

РЕЗЮМЕТА НА НАУЧНИТЕ ПУБЛИКАЦИИ

на доц. д-р Татяна Владимировна Атанасова,
представени за участие в конкурса за академичната длъжност „професор“
по професионално направление 4.6. „Информатика и компютърни науки“, специалност
„Информатика“ обявен в ДВ бр. 103/12.12.2023 г.
за нуждите на секция „Моделиране и оптимизация“ към ИИКТ-БАН,
Институт по информационни и комуникационни технологии,
Българска академия на науките

B4-1. Dineva, K., Atanasova, T. „Cloud Data-Driven Intelligent Monitoring System for Interactive Smart Farming“, (2022) *Sensors*, 22 (17), art. no. 6566, MDPI

IF:3.9 (Q2, WoS) SJR:0.764 (Scopus)

ISSN:1424-8220

<https://doi.org/10.3390/s22176566>

Abstract

Smart farms, as a part of high-tech agriculture, collect a huge amount of data from IoT devices about the conditions of animals, plants, and the environment. These data are most often stored locally and are not used in intelligent monitoring systems to provide opportunities for extracting meaningful knowledge for the farmers. This often leads to a sense of missed transparency, fairness, and accountability, and a lack of motivation for the majority of farmers to invest in sensor-based intelligent systems to support and improve the technological development of their farm and the decision-making process. In this paper, a data-driven intelligent monitoring system in a cloud environment is proposed. The designed architecture enables a comprehensive solution for interaction between data extraction from IoT devices, preprocessing, storage, feature engineering, modelling, and visualization. Streaming data from IoT devices to interactive live reports along with built machine learning (ML) models are included. As a result of the proposed intelligent monitoring system, the collected data and ML modelling outcomes are visualized using a powerful dynamic dashboard. The dashboard allows users to monitor various parameters across the farm and provides an accessible way to view trends, deviations, and patterns in the data. ML models are trained on the collected data and are updated periodically. The data-driven visualization enables farmers to examine, organize, and represent collected farm's data with the goal of better serving their needs. Performance and durability tests of the system are provided. The proposed solution is a technological bridge with which farmers can easily, affordably, and understandably monitor and track the progress of their farms with easy integration into an existing IoT system.

Абстракт

Интелигентните ферми, като част от високотехнологичното земеделие, събират огромно количество данни от IoT устройства за условията на животните, растенията и околната среда. Тези данни най-често се съхраняват локално и не се използват в интелигентни системи за мониторинг, за да предоставят възможности за извличане на значими знания

за фермерите. Това често води до усещане за пропусната прозрачност, справедливост и отчетност и липса на мотивация за мнозинството от фермерите да инвестират в базирани на сензори интелигентни системи за подпомагане и подобряване на технологичното развитие на тяхната ферма и процеса на вземане на решения. В тази статия се предлага управлявана от данни интелигентна система за мониторинг в облачна среда. Проектираната архитектура позволява цялостно решение за взаимодействие между извличане на данни от IoT устройства, предварителна обработка, съхранение, инженеринг на функции, моделиране и визуализация. Включено е поточно предаване на данни от IoT устройства към интерактивни отчети на живо заедно с вградени модели за машинно обучение (ML). В резултат на предложената интелигентна система за мониторинг, събраните данни и резултатите от ML моделирането се визуализират с помощта на динамично табло. Таблото позволява на потребителите да наблюдават различни параметри във фермата и предоставя достъпен начин за преглед на тенденции, отклонения и модели в данните. ML моделите се обучават на събраните данни и се актуализират периодично. Визуализацията, управлявана от данни, позволява на фермерите да разглеждат, организират и представят събраните данни от фермата с цел по-добро обслужване на техните нужди. Предоставени са тестове за производителност и издръжливост на системата. Предложеното решение е технологичен мост, с който фермерите могат лесно, достъпно и разбираемо да наблюдават и проследяват напредъка на своите ферми с лесна интеграция в съществуваща IoT система.

B4-2. Dineva, K., Atanasova, T. „Design of scalable iot architecture based on AWS for smart livestock“, (2021) *Animals*, 11 (9), art. no. 2697, MDPI

IF:3.2 (Q1, WoS) SJR:0.684 (Scopus)

ISSN: 2076-2615

<https://doi.org/10.3390/ani11092697>

Abstract

In the ecological future of the planet, intelligent agriculture relies on CPS and IoT to free up human resources and increase production efficiency. Due to the growing number of connected IoT devices, the maximum scalability capacity, and available computing power of the existing architectural frameworks will be reached. This necessitates finding a solution that meets the continuously growing demands in smart farming. Cloud-based IoT solutions are achieving increasingly high popularity. The aim of this study was to design a scalable cloud-based architecture for a smart livestock monitoring system following Agile methodology and featuring environmental monitoring, health, growth, behaviour, reproduction, emotional state, and stress levels of animals. The AWS services used, and their specific tasks related to the proposed architecture are explained in detail. A stress test was performed to prove the data ingesting and processing capability of the proposed architecture. Experimental results proved that the proposed architecture using AWS automated scaling mechanisms and IoT devices are fully capable of processing the growing amount of data, which in turn allow for meeting the required needs of the constantly expanding number of CPS systems.

Абстракт

В екологичното бъдеще на планетата интелигентното земеделие разчита на кибер-физичните системи (CPS) и Интернет на нещата (IoT), за да освободи човешки ресурси и да повиши ефективността на производството. Поради нарастващия брой свързани IoT устройства ще бъде достигнат максималният капацитет за скалируемост и наличната изчислителна мощност на съществуващите архитектурни рамки. Това налага намирането на решение, което да отговаря на непрекъснато нарастващите изисквания в интелигентното земеделие. Базираните в облак IoT решения постигат все по-голяма популярност. Целта на това проучване е да се проектира мащабируема облачна архитектура за интелигентна система за наблюдение на добитъка, следваща методологията Agile и включваща мониторинг на околната среда, здраве, растеж, поведение, възпроизводство, емоционално състояние и нива на стрес на животните. Използваните AWS (Amazon Web Services) услуги и техните специфични задачи, свързани с предложената архитектура, са обяснени подробно. Извършен е стрес тест, за да се докаже възможността за поглъщане и обработка на данни на предложената архитектура. Експерименталните резултати доказваха, че предложената архитектура, използваща механизми за автоматизирано мащабиране на AWS и IoT устройства, са напълно способни да обработват нарастващото количество данни, което от своя страна позволява посрещане на необходимите нужди на постоянно увеличаващия се брой CPS системи.

B4-3. Atanasova, T. „Methods for Processing of Heterogeneous Data in IoT Based Systems“. (2019). In: Vishnevskiy, V., Samouylov, K., Kozyrev, D. (eds) Distributed Computer and Communication Networks. DCCN 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1141. Springer, Cham. pp.524-535

SJR:0.194 (Scopus), WoS

ISBN:978-3-030-36624-7

https://doi.org/10.1007/978-3-030-36625-4_42

Abstract

The concept of the Internet of Things (IoT) is based on the idea of a permanent connection between the physical and digital world, which is now technologically feasible. The IoT can describe a scenario in which a large number of objects have built-in uniquely identifiable computing devices connected to the Internet that allow them to collect, store, share and analyze data and to be managed remotely via other devices with an Internet connection. It is important to provide adequate processing of the data to see what is behind it and to assess the situation. The lack of Reference Modelling IoT Architecture prevents a common approach to processing the generated data. The data from various sources has different nature, range, rate and volume. The need to retrieve and analyze this data from the IoT complex systems in real-time requires the application of wide scope of methods and tools. This paper discusses different approaches to process the data from various sources according to different goals: sensing, data analytics, and machine learning with hope that using of IoT will improve all aspects of our life.

Абстракт

Концепцията за Интернет на нещата (IoT) се основава на идеята за постоянна връзка между физическия и цифровия свят, която вече е технологично осъществима. IoT може

да опише сценарий, при който голям брой обекти имат вградени уникално разпознаваеми изчислителни устройства, свързани с интернет, които им позволяват да събират, съхраняват, споделят и анализират данни и да бъдат управлявани дистанционно чрез други устройства с интернет връзка. Важно е да се осигури адекватна обработка на данните, за да се види какво стои зад тях и да се оцени ситуацията. Липсата на референтно моделиране на IoT архитектура възпрепятства общ подход за обработка на генерираните данни. Данните от различни източници имат различен характер, обхват, скорост и обем. Необходимостта от извличане и анализ на тези данни от сложните системи на IoT в реално време изисква прилагането на широк набор от методи и инструменти. Тази статия обсъжда различни подходи за обработка на данни от различни източници според различни цели: събиране на сензорни данни, анализ на данни и машинно обучение с надеждата, че използването на IoT ще подобри всички аспекти на нашия живот.

G7-1. Dineva K, Atanasova T. „Health Status Classification for Cows Using Machine Learning and Data Management on AWS Cloud“. (2023) *Animals* 13(20):3254.

IF:3.2 (Q1, WoS) SJR:0.684 (Scopus)

ISSN: 2076-2615

<https://doi.org/10.3390/ani13203254>

Abstract

The health and welfare of livestock are significant for ensuring the sustainability and profitability of the agricultural industry. Addressing efficient ways to monitor and report the health status of individual cows is critical to prevent outbreaks and maintain herd productivity. The purpose of the study is to develop a machine learning (ML) model to classify the health status of milk cows into three categories. In this research, data are collected from existing non-invasive IoT devices and tools in a dairy farm, monitoring the micro- and macroenvironment of the cow in combination with particular information on age, days in milk, lactation, and more. A workflow of various data-processing methods is systematized and presented to create a complete, efficient, and reusable roadmap for data processing, modeling, and real-world integration. Following the proposed workflow, the data were treated, and five different ML algorithms were trained and tested to select the most descriptive one to monitor the health status of individual cows. The highest result for health status assessment is obtained by random forest classifier (RFC) with an accuracy of 0.959, recall of 0.954, and precision of 0.97. To increase the security, speed, and reliability of the work process, a cloud architecture of services is presented to integrate the trained model as an additional functionality in the Amazon Web Services (AWS) environment. The classification results of the ML model are visualized in a newly created interface in the client application.

Абстракт

Здравето и благосъстоянието на добитъка са важни за осигуряване на устойчивост и рентабилност на селскостопанската индустрия. Намирането на ефективни начини за наблюдение и докладване на здравния статус на отделните крави е от решаващо значение за предотвратяване на огнища и поддържане на продуктивността на стадото. Целта на изследването е да се разработи модел за машинно обучение (ML), който да класифицира

здравния статус на млечните крави в три категории. В това изследване се събират данни от съществуващи неинвазивни IoT устройства и инструменти в млечна ферма, като се наблюдава микро- и макросредата на кравата в комбинация с конкретна информация за възрастта, дните в млякото, лактацията и др. Работен поток от различни методи за обработка на данни е систематизиран и представен, за да се създаде пълна, ефективна и многократно използвана пътна карта за обработка на данни, моделиране и интеграция в реалния свят. Следвайки предложения работен процес, данните бяха обработени и пет различни ML алгоритъма бяха обучени и тествани, за да се избере най-описателният за наблюдение на здравословното състояние на отделните крави. Най-високият резултат за оценка на здравния статус се получава чрез класификатор Random Forest Classifier (RFC) с точност 0,959, припомняне 0,954 и точност 0,97. За да се повиши сигурността, скоростта и надеждността на работния процес, е представена облачна архитектура на услуги за интегриране на обучените модели като допълнителна функционалност в средата на Amazon Web Services (AWS). Резултатите от класификацията на ML модела се визуализират в новосъздадения интерфейс в клиентското приложение.

F7-2. Dineva, K. and T. V. Atanasova. „Modelling And Simulation of Cloud-Based Digital Twins in Smart Farming“. (2022) International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 22 (6.2), pp. 241-248.

SJR:0.123 (Scopus)

ISBN:978-619-7603-52-1, ISSN:1314-2704 <https://doi.org/10.5593/sgem2022V/6.2/s25.31>

Abstract

Digital Twins can be seen as powering the next generation of IoT-connected solutions. Digital Twins model the real world by using historical and real-time data to represent the past and present and simulate the predictable future. Digital twins are related to a set of concepts such as digital representation and 3D visualization, integration, monitoring, control, computation, prediction, and decision-making. They are digital replicas of physical objects having bidirectional data flow. The physical object and its digital twin are synchronized, and the simulations, optimizations and visualizations are in real-time.

Using Digital Twins supports the processes of gaining insights that drive better products, optimize operations, reduce costs, and improve the customer experience. These benefits can be used in any type of environment, including buildings, factories, farms, power grids, and even entire cities.

Data gathered as a result of the implementation of Precision Livestock Farming (PLF) techniques allows the creation of digital twins throughout the farm. As a result, farmers can manage the farm remotely based on real-time digital information, rather than relying on direct observation and manual tasks on the ground. This allows them to act immediately in case of deviations, simulate the effect of interventions based on real-life data and automate various decision-making processes.

The main goal of the article is modelling and simulations of digital twins for smart farming in a Cloud environment. During operational use, digital twins can be used not only to monitor and simulate the effects of interventions but also to remotely control objects by using automated

actuators. Finally, digital twins are also very valuable for traceability, compliance, and training as they optimize farm operations and provide measurable data for increasing sustainability.

Абстракт

Цифровите близнаци (Digital Twins) могат да се разглеждат като захранващи следващото поколение решения, свързани с IoT. Digital Twins моделират реалния свят, като използват исторически данни и данни в реално време, за да представят миналото и настоящето и да симулират предсказуемото бъдеще. Цифровите близнаци са свързани с набор от концепции като цифрово представяне и 3D визуализация, интеграция, мониторинг, контрол, изчисление, прогнозиране и вземане на решения. Те са цифрови копия на физически обекти с двупосочен поток от данни. Физическият обект и неговият цифров близнак са синхронизирани, а симулациите, оптимизациите и визуализациите са в реално време.

Използването на Digital Twins поддържа процесите на получаване на прозрения, които стимулират изграждане на по-добри продукти, оптимизират операциите, намаляват разходите и подобряват изживяването на клиентите. Тези предимства могат да се използват във всякакъв тип среда, включително сгради, фабрики, ферми, електрически мрежи и дори цели градове.

Данните, събрани в резултат на прилагането на техниките за прецизно животновъдство -Precision livestock farming (PLF), позволяват създаването на дигитални близнаци извън фермата. В резултат на това фермерите могат да управляват фермата дистанционно въз основа на цифрова информация в реално време, вместо да разчитат на директно наблюдение и ръчно изпълнение на задачи на място. Това им позволява да действат незабавно в случай на отклонения, да симулират ефекта от интервенциите въз основа на данни от реалния живот и да автоматизират различни процеси на вземане на решения.

Основната цел на статията е моделиране и симулации на цифрови близнаци за интелигентно животновъдство в облачна среда. По време на оперативна употреба цифровите близнаци могат да се използват не само за наблюдение и симулиране на ефектите от интервенции, но и за дистанционно управление на обекти чрез използване на автоматизирани задвижващи механизми. И накрая, дигиталните близнаци също са много ценни за проследимост, съответствие и обучение, тъй като те оптимизират операциите на фермата и предоставят измерими данни за повишаване на устойчивостта.

Г7-3. Bakanova, N., Atanasova, T., Bakanov, A. "Applying Machine Learning to Data from a Structured Database in a Research Institute to Support Decision Making" (2020) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 12563 LNCS, pp. 712-722.

SJR:0.320 (Scopus)

ISBN:978-3-030-66470-1

https://doi.org/10.1007/978-3-030-66471-8_54

Abstract

The article deals with the problems of creating an information base for accumulating data on the scientific activities of employees in the research organization, to study these data as the basis of scientometrics indicators and to provide tools for making strategic decisions at research

institutions. The study is based on Weka – open source machine learning environment that gives several mechanisms for finding consistent patterns in the data.

Абстракт

Статията се занимава с проблемите на създаването на информационна база за натрупване на данни за научната дейност на служителите в изследователската организация, за изследване на тези данни като основа на наукометрични показатели и за предоставяне на инструменти за вземане на стратегически решения в изследователските институции. Проучването се основава на Weka – среда за машинно обучение с отворен код, която дава няколко механизма за намиране на последователни модели в данните.

G7-4. Blagoev, I., Atanasova, T. „Problems of Ensuring Data Security in Digital Management of Processes in Animal Husbandry“ (2022) 8th International Conference on Energy Efficiency and Agricultural Engineering, EE and AE 2022, pp.1-4

Scopus

ISBN:978-1-6654-0709-0

<https://doi.org/10.1109/EEAE53789.2022.9831280>

Abstract

With the advancement of digitalization and digital transformation, more and more activities and services are being transferred to the digital space. Digital management of technological processes in animal husbandry is based on the use of data at all stages of animal husbandry. Food producers throughout the chain - farmers, processors, distributors, traders, regulators - need to guarantee data security in existing processes to ensure greater protection of data privacy and to have unaltered digital content on the whole chain. In this way, end-users can be informed about the path of food in today's digital global world. This article focuses on the problems of data security in digital management of livestock processes. An approach that combines TSA and Blockchain technologies is proposed for ensuring data traceability. Advantages of the sustainable uses of the blockchain technology combined with timestamp services for the animal husbandry chain are presented.

Абстракт

С напредването на дигитализацията и дигиталната трансформация все повече дейности и услуги се прехвърлят в цифровото пространство. Дигиталното управление на технологичните процеси в животновъдството се основава на използването на данни на всички етапи от животновъдството. Производителите на храни по цялата верига – фермери, преработватели, дистрибутори, търговци, регулатори – трябва да гарантират сигурността на данните в съществуващите процеси, за да осигуряват по-голяма защита на поверителността на данните и да имат непроменено цифрово съдържание по цялата верига. По този начин крайните потребители могат да бъдат информирани за пътя на храната в днешния дигитален глобален свят. Тази статия се фокусира върху проблемите на сигурността на данните в цифровото управление на животновъдните процеси. Предлага се подход, който съчетава технологиите TSA и Blockchain за осигуряване на проследимост на данните. Представени са предимствата на устойчивото използване на блокчейн технологията, съчетана с услуги за времеви печат за животновъдната верига.

Г7-5. Dineva, K., Atanasova, T. „Expandable IoT Architecture for Livestock in Agriculture 5.0“ (2021), International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 21(6.1), pp. 93-100

SJR:0.123 (Scopus)

ISBN: 978-619-7603-30-9, ISSN: 1314-2704 <https://doi.org/10.5593/sgem2021/6.1/s25.19>

Abstract

The technological progress naturally leads to a transition from Agriculture 4.0 to Agriculture 5.0, which includes key technologies as Wireless Sensor Networks, Internet of Things, Cloud age, Artificial Intelligence, and Machine Learning accompanying agronomic activities. These technologies allow collection of information, analyzing and drawing meaningful insights from it in a more accurate, timely and reliable manner. IoT in this context refers to the use of IoT devices to convert data from surrounding elements and actions related to agriculture. The number of IoT agricultural active connections in the EU in 2016 is reported to be 0.51 million, increasing to 12.03 million in 2019 and expected to reach 46.92 million by 2022 and 70.26 million connections by 2025. Moreover, IoT technologies (sensors, cameras, drones, and connected devices) are considered as the main reason agriculture can generate so much valuable information. The agriculture sector as expected is highly influenced by the advances in these technologies. Smart Farming is in focus now. There are various proposed solutions utilizing the IoT concept in Smart Farming. However, the architecture of these developments is very difficult to reorganize to provide for the expansion of their functionality, the integration of new IoT devices and data sources using various communication protocols. Finally, managing IoT devices is still a challenge. Catching up with the ever-increasing demands and technologies, Agriculture 5.0 needs an effective approach to the design of extensible IoT architectures. By adopting AWS Cloud IoT services this paper proposes an expandable IoT architecture, which can work with a variety of communication protocols, allowing centralized device management and Big Data processing abilities.

Абстракт

Технологичният прогрес естествено води до преход от Земеделие 4.0 към Земеделие 5.0, което включва ключови технологии като безжични сензорни мрежи, Интернет на нещата, облачните изчисления, изкуствен интелект и машинно обучение, съпътстващи агрономическите дейности. Тези технологии позволяват събиране на информация, анализиране и извличане на значими прозрения от нея по по-точен, навременен и надежден начин. IoT в този контекст се отнася до използването на IoT устройства за преобразуване на данни от околните елементи и действия, свързани със селското стопанство. Броят на IoT селскостопанските активни връзки в ЕС през 2016 г. се съобщава на 0,51 милиона, като се увеличава до 12,03 милиона през 2019 г. и се очаква да достигне 46,92 милиона до 2022 г. и 70,26 милиона връзки до 2025 г. Освен това IoT технологиите (сензори, камери, дроневи и устройства за свързване) се считат за основната причина селското стопанство да генерира толкова много ценна информация. Секторът на селското стопанство, както се очаква, е силно повлиян от напредъка в тези технологии. Интелигентното земеделие е на фокус сега. Има различни предложени

решения, използващи концепцията за IoT в Smart Farming. Архитектурата на тези разработки обаче е много трудна за реорганизиране, за да се осигури разширяване на тяхната функционалност, интегриране на нови IoT устройства и източници на данни, използващи различни комуникационни протоколи. И накрая, управлението на IoT устройства все още е предизвикателство. Намаквейки непрекъснато нарастващите изисквания и технологии, Agriculture 5.0 се нуждае от ефективен подход към проектирането на разширяеми IoT архитектури. Чрез приемането на облачни IoT услуги на AWS (Amazon Web Services) в тази статия се предлага разширяема IoT архитектура, която може да работи с различни комуникационни протоколи, позволявайки централизирано управление на устройства и възможности за обработка на големи данни

Г7-6. Dineva K., Atanasova T., Petrov P., Parvanov D., Mateeva G., Kostadinov G. „Towards CPS/IoT System for Livestock Smart Farm Monitoring“. (2021), International Conference Automatics and Informatics (ICAI), IEEE, 2021, 252-255

Scopus

ISSN:978-1-6654-2661-9

<https://doi.org/10.1109/ICA152893.2021.9639460>

Abstract

Cyber-physical systems (CPS) represent an information technology notion that involves the incorporation of computing properties into physical objects of all kinds, biological or artificial. These systems are called to free up human resources, increase modern production efficiency and be of great help in improving the quality of production. Sensors built into agricultural equipment, located on pastures or attached to farm animals, monitor certain parameters and send data for storage and processing. This is done to optimize decision-making processes with the help of machine learning software that can analyze large amounts of data and optimize processes in real time. The paper proposes CPS system for monitoring the environment, health, growth, behavior, reproduction, emotions and stress of animals, as well as GPS marking for tracking and counting animals using IoT devices. The system collects heterogeneous data from various sensors and communication modules and provides modelling of processes and phenomena with managing of large volumes of data and application of mathematical and computational tools in AWS Cloud.

