

Резюмета на научните публикации

за участие в конкурса за академичната длъжност „доцент“ по професионално направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“, обявен в ДВ бр. 10 от 27.01.2026 г.

на гл. ас. д-р Йорданка Любомирова Бонева,
секция „Разпределен информационни и управляващи системи“, ИИКТ -БАН

Публикациите са реализирани в международни реферирани издания и конференции, индексирани в Scopus и Web of Science, и представят оригинални научни резултати с практическа инженерна приложимост, които в своята съвкупност формират цялостен хабилитационен труд с монографичен характер. Кандидатът участва в конкурса за академична длъжност “доцент” с общо 27 публикации. От тях 11 са с SJR, индексирани в SCOPUS и/или WoS (3 от тях са едновременно и с IF [B4.4, B4.7, B4.8], една публикация е с Q1 [B4.7], две публикации са с Q2 [B4.4, B4.8], две публикации с Q3 [B4.6, Г7.5] и една публикация с Q4 [B4.9]). Останалите 16 публикации са индексирани, както следва: 7 са индексирани в SCOPUS и/или WoS без SJR и без IF [B4.2, B4.3, B4.5, B4.11, Г7.1, Г7.4, Г7.7], 9 са неиндексирани или индексирани в други бази данни [Г8.1 до Г8.9].

Резултатите съответстват напълно на тематиката на професионалното направление 5.2. Електротехника, електроника и автоматика, специалност „Автоматизирани системи за обработка на информация и управление“. Изследванията са правени основно по тематиките на разработвани проекти в ИИКТ-БАН, финансирани от Фонд научни изследвания и Националната научна програма „Интелигентно животновъдство“. Тематично статиите представят получените научни и научно-приложни резултати основно в следните области: управление на градски трафик, приложение на информационните и комуникационни технологии в образованието, иновативни информационни и комуникационни подходи в STEM обучението, съвременни методи за управление в селскостопански обекти.

Хабилитационният труд обединява поредица от взаимно свързани научни публикации, насочени към моделиране, анализ и оптимизация на съвременни транспортни системи в градска среда, с акцент върху подобряване на пропускателната способност на кръстовищата и намаляване на задръстванията от коли пред светофарите. Анализирани са управление, базирано на размита логика, в транспортна симулационна среда Aimsun, като в отделни публикации са представени модели на едно, две и четири кръстовища и е симулирано управлението на тези кръстовища базирано на размита логика. Резултатите, представляващи в повечето случаи средна стойност на опашките, са сравнени спрямо друго управление, което е пропорционално разделяне на зелената светлина в съответствие с дължината на опашките. Към изследванията в това направление са публикации [B4.1; B4.2, B4.3, B4.4, B4.5, B4.6, B4.7, B4.8, B4.9, B4.10, B4.11, Г7.1, Г7.2, Г8.1, Г8.2, Г8.3].

В днешно време компютърните игри се превръщат в един от най-използваните инструменти за забавление на подрастващите. През последните години те се прилагат успешно в образованието под формата на игрово-базирано обучение. За учениците ученето чрез игри е приятно и мотивиращо. Използването на образователни игри подобрява възприемането на учебното съдържание от учениците. Играта ги мотивира да бъдат активни в учебния процес и да търсят допълнителна интересна информация.

За да бъдат ефективни за образователни цели, игрите трябва да бъдат правилно проектирани. Създаването на образователни игри е специфичен процес, чиито характеристики трябва да се вземат предвид при избора на методология за жизнения им цикъл. Изследвания в тази област и в областта

на прилагането на ИКТ ресурси в българските училища са представени в публикации [Г7.3, Г7.4, Г7.5, Г7.6, Г8.4, Г8.5, Г8.6, Г8.7, Г8.8].

STEM обучението е събирателно понятие за предметите по наука, технологии, инженерство и математика, като аббревиатурата се образува от първите букви на тези дисциплини на английски език (Science, Technology, Engineering and Mathematics). Идеята зад това понятия е, тези дисциплини да се преподават интегрирано т.е. чрез решаване на проблеми, изискващи знания и умения по няколко от дисциплините едновременно, подобно на комплексните предизвикателства пред съвременния свят. Анализирани са съвременни подходи при STEM обучението във връзка с приложението на съвременни информационни и комуникационни технологии [Г7.5, Г7.6, Г8.9].

Търсени са решения за намаляване на риска при управление на селскостопански обекти [Г7.7].

Във публикациите имам равностойно участие с останалите съавтори при изготвяне на всяка публикация.

В4. Хабилизационен труд – научни публикации (не по-малко от 10) в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

[B4.1] Boneva, Y., Application of bi-level approach to traffic optimization, 12th International Scientific Conference “TechSys 2023” – Engineering, Technologies and Systems, Technical University of Sofia, Plovdiv Branch, 18-20 May 2023, AIP Conference Proceedings, e-ISSN:1551-7616, Vol. 3078, Issue 1, 020006, AIP Publishing LLC, April 24 2024, pp. 020006-1-020006-7, DOI: <https://doi.org/10.1063/5.0208337>, **SJR (SCOPUS) 2023: 0,15**

Abstract

The aim of this experiment was to apply bi-level optimization based on constraints coming from store-and-forward model and to test the resulting values for the duration of the green lights via a microsimulation. For the aim of this study two models were designed. The first model is based on bi-level optimization and the second model is the microsimulation in the traffic simulation software Aimsun. Microscopic models or microsimulations are appropriate for modeling how single vehicles affect traffic. Car-following models and most cellular automata describe individual “driver-vehicle particles”, which form the traffic flow. These microsimulation models, describe the reaction of every driver (accelerating, braking, lane-changing) in relation to the surrounding traffic. The dynamical variables are vehicle position, speed, and acceleration. Microsimulation models visualize the interactions between various traffic participants (cars, trucks, buses, cyclists, pedestrians, etc.). The results of the first model were calculated through a Python-based package named PAO and a solver. The optimized values for the duration of the green light were then entered in the Aimsun microsimulation model and tested with different traffic flows. The results show that the bi-level optimization may be reliable and fast model for a small network as the investigate one. Additional simulations were performed in a software environment to analyze the mathematical model.

Резюме

Целта на експеримента беше да се приложи йерархична оптимизация на две йерархични нива, базирана на ограничения, произтичащи от модела store-and-forward, и да се тестват получените стойности за продължителността на зелените светофари чрез микросимулация. За целите на това изследване бяха проектирани два модела. Първият модел е базиран на йерархична оптимизация, а вторият модел е микросимулация в софтуера за симулация на трафика Aimsun. Микроскопските модели или микросимулациите са подходящи за моделиране на това как отделни превозни средства влияят на трафика. Моделите за следване на автомобили и повечето клетъчни автомати описват отделни „частици водач-превозно средство“, които формират потока на трафика. Тези

микросимуляционни модели описват реакцията на всеки водач (ускорение, спиране, смяна на лентата) спрямо околния трафик. Динамичните променливи са позиция на превозните средства, скоростта и ускорението. Микросимуляционните модели визуализират взаимодействията между различните участници в движението (автомобили, камиони, автобуси, велосипедисти, пешеходци и др.). Резултатите от първия модел бяха изчислени чрез пакет, базиран на Python, наречен PAO, и оптимизатор. Оптимизираните стойности за продължителността на зеления светофар бяха въведени в микросимуляционния модел на Aimsun и тествани с различни потоци на трафик. Резултатите показват, че йерархичната оптимизация може да бъде надежден и бърз модел за малка мрежа, каквато е изследваната. Правени са допълнителни симулации в програмна среда за анализ на математическия модел.

[B4.2] Boneva, Y., Dynamic Testing of an Analytical Traffic Model, Proceedings of the 8th IEEE International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering” (BdKCSE’2023), A hybrid conference, 02–03 November 2023, Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, IEEE, Electronic ISBN:979-8-3503-1324-6, Print on Demand(PoD) ISBN: 979-8-3503-1325-3, IEEE, 2023, pp. 1-4, DOI: 10.1109/BdKCSE59280.2023.10339742, (Индексирана в **SCOPUS**)

Abstract

The research goal of the presented experiment was to test if the current control plan can be improved through analytical modeling of the traffic by defining a bi-level problem and dynamically simulating the existing control plan and solving the analytical model. The comparison is done by queue lengths in an urban network of crossroads. Two models were developed for this purpose – a python-based package, named PAO and a solver were used for definition and solution of a bi-level optimization model and a microsimulation model was developed to test the results in a simulation environment named Aimsun. The results showed that the bilevel optimization led to better settings for the duration of green light, but it also revealed that the originally measured settings provide good performance of the investigated traffic network.

