

РЕЦЕНЗИЯ

за дисертационния труд на

Мирослав Весков Марков

на тема

„Изследване на възможностите за усъвършенстване на интелигентни интерфейси човек-машина”

за получаване на ОНС „доктор“ по докторска програма „Компютърни системи, комплекси и мрежи“ към професионално направление „Комуникационна и компютърна техника“

Научен ръководител: проф. Тодор Ганчев

Със Заповед № 700 от 27.09.2023 година на Ректора на ТУ-Варна съм определен за рецензент на дисертационен труд на тема “ Изследване на възможностите за усъвършенстване на интелигентни интерфейси човек-машина”, с автор Мирослав Весков Марков, с научен ръководител проф. Тодор Ганчев.

Актуалност

Използването на съвременни интелигентни интерфейси за подобряването на взаимодействието между човека и машината е актуален научен проблем.

По мое мнение структурирането на дисертационният труд е на добро ниво. Има теоретични описания, които са добре аргументирани, подплатени с литературни източници, отразяващи различни гледни точки в процеса. Литературните източници са по тематиката на дисертационния труд и са добре подредени.

Описание

Дисертационният труд е съставен от: увод, четири глави, декларация за оригиналност и достоверност, заключение, приноси, списък на авторските публикации, списък на таблиците, фигурите съкращенията, проектите и библиография, съдържаща 140 източника.

В първа глава е направен обстоен обзор и анализ на технологиите, използвани до момента при проектиране и разработка на интелигентни интерфейси човек-машина. Технологиите са тематично разделени по групи, започвайки от такива, осигуряващи сензитивност на системата, през технологиите за вземане на решение и стигайки до технологиите, осигуряващи адаптивно действие на системата по отношение на човека чрез различни канали за комуникация. В края на главата са направени съответните изводи.

Във втора глава се въвежда нова концептуална архитектурна рамка iNMIfr и въз основа на нея се предлага методика за проектиране на интелигентни интерфейси. Изведени са основните компоненти и функционални връзки между тях, необходими при проектиране и разработка на такива интерфейси. Разработена е също и карта на

процесите, представляваща унифициран поглед върху хронологията и същността на процесите в интерфейси, проектирани в съответствие с архитектурната рамка и служеща като инструмент за нейното прилагане.

В трета глава на дисертационния труд е предложена концептуална архитектура на интелигентен интерфейс човек-машина на специфична система, свързана с персонализирано обучение, която отчита моментното състояние на потребителя. Предложