



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

До Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип Фонд за научно - истражувачка работа

Барање за финансирање на научно - истражувачки проект
Application form for financing of research projects

Дата на поднесување	
Проект Бр:	<i>(Се пополнува од Архивата на Универзитетот)</i>

Date of submission	
Project No:	<i>(Filled by the University authority)</i>

Наслов на проектот	Развој на напредни техники на кооперативно локализирање и мапирање со мобилни роботи и нивна примена во прецизно земјоделие
Клучни зборови	Сензори, летала, мобилни роботи, кооперативно локализирање и мапирање, прецизно земјоделие
FRASCATI класификација	21205-Вештачка интелигенција и системи

Proposal Title	Development of novel techniques for cooperative localization and mapping using mobile robots and their application in precise agriculture
Keywords	Sensors, aerial vehicle, mobile robots, cooperative localization and mapping, precise agriculture
FRASCATI classification	21205-Artificial intelligence and systems



ПРВ ДЕЛ/PART 1:

Апстракт (максимум 250 зборови)

Примената на роботика во земјоделието е дел од трендот на автоматизирање на работите и дејностите на луѓето кои се карактеризираат со зголемен физички напор. Последните трендови во роботиката исто така вклучуваат и автоматизација на процеси кои можат да бидат штетни по здравјето на луѓето. Од друга страна, кооперативноста и кординацијата се современи концепти во развојот на роботичките системи. Кооперативност во смисол на размена на информации помеѓу роботите за нивната состојба, позиција и нивните мерења, размена на контекстуални информации како временски услови, температура, ветер, атмосферска влажност итн., контекстуални информации за присуството на одреден вид на штетници на полето, мерки на заштита кои треба да се превземат итн.

Типичен пример за кооперативност на работи е помеѓу мобилен робот на земја и во воздух. Таков еден роботски систем се одликува со комплементарност. Информациите кои мобилниот робот на земја не е во состојба да ги собере, се достапни од леталото и обратно, деталите за состојбата на полето со некое растение, ги обезбедува мобилниот робот на земја.

Кординацијата опфаќа координирано планирање на траекторијата на летање на леталото и траекторијата на движење на мобилниот робот на земја. Кординацијата треба да овозможи ограничување на грешката во одредувањето на навигациските параметри (позиција, брзина и ориентација) на леталото и на мобилниот робот на земја.

Проектот предвидува користење на теренски мобилен робот и летало.

Развојот на техниките за кооперативно мапирање и локализирање ќе биде насочено кон истражување во следниве области:

1. Компјутерска визија и работа со единечна видео камера за 3Д мапирање на околина
2. Работа со камера со слики во близу инфрацрвен спектар за естимација на приносот т.е. количеството на производство
3. Сензорска фузија на мерења од леталото и мобилниот робот за естимација на нивната позиција, брзина и ориентација.
4. Комуникациски ограничувања и грешки кои настануваат при размената на информации помеѓу роботите и нивното влијание на позицијата, брзината и ориентацијата.



Abstract (max 250 words)

The application of robotics in agriculture is part of the recent trends of automating the tasks and the activities of people, which are characterized by increased physical effort. Recent robotics trends are also including automation of processes that can be harmful to human health. On the other hand, cooperation and coordination are modern concepts in the development of robotics systems. Cooperation means information exchange between the robots regarding their condition and their position measurements, exchange of contextual information such as weather, temperature, wind, atmospheric humidity, etc, exchange of contextual information on the presence of certain kinds of pests on field, protection measures to be taken, etc.

A typical example of cooperation between the robots is a mobile robot on the ground and in the air. Such a robot system is characterized by complementarity. The information that the mobile robot on the ground is unable to gather, are available from the aerial vehicle and vice versa, the details regarding the state of the field with a certain plant, are provided by the mobile robot on the ground.

Coordination includes coordinated planning of the flying trajectory for the aerial vehicle and the movement trajectory for the mobile robot on the ground. Coordination should enable limiting of the error in determination of the navigation parameters (position, velocity and orientation) of the aerial vehicle and the mobile robot on the ground.

This project foresees usage of field mobile robot and aerial vehicle.

The development of techniques for cooperative localization and mapping will be directed towards research in the following areas:

1. Computer vision and work with a single video camera for 3D mapping of the environment
2. Working with the camera images in near infrared range for the yield estimation ie amount of production
3. Sensor fusion of measurements from the aerial vehicle and the mobile robot for estimation of their position, speed and orientation.
4. Communication limitations and errors that occur in the exchange of information between robots and their impact on the position, speed and orientation



Детален опис на проектот:

Вовед

Примената на технологијата во земјоделието не е повеќе отворено прашање. Денес примената на технолошките достигнувања во земјоделието е прашање на правилен и адекватен избор на технологии за поголемо и поквалитетно производство. Од биотехнологи до роботички технологии применети во земјоделието, луѓето се на пат кон остварување на поквалитетно производство и одговор на се поголемите потреби за храна во глобални рамки.

Земјоделието е третата економска сила во Р. Македонија. Речиси половина од вкупната површина на Р. Македонија, поточно 1,2 милиони ha, се класифицирани како земјоделско земјиште, од кои 537.000 ha (44%) се обработливо земјиште и 688.000 ha (56%) се постојани пасишта. Висорамнините и планините под шума заземаат 37% од вкупната површина [1], [2].

Примената на роботика во земјоделието е дел од трендот на автоматизирање на работите и дејностите на луѓето кои се карактеризираат со зголемен физички напор. Автоматизација на процеси кои можат да бидат штетни по здравјето на луѓето. Процесите како прскање на културите со заштитни средства и изложеност на луѓето на директни сончеви зраци подолг временски период како типични примери.

Роботите имаат потенцијал за подобрување на конкурентноста во земјоделието преку зголемување на квалитетот на производството со користење на модерните роботички технологии за производство и технолошкиот напредок на производствените процеси. Роботите можат да работат 24 часа на ден, можат да користат обновливи извори на енергија, можат да ги исполнат строгите правила за органско производство, поврзани со здравствената состојба на животните и растенијата и стандардите на животната околината [3].

Ваков еден концепт на земјоделе овозможува луѓето да го користат своето време за квалитетно менаџирање на производствените процеси. Роботи-машини кои се различни од оние кои сме навикнати да ги гледаме на полето, работи кои имаат можности за собирање на јаболка, домати, јагоди како пример. Роботи кои можат да ги отстранат штетните растенија на полето, дење и ноќе. Тој концепт на земјоделе е фокусиран на детали, на прецизност и е наречен прецизно земјоделство. Овозможува намалување на ресурсите кои се користат. Како пример, идентификација на делови од полето кои треба да се прскаат со заштитни средства и заштита само на тие делови и избегнување на непотребно прскање на целото поле. Значајни истражувања, врзани за оваа проблематика, се реализирани во последните неколку години [4-11].

Овој проект нема да опфати развој на роботички технологии кои ќе дадат одговор на сите предизвици кои се поставени пред прецизното земјоделство. Тој ќе се фокусира на детали и ќе се насочи кон развивање на напредни техники на кооперативно мапирање и локализирање со мобилни работи. Резултатите од алгоритмите за кооперативно мапирање и локализирање со мобилни работи ќе се применат во прецизно земјоделство за естимација на приносот т.е. количеството на производството во раните фази на процесот. Оваа информација е исклучително важна на човечкиот фактор за правилно менаџирање на производството и одржливост на целокупниот процес на производство.

- [1] Студија за одржлив развој на органското земјоделско производство во источниот плански регион, Универзитет Гоце Делчев, Земјоделски факултет, Катедра за заштита на растенијата и животната средина, Канцеларија за рурален развој, Штип, Октомври 2010.
- [2] Национална стратегија со Акционен план за органско земјоделство на Република Македонија, Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство, Скопје, Август 2007.
- [3] The Robot Report, Agricultural robot market anticipated to reach \$16.3 billion by 2020, <http://www.thebotreport.com/news/agricultural-robot-market-anticipated-to-reach-16.3-billion-by-2020>
- [4] de Croon, G., deWeerd, E., deWagter, C., Remes, B., and Ruijsink, R.: The appearance variation cue for obstacle avoidance, IEEE Trans. Robotics, 28, 529–



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

- 534, 2012.
- [5] d'Oleire Oltmanns, S., Marzloff, I., Peter, K., and Ries, J.: Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Monitoring Soil Erosion in Morocco, *Remote Sens.*, 4, 3390–3416, doi:10.3390/rs4113390, 2012.
- [6] Doyle, L., Vellekoop, M. J., and Mlodzianowski, W.: Optifert, <http://www.optifert.eu/>, last access: 7 May 2013.
- [7] Dunford, R., Michel, K., Gagnage, M., Piégay, H., and Tremelo, M.-L.: Potential and constraints of Unmanned Aerial Vehicle technology for the characterization of Mediterranean riparian forest, *Int. J. Remote Sens.*, 30, 4915–4935, doi:10.1080/01431160903023025, 2009.
- [8] Durrant-Whyte, H. and Bailey, T.: Simultaneous localization and mapping: part I, *IEEE Robotics Autom. Mag.*, 13, 99–110, doi:10.1109/MRA.2006.1638022, 2006.
- [9] Jensen, K., Nielsen, S. H., Larsen, M., Bøggild, A., Green, O., and Jørgensen, R. N.: FroboMind – proposing a conceptual architecture for field robots, in: *Proceedings of the International Conference of Agricultural Engineering (CIGR-AgEng), 5th Automation Technology for Off-road Equipment Conference (ATOE)*, Valencia, Spain, 8–12 July 2012, 163–168, 2012.
- [10] Jia, Z., Balasuriya, A., and Challa, S.: Autonomous Vehicles Navigation with Visual Target Tracking: Technical Approaches, *Algorithms*, 1, 153–182, doi:10.3390/a1020153, 2008.
- [11] Jonjak, A. K.: Analysis of Site-Specific Adjustment Applied to On-The-Go Soil Sensing Data for Agronomic Use, *Biol. Syst. Eng.– Dissertations, Theses, and Student Research*, 2011



Предложени истражувања

Резултатите од алгоритмите за кооперативно мапирање и локализирање со мобилни работи ќе се применат во прецизно земјоделство за естимација на приносот т.е. количеството на производството во раните фази на процесот. Оваа информација е исклучително важна на човечкиот фактор за правилно менаџирање на производството и одржливост на целокупниот процес на производство. Примарно ќе се вршат испитувања на можностите за примена на различни техники од теоријата на веројатност во процесот на естимација на приносот т.е. количеството на производството во раните фази на процесот.

Во овој проект планирани се следниве работни пакети кои би се изведувале во назначениот рок:

РП1: Преглед на литература и на постоечките технологии

Првиот работен пакет опфаќа пребарување и преглед на постоечката литература и има за цел дефинирање на тековните сознанија и информации во контекст на проблематиката на проектот. Пребарувањето и прегледот ќе бидат фокусирани на сензори за визуелна перцепција, мапирање на околината, ориентација, системите за следење на амбиентални параметри во животната околина, како и на алгоритмите за мапирање и локализација. Притоа ќе бидат земени во предвид специфичностите во врска со доменот на предложената апликација (т.е. прецизно земјоделство).

Врз основа на литературата, ќе биде идентификувана теоретска рамка која ќе биде искористена за постигнување на целите на проектот.

Овој работен пакет, исто така, има за цел минимизирање на ризикот од примена на определени научно-технолошки достигнувања при имплементацијата.

Овој РП треба да биде основа за реализација на основните технолошки иновации и треба да обезбеди доволно материјали за останатите работни пакети.

На крајот од овој РП ќе биде дефиниран прегледен извештај.

РП2: Проектирање на архитектурата на системот

Главните предизвици на овој РП е одредување на потребните системски карактеристики, идентификација на хардверските и софтверските компоненти и планирање на севкупната системска архитектура.

Првиот чекор е дизајн на доверлива архитектура која е способна да се справи со перцепцијата, локализација, водењето, навигација и управувањето. Во тој контекст од витално значење е комуникацијата на најниско ниво која би требало да обезбеди ефикасна размена на податоци помеѓу роботите во тимот и/или контролната станица на земјата.

Од хардверска гледна точка системот ќе се состои од пар мобилни работи, и тоа: летало и мобилен робот на земјата, и контролна/базна станица. Секој од овие мобилни работи ќе биде опремен со свои сензори и актуатори.

Од софтверска гледна точка проектирањето на архитектурата за управување на тим од работи има многу специфични барања и ограничувања, како што се управување на секој робот на најниско ниво, комуникацијата со контролната/базна станица, реактивна контрола и автономно однесување (како на пр. откривање и избегнување на пречки и други мерки за самозаштита), планирање на мисија, итн. Покрај тоа, архитектурата треба да обезбеди контрола на протоколот на податоци од аспект на откривање на грешки во преносот и да има флексибилност за



вградување нови функции без да се менува софтверот за целиот систем. Софтверската архитектура за предложениот систем би требало да ги исполнува следниве барања / услови:

- 1) Да биде мулти-платформска и модуларна – да може да управува со работата на тим од повеќе мобилни роботи во реално време;
- 2) Да обезбеди управување на роботите – да овозможи врска помеѓу сензорите и актуаторите на секој робот на најниско ниво;
- 3) Комуникациско поврзување – да поседува посебен модул кој е одговорен за примањето наредби од базната станица и да го пренесува статусот на секој робот поделно како и на тимот во целина;
- 4) Да овозможи реактивна контрола – овозможување на брза, навремена реакција на непредвидливи настани, како што се, неочекувани пречки или проблеми во комуникацијата.