Резюме

Целта на изследването на представения експеримент беше да се провери дали настоящият план за управление може да бъде подобрен чрез аналитично моделиране на трафика чрез дефиниране на йерархична задача и динамично симулиране на съществуващия план за управление и решаване на аналитичния модел. Сравнението се извършва по дължини на опашки в градска мрежа от кръстовища. За тази цел бяха разработени два модела – пакет, базиран на Python, наречен PAO, и solver бяха използвани за дефиниране и решаване на йерархичен оптимизационен модел, а за тестване на резултатите в симулационна среда, наречена Aimsun, беше разработен микросимуляционен модел. Резултатите показаха, че йерархичната оптимизация доведе до по-добри настройки за продължителността на зеления светофар, но също така разкри, че първоначално измерените настройки осигуряват добра производителност на изследваната пътна мрежа.

[B4.3] Vatchova Boriana, Yordanka Boneva, Alexander Gegov, Heuristic Fuzzy Control of Traffic Junctions in Urban Areas, Proceedings of the 7th IEEE International Conference “Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering” (BdKCSE’2021), 28–29 October 2021, Sofia, Bulgaria, (Editors: Rumén Andrev, Lyubka Doukovska, Svetozar Ilchev), IEEE Xplore, Electronic ISBN:978-1-6654-1042-7, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-1043-4, IEEE, DOI: 10.1109/BdKCSE53180.2021.9627284, 2021, pp. 1-8, (Индексирана в **SCOPUS**)

Abstract

The paper describes the design and implementation of a heuristic fuzzy controller for traffic management in

urban areas. The controller uses expert knowledge for the derivation of its fuzzy rules. The proposed controller is simulated and compared to a conventional proportional controller by means of the software platform for traffic management AIMSUN. One intersection with two inputs and one output is simulated. The inputs are the approaches of the intersection (Section 1 and Section 2) that are grouped so that each input comprises of two opposite approaches. Based on the fuzzy rules the output is calculated that is the green light duration for the arterial road. The other green light for the smaller crossing streets is calculated by subtracting the green light value of the arterial road from the cycle length. The simulation results show that the performance of the fuzzy controller is better than the performance of the proportional controller for Section 1 (in terms of smaller queue lengths) that has significantly higher traffic intensity than Section 2. Figure 3 depicts the investigated intersection. This paper was the first one of a series of research dedicated to urban traffic control through fuzzy controllers.

Резюме

Докладът описва дизайна и внедряването на евристичен размит регулатор за управление на трафика в градски райони. Регулаторът използва експертни знания за извеждането на своите размити правила. Предложеният регулатор е симулиран и сравнен с конвенционален пропорционален регулатор посредством софтуерната платформа за управление на трафика AIMSUN. Симулирано е едно кръстовище с два входа и един изход. Входните данни са влизанията към кръстовището (Секция 1 и Секция 2), които са групирани така, че всеки вход се състои от два противоположни входа. Въз основа на размитите правила се изчислява изходът, а именно продължителността на зелената светлина за артериалния път. Другата зелена светлина за по-малките пресичащи се улици се изчислява чрез извеждане на стойността на зелената светлина на артериалния път от дължината на цикъла. Резултатите от симулацията показват, че производителността на размития контролер е по-добра от производителността на пропорционалния контролер за Секция 1, която има значително по-висока интензивност на трафика от Секция 2. Фигура 3 представя архитектурата на изследваното кръстовище. Тази статия е първата от поредица изследвания, посветени на управлението на градския трафик чрез размити контролери.

[B4.4] Vatchova, B., Boneva, Y., Gegov, A, Modelling and Simulation of Traffic Light Control, Journal Cybernetics and Information Technologies, Print ISSN: 1311-9702, Online ISSN: 1314-4081, Vol. 23, No. 3, Institute of Information and Communication Technologies – BAS, DOI: 10.2478/cait-2023-0032, 2023, pp. 179-191, Journal Impact Factor (2022): 1.2, 5 year **Impact Factor** 1.4, **SJR (SCOPUS) 2022: 0,46, Q2**

Abstract

This study presents design of traffic light system with feedback control that considers a crossroad in an urban area. Two types of controllers are designed – fuzzy and analytical, which have been tested separately on Aimsun platform through a simulation. The aim of the study is to compare the performance of both controllers in terms of increasing traffic flow and decreasing queue length. The controllers manage the duration of the green light according to the traffic flow. Two different formal models are designed, tested, and compared. They have produced adequate solutions in terms of developing controllers for modeling and simulation of transportation tasks. One intersection is investigated in this paper with 3 inputs and 1 output (the duration of the green light of the arterial road). The added value of the research the utilization of the principles of control theory, intelligent methods, and computer simulation for the purpose of improving traffic conditions in an urban traffic network.

Резюме

Това изследване разглежда проектиране на светофарна система за управление на кръстовище в градска среда. Разработени са два типа контролери-размит и аналитичен, които са тествани поотделно на Aimsun платформа за симулация. Целта на изследването е да бъдат сравнени двата контролера с оглед да бъде увеличен трафика и намалена дължината на опашките. Разработени са два вида формални модели, които са тествани поотделно и са сравнени. И двата модела извършват адекватно решение по отношение на разработените контролери за моделиране и симулация на транспортни задачи. В тази статия е изследвано едно кръстовище с 3 входа и 1 изход (продължителността на зеления сигнал на главния път). Приносът на изследването е използването на принципите на теорията на управлението, интелигентните методи и компютърната симулация с цел подобряване на условията на движение в градска транспортна мрежа.

[B4.5] Vatchova, B., Adda Mo, **Boneva, Y.**, Gegov, A., Fuzzy Control of Traffic Junctions in Undersaturated Urban Networks, IEEE International Black Sea Conference on Communications and Networking - IEEE BlackSeaCom 2022, 6–9 June 2022, Sofia, Bulgaria, IEEE Xplore, Electronic ISBN:978-1-6654-9749-7, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-9750-3, DOI: 10.1109/BlackSeaCom54372.2022.9858316, 2022, pp. 96-101, (Индексирана в **SCOPUS** и **WoS**)

Abstract

The paper describes the design and implementation of a fuzzy controller for traffic network management in urban areas. The controller uses expert knowledge for the derivation of its fuzzy rules. The proposed controller is simulated and compared to a conventional proportional controller by means of the software platform for traffic management AIMSUN. It was hypothesized that there would be a difference in network performance based on traffic intensity. In this regard, an urban road network of two intersections was simulated under low traffic conditions. A simulation software was used to build a microsimulation of two intersections regulated by traffic lights. The control parameter was the duration of green light within the cycle length. The purpose of paper is to investigate behaviour of the two controllers for the same network of junctions in case of lower traffic flow. The comparison between the controllers is based on Total Travel Time, Flow, Speed, and Mean Queue.

Резюме

Статията описва проектирането и имплементацията на размит контролер за управление на трафика в градски райони. Контролерът използва експертни знания за извеждане на своите размити правила. Предложеният контролер е симулиран и сравнен с конвенционален пропорционален контролер посредством софтуерната платформа за управление на трафика AIMSUN. Беше направена хипотеза, че ще има разлика в ефективността на мрежата въз основа на интензитета на трафика. В тази връзка беше симулирана градска пътна мрежа от две кръстовища при условия на нисък трафик. Използван е симулационен софтуер за изграждане на микросимулация на две кръстовища, регулирани от светофари. Контролният параметър е продължителността на зеления светофар в рамките на цикъла на светофара. Целта на статията е да се изследва поведението на двата контролера за една и съща мрежа от кръстовища в случай на по-нисък трафик. Сравнението между контролерите се основава на общото време за пътуване, потока, скоростта и средната опашка.

[B4.6] **Boneva, Y.**, Vatchova, B., Gegov, A., Fuzzy Control of Traffic Junctions in Oversaturated Urban Networks, Proc. of IFAC Workshop on Control for Smart Cities - CSC 2022 (held online), Sozopol, Bulgaria, June 27-30, 2022; in IFAC Papers Online 2022, Elsevier, ISSN 2405-8963, Vol. 55, Issue 11, 2022, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.08.063>, 2022, pp. 144-149, **SJR(SCOPUS)2021: 0.32, Q3**

Abstract

The paper describes the design and implementation of a fuzzy controller for traffic network management in urban areas. The controller uses expert knowledge for the derivation of its fuzzy rules. The proposed controller is simulated and compared to a conventional proportional controller by means of the software platform for traffic management AIMSUN. The results show that the fuzzy controller outperforms the proportional controller. A network of two intersections is investigated under high traffic flow conditions and the performance is based on comparison of several traffic indicators (Table 4): Flow, Mean Queue, Speed, Travel Time, and Total Travel Time. The fuzzy controller performs better because it provides higher network throughput in contrast to the proportional controller.

Резюме

Резюме: Статията описва проектирането и внедряването на размит регулатор за управление на трафична мрежа в градски райони. Регулаторът използва експертни знания за извеждането на своите размити правила. Предложеният регулатор е симулиран и сравнен с конвенционален пропорционален регулатор посредством софтуерната платформа за управление на трафика AIMSUN. Резултатите показват, че размитият регулатор превъзхожда пропорционалния регулатор. Изследвана е мрежа от две кръстовища при условия на висок трафик, а производителността се основава на сравнение на няколко индикатора за трафик (Таблица 4): поток, средна дължина на опашка, скорост, време за пътуване и общо време за пътуване. Размитият контролер се представя по-добре, защото осигурява по-висока мрежова пропускателна способност в сравнение с пропорционалния контролер.

