

РЕЗЮМЕТАТА НА РЕЦЕНЗИРАНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ, НА БЪЛГАРСКИ ЕЗИК И НА АНГЛИЙСКИ ЕЗИК

на

гл. ас. д-р инж. Борислав Атанасов Георгиев

за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“ в
област на висше образование 5. Технически науки, професионално
направление 5.1. Машинно инженерство, специалност „Електронни
(аналогови и цифрови) измервателни преобразуватели и уреди“

Г.7.1. **B. Georgiev** and T. Karadzhov, “Comparative Analysis Of Geometric Deviations In Contact Measuring Instruments For Control And Laser Contactless Scanning”, ETR, vol. 3, pp. 306–310, Jan. 2024, [doi: 10.17770/etr2023vol3.7182](https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7182). Scopus 0.167 SJR

Резюме

В тази статия са изследвани факторите, влияещи върху точността на размерите на 3D сканирането с помощта на измервателна ръка с интегриран скенер и персонализиран 3D принтер с отворен код, използващ FDM технология, с цел изолиране и намаляване на източниците на грешки, влияещи върху резултатите. Потребителският 3D принтер се анализира по отношение на постигането на точни физически размери, последователни форми и предвидимо покритие на повърхността. © 2023 Borislav Georgiev, Tsanko Karadzhov.

B. Georgiev and T. Karadzhov, “Comparative Analysis Of Geometric Deviations In Contact Measuring Instruments For Control And Laser Contactless Scanning”, ETR, vol. 3, pp. 306–310, Jan. 2024, [doi: 10.17770/etr2023vol3.7182](https://doi.org/10.17770/etr2023vol3.7182).

Abstract

The factors affecting the dimensional accuracy of 3D scanning using a measuring arm with an integrated scanner and a custom open-source 3D printer using FDM technology are researched in this paper, with the purpose of isolating and reducing the sources of errors affecting the results. A consumer 3D printer is analyzed in terms of achieving accurate physical dimensions, consistent shapes, and predictable surface coverage. © 2023 Borislav Georgiev, Tsanko Karadzhov.

Г.7.2. D. Dichev, I. Zhelezarov, **B. Georgiev et al.**, "Improving the Accuracy of Systems for Measuring the Angular Position of Moving Objects with an Adaptive Wiener Filter," 2024 XXXIV International Scientific Symposium

Metrology and Metrology Assurance (MMA), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, doi: [10.1109/MMA62616.2024.10817671](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817671).

Резюме

В статията е представен метод за повишаване на точността на системите за измерване на ъгловото положение на движещи се обекти чрез използване на адаптивен филтър на Винер. В контекста на съвременния технологичен прогрес точността на измерванията на ъгловата позиция е важна за множество приложения, включително авиация, морска, космическа, роботика и медицинско инженерство. Методът се основава на детайлно моделиране на динамичните грешки, възникващи поради външни и вътрешни смущения и използва адаптивния филтър на Винер за коригирането им. Резултатите от моделирането показват, че предложената техника значително намалява шума и подобрява точността на измерванията. Методът е приложим в различни индустриални и научни области, където се изисква висока точност на ъгловите измервания, и предлага значителен принос за развитието на измервателните технологии и системите за управление на динамични обекти.

D. Dichev, I. Zhelezarov, **B. Georgiev et al.**, "Improving the Accuracy of Systems for Measuring the Angular Position of Moving Objects with an Adaptive Wiener Filter," 2024 XXXIV International Scientific Symposium *Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, doi: [10.1109/MMA62616.2024.10817671](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817671).

Abstract

This paper presents a method for increasing the accuracy of systems for measuring the angular position of moving objects by using an adaptive Wiener filter. In the context of modern technological progress, the accuracy of angular position measurements is important for numerous applications, including aviation, marine, aerospace, robotics, and medical engineering. The method is based on detailed modeling of the dynamic errors arising due to external and internal disturbances and uses the adaptive Wiener filter to correct them. The modeling results demonstrate that the proposed technique significantly reduces the noise and improves the accuracy of the measurements. The method is applicable in various industrial and scientific fields, where high accuracy of angular measurements is required, and offers a significant contribution to the development of measurement technologies and control systems of dynamic objects.

Г.7.3. D. Dichev, I. Zhelezarov, **B. Georgiev et al.**, "Analysis of Errors in Roll and Pitch Measurements for Moving Objects," 2024 XXXIV International Scientific Symposium *Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-6, doi: [10.1109/MMA62616.2024.10817660](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817660).