РПЗ: Развој и имплементација на системот

Роботите комуницираат со базната станица. Тие ги праќаат мерењата за своето движење (агловни брзини и забрзувања) како и сликите од видео камерите од околината. Леталото кое е опремено со инфрацрвена камера ја снима/зачувува сликата од околината, не ја праќа на базната станица. Во базната станица испратените податоци се обединуваат и обработуваат во заеднички алгоритам за кооперативно локализирање и мапирање. Ова е потребно поради тоа што состојбениот вектор т.н. аугментиран состојбен вектор, кој се естимира со алгоритмот за кооперативно локализирање и мапирање ги вклучува состојбениот вектор на леталото (позиција, брзина и ориентација) и состојбениот вектор (позиција, брзина и ориентација) на мобилниот робот на земја. Корелациите кои се појавуваат во матрицата на грешка се од витално значење за целиот естимационен процес. Тие ја ограничуваат грешката на аугментираниот состојбен вектор и осигуруваат подобрување во мапирањето. Имплементацијата на проширен Калманов филтер (анг. Extended Kalman Filter) овозможува одржување на корелациите во матрицата на грешка. Подобрување на резултатите се очекуваат со примената на недеривативен Калманов филтер (анг. Unscented Kalman Filter). Во базната станица врз основа на естимацијата од алгоритмот за кооперативно локализирање и мапирање се врши планирање на траекторијата на летање на леталото и траекторијата на движење на мобилниот робот на земја. Овој алгоритам исто така врши координирање на леталото и мобилниот робот во согласност со зададената задача. Резултатот од планирањето и координирањето се праќа на леталото (позиција, брзина и ориентација) и на мобилниот робот на земја (позиција, брзина и ориентација). На овој начин се затвора јамката на управување на целиот систем.

По завршувањето на задачата, сите податоци (изведени траектории од леталото и мобилниот робот како и сликата од инфрацрвената камера) се обработуваат дополнително за естимација на приносот т.е. количеството на производство.

РП4. Евалуација на системот

Евалуацијата на системот ќе се одвива во три фази:

1. Првата фаза опфаќа рачно управување со леталото и мобилниот робот на земја. Во оваа фаза ќе се зачувуваат/снимаат мерењата на движењето (агловни брзини и забрзувања) како и сликите од видео камерите од околината на базната станица. Леталото кое е опремено со инфрацрвена камера ја снима/зачувува сликата од околината. Зачуваните мерења на движењето, сликите од камерите како и сликата од инфрацрвената камера ќе се користат како параметри за симулација со параметри во реално



време. Овој тип на симулација се смета за симулација на повисоко ниво. Таа се прави вообичено пред имплементацијата на алгоритмите во реално време, затоа што претставува евтин и надежен начин за тестирање и анализа.

2. Втората фаза е имплементацијата во реално време на развиените алгоритми. На почеток задачите кои ќе се задаваат на леталото и мобилниот робот на земја, ќе бидат едноставни. Задачи како координирано движење од една точка до друга, кружно координирано движење од една точка до друга, Понатаму ќе се експериментира со посложени задачи како движење во форма на бројот осум. Посебно внимание при експериментирањето ќе се обрне на робусноста на алгоритмите.
3. По завршувањето на задачите, сите податоци ќе се обработуваат дополнително за естимација на приносот т.е. количеството на производство.

РП5: Управување со проектот, дисеминација и користење на резултатите

Овој РП ќе биде присутен низ целиот животен циклус на проектот и ќе вклучува активности за управување со проектот, координација, експлоатација и дисеминација.

Целите на овој РП се:

- обезбедување на финансиски, административен и технички менаџмент на проектот, со цел навремено извршување на работните задачи
- проактивна дисеминација на резултатите од проектот во согласност со дефинираната стратегија

подигнување на свеста за значењето од реализацијата на еден ваков проект на национално и регионално ниво и во рамките на различни категории на засегнати страни, како и кај националните креатори на политиките.

Временска рамка за спроведување на истражувачките активности:

Месеци 1–2: Во оваа фаза ќе биде спроведено сеопфатно пребарување и преглед на литературата за конкретниот домен. Оваа фаза ќе има за цел дефинирање на тековните сознанија и информации во врска со проектот.

Месеци 3–4: Во оваа фаза ќе биде дефинирана архитектурата на системот.

Месеци 5–13: Во оваа фаза се предвидува развој и имплементација на системот. Таа ќе опфати комуникациско поврзување на роботите со базната станица. Ќе се врши тестирање на надежноста на параметрите кои стигнуваат до базната станица. Ќе се врши синхронизација на сликите од инфрацрвената камера со мерењата и сликите од роботите.

Месеци 14–20: Во оваа фаза ќе се врши експериментирање со алгоритмите за кооперативно локализирање и мапирање. Ќе се изврши симулација со параметри во реално време. Ќе се врши естимација на приносот т.е. количеството на производство.

Месеци 21–24: Научно–истражувачките резултати ќе бидат презентирани на пошироката јавност на неколку начини и тоа преку презентации на меѓународни и домашни конференции, а голем дел од резултатите ќе бидат публикувани како научни трудови во научни списанија. На крајот на научно–истражувачкиот период ќе следи изработка на проектен извештај во кој ќе бидат прикажани сите достигнувања за време на истражувачкиот период.



Details of the proposal:

Application of technological innovations in agriculture is no longer an open question today. Today the application of technology in agriculture is a matter of proper and adequate choice of technology for bigger and better production. From biotechnology to robotics technologies applied in agriculture, people are on their way to achieving quality production and response to the global growing needs for food.

Agriculture is the third contribution sector in the national economy of R. Macedonia. Almost half of the total area of R. Macedonia, ie 1.2 million ha is classified as agricultural land, of which 537.000 ha (44%) is arable land and 688.000 ha (56%) are permanent pastures. Highlands and mountains of forests cover 37% of the total area[1], [2].

The application of robotics in agriculture is part of the recent trends of automating the tasks and the activities of people, which are characterized by increased physical effort. Recent robotics trends are also including automation of processes that can be harmful to human health. Processes such as spraying of the crops with protective chemicals and exposure to direct sunlight for a longer period of time are typical examples.

Robots have a great potential to improve the competitiveness in agriculture by increasing the quality of production by using modern robotics production technologies and technological advancement in the production process. Robots can work 24 hours a day, can use renewable energy sources can meet the stringent rules for organic production, related to animal and plant health and environmental standards [3].

Such a concept of agriculture allows people to use their time for quality management of production processes. Robot machines that are different from those we are used to seeing in the field, robots that have the capabilities to collect apples, tomatoes, and strawberries are an example. Robots that can remove harmful plants in the field during the day and night. This concept of agriculture is focused on details, precision and is called precision agriculture. It allows reduction of resources used. As an example, the identification of parts of the area to be sprayed with protective chemicals and protection only to those parts and avoid unnecessary spraying the entire field. Serious research efforts have been done in this field in the last couple of years [4-11].

This project will not aim at development of robotics technologies that will answer all the challenges facing precision agriculture. Instead, it will focus on the details and on development of advanced techniques for cooperative localization and mapping using mobile robots. The results of algorithms for cooperative localization and mapping with mobile robots will be applied in precision agriculture for estimation of yield ie the amount of production at its early stages. This information is extremely important to the farmers for their proper management of production and sustainability of the entire production process.

- [1] Студија за одржлив развој на органското земјоделско производство во источниот плански регион, Универзитет Гоце Делчев, Земјоделски факултет, Катедра за заштита на растенијата и животната средина, Канцеларија за рурален развој, Штип, Октомври 2010.
- [2] Национална стратегија со Акционен план за органско земјоделство на Република Македонија, Министерство за земјоделство, шумарство и водостопанство, Скопје, Август 2007.
- [3] The Robot Report, Agricultural robot market anticipated to reach \$16.3 billion by 2020, <http://www.therobotreport.com/news/agricultural-robot-market-anticipated-to-reach-16.3-billion-by-2020>
- [4] de Croon, G., deWeerd, E., deWagter, C., Remes, B., and Ruijsink, R.: The appearance variation cue for obstacle avoidance, IEEE Trans. Robotics, 28, 529–534, 2012.
- [5] d'Oleire Oltmanns, S., Marzloff, I., Peter, K., and Ries, J.: Unmanned Aerial Vehicle (UAV) for Monitoring Soil Erosion in Morocco, Remote Sens., 4, 3390–3416, doi:10.3390/rs4113390, 2012.
- [6] Doyle, L., Vellekoop, M. J., and Mlodzianowski, W.: Optifert, <http://www.optifert.eu/>, last access: 7 May 2013.
- [7] Dunford, R., Michel, K., Gagnage, M., Piégay, H., and Tremelo, M.-L.: Potential and constraints of Unmanned Aerial Vehicle technology for the characterization of



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

- Mediterranean riparian forest, *Int. J. Remote Sens.*, 30, 4915–4935, doi:10.1080/01431160903023025, 2009.
- [8] Durrant-Whyte, H. and Bailey, T.: Simultaneous localization and mapping: part I, *IEEE Robotics Autom. Mag.*, 13, 99–110, doi:10.1109/MRA.2006.1638022, 2006.
- [9] Jensen, K., Nielsen, S. H., Larsen, M., Bøgild, A., Green, O., and Jørgensen, R. N.: FroboMind – proposing a conceptual architecture for field robots, in: *Proceedings of the International Conference of Agricultural Engineering (CIGR-AgEng), 5th Automation Technology for Off-road Equipment Conference (ATOE), Valencia, Spain, 8–12 July 2012*, 163–168, 2012.
- [10] Jia, Z., Balasuriya, A., and Challa, S.: Autonomous Vehicles Navigation with Visual Target Tracking: Technical Approaches, *Algorithms*, 1, 153–182, doi:10.3390/a1020153, 2008.
- [11] Jonjak, A. K.: *Analysis of Site-Specific Adjustment Applied to On-The-Go Soil Sensing Data for Agronomic Use*, *Biol. Syst. Eng.– Dissertations, Theses, and Student Research*, 2011.



Research Project

The results of algorithms for cooperative localization and mapping with mobile robots will be applied in precision agriculture for estimation of yield i.e. the amount of production in the early stages of the process. This information is extremely important for the farmers for proper management of production and sustainability of the entire production process.

Primary, a research regarding the possibilities for the application of various techniques of probability theory in the estimation of yield i.e. the amount of production in the early stages of the process will be analyzed.

The following working packages that would be performed in the specified time limit will be realized in the framework of this project:

WP1. Review the literature and current technologies

An initial work package WP will undertake a comprehensive search and review of the literature and will aim at defining the current knowledge and information related to the project subject. The literature search and review will focus on sensors for visual perception, environment mapping, orientation, environmental monitoring systems, as well as algorithms for localization and mapping. It will take into account specific insights concerning the projected domain of application (i.e., precise agriculture).

Based on the literature review, we will identify theoretical framework which represent potential approaches to achieving the project's objectives.

This WP is also aimed at minimizing the risks of the following scientific and technological developments. This WP will pilot basic technological innovations and ensure that enough materials are produced for the work of other WPs.

The deliverable from this working package will be the review report.

WP2. Overall system architecture development

The key challenges of this WP are the determination of the system properties required, identification of the correct hardware and software components and planning the overall system architecture.

The first step is the design of reliable architecture that is able to deal with perception, localization, guidance, navigation and management. In this context it is of vital importance to enable communication at the lowest level which is supposed to provide efficient data exchange between robots in the team and / or the control station on earth.

From a hardware perspective, the system will consist of a pair of mobile robots, including: mobile robot aerial vehicle and the ground mobile robot, as well as the control / base station. Each of these mobile robots will be equipped with its own sensors and actuators.

From a software perspective, the design of the architecture for managing a team of robots has very specific requirements and limitations, such as management of each robot at the lowest level, the communication with the control / base station, reactive control and autonomous behavior (eg. detecting and avoiding obstacles and other measures of self-protection), mission planning, and so on.

In addition, the architecture should provide control of the data flow in terms of



detection of transmission errors and to have the flexibility to incorporate new features without changing the software for the entire system.

The software architecture of the proposed system should meet the following requirements / conditions:

- 1) To be multi-platform and modular - so one can manage the work of a team of more mobile robots in real time;
- 2) To provide management of robots - to enable the link between the sensors and actuators of each robot at the lowest level;
- 3) Communication connection – creating a separate module which is responsible for receiving orders from the base station to transmit the status of each robot individually and the team as a whole;
- 4) To provide reactive control - enabling fast, timely response to unpredictable events, such as unexpected obstacles or problems in communication.