[B4.7] Vatchova, B., Boneva, Y, Design of Fuzzy and Conventional Controllers for Modeling and Simulation of Urban Traffic Light System with Feedback Control, Mathematics, MDPI, ISSN 2227-7390, Special Issue: Mathematical Methods and Models in Software Engineering, ISSN 2227-7390, MDPI, Vol. 11(2), No. 373; 2023, pp. 1-11, DOI: <https://doi.org/10.3390/math11020373>, Current Impact Factor: 2.592, 5-year Impact Factor: 2.542, Q1 не оглавява ранглистата, SJR (SCOPUS)2022: 0.45, Q2

Abstract

Traffic patterns in urban areas present a complex and dynamic system that is characterized by inherent uncertainties. The presented study is a traffic light control system with feedback. The controller of the system is designed in a fuzzy and conventional way and is applied to a network of two junctions. The verification is performed using the MATLAB fuzzy toolbox platform (for de-signing the fuzzy controller) and Aimsun platform for microsimulation of the two junctions using the two types of controllers. To accomplish the control of the system a fuzzy controller on heuristic rules proposed to allow adaptive traffic control on signalized junctions in urban environments. The Fuzzy Toolbox in MATLAB is used to simulate the fuzzy controller. The Aimsun traffic simulator is used to model and simulate a traffic network of two intersections. The green light duration in the Aimsun model is based on the results for the two controllers from two separated experiments. Simulations of Aimsun models with the two types of controllers, the fuzzy and the conventional one, are compared. The experiment is performed under the premise that the traffic flow is oversaturated. Findings show that in a network of two junctions both controllers perform in a similar manner for the first junction. However, for the second junction, the fuzzy controller tends to have some advantages over the conventional controller regarding higher traffic flow. In conclusion, the over-all performance of the fuzzy controller is better than the conventional controller, but further research is needed for more complex traffic networks. The investigated traffic network consists of two intersections. Thus, it is inspected how the first intersection performance affects the second intersection performance in terms of total travel time. The fuzzy controller performs better in both experiments for junction 1 and junction 2 in

comparison to the conventional controller. In this research the finding was that the fuzzy controller leads to higher network throughput and lower total travel time compared to the conventional controller.

Резюме

Моделите на движение в градските райони представляват сложна и динамична система. Представеното изследване е система за управление на светофар с обратна връзка. Контролерът на системата е проектиран с размит и класически подход и е приложен към мрежа от две кръстовища. Проверката се извършва с помощта на платформата MATLAB fuzzy toolbox (за проектиране на размития контролер) и платформата Aimsun за микросимулация на двете кръстовища с помощта на двата типа контролери. За осъществяване на управлението на системата е предложен размит контролер с евристични правила, който позволява адаптивен контрол на трафика на сигнализираните кръстовища в градска среда. Fuzzy Toolbox в MATLAB се използва за симулиране на размит контролер. Симулаторът за пътен трафик - Aimsun се използва за моделиране и симулиране на трафик мрежа от две кръстовища. Продължителността на зелената светлина в модела Aimsun се основава на резултатите за двата контролера от два отделни експеримента. Сравняват се симулациите на модели на Aimsun с двата типа контролери, размития и класическия. Експериментът се провежда при предпоставката, че трафикът е пренаситен. Констатациите показват, че в мрежа от две кръстовища и двата контролера работят по подобен начин за първото кръстовище. Въпреки това, за второто кръстовище, размитият контролер обикновено има някои предимства пред класическия контролер по отношение на по-висок трафик. В заключение, цялостната производителност на размития контролер е по-добра от тази на класическия контролер, но са необходими допълнителни изследвания за по-сложни пътни мрежи. Изследваната транспортна мрежа се състои от две кръстовища. По този начин се проверява как производителността на първото кръстовище влияе върху производителността на второто кръстовище по отношение на общото време за пътуване. Контролерът, базиран на размита логика, се представя по-добре и в двата експеримента за кръстовище 1 и кръстовище 2 в сравнение с конвенционалния контролер. В това изследване беше установено, че размитият контролер води до по-висока мрежова пропускателна способност и по-ниско общо време за пътуване в сравнение с конвенционалния контролер.

[B4.8] Gegov, A., Vatchova, B., **Boneva, Y.**, Ichtev, A., Heuristic Fuzzy Approach to Traffic Flow Modelling and Control on Urban Networks. Future Internet, ISSN: 1999-5903, Vol. 17 (5), No. 227, pp. 1-19, MDPI, DOI: <https://doi.org/10.3390/fi17050227>, **Impact Factor: 3.6 (2024); 5-Year Impact Factor: 3.5 (2024), Q1, SJR (SCOPUS)2024: 0.76, Q2**

Abstract

Computer-aided transport modelling is essential for testing different control strategies for traffic lights. One approach to modelling traffic control is by heuristically defining fuzzy rules for the control of traffic light systems and applying them to a network of hierarchically dependent crossroads. In this paper, such a network is investigated through modelling the geometry of the network in the simulation environment Aimsun. This environment is based on real-world traffic data and is used in this paper with the MATLAB R2019a-Fuzzy toolbox. It focuses on the development of a network of intersections, as well as four fuzzy models and the behaviour of these models on the investigated intersections. The transport network consists of four intersections. The novelty of the proposed approach is in the application of heuristic fuzzy rules to the modelling and control of traffic flow through these intersections. The motivation behind the use of this approach is to address inherent uncertainties using a fuzzy method and analyze its main findings in relation to a classical deterministic approach. The novelty of the paper compared to previous research is the complexity of the modeled network comprising of four connected intersections and the variation of the fuzzy

logic where the inputs are split in 2 and 3 valued logic and the output is split in 5 and 9 valued logic.

The goal of the research was to design a network of four intersections represented as a hierarchical system of traffic light-regulated intersections managed by fuzzy controllers. Depending on the input and output fuzzy logic values four controllers were modelled and were named Controller 1, Controller 2, Controller 3, Controller 4, and a fifth Conventional Controller was included for comparison. All five controllers are compared regarding the following indicators: Flow, Total Travel Time, Delay, Travel Time. Overall, the fuzzy controllers lead to better results for the individual units of vehicles (delay and travel time), whereas the classical controller leads to better results in terms of system-wide behaviour (total travel time and flow). The comparison of the controllers according to the traffic indicators is visualized on Fig. 4 to Fig. 7 in the paper.

Резюме

Компютърно подпомогнатото моделиране на транспорта е от съществено значение за тестване на различни стратегии за управление на светофарите. Един от подходите за моделиране на управлението на трафика е чрез евристично дефиниране на размити правила за управление на светофарни системи и прилагането им към мрежа от йерархично зависими кръстовища. В тази статия такава мрежа се изследва чрез моделиране на геометрията на мрежата в симулационната среда Aimsun. Тази среда е базирана на реални данни за трафика и се използва в тази статия с инструментариума MATLAB R2019a-Fuzzy. Тя се фокусира върху разработването на мрежа от кръстовища, както и върху четири размити модела и поведението на тези модели върху изследваните кръстовища. Транспортната мрежа се състои от четири кръстовища. Новостта на предложения подход е в прилагането на евристични размити правила към моделирането и управлението на трафика през тези кръстовища. Мотивацията зад използването на този подход е да се адресират присъщите несигурности, използвайки размит метод, и да се анализират основните му открития във връзка с класически детерминистичен заход. Новостта на статията в сравнение с предишни изследвания е сложността на моделираната мрежа, състояща се от четири свързани кръстовища, и вариацията на размитата логика, където входовете са разделени на 2- и 3-значна логика, а изходът е разделен на 5- и 9-значна логика.

Целта на изследването беше да се проектира мрежа от четири кръстовища, представена като йерархична система от регулирани от светофари кръстовища, управлявани от размити контролери. В зависимост от входните и изходните стойности на размитата логика бяха моделирани четири контролера, наречени Контролер 1, Контролер 2, Контролер 3, Контролер 4, а за сравнение беше включен и пети - конвенционален контролер. Всичките пет контролера са сравнени по следните показатели: Интензивност на трафика, Общо време за пътуване, Задръжка, Време за пътуване. Като цяло, размитите контролери водят до по-добри резултати за отделните превозни средства (задръжка и време за пътуване), докато класическият контролер води до по-добри резултати по отношение на поведението на цялата система (общо време за пътуване и интензивност на трафика). Сравнението на контролерите според индикаторите на трафик е визуализирано графично (Фиг. 4 до Фиг. 7)-в статията.

