



## Информация за изпълнение на етап на проект

<b>Наименование на конкурса:</b>
Конкурс за финансиране на научни изследвания – 2017 г.
<b>Основна научна област:</b>
Математически науки и информатика
<b>№ на договор:</b>
ДН12/9
<b>Начална и крайна дата на проекта:</b>
20.12.2017 – 20.12.2020
<b>Заглавие на проекта:</b>
Иновативни решения с големи данни за интелигентни градове
<b>Базова организация:</b>
СУ „Св. Климент Охридски“
<b>Партньорски организации:</b>
-
<b>Ръководител на научния колектив (академична длъжност, научна степен, име):</b>
Доц. д-р Десислава Георгиева Петрова-Антонова
<b>Общ размер на отпуснатото финансиране за първи етап:</b>
119 900 лв.
<b>Интернет страница на проекта (ако има такава):</b>
<a href="http://big4smart.eu/">http://big4smart.eu/</a>
<b>Научни публикации по проекта:</b>
[1] Petrova-Antonova D., A. Popradanov, (2019). AirMap: A Reactive Map of Air Quality. 4th International Conference on Advances in Computation, Communications and Services (ACCSE 2019), July 28th - August 2nd, 2019, Nice, France. (приета за публикация)
[2] Petrova-Antonova D., S. Ilieva, (2019). Methodological Framework for Digital Transition and Performance Assessment of Smart Cities. 4th International conference on Smart and Sustainable Technologies (SpliTech2019), June 18th - June 21st, 2019. (приета за публикация)
[3] Petrova-Antonova D., I. Krasteva, S. Ilieva, I. Pavlova, (2019). Conceptual Architecture of GATE Big Data Platform. 20th International Conference on Computer Systems and Technologies (CompSysTech'2019), June 21st - June 23rd, 2019, Rousse, Bulgaria. (приета за публикация)
[4] Petrova-Antonova D., S. Ilieva, I. Pavlova (2018). Towards a Technological Platform for Transparent and Flexible Assessment of Smart Cities. In Proc. of the 10th International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management - Volume 1: KDIR, ISBN 978-989-758-330-8, pp. 374-381. DOI: 10.5220/0007230203740381
[5] Petrova-Antonova D., S. Ilieva, D. Manova (2018). TASSA Methodology: End-to-end Testing of Web Service Compositions. Proceeding of the 11th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QIATIC'2018), September 4-7, 2018, pp. 264-267, DOI 10.1109/QUATIC.2018.00046, Electronic ISBN: 978-1-5386-5841-3.



- |  |
|--|
| [6] Kopev D., D. Zlatkova, K. Mitov, A. Atanasov, M. Hardalov, I. Koychev, P. Nakov (2018). Recursive Style Breach Detection with Multifaceted Ensemble Learning. In: Agre G., van Genabith J., Declerck T. (eds) Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications. AIMS 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 11089. Springer, Cham, pp. 126-137, DOI 10.1007/978-3-319-99344-7_12. |
| [7] Hardalov M., Koychev I., Nakov P. (2018) Towards Automated Customer Support. In: Agre G., van Genabith J., Declerck T. (eds) Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications. AIMS 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 11089. Springer, Cham, pp. 48-59, DOI 10.1007/978-3-319-99344-7_5  |
| [8] Tsokov T., Petrova-Antonova D. (2018) Monitoring and Control of Vehicles' Carbon Emissions. In: Cabello E., Cardoso J., Maciaszek L., van Sinderen M. (eds) Software Technologies. ICSoft 2017. Communications in Computer and Information Science, vol 868. Springer, Cham, pp. 1–15, DOI 10.1007/978-3-319-93641-3_11  |
| [9] Petrova-Antonova D., S. Ilieva, D. (2018). Future City: A pilot project of GATE Center of Excellence. <i>Serdica Journal of Computing</i> , vol. 12, no. 1, 2018, ISSN 1314-7897.  |
| [10] Petrova-Antonova D., S. Ilieva, D. (2018). Smart Cities Evaluation - A Survey of Performance and Sustainability Indicators. 44th EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), Prague, Czech Republic, August 29th - August 31st, 2018, pp.486-493, ISBN-13: 978-1-5386-7382-9.  |



**Описание на очакваните резултати по проекта (до 1 стр. в рамките на полето по-долу):**

Чрез разработването на ефективни научна методология, модели и алгоритми за структуриране, анализ и визуализация на Големи данни, Big4Smart ще реализира данните като услуга в контекста на Интелигентните градове. Big4Smart данните като услуга ще могат да бъдат директно "експлоатирани" за вземането на решения и се очаква значително да увеличат ефективността чрез процес на вземане на решения, базиран на данни. По този начин проектът ще позволи на публичните власти, гражданите и бизнеса да използват получените знания от анализа на данните за значително подобряване на качеството на живот в градовете.