Абстракт

Киберфизичните системи (CPS) представляват идея за информационни технологии, която включва включването на изчислителни свойства във физически обекти от всякакъв вид, биологични или изкуствени. Тези системи имат за цел да освободят човешки ресурси, да повишат ефективността на съвременното производство и да бъдат от голяма полза за подобряване на качеството на продукцията. Сензори, вградени в селскостопанска техника, разположени на пасища или прикрепени към селскостопански животни, следят определени параметри и изпращат данни за съхранение и обработка. Това се прави, за да се оптимизират процесите на вземане на решения с помощта на софтуер за машинно обучение, който може да анализира големи количества данни и да оптимизира процесите в реално време. Статията предлага CPS система за наблюдение на околната среда, здравето, растежа, поведението, възпроизводството, емоциите и

стреса на животните, както и GPS маркиране за проследяване и преброяване на животни с помощта на IoT устройства. Системата събира разнородни данни от различни сензори и комуникационни модули и осигурява моделиране на процеси и явления с управление на големи обеми от данни и прилагане на математически и изчислителни инструменти в AWS Cloud.

Г7-7. N. Bakanova, A. Bakanov, T. Atanasova „Modelling Human-Computer Interactions based on Cognitive Styles within Collective Decision-Making“, (2021), *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 631-635.

SJR:0188 (Scopus)

ISSN: 2415-6698

<https://astesj.com/v06/i01/p69/>

Abstract

The article proposes an approach to evaluate human-computer interaction in the collective decision-making model. It is believed that all team members interact with each other through a distributed information system. The approach involves considering, when modelling, the personality characteristics of perception, each member of the team as a set of cognitive styles. Within the scope of the proposed technique, it is believed that information flows are interconnected with the processes of collective decision-making, which makes it possible to model the process of collective decision-making, monitor and analyse the effectiveness of the collective's activities. Experimental studies accomplished with statistical data processing were carried out and discussed.

Абстракт

Статията предлага подход за оценка на взаимодействието човек-компютър в модела за колективно вземане на решения. Смята се, че всички членове на екипа взаимодействат помежду си чрез разпределена информационна система. Подходът включва разглеждане всеки член на екипа като набор от когнитивни стилове при моделиране на личностните характеристики на възприятието. В рамките на предложената техника се смята, че информационните потоци са взаимосвързани с процесите на колективно вземане на решения, което позволява да се моделира процесът на колективно вземане на решения, да се наблюдава и анализира ефективността на дейността на колектива. Бяха проведени и обсъдени експериментални изследвания, извършени със статистическа обработка на данни.

Г7-8. Kostadinov, G., Atanasova, T., Petrov, P. „Reducing the Number of Incidents in Converged IT Infrastructure Using Correlation Approach“. (2020), *International Conference Automatics and Informatics, ICAI 2020 - Proceedings*, art. no. 9311349

Scopus

ISBN 978-1-7281-9308-3

<https://doi.org/10.1109/ICA150593.2020.9311349>

Abstract

The operational staff in IT is obliged to comply with the requirements for digital business transformation, which should change the traditional IT management techniques. In the spirit of these changes, a fundamental requirement is the collection and analysis of data on IT infrastructure. The use of the correlation approach to analyses the data collected, detect anomalies, and determine causality are key to reducing the number of incidents in the IT infrastructure. This paper discusses a correlation approach to identifying indirect relationships between different types of incidents in the CI. In this work, the emphasis is on discussing the Artificial intelligence for IT operations (AIOps) which explains the model adjustment needed to handle digital changes in IT operations.

Абстракт

Оперативният персонал в ИТ е длъжен да спазва изискванията за дигитална бизнес трансформация, която трябва да промени традиционните техники за управление на ИТ. В духа на тези промени основно изискване е събирането и анализирането на данни за ИТ инфраструктурата. Използването на корелационния подход за анализиране на събраните данни, откриване на аномалии и определяне на причинно-следствената връзка са ключови за намаляване на броя на инцидентите в ИТ инфраструктурата. Тази статия обсъжда корелационен подход за идентифициране на косвени връзки между различни видове инциденти в конвергентна ИТ инфраструктура (CI). В тази работа акцентът е върху обсъждането на изкуствения интелект за ИТ операции (AIOps), което обяснява корекцията на модела, необходима за справяне с цифровите промени в ИТ операциите.

G7-9. Petrov, P.D., Atanasova T. „The Effect of augmented reality on students' learning performance in STEM education“ (2020) Information (Switzerland), 11 (4), art. no. 209, MDPI

IF:3.1 (WoS), SJR:0.662 (Scopus)

ISSN:2078-2489

<https://doi.org/10.3390/INFO11040209>

Abstract

The effect of one of the most popular 3D visualization and modelling technologies with haptic and touch feedback possibilities—augmented reality (AR)—is analysed herein. That includes a specific solution, incorporating augmented reality. A case study for delivering STEM (science, technology, engineering, and mathematics) content using this tool at one secondary school in Sofia is presented. The experience gained in one school year of using facilities for a STEM enrichment program has been examined.

Абстракт

Тук се анализира ефектът от една от най-популярните технологии за 3D визуализация и моделиране с възможности за хаптична и сензорна обратна връзка – добавена реалност (AR). Това включва конкретно решение, включващо добавена реалност. Представено е проучване за предоставяне на съдържание по STEM (Science, Technology, Engineering, and Math - Наука, Технологии, Инженерство и Математика) с помощта на този инструмент в едно средно училище в София. Разгледан е опитът, натрупан за една учебна година от използването на технологии в програмата за обогатяване на STEM.

Г7-10. Dineva, K., Atanasova, T. „Architectural ML Framework for IoT Services Delivery Based on Microservices“ (2020) Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 12563 LNCS, pp. 698-711.