Резюме

Тази статия разглежда предизвикателствата, свързани с точността на измерванията на ъгловата ориентация на движещи се обекти при динамични условия. Тези измервания са от решаващо значение за безопасността и оперативната ефективност на мобилни обекти като кораби, самолети, дронове и автономни превозни средства. Източниците на грешки варират от движенията на самите обекти и вибрации до вътрешни шумове и промени в околната среда. Статията предлага метод за минимизиране на грешките чрез интегриране на механични махала, електронни сензори и адаптивни алгоритми за обработка на данни, включително филтъра на Калман. Представеният метод се основава на подробен анализ на точността в динамична среда и предлага иновативни подходи за повишаване на надеждността на измерванията. Тези подобрения имат потенциал за широко приложение в различни индустрии, повишавайки безопасността и ефективността на движещите се обекти.

D. Dichev, I. Zhelezarov, **B. Georgiev** *et al.*, "Analysis of Errors in Roll and Pitch Measurements for Moving Objects," *2024 XXXIV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-6, [doi: 10.1109/MMA62616.2024.10817660](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817660).

Abstract

This paper examines the challenges associated with the accuracy of angular orientation measurements of moving objects under dynamic conditions. These measurements are critical to the safety and operational efficiency of mobile objects such as ships, aircraft, drones and autonomous vehicles. Sources of error range from the motions of the objects themselves and vibrations to internal noises and changes in the environment. The paper proposes an error minimization method through the integration of mechanical pendulums, electronic sensors, and adaptive data processing algorithms, including the Kalman filter. The presented method is based on a detailed analysis of accuracy in a dynamic environment and offers innovative approaches to increase the reliability of measurements. These improvements have the potential for widespread application in a variety of industries, increasing the safety and efficiency of moving objects.

Г.7.4. D. Dichev, I. Zhelezarov, **B. Georgiev** *et al.*, "Kalman Filter Integration in Orientation Measurement Systems with MEMS Sensors Under Dynamic Conditions," *2024 XXXIV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, [doi: 10.1109/MMA62616.2024.10817683](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817683).

Резюме

Тази статия разглежда интегрирането на филтъра на Калман и размития алгоритъм в системи за измерване на ориентация с MEMS сензори при динамични условия. Представената методология има за цел да подобри точността и надеждността на измерванията чрез комбиниране на предимствата на двата метода. Филтърът на Калман осигурява оптимална оценка на състоянието чрез комбиниране на информация от различни източници и модели, което намалява влиянието на инерционните смущения и шума при измерванията. Размитият алгоритъм допълнително подобрява контрола и корекцията на измерванията, особено при високи скорости и бързи промени в посоката на движение. Предложената методика за определяне на дисперсиите в матриците Q и R, базирана на анализа на данните от MEMS жирокопа и измервателната система, демонстрира практическа приложимост и ефективност. Това го прави подходящ за широк спектър от приложения като авиация, морска навигация, роботика и автономни транспортни системи, осигурявайки основа за бъдещи изследвания и оптимизиране на алгоритми за обработка на данни и контрол на ориентацията на движещи се обекти.

D. Dichev, I. Zhelezarov, **B. Georgiev** *et al.*, "Kalman Filter Integration in Orientation Measurement Systems with MEMS Sensors Under Dynamic Conditions," *2024 XXXIV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA)*, Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, [doi: 10.1109/MMA62616.2024.10817683](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817683).

Abstract

This paper examines the integration of Kalman filter and Fuzzy algorithm in orientation measurement systems with MEMS sensors under dynamic conditions. The presented methodology aims to improve the accuracy and reliability of measurements by combining the advantages of both methods. The Kalman filter provides optimal state estimation by combining information from various sources and models, which reduces the influence of inertial disturbances and noise in the measurements. The fuzzy algorithm further improves the control and correction of measurements, especially at high speeds and rapid changes in the direction of movement. The proposed methodology for determining the variances in the Q and R matrices, based on the analysis of data from the MEMS gyroscope and the measurement system, demonstrates practical applicability and efficiency. This makes it suitable for a wide range of applications such as aviation, marine navigation, robotics, and autonomous transport systems, providing a basis for future research and optimization of algorithms for data processing and orientation control of moving objects.

Г.7.5. Т. Karadzhov, М. Kokalarov and **B. Georgiev**, "Accuracy Measurement System for Mechanical Watch via the Computer's Built-in Microphone," 2024 XXXIV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, [doi: 10.1109/MMA62616.2024.10817670](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817670).

