

## 17. Резюмета на рецензираните публикации на гл. ас. д-р Калоян Мариянов Йовчев, представени за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“, обявен в ДВ бр. 61 от 02.08.2022 г.

### Публикации към „Група от показатели В“:

1. **Kaloyan Yovchev**, Kamen Delchev, Evgeniy Krastev, *Constrained Output Iterative Learning Control*, Archives of Control Sciences, 2020, Volume: 30, Issue: 1, Pages: 157-176, DOI: 10.24425/acs.2020.132590, ISSN (print): 1230-2384 , ISSN (online): 2300-2611, Ref Web of Science, IF (1.088 - 2020), Web of Science Quartile: Q3 (170/265 Mathematics/Applied, JCR-2020)  
<https://journals.pan.pl/Content/115853/PDF/ACS-2020-1-8.pdf>

### **Управление с итеративно самообучение с ограничен изход**

**Резюме:** Управлението с итеративно самообучение (Iterative Learning Control, ILC) е добре известен метод за управление на системи, изпълняващи повтарящи се задачи с висока точност. Това изследване представя ILC с ограничен изход (Constrained Output ILC, COILC) за нелинейни системи с ограничено пространство на състоянието. В съществуващата литература няма общо решение за прилагане на ILC към такива системи. Този нов метод се основава на алгоритъма за ограничена грешка (Bounded Error Algorithm, BEA) и разрешава проблема с наличието на преходна грешка, който е основна пречка при прилагането на ILC методи към нелинейни системи с ограничения. Друго предимство на COILC е, че този метод може да се приложи към системи с ограничено пространство на изходните състояния. За разлика от други ILC подходи, методът COILC използва алгоритъм, който спира итерацията преди появата на нарушение в някое от ограниченията на пространството на състоянието. По този начин COILC разрешава както проблема с ограничения в пространството на състояния, така и проблема с наличието на преходна грешка. Сходимостта на предложената числена процедура е доказана в тази статия. Ефективността на метода е оценена чрез компютърна симулация и получените резултати са сравнени с BEA метода за управление на нелинейни системи. Числените експерименти показват, че COILC е по-ефективен от изчислителна гледна точка и осигурява по-добра цялостна производителност. Устойчивостта и сходимостта на метода го правят приложим за управление на роботи, които се моделират като нелинейни системи с ограничено пространство на състоянията.

### **Constrained Output Iterative Learning Control**

**Abstract:** Iterative Learning Control (ILC) is a well-known method for control of systems performing repetitive jobs with high precision. This paper presents Constrained Output ILC (COILC) for non-linear state space constrained systems. In the existing literature there is no general solution for applying ILC to such systems. This novel method is based on the Bounded Error Algorithm (BEA) and resolves the transient growth error problem, which is a major obstacle in applying ILC to non-linear systems. Another advantage of COILC is that this method can be applied to constrained output systems. Unlike other ILC methods the COILC method employs an algorithm that stops the iteration before the occurrence of a violation in any of the state space constraints. This way COILC resolves both the hard constraints in the non-linear state space and the transient growth problem. The convergence of the proposed

numerical procedure is proved in this paper. The performance of the method is evaluated through a computer simulation and the obtained results are compared to the BEA method for controlling non-linear systems. The numerical experiments demonstrate that COILC is more computationally effective and provides better overall performance. The robustness and convergence of the method make it suitable for solving constrained state space problems of non-linear systems in robotics.

---

2. **Kaloyan Yovchev**, Lyubomira Miteva, Kamen Delchev, Evgeny Krustev, *Iterative Learning Control of Hard Constrained Robotic Manipulators*, Mechanisms and Machine Science, 2020, Volume: 84, Pages: 487-495, DOI: 10.1007/978-3-030-48989-2\_52, ISSN (print): 2211-0984, ISSN (online): 2211-0992, Ref Scopus, SJR (0.159 - 2020)  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-48989-2\\_52](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-48989-2_52)

### **Управление с итеративно самообучението на манипулационни работи с твърди ограничения**

**Резюме:** Тази статия разглежда твърдите ограничения в движението на ставите на манипулационните работи, изпълняващи повтарящи се задачи при наличие на неточни параметри на математическия модел на динамиката. В нашата изследователска работа установихме, че при такива условия методът за управлението с итеративно самообучение (Iterative Learning Control, ILC) е един от най-добрите методи за изпълнение на повтаряеми задачи с висока прецизност. Съществуващите приложения на ILC не вземат под внимание присъщата нелинейност на динамичния модел на роботизиран манипулатор, нито твърдите ограничения в пространството на състоянието. Това изследване представя устойчив и сходим ILC метод с ограничен изход (Constrained Output ILC, COILC) за нелинейни системи с твърди ограничения, каквито са индустриалните работи. За разлика от известните ILC методи, COILC използва ново условие за прекъсване на текущо изпълняваната итерация преди появата на нарушение в някое от твърдите ограничения на пространството на състоянието. По този начин COILC разрешава едновременно проблемите с наличието на твърди ограничения в пространството на състоянието и с наличието на преходна грешка, които са основните пречки пред прилагането на ILC към нелинейни системи. Сходимостта и производителността на предложената числена процедура са експериментално оценени чрез компютърна симулация на робот от типа SCARA TT-3000. Получените резултати са оценени и демонстрират, че COILC е подходящ за решаване проблемите, породени от ограниченото пространство на състоянията на нелинейни системи в роботиката с неточности в параметрите на модела на динамиката.

### **Iterative Learning Control of Hard Constrained Robotic Manipulators**

**Abstract:** This paper considers the hard constraints in the movement of the joints of robotic manipulators executing repetitive tasks in the presence of measurement noise in the dynamic model. In our research work we have established that subject to these conditions the Iterative Learning Control (ILC) is one of the best methods performing such tasks with high precision. The existing applications of ILC don't take in consideration the inherent nonlinearity of the dynamic model of a robotic manipulator neither the hard constraints in state space. This paper presents a robust and convergent Constrained Output ILC (COILC) method for non-linear hard constrained systems like industrial robots. Unlike known ILC methods the COILC employs a novel algorithm to cancel the currently executing iteration before the occurrence of a violation in any of the state space hard constraints. This way COILC resolves both the hard constraints

in the state space and the transient growth problem, which is a major obstacle in applying ILC to non-linear systems. The convergence and the performance of the proposed numerical procedure are experimentally evaluated through computer simulation of the well-known SCARA-type robot TT-3000. The obtained results are discussed and demonstrate that COILC is suitable for solving hard constrained state space problems of non-linear systems in robotics with certain inaccuracies in the dynamic model.

---

3. **Kaloyan Yovchev**, Kamen Delchev, Evgeniy Krastev, *State Space Constrained Iterative Learning Control for Robotic Manipulators*, Asian Journal of Control, 2018, Volume: 20, Issue: 3, Pages: 1145-1150, DOI: 10.1002/asjc.1680, ISSN (print): 1561-8625, ISSN (online): 1934-6093, Ref Web of Science, IF (2.005 - 2018), Web of Science Quartile: Q3 (34/62 Automation & Control Systems, JCR-2018)  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/asjc.1680>

### **Ограничено от пространството на състоянията управление с итеративно самообучението за манипулационни работи**

**Резюме:** Реалните работни операции на промишлени манипулационни работи се извършват в ограничено пространство на състоянията. Такива операции най-често изискват точно планиране и проследяване на желана траектория, при което се вземат предвид всички характеристики на динамичния модел. Тази статия представя общ метод и ефективна изчислителна процедура за планиране на движение по отношение на ограниченията на пространството на състоянията. Като се има предвид динамичен модел на роботизиран манипулатор, предложеното решение отчита влиянието на всички непрецизно измерени параметри на модела, използвайки управление с итеративно самообучението (Iterative Learning Control, ILC). Основно предимство на това решение е, че то разрешава добре известния проблем с прекъсване на процедурата за обучение поради висока преходна грешка при изпълнение на траекторното движение или когато желаната траектория е планирана близо до границите на пространството на състоянията. Числената процедура, разработена тук, изчислява движението на робота, за да проследи точно желаната траектория в ограничено пространство на състоянията, като взема предвид всички динамични характеристики, които влияят на движението. Резултатите от симулацията с типичен индустриален манипулационен робот демонстрират устойчивостта на числената процедура. По-специално, резултатите разширяват приложимостта на ILC в управлението на движението на роботите и осигуряват средство за подобряване на цялостната ефективност на проследяване на траекторно движение за повечето роботизирани системи.

### **State Space Constrained Iterative Learning Control for Robotic Manipulators**

**Abstract:** Real-life work operations of industrial robotic manipulators are performed within a constrained state space. Such operations most often require accurate planning and tracking a desired trajectory, where all the characteristics of the dynamic model are taken into consideration. This paper presents a general method and an efficient computational procedure for path planning with respect to state space constraints. Given a dynamic model of a robotic manipulator, the proposed solution takes into consideration the influence of all imprecisely measured model parameters, making use of iterative learning control (ILC). A major advantage of this solution is that it resolves the well-known problem of interrupting the learning procedure due to a high transient tracking error or when the desired trajectory is planned closely to the state space boundaries. The numerical procedure elaborated here computes the robot arm

motion to accurately track a desired trajectory in a constrained state space taking into consideration all the dynamic characteristics that influence the motion. Simulation results with a typical industrial robot arm demonstrate the robustness of the numerical procedure. In particular, the results extend the applicability of ILC in robot motion control and provide a means for improving the overall trajectory tracking performance of most robotic systems.

4. Nayden Chivarov, Denis Chikurtev, Stefan Chivarov, Matus Pleva, Stanislav Ondas, Jozef Juhar, **Kaloyan Yovchev**, *Case study on human-robot interaction of the remote-controlled service robot for elderly and disabled care*, Computing and Informatics, 2019, Volume: 38, Issue: 5, Pages: 1210-1236, DOI: 10.31577/cai\_2019\_5\_1210, ISSN (print): 1335-9150, ISSN (online): 2585-8807, Ref Web of Science, IF (0.496 - 2019), Web of Science Quartile: Q4 (135/137 Computer Science, Artificial Intelligence, JCR-2019) [https://www.cai.sk/ojs/index.php/cai/article/view/2019\\_5\\_1210/990](https://www.cai.sk/ojs/index.php/cai/article/view/2019_5_1210/990)

#### **Казус от взаимодействието човек-робот на сервизен робот с дистанционно управление за грижи за възрастни хора и хора с увреждания**

**Резюме:** Тенденцията на непрекъснато застаряване на населението и увеличаването на броя на хората с двигателни затруднения води до увеличаване на изследванията в областта на сервизната роботика. Тези роботи могат да помогнат с ежедневни житейски задачи, като напомняне за приемане на лекарства, сервиране на храна и напитки, контролиране на домакински уреди и дори наблюдение на здравословното състояние. Когато говорим за подпомагане на хората в домовете им, трябва да се отбележи, че през повечето време те ще трябва сами да комуникират с робота и да могат да го управляват, за да могат да извлекат максимума от възможностите на робота. Това изследване се фокусира върху различни методи за дистанционно управление на мобилен сервизен робот, оборудван с роботизиран манипулатор. Изследването разглежда подробно методи, базирани на управление чрез жестове, гласови команди и уеб базиран графичен потребителски интерфейс. Възможностите на тези методи за взаимодействие човек-робот (Human-Robot Interaction, HRI) са изследвани по отношение на използваемостта. В тази статия представяме нова версия на робота Robco 19, ново управление на робота, чрез Leap Motion сензор за движение, както и нова многоканална система за управление. Статията представя методология за извършване на HRI експерименти от човешко възприятие и обобщава резултатите от приложенията на изследваните методи за дистанционно управление в реални сценарии.

#### **Case study on human-robot interaction of the remote-controlled service robot for elderly and disabled care**

**Abstract:** The tendency of continuous aging of the population and the increasing number of people with mobility difficulties leads to increased research in the field of Assistive Service Robotics. These robots can help with daily life tasks such as reminding to take medications, serving food and drinks, controlling home appliances and even monitoring health status. When talking about assisting people in their homes, it should be noted that they will, most of the time, have to communicate with the robot themselves and be able to manage it so that they can get the most out of the robot's services. This research is focused on different methods of remote control of a mobile robot equipped with robotic manipulator. The research investigates in detail methods based on control via gestures, voice commands, and web-based graphical user interface. The capabilities of these methods for Human-Robot Interaction (HRI) have been explored in terms of usability. In this paper, we introduce a new version of the robot Robco 19,

new leap motion sensor control of the robot and a new multi-channel control system. The paper presents methodology for performing the HRI experiments from human perception and summarizes the results in applications of the investigated remote control methods in real life scenarios.

---

### Публикации към „Група от показатели Г“:

5. Lyubomira Miteva, **Kaloyan Yovchev**, *Hardware and software design for redundant robotic manipulators*, CEUR Workshop Proceedings, 2020, Volume: 2656, Pages: 167-180, ISSN: 1613-0073, Ref Scopus, SCOPUS, SJR (0.177 – 2020)  
<http://ceur-ws.org/Vol-2656/paper17.pdf>

### **Дизайн на хардуер и софтуер за манипулационни роботи с допълнителни степени на свобода**

**Резюме:** Роботи, които имат минимално необходимите степени на свобода за изпълнение на дадена задача, се дефинират като роботи без допълнителни степени на свобода. Когато роботите работят съвместно с хора или с други роботи, крайното им изпълнително звено трябва да може да достигнат произволна позиция и ориентация на в цялото работно пространство. Когато роботите имат повече степени на свобода от необходимите за изпълнение на възложена задача, те се определят като роботи с допълнителни степени на свобода. Роботите с допълнителни степени имат набор от възможни конфигурации за дадена позиция и ориентация на крайното им звено. Следователно, те са по-гъвкави и имат по-широка приложимост. Тази статия изследва равнинен манипулационен робот с допълнителни степени на свобода и неговите физически характеристики. Целта на това изследване е да предложи подходящ рентабилен дизайн на хардуер и софтуер за работа. Роботът трябва да може да изпълнява движения от точка до точка или траекторни движения. Следователно, необходимо е да се разработи система за управление, която да е в състояние да реши правата и обратната задача на кинематиката на работа. Хардуерните компоненти трябва да бъдат избрани според характеристиките на работа и софтуерните изисквания. Предложените хардуерен и софтуерен дизайн са валидирани чрез реални експерименти.

### **Hardware and software design for redundant robotic manipulators**

**Abstract:** Robots that have the minimum required degrees of freedom to accomplish a given task are defined as non-redundant robots. When the robots operate with humans or with other robots, they should be able to reach an arbitrary end-effector pose in the whole workspace. When the robots have more degrees of freedom than required to execute an assigned task they are defined as redundant robots. Therefore, robots with redundant configurations are more flexible and have a wider applicability. This paper investigates a planar redundant robotic manipulator and its physical characteristics. The goal of this paper is to propose suitable cost-effective hardware and software design for the robot. The robot must be able to execute point to point or trajectory movements. Therefore, it is required to develop a control system that is able to solve the forward and the inverse kinematics problems. The hardware components have to be chosen according to the characteristics of the robot and software requirements. The discussed hardware and software design are validated through real experiments.

---

6. **Kaloyan Yovchev**, *Iterative Learning Control for Precise Trajectory Tracking Within a Constrained Workspace*, Mechanisms and Machine Science, 2019, Volume: 67, Pages: 483-492, DOI: 10.1007/978-3-030-00232-9\_51, ISSN (print): 2211-0984, Ref Scopus, SJR (0.172 - 2019)  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00232-9\\_51](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00232-9_51)

### **Управление с итеративно самообучение за прецизно проследяване на траекторията в рамките на ограничено работно пространство**

**Резюме:** Методът за управление с итеративно самообучение (Iterative Learning Control, ILC) може да компенсира грешки при проследяване на траектория, причинени от неточен математически модел на манипулационен робот. Индустриалните манипулатори имат различни ставни ограничения, както и препятствия в работното си пространство. Това изследване проучва как ILC метод може да бъде успешно приложен, когато работното пространство на робота е ограничено и желаната траектория е планирана да премине близо до някое ограничение на работното пространство. Той се възползва от метода ILC с ограничена грешка (Bounded Error ILC, BEILC) и го адаптира за прецизно проследяване на траекторията с избягване на препятствия. В този случай BEILC налага строги ограничения върху изходната траектория, което води до бавна скорост на сходимост. Това изследване предлага ново условие за спиране, което облекчава ограниченията върху изходната траектория. Ефективността на това ново условие за спиране се проверява и оценява чрез компютърна симулация и експерименти върху реален учебен манипулационен робот. Резултатите от експериментите показват, че новото условие за спиране подобрява скоростта на сходимост и разширява приложението на ILC методите, когато се разглежда управлението на индустриални манипулационни роботи.

### **Iterative Learning Control for Precise Trajectory Tracking Within a Constrained Workspace**

**Abstract:** The Iterative Learning Control method (ILC) can compensate trajectory tracking errors caused by imprecise mathematical model of a robotic manipulator. Industrial robotic manipulators have various motion constraints and obstacles within their working space. This research investigates how an ILC method can be successfully applied when the robot's workspace is constrained and the desired trajectory is planned to pass closely to any workspace limit. It takes advantage of the Bounded Error ILC method (BEILC) and adapts it for precise trajectory tracking with obstacle avoidance. In this case, BEILC enforces strict limits over the output trajectory which leads to a slow convergence rate. This paper proposes a new stop condition which relaxes the restrictions over the output trajectory. The performance of this new stop condition is then verified and evaluated through a computer simulation and experiments on a physical robotic arm manipulator. Those tests proved that the new stop condition improves the convergence rate and extends the application of the ILC methods when the control of industrial robotic manipulators is considered.

- 
7. **Kaloyan Yovchev**, Denis Chikurtev, Nayden Chivarov, Milena Grueva, *An Intelligent Control System for Service Robots*, IFAC-PapersOnLine, 2019, Volume: 52, Issue: 25, Pages: 327-332, DOI: 10.1016/j.ifacol.2019.12.544, ISSN (online): 2405-8963, Ref Scopus, SJR (0.332 - 2019)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896319324632>

### **Интелигентна система за управление за сервизни работи**

Резюме: В тази публикация се изследват типичните стъпки, необходими за успешно изпълнение на основните задачи на персоналните сервизни работи. Статията предлага как тези стъпки могат да бъдат структурирани и интегрирани в рамките на самообучаваща се експертна система. Проведени са реални експерименти върху персонален сервизен робот. Резултатите от тези експерименти заключиха, че чрез използване на режим на интелигентно управление цялостното потребителско изживяване се подобрява. Вграждането на интелигентен режим ще позволи роботът да се управлява по-лесно от възрастни или неопитни хора.

### **An Intelligent Control System for Service Robots**

Abstract: This research presents investigation of the typical steps required for successful completion of the typical tasks of the personal service robots. It proposes how those steps can be structured and integrated within a self-learning expert system. There have been conducted real experiments on a personal service robot. The results of those experiments concluded that by using an intelligent control mode the overall user experience is improving. With the incorporated mode the robot will be easily operated by an elderly or inexperienced people.

- 
8. Lyubomira Miteva, Kamen Delchev, **Kaloyan Yovchev**, Evgeniy Krastev, *Design of Biped Robot with Anthropomorphic Gait*, WSEAS Transactions on Systems and Control, 2019, Volume: 14, Pages: 257-263, ISSN (print): 1991-8763, ISSN (online): 2224-2856, Ref Scopus, SJR (0.19 - 2019)  
<https://www.wseas.org/multimedia/journals/control/2019/a665103-082.pdf>

### **Дизайн на двукрак робот с антропоморфна походка**

Резюме: Това изследване разработва двукрак робот и проектира нов модел на ходене, с цел да се постигне динамична стабилност на походката. Един от най-широко използваните методи за синтез на хуманоидна походка е методът на нулевия момент, предложен от Vukobratović и Juričić. Този метод е изследван и оценен чрез компютърна симулация на движение напред, извършено от двукрак робот с 10 степени на свобода. Въз основа на резултатите от симулацията се предлага нов модел на ходене, който е вдъхновен от човешката походка. Подробно е описан дизайнът на истински двукрак робот с 6 степени. Хардуерните и софтуерните компоненти, необходими за синтез на антропоморфна походка и безжично управление, се оценяват при изпълнението на реалистични случаи на употреба като движение напред и назад, ляво и дясно въртене и ритане на топка.