SJR:0.320 (Scopus), WoS, ACM digital library

ISBN:978-3-030-66470-1

https://doi.org/10.1007/978-3-030-66471-8_53

Abstract

The Internet of Things (IoT) is the interconnection of devices and services that allows free data flow. Managing and analyzing this data is the actual added value that IoT is beneficial for. Machine learning plays an increasingly important role in performing data analysis in IoT solutions. This paper presents an architectural framework with machine learning solutions implemented as a service in the microservice group. This architectural framework for IoT services delivery is designed following the Agile methodology. The requirements for the software architecture and expected functionalities of the system are defined. The microservices collection is explained by providing a separate description for every service. Machine learning (ML) analytics on IoT (as the processing paradigm for intelligently handling the IoT data) is represented as a part of the microservice platform. Several strategic advantages of the proposed microservice-based IoT architecture over others are discussed together with implementation issues.

Абстракт

Интернет на нещата (IoT) е взаимното свързване на устройства и услуги, което позволява свободен поток от данни. Управлението и анализирането на тези данни е действителната добавена стойност, за която IoT е от полза. Машинното обучение играе все по-важна роля при извършването на анализ на данни в IoT решения. Тази статия представя архитектурна рамка с решения за машинно обучение, внедрени като услуга в групата на микросервизите. Тази архитектурна рамка за предоставяне на IoT услуги е проектирана следвайки методологията Agile. Дефинирани са изискванията към софтуерната архитектура и очакваните функционалности на системата. Колекцията от микроуслуги се обяснява чрез предоставяне на отделно описание за всяка услуга. Анализът на машинно обучение (ML) за IoT (като парадигма за обработка за интелигентно опериране с IoT данни) е представен като част от платформата за микросервизи. Няколко стратегически предимства на предложената IoT архитектура, базирана на микроуслуги, се обсъждат заедно с проблемите на внедряването.

Г7-11. Dineva, K., Atanasova, T. „Systematic look at machine learning algorithms - Advantages, disadvantages and practical applications“ (2020) International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020-August (2.1), pp. 317-324.

SJR:0.123 (Scopus)

ISBN:978-619-7603-06-4, ISSN:1314-2704 <https://doi.org/10.5593/sgem2020/2.1/s07.041>

Abstract

Machine Learning (ML) is the study and the usage of the mathematical algorithms which can improve their performance without the need for human interaction. These algorithms are considered as a subset of Artificial Intelligence (AI). Machine learning algorithms use past data as input and produce new predicted values as an output. Machine learning algorithms have been used in many areas for solving an innumerable number of tasks. However, the various tasks need applying of different machine learning algorithms for obtaining maximum accuracy of the target results. In this paper, an analysis with consideration of the advantages, disadvantages, and different areas of applications in the real world are made for each of the four ML algorithm groups - supervised, unsupervised, semi-supervised, and reinforcement learning. After the comparative analysis is done, the ensemble methods boosting, stacking, and bagging are introduced, described, and compared. Emphasis is done on defining the accuracy of which ML algorithms can be improved and which ensemble methods can be used for that. Machine Learning algorithms combined with ensemble methods are highly competitive and provide the best results in most cases where they are applicable.

Абстракт

Машинното обучение (ML) е изучаването и използването на математически алгоритми, които могат да подобрят тяхната производителност без необходимост от човешко взаимодействие. Тези алгоритми се считат за подмножество от алгоритми на изкуствения интелект (AI). Алгоритмите за машинно обучение използват минали данни като вход и произвеждат нови стойности като изход. Алгоритмите за машинно обучение са били използвани в много области за решаване на безброй много задачи. Различните задачи обаче изискват прилагане на различни алгоритми за машинно обучение за постигане на максимална точност на целевите резултати. В тази статия е направен анализ с отчитане на предимствата, недостатъците и различните области на приложения в реалния свят за всяка от четирите групи алгоритми за ML - самообучението с учител, самообучението без учител, смесено самообучение и обучение с подсилване. След извършване на сравнителния анализ се въвеждат, описват и сравняват методите на ансамбъла за усилване, подреждане и пакетиране. Акцентът е поставен върху определянето на точността на кои алгоритми за ML могат да бъдат подобрени и кои методи на ансамбъл могат да се използват за това. Алгоритмите за машинно самообучение, комбинирани с методи на ансамбъл, са силно конкурентни и осигуряват най-добри резултати в повечето случаи, когато са приложими.

Г7-12. Dineva, K., Atanasova, T. „Machine learning solution for IoT big data“ (2020) International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2020-August (2.1), pp. 207-214.

SJR:0.123 (Scopus)

ISBN:978-619-7603-06-4, ISSN:1314-2704 <https://doi.org/10.5593/sgem2020/2.1/s07.027>

Abstract

Nowadays it is critical to have the ability to quickly and reliably fetch huge amounts of heterogeneous data and apply Machine Learning (ML) models against it for better decision

making. Successful processing of streams with data is crucial for real-time operations like extracting, filtering, transforming, aggregating with other data sources, persisting data to data warehouses, publishing to a different messaging topics or pipelines. With Machine Learning gaining high in popularity serious concerns are appearing around the performance of the Machine Learning models in production and there is a reason for that. It is essential to choose wisely the right technologies used for creating robust data pipelines, deploying accurate Machine Learning models and monitoring the performance in production environments. In this paper, an approach is proposed for building a distributed platform using a messaging system which is capable of extracting, processing, and analyzing information from streaming data in real-time. Kafka streaming concepts for ingesting data are discussed along with ways to operationalize the data pipelines. Using Spark Structured Streaming for enriching Kafka events with a Machine Learning algorithm is shown. With streaming data continuing to arrive, the Spark engine will react to the data changes and will incrementally and continuously process the data. Important conceptual reasons are discussed that are explaining the factors which have a huge impact on the accuracy and the performance of the deployed Machine Learning models in a production environment. The overall improved result can be used later to produce the proper conclusions and better predictions.

