов, Ив. Ячев, Кр. Хинов, Й. Балабозов
4	BG111918	БПО	Гравитационно обогатяващо устройство (03.02.2015)	В. Абаджиев, Е. Абаджиева, Д. Карастоянов
5	PCT/BG2015 000023	WIPO	Гвоздей (21.07.2015)	Д. Карастоянов, Т. Пенчев, П. Бодуров, П. Сираков
6	BG112130	БПО	Поляризиран електромагнит (30.09.2015)	Д. Карастоянов, Ив. Ячев, Кр. Хинов, Й. Балабозов
7	BG112171	БПО	Гвоздей (14.12.2015)	Д. Карастоянов, Т. Пенчев, П. Бодуров, П. Сираков
8	BG112172	БПО	Гвоздей (14.12.2015)	Д. Карастоянов, Т. Пенчев, П. Бодуров, С. Гьошев
9	BG112173	БПО	Горивно тяло (14.12.2015)	Д. Карастоянов, Т. Пенчев, П. Бодуров, П. Сираков
10	BG112174	БПО	Лифтер (14.12.2015)	Д. Карастоянов, Н. Стоименов

През 2016 г. бяха признати (и публикувани) 4 български патента, регистрирани от ИИКТ след научни изследвания и приложни разработки, завършени в АComIn както следва:

- Карастоянов Д., Брайлов екран, Патент на РБ № 66520 / 31.03.2016,
- Карастоянов Д., Симеонов С., Брайлов дисплей, Патент на РБ № 66527 / 28.04.2016,
- Карастоянов Д., Микроманипулатор, Патент на РБ № 66547 / 31.10.2016,
- Карастоянов Д., Ячев И., Хинов К., Балабозов Й., Брайлов екран, Патент на РБ № 66562 / 31.01.2017 (признат на 20.12.2016 г.)

**4. Социално-значими внедрявания:** някои резултати на проект АComIn бяха насочени към партньори от публичния сектор. Двете най-значими разработки от този вид са както следва:

**4.1. Обработка на текст при автоматична генерация на Диабетен регистър в България.** Създадени в AComIn екстрактори (софтуер за анализ на клинични записи) са интегрирани в среда за генерация на Диабетен регистър от входен архив от около 112 млн. амбулаторни листове, подадени в НЗОК за периода 2012 – 2014 г<sup>7</sup>. Регистърът се поддържа в Университетската болница за активно лечение по ендокринология "Акад. Ив. Пенчев", МУ – София, която е оторизирана от Министерството на здравеопазването да го съхранява и обработва. Екстракторите извличат автоматично важни за диабета сведения като числени стойности на гликиран хемоглобин, кръвна захар, кръвно налягане, тегло, индекс за телесна маса и др.<sup>8</sup>

**4.2. Създаване на 3D модели на исторически обекти и 3D печат на тактилни матрици за хора с увредено зрение.** AComIn участва в изложба, посветена на Битката при Павия през 1525 г. Наскоро след битката са били създадени седем гоблена (9x4 метра) с различни герои и сцени, които днес са много известни (и безценни) свидетелства за събитието. Съвместно с Университета в Павия бяха създадени 3D модели от 2D източници – фигури от гоблените, които бяха отпечатани на 3D принтер с цел пресъздаване на сцени от гоблените. За хора с увредено зрение бяха изработени тактилни матрици – 3D релефни модели на всеки гоблен с изпъкнали контури и прибавени Брайлови символи вътре във фигурите, както и Брайлова анотация за съдържанието. Изложбата беше част от Световното изложение EXPO 2015 в Милано. Беше издадена книга (на английски и италиански) за иновациите в тази разработка.<sup>9</sup>

**5. Съвместни изследвания с наши и чужди академични организации и фирми в AComIn:** част от приложните разработки бяха насочени към практически проблеми, които се решават с използване на уредите от Умната лаборатория и в сътрудничество както следва:

**Ruhr-University of Bochum (Germany):** изследване на проникването и разпространението на специални соли и разтвори в стените на минни галерии с цел укрепване на конструкцията;

**Pavia University (Italy):** 3D моделиране от 2D източници (гоблени, пресъздаващи Битката при Павия 1525 г.) и 3D отпечатване на фигури и тактилни плочи за хора с увредено зрение;

**Машиностроителен факултет на ТУ – София:** изследване на високоскоростна пластична деформация на метали чрез опитен стенд с ракетно задвижване;

**Електротехнически факултет на ТУ – София:** изследване на термографската картина на мощни трансформатори, електрически табла и др. съоръжения;

**Бургаски химико-технологичен университет "Асен Златаров":** изследване на електромагнитното поле при голям брой паралелно работещи линейни микродвигатели;

**Институт по механика – БАН:** (i) изследване на модули и устройства за роботизирано рязане и пробиване на кости, (ii) микроструктурен анализ и безразрушителен контрол на композитни материали, (iii) изследване на високоскоростни удари на тела в пътни мантинели, парапети и огради за съответствие с изискванията на БДС;

**Институт по математика и информатика – БАН:** изследване на високочестотни трептения на струни, греди и др.;

**Институт по металознание с Център по хидроаеродинамика – БАН:** анализ на метални материали с отворена и затворена порьозност;

**Институт по заваряване – София:** Изследване с термограми на процесите на изстиване на заваръчни шевове при наличие на нано елементи в заваръчния тел или в защитния газ;