### **Design of Biped Robot with Anthropomorphic Gait**

Abstract: This research develops a biped robot and designs a new walking pattern in order to achieve dynamic gait stability. One of the most widely used methods for the synthesis of humanoid gait is the zero-moment point method, proposed by Vukobratović and Juričić. This method is investigated and evaluated through computer simulation of forward motion performed by a biped robot with 10 degrees of freedom. On the basis of the simulation results, a new walking model is proposed that is inspired by the human gait. The design of a real biped robot with 6 degrees is described in detail. The hardware and software components required for anthropomorphic gait synthesis and wireless control are evaluated in the execution of realistic use cases like forward and backward movement, left and right rotation and kicking a ball.

- 
9. Denis Chikurtev, Ivaylo Rangelov, **Kaloyan Yovchev**, Nayden Chivarov, *Communication system for remote control of service robots*, IFAC-PapersOnLine, 2019, Volume: 52, Issue: 25, Pages: 186-191, DOI: 10.1016/j.ifacol.2019.12.470, ISSN (online): 2405-8963, Ref Scopus, SJR (0.332 - 2019)  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896319323791>

**Комуникационна система за дистанционно управление на сервизни роботи**

Резюме: Статията представя персонализирана комуникационна система за дистанционно управление на сервизни роботи. Системата е базирана на IoT, Web, Wi-Fi и ROS. Описани са структурата на предложената система и приложените технологии, използвани за разработката на системата. Представен е уеб базиран потребителски интерфейс, използван за дистанционно управление на сервизен робот. Проведени са експерименти върху мрежовия трафик, мрежовото забавяне и времето за реакция. Получените резултати са анализирани и показват, че системата е в състояние да осигури уеб базирано дистанционно управление за сервизни роботи.

**Communication system for remote control of service robots**

Abstract: The paper presents personalized communication system for remote control of service robots. The system is based on the IoT, Web, Wi-Fi and ROS. The structure of the proposed system and applied technologies used for development of the system are described. Web based user interface is presented and used for remote control of a service robot. There have been conducted experiments on the network traffic, network delay and response time. Finally, the obtained results are analyzed and shows that the system is able to provide web remote control of service robots.

- 
10. Nayden Chivarov, Denis Chikurtev, Ivaylo Rangelov, Emanuil Markov, Alexander Gigov, Nedko Shivarov, **Kaloyan Yovchev**, Lyubomira Miteva, *Usability study of Tele-controlled Service robot for increasing the quality of life of elderly and disabled – “ROBCO 17”*, Mechanisms and Machine Science, 2019, Volume: 67, Pages: 121-131, DOI: 10.1007/978-3-030-00232-9\_13, ISSN (print): 2211-0984, ISSN (online): 2211-0992, Ref Scopus, SJR (0.172 – 2019)  
[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00232-9\\_13](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-00232-9_13)

**Проучване на използваемостта на телеуправляем сервизен робот за повишаване на качеството на живот на възрастни хора и хора с увреждания – „ROBCO 17“**

Резюме: Целта на това изследване е да се проучи използваемостта на телеуправляем сервизен робот, чрез извършване на реални тестове на работа с възрастни хора. Управлението на работа се основава на многоканална система за разпространение на данни от външни устройства, като – джойстик, виртуален джойстик, микрофон, Kinect и Leap Motion сензори, за да осигури ефективна помощ на възрастните хора за техните различни нужди. В статията са описани функционалните възможности на работа „ROBCO 17“ и принципите на провеждане на експериментите. Накрая, представя резултатите от впечатленията на възрастните хора и техните препоръки за бъдещи подобрения на сервизния робот.