[B4.9] Boneva, Y., Ivanov, V., Improvement of Air Pollution Caused by Traffic Through Different Signal Timing Policies – Case Study of Sofia. In: Georgiev, I., Kostadinov, H., Lilkova, E. (eds) Advanced Computing in Industrial Mathematics. BGSIAM 2019. Studies in Computational Intelligence, vol 1111, Electronic ISSN 1860-9503, Print ISSN 1860-949X, Springer, Cham, 2023, pp. 25-33, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-42010-8_3, SJR(SCOPUS)2022: 0,21, Q4

Abstract

Different approaches exist related to mitigation of traffic pollution. This research focuses on the signal timing traffic management policies and their impact on air pollution. A software simulation with the traffic software simulators AIMSUN and TRANSYT was performed. AIMSUN uses the environmental model of

Panis et al., 2006. A microscopic traffic simulation model to evaluate the environmental effects of the application of different signal timing policies was used. A network of four connected junctions along Shipchenski Prohod Blvd. in Sofia was simulated. The experiments lead to the conclusion that traffic pollution can be influenced by changes in signal timing policies.

Резюме

Съществуват различни подходи, свързани с намаляване на замърсяването от автомобилен трафик. Това изследване се фокусира върху политиките за управление светлинната сигнализация и тяхното въздействие върху замърсяването на въздуха. Проведена е софтуерна симулация със симулаторите на софтуер за трафик AIMSUN и TRANSYT. AIMSUN използва екологичния модел на Panis et al. 2006. Използван е микроскопичен модел за симулация на трафика за оценка на въздействието върху околната среда от прилагането на различни политики за синхронизиране на светлинна сигнализация. Беше симулирана мрежа от четири свързани кръстовища по бул. Шипченски проход в София. От експериментите може да се направи извод, че замърсяването на трафика може да бъде повлияно от промени в политиките за управление на светлинната сигнализация.

[B4.10] Boneva, Y., Intelligent Approach to Infrastructure Changes in Urban Environment, Proc. of XXX International Scientific Conference Electronics - ET2021, September 15 - 17, 2021, Sozopol, Bulgaria, IEEE Xplore, Electronic ISBN:978-1-6654-4518-4, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-4519-1IEEE, DOI: 10.1109/ET52713.2021.9579591, 2021, pp. 1-4, No. 3409, **SJR (SCOPUS) 2020: 0.11**

Abstract

This paper presents an initial study addressing infrastructure change and its evaluation through microsimulation via the software Aimsun. The infrastructure is a T-junction that is proposed to be replaced with a roundabout. The final outcome shows that the higher the traffic demand, the bigger the difference in traffic indicators between the two cases. Although, the absolute values for Total Travel Time are in favor of the current T-junction more research will be needed.

Резюме

Този документ представя първоначално проучване, насочено към промяна на инфраструктурата и нейната оценка чрез микросимулация чрез софтуера Aimsun. Инфраструктурата е Т-образно кръстовище, което се предлага да бъде заменено с кръгово кръстовище. Крайният резултат показва, че колкото по-висока е интензивността на трафика, толкова по-голяма е разликата в показателите на трафик между двата случая. Абсолютните стойности за общото време за пътуване са в полза на настоящото Т-образно кръстовище, така че ще са необходими повече изследвания.

[B4.11] Dimitrov, S., Boneva, Y., Pavlova, K., Control of traffic lights by means of intelligent methods. Proceeding of the 12th National Conference with International Participation "Electronica 2021", ISBN:978-1-6654-4061-5, Print on Demand(PoD) ISBN:978-1-6654-1168-4, IEEE Xplore, 2021, pp. 43-46, DOI:10.1109/ELECTRONICA52725.2021.9513689, (Индексирана в **SCOPUS**)

Abstract

Traffic congestion is a problem in large cities. It has many negative consequences for the economy, the environment and human health. Proper adjustment of the traffic light settings in urban environments is the main means of control of this problem. This paper investigates a network of crossroads situated in central Rome in the area of Municipio V. The study presented in this paper offers alternative approaches to the optimization of signal timings of traffic lights in the network. A comparison is made between the current settings, the Buyanov et al. optimization approach, the nonlinear optimization approach and the bi-level

optimization approach. Signal timings for the current settings and for the three optimization approaches are imported in the traffic simulation software suit Aimsun and the output results of the four simulations are compared. The analysis and evaluation of the output data shows that the nonlinear approach gives better results than the Buyanov et al. approach. This is also valid for the bi-level optimization approach. The effectiveness of the used optimization methodologies is graphically presented.

Резюме

Натовареността на трафика е проблем в големите градове. Те водят до много негативни последици в областта на икономиката, околната среда и здравето. Правилната настройка на настройките на светофара в градска среда е основното средство за контрол върху посочените проблеми. Настоящият документ изследва мрежа от кръстовища, разположени в централната част на Рим в района Municipio V. Изследването, представено в тази статия, предлага алтернативни подходи за оптимизиране на времето за сигнали на светофарите в мрежата. Извършва се сравнение между текущите настройки, подхода за оптимизация на Buyanov et al, подхода за нелинейна оптимизация и подхода за оптимизиране на две нива. Сигналите за текущите настройки и за трите подхода за оптимизация се импортират в софтуера за симулация на трафик Aimsun и резултатите от четирите симулации се сравняват. Анализът и оценката на датата на изход дава предимство на нелинейния подход, последван от подхода за оптимизиране на две нива, що се отнася до различни индикатори на трафика, напр. Закъснение, поток, скорост, опашка и т.н. са представени графично.

Г7. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

Публикации Г7.1 и Г7.2 от тази категория разглеждат транспортната тематика, като първата публикация е посветена на микросимуляционно моделиране със софтуерен продукт Aimsun и прави оценка спрямо транспортни показатели за придвижването в случай на паркиране на пътна артерия в град София, по която се движат и трамваи. Публикация Г7.2 формализира чрез оптимизационна задача оптимално управлението на градски трафик. Обект на моделирането е централна улица в град София.

[Г7.1] Boneva Y., Microscopic simulation of on-street parking: quantitative evaluation. The case study of Sofia, Bulgaria. Proceedings of International Conference Automatics and Informatics- ICAI2020, IEEE Xplore, 2020, ISBN:Electronic :978-1-7281-9308-3, Print on Demand (PoD) ISBN:978-1-7281-9309-0, DOI:10.1109/ICAI50593.2020.9311297, pp. 1-6, URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9311297> (Индексирана в **SCOPUS**)

Abstract

This paper tackles the problem of on-street parking and the quantification of its effects for a network of four signalized intersections. The network has a key location regarding the access to the center of the city and back to the suburb neighborhoods. The intersections are situated along Shipchenski prohod Blvd. The evaluation is performed through microsimulation in the software product AIMSUN. Two cases were investigated and compared – first case is no on-street parking case and the second case is the on-street parking case. The comparison was performed on the basis of several traffic indicators such as delay, density, speed, flow etc. as well as environmental effects. The general conclusion can be drawn that all investigated traffic indicators worsen in the case of on-street parking compared to the case with no parking on the street. Another not obvious result is the increase in fuel consumption and CO2 emissions that if closely analysed is logical due to the decreased capacity of the network and the congestion that is formed through on-street parking.

Резюме

В статията се разглежда проблема с паркирането на улицата и количественото определяне на неговите ефекти за мрежа от четири сигнализирани кръстовища. Мрежата има ключово място по отношение на достъпа до центъра на града и обратно до кварталите на предградията. Кръстовищата са разположени по бул. Шипченски проход. Оценката се извършва чрез микросимулация в програмния пакет AIMSUN. Бяха изследвани и сравнени два случая – първият случай е без паркиране на улицата, а вторият случай е при паркиране на улицата. Сравнението беше извършено въз основа на няколко индикатора за трафик, като задръствания, плътност, скорост, интензивност на трафика и др., както и ефекти върху околната среда. Общото заключение е, че всички изследвани показатели за трафик се влошават в случай на паркиране на улицата в сравнение със случая без паркиране на улицата. Друг неочевиден резултат е увеличението на разхода на гориво и емисиите на CO₂, което при по-внимателен анализ е логично поради намаления капацитет на мрежата и задръстванията, които се образуват от паркирането на улицата.

[Г7.2] Balabanov A., Stoilov T., Boneva Y., Linear-Quadratic-Gaussian Optimization of Urban Transportation Network with application to Sofia Traffic Optimization. Journal Cybernetics and Information Technologies, 16, 3, ИКТ-BAS, 2016, ISSN:1311-9702, pp. 165-184. DOI:10.1515/cait-2015-0013, **SJR(SCOPUS)2015: 0.158**

Abstract

The paper defines and solves a Linear-Quadratic-Gaussian (LQG) optimization problem addressing real time control policy of Urban Transportation Network (UTN). The paper presents UTN model definition, analysis and LQG optimization problem definition, resulting in special problem structure. The problem is extended for the case when random processes exist in the traffic behavior and when the real traffic information may be given by noisy sensors. An urban transportation network (UTN) is regarded as a set of linked junctions which are controlled by the traffic lights. An UTN behavior in saturated mode may be described by the well-known store-and-forward model. The numerical simulation considers an area which is a real urban transportation network in Sofia, Bulgaria and is situated along “Yosif Gurko” Street, and crossed by “Vasil Levski” and “Evlogi and Hristo Georgiev” boulevards, Fig. 3.