Абстракт

В днешно време е изключително важно да има способността бързо и надеждно да се извличат огромни количества разнородни данни и да се прилагат модели на машинно самообучение (ML) върху тях за по-добро вземане на решения. Успешната обработка на потоци с данни е от решаващо значение за операции в реално време като изтегляне, филтриране, трансформиране, агрегиране с други източници на данни, запазване на данни в хранилища за данни, публикуване в различни канали. С нарастването на популярността на машинното обучение се появяват сериозни опасения относно производителността на моделите на машинно самообучение в реални условия и има причина за това. От съществено значение е да се избере разумно правилните технологии, използвани за създаване на стабилни канали за данни, внедряване на точни модели на машинно обучение и наблюдение на производителността в производствени среди. В тази статия се предлага подход за изграждане на разпределена платформа, използваща система за съобщения, която е в състояние да извлича, обработва и анализира информация от поточни данни в реално време. Концепциите за поточно предаване на Kafka за поглъщане на данни се обсъждат заедно с начините за опериране на серия от стъпки за обработка на данни. Показано е използването на Spark Structured Streaming за обогатяване на Kafka събития с алгоритъм за машинно обучение. Тъй като поточните данни продължават да пристигат, системата Spark ще реагира на промените в данните и ще обработва постепенно и непрекъснато данните. Обсъждат се важни концептуални причини, които обясняват факторите, които оказват огромно влияние върху точността и производителността на разгърнатите модели на машинно самообучение в производствена среда. Общият подобрен резултат се използва по-късно, за да се направят правилните заключения и по-добри прогнози.

Г7-13. Bakanov, A., Atanasova, T., Bakanova, N. „Cognitive Approach to Modeling Human-Computer Interaction with a Distributed Intellectual Information Environment“ (2019) 2019 Big Data, Knowledge and Control Systems Engineering, BdKCSE 2019, art. no. 9010597.

WoS, Scopus

ISBN:978-1-7281-6481-6

<https://doi.org/10.1109/BdKCSE48644.2019.9010597>

Abstract

The paper proposes an approach to modelling human interaction with the distributed intellectual information environment, using the system of “power-society” as an example. The approach involves the consideration of the human factor in modelling of information interaction. The human factor in this article is considered simplified, as a set of cognitive characteristics of the user. Within the framework of the developed approach, it is proposed, in the process of human-computer interaction, to implicitly test users in order to obtain information about the cognitive styles of each specific user, the effectiveness and efficiency of human-computer interaction, and the degree of subjective satisfaction from the human-computer interaction. Since the information system “power-society” will operate on a national scale, the processing of collected data is supposed to be carried out using the technology of “big data”. The proposed approach allows us to take into account the influence of a person's cognitive equalities on indicators of his interaction with the information systems that implement a set of public services on the Internet.

Абстракт

Статията предлага подход за моделиране на човешкото взаимодействие с разпределената интелектуална информационна среда, използвайки като пример системата „власт-общество“. Подходът включва отчитане на човешкия фактор при моделирането на информационното взаимодействие. Човешкият фактор в тази статия се разглежда опростено като набор от когнитивни характеристики на потребителя. В рамките на разработения подход се предлага в процеса на взаимодействие човек-компютър имплицитно да се тестват потребителите, за да се получи информация за когнитивните стилове на всеки конкретен потребител, ефективността и ефикасността на взаимодействието човек-компютър и степента на субективно удовлетворение от взаимодействието човек-компютър. Тъй като информационната система „власт-общество“ ще работи в национален мащаб, се предполага, че обработката на събраните данни ще се извършва с помощта на технологията „големи данни“. Предложеният подход ни позволява да вземем предвид влиянието на когнитивните характеристики на човек върху показателите за неговото взаимодействие с информационните системи, които изпълняват набор от обществени услуги в Интернет.

Г7-14. Dineva, K., Atanasova, T. „Methodology for Data Processing in Modular IoT System“. (2019) Distributed Computer and Communication Networks, 22-st International Conference, DCCN 2019, Springer Nature Switzerland AG 2019. V. M. Vishnevskiy et al. (Eds.): DCCN 2019, LNCS 11965, pp. 457–468, 2019. ISSN 0302-9743

SJR:0.320 (Scopus), WoS

ISBN 978-3-030-36613-1

https://doi.org/10.1007/978-3-030-36614-8_35

Abstract

The Internet of Things (IoT) is a technological paradigm in the sphere of networks that has the potential to influence how we live and how we work. This technology allows communication between all types of physical objects over the Internet that includes data sharing and also allows data to be collected and actions taken based on the information received. “Things” in the “Internet of Things” consist of a variety of hardware specifications, communication capabilities and service qualities, making IoT heterogeneous in its nature. The lack of Reference Modelling IoT Architecture prevents a common approach to processing the generated data. The need to retrieve and analyze this data from the Internet based complex systems in real-time requires applying of statistical data analysis and machine learning (ML) techniques as well as a sufficient amount of computational resources. In the paper a methodology to deal with a variety of data is proposed. A modular IoT system is considered as an instance for implementation of several methods for processing of heterogeneous data. The approaches for resolving problems that can affect the creation of predictive models are outlined.

Абстракт

Интернет на нещата (IoT) е технологична парадигма в сферата на мрежите, която има потенциала да повлияе на това как живеем и как работим. Тази технология позволява комуникация между всички видове физически обекти по интернет, което включва споделяне на данни и също така позволява събирането на данни и предприемането на действия въз основа на получената информация. „Нещата“ в „Интернет на нещата“ се състоят от различни хардуерни спецификации, комуникационни възможности и качества на услугите, което прави IoT хетерогенен по своята същност. Липсата на референтно моделиране на IoT архитектура възпрепятства общ подход за обработка на генерираните данни. Необходимостта от извличане и анализ на тези данни от интернет базирани сложни системи в реално време изисква прилагане на статистически анализ на данни и техники за машинно самообучение (ML), както и достатъчно количество изчислителни ресурси. В статията е предложена методология за работа с различни данни. Модулна IoT система се разглежда като пример за прилагане на няколко метода за обработка на разнородни данни. Очертани са подходите за разрешаване на проблеми, които могат да повлияят на създаването на прогнозни модели.