## **Usability study of Tele-controlled Service robot for increasing the quality of life of elderly and disabled – “ROBCO 17”**

**Abstract:** The purpose of our study is to research the usability of a tele-controlled service robot by performing real tests of the robot with the elderly. Robot control is based on a multichannel system for data distribution from external devices, such as – joystick, virtual joystick, microphone, Kinect, and Leap Motion to provide effective assistance of the elderly for their different needs. In the paper, there are described the functionalities of the robot ROBCO 17 and the principles of the performing of the experiments. Finally, we present the results of the impressions of the elderly and their recommendations for future upgrades of the service robot.

---

11. **Kaloyan Yovchev**, Denis Chikurtev, Nayden Chivarov, Nedko Shivarov, *Precise Positioning of a Robotic Arm Manipulator Using Stereo Computer Vision and Iterative Learning Control*, Mechanisms and Machine Science, 2018, Volume 49, Pages: 289-296, DOI: 10.1007/978-3-319-61276-8\_32, ISSN: 2211-0984, Ref Scopus, SJR (0.2 – 2018) [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-61276-8\\_32](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-61276-8_32)

### **Прецизно позициониране на манипулационен робот с помощта на стерео компютърно зрение и управление с итеративно самообучение**

**Резюме:** Съвременните сервизни роботи са комбинация от мобилна платформа и роботизиран манипулатор. Една от основните и най-трудни задачи пред тези роботи е транспортирането на предмети между две точки. Те трябва да могат да откриват даден желан обект. След това да преместят платформата възможно най-близо до желания обект. След това манипулаторът трябва да позиционира хващача до обекта. Последната стъпка е хващането и транспортирането на обекта. Тази статия представя нов подход за решаване на проблема с позиционирането на ръката на манипулатора. Представеният подход съчетава компютърно зрение и техники за управление с итеративно самообучение, за да компенсира всички неточности в кинематиката и динамиката на робота. Това води до ефективно решение, което успява прецизно да позиционира хващача до желания обект, дори когато има много малко познания за тези математически модели. Това е метод, който автоматично се адаптира към механичното износване по време на нормални операции, към леки повреди или неточен монтаж. Подход е валидиран на реален манипулатор.

### **Precise Positioning of a Robotic Arm Manipulator Using Stereo Computer Vision and Iterative Learning Control**

**Abstract:** Modern service robots are a combination of a mobile platform and a robotic manipulator. One of the main and most difficult tasks in front of these robots is the object transportation between two points. They should be able to detect any desired object. Then move the platform as close as possible to the desired object. Afterwards the manipulator arm should position the gripper near it. The last step is to grasp and transport the object. This paper presents a novel approach for solving the manipulator arm positioning problem. The presented method combines computer vision and Iterative Learning Control techniques in order to compensate any imprecisions of the robot kinematics and dynamics. This results in an efficient solution, which succeeds in precise positioning near the desired object even when there is a very little knowledge of those mathematics models. It is a robust method, which auto adapts to mechanical wear during normal operations, not severe damages or imprecise factory assembly. The method is then validated on a physical robotic manipulator.

---

12. Nayden Chivarov, Denis Chikurtev, **Kaloyan Yovchev**, Stefan Shivarov, *Cost-Oriented Mobile Robot Assistant for Disabled Care*, IFAC-PapersOnLine, 2015, Volume: 48, Issue: 24, Pages: 128-133, DOI: 10.1016/j.ifacol.2015.12.069, ISSN (print): 2405-8963, Ref Scopus, SJR (0.298 - 2015)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896315026932>

### **Ценово ориентиран мобилен робот асистент за грижи за хора с увреждания**

**Резюме:** Това изследване описва накратко как мобилен робот асистент за хора с увреждания може да бъде рентабилен. Това става чрез използване на широко достъпни на пазара части за работи и уеб базиран потребителски интерфейс. Така тази система може лесно да се управлява дори през интернет. За да бъде удобен за потребителя, фърмуерът и софтуерът на робота прилагат различни алгоритми за управление – като PID базирано управление на двигателя и избягване на сблъсък. Това води до постигане на много плавно и прецизно движение и управление, което е толерантно към грешки на оператора. Предложени са и са оценени различни методи за изпращане на команди за движение към системата на мобилния робот. Роботът ще може да напомня на хората с увреждания да приемат лекарства, ще сервира предварително приготвени храни и напитки, ще включва/изключва електронни устройства, ще алармира при влошаване на здравословното им състояние и ще се свързва с лекуващ лекар, роднини или със спешна медицинска помощ.