The UTN on morning and evening peaks is oversaturated and this traffic area needs optimization. The traffic conditions were collected partially by natural observing and by using AIMSUN microscopic traffic flow simulator. The UTN observing was evaluated on evening-peak at 6:00 P.M., 8:00 P.M. For this period long vehicle queues persist. The AIMSUN simulations were done under fixed-time signal control settings. The simulation results confirmed the observations and showed that under fixed-time control, long vehicle queues are created at the links.

For a other cases the UTN may be significantly large and the dimensions of the optimization problem will increase. Such large problem requires an effective and fast algorithm for solving the LQG optimization problem.

For the investigated cases in the study the reduction of total vehicles amount in the queues equals to 35% and 42% respectively in comparison with the lack of control and fixed time phase durations (currently established). In conclusion, this research formalizes a traffic-responsive urban control in the form of linear-quadratic regulator. It has been defined a LQG optimization problem of UTN with consideration of random processes in the system behavior.

The formal UTM model and control policies were numerically tested on real network from Sofia city. The obtained results give benefit to the implementation of the LQG optimization in comparison to the fixed time plan of traffic control, which is currently established.

Резюме

В статията се дефинира и решава линейно-квадратично-гаусова (ЛКГ) оптимизационна задача, насочена към политиката за управление в реално време на градската транспортна мрежа. В статията се представя дефинирането на модел, анализ и ЛКГ оптимизационна задача, водещи до специфична структура на задачата. Оптимизационната задача е разширена за случая, когато съществуват случайни процеси в поведението на трафика и когато реалната информация за трафика може да бъде предоставена от неточни сензори. Градската транспортна мрежа (ГТМ) се разглежда като набор от свързани кръстовища, които се контролират от светофарите. Поведението на ГТМ в наситен режим може да бъде описано чрез добре познатия модел „store-and-forward“. Числената симулация разглежда област, която е реална градска транспортна мрежа в София, България, разположена по протежение на улица „Йосиф Гурко“ и пресичана от булевардите „Васил Левски“ и „Евлоги и Христо Георгиев“, Фиг. 3.

ГТМ в сутрешните и вечерните пикове е пренаситена и се нуждае от оптимизация. Данните за условията на трафика са събрани частично чрез естествени наблюдения и чрез използване на микроскопичен симулатор на трафик AIMSUN. Наблюденията на ГТМ са оценени във вечерните пикови часове в 18:00 и 20:00 часа. През този период се запазват дълги опашки от превозни средства. Симулациите на AIMSUN бяха проведени при настройки за управление на сигнала с фиксирано време. Резултатите от симулацията потвърдиха наблюденията и показаха, че при управление с фиксирано време се създават дълги опашки от превозни средства по връзките.

В други случаи ГТМ може да бъде значително голяма и размерите на оптимизационния проблем ще се увеличат. Такъв голям проблем изисква ефективен и бърз алгоритъм за решаване на оптимизационната задача.

За изследваните случаи в публикацията, намаляването на общия брой превозни средства в опашките е съответно 35% и 42% в сравнение с липсата на контрол и фиксираните продължителности на фазите във времето (установени към момента).

В заключение, това изследване формализира управление на градски трафик, чрез линейно-квадратичен регулатор. Дефиниран е ЛКГ оптимизационна задача за управление на градска транспортна мрежа с отчитане на случайните процеси в поведението на системата.

Формалният модел на градска транспортна мрежа и политиките за управление бяха числено тествани върху реална мрежа от град София. Получените резултати дават предимство на прилагането на ЛКГ оптимизацията в сравнение с фиксирания времеви план за управление на трафика, който е установен в момента.

Публикации Г7.3 и Г7.4 разглеждат приложението на сериозни игри в българските училища, както и методология, представяща модела на жизнения цикъл за разработване на софтуер, адаптиран за образователни игри. Мотивацията за внедряване на образователни игри в учебния процес е свързана с подобряването на възприемането на учебното съдържание от учениците.

[Г7.3] Paunova-Hubenova, E., Terzieva, V., Dimitrov, S., Boneva, Y. Integration of Game-Based Teaching in Bulgarian Schools – State of Art., in Ciussi M. (ed.), Proceedings of 12th European Conference on Game-based Learning ECGBL 2018, pp. 516-525, Academic Conferences and Publishing International Ltd., 2018, ISBN: 978-1911218-99-9 (print) 978-1-512764-00-6 (E-book), ISSN: 2049-0992, **SJR** (SCOPUS) 2018: 0.154

Abstract

The recent massive use of information and communication technologies (ICT) has greatly affected traditional education approaches. In the paper, we explore the integration of game-based learning in Bulgarian schools. We present a study based on a comprehensive online survey on the use of educational games in teaching practice. The survey encompasses an in-depth examination of two categories of respondents – teachers and students about their views on gamification and how it is applied in order to improve students' performance and engagement. The study explores students' attitudes through three different questionnaires accordingly prepared to suit to their age. The great number of participants – more than 1600 teachers and totally above 8000 students from the three age groups (primary, low and high secondary schools), shows that the survey gives us a reliable national representative picture. In the research, we analyse how often and in which pedagogical activities serious games are applied. The answers of the teachers are compared with those of the students thus to find out if the expectations of digital generation are actually met. Furthermore, we analyse the crucial factors for successful gamification of classroom education such as students' and teachers' assessment of the usefulness of educational games, their frequency of use, the availability of up-to-date technology equipment and appropriate software in schools. In addition, as the use of a game-based approach is up to teachers' attitude, we explore the level of their ICT competency and if they have the skills necessary for appropriate integration of educational games in their practice. To assess how the game-based teaching really impacts the learners' experience, we compared the answers of both teachers and students. The results allow us to analyse their viewpoints and to show where should be significant improvements. For the more precise understanding of the opinions of the respondents from both categories, their free comments and answers to open questions are evaluated and discussed.

Резюме

Неотдавнашното масово използване на информационни и комуникационни технологии (ИКТ) силно повлия на традиционните образователни подходи. В статията се изследва интеграцията на обучението, базирано на игри в българските училища. Представено е изследване, основано на цялостно онлайн проучване за използването на образователни игри в учебната практика. Анкетата включва задълбочено изследване на две категории респонденти - учители и ученици за техните възгледи за игровизацията и как тя се прилага, за да се подобри представянето и ангажираността на учениците. Проучването изследва нагласите на учениците чрез три различни въпросника, в зависимост от възрастта им. Големият брой участници - над 1600 учители и общо над 8000 ученици от трите възрастови групи (начални, основни и средни училища), показва, че проучването дава надеждна национална представителна картина. В изследването се анализира колко често и в кои педагогически дейности се прилагат сериозни игри. Отговорите на учителите се сравняват с отговорите на учениците, за да се установи дали очакванията на т.нар. дигитално поколение са изпълнени. Освен това се анализират решаващите фактори за успешното прилагане на игрите в обучението в клас, като оценка на учениците и учителите за полезността на образователните игри, тяхната честота на използване, наличието на модерно технологично оборудване и подходящ софтуер в училищата. В допълнение, тъй като използването на подход, основан на игри, зависи от нагласата на учителите, е изследвано нивото на тяхната технологична или компютърна компетентност и дали те притежават уменията, необходими за подходяща интеграция на образователни игри в тяхната практика. За да се прецени как базираното на игри преподаване наистина влияе върху опита на учащите, се сравняват отговорите на учителите с тези на учениците. Резултатите позволяват техните гледни точки да се анализират и показват къде са необходими значителни подобрения. За по-точното разбиране на мненията на респондентите от двете категории се оценяват и обсъждат техните свободни коментари и отговори на отворени въпроси.

[Г7.4] Paunova-Hubenova E., **Y. Boneva**, K. Pavlova, Designing educational games – seven phases methodology, 10th International Conference on Education and New Learning Technologies, 2nd-4th July, 2018, Palma, Mallorca, SPAIN, Published in: EDULEARN18 Proceedings, ISBN: 978-84-09-02709-5, ISSN: 2340-1117, publisher: IATED, 2018, doi: 10.21125/edulearn.2018.1588, pp. 6700-6709 (Индексирана в WoS)

Abstract

Nowadays computer games become one of the most used entertainment tools for the adolescents. In the recent years, they are successfully applied in the education in the form of game-based learning. For students, the learning with games is pleasant and motivating. To be efficient for educational purposes the games must be properly designed. The creation of educational games is a specific process, which features have to be taken into account when a methodology for its life cycle is chosen.