Резюме

Тази статия представя нова система за измерване на точността на механичните часовници с помощта на вградения микрофон на компютъра. Системата се основава на анализа на акустичните сигнали, генерирани от балансовото колело на часовника и предлага иновативен и достъпен метод за оценка на динамичната точност на времето в реални условия. Точността на механичния часовник е важен параметър, свързан с множество фактори като трептения, удари и вибрации, които влияят върху прецизното му функциониране. В този контекст разработената система предоставя лесно приложима алтернатива за измерване и подобряване на точността на часовниците с помощта на стандартни изчислителни устройства и акустични анализи. Предложената методология допринася за разширяване на възможностите за изследване на динамичните характеристики на механичните часовници в научната общност и метрологичните изследвания.

Т. Karadzhov, М. Kokalarov and **B. Georgiev**, "Accuracy Measurement System for Mechanical Watch via the Computer's Built-in Microphone," 2024 XXXIV International Scientific Symposium Metrology and Metrology Assurance (MMA), Sozopol, Bulgaria, 2024, pp. 1-5, [doi: 10.1109/MMA62616.2024.10817670](https://doi.org/10.1109/MMA62616.2024.10817670).

Abstract

This paper presents a new system for measuring the accuracy of mechanical clocks using the computer's built-in microphone. The system is based on the analysis of acoustic signals generated by the balance wheel of the watch and offers an innovative and affordable method to assess the dynamic accuracy of time in real conditions. The accuracy of a mechanical watch is an important parameter related to multiple factors such as oscillations, shocks and vibrations that affect its precise functioning. In this context, the developed system provides a readily applicable alternative to measure and improve the accuracy of watches using standard computational devices and acoustic analyses. The proposed methodology contributes to expanding the possibilities of investigating the dynamic characteristics of mechanical watches in the scientific community and metrology research.

Г.7.6. **B. Georgiev** and T. Karadzhov, “Investigating The Repeatability Of 3d Printers Using A Multi-Sensor Measurement System”, ETR, vol. 3, pp. 65–69, Jun. 2024, [doi: 10.17770/etr2024vol3.8114](https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8114)., **Scopus 0.167 SJR**

Резюме

Повторяемостта на триизмерните принтери е много важна, защото определя колко точно може да бъде възпроизведен моделът. Повторяемостта зависи от много фактори като качество на принтера, настройки на софтуера, качество на материала и т.н. Тази статия оценява повторяемостта на настолните триизмерни принтери Openware по отношение на полученото стандартно отклонение от набор от проби с помощта на многосензорна измервателна машина. Отпечатани са детайли с оптимални параметри. Статистически анализ е извършен върху този набор от проби. От статистическия анализ на данните за отклонението на размерите беше анализирана повторяемостта на принтера. © 2024 Borislav Georgiev, Tsanko Karadzhov.

B. Georgiev and T. Karadzhov, “Investigating The Repeatability Of 3d Printers Using A Multi-Sensor Measurement System”, ETR, vol. 3, pp. 65–69, Jun. 2024, [doi: 10.17770/etr2024vol3.8114](https://doi.org/10.17770/etr2024vol3.8114)., **Scopus 0.167 SJR**

Abstract

The repeatability of three-dimensional printers is very important because it determines how accurately a model can be reproduced. Repeatability depends on many factors such as printer quality, software settings, material quality, etc. This paper evaluates the repeatability of an Openware desktop three dimensional printers in terms of the resulting standard deviation from a set of samples using a multi-sensor measuring machine. Details with optimal parameters were printed. Statistical analysis was performed on this set of samples. From the statistical analysis of the dimensional deviation data, the repeatability of the printer was analyzed. © 2024 Borislav Georgiev, Tsanko Karadzhov.

Г.7.7. D. Dichev, **B. Georgiev**, and I. Zhelezharov, “Parameter Evaluation And Control In An Electro-Hydraulic System Using An Advanced Least Squares Method”, ETR, vol. 4, pp. 73–79, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8417](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8417).

Резюме

Електрохидравличните системи се характеризират с висока сложност и нелинейност, причинени от динамичните взаимодействия между основните величини, които определят тяхната работа и управление. Настоящото изследване предлага метод за адаптивна оценка на параметрите с помощта на усъвършенстван метод на най-малките квадрати (A-LS) (Advanced Least Squares), приложим за нелинейни динамични системи. В статията е представен математически модел,

описващ динамиката на електрохидравличната система, както и подход за адаптивна оценка на параметрите с помощта на рекурсивни най-малки квадрати (RLS) в комбинация със стохастичния градиентен метод (SGD). Основната цел е да се сведат до минимум грешките между резултатите от измерванията и прогнозираните стойности на модела, осигурявайки висока точност и стабилност при променливи работни условия. Резултатите от симулациите показват, че използването на RLS за оценка на ъгловата скорост и SGD за адаптивна корекция на въртящия момент на натоварването позволява ефективно потискане на шума при измервания и прецизно проследяване на динамиката на системата. Предложеният подход осигурява основа за оптимизиране на електрохидравличните системи чрез адаптивни методи и може да бъде полезен за приложения, изискващи висока точност и надеждност.