WP3: System development and implementation

The robots communicate with the base station. They send the measurements for their movement (angled speeds and accelerations) as well as the images from video cameras in the environment. The aerial vehicle which is equipped with an infrared camera records / saves the image of the environment, without sending it to the base station. In the base station transmitted data will be fused and processed by a common algorithm for cooperative localization and mapping. This is necessary because the state vector (so called augmented state vector), which is estimated by the algorithm for cooperative localization and mapping includes aerial vehicle's state vector (position, velocity and orientation) and state vector (position, velocity and orientation) of the mobile robot on the ground. The correlations that appear in the error matrix are of vital importance for the entire process. They limit the error of the augmented state vector and ensure improvement in the mapping. The implementation of the extended Kalman filter will enable maintenance of correlations in the error matrix. Improved results are expected by the application of non-derivative Kalman filter (eng. Unscented Kalman Filter).

At the base station, based on the estimation of the algorithm for cooperative localization and mapping, planning of the flight trajectory for the aerial vehicle and the movement trajectory for the mobile robot on the ground, is performed. This algorithm also coordinates the aircraft and the mobile robot in accordance with the given task. The result of the planning and coordination is being sent to the aerial vehicle (position, velocity and orientation) and the mobile robot on the ground (position, velocity and orientation). Thus closed loop management of the whole system is enabled.

After completing the task, all data (derived trajectories of aerial vehicle and mobile robot as well as image from the infrared camera) is processed further for estimation of yield i.e. the quantity of production.

WP4. System evaluation

System evaluation will be conducted in three phases:

1. The first phase includes manual steering of the aerial vehicle and the mobile robot on the ground. In this phase measurements of movements (angular velocity and accelerations) and images from video cameras in the vicinity of the base station will be saved / recorded. The aerial vehicle which is equipped with an infrared camera records / saves the image of the environment. The stored measurements of the movement, the images from



the cameras and the image of the infrared camera will be used as parameters for the simulation with parameters in real time. This type of simulation is considered a simulation at higher level. It is usually done before the implementation of algorithms in real time, because it is cheap and reliable way of testing and analysis.

2. The second phase is the real-time implementation of the developed algorithms. Initially, the tasks that will be assigned to the aerial vehicle and to the ground mobile robot will be simple. Tasks such coordinated movement from one point to another and round point to point coordinated movement will be applied. Further, experiments with more complex tasks such as movement along the shape similar to the number eight will be used for experiments. Special attention during the experimentation will be given to the robustness of the algorithms.
3. After completing the tasks, all data will be processed further for estimation of yield i.e. the quantity of production.

WP5: Project Management, Dissemination and Exploitation

This WP runs through the entire project life cycle and includes project management, coordination, exploitation and dissemination activities.

The overall objectives of this WP are:

- to ensure the efficient financial, administrative and technical management of the project in order that project objectives are addressed within the available time and effort resources;
- to proactively disseminate the project results according to the defined project dissemination strategy;
- to create community awareness of the project developments at national and regional level and within different categories of stakeholders as well as national policy makers.

Timeframe for conducting the specified research activities:

Months 1–2: Comprehensive search and review of the literature will be conducted. It will aim at defining the current knowledge and information related to the project subject.

Months 3–4: Overall system architecture will be defined.

Months 5–13: This stage foresees the development and implementation of the system. It will include communication connection between the robots and the base station. We will test the reliability of the parameters delivered to the base station. Synchronisation of the images from the infrared camera with the measurements and images from the robots will be implemented.

Months 14–20: In this phase experimenting with algorithms for cooperative localization and mapping will be done. Parametric simulation in real time will be performed. Estimation of yield i.e. the quantity of production will be done.

Months 21–24: Scientific results will be presented to the public in several ways, through presentations on the international and home conferences, and papers in journals. At the end, we will produce a Report for all our achievements in the research period.



ВТОР ДЕЛ/PART 2:
Истражувачки тим:

Главен истражувач:

Име и презиме	Сашо Коцески
Титула	Доктор на технички науки
Позиција	Вонреден професор
Адреса	Крсте Мисирков бб, Штип, Р. Македонија
Тел / Факс:	00 389 32 550 124
e-mail	saso.koceski@ugd.edu.mk

Кратка биографија:

Образование:

- Доктор на технички науки, Универзитет L'Aquila, Италија, 2008.
- Магистер на компјутерски науки, ЕТФ, УКИМ, 2001.
- Дипломиран електро инженер, ЕТФ, УКИМ, 2000.

Работно искуство:

- Вонр. проф. на Факултет за информатика при УГД, Штип, 2009 - 2014
- Доцент на Факултет за информатика при УГД, Штип, 2009 - 2014
- Помлад истражувач, Факултет за инженерство, Универзитет L'Aquila, Италија, 2005-2009
- Истражувач, МАНУ, 2001/02

Членство во професионални асоцијации:

- European RObotics research Network (EURON)
- European Robotics Technology Platform (EUROP)

Поле на научен интерес:

- Роботика и интелигентни системи
- Биоинформатика
- Моделирање и симулација
- Компјутерска графика и визуелизација

Трудови објавени во последните 5 години во стручни списанија кои се наоѓаат на меѓународно признатата листа СЦИ (SCI - Science citation index), со назначен импакт фактор за секој труд:

- [1] Stojanov, Done, Sašo Koceski, Aleksandra Mileva, Nataša Koceska, and Cveta Martinovska Bande. "Towards computational improvement of DNA database indexing and short DNA query searching." *Biotechnology & Biotechnological Equipment* ahead-of-print (2014): 1-10. (IF (2013) = **0.379**)
- [2] Saso Koceski, Stojanche Panov, Natasa Koceska, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante. A Novel Quad Harmony Search Algorithm for Grid-based Path Finding. *Int J Adv Robot Syst*, 2014, 11:144. doi: 10.5772/58875 (IF (2013) = **0.579**)
- [3] Kulev, I., Vlahu-Gjorgievska, E., Trajkovik, V., Koceski, S.: Development of a novel recommendation algorithm for collaborative health - care system model. *Computer Science and Information Systems*, Vol. 10, No. 3, 1455-1471. (2013) (IF (2012) = **0.549**)
- [4] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Kocev, Ivica (2012) Design and Evaluation of Cell Phone Pointing Interface for Robot Control. *Int J Adv Robotic Sy*, 9 (135). ISSN 1729-8806 (IF (2011) = **0.375**)
- [5] Natasa Koceska, Saso Koceski, Francesco Durante, Pierluigi Beomonte Zobel and Terenziano Raparelli (2013). Control Architecture of a 10 DOF Lower Limbs Exoskeleton for Gait Rehabilitation. *Int J Adv Robotic Sy*, 10, (68). ISSN 1729-8806 DOI: 10.5772/55032 (IF (2011) = **0.375**)



- [6] Stojanov, Done, Koceski, Saso, and Mileva, Aleksandra (2013). DNA FLAG: Fast Local Alignment Generating Methodology. *Romanian Biotechnological Letters* 18 (1), (in print). ISSN 1224-5984 (IF (2011) = **0.349**)
- [7] J. Pop-Jordanov, N. Pop-Jordanova, S. Koceski, "EEG spectrum gravity as a preliminary arousal indicator and neurofeedback parameter", *Neuroscience Letters*, Volume 500, Supplement, July 2011, P. e33 doi:10.1016/j.neulet.2011.05.162 (Impact factor: **2.055**)
- [8] D. Stojanov, A. Mileva, S. Koceski, A new, space-efficient local pairwise alignment methodology, *Advanced Studies in Biology*, Vol. 4, 2012, no. 2, 85 – 93, ISSN 1313-9495
- [9] Trajkovik, V., E. Vlahu-Gjorgievska, I. Kulev and S. Koceski, 2012. Providing collaborative algorithms support for personal health care. *Am. J. Bioinform.*, 1: 41-49. DOI: 10.3844/ajbsp.2012.41.49
- [10] Shteriev F., Koceska N., Koceski S., Software platform for visualization and evaluation of carpal tunnel syndrome, *Contributions, Sec. Biol. Med. Sci., MASA*, XXXIII, 1 (2012), ISSN 0351–3254
- [11] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel, Francesco Durante, Terenziano Raparelli, "Un prototipo di Gait Trainer", *Oleodinamica pneumatica lubrificazione*, ISSN 1122-5017, no. 5 (Maggio), 2011 , p. 64-69
- [12] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante (2011). Gait Training using Pneumatically Actuated Robot System, *Advances in Robot Navigation*, Alejandra Barrera (Ed.), ISBN: 978-953-307-346-0, InTech
- [13] S.Koceski, N.Koceska "Interaction between players of mobile phone game with augmented reality (AR) interface", 2nd International Conference in User Science and Engineering, 29 November - 2 December 2011, Selangor, Malaysia
- [14] O. Kotevska, E. Vlahu-Gjorgievska, V. Trajkovik, S. Koceski, "Towards a Patient-Centered Collaborative Health Care System Model", In the Proc. of the 4th IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, June 10-12 2011, Chengdu, China
- [15] S. Koceski, N. Koceska, "Vision-based Gesture Recognition for Human-Computer Interaction and Mobile Robot's Freight Ramp Control", *Proc. Of 32nd IEEE International Conference on Information Technology Interfaces*, June 21-24, Dubrovnik, Croatia 2010
- [16] S. Koceski, N. Koceska, P. B. Zobel, F. Durante "Real-Time Spline Trajectory Creation and Optimization for Mobile Robots", *International Conference on Automation, Robotics and Control Systems*, Orlando, USA, 2009, pages: 75-80, ISBN: 978-1-60651-008-7, Publisher: ISRST
- [17] Kulev I., Koceski S., Vlahu-Gjorgievska E., Trajkovik V. Evaluation of physical activities recommendation methodology for blood glucose level regulation. *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, Vol.3, No.3. 2014.
- [18] Koceski S., Kotevska O., Vlahu-Gjorgievska E., Trajkovik V. Continuous real time monitoring of patient's vital signs based on ZigBee standard. *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, Vol.3, No.2.2014.
- [19] Koceski, S., Markovska-Simoska, S., & Pop-Jordanova, N. (2013). Using the Brain-Rate as a Preliminary Indicator of General Mental Activation in Cognitive Neurorehabilitation of TBI Patients. In *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation* (pp. 659-663). Springer Berlin Heidelberg.
- [20] Stojanche Panov, Saso Koceski. Solving Kakuro Puzzle using Self Adapting Harmony Search Metaheuristic Algorithm. *International Journal of Engineering Practical Research (IJEPR)* Volume 3 Issue 2, May 2014, pp.34-39. doi: 10.14355/ijepr.2014.0302.02
- [21] Panov, S., & Koceski, S. (2014, June). "Area coverage in wireless sensor network by using harmony search algorithm". In *Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on* (pp. 210-213). IEEE.
- [22] Kulev I., Vlahu-Gjorgievska E., Koceski .S, Trajkovik V. Evaluating an Ordered List of Recommended Physical Activities within Health Care System. In *ICT Innovations 2014, Madevska-Bogdanova A., Gjorgjevikj D. (Eds) Advances in Intelligent Systems and Computing Vol. 311*, pp:237-248, Springer International Publishing. 2015.
- [23] Trajkovik V., Vlahu-Gjorgievska E., Kocev S., Kulev I. General Assisted Living System Architecture Model. 1st International Workshop on Enhanced Living Environments, September 2014.
- [24] Angelkov, D., Koceska, N., & Koceski, S. (2014, June). Low-cost dual-axis system for solar tracking. In *Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on* (pp. 169-172). IEEE.
- [25] Stojanov, D., & Koceski, S. (2014, September). Topological MRI prostate segmentation method. In *Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 2014 Federated Conference on* (pp. 219-225). IEEE.
- [26] Panov, S., & Koceski, S. (2014, June). Metaheuristic approach to optical character recognition of Old Slavic letters. In *Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference*



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

on (pp. 268-271). IEEE.

[27] Panov, S., & Koceski, S. (2014, June). Area coverage in wireless sensor network by using harmony search algorithm. In Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on (pp. 210-213). IEEE.

Учество во научноистражувачки проекти:

Наслов на проектот	Период	Финансиран од:	Улога во проектот (главен истражувач или учесник)
1. Ubiquitous iNteroperable Care for Ageing People	2015-2018	Horizon 2020 Call: H2020-PHC-2014-single-stage Topic: PHC-20-201	Координатор
2. SIARS (Smart I (eye) Advisory Rescue System)	2014-2017	NATO multi-year Science for Peace Project EAP.SFPP 984753	Учесник
3. Video Conferencing Services for Education	2009-12	EU TEMPUS Project Agreement Number: 144650-TEMPUS-2008-IT-JPGR	Координатор
4. Applied research and Education in Bioengineering	2004-07	POI-Region Abruzzo, Italy	Учесник
5. Collaborative model for mobile system for prevention of increased blood sugar level	2011-12	ФИНКИ-УКИМ	Учесник
6. European Network on Robotics for NeuroRehabilitation	2011-2015	EU-COST	Координатор
7. 3D-ConTourNet - 3D Content Creation, Coding and Transmission over Future Media Networks.	2011-2015	EU-COST	Координатор

Задолженија во предлог-проектот со временска рамка:

Месеци 1–2: Ќе учествува во анализа на литературата.