The development of this kind of software usually requires a team of programmers, designers, and educators, which can be numerous. This paper describes a methodology that is, in fact, the lifecycle model for software development adapted for educational games. We propose adding two supplementary steps to the above-mentioned lifecycle. Thus, it contains 7 phases that have to be executed in a specified order. The aspects to be taken into account when determining the target age group, the educational content, which will be included, and the manner of incorporating it into the game are described in the paper. Creating a background story for the interactive system and choosing the appropriate genre are explained. Selection of a platform, technology tools, and programming languages for the development and realization of the game and the implementation of the system are also presented. The proposed sequence of steps facilitates the process of creating a learning game and determines the roles of the team members. Here are presented two significant benefits, which are achieved by using this modification. The application of this methodology for designing an educational game is also presented here. Its prototype was tested with students from the chosen age group who were asked to complete a questionnaire after playing the game. The analysis of the results is discussed in the paper. The prototype was implemented as a game for the subject Geography, but it can be easily adapted for another subject and/or age. The way of its personalization for the students' knowledge is also described here. The stages of testing, development, and support are explained.

The use of educational games enhances the perception of the learning content by students. The game motivates them to be active in the learning process and to seek additional interesting information.

Резюме

В днешно време компютърните игри се превръщат в един от най-използваните инструменти за забавление на подрастващите. През последните години те се прилагат успешно в образованието под формата на игрово-базирано обучение. За учениците ученето чрез игри е приятно и мотивиращо. За да бъдат ефективни за образователни цели, игрите трябва да бъдат правилно проектирани. Създаването на образователни игри е специфичен процес, чиито характеристики трябва да се вземат предвид при избора на методология за жизнения им цикъл.

Разработването на този вид софтуер обикновено изисква екип от програмисти, дизайнери и преподаватели, които могат да бъдат многобройни. Тази статия описва методология, която всъщност е моделът на жизнения цикъл за разработване на софтуер, адаптиран за образователни игри. Предлагаме да се добавят две допълнителни стъпки към гореспоменатия жизнен цикъл. По този начин той съдържа 7 фази, които трябва да се изпълнят в определен ред. В статията са описани аспектите, които трябва да се вземат предвид при определяне на целевата възрастова група, образователното съдържание, което ще бъде включено, и начинът за включването му в играта. Обяснено е създаването на фонова история за интерактивната система и изборът на подходящ жанр. Представен е изборът на платформа, технологични инструменти и езици за програмиране за разработване и реализиране на играта, както и внедряването на системата. Предложената последователност от стъпки улеснява процеса на създаване на учебна игра и определя ролите на членовете на екипа. Тук са представени две

съществени предимства, които се постигат чрез използването на тази модификация. Представено е и приложението на тази методология за проектиране на образователна игра. Нейният прототип е тестван с ученици от избраната възрастова група, които са били помолени да попълнят въпросник след игра. Анализът на резултатите е разгледан в статията. Прототипът е реализиран като игра за предмета География, но може лесно да бъде адаптиран за друг предмет и/или възраст. Описан е и начинът за персонализирането му за знанията на учениците. Обяснени са етапите на тестване, разработване и поддръжка.

Използването на образователни игри подобрява възприемането на учебното съдържание от учениците. Играта ги мотивира да бъдат активни в учебния процес и да търсят допълнителна интересна информация.

Публикации Г7.5 и Г7.6 представят приложението на ИКТ ресурси при преподаване в STEM дисциплини, както и критерии и подходи за оптимизация (подобрене) на методите, прилагани в STEM обучението. Критериите са свързани с оценка по шест категории: ефективност, ангажираност, приложимост, гъвкавост, валидност и достъпност.

[Г7.5] Terzieva, V., Paunova-Hubenova, E., Dimitrov, S., Boneva, Y. ICT in STEM Education in Bulgaria. In: Auer M., Tsiatsos T. (eds) The Challenges of the Digital Transformation in Education. ICL 2018. AISC, vol. 916, pp. 801-812, Springer, Cham, 2019, ISBN: 978-3-030-11932-4, DOI: 10.1007/978-3-030-11932-4_74

Abstract

Contemporary information and communication technology (ICT) and its applications are not only becoming an integral part of the everyday life of our society but also standard in most of the schools across the globe. Furthermore, the technology integration offers a qualitative transformation of all components of educational process. As innovative tools are getting an important requisite for all kind of educational institutions, the researchers should be aware of their influence on teaching and learning processes. This paper presents parts of the outcomes from a massive survey aimed at investigation of ICT integration in Bulgarian schools. In order to assess the acceptance of technology resources and their institution-wide adoption, it is important to understand teachers and students' perceptions on the technology-enhanced teaching. It is essential to find out to what extent the teachers' practice is in line with the expectations of the students. The research of dynamics of this issue helps to better understand the processes and provide valuable guidance for the effective use of innovative tools in a learning context. Here we focus especially on the teaching practice in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects in secondary education, where many different innovative tools are widely implemented.

Резюме

Съвременните информационни и комуникационни технологии (ИКТ) и техните приложения стават не само неразделна част от ежедневието на нашето общество, но и стандарт в повечето училища по света. Освен това, интеграцията на технологични средства предлага качествена трансформация на всички компоненти на образователния процес. Тъй като иновативните инструменти стават съществен фактор за всички видове образователни институции, изследователите трябва да изследват тяхното влияние върху процесите на преподаване и обучение. Тази статия представя части от резултатите от широко-обхватно проучване, насочено към изследване на интеграцията на ИКТ в българските училища. За да се оцени приемането на технологичните ресурси и тяхното възприемане в цялата институция, е важно да се разберат възприятията на учителите и учениците за технологично подпомогнатото обучение. От съществено значение е да се установи до каква степен практиката на

учителите съответства на очакванията на учениците. Изследването на динамиката на този проблем помага за по-доброто разбиране на процесите и предоставя ценни насоки за ефективното използване на иновативни технологични инструменти в обучителен контекст. В това проучване авторите се фокусират конкретно върху преподавателската практика по предметите в областта на науката, технологиите, инженерството и математиката (STEM) в средното образование, където се прилагат много различни иновативни инструменти.

[Г7.6] Trichkova-Kashamova, E., Paunova-Hubenova, E., Boneva, Y., Dimitrov, S., Criteria and Approaches for Optimization of Innovative Methods for STEM Education, IFAC Conference on Technology, Culture and International Stability – 22nd TECIS 2024, 29-31 May 2024, IFAC-PapersOnLine, ISSN 24058963, Vol. 58, Issue 3, pp. 123-128, Elsevier, 2024, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2024.07.137>, **SJR (SCOPUS) 2023: 0.37**

Abstract

The proposed research aims to evaluate the modern learning process in STEM subjects in a technology-rich environment. The study examines contemporary teaching methods and evaluates their application in different educational levels in Bulgaria. The aim is to provide information for developing a concept of a modern technology-based learning process and integrating innovative methods with appropriate technological tools. The study of the characteristics of modern teaching methods and the evaluation of their current application in different levels of education in Bulgaria will provide input data that can serve to build a comprehensive concept of a modern technology-based learning process and the possibilities of integrating innovative methods with appropriate technological tools. The paper analyzed the criteria for evaluating contemporary STEM educational methods.

Резюме

Предложеното изследване има за цел да оцени съвременния учебен процес по STEM предмети в технологично богата среда. Изследването разглежда съвременни методи на преподаване и оценява тяхното приложение на различни образователни нива в България. Целта е да предостави информация за разработване на концепция за съвременен технологично-базиран учебен процес и интегриране на иновативни методи с подходящи технологични инструменти. Изследването на характеристиките на съвременните методи на преподаване и оценката на тяхното актуално приложение в различните нива на образование в България ще осигури входни данни, които могат да послужат за изграждане на цялостна концепция за съвременен технологично-базиран учебен процес и възможностите за интегриране на иновативни методи с подходящи технологични инструменти. В статията са анализирани критериите за оценка на съвременните STEM образователни методи.

[Г7.7] Vatchova, B., Boneva, Y., Gegov, A., Relation Based Knowledge Extraction for Animal Farm Management, Proceedings of the 12th International Conference on Intelligent Systems (IS 24), Varna, Bulgaria, August 29-31, 2024, IEEE Xplore, IEEE, 2024, pp. 1-5, Electronic ISBN:979-8-3503-5098-2, Electronic ISSN: 2767-9802, Print on Demand(PoD) ISSN: 2832-4145, DOI: 10.1109/IS61756.2024.10705208, (Индексирана в **SCOPUS**)

Abstract

This paper presents an application of a knowledge extraction method developed by the authors to animal farm management. The main purpose of the paper is to process information on the relationships between profits and costs in livestock farming by comparing it with expert opinion on the significance of expenses versus revenues. The paper uses the expert knowledge as a benchmark approach for knowledge extraction and a fuzzy method for validation. The paper compares two methods (relational method and fuzzy method) for knowledge derivation from datasets of farm expenses. The mean absolute error for the relational method

is 0.50 whereas this error for the fuzzy method is 0.75. The mean relative error for the relational method is 0.16 whereas this error for the fuzzy method is 0.27. In conclusion, the relational method, which is part of a novel application such as livestock farming, outperforms the fuzzy method, which is part of an existing application. The relational method shows better results because the deviation of the mean value compared to the expert's investigations (using it as a benchmark) is closer than the fuzzy logic method.