D. Dichev, **B. Georgiev**, and I. Zhelezharov, “Parameter Evaluation And Control In An Electro-Hydraulic System Using An Advanced Least Squares Method”, ETR, vol. 4, pp. 73–79, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8417](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8417).

Abstract

Electro-hydraulic systems are characterized by high complexity and nonlinearity, caused by the dynamic interactions between the fundamental quantities that determine their operation and control. The present study proposes a method for adaptive parameter estimation using an advanced method of least squares (A-LS) (Advanced Least Squares), applicable to nonlinear dynamical systems. The paper presents a mathematical model describing the dynamics of the electro-hydraulic system, as well as an approach for adaptive parameter estimation using Recursive Least Squares (RLS) in combination with the Stochastic Gradient Method (SGD). The main goal is to minimize errors between measurement results and predicted model values, ensuring high accuracy and stability under variable operating conditions. The results of the simulations show that the use of RLS for angular velocity estimation and SGD for adaptive load torque correction allows for effective noise suppression in measurements and precise tracking of system dynamics. The proposed approach provides a basis for optimizing electro-hydraulic systems through adaptive methods and can be useful for applications requiring high accuracy and reliability.

Г.7.8. D. Dichev, **B. Georgiev**, and I. Zhelezharov, “Electro-Hydraulic System Optimization Through An Advanced Kalman Filter”, ETR, vol. 4, pp. 65–71, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8416](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8416).

Резюме

Тази статия представя математически модел на разширения филтър на Калман (ЕКФ) за оценка на динамични състояния в електрохидравлична система. Основната цел е да се повиши точността и стабилността на оценките при наличие на шум и нелинейности в динамиката на системата. ЕКФ комбинира информация от измерванията на ъгловата скорост на вала на хидравличния двигател и разликата в налягането между входа и изхода, за да осигури надеждни оценки на основните динамични параметри на системата, включително текущата ъглова скорост и момента, създаден от външното натоварване. Симулационните проучвания демонстрират предимствата на ЕКФ в сравнение със система без филтър, като подчертават важността на настройката на ковариационните матрици Q и R за постигане на баланс между скоростта на реакция и стабилността на филтъра. Разработеният модел показва висока приложимост за реални електрохидравлични системи, като същевременно предлага възможност за адаптиране към други нелинейни динамични системи.

D. Dichev, **B. Georgiev**, and I. Zhelezharov, "Electro-Hydraulic System Optimization Through An Advanced Kalman Filter", ETR, vol. 4, pp. 65–71, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8416](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8416).

Abstract

This paper presents a mathematical model of the Kalman Extended Filter (ЕКФ) for estimating dynamic states in an electro-hydraulic system. The main goal is to increase the accuracy and stability of estimates in the presence of noise and nonlinearities in the dynamics of the system. ЕКФ combines information from hydraulic motor shaft angular velocity measurements and the pressure difference between its inlet and outlet to provide reliable estimates of basic dynamic system parameters, including the current angular velocity and the moment created by the external load. Simulation studies demonstrate the advantages of the ЕКФ compared to a system without a filter, emphasizing the importance of tuning the covariance matrices Q and R to achieve a balance between response speed and filter stability. The developed model shows high applicability for real electro-hydraulic systems, while offering the possibility of adaptation to other nonlinear dynamic systems.

Г.7.9. T. Karadzhov and **B. Georgiev**, "System For Testing And Determining The Accuracy Of A Mechanical Watch", ETR, vol. 4, pp. 139–144, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8449](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8449).

Резюме

Тази статия представя нова система за измерване на точността на механичните часовници с Swiss Movement. Механичните часовници са сложни устройства, състоящи се от много миниатюрни компоненти. Дори

малки отклонения в точността могат да доведат до значителни разлики в отчитането на времето. Тестването на точността на механичните часовници е важен процес, който гарантира тяхната функционалност, издръжливост и стойност. Той помага да се поддържа високо ниво на прецизност в отчитането на времето, което е от решаващо значение в много аспекти на ежедневието и професионалната дейност. Разработената система предоставя лесно приложима алтернатива за измерване и подобряване на точността на часовниците с помощта на персонален компютър и акустични анализи. Предложената методология допринася за разширяване на възможностите за изследване на динамичните характеристики на механичните часовници.