Месеци 3–4: Ќе учествува во дефинирањето на системската архитектура.

Месеци 5–13: Ќе работи на развој на алгоритми за кооперативно мапирање и локализација, на развој на алгоритми за контрола на мобилните работи, како и на интеграција на системските компоненти и на развој на алгоритми за обработка на податоците. Ќе работи на алгоритми за обработка на слики.

Месеци 14–20: Ќе учествува во поставување на експерименталната околина за евалуација на системот како и во верификација на интегритетот на системските податоци.



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Месеци 21–24: Пишување на научни трудови во кои ќе бидат изложени добиените научни резултати, нивно доставување за печатење во меѓународни научни списанија и нивно презентирање на научни конференции (иако публикувањето на парцијалните резултати од проектот ќе се изведува во текот на целиот проект). Изработка на крајниот извештај.

Месеци 1–24: Администрација и управување со проектот.



Истражувач:

Име и презиме	Наташа Коцеска
Титула	Доктор на технички науки
Позиција	Вонреден професор
Адреса	Крсте Мисирков бб, Штип, Р. Македонија
Тел / Факс:	00 389 32 550 125
e-mail	natasa.koceska@ugd.edu.mk

Кратка биографија:

Родена е во Битола. Во 2008 година, на Универзитетот во L'Aquila, Италија, ја бранеше темата со наслов, "Control of exoskeleton robot system for gait training", со што се здобива со титула Доктор на технички науки. Во 2014 год. е избрана за вонр. проф. на Факултетот за информатика при УГД, Штип. Во периодот од 2009 до 2014 работела како доцент на Факултетот за информатика при УГД, Штип, додека во периодот 2005-2009, работела како помлад истражувач на Факултетот за инженерство, на Универзитетот L'Aquila, во Италија. Раководител е на Катедрата за компјутерски технологии и интелигентни системи креирана во рамките на Факултетот за информатика при Универзитетот „Гоце Делчев“ во Штип. Нејзината научно-истражувачка работа се фокусира на роботски и интелигентни системи, интеракција компјутер-корисник, како и вградливи компјутерски системи. Нејзината научно-истражувачка работа е презентирана во бројни статии во познати журналы.

Трудови објавени во последните 5 години во стручни списанија кои се наоѓаат на меѓународно признатата листа СЦИ (SCI - Science citation index), со назначен импакт фактор за секој труд:

- [1] Stojanov, Done, Sašo Koceski, Aleksandra Mileva, Nataša Koceska, and Cveta Martinovska Bande. "Towards computational improvement of DNA database indexing and short DNA query searching." *Biotechnology & Biotechnological Equipment* ahead-of-print (2014): 1-10. (IF (2013) = **0.379**)
- [2] Saso Koceski, Stojanche Panov, Natasa Koceska, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante. A Novel Quad Harmony Search Algorithm for Grid-based Path Finding. *Int J Adv Robot Syst*, 2014, 11:144. doi: 10.5772/58875 (IF (2013) = **0.579**)
- [3] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Kocev, Ivica (2012) Design and Evaluation of Cell Phone Pointing Interface for Robot Control. *Int J Adv Robotic Sy*, 9 (135). ISSN 1729-8806 (IF (2011) = **0.375**)
- [4] Natasa Koceska, Saso Koceski, Francesco Durante, Pierluigi Beomonte Zobel and Terenziano Raparelli (2013). Control Architecture of a 10 DOF Lower Limbs Exoskeleton for Gait Rehabilitation. *Int J Adv Robotic Sy*, 10, (68). ISSN 1729-8806 DOI: 10.5772/55032 (IF (2011) = **0.375**)
- [5] Panov, Stojanche and Koceska, Natasa (2014) Global Path Planning in Grid-Based Environments Using Novel Metaheuristic Algorithm. *ICT Innovations 2013*, 231. pp. 121-130. ISSN 2194-5357.
- [6] Angelkov, D., Koceska, N., & Koceski, S. (2014, June). Low-cost dual-axis system for solar tracking. In *Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on* (pp. 169-172). IEEE.
- [7] Koceska, Natasa and Koceski, Saso (2013) Review: Robot Devices for Gait Rehabilitation. *International Journal of Computer Applications*, 62 (13). pp. 1-8. ISSN 0975 - 8887
- [8] Koceski, Saso and Koceska, Natasa (2013) Modeling and Simulation of 3D Laser Range Scanner with Generic Interface for Robotics Applications. *Frontiers in Sensors (FS)*, 1 (1). pp. 7-15. ISSN 2327-7610
- [9] Shteriev F., Koceska N., Koceski S., Software platform for visualization and evaluation of carpal tunnel syndrome, *Contributions, Sec. Biol. Med. Sci., MASA*, XXXIII, 1 (2012), ISSN 0351-3254
- [10] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Kocev, Ivica (2012) Design and Evaluation of a Cell Phone Pointing Interface for Interaction with Large Projector based Displays. *International*



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

- Journal of Computer Applications, 51 (3). pp. 27-32. ISSN 0975 - 8887
- [11] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel, Francesco Durante, Terenziano Raparelli, "Un prototipo di Gait Trainer", Oleodinamica pneumatica lubrificazione, ISSN 1122-5017, no. 5 (Maggio), 2011 , p. 64-69
- [12] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante (2011). Gait Training using Pneumatically Actuated Robot System, Advances in Robot Navigation, Alejandra Barrera (Ed.), ISBN: 978-953-307-346-0, InTech
- [13] S.Koceski, N.Koceska "Interaction between players of mobile phone game with augmented reality (AR) interface", 2nd International Conference in User Science and Engineering, 29 November - 2 December 2011, Selangor, Malaysia
- [14] S. Koceski, N. Koceska, "Vision-based Gesture Recognition for Human-Computer Interaction and Mobile Robot's Freight Ramp Control", Proc. Of 32nd IEEE International Conference on Information Technology Interfaces, June 21-24, Dubrovnik, Croatia 2010
- [15] S. Koceski, N. Koceska, P. B. Zobel, F. Durante "Real-Time Spline Trajectory Creation and Optimization for Mobile Robots", International Conference on Automation, Robotics and Control Systems, Orlando, USA, 2009, pages: 75-80, ISBN: 978-1-60651-008-7.
- [16] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Zobel, Pierluigi Beomonte and Durante, Francesco (2009) Characterization and Modeling of a 3D Scanner for Mobile Robot Navigation. Med 2009 17th Mediterranean Conference on Control Automation Vols 13. pp. 79-84.
- [17] Koceska, Natasa and Koceski, Saso and Zobel, Pierluigi Beomonte and Durante, Francesco (2009) Control Architecture for a Lower Limbs Rehabilitation Robot System. 2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics. pp. 971-976.

Учество во научноистражувачки проекти:

Наслов на проектот	Период	Финансиран од:	Улога во проектот (главен истражувач или учесник)
1. Ubiquitous iNteroperable Care for Ageing People	2015-2018	Horizon 2020 Call: H2020-PHC-2014-single-stage Topic: PHC-20-2014	Учесник
2. Video Conferencing Services for Education	2009-12	EU TEMPUS Project Agreement Number: 144650-TEMPUS-2008-IT-JPGR	Учесник
3. Applied eSearch and Education in Bioengineering	2004-07	POI-Region Abruzzo, Italy	Учесник
4. 3D-ConTourNet - 3D Content Creation, Coding and Transmission over Future Media Networks	2011-2015	EU-COST	Координатор

Задолженија во предлог-проектот со временска рамка:

Месеци 1–2: Ке учествува во анализа на литературата.

Месеци 3–4: Ке учествува во дефинирањето на системската архитектура.

Месеци 14–20: Ке учествува во поставување на експерименталната околина за евалуација на системот како и во валидација на корисничките интерфејси.

Месеци 21–24: Пишување на научни трудови во кои ќе бидат изложени добиените научни резултати, нивно доставување за печатење во меѓународни научни списанија и нивно презентирање на научни конференции (иако публикувањето на парцијалните резултати од проектот ќе се изведува во текот на целиот проект). Изработка на крајниот извештај.



Истражувач:

Име и презиме	Васко Саздовски
Титула	Доктор на технички науки
Позиција	Насловен доцент
Адреса	22 Октомври бб Радовиш -2420,Македонија
Тел / Факс:	+389 32 550 650
e-mail	vasko.sazdovski@ugd.edu.mk

Кратка биографија:

Личност со голем ентузијазм и разновидни познавања, кој ја надополнува силната академска позадина со интензивни истражување и наставно искуство во навигација, наведување и контрола на мобилни роботски системи и вградливи компјутерски системи.

Образование:

- Октомври 2006 – Јули 2012 Doctor of Philosophy (PhD)
Centre for Autonomous Systems, Department of Informatics and Systems Engineering, Defence Academy of the United Kingdom, Cranfield University, Swindon, United Kingdom.
- Октомври 2003 - Април 2010 Master of Science (MSc)
Институт за Автоматика и Системско Инженерство, Факултет за електротехника и информациски технологии, Универзитет Св. Кирил и Методиј, Скопје,
- Октомври 1999 - Август 2003 Bachelor of Science (MSc)
Војна Академија „Михајло Апостолски“

Работно искуство:

- *Февруари 2013- денес*
Насловен доцент
Електротехнички факултет, Универзитет Гоце Делчев – Штип, Македонија
- *Февруари 2012 - Јуни 2013, Октомври 2014 - денес*
Предавач
Пилотски тренинг центар, Аеродром Петровец, Скопје, Македонија
- *Ноември 2010 - Февруари 2012*
Асистент
Факултет за Машинска интелигенција и роботика, Универзитет за информатички технологии и науки, Охрид, Македонија.
- *Август 2003 - Ноември 2010*
Асистент, Воена академија „Генерал Михајло Апостолски“, Скопје, Македонија

Членство во професионални асоцијации:

- ETAI (Macedonian Society for Electronics, Telecommunications, Automation and Informatics)
- IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Поле на научен интерес:

Robotics, Automation and Systems Engineering, MEMS Inertial Sensors, Embedded Computer Systems, Computer Vision, Sensor and Data Fusion, Filtering and Estimation Techniques, Stochastic Control Techniques.



Трудови објавени во последните 5 години во стручни списанија кои се наоѓаат на меѓународно признатата листа СЦИ (SCI - Science citation index), со назначен импакт фактор за секој труд:

- [1] V Sazdovski, A. Kitanov, I. Petrovic, Implicit Observation Model for Vision Aided Inertial Navigation of Aerial Vehicles Using Single Camera Vector Observations, Aerospace Science and Technology, Volume 40, pp 33–46, January 2015. **(Impact Factor = 1.00)**
- [2] S. Deskovski, V. Sazdovski, Z. Gacovski, Guidance Laws and Navigation Systems for Quadrotor UAV: Theoretical and Practical Findings, Springer Monograph on Complex Control Systems COSY, (inPress).
- [3] V. Sazdovski, P. M.G. Silson, "Inertial Navigation Aided by Vision-Based Simultaneous Localization and Mapping" IEEE Sensors Journal, Vol. 11, Issue 8, pp. 1646-1656, 2011. **(Impact Factor = 1.852)**
- [4] V. Sazdovski, M. Stankovski, T. Kolemishevsk-Gugulovska, S. Deskovski, "One Approach to the Integration of Low-Cost Inertial Sensors and Global Positioning System for Mobile Robots", IFAC World Congress, Milano, Italy, September 2011.
- [5] S. Deskovski, V. Sazdovski, Z. Gacovski, "Advanced Guidance Laws and Navigation Systems for UAV: Theoretical and Practical Findings in a Developing Country" Special International Conference on Complex Systems: Synergy of Control, Computing & Communications, COSY 2011, Ohrid, R. Macedonia, September, 2011.
- [6] P. M.G. Silson, V. Sazdovski, "INS Velocity Aiding Using Bearing-Only Measurements of Unknown Landmarks", AIAA Infotech Aerospace Conference, St.Louis, Missouri, USA, 29-31 March, 2011.
- [7] V. Sazdovski, P. M.G. Silson, A. Tsourdos, "Inertial Navigation Aided by Simultaneous Localization and Mapping", IEEE Conference on Intelligent Systems, London, UK, 2010.
- [8] V. Sazdovski, P. M.G. Silson, A. Tsourdos "Attitude Determination from Single Camera Vector Observations", IEEE Conference on Intelligent Systems, London, UK, 2010.
- [9] V. Sazdovski, M. Stankovski, T. Kolemishevsk-Gugulovska, S. Deskovski, "Inertial Sensing and its Application to Navigation Guidance and Control of Mobile Robots" X Triennial International SAUM Conference on Systems Automatic Control and Measurements, Niš, Serbia, 2010.
- [10] S. Deskovski, V. Sazdovski, A. Dedinec, "Quaternion Based Modeling and Control of Quadrotor" X Triennial International SAUM Conference on Systems Automatic Control and Measurements, Niš, Serbia, 2010.