**Селскостопанска академия:** изследване на структура и големина на частиците в лиофилизирани храни и други хранителни вещества;

**Тракийски университет – Стара Загора:** изследване на системи за пасивна и активна колянно-глезенна рехабилитация;

**Бургаски свободен университет:** изследвания по групово управление на мобилни роботи;

**Холдинг "Холсим" – Враца:** (i) изследване и моделиране разпределението на частици с големина 0.01–2000  $\mu\text{m}$  в проби от насипни материали (цимент) с лазерен нано анализатор Analysette 22 Nano Tech+, (ii) изследване на температурната картина на материали и съоръжения (мелници и пещи) в диапазона 0<sup>0</sup>–500<sup>0</sup> С чрез термокамера FLIR P640, (iii) изследване на движението и взаимодействието на множество тела и частици в струя, моделиране на големината, формата и броя на телата и на частиците с EDEM Software;

<sup>7</sup> Вж. AComIn филм 3: TheUsers <https://www.youtube.com/watch?v=M6raVxHP4xs> мин. 28-32

<sup>8</sup> Отражено в *Innovation.bg 2016* (<http://www.arcfund.net/arcartShow.php?id=17865>) стр. 51-52.

<sup>9</sup> Cantoni V., Karastoyanov D., Mosconi M., Setti A., CVML and SMART LAB at the Exhibition (Pavia. The Battle. The Future – 1525-2015, Nothing was the same again), Pavia University Press, 2016, Pavia, Italy (in English and Italian), ISBN: 978-88-6952-035-8 (book), ISBN: 978-88-6952-036-5 (e-book)

**Капрони – Казанлък:** изследване вътрешната 3D структура на алуминиеви отливки с цел безразрушителен контрол на вътрешни дефекти и подобряване на технологията;

**Кемет - Кюстендил:** изследване чрез термограми на процесите при производство и изпичане на кондензатори;

**Кабинков Лифт – Боровец:** изследване температурното разпределение чрез термокамера FLIR P640 при бандажи върху ролките на кабинков лифт за предотвратяване на аварии.

### III. ЕФЕКТИ ОТ РАЗРАБОТКИТЕ НА AComIn

Final Report Summary<sup>10</sup> изброява приложни (стр. 15-17) и "използваеми" (стр. 58-62) резултати на проекта. Някои научни резултати (напр. алгоритми за възстановяване на неясни пиксели при томографско изображение) имат висок иновационен заряд, който ще се прояви в бъдеще.

**Социално-икономически и обществени ефекти:** AComIn създава нови материали и технологии за енергийна ефективност и опазване на околната среда. Скъпи вносни свръхтвърди материали могат да се заместят чрез високотемпературно производство у нас (от фирма *Петел*). Вредното и опасно галванично хромиране се замества с химическо никелиране като покрития с наноелементи (във фирма *Ефтом Хим*). Изучени са процеси на високоскоростна деформация на метали с цел брикетирание и рециклиране (претопяване на метален скрап от скъп материал -никел, за фирма *Капрони*), както и мелещи тела с нова форма за топкови мелници с цел подобряване на енергийната ефективност (за холдинга *Холсим*).

**Подобряване качеството на живот:** Разработените версии на графичен Брайлов екран (дисплей) помагат на хора с увредено зрение да работят с компютри. Технологията за визуализация (3D модели и 3D принтиране на фигури или тактилни матрици) е апробирана в световно-известни културни центрове от хора с увредено зрение. С използване на уредите от Умната лаборатория се разработват устройства, подпомагащи медицинската рехабилитация.

Интелектуална собственост на ИИКТ (два патента – № 66520 и № 66527) беше откупена през 2016 г. от две български фирми – от БТК/ВИВАКОМ и от ЕМДИ ЕНТЪРПРАЙЗ.

### IV. ДРУГИ

ИИКТ-БАН е колективен член на Клъстера по мехатроника и автоматизация и на Българското дружество по роботика.

Заявките за патенти със заявител ИИКТ имат декларация за лицензионна готовност. Готови сме да предоставим описание на разработките за инсталиране на Платформа "Иновационна борса" (не знаехме за нейното съществуване). Ще предоставим също така материали за Информационния сайт на СИРТ (като преведем на български език и форматираме материалите, налични на сайта на AComIn, според изискванията на СИРТ).

ИИКТ-БАН има Център за трансфер на технологии с готовност за внедряване на практическите постижения на института, изграден по ОПК (период 2007-2013) в конкурса BG161PO003-1.2.02 "Създаване на нови и укрепване на съществуващи офиси за технологичен трансфер".

Към предложението за номинация са приложени пет броя от книга, описваща участието на AComIn в изложбата "Битката при Павия 1525" в Двореца "Висконти" в Павия (юни 2015), където за първи път бяха показани 3D фигури и тактилни матрици за хора с увредено зрение.



Тактилна плоча по "Исус и самарянката", изработена за Галерия Pinacoteca di Brera, Милано



3D модели на фигури от портала на Катедралата Манастир "Certosa di Pavia", Италия



27 март 2017, София

Координатор на проект AComIn:

проф. Галя Ангелова

<sup>10</sup> Достъпен на сайта <http://iict.bas.bg/acomin/docs/deliverables/Final-publishable-report.pdf>