

**Формуляр за кандидатстване**  
**за конкурс за наградата „Проект на годината“ 2022**

<b>Тема на проекта:</b>
Интелигентна IoT базирана система за мониторинг и анализ на процеси при отглеждане на крави
<b>Организация / фирма</b> (ако проектът се представя от индивидуални участници или независими екипи – може да се пропусне)
членове на факултет Електротехника, Електроника и Автоматика при Русенски университет “Ангел Кънчев”
<b>Ръководител на организацията</b> (моля напишете трите имена на ръководителя на фирмата или организацията, която кандидатства с настоящия проект, титлите му и/или длъжността му)
акад. Христо Белоев дтн, DHC mult.
<b>Ръководител на екипа</b> (моля напишете трите имена на ръководителя на екипа или представителя на проекта от името на фирма или организация, която кандидатства с настоящия проект, титлите му и/или длъжността му)
доц. дн Борис Иванов Евстатиев
<b>Екип на проекта</b> (моля напишете трите имената, титлите и местоработата (организацията) на членовете на екипа – тези, които са млади специалисти до 35 години включително, моля означете с – (МС))
доц. дн Борис Иванов Евстатиев , катедра Електроника доц. д-р Ирена Маринова Вълова , катедра Компютърни системи и технологии доц. д-р Сехер Юсниева Кадирова , катедра Електроника доц. д-р Йордан Иванов Калмуков , катедра Компютърни системи и технологии гл. ас. д-р инж. Николай Петков Вълов, катедра Автоматика и мехатроника ас. д-р инж. Цветелина Петрова Младенова, катедра Компютърни системи и технологии (МС)
<b>Адрес за кореспонденция</b>
Адрес: гр. Русе, ул. “Студентска” 8, катедра Електроника, Борис Евстатиев Телефон: 088* E-mail: <a href="mailto:bevstatiev@uni-ruse.bg">bevstatiev@uni-ruse.bg</a>

Подпис: .....  
Имена: акад. Христо Белоев дтн, DHC mult.  
/Длъжност: Ректор/

Подпис: .....  
Имена: доц. дн Борис Иванов Евстатиев  
/Ръководител на екипа/

*\*Моля сканирайте тази страница с подписите на ръководителите*

# Формуляр за кандидатстване за конкурс за наградата „Проект на годината“ 2022

<b>Тема на проекта:</b>
Интелигентна IoT базирана система за мониторинг и анализ на процеси при отглеждане на крави
<b>Организация / фирма</b> (ако проектът се представя от индивидуални участници или независими екипи – може да се пропусне)
членове на факултет Електротехника, Електроника и Автоматика при Русенски университет “Ангел Кънчев”
<b>Ръководител на организацията</b> (моля напишете трите имена на ръководителя на фирмата или организацията, която кандидатства с настоящия проект, титлите му и/или длъжността му)
акад. Христо Белоев дтн, ДНС mult.
<b>Ръководител на екипа</b> (моля напишете трите имена на ръководителя на екипа или представителя на проекта от името на фирма или организация, която кандидатства с настоящия проект, титлите му и/или длъжността му)
доц. дн Борис Иванов Евстатиев
<b>Екип на проекта</b> (моля напишете трите имената, титлите и местоработата (организацията) на членовете на екипа – тези, които са млади специалисти до 35 години включително, моля означете с – (МС))
доц. дн Борис Иванов Евстатиев , катедра Електроника доц. д-р Ирена Маринова Вълва , катедра Компютърни системи и технологии доц. д-р Сехер Юсниева Кадирова , катедра Електроника доц. д-р Йордан Иванов Калмуков , катедра Компютърни системи и технологии гл. ас. д-р инж. Николай Петков Вълв, катедра Автоматика и мехатроника ас. д-р инж. Цветелина Петрова Младенова, катедра Компютърни системи и технологии (МС)
<b>Адрес за кореспонденция</b>
Адрес: гр. Русе, ул. “Студентска” 8, катедра Електроника, Борис Евстатиев Телефон: 088xxxxx E-mail: <a href="mailto:bevstatiev@uni-ruse.bg">bevstatiev@uni-ruse.bg</a>

Подпис: .....  
Имена: акад. Христо Белоев дтн, ДНС mult.  
/Длъжност: Ректор/

Подпис: .....  
Имена: доц. дн Борис Иванов Евстатиев  
/Ръководител на екипа/

*\*Моля сканирайте тази страница с подписите на ръководителите*

## 1. Резюме на проекта

### Резюме на проекта (до 500 символа без интервалите)

Проектът цели разработване на интелигентна IoT базирана система, която да позволи повишаване ефективността на управление на кравеферми. Прототипната IoT система позволява мониторинг и анализ на два разнородни процеса, свързани с отглеждането на крави: оценка на физиологическото състояние и поведение при оборно отглеждане; и контрол състоянието на пасища, имащи ключово значение при свободно отглеждане. Разработката включва хардуерни модули, събиращи първичните данни и софтуерни модули, отговорни за съхраняване, обработка и визуализация на информацията.