Учество во научноистражувачки проекти:

Наслов на проектот	Период	Финансиран од:	Улога во проектот (главен истражувач или учесник)
Centre of Research Excellence for Advanced Cooperative Systems (ACROSS), Faculty of Electrical Engineering and Computing, university of Zagreb, Croatia	01.07.2013 – 30.09.2014	European Community's Seventh Framework Programme grant agreement No. 285939 (ACROSS).	Учесник

Задолженија во предлог-проектот со временска рамка:

Месеци 1–2: Ќе учествува во анализа на литературата.

Месеци 3–4: Ќе учествува во дефинирањето на системската архитектура.



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Месеци 5–13: Ќе работи на развој на алгоритми за кооперативно мапирање и локализација, на развој на алгоритми за контрола на мобилните роботи, како и на развој на алгоритми за фузија на податоци од различните сензори.

Месеци 14–20: Ќе учествува во поставување на експерименталната околина за евалуација на системот како и во верификација на робустноста на алгоритмите и нивната прецизност.

Месеци 21–24: Пишување на научни трудови во кои ќе бидат изложени добиените научни резултати, нивно доставување за печатење во меѓународни научни списанија и нивно презентирање на научни конференции (иако публикувањето на парцијалните резултати од проектот ќе се изведува во текот на целиот проект). Изработка на крајниот извештај.



Млад истражувач:

Име и презиме	Александра Стојанова
Титула	Магистер по електротехника и информациски технологии
Позиција	лаборант
Адреса	Крсте Мисирков бб, Штип, Р. Македонија
Тел / Факс:	00 389 32 550 123
e-ма	aleksandra.stojanova@ugd.edu.mk

Кратка биографија:

Образование:

- Магистер по електротехника и информациски технологии, потесна специјалност- софтверско инженерство ФЕИТ, УКИМ, 2014.
- Дипломиран инженер по електротехника и информациски технологии, специјалност- информатика и компјутерски инженерство ФЕИТ, УКИМ, 2008.

Работно искуство:

- Лаборант на Факултет за информатика при УГД, Штип, 2009 – до сега.
- Волонтер на Факултет за информатика при УГД, Штип, 2009.

Поле на научен интерес:

- Компјутерска графика и визуелизација
- Бази на податоци и интелигентни системи

Трудови објавени во последните 5 години во стручни списанија кои се наоѓаат на меѓународно признатата листа СЦИ (SCI - Science citation index), со назначен импакт фактор за секој труд:

- [28] Aleksandra Stojanova and Suzana Loshkovska: Динамичка визуелизација на софтвер. ETAI-2011, 16-17 Sept 2011, Ohrid, Macedonia.
- [29] Aleksandra Stojanova, Suzana Loshkovska and Dusan Bikov: Виртуелна реалност во психотерапијата, ETAI-2011, 16-17 Sept 2011, Ohrid, Macedonia.
- [30] Aleksandra Stojanova, Natasa Stojkovicj and Dusan Bikov "Java IDEs for learning and understanding object oriented language" Yearbook-Faculty of Computer Science 2012 . ISSN 1857- 8691,pp 232-240.
- [31] Dusan Bikov, Aleksandra Stojanova and Aleksandra Mileva: 4th International conference Technics and Informatics in Education (TIO 2012), 1-3 June 2012, Cacak, R. Serbia
- [32] Vlatko Jovanovski, Gabriela Suteva, Aleksandra Stojanova, Verica Atanasova Jovanovska and Aleksandar Krstev-The influence of information technology in determining the model for sustainability of freight forwardin, ARSA 2012, Zilina, Slovakia.
- [33] Elena Gelova, Aleksandar Krstev, Jordan Zivanovic and Stojanova Aleksandra 5th Mining Congress BALKANMINE, 18-21 Sept 2013, Ohrid, R. Macedonia.
- [34] Dusan Bikov, Stefka Bouyuklieva and Aleksandra Stojanova: Wireless network security and cracking security key, Юбилејната меѓународна научна конференција "50 години ВТУ "Св. Кирил и Методиј", 10 May 2013, Велико Трново, Бугарија.
- [35] Juliana Citkuseva, Aleksandra Stojanova and Elena Gelova: Increasing the flexibility and application of the B-spline curve. Yearbook - Faculty of Computer Science, 2 (2). ISSN 1857-8691, 2013.
- [36] Dusan Bikov, Stefka Bouyuklieva and Aleksandra Stojanova: S-Boxes parameters, characteristics and classifications. Yearbook, Faculty of Computer Sciences, Goce Delcev University, Stip. ISSN 1857-8691, 2013.
- [37] Valentin Bakov, Zlatko Vrabanov, Venelin Monev, Hristova Maya, Dusan Bikov and Aleksandra Stojanova, Synchronizing inventory and transport within supply chain



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

management. In: The 99th European Study Group with Industry, 3-7 February, 2014, Novi Sad, Serbia.

Изработка на магистерски/докторски труд – наслов:

Динамичка визуелизација на софтвер

Задолженија во предлог-проектот со временска рамка:

Месеци 1–2: Ќе учествува во анализа на литературата.

Месеци 3–4: Ќе учествува во дефинирањето на системската архитектура.

Months 5–13: Ќе учествува во развој на системските и корисничките интерфејси.

Months 14–20: Ќе ја реализира евалуацијата на системот низ експериментална работа.

Месеци 21–24: Пишување на научни трудови во кои ќе бидат изложени добиените научни резултати, нивно доставување за печатење во меѓународни научни списанија и нивно презентирање на научни конференции (иако публикувањето на парцијалните резултати од проектот ќе се изведува во текот на целиот проект). Изработка на крајниот извештај.



Млад истражувач:

Име и презиме	Наташа Стојковиќ
Титула	Магистер на информатички науки
Позиција	Асистен
Адреса	Крсте Мисирков бб, Шт п, Р. Македонија
Тел / Факс:	00 389 32 550 113
e-mai	natasa.maksimova@ugd.edu.mk

Кратка биографија:

Образование:

- Магистер на информатички науки, ИИ, ПМФ, 2009.
- Дипломиран инженер по информатика, ИИ, ПМФ, 2002.
- Дипломиран професор по математика, ИМ, ПМФ, 2000.

Работно искуство:

- Асистен при УГД, Штип, 2010 -
- Помлад асистент при УГД, Штип, 2007 - 2010
- Програмер во Максисем, Скопје , 2003 - 2008

Поле на научен интерес:

- Надежност на транспортни системи
- Моделирање и симулации
- Операциони истражувања
- Веројатност и статистика

Трудови објавени во последните 5 години во стручни списанија кои се наоѓаат на меѓународно признатата листа СЦИ (SCI - Science citation index), со назначен импакт фактор за секој труд:

- [1] M.Mihova, N.Stojkovikj, M.Jovanov and E.Stankov "On Maximal Level Minimal Path Vectors of a Two-Terminal Network", Olympiads in Informatics, 2014, Vol. 8, 133–144, 26th International Olympiad in Informatics, Taipei, Taiwan.
- [2] Mihova, M, Maksimova N "Estimation of minimal path vectors of multi state two terminal networks with cycles control", Mathematica Balkanica, Vol. 25 , Fasc 4, ISSN 0205-3217, pp. 437-447, 2011
- [3] M. Mihova, N. Maksimova, "Minimal Cut Sets for Transportation System", Proceedings of the 7th International Conference for Informatics and Information Technology (CIIT 2010), ISBN 978-9989-668-88-3, (188-193)
- [4] M.Mihova, N. Maksimova, KJ. Gjorgjiev, "Optimal improving of network reliability: Reliability of the improved network", Proceedings of the IV Congress of the Mathematicians of Republic of Macedonia, Skopje 2010 (247-257)
- [5] M.Mihova, N. Maksimova, "Analysis of an Algorithm for finding Minimal Cut Set", ICT Innovations 2010 Web Proceedings ISSN 1857-7288, 299-308
- [6] M. Mihova and N.Stojkovikj, "Simulating the profit of work on multi state two terminal transportation system", Proceedings of the 9th International Conference for Informatics and Information Techology (CIIT 2012),
- [7] Mihova, M, Ilijoski B, Stojkovic N. "The Optimization of the Profit of a Parallel System with Independent Components and Linear Repairing Cost" , 2012 Web proceedings of ICT Innovations 2012 , Ohrid, ISSN 1857-7288, pp.507-516
- [8] Martinovska, C, Maksimova N, Gacovski Z, "A Fuzzy Based Approach to Selecting Successful Contractor for Public Procurement", The 2nd International Conference, Science and technology in the Context of Sustainable, Ploesti, Romania, 2011.
- [9] Lazarova, L, Miteva, M, Stojkovic N. "The Black-Scholes model and valuation of the European



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

- Call option", Yearbook-Faculty of Computer Science 2013 . ISSN 1857- 8691,pp 209-220
- [10] N Stojkovic, L Lazarova, M Miteva."Calculation of multi-state two terminal reliabilty" Yearbook-Faculty of Computer Science 2014 . ISSN 1857- 8691, pp 5-10
- [11] A.Stojanova, N.Stojkovic and Dusan Bikov "Java IDEs for learning and understanding object oriented language" Yearbook-Faculty of Computer Science 2012 . ISSN 1857- 8691,pp 232-240.
- [12] Maksimova N, Suteva G, Jovanov V,"Fractions and Operation with fractions, Using of Interactive Table", Proceeding of 11th International Education Technology Conference (IETC), Istanbul, May 2011.

Изработка на магистерски/докторски труд – наслов:

Темата на докторскиот труд сеуште не е дефинирана но ќе се користат дел од истражувањата од проектот

Задолженија во предлог-проектот со временска рамка:

Месеци 1–2: Ќе учествува во анализа на литературата.

Месеци 3–4: Ќе учествува во дефинирањето на системската архитектура.

Months 5–13: Ќе учествува во имплементација на алгоритми за процесирање на податоците, како и во имплементација на алгоритми за контрола.

Месеци 21–24: Пишување на научни трудови во кои ќе бидат изложени добиените научни резултати, нивно доставување за печатење во меѓународни научни списанија и нивно презентирање на научни конференции (иако публикувањето на парцијалните резултати од проектот ќе се изведува во текот на целиот проект). Изработка на крајниот извештај.



Млад истражувач:

Име и презиме	Ангел Владимиров
Титула	Дипломиран инженер по информатика
Позиција	Студент на втор циклус на студии на Фак. за информатика при УГД
Адреса	Крсте Мисирков бб, Штип, Р. Македонија
Тел / Факс:	00 389 78 264880
e-mai	angel.210114@student.ugd.edu.mk

Кратка биографија:

Ангел Владимиров е роден на 08 Октомври 1989 год. во Штип. Средно образование завршува во гимназијата “Славчо Стојменски” Штип. Додипломски студии завршува на Факултетот за Информатика при Универзитетот “Гоце Делчев”-Штип во 2012 год. и се стекнува со звање дипломиран инженер по информатика. Завршува обука за стручно оспособување и усовршување на офицери за родот авијација во Воената Академија “Генерал Михајло Апостолски” – Скопје во 2014. Моментално е студент на втор циклус на студии на насоката “Вештачка интелигенција и роботика” на Факултетот за Информатика при Универзитет “Гоце Делчев”-Штип. Негови полиња на научно-истражувачки интерес се:

- Роботика и вештачка интелигенција
- Моделирање и симулации
- Колаборативни системи
- Компјутерски мрежи
- Сензори

Изработка на магистерски/докторски труд – наслов:

Развој на контролен систем за воздушни летала

Задолженија во предлог-проектот со временска рамка:

Месеци 5–13: Ќе учествува во имплементација на алгоритми за контрола на роботите, како и во имплементација на софтверот за комуникација и имплементација на контролниот сервер.

Месеци 21–24: Пишување на научни трудови во кои ќе бидат изложени добиените научни резултати, нивно доставување за печатење во меѓународни научни списанија и нивно презентирање на научни конференции (иако публикувањето на парцијалните резултати од проектот ќе се изведува во текот на целиот проект). Изработка на крајниот извештај.



Researchers:

Principal researcher

Name Surname	Saso Koceski
Title	PhD of technical science
Position	Associate Professor
Address	Ul. Krste Misirkov bb. 2000 Stip, Macedonia
Tel./Fax.	00 389 32 550 124
e-mai	saso.koceski@ugd.edu.mk

Short CV

Education:

- PhD of technical science, Univ. of L'Aquila, Italy, 2008.
- Master of computer science, Univ. "Ss. Cyril and Methodius", Faculty of electrical engineering, Department of Computer Science and Automation technology, 2001.
- Graduated electrical engineer, Univ. "Ss. Cyril and Methodius", Faculty of electrical engineering, Department of Computer Science and Automation technology, 2000.

Working positions:

- Associate Professor at Computer Science Faculty, Univ. "Goce Delcev", Stip, 2014 - present.
- Assistant Professor at Faculty of computer science at Univ. "Goce Delcev", Stip, 2009 - 2014
- Junior researcher, Faculty of Engineering at University of L'Aquila (Italy), 2005-2009
- Researcher, Macedonian academy of sciences and arts (MANU), 2001/02.