### **Cost-Oriented Mobile Robot Assistant for Disabled Care**

**Abstract:** This abstract describes briefly how mobile robot assistant system for disabled persons can be cost-effective. This is done by using a widely available on the market robot parts and a web based user interface. So this system can easily be controlled even over the Internet. To be a user-friendly the robot firmware and software implements various control algorithms – like PID based motor control and collision avoidance. This results in achieving a very smooth and precise movement and a control tolerant to operator's mistakes. Different methods for sending movement commands to the mobile robot system are proposed and evaluated. The robot will be able to remind disabled persons to take medications, it will serve pre-prepared food and drinks, will turn on/off electronic devices, will alert when his/her health is getting worse and will connect to his physician, relatives or with the emergency services.

13. Stefan Chivarov, Denis Chikurtev, **Kaloyan Yovchev**, Nayden Chivarov, *Multi-channel software infrastructure for remote control of service robots*, 2019 6th International Conference on Control, Decision and Information Technologies, CoDIT 2019, Pages: 1283-1288, DOI: 10.1109/CoDIT.2019.8820362, Ref SCOPUS, Ref IEEE Xplore  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8820362>

### **Многоканална софтуерна инфраструктура за дистанционно управление на сервизни работи**

**Резюме:** В тази статия е представена универсална система за контрол и управление на сервизни работи. Това изследване описва основните идеи, архитектура и задължителните функционалности на софтуерна инфраструктура с широко приложение, подходяща за различните задачи, изпълнявани от съвременните сервизни работи. Предложената система трябва да предоставя отдалечен достъп до робота и пълно

дистанционно администриране, диагностика и управление. В същото време софтуерната система трябва да събере всички данни и управляващи сигнали и да ги разпространи към всяка подсистема. Статията представя примери от реалния живот и приложения на описаната софтуерна система. Дадени са насоки за бъдещи подобрения и приложения на предложената система.

### **Multi-channel software infrastructure for remote control of service robots**

Abstract: a versatile system for control and management of service robots is presented in this paper. This research describes the main ideas, architecture and the mandatory functionalities of a generic software infrastructure suitable for the various tasks executed by the modern service robots. The proposed system must grant remote access to the robot and full remote management, diagnostics and control. In the same time, the software system had to gather all data and control signals and distribute them over any subsystem. The paper presents real-life examples and applications of the discussed software system. Future improvements and applications of the proposed system in the field of the industrial robotics are given.

---

14. Martin Kambushev, Stefan Biliderov, **Kaloyan Yovchev**, Denis Chikurtev, Kiril Kambushev, Nayden Chivarov, *Influence of atmospheric turbulence on the control of flying robotics systems*, 2019 28th International Scientific Conference Electronics, ET 2019 - Proceedings, DOI: 10.1109/ET.2019.8878670, ISBN(print): 978-1-7281-2575-6, ISBN (online): 978-1-7281-2574-9, Ref Scopus, Ref IEEE Xplore  
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8878670>

### **Влияние на атмосферната турбуленция върху управлението на летящи роботизирани системи**

Резюме: Малките роботизирани безпилотни летателни апарати са изложени на недетерминистични смущения, причинени от средата, в която работят. Това изследване разглежда влиянието на смущенията, причинени от атмосферната турбуленция. Отклонението от желаната траектория на полета при такива условия се оценява чрез компютърна симулация на MATLAB на LQR управление на квадрокоптер. Предложената експериментална постановка може да се използва за сравнение и оценка на други методи за траекторно управление.

### **Influence of atmospheric turbulence on the control of flying robotics systems**

Abstract: Small-sized robotized unmanned flying vehicles are exposed to non-deterministic disturbances caused by the environment in which they operate. This research investigates the influence of the disturbances caused by the atmospheric turbulence. The deviation from the desired flight trajectory in such conditions is evaluated through a MATLAB computer simulation of LQR control of quadrotor. The proposed experimental setup can be used for comparison and evaluation of other trajectory tracking control methods.

---