Резюме

Тази статия представя приложение на метод за извличане на знания, разработен от авторите, в управлението на животновъдни ферми. Основната цел на статията е да се обработи информация за връзките между печалбите и разходите в животновъдството. Статията използва експертни знания като еталонен подход за извличане на знания и размит метод за валидация. В статията се сравняват два метода (релационен метод и метод на размитата логика) за извличане на знания от набори от данни за селскостопанските разходи, като се прави сравнение с експертно мнение за значимост на разходи спрямо приходи. Средната абсолютна грешка за релационния метод е 0,50, докато тази грешка за размития метод е 0,75. Средната относителна грешка за релационния метод е 0,16, докато тази грешка за размития метод е 0,27. В заключение, релационният метод превъзхожда размития метод. Релационният метод показва по-добри резултати, защото отклонението на средната стойност в сравнение с експертните изследвания (използвайки ги като ориентир/еталон) е по-близко от метода на размитата логика.

Г8. Научни публикации в нереферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни томове

Публикации Г8.1, Г8.2 и Г8.3 от категория Г8 са посветени на компютърно симулиране на градски трафик. Предложен е модел за приложение на транспортен симулационен софтуер на всеки етап от процеса на анализ на “разходи-ползи” при изграждане на нови инфраструктурни проекти.

[Г8.1] Boneva, Y., Conceptual model for application of simulation software for Cost-benefit Analysis of urban transport infrastructure, Academic Journal “MECHANICS TRANSPORT COMMUNICATIONS”, ISSN 1312-3823 (print), ISSN 2367-6620 (online), Todor Kableshkov University of Transport, vol. 20, issue 2, article № 2212, 2022, pp. I-15 – I-21, (Индексирана в **ERIH PLUS**)

Abstract

Evaluating future transport infrastructure projects is a challenge as it requires predicting future traffic demand and tendencies in social-economic development. It also requires monetization of factors such as road accidents, air pollution and noise. This paper aimed at presenting the role of traffic simulation software for the evaluation of future infrastructure projects as well as the role of the software in the process of cost-benefit analysis. In this regard, the role of the traffic software at each stage was presented and a conceptual model was developed as a diagram in this paper.

Investing in new transport infrastructure requires a detail cost-benefit analysis (CBA). A guide by the EU Commission exists that describes the CBA phases. However, this guide gives only some recommendations for the use of traffic modelling. The aim of this paper was to give idea about the role of traffic modelling software in the process of evaluation of new transport infrastructure. The function to the traffic simulation software during each CBA phase was presented. A conceptual model, based on expert knowledge, for the

process of traffic modelling in the context of CBA was also presented in the paper.

Резюме

Оценяването на бъдещи проекти за транспортна инфраструктура е предизвикателство, тъй като изисква прогнозиране на бъдещото търсене на транспортна услуга и тенденциите в социално-икономическото развитие. Освен това изисква монетизиране на фактори като пътни инциденти, замърсяване на въздуха и шум. Тази публикация има за цел да представи ролята на софтуера за симулация на трафик за оценка на бъдещи инфраструктурни проекти, както и ролята на софтуера в процеса на анализа „разходи-ползи”. В тази връзка беше представена ролята на софтуера за симулация на пътен трафик на всеки етап и беше разработен концептуален модел като диаграма в тази статия.

Инвестирането в нова транспортна инфраструктура изисква подробен анализ на разходите и ползите (АРП). Съществува ръководство на Европейската комисия, което описва фазите на АРП. Това ръководство обаче дава само някои препоръки за използване на моделиране на трафика. Целта на тази статия беше да даде представа за ролята на софтуера за моделиране на трафика в процеса на оценка на новата транспортна инфраструктура. Представена е функцията на софтуера за симулация на трафика по време на всяка фаза на АРП. В статията е представен и концептуален модел, базиран на експертни знания, за процеса на моделиране на трафика в контекста на АРП.

[Г8.2] Иванова, Й., Бонева, Й., Сравнителен анализ на резултати от моделиране на транспортен трафик в симулационни среди, Годишник Телекомуникации 2021, том 8, eISSN 2534-854X, DOI: <https://doi.org/10.33919/YTelecomm.21.8.5>, стр. 43-52, (Индексиран и рефериран от: **CEEOL**)

Резюме

В разработката са представени възможностите на различни симулационни продукти за агентно-базираното моделиране на сложни процеси, свързани с управление на транспортен трафик в градска среда. Теоретичната рамка съдържа описание на базов алгоритъм за управление на трафика в единично кръстовище с оглед на по-доброто разбиране на експерименталната част, в която е обяснено кои входни параметри са ключови за провеждане на ефективно симулационно изследване за нуждите на градската транспортна инфраструктура. Подборът на симулационни среди е направен въз основа техните специфични характеристики след оценка по редица основни критерии. Научно-приложният принос на изследването се изразява в сравнителен анализ на генерираните симулационни резултати в съответните софтуерни продукти, чрез който авторът цели да докаже тяхната надеждност и приложимост.

Abstract

In the paper are presented the possibilities of various simulation products for agent-based modelling of complex processes related to traffic management in urban environments. The theoretical framework contains a description of a basic algorithm for traffic management at an intersection in order to better understand the experimental part in which is explained which input parameters are key for conducting an effective simulation study for the needs of the urban transport infrastructure. The selection of simulation environments is based on specific characteristics after evaluation by a number of basic criteria. The scientific and applied contribution of the research is expressed in a comparative analysis of the generated simulation results in the relevant software products, through which the author aims to prove their reliability and applicability.

[Г8.3] Бонева Й., Симулиране на автомобилен трафик на светлинно регулирани кръстовища, Сборник доклади на международна конференция по Автоматика и Информатика'2018, София, 4-6 Октомври 2018, САИ Джон Атанасов, 2018, ISSN:1313-1850, CD: ISSN 1313-1869, стр. 143-146 (Индексирана в **Google Scholar, Research Gate; НАЦИД- ID: 6**)

Резюме

Статията ще разгледа използването на няколко софтуерни продукта за моделиране и симулация на трафика. Ще бъдат разгледани възможностите на софтуерната програма AIMSUN, която сме използвали за моделиране на трафика на натоварени кръстовища в София. Ще бъдат представени и резултатите от изследването. Изследването е насочено към моделиране на кръстовища, справяне с опашки и измерване на емисиите на превозни средства, където са използвани екологичните модели в AIMSUN.

Abstract

The article will review use of several software products for modelling and simulation of traffic. The possibilities of AIMSUN software program, which we have used for modelling of traffic at busy intersections in Sofia, will be examined. Results from the research will also be presented. The research is aimed at modelling of the intersections, dealing with queues and at measurement of the emissions of vehicles where the environmental models in AIMSUN were used.

Публикации Г8.4, Г8.5, Г8.6, Г8.7, Г8.8 и Г8.9 анализират приложението на ИКТ в българските училища. От тях Г8.5 е свързана с компютърни игри и тяхното приложение в учебния процес с фокус върху отношението на учителите към игровите образователни ресурси. Публикация Г8.9 анализира иновативни подходи за преподаване в STEM и оптимизацията им. Публикации Г8.4, Г8.6, Г8.7, Г8.8 анализират различни аспекти на приложението на ИКТ ресурси в българските училища.

[Г8.4] Boneva Y., Paunova-Hubenova E., Terzieva V., Dimitrov S., Use of ICT Resources in the Humanitarian Subjects in Bulgarian Schools, International Scientific Journal “Mathematical Modeling”, ISSN (PRINT) 2535-0986 ISSN (WEB) 2603-2929, VEAR II, ISSUE 3/2018, Scientific-Technical Union of Mechanical Engineering - INDUSTRY 4.0, Sofia, Bulgaria, Vol. 2, Issue 3, 2018, pp. 108-111. URL: <https://stumejournals.com/journals/mm/2018/3/108.full.pdf> (Индексирана в Google Scholar, НАЦИД- ID: 1737)

Abstract

Modern technologies are a part of contemporary life, and they have been part of the educational process in Bulgarian schools for a while. There is no doubt that computer competencies are a necessity, and therefore they are taught as a separate subject at school. However, the use of Information and Communication Technologies (ICT) resources is not limited only to this dedicated subject, these tools also support teaching all other matters. They are used during each stage of school education as well. For exploring the implementations of ICT in an educational environment, an online-based survey aimed at students and teachers was conducted. This paper presents a comparison of the frequency of use of ICT in Bulgarian schools according to different educational stages and subjects with the focus on the humanitarian ones. The current research shows the statistical analysis of the data and a comparison between the answers of students and teachers.

Резюме

Новите технологии са част от съвременния живот и от известно време присъстват в образователния процес в българските училища. Няма съмнение, че компютърните умения са необходимост и затова те се преподават като отделен предмет в училище. Използването на ресурси за информационни и комуникационни технологии (ИКТ) обаче не се ограничава само до този специален предмет, тези инструменти също така подпомагат преподаването на всички други въпроси. Те се използват и по време на всеки етап от училищното образование. За изследване на внедряването на ИКТ в образователна среда беше проведено онлайн базирано проучване, насочено към ученици и учители. Тази статия представя сравнение на честотата на използване на ИКТ в българските училища според различните образователни етапи и предмети с акцент върху хуманитарните. Настоящото изследване показва статистически анализ на данните и сравнение между отговорите на ученици и учители.