## 2. Описание на проекта

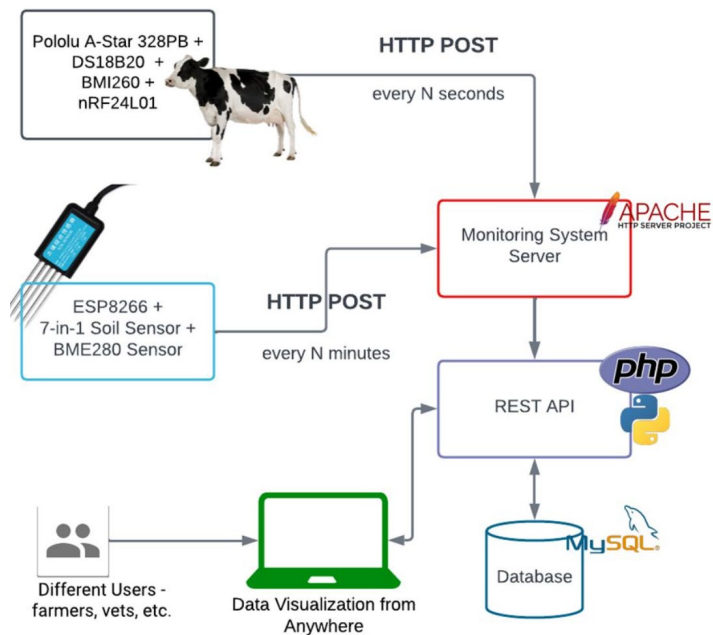
Настоящата кандидатура се основава на постигнатите резултати от екипа на Русенски университет "Ангел Кънчев", в рамките на работни пакети 4 и 5 от Национална научна програма "Интелигентно животновъдство". Работата се отнася до два отделни процеса, при отглеждане на крави:

- Мониторинг на физиологическото състояние и поведението на крави;
- Мониторинг състоянието на пасища и ливади.

Цялостното решение, предлагано от колектива, има показаната на фиг. 1 архитектура и следните функции на отделните модули:

1. IoT модули, отговарящи за събирането на първичните данни от сензорите:

- модул, закрепен върху животните - събира информация от: акселерометър и жироскоп (за определяне на поведенческите реакции на животното); сензор за температура (за определяне честотата на дишане на животните). Комуникацията между модула и gateway-я се осъществява с модули nRF24, работещи на честота 2.4 GHz, а между gateway-я и сървъра - посредством GPRS/3G мобилна комуникация;



Фиг. 1. Архитектура на IoT системата за мониторинг на процеси при отглеждане на крави

- модул, инсталиран на пасища и ливади - събира информация от: комбиниран 7 в 1 сензор за измерване на параметри на почвата (температура, влажност, N, P, K, pH и електропроводимост); комбиниран 3 в 1 сензор за параметри на въздуха (температура, влажност и налягане). Изпраща я към сървъра посредством GPRS/3G мобилна комуникация.

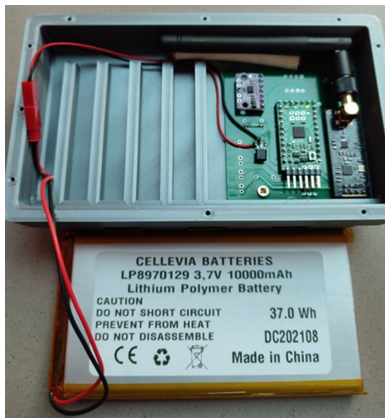
2. Gateway модул – функцията му е: да събира информацията от модулите, закрепени върху животните и да я препредава към сървъра; да актуализира времеви маркер на пакетите, така че да отчита забавянето при изпращане на информацията;

3. Софтуерни модули, реализиращи логиката на сървъра:

- комуникационен модул – изпълнява се на сървъра и отговаря за: комуникация с измервателните станции; обработка на получените сензорни данни и нормализиране на данните във форма, подходяща за съхраняване в релационната база от данни; записване на данните (чрез подходяща SQL заявка) в базата от данни;
- модул за осигуряване на потребителски интерфейс – изпълнява се на сървъра и отговаря за: управление на достъпа до различни части на системата; визуализиране на данните по подходящ табличен и/или графичен начин; интерфейс за добавяне/деактивиране/изтриване/реконфигуриране на измервателни станции;
- модул за машинно обучение и анализ на данните (в процес на разработка) - изпълнява се на сървъра и отговаря за: контрол на постъпващите данни и техния анализ; обучение на модели за машинно обучение; формиране и изпращане на сигнали при идентификация на проблеми; управление на бизнес модели и бизнес логика.

Модулът за мониторинг състоянието на крави се базира на микроконтролера Pololu A-Star 328PB, като се захранва от Li-Po батерия с капацитет 10 Ah. Кутията му е специално проектирана и създадена на 3D принтер, така че да издържи на големи натоварвания. Самата кутия се закрепва на врата на животното чрез нашийник (фиг. 2).

Модулът за мониторинг състоянието на почвата се базира на микроконтролер ESP8266, като се захранва от 8 Ah батерия, чиято зареденост се поддържа от 10 W фотоволтаичен източник (фиг. 3).

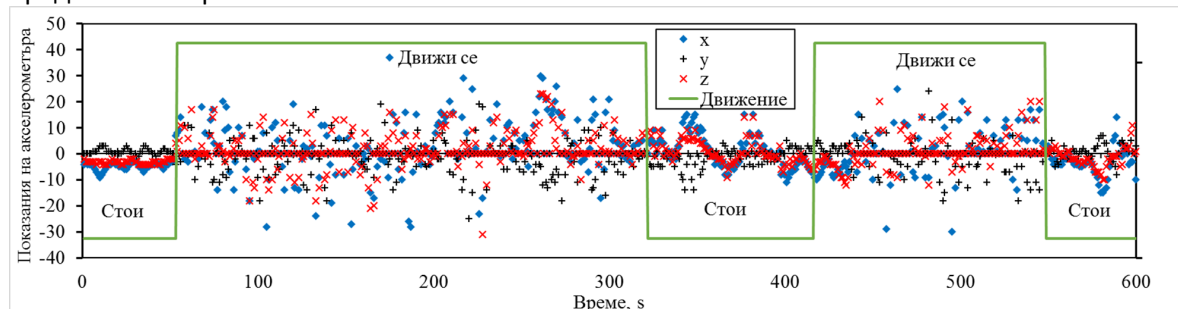


**Фиг. 2.** Прототип на IoT модулите за мониторинг поведението на крави



**Фиг. 3.** Прототип на IoT модул за мониторинг състоянието на почвата

Някои резултати от анализа на данните, постъпващи от IoT модула за мониторинг поведението на крава, са представени на фиг. 4. От нея се вижда възможността за разпознаване на състоянията „Стои“ и „Движи се“ на основата на данните от акселерометъра. Екран от модула за осигуряване на потребителски интерфейс и достъп до данните е представен на фиг. 5.



**Фиг. 4.** Някои резултати от идентификацията поведението на кравите

В екипа участва един млад учен - д-р Цветелина Младенова – която защитава дисертация през 2022 г. Работата по проекта дава нова насока за по-нататъшното ѝ професионално развитие в областта на големите данни и анализа на данните.



**Фиг. 5.** Екран от графичния потребителски интерфейс за достъп до данните

### 3. Иновативност

**Актуалност и иновативност.** Развитието на информационните и комуникационни технологии е предпоставка за развитието и на интелигентното животновъдство, което на този етап в България изостава, сравнено с водещите в технологично отношение страни. По отношение на отглеждането на крави е известно, че тяхното поведение (продължителност на движение, стоене, преживяне и т.н.) може да бъде индикатор за тяхното здравословно състояние, репродуктивно състояние, наличие на стрес и др. Друг важен аспект при отглеждането на крави е състоянието на пасищата (наличие на деградация, височина на тревостоя, състоянието на почвата и т.н.), което е важно за ефективното им управление.

Разработваната прототипна IoT система предоставя средство за решаване именно на тези проблеми чрез осигуряване на подходящи данни в реално време и подпомагане вземането на решения от животновъдите. Предложената разработка от една страна позволява събиране на данни от животните при оборно отглеждане, а от друга - анализ на състоянието на пасищата при свободно отглеждане. По този начин ще може да се идентифицират аномалии при отглеждане на животните и да се предложат мерки за оптимизация на процесите.

**Постигнати резултати.** Резултатите от разработките са представени в общо 7 на брой международни научни конференции (индексирани в Scopus и/или Web of Science):

1. Valova, I., T. Mladenova. An Information System for Livestock and Pasture Surveillance. IN: 13th National Conference with International Participation, ELECTRONICA 2022, , Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. -, ISBN 9781665481007.

2. Valov, N., B. Evstatiev, Ts. Mladenova, I. Valova, S. Kadirova, N. Markov, S. Stoycheva, T. Atanasova, I. Varlyakov. Design of a Sensor Measuring Station for Pasture Parameters Remote Monitoring. IN: International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA 2022), Ankara, Turkey, IEEE, 2022, pp. 1-4, ISBN 978-1-6654-6835-0.

3. Mladenova, Ts., I. Valova, N. Valov. Design of a Smart System for Monitoring and Management of Pastures and Meadows: The Relational Database Approach. IN: Proceedings of 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering (EE&AE 2022), Ruse, Bulgaria, IEEE, 2022, pp. 1-5, ISBN 978-1-6654-0709-0.

4. Valova, I., Ts. Mladenova. Information System for Farm Animals and Pastures Surveillance. IN: 13th NATIONAL CONFERENCE WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION "ELECTRONICA 2022", Sofia, Bulgaria, CEEC Sofia Union of Electronics, Electrical Engineering National Science and and Communications, 2022, pp. 1-4

5. Valov, N., Ts. Mladenova, I. Valova. IoT and big data in animal farming. IN: 5th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT 2021), Ankara, Turkey, IEEE, 2021, pp. 93-96, ISBN 978-1-6654-4930-4.

6. Gabrovska-Evstatieva, K., B. Evstatiev. Overview of methods and technologies used for smart management of pastures and meadows.// AIP Conference Proceedings, 2022, No 2570, 040011, pp. 1-8, ISSN 978-0-7354-4375-4. (**SJR rank: 0.189 /2021, Scopus**)

7. Evstatiev, B., N. Valov, S. Kadirova, T. Nenov. Implementation of a Prototype IoT-Based System for Monitoring the Health, Behavior and Stress of Cows. 2022 IEEE 9th Electronics System-Integration Technology Conference (ESTC), 13-15 September 2022, Sibiu, Romania.

**Потенциал за развитие.** Планира се системата да се разшири с допълнителни данни от камери, работещи във видимия и инфрачервения спектър. Това от една страна ще позволи да се следи температурата на кравите, което е индикация за потенциални заболявания. От друга страна, наличието на снимкови потоци във видимия и инфрачервения спектър би повишило точността и би намалило грешката на класификационните алгоритми за оценка състоянието на пасището, височината на тревостоя и др.

#### **4. Потенциална или реализирана значимост и приложимост на проекта**

На този етап разработената прототипна IoT система събира първичните данни и ги съхранява в базата от данни на системата, като се предвижда събирането и на първични данни от камери във видимия и инфрачервения спектър. Следващата стъпка в изследването е разработването на Модула за машинно обучение и анализ на данните, който да позволи: класификация на поведенчески състояния (“движи се”, “стои”, “храни се”, “преживя и стои”, “преживя и лежи” и др.) и физиологически състояния (“здрава”, “потенциално болна”, “разгонена” и др.) на кравите; оценка състоянието на пасищата (процентно изменение на деградацията, видове деградация и т.н.); оценка височината на тревостоя (в mm); класификация наличието на различни видовете растения (бобови, житни, острицови, и др.).

Извършването на горепосочените оценки в реално време ще позволи получаването на надеждна информация от управленска значимост, която ще подпомага вземането на решения от животновъдите и зоотехниците. Използването на такъв тип системи би могло да повиши значително ефективността на отглеждане на крави в България, което да подобри и тяхната конкурентоспособност на световния пазар.

## 5. Биографии и снимки


Три имена, титли, звания	доц. дн Борис Иванов Евстатиев
Снимка	 A portrait photograph of a man with dark hair, wearing a dark suit, white shirt, and red tie. He is standing in front of a building with classical architectural details, including columns and a pediment.
Месторабота /организация, фирма/	Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра Електроника
E-mail	<a href="mailto:bevstatiev@uni-ruse.bg">bevstatiev@uni-ruse.bg</a>
Кратка биография	<p>Борис Евстатиев е инженер бакалавър по „Компютърни системи и технологии“ и инженер магистър по „Компютърни технологии“ в Русенски университет. През 2009 г. завършва докторантура в специалност 02.18.02 „Механизация и електрификация на животновъдството“, а през 2022 г. придобива научната степен „Доктор на науките“ в научна специалност „Автоматизация на области от нематериалната сфера“. От 2014 г. е доцент в професионално направление 5.3 „Комуникационна и компютърна техника“ (научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление), а от 2020 г. е Директор на Научноизследователския сектор на Русенски университет.</p>




Три имена, титли, звания	доц. д-р Ирена Маринова Вълва
Снимка	 A portrait photograph of Irina Marinova Vlova, a woman with dark hair and sunglasses, wearing a blue and orange patterned top.
Месторабота /организация, фирма/	Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра Компютърни системи и технологии
E-mail	<a href="mailto:ivalova@ecs.uni-ruse.bg">ivalova@ecs.uni-ruse.bg</a>
Кратка биография	Доцент в катедра Компютърни системи и технологии в Русенски Университет от 2012 година. Научни интереси в областта на информационни технологии и автоматизация, web технологии, бази от данни (релационни и NoSQL), работа с полу структурирани и неструктурирани данни, алгоритми за обработка на данни от IoT устройства и сензори, машинно обучение.

Три имена, титли, звания	доц. д-р Сехер Юсниева Кадирова
Снимка	
Месторабота /организация, фирма/	Русенски университет “Ангел Кънчев”, катедра Електроника
E-mail	<a href="mailto:skadirova@uni-ruse.bg">skadirova@uni-ruse.bg</a>
Кратка биография	<p>Преподавател в Русенски университет от 2007 г. През 2022 г. е избрана за доцент в катедра Електроника. Магистър инженер по “Електроника” от 2005 г. През 2009 г. завършва магистърска степен по специалност „Информатика и информационни технологии в обучението“, а през 2012 г. защитава докторска дисертация по “Електронизация”. Научни интереси в областта на електронни системи за управление, автоматизирано проектиране и надеждност на електронна апаратура.</p>

Три имена, титли, звания	доц. д-р Йордан Иванов Калмуков
Снимка	
Месторабота /организация, фирма/	Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра Компютърни системи и технологии
E-mail	<a href="mailto:jkalmukov@uni-ruse.bg">jkalmukov@uni-ruse.bg</a>
Кратка биография	Йордан Калмуков работи като преподавател в катедра „Компютърни системи и технологии“ от 2008 г., първоначално като хоноруван асистент, а от 2012 г. на трудов договор. През 2014 г. защитава докторска дисертация по научна специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“, а през 2022 г. е избран за доцент по същата специалност. Научните му интереси са в областите „Търсене и извличане на информация (Information Retrieval)“, „Анализ на данни“, „Автоматизирани системи за управление и обработка на документи“, „Компютърно зрение“, „Уеб приложения и уеб услуги“ и др.

Три имена, титли, звания	гл. ас. д-р Николай Петков Вълв
Снимка	
Месторабота /организация, фирма/	Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра Автоматика и мехатроника
E-mail	<a href="mailto:npvalov@uni-ruse.bg">npvalov@uni-ruse.bg</a>
Кратка биография	Университетски преподавател с над 30 годишен опит. Преподава „Електромеханични устройства“, „Управление на електрозадвижвания“, „Сензорна техника“ и „Микропроцесорна техника“. Има практически опит в проектиране, изграждане и поддържане на IoT и POS системи, както и диагностика на автомобилна електроника.

Три имена, титли, звания	ас. д-р Цветелина Петрова Младенова
Снимка	
Месторабота /организация, фирма/	Русенски университет "Ангел Кънчев", катедра Компютърни системи и технологии
E-mail	<a href="mailto:tsmladenova@uni-ruse.bg">tsmladenova@uni-ruse.bg</a>
Кратка биография	Цветелина Младенова защитава дисертация на тема „Интелигентни методи и средства за автоматизиран анализ и управление на ресурси в бизнес процеси“ през 2022г. От 2020 г. е назначена като асистент в катедра „Компютърни системи и технологии“ на Русенския университет. Има научни интереси в областта на машинно обучение, Базис от данни, Големи бази от данни, Информационни системи, Уеб базирани информационни системи и приложения, Събиране, съхранение и обработка на данни от различни сензори и процеси, IoT.