Г7-15. Dineva, K.I., Atanasova, T.V. „Regression analysis on data received from modular IoT system“ (2019) 33rd Annual European Simulation and Modelling Conference 2019, ESM’2019, EUROSIS-ETI, , pp. 114-118. **(Scopus)**

ISBN: 978-9492859-09-9

Abstract

This paper is aimed at choosing a model to determine in the short term the amount of honey in beehives based on historical data. The data is gathered from IoT-based monitoring system with modular architecture, which consists of sensors being located inside and outside the bee hives. The proposed solution enables better decision making by providing forecast results, thus beekeepers are able to plan their logistics to visit their apiaries. Regression analysis is used as techniques for modeling and analysis of variables in the forecasting model. Feature selection

is provided as knowing the data is one of the first steps that must be taken before choosing the variables in the model. Predicting results are realized by using the model.

Абстракт

Тази статия има за цел да избере модел за краткосрочно определяне на количеството мед в пчелните кошери въз основа на исторически данни. Данните се събират от базирана на IoT система за мониторинг с модулна архитектура, която се състои от сензори, разположени вътре и извън пчелните кошери. Предложеното решение дава възможност за по-добро вземане на решения чрез предоставяне на прогнозни резултати, като по този начин пчеларите могат да планират своята логистика за посещение на техните пчелини. Регресионният анализ се използва като техника за моделиране и анализ на променливите в прогнозния модел. Предоставен е изборът на характеристики, тъй като познаването на данните е една от първите стъпки, които трябва да бъдат предприети, преди да изберете променливите в модела. Прогнозирането на резултатите се осъществява с помощта на модела.

G7-16. Dineva, K., Atanasova, T. „Security in IoT systems“ (2019) Proceedings 19th International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM 2019, 19, 2.1, International Multidisciplinary Scientific Geoconference SGEM, 2019, pp.576-577.

SJR:0.123 (Scopus)

ISBN:978-619-7408-79-9, ISSN:1314-2704 <https://doi.org/DOI:10.5593/sgem2019/2.1>

Abstract

Internet of Things (IoT) has a different meaning to different people. The term has been known for a long time. The use of interconnected devices has become more and more necessary to solve established business problems. It turns out that data acquired from IoT sensors and controllers are valuable enough to have the power to change the overall business models and behaviour of entire industries in a given economy. Therefore, the future of IoT as a cutting-edge technology depends on the security capabilities that IoT systems can provide to its users. In order to be able to protect an IoT system, we need to know what it represents - what architecture is used, how it works, what kind of components and parts it has, protocols used, main application areas, and so on. Knowing its dependencies, strengths, and weaknesses can provide us a complete and accurate idea of the types of attack vectors to which an IoT systems are vulnerable. The article presents the vulnerabilities that are typical for different types of IoT systems, the results the attackers strive for, the sequence of stages during the attack process, the potential benefits the attackers would have and the consequences that would have occurred if an attack was successful. Particular attention is paid to the capabilities of protecting a developed IoT monitoring system from such attacks and the ways in which these capabilities can be significantly improved.

Абстракт

Интернет на нещата (IoT) има различно значение за различните хора. Терминът е известен отдавна. Използването на взаимосвързани устройства става все по-необходимо

за решаване на установени бизнес проблеми. Оказва се, че данните, получени от IoT сензори и контролери, са достатъчно ценни, за да имат силата да променят цялостните бизнес модели и поведението на цели индустрии в дадена икономика. Следователно бъдещето на IoT като авангардна технология зависи от възможностите за сигурност, които IoT системите могат да предоставят на своите потребители. За да можем да защитим една IoT система, трябва да знаем какво представлява тя – каква архитектура се използва, как работи, какви компоненти и части има, използвани протоколи, основни области на приложение и т.н. Познаването на неговите зависимости, силни и слаби страни може да ни даде пълна и точна представа за типовете вектори на атаки, към които са уязвими IoT системите. Статията представя уязвимостите, характерни за различните типове IoT системи, резултатите, към които се стремят атакуващите, последователността от етапи по време на процеса на атака, потенциалните ползи, които атакуващите биха имали и последствията, които биха настъпили, ако атаката е успешна. Особено внимание е отделено на възможностите за защита на разработена IoT система за мониторинг от подобни атаки и начините, по които тези възможности могат да бъдат значително подобрени.

Г7-17. Tatiana V. Atanasova, Stoyan A. Poryazov, and Emiliya T. Saranova, „Problems with quality enabling of information functions composition in smart buildings“, (2016) Proc. 24th Telecommunications Forum TELFOR 2016, 22-23 November 2016, Belgrade, Serbia, IEEE, pp.33-36

WoS, Scopus

ISBN: 978-1-5090-4085-8

<https://doi.org/10.1109/TELFOR.2016.7818715>

The aim of this paper is to point out and summarise existing problems and research trends that arise when assessing and ensuring the quality of information services. On the focus of this work are smart buildings. Basic information functions that are composed in different services are described. The sets and structures of the composition form various scenarios. Problems in determination the quality of these scenarios, and their implementation to meet the requirements of the customers are considered.

Абстракт

Целта на настоящия документ е да посочи и обобщи съществуващите проблеми и тенденции в изследванията, които възникват при оценката и осигуряването на качеството на информационните услуги. Във фокуса на тази работа са интелигентните сгради. Описани са основните информационни функции, които се формират в различни услуги. Комплектите и структурите на композицията съставят различни сценарии. Разгледани са проблемите при определяне на качеството на тези сценарии и тяхното внедряване за удовлетворяване на изискванията на клиентите.