[Г8.5] Паунова-Хубенова, Е., Терзиева, В., **Бонева, Й.**, Димитров, С., Тенденции в прилагането на образователни игри в България през последните пет години, Сборник доклади от XI Национална конференция „Образованието и изследванията в информационното общество” 2018, ADIS 2018, Пловдив, юни, 2018. ISSN: 1314-0752, Издател: Институт по математика и информация-Българска академия на науките, Асоциация за развитие на информационното общество, стр. 126– 135, URI: <http://hdl.handle.net/10525/2955>, (Индексирана в **Google Scholar**, НАЦИД- **ID: 2721**)

Резюме

В статията са разгледани изследвания върху използването на образователни игри от последните пет години. Проследени са тенденциите в изменението на различни аспекти в тази област, като фокусът е върху отношението на учителите към игровите образователни ресурси. Представени са самооценките на компетентността на преподавателите за използване на ИКТ за целите на обучението, желанието им да се включат в разработване на такъв тип учебни материали, както и подходящата възраст за въвеждане на образователните игри в обучението. Проследени са мненията на учителите относно тяхната роля при използване на игрите, полезността и влиянието им върху различни аспекти на училищното образование у нас.

Abstract

The article explores the application of educational games over the last five years in Bulgarian schools. The trends in the change of different aspects in this field are traced, focusing on the attitude of the teachers to the gaming educational resources. Self-assessments of teachers' competence for the use of ICT in learning purposes, their willingness to engage in developing such learning materials, and the appropriate age for introducing educational games into learning are presented. Teachers' views on their role in the use of games, their usefulness, and their impact on various aspects of school education in Bulgaria are traced.

[Г8.6] **Бонева Й.**, Терзиева В., Преподаване чрез технологии в българските училища, Proceedings of IV International Scientific Conference "HIGH TECHNOLOGIES. BUSINESS. SOCIETY 2019" – HTBS 2019, 11 – 14 March 2019 г. , BOROVETS, Bulgaria, ISSN 2535-0005(Print), ISSN 2535-0013 (Online), Year III, Vol. 3, ISSUE 3 (6), Sofia, Bulgaria 2019, Publisher: Scientific Technical Union of Mechanical Engineering INDUSTRY-4.0, pp. 184 – 187, URL: <http://www.hightechsociety.eu/sbornik/3-2019.pdf> (Национално академично издателство, НАЦИД - **ID: 1710**)

Резюме

В днешния технологичен свят, ИКТ (информационните и комуникационните технологии) са неразделна част от образованието на всички нива още от най-ранна училищна възраст. Те допринасят

за трансформиране на методите на обучение и за придобиване на компютърна грамотност, която е необходимо условие за почти всяка дейност в съвременното общество, базирано на знание. Затова беше проведено масивно онлайн проучване на различни аспекти на интегрирането на технологични средства в контекста на училищното образование в национален мащаб. В настоящото изследване са представени резултатите относно използването на най-разпространените ИКТ инструменти – от компютри, и интерактивни дъски до иновативните виртуална/ добавена реалност. Целта е да се оцени, от гледна точка на учителите и учениците, наличието и действителното им използване за подпомагане на обучението по различни предмети, така че да се отговори на нуждите на новото поколение.

Abstract

In today's technological world, ICT (Information and Communication Technologies) are an integral part of education at all levels from the earliest school age. They contribute to the transformation of teaching methods and acquiring computer literacy that is a prerequisite for almost every activity in today's knowledge-based society. That is why a massive online survey on different aspects of technology integration in the context of school education nationwide has been conducted. This study presents the results of using the most popular ICT tools - from computers and interactive whiteboards to innovative virtual/augmented reality. The aim is to assess, from both teachers and students' points of view, their availability and actual use in teaching different school subjects so that to meet the needs of the new generation.

[Г8.7] Паунова Е., В. Терзиева, **Й. Бонева**, С. Димитров, Анализ на данни за интеграцията на ИКТ ресурси в българските училища, Proceedings for International Conference AUTOMATICS AND INFORMATICS'2017 4-6 October 2017, ISSN 1313-1850, CD: ISSN 1313-1869, John Atanasoff Society of Automatics and Informatics, Sofia, Bulgaria, 2017, pp. 327 – 330, (Национално академично издателство, **НАЦИД - ID: 6**)

Резюме

Статията описва изследване, чиято основна цел е изследване на динамиката в отношението на участниците в учебния процес към новите технологии, прилагани в образованието. За тази цел данни от анкета, разработена за нуждите на изследването, са обработени с помощта на специфични методи, включително анализ на обучението. Планира се прогнозиране на бъдеща промяна в нагласите на учителите и извеждане на препоръки за по-нататъшно развитие на технологиите и софтуера за училищното образование.

Abstract

The paper describes an investigation, which main objective is the research of the dynamics in the attitude of participants in the learning process to new technologies applied in education. For this purpose data from a survey developed for the needs of the investigation is processed using specific methods, including learning analytics. Prediction of future change in teachers' attitudes and derivation of recommendations for further development of technology and software for school education is planned to be made.

[Г8.8] **Бонева Й.**, Съвременните технологии и учениците в началното училище, сп. „Българска Наука, Специален брой: В помощ на образованието: БГ наука и KTRIO, ISSN:1314-1031, Сдружение „Форум Наука“, август 2022, стр. 149- 163, URL: <https://e1.pcloud.link/publink/show?code=XZ0C84ZMLfBByD6vXzKRkEltUUj5k4nXdv7>

Резюме

Деца се учат играейки и това е вярно, както за ранната детска възраст, така и по-късно, в училищните години. Най-малките ученици, тези в началното училище, вече са така наречените digital natives или преведено на български, деца, които са родени в ерата на компютрите, технологията е даденост за тях. Така че от игра с физически предмети в един момент подрастващите се насочват към игра със съвременни технологии, мобилни телефони, планшети, компютри. В анкетата, която екип от учени от БАН са създали, се проучва интересът на учениците от начално училище – 1-ви до 4-ти клас към използването на учебни игри, сайтове и информационни технологии за целите на обучението. Освен за ученици, допълнителна анкета беше изготвена и за учители, а тези две анкети са част от по-голямо изследване, обхващащо всички класове в училище.

Abstract

Children learn by playing and this is true both for early childhood and later, in the school years. The youngest students, those in primary school, are already the so-called digital natives or translated into Bulgarian, children who were born in the age of computers, technology is a given for them. So, from playing with physical objects, at some point adolescents move on to playing with modern technologies, mobile phones, tablets, computers. The survey, which a team of scientists from the Bulgarian Academy of Sciences have created, examines the interest of primary school students - 1st to 4th grade - in the use of educational games, websites and information technologies for educational purposes. In addition to students, an additional survey was also prepared for teachers, and these two surveys are part of a larger study covering all grades in school.

[Г8.9] Бонева, Й, Иновативни методи в STEM обучението и подходи за оптимизацията им, Сборник доклади от 4-та Национална конференция с международно участие "STEM Образование и иновации" SMART STEM 2024, 13-15 Септември 2024, София, България, on-line, Издател: Фондация Европейски институт за технологии, образование и дигитализация, ISSN 2738-8387 (printed book), ISSN 2738-859X (e-book), 2024, pp. 165-175, URL: <https://edutechflag.eu/stem-conference>, (Национално академично издателство, НАЦИД - ID: 5071)

Резюме

Статията представя накратко понятието STEM, разгледани са дефиниция, цели, предимства и ползи, както и предизвикателства и перспективи относно STEM образованието. Основна цел на статията е да информира за иновативни методи на преподаване, да даде яснота, защо са нужни тези методи, какви са техните предимства и недостатъци. Разгледани са критериите за оптимизацията на STEM образованието.

Статията е част от изследване, финансирано от Фонд „Научни изследвания“, което цели проучване на тенденциите в STEM образованието, както в световен мащаб, така и в българските училища и университети.

Abstract

The paper briefly introduces the concept of STEM, discusses the definition, goals, advantages and benefits, as well as challenges and perspectives regarding STEM education. The main purpose of the paper is to inform about innovative teaching methods, to clarify why these methods are needed, and what are their advantages and disadvantages. The criteria for the optimization of STEM education are considered.

The article is part of a study funded by the Bulgarian National Science Fund, which aims to study trends in STEM education, both globally and in Bulgarian schools and universities.

Справка за индексирането на посочените публикации може да бъде направена в профилите на гл. ас. Йорданка Бонева в SCOPUS, WoS, Google Scholar и Research Gate

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190859120>

<https://www.webofscience.com/wos/author/record/48598149>

<https://scholar.google.bg/citations?user=CRn50EUAAAAJ&hl=bg>

<https://www.researchgate.net/profile/Yordanka-Boneva>