T. Karadzhov and **B. Georgiev**, “System For Testing And Determining The Accuracy Of A Mechanical Watch”, ETR, vol. 4, pp. 139–144, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8449](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8449).

Abstract

This paper presents a new system for measuring the accuracy of mechanical clocks with Swiss Movement. Mechanical watches are complex devices consisting of many miniature components. Even small deviations in accuracy can lead to significant differences in timekeeping. Testing the accuracy of mechanical watches is an important process that ensures their functionality, durability, and value. It helps maintain a high level of precision in timekeeping, which is critical in many aspects of daily life and professional activity. The developed system provides a readily applicable alternative to measure and improve the accuracy of watches using a personal computer and acoustic analyses. The proposed methodology contributes to expanding the possibilities of investigating the dynamic characteristics of mechanical watches.

Г.7.10. **B. Georgiev**, “Simulation Analysis Of Wiener And Low-Pass Filtration In EHS”, ETR, vol. 4, pp. 105–110, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8415](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8415).

Резюме

В електрохидравличните системи (EHS), когато използваме обратна връзка на тах-генератора, имаме високочестотен шум, дължащ се на различни източници. Прецизният контрол на скоростта на задвижващия механизъм е необходим, тъй като сигналят на тахометъра е от решаващо значение за управлението в затворен цикъл. Следователно точните измервания са от съществено значение. В тази статия е направен анализ на филтъра на Винер и нискочестотните филтри, използвани в електрохидравлична система с обратна връзка от скоростта на задвижващия механизъм (хидравличния мотор).

B. Georgiev, “Simulation Analysis Of Wiener And Low-Pass Filtration In EHS”, ETR, vol. 4, pp. 105–110, Jun. 2025, [doi: 10.17770/etr2025vol4.8415](https://doi.org/10.17770/etr2025vol4.8415).

Abstract

In electro-hydraulic systems (EHS), when using tach generator feedback, we have high-frequency noise due to various sources. Precise control of the speed of the actuator is necessary because the tachometer signal is crucial for closed-loop control. Therefore, accurate measurements are essential. In this paper, an analysis of Wiener filter and low-pass filters used in an electro-hydraulic system with feedback from the speed of the actuator (hydraulic motor) is made.

Г.7.11. Dichev, D., Zhelezarov, I., **Georgiev, B.**, Karadzhov, T., Dicheva, R., & Hasanov, H. (2025). A Method for Measuring Angular Orientation with Adaptive Compensation of Dynamic Errors. *Sensors*, 25(16), 4922. <https://doi.org/10.3390/s25164922> /IMF 3.5/

Резюме

В статията е представен интегриран метод за измерване на ъгловата ориентация на движещи се обекти, съчетаващ опростена механична структура за намаляване на инструменталните грешки с хардуерно-софтуерна платформа за адаптивна компенсация на динамични грешки. За разлика от съществуващите подходи, методът избягва стабилизацията на инерционните елементи, като използва адаптивна структура на Калман за корекция в реално време. Въз основа на този метод е разработена и внедрена измервателна система за определяне на ролка и стъпка, използваща двуканален модел за измерване с два независими сигнала и MEMS сензори. Точността на системата е експериментално валидирана както в статичен, така и в динамичен режим чрез високоточна референтна система с проследимост до международни стандарти. Разработена е и метрологично базирана методология за количествена оценка, прилагаща както теорията на грешката, така и теорията на неопределеността, за да осигури обективна, възпроизводима и проследима оценка в реални условия.

Dichev, D., Zhelezarov, I., **Georgiev, B.**, Karadzhov, T., Dicheva, R., & Hasanov, H. (2025). A Method for Measuring Angular Orientation with Adaptive Compensation of Dynamic Errors. *Sensors*, 25(16), 4922. <https://doi.org/10.3390/s25164922> /IMF 3.5/

Abstract

This article presents an integrated method for measuring the angular orientation of moving objects, combining a simplified mechanical structure to reduce instrumental errors with a hardware–software platform for adaptive

compensation of dynamic errors. Unlike existing approaches, the method avoids inertial element stabilization by using an adaptive Kalman structure for real-time correction. Based on this method, a measuring system for determining roll and pitch has been developed and implemented using a two-channel measurement model with two independent signals and MEMS sensors. The accuracy of the system has been experimentally validated in both static and dynamic modes through a highly accurate reference system with traceability to international standards. A metrologically based methodology for quantitative assessment has also been developed, applying both the theory of error and the theory of uncertainty to provide an objective, reproducible, and traceable evaluation under real-world conditions.

Подпис:

/гл. ас. д-р Борислав Георгиев/