Голяма част от наличните днес данни в градовете могат да дадат ценна информация, чието извличане и използване по интелигентни начини ще революционизира вземането на решения в обществото. Използването на Големи данни в Интелигентните градове, ще позволи по-оптимално използване на ресурсите, понижено потребление на енергия и изграждане на градове с максимална ефективност. В този контекст въздействието на Big4Smart е в три посоки: (1) Проектът ще предостави научни решения на основни обществени предизвикателства в Европа в областта на енергетиката, транспорта и околната среда; (2) Проектът ще демонстрира стойността на Големите Данни за публичния сектор, ще увеличи приемствеността от гражданите, като ги включи като източници на данни и ще ускори възприемането и интегрирането на услугите на Големите Данни в частния и общественения процес на вземане на решения; (3) Проектът ще покаже как един град може да се превърне от ефективен град в наистина Интелигентен Град.

Очакваните резултати от проекта са обобщени както следва:

Резултат	Количествена характеристика
Изследване на текущото състояние на предметната област	1 бр. – включва $\geq 5$ национални и $\geq 15$ европейски проекта
Класификация на характеристиките за Интелигентен град	1 бр.; $\geq 20$ характеристики
Таксономия на индикаторите за оценка на производителност на интелигентни градове	1 бр.; $\geq 15$ индикатора
Модел за структуриране на разнородни данни за оценяване на интелигентни градове	1 модел - Повишаване ефективността на боравене с големи данни с 20 %
Пътна карта на източниците на големи данни, за изграждане на интелигентни градове	1 бр.; $\geq 3$ източника $\geq 3$ формата
Онтология за свързване на данни от различни множества свързани с интелигентен град	1 бр. - обхваща основните сектори транспорт, мобилност, екология.
Алгоритми за изчисляване на индикаторите за оценка на интелигентен град	$\geq 3$ ; Повишаване нивото на разбиране и обхвата на знания с 25 %
Модели за визуализация на индикаторите на интелигентен град	$\geq 3$ ; Повишаване ефективността на работата с големи данни с 30 %
Спецификация на изискванията към софтуерната платформа	1 бр.; Обхваща $\geq 3$ групи заинтересовани лица
Техническа и функционална спецификация на софтуерната платформа	2 бр. – техническа и функционална
Прототип на софтуерна платформа, автоматизираща алгоритмите и моделите	1 прототип – повишаване ефективността за оценка на интелигентен град с 30 %
Оценка за ефективността на разработените методология и алгоритми	1 бр.
Уеб сайт на проекта	1 бр.; $\geq 500$ посещения
Научни публикации	$\geq 8$
Връзка със социални мрежи	$\geq 3$ (LinkedIn, Twitter, Facebook)
Обновено учебно съдържание	2 магистърски и 1 бакалавърски курс
Защитени дипломни работи	$\geq 3$ бр.
Докторант в тематиката на проекта	$\geq 1$ бр.
Млади учени, докторанти и постдокторанти	$\geq 10$ участвали в научни изследвания
Презентации в семинари и работни срещи	$\geq 5$ бр.
Публикации с представители на межд. орг.	$\geq 2$ организации
Публикуване в бази данни със своб. достъп	1 бр.; $\geq 2$ бази данни
Сътрудничество с научни мрежи	$\geq 3$ научни мрежи



## Членове на научния колектив

<i>Организации/участници<sup>1</sup></i>	<i>Бележка<sup>2</sup></i>
<b><i>Базова организация:</i></b>	
СУ „Св. Климент Охридски“	
<b><i>Ръководител на научния колектив</i></b>	
доц. д-р Десислава Георгиева Петрова-Антонова	
<b><i>Участници:</i></b>	
проф. д-р Силвия Христова Илиева	
проф. д-р Боян Паскалев Бончев	
проф. д-р Иван Колев Койчев	
проф. д-р Румен Василев Николов	
проф. д.т.н. Елена Дикова Шойкова-Стоянова	
доц. д-р Олга Илиева Георгиева	
доц. д-р Александър Димов Димов	
доц. д-р Александър Иванов Шикаланов	
ас. Ирена Атанасова Павлова	
ас. Георги Христов Къдрев	
д-р Сергей Александров Миланов	ДО
Красимира Георгиева Георгиева-Александрова	ПД
Красимир Георгиев Байлов	ДО
Ясен Георгиев Кипров	ДО
Борислав Йорданов Капукаранов	ДО
Антон Георгиев Найденов	СТ
Бойко Йорданов Георгиев	СТ
<b><i>Партньорска организация:</i></b>	
-	
<b><i>Участници:</i></b>	
-	
<b><i>Партньорска организация:</i></b>	
-	
<b><i>Участници:</i></b>	
-	