Membership in professional associations:

- European RObotics research Network (EURON)
- European Robotics Technology Platform (EUROP)

Scientifically-research fields of interest:

- Robotics and intelligent systems
- Bioinformatics
- Modelling and simulations
- Computer graphics and visualization

Scientific papers published in the last 5 years in SCI - Science citation index, indicating the impact factor:

- [1] Stojanov, Done, Sašo Koceski, Aleksandra Mileva, Nataša Koceska, and Cveta Martinovska Bande. "Towards computational improvement of DNA database indexing and short DNA query searching." *Biotechnology & Biotechnological Equipment* ahead-of-print (2014): 1-10. (IF (2013) = **0.379**)
- [2] Saso Koceski, Stojanche Panov, Natasa Koceska, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante. A Novel Quad Harmony Search Algorithm for Grid-based Path Finding. *Int J Adv Robot Syst*, 2014, 11:144. doi: 10.5772/58875 (IF (2013) = **0.579**)
- [3] Kulev, I., Vlahu-Gjorgievska, E., Trajkovik, V., Koceski, S.: Development of a novel recommendation algorithm for collaborative health - care system model. *Computer Science and Information Systems*, Vol. 10, No. 3, 1455-1471. (2013) (IF (2012) = **0.549**)
- [4] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Kocev, Ivica (2012) Design and Evaluation of Cell Phone Pointing Interface for Robot Control. *Int J Adv Robotic Sy*, 9 (135). ISSN 1729-8806 (IF (2011) = **0.375**)
- [5] Natasa Koceska, Saso Koceski, Francesco Durante, Pierluigi Beomonte Zobel and Terenziano Raparelli (2013). Control Architecture of a 10 DOF Lower Limbs Exoskeleton for Gait Rehabilitation. *Int J Adv Robotic Sy*, 10, (68). ISSN 1729-8806 DOI: 10.5772/55032 (IF



- (2011) = **0.375**)
- [6] Stojanov, Done, Koceski, Saso, and Mileva, Aleksandra (2013). DNA FLAG: Fast Local Alignment Generating Methodology. *Romanian Biotechnological Letters* 18 (1), (in print). ISSN 1224-5984 (IF (2011) = **0.349**)
 - [7] J. Pop-Jordanov, N. Pop-Jordanova, S. Koceski, "EEG spectrum gravity as a preliminary arousal indicator and neurofeedback parameter", *Neuroscience Letters*, Volume 500, Supplement, July 2011, P. e33 doi:10.1016/j.neulet.2011.05.162 (Impact factor: **2.055**)
 - [8] D. Stojanov, A. Mileva, S. Koceski, A new, space-efficient local pairwise alignment methodology, *Advanced Studies in Biology*, Vol. 4, 2012, no. 2, 85 – 93, ISSN 1313-9495
 - [9] Trajkovik, V., E. Vlahu-Gjorgievska, I. Kulev and S. Koceski, 2012. Providing collaborative algorithms support for personal health care. *Am. J. Bioinform.*, 1: 41-49. DOI: 10.3844/ajbsp.2012.41.49
 - [10] Shteriev F., Koceska N., Koceski S., Software platform for visualization and evaluation of carpal tunnel syndrome, *Contributions, Sec. Biol. Med. Sci.*, MASA, XXXIII, 1 (2012), ISSN 0351–3254
 - [11] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel, Francesco Durante, Terenziano Raparelli, "Un prototipo di Gait Trainer", *Oleodinamica pneumatica lubrificazione*, ISSN 1122-5017, no. 5 (Maggio), 2011 , p. 64-69
 - [12] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante (2011). Gait Training using Pneumatically Actuated Robot System, *Advances in Robot Navigation*, Alejandra Barrera (Ed.), ISBN: 978-953-307-346-0, InTech
 - [13] S.Koceski, N.Koceska "Interaction between players of mobile phone game with augmented reality (AR) interface", 2nd International Conference in User Science and Engineering, 29 November - 2 December 2011, Selangor, Malaysia
 - [14] O. Kotevska, E. Vlahu-Gjorgievska, V. Trajkovik, S. Koceski, "Towards a Patient-Centered Collaborative Health Care System Model", In the Proc. of the 4th IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, June 10-12 2011, Chengdu, China
 - [15] S. Koceski, N. Koceska, "Vision-based Gesture Recognition for Human-Computer Interaction and Mobile Robot's Freight Ramp Control", Proc. Of 32nd IEEE International Conference on Information Technology Interfaces, June 21-24, Dubrovnik, Croatia 2010
 - [16] S. Koceski, N. Koceska, P. B. Zobel, F. Durante "Real-Time Spline Trajectory Creation and Optimization for Mobile Robots", International Conference on Automation, Robotics and Control Systems, Orlando, USA, 2009, pages: 75-80, ISBN: 978-1-60651-008-7, Publisher: ISRST
 - [17] Kulev I., Koceski S., Vlahu-Gjorgievska E., Trajkovik V. Evaluation of physical activities recommendation methodology for blood glucose level regulation. *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, Vol.3, No.3. 2014.
 - [18] Koceski S., Kotevska O., Vlahu-Gjorgievska E., Trajkovik V. Continuous real time monitoring of patient's vital signs based on ZigBee standard. *International Journal of Informatics and Communication Technology (IJ-ICT)*, Vol.3, No.2.2014.
 - [19] Koceski, S., Markovska-Simoska, S., & Pop-Jordanova, N. (2013). Using the Brain-Rate as a Preliminary Indicator of General Mental Activation in Cognitive Neurorehabilitation of TBI Patients. In *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation* (pp. 659-663). Springer Berlin Heidelberg.
 - [20] Stojanche Panov, Saso Koceski. Solving Kakuro Puzzle using Self Adapting Harmony Search Metaheuristic Algorithm. *International Journal of Engineering Practical Research (IJEPR)* Volume 3 Issue 2, May 2014, pp.34-39. doi: 10.14355/ijepr.2014.0302.02
 - [21] Panov, S., & Koceski, S. (2014, June). "Area coverage in wireless sensor network by using harmony search algorithm". In *Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on* (pp. 210-213). IEEE.
 - [22] Kulev I., Vlahu-Gjorgievska E., Koceski S., Trajkovik V. Evaluating an Ordered List of Recommended Physical Activities within Health Care System. In *ICT Innovations 2014, Madevska-Bogdanova A., Gjorgjevikj D. (Eds) Advances in Intelligent Systems and Computing Vol. 311*, pp:237-248, Springer International Publishing. 2015.
 - [23] Trajkovik V., Vlahu-Gjorgievska E., Kocev S., Kulev I. General Assisted Living System Architecture Model. 1st International Workshop on Enhanced Living Environments, September 2014.
 - [24] Angelkov, D., Koceska, N., & Koceski, S. (2014, June). Low-cost dual-axis system for solar tracking. In *Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on* (pp. 169-172). IEEE.
 - [25] Stojanov, D., & Koceski, S. (2014, September). Topological MRI prostate segmentation method. In *Computer Science and Information Systems (FedCSIS), 2014 Federated Conference on* (pp. 219-225). IEEE.
 - [26] Panov, S., & Koceski, S. (2014, June). Metaheuristic approach to optical character recognition



of Old Slavic letters. In Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on (pp. 268-271). IEEE.

[27] Panov, S., & Koceski, S. (2014, June). Area coverage in wireless sensor network by using harmony search algorithm. In Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on (pp. 210-213). IEEE.

Participation in research projects

Project title	Period	Financed by	Role in the project (PI or participant)
1. Ubiquitous iNteroperable Care for Ageing People	2015-2018	Horizon 2020 Call: H2020-PHC-2014-single-stage Topic: PHC-20-2014	PI
2. SIARS (Smart I (eye) Advisory Rescue System)	2014-2017	NATO multi-year Science for Peace Project EAP.SFPP 984753	Participant
3. Video Conferencing Services for Education	2009-12	EU TEMPUS Project Agreement Number: 144650-TEMPUS-2008-IT-JPGR	PI
4. Applied research and Education in Bioengineering	2004-07	POI-Region Abruzzo, Italy	Participant
5. Collaborative model for mobile system for prevention of increased blood sugar level	2011-12	ФИНКИ-УКИМ	Participant
6. European Network on Robotics for NeuroRehabilitation	2011-2015	EU-COST	PI
7. 3D-ConTourNet - 3D Content Creation, Coding and Transmission over Future Media Networks.	2011-2015	EU-COST	PI

Tasks to be conducted in the frame of the project proposal (timetable)

Months 1–2: He will participate in literature review.

Months 3–4: He will participate in system architecture definition.

Months 5–13: He will participate in the development of the algorithms for cooperative localization and mapping as well as in component integration and data processing algorithms development. He will develop algorithms for image processing.

Months 14–20: He will take part in evaluation experimental setup definition as well as in the system data integrity verification.

Months 21–24: Writing of scientific papers with obtained scientific results, and their submission to journals or presentation to conferences (although publishing of the partial project results will be conducted during the whole project duration). Writing of the final report.

Months 1–24: Project administration and management.



Senior Scientist/ Researcher

Name Surname	Natasa Koceska
Title	PhD of technical science
Position	Associate Professor
Address	Ul. Krste Misirkov bb. 2000 Stip, Macedonia
Tel./Fax.	00 389 32 550 125
e-mail	natasa.koceska@ugd.edu.mk

Short CV:

She was born in Bitola. In 2008, at University of L'Aquila, Italy, she defended her PhD. thesis entitled, "Control of exoskeleton robot system for gait training", and obtained the title Doctor of Technical Sciences. In 2014. she was selected as associated professor at the Faculty of Informatics, UGD, Stip. From 2009 to 2014 she worked as an assistant professor at the Faculty of Informatics, UGD, Stip, while in the period from 2005 to 2009, she worked as a junior researcher at the Faculty of Engineering, University of L'Aquila, Italy. She is a head of the Department of computer technologies and intelligent systems created within the Faculty of Informatics at the University "Goce Delchev" in Stip. Her research and scientific work focuses on robotic and intelligent systems, human-computer interaction, and embedded computer systems. Her research work has been presented in numerous articles in renowned journals.

Scientific papers published in the last 5 years in SCI - Science citation index, indicating the impact factor:

- [1] Stojanov, Done, Sašo Koceski, Aleksandra Mileva, Nataša Koceska, and Cveta Martinovska Bande. "Towards computational improvement of DNA database indexing and short DNA query searching." *Biotechnology & Biotechnological Equipment* ahead-of-print (2014): 1-10. (IF (2013) = **0.379**)
- [2] Saso Koceski, Stojanche Panov, Natasa Koceska, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante. A Novel Quad Harmony Search Algorithm for Grid-based Path Finding. *Int J Adv Robot Syst*, 2014, 11:144. doi: 10.5772/58875 (IF (2013) = **0.579**)
- [3] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Kocev, Ivica (2012) Design and Evaluation of Cell Phone Pointing Interface for Robot Control. *Int J Adv Robotic Sy*, 9 (135). ISSN 1729-8806 (IF (2011) = **0.375**)
- [4] Natasa Koceska, Saso Koceski, Francesco Durante, Pierluigi Beomonte Zobel and Terenziano Raparelli (2013). Control Architecture of a 10 DOF Lower Limbs Exoskeleton for Gait Rehabilitation. *Int J Adv Robotic Sy*, 10, (68). ISSN 1729-8806 DOI: 10.5772/55032 (IF (2011) = **0.375**)
- [5] Panov, Stojanche and Koceska, Natasa (2014) Global Path Planning in Grid-Based Environments Using Novel Metaheuristic Algorithm. *ICT Innovations 2013*, 231. pp. 121-130. ISSN 2194-5357.
- [6] Angelkov, D., Koceska, N., & Koceski, S. (2014, June). Low-cost dual-axis system for solar tracking. In *Embedded Computing (MECO), 2014 3rd Mediterranean Conference on* (pp. 169-172). IEEE.
- [7] Koceska, Natasa and Koceski, Saso (2013) Review: Robot Devices for Gait Rehabilitation. *International Journal of Computer Applications*, 62 (13). pp. 1-8. ISSN 0975 - 8887
- [8] Koceski, Saso and Koceska, Natasa (2013) Modeling and Simulation of 3D Laser Range Scanner with Generic Interface for Robotics Applications. *Frontiers in Sensors (FS)*, 1 (1). pp. 7-15. ISSN 2327-7610
- [9] Shteriev F., Koceska N., Koceski S., Software platform for visualization and evaluation of carpal tunnel syndrome, *Contributions, Sec. Biol. Med. Sci., MASA*, XXXIII, 1 (2012), ISSN 0351-3254
- [10] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Kocev, Ivica (2012) Design and Evaluation of a Cell Phone Pointing Interface for Interaction with Large Projector based Displays. *International Journal of Computer Applications*, 51 (3). pp. 27-32. ISSN 0975 - 8887



- [11] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel, Francesco Durante, Terenziano Raparelli, "Un prototipo di Gait Trainer", *Oleodinamica pneumatica lubrificazione*, ISSN 1122-5017, no. 5 (Maggio), 2011, p. 64-69
- [12] Natasa Koceska, Saso Koceski, Pierluigi Beomonte Zobel and Francesco Durante (2011). *Gait Training using Pneumatically Actuated Robot System*, *Advances in Robot Navigation*, Alejandra Barrera (Ed.), ISBN: 978-953-307-346-0, InTech
- [13] S.Koceski, N.Koceska "Interaction between players of mobile phone game with augmented reality (AR) interface", 2nd International Conference in User Science and Engineering, 29 November - 2 December 2011, Selangor, Malaysia
- [14] S. Koceski, N. Koceska, "Vision-based Gesture Recognition for Human-Computer Interaction and Mobile Robot's Freight Ramp Control", *Proc. Of 32nd IEEE International Conference on Information Technology Interfaces*, June 21-24, Dubrovnik, Croatia 2010
- [15] S. Koceski, N. Koceska, P. B. Zobel, F. Durante "Real-Time Spline Trajectory Creation and Optimization for Mobile Robots", *International Conference on Automation, Robotics and Control Systems*, Orlando, USA, 2009, pages: 75-80, ISBN: 978-1-60651-008-7, Publisher: ISRST.
- [16] Koceski, Saso and Koceska, Natasa and Zobel, Pierluigi Beomonte and Durante, Francesco (2009) *Characterization and Modeling of a 3D Scanner for Mobile Robot Navigation*. *Med 2009 17th Mediterranean Conference on Control Automation Vols 13*. pp. 79-84.
- [17] Koceska, Natasa and Koceski, Saso and Zobel, Pierluigi Beomonte and Durante, Francesco (2009) *Control Architecture for a Lower Limbs Rehabilitation Robot System*. *2008 IEEE International Conference on Robotics and Biomimetics*. pp. 971-976.

Participation in research projects

Project title	Period	Financed by	Role in the project (PI or participant)
1. Ubiquitous iNteroperable Care for Ageing People	2015-2018	Horizon 2020 Call: H2020-PHC-2014-single-stage Topic: PHC-20-2014	Participant
2. Video Conferencing Services for Education	2009-12	EU TEMPUS Project Agreement Number: 144650-TEMPUS-2008-IT-JPGR	Participant
3. Applied research and Education in Bioengineering	2004-07	POI-Region Abruzzo, Italy	Participant
4. 3D-ConTourNet - 3D Content Creation, Coding and Transmission over Future Media Networks	2011-2015	EU-COST	PI

Tasks to be conducted in the frame of the project proposal (timetable)

Months 1–2: She will participate in literature review.

Months 3–4: She will participate in system architecture definition.

Months 14–20: She will take part in evaluation experimental setup definition as well as in the user interfaces validation.

Months 21–24: Writing of scientific papers with obtained scientific results, and their submission to journals or presentation to conferences (although publishing of the partial project results will be conducted during the whole project duration). Writing of the final report.



Senior Scientist/ Researcher

Name Surname	Vasko Sazdovski
Title	Doctor of technical sciences
Position	Assistant Professor (Part Time)
Address	22 Oktomvri bb Radovis - 2420, R. Macedonia
Tel./Fax.	+389 32 550 650
e-mail	vasko.sazdovski@ugd.edu.mk

Short CV:

An enthusiastic and versatile individual, combining a strong academic background with extensive research and teaching experiences in navigation, guidance and control of mobile robotic systems and embedded computer systems.

Education:

- October 2006 – July 2012 Doctor of Philosophy (PhD)
Centre for Autonomous Systems, Department of Informatics and Systems Engineering, Defence Academy of the United Kingdom, Cranfield University, Swindon, United Kingdom.
- October 2003 - April 2010 Master of Science (MSc)
Institute of Automation and System Engineering, Faculty of Electrical Engineering and Information Technologies University Ss. Cyril and Methodius, Karpos II, bb, 1000 Skopje R. Macedonia
- October 1999 - August 2003 Bachelor of Science (MSc)
Air Force Group / Air Surveillance Military Academy "General Mihailo Apostolski " ul. Vasko Karangelevski bb. Skopje, R. Macedonia

Working positions:

- February 2013- present
Assistant Professor (Part Time)
Faculty of Electrical Engineering, University Goce Delcev, Stip, R. Macedonia
- February 2012 - June 2013, October 2014 - present
Teaching Instructor
Pilot Training Centre, Airport Petrovec, Skopje, R. Macedonia
- November 2010 - February 2012
Teaching Assistant
Faculty of Machine Intelligence and Robotics, University for Information Science and Technology, Ohrid, R. Macedonia.
- August 2003 - November 2010
Teaching Assistant, Officer, Commander of Radar Platoon, Commander of the maintenance flight. Military Academy "General Mihailo Apostolski ", Air Force Base Petrovec, Ministry of Defence, Skopje, R. Macedonia

Membership in professional associations:

Member of ETAI (Macedonian Society for Electronics, Telecommunications, Automatiion and Informatics)

Member of IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers).

Scientifically-research fields of interest:

Research interests are in Robotics, Automation and Systems Engineering, MEMS Inertial Sensors, Embedded Computer Systems, Computer Vision, Sensor and Data Fusion, Filtering and Estimation Techniques, Stochastic Control Techniques.



Scientific papers published in the last 5 years in SCI - Science citation index, indicating the impact factor

1. V Sazdovski, A. Kitanov, I. Petrovic, Implicit Observation Model for Vision Aided Inertial Navigation of Aerial Vehicles Using Single Camera Vector Observations, Aerospace Science and Technology, Volume 40, pp 33–46, January 2015 (**Impact Factor = 1.000**)
2. S. Deskovski, V. Sazdovski, Z. Gacovski, Guidance Laws and Navigation Systems for Quadrotor UAV: Theoretical and Practical Findings, Springer Monograph on Complex Control Systems COSY, (inPress).
3. V. Sazdovski, P. M.G. Silson, “Inertial Navigation Aided by Vision-Based Simultaneous Localization and Mapping” IEEE Sensors Journal, Vol. 11, Issue 8, pp. 1646-1656, 2011. (**Impact Factor = 1.852**)
4. V. Sazdovski, M. Stankovski, T. Kolemishavska-Gugulovska, S. Deskovski, “One Approach to the Integration of Low-Cost Inertial Sensors and Global Positioning System for Mobile Robots”, IFAC World Congress, Milano, Italy, September 2011.
5. S. Deskovski, V. Sazdovski, Z. Gacovski, “Advanced Guidance Laws and Navigation Systems for UAV: Theoretical and Practical Findings in a Developing Country” Special International Conference on Complex Systems: Synergy of Control, Computing & Communications, COSY 2011, Ohrid, R. Macedonia, September, 2011.
6. P. M.G. Silson, V. Sazdovski, “INS Velocity Aiding Using Bearing-Only Measurements of Unknown Landmarks”, AIAA Infotech Aerospace Conference, St.Louis, Missouri, USA, 29-31 March, 2011.
7. V. Sazdovski, P. M.G. Silson, A. Tsourdos, “Inertial Navigation Aided by Simultaneous Localization and Mapping”, IEEE Conference on Intelligent Systems, London, UK, 2010.
8. V. Sazdovski, P. M.G. Silson, A. Tsourdos “Attitude Determination from Single Camera Vector Observations”, IEEE Conference on Intelligent Systems, London, UK, 2010.
9. V. Sazdovski, M. Stankovski, T. Kolemishavska-Gugulovska, S. Deskovski, “Inertial Sensing and its Application to Navigation Guidance and Control of Mobile Robots” X Triennial International SAUM Conference on Systems Automatic Control and Measurements, Niš, Serbia, 2010.
10. S. Deskovski, V. Sazdovski, A. Dedinec, “Quaternion Based Modeling and Control of Quadrotor” X Triennial International SAUM Conference on Systems Automatic Control and Measurements, Niš, Serbia, 2010.

Participation in research projects

Project title	Period	Financed by	Role in the project (PI or participant)
Centre of Research Excellence for Advanced Cooperative Systems (ACROSS), Faculty of Electrical Engineering and Computing, university of Zagreb, Croatia	01.07.2013 – 30.09.2014	European Community's Seventh Framework Programme grant agreement No. 285939 (ACROSS).	Participant



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Tasks to be conducted in the frame of the project proposal (timetable)

Months 1–2: He will participate in literature review.

Months 3–4: He will participate in system architecture definition.

Months 5–13: He will participate in the development of the algorithms for cooperative localization and mapping, development of algorithms for robots control, as well as development of algorithms for sensor data fusion.

Months 14–20: He will take part in evaluation experimental setup definition as well as in the verification of algorithm robustness and precision.

Months 21–24: Writing of scientific papers with obtained scientific results, and their submission to journals or presentation to conferences (although publishing of the partial project results will be conducted during the whole project duration). Writing of the final report.



Junior researcher

Name Surname	Aleksandra Stojanova
Title	Master of computer science
Position	Laboratory assistant
Address	Krste Misirkov, Stip, Macedonia
Tel./Fax.	032/386-123
e-mail	aleksandra.stojanova@ugd.edu.mk

Short CV:

Education:

- M.Sc of Electrical engineering and information technologies, specialty- Informatics and computer engineering - FEIT "St. Cyril and Methodius" University Skopje, Macedonia, 2014.
- B.Sc of Electrical engineering and information technologies, specialty software engineering - FEIT "St. Cyril and Methodius" University Skopje, Macedonia, 2008.

Working positions:

- Laboratory assistant- Faculty of Computer Science, Goce Delcev University, Shtip 2009-2014,
- Work as a volunteer- Faculty of Computer Science, Goce Delcev University, Shtip 2009.

Scientifically-research fields of interest:

- Computer Graphics and Visualization
- Databases and intelligent systems

Scientific papers published in the last 5 years in SCI - Science citation index, indicating the impact factor

- [1] Aleksandra Stojanova and Suzana Loshkovska: Динамичка визуелизација на софтвер. ETAI-2011, 16-17 Sept 2011, Ohrid, Macedonia.
- [2] Aleksandra Stojanova, Suzana Loshkovska and Dusan Bikov: Виртуелна реалност во психотерапијата, ETAI-2011, 16-17 Sept 2011, Ohrid, Macedonia.
- [3] Aleksandra Stojanova, Natasa Stojkovicj and Dusan Bikov "Java IDEs for learning and understanding object oriented language" Yearbook-Faculty of Computer Science 2012 . ISSN 1857- 8691,pp 232-240.
- [4] Dusan Bikov, Aleksandra Stojanova and Aleksandra Mileva: 4th International conference Technics and Informatics in Education (TIO 2012), 1-3 June 2012, Cacak, R. Serbia
- [5] Vlatko Jovanovski, Gabriela Suteva, Aleksandra Stojanova, Verica Atanasova Jovanovska and Aleksandar Krstev-The influence of information technology in determining the model for sustainability of freight forwardin, ARSA 2012, Zilina, Slovakia.
- [6] Elena Gelova, Aleksandar Krstev, Jordan Zivanovic and Stojanova Aleksandra 5th Mining Congress BALKANMINE, 18-21 Sept 2013, Ohrid, R. Macedonia.
- [7] Dusan Bikov, Stefka Bouyuklieva and Aleksandra Stojanova: Wireless network security and cracking security key, Юбилејната меѓународна научна конференција "50 години ВТУ "Св. Кирил и Методиј", 10 May 2013, Велико Трново, Бугарија.
- [8] Juliana Citkuseva, Aleksandra Stojanova and Elena Gelova: Increasing the flexibility and application of the B-spline curve. Yearbook - Faculty of Computer Science, 2 (2). ISSN 1857-8691, 2013.
- [9] Dusan Bikov, Stefka Bouyuklieva and Aleksandra Stojanova: *S-Boxes parameters, characteristics and classifications*. Yearbook, Faculty of Computer Sciences, Goce Delcev University, Stip. ISSN 1857-8691, 2013.
- [10] Valentin Bakov, Zlatko Vrabanov, Venelin Monev, Hristova Maya, Dusan Bikov and



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Aleksandra Stojanova, Synchronizing inventory and transport within supply chain management. In: The 99th European Study Group with Industry, 3-7 February, 2014, Novi Sad, Serbia.

Title of the MSc or PhD thesis

Dynamic software visualization

Tasks to be conducted in the frame of the project proposal (timetable)

Months 1–2: She will participate in literature review.

Months 3–4: She will participate in system architecture definition.

Months 5–13: She will take part in interfaces development.

Months 14–20: She will conduct system evaluation experimental work.

Months 21–24: Writing of scientific papers with obtained scientific results, and their submission to journals or presentation to conferences (although publishing of the partial project results will be conducted during the whole project duration). Writing of the final report.



Junior researcher

Name Surname	Natasha Stojkovikj
Title	Master of computer science
Position	Assistant, Faculty of Computer Science, Goce Delcev University – Shtip
Address	Krste Misirkov, Shtip, Macedonia
Tel./Fax.	00 389 32 550 113
e-mail	natasa.maksimova@ugd.edu.mk

Short CV:

Education:

- M.Sc of Computer science, Institute of Informatics, Faculty of Natural Sciences and Mathematics "St. Cyril and Methodius" University Skopje, Macedonia, 2009.
- B.Sc of of Computer science, Institute of Informatics, Faculty of Natural Sciences and Mathematics "St. Cyril and Methodius" University Skopje, Macedonia, 2002.
- Professor of Mathematics, Institute of Mathematics, Faculty of Natural Sciences and Mathematics "St. Cyril and Methodius" University Skopje, Macedonia, 2000

Working positions:

- Assistant, Faculty of Computer Science, Goce Delcev University, Shtip, 2010-
- Junior assistant, Faculty of Computer Science, Goce Delcev University, Shtip, 2007-2010.
- Senior programmer, Maksystem, Skopje, 2003 – 2008.

Scientifically-research fields of interest:

- Reliability of networks
- Modeling and Simulation
- Operations research
- Probability and Statistics

Scientific papers published in the last 5 years in SCI - Science citation index, indicating the impact factor

- [1] M.Mihova, N.Stojkovikj, M.Jovanov and E.Stankov "On Maximal Level Minimal Path Vectors of a Two-Terminal Network", Olympiads in Informatics, 2014, Vol. 8, 133–144, 26th International Olympiad in Informatics, Taipei, Taiwan.
- [2] Mihova, M, Maksimova N "Estimation of minimal path vectors of multi state two terminal networks with cycles control", Mathematica Balkanica, Vol. 25, Fasc 4, ISSN 0205-3217, pp. 437-447, 2011
- [3] M. Mihova, N. Maksimova, "Minimal Cut Sets for Transportation System", Proceedings of the 7th International Conference for Informatics and Information Technology (CIIT 2010), ISBN 978-9989-668-88-3, (188-193)
- [4] M.Mihova, N. Maksimova, KJ. Gjorgjiev, "Optimal improving of network reliability: Reliability of the improved network", Proceedings of the IV Congress of the Mathematicians of Republic of Macedonia, Skopje 2010 (247-257)
- [5] M.Mihova, N. Maksimova, "Analysis of an Algorithm for finding Minimal Cut Set", ICT Innovations 2010 Web Proceedings ISSN 1857-7288, 299-308
- [6] M. Mihova and N.Stojkovikj, "Simulating the profit of work on multi state two terminal transportation system", Proceedings of the 9th International Conference for Informatics and Information Technology (CIIT 2012),
- [7] Mihova, M, Ilijoski B, Stojkovic N. "The Optimization of the Profit of a Parallel System with



- Independent Components and Linear Repairing Cost" , 2012 Web proceedings of ICT Innovations 2012 , Ohrid,ISSN 1857-7288, pp.507-516
- [8] Martinovska, C, Maksimova N, Gacovski Z, "A Fuzzy Based Approach to Selecting Successful Contractor for Public Procurement", The 2nd International Conference, Science and technology in the Context of Sustainable, Ploesti, Romania,2011.
- [9] Lazarova, L, Miteva, M, Stojkovic N. "The Black-Scholes model and valuation of the European Call option", Yearbook-Faculty of Computer Science 2013 . ISSN 1857- 8691,pp 209-220
- [10] N Stojkovic, L Lazarova, M Miteva."Calculation of multi-state two terminal reliability" Yearbook-Faculty of Computer Science 2014 . ISSN 1857- 8691, pp 5-10
- [11] A.Stojanova, N.Stojkovic and Dusan Bikov "Java IDEs for learning and understanding object oriented language" Yearbook-Faculty of Computer Science 2012 . ISSN 1857- 8691,pp 232-240.
- [12] Maksimova N, Suteva G, Jovanov V,"Fractions and Operation with fractions, Using of Interactive Table", Proceeding of 11th International Education Technology Conference (IETC), Istanbul, May 2011.

Title of the MSc or PhD thesis

The title of the PhD thesis is not yet defined but, part of the research of this project will be used.

Tasks to be conducted in the frame of the project proposal (timetable)

Months 1–2: She will participate in literature review.

Months 3–4: She will participate in system architecture definition.

Months 5–13: She will take part in data processing algorithms implementation as well as implementation of control algorithms.

Months 21–24: Writing of scientific papers with obtained scientific results, and their submission to journals or presentation to conferences (although publishing of the partial project results will be conducted during the whole project duration). Writing of the final report.



Junior researcher

Name Surname	Angel Vladimirov
Title	BSc of computer science
Position	MSc student at the Faculty of Computer Science, Goce Delcev University – Shtip
Address	Krste Misirkov, Shtip, Macedonia
Tel./Fax.	00 389 78 264880
e-mail	angel.210114@student.ugd.edu.mk

Short CV:

Angel Vladimirov, born on 08 October 1989 in Shtip. He finished high school at “Slavcho Stojmenski” – Shtip. He obtained the title Bachelor of computer science from the Faculty of Computer Science at University of “Goce Delchev”- Shtip in 2012. He completed specialized training for officers in Aviation branch at the Military Academy “General Mihajlo Apostolski”- Skopje. Currently he is enrolled at master studies in “Artificial intelligence and robotics” at the Faculty of Computer Science at University of “Goce Delchev”- Shtip. Has research interests are including:

- Robotics and artificial intelligence
- Modeling and Simulation
- Collaborative systems
- Computer networks
- Sensors

Title of the MSc or PhD thesis

Development of control system for aerial vehicles

Tasks to be conducted in the frame of the project proposal (timetable)

Months 5–13: He will take part in implementation of the algorithms for robots control as well as in development of communication software, and control server implementation.

Months 14–20: He will conduct system evaluation experimental work and field measurements.

Months 21–24: Writing of scientific papers with obtained scientific results, and their submission to journals or presentation to conferences (although publishing of the partial project results will be conducted during the whole project duration). Writing of the final report.



Истражувачка инфраструктура

Истражувачки капацитети/опрема

Дадете детален опис на инфраструктурата и опремата која ќе биде на располагање на истражувачите во институциите кои учествуваат во проектот

На Факултетот за компјутерски науки на Универзитетот "Гоце Делчев" има шест целосно опремени компјутерски лаборатории кои се користат за истражување и настава.

Овој факултет ја има на располагање и следнава мрежна опрема која може да се користи за потребите на овој проект:

ARobot three wheels mobile robot platform, Crazy2Fly multi-rotor UAV is a smaller, high performance quadcopter, CCD camera, various sensors for environmental monitoring.

1-Cisco Catalyst Core Switch 4507R; 5 - Cisco L2/L3 Switch 3560G 48p PoE; 2 - Cisco L2 Switch 2960 48p PoE; 1-Cisco ASA 5505; 1-Cisco Router 2811; 1-Cisco Wireless LAN Controller 4400;1-Cisco NAC Guest Server; 10 - Cisco WiFi Aironet 1131 Access Points; 1 - Cisco DMM server; 2-Cisco DMP 4310G;1-Extreme Networks L2/L3 x450e 48p PoE Switch;2 -3Com L2/L3 4500G 48p PoE Switch.

Покрај тоа, следната инфраструктура за складирање на податоци ќе се користи за чување на добиените податоци: IBM x3550 M3; IBM x3690 X5; IBM DS4800 Storage; IBM TS3100 Tape Library; EMC Clarion AX-4 Storage

По потреба со цел да се намалат трошоците за патувања и комуникациските трошоци, следнава видео-конференциска опрема ќе биде ставена на располагање за целите проектот: Polycom VSS2000; Polycom MCU RMX2000; Polycom GK CM5000; Polycom HD 7001 endpoints.

За потребите на овој проект ќе може да се користат и следните ресурси: 20 мултимедијални работни станици со Xeон процесори и NVIDIA Quadro 4400 графички картички, 2 видео сервери, 5 мултимедијални работни станици, 1 крен видео уред и два телевизори и 1 интерактивни таблата.

Следнава опрема и инфраструктура исто така ќе биде на располагање за целите на овој проект:

НПС кластер

- 84 blade servers

- 2x6Core Xeон

- 24G RAM

- Infiniband QDR

Рак Сервери

- 2x6Core Xeон X6540

- 24GB RAM

Checkpoint firewall UTM-1 138



Research infrastructure

Facilities available in the Researchers Team's laboratory (if applicable)

Provide a detailed list of the infrastructure and equipment available and necessary for the proposed research

The Faculty of Computer science at the University "Goce Delcev" has six fully equipped computer laboratories used for research and teaching.

The faculty has on its disposal the following network equipment which may be used in the eHealth social network development, evaluation and simulations:

ARobot three wheels mobile robot platform, Crazy2Fly multi-rotor UAV is a smaller, high performance quadcopter, CCD camera, various sensors for environmental monitoring.

1-Cisco Catalyst Core Switch 4507R; 5 - Cisco L2/L3 Switch 3560G 48p PoE; 2 - Cisco L2 Switch 2960 48p PoE; 1-Cisco ASA 5505; 1-Cisco Router 2811; 1-Cisco Wireless LAN Controller 4400;1-Cisco NAC Guest Server; 10 - Cisco WiFi Aironet 1131 Access Points; 1 - Cisco DMM server; 2-Cisco DMP 4310G;1-Extreme Networks L2/L3 x450e 48p PoE Switch;2 -3Com L2/L3 4500G 48p PoE Switch.

Moreover, the following data storage equipment will be used in the development process and for storage of measured sensor data: IBM x3550 M3; IBM x3690 X5; IBM DS4800 Storage; IBM TS3100 Tape Library; EMC Clarion AX-4 Storage

To reduce the travel and communication costs, the following video-conferencing equipment will be at disposal for the project purposes: Polycom VSS2000; Polycom MCU RMX2000; Polycom GK CM5000; Polycom HD 7001 endpoints.

It has on its disposal several smart phones with developer licences, equipped with different operating systems (Andriod, Windows Phone 7, iOS).

For the purpose of the project the following resources will be at researchers' disposal: 20 multimedia workstations with Xeon processors and nVidia Quadro 4400 graphic cards, 2 videoconferencing servers, 5 multimedia workstations, 1 videoconferencing endpoint and two TV sets and 1 interactive whiteboard.

Following network and storage equipment will be also at disposal for the purpose of this project:

HPC cluster

- 84 blade servers
- 2x6Core Xeon
- 24G RAM
- Infiniband QDR

Rack Servers

- 2x6Core Xeon X6540
- 24GB RAM

Checkpoint firewall UTM-1 138



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Финансиски план:

Трошоци (во МКД)				
Бр.	Вид на трошок	Прва година	Втора годин	Вкупно
420	Патни и дневни трошоци	50000	80000	130000
421	Трошоци за греење, телекомуникациски трошоци, транспорт и сл.			
423	Мала лабораториска опрема, потрошен материјал, други материјали	50000	20000	70000
424	Поправки и сервисни услуги			
425	Договорни услуги	100000	100000	200000
ВКУПНИ ТРОШОЦИ		200000	200000	400000



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Financial Plan

Expenditures (in MKD)

No.	Purpose	First year	Second year	Overall
420	Travel and daily allowances	50000	80000	130000
421	Expenditures for Heating, communication, transport			
423	Small laboratory inventory, chemicals, other material .	50000	20000	70000
424	Repairment of instruments and servicing			
425	Services by contract	100000	100000	200000
TOTAL COSTS		200000	200000	400000



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Анекс 1

Наслов на проектот:

Развој на напредни техники на кооперативно локализирање и мапирање со мобилни роботи и нивна примена во прецизно земјоделие
Development of novel techniques for cooperative localization and mapping using mobile robots and their application in precise agriculture

Проект Бр: _____

Согласност на истражувачите и институциите вклучени во проектот

(од сите истражувачи вклучени во проектот - по потреба да се зголеми бројот на соодветните полиња):

Главен истражувач: (Име, потпис и датум)	вон. проф. д-р Сашо Коцески
Истражувач: (Име, потпис и датум)	вон. проф. д-р Наташа Коцеска
Истражувач: (Име, потпис и датум)	доц. д-р Васко Саздовски
Млад истражувач: (Име, потпис и датум)	асс. м-р Наташа Стојковиќ
Млад истражувач: (Име, потпис и датум)	лаб. м-р Александра Стојанова
Млад истражувач: (Име, потпис и датум)	Ангел Владимиров
Раководител на институцијата на главниот истражувач	Име и презиме, звање: Владо Гичев, проф.
	Институција: Факултет за информатика, Универзитет “Гоце Делчев” - Штип
	Потпис и печат
Раководител на институцијата на останатите истражувачи	Име и презиме, звање: Владо Гичев, проф.
	Институција: Факултет за информатика, Универзитет “Гоце Делчев” - Штип
	Потпис и печат
Раководител на институцијата на останатите истражувачи	Име и презиме, звање: Татјана Атанасова-Пчемска, проф.
	Институција: Електро-технички факултет, Универзитет “Гоце Делчев” - Штип
	Потпис и печат



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ ВО ШТИП

Анекс 2

И з ј а в а

Јас Сашо Коцески како главен истражувач, под морална и материјална одговорност изјавувам дека предложениот научен проект не се финансира од други извори на финансирање.

Датум

Потпис