<sup>1</sup> Отбележете академичната длъжност, научната степен, име и фамилия на всеки участник като включите и участниците, които са работили по проекта не през целия период за изпълнение на проекта

<sup>2</sup> Отбележете дали участникът в колектива е млад учен (МУ), постдокторант (ПД), докторанти (ДО) или студенти (СТ), или учен от чужбина (УЧ).



**Постигнати резултати от изпълнението на проекта и кратък анализ на тяхната приложимост (до 1 стр. в рамките на полето по-долу)**

Реализирано е **систематизирано проучване на съществуващите индикатори за оценка на интелигентни градове**. Анализирани са общо **1152 индикатора за оценка на интелигентни градове**. Разработена е **класификационна схема**, базирана на характеристиките на интелигентните градове, според която са **класифицирани в следните тематични области**: (1) Икономика; (2) Хора; (3) Околна среда; (4) Начин на живот; (5) Мобилност; и (6) Управление. В зависимост от основното си предназначение, индикаторите попадат в три групи: измерване, изследване и валидиране. Индикаторите за измерване служат за оценка на производителността и устойчивостта на градовете. Индикаторите, използвани за изследване, обикновено се дефинират, за да оценят текущото състояние на единична характеристика на града, например околна среда. Индикаторите за валидация служат за оценка на резултата от конкретна интервенция в града.

Проучени са **наличните източници на данни за изчисляване на индикатори за оценка на град София**. За целта са проведени серия от работни срещи със заинтересовани страни от Столична община, общински предприятия, държавната администрация, частни компании и др. Събраните до момента **множества с данни са общо 622 на брой**, като те са класифицирани в тематичните области, дефинирани за индикаторите.

Дефинирана е **онтология за свързване на данни от различни множества**, необходими за изчисляването на индикаторите. Тя позволява споделянето на данни за града от различни сектори между различни заинтересовани страни при осигуряване на оперативна съвместимост. Веднъж представено с онтологията конкретно множество с данни може да бъде свързано с други такива и споделяно извън сектора, в който е създадено. В тази връзка е направено **проучване на съществуващите стандарти за дефиниране на граматик и онтологии**. Извършен е сравнителен анализ като са отчетени критерии, свързани с публикуването, правата за използване, разбираемостта, релеванността към предмета на проекта, възможността за самостоятелно използване и наличността.

Разработена е **методологична рамка за оценка на производителността на интелигентни градове**, базирана на концепцията за „цифров отпечатък“ (digital twin). Свързването на физическия град с неговото цифрово представяне включва 6 фази: (1) **Създаване**, включващо изграждане на информационен модел на града; (2) **Взаимодействие**, при което данните от и за града се прехвърлят в цифрова платформа; (3) **Агрегиране**, при което данните се изчистват, филтрират и свързват за последваща обработка; (4) **Анализиране** с прилагане на алгоритми и технологии от изкуствения интелект за извличане на закономерности и получаване на ново знание; (5) **Визуализиране** със средствата на добавената и виртуална реалност и пространствено (3D) моделиране; и (6) **Решение**, при което полученото ново знание направлява взимането на решения и предприемането на действия за подобряване на живота в града.

Разработена е **архитектура на софтуерна платформа** за изчисляване на индикатори за оценка, наречена Big4Smart. Реализирана е **визуализация на данни за качеството на въздуха**. За целта е разработен софтуерен инструмент с отворен код, наречен AirMap, представляващ интерактивна карта за качеството на въздуха.

В тематиката на проекта са защитени **повече от 10 магистърски тези** и са приети **предложения за 5 нови магистърски тези, зачислени са 3 нови докторанта**. Резултатите от проекта са популяризирани на **6 международни научни форума в Европа** и публикувани в **10 научни публикации**, индексирани от международни бази данни като ACM, Springer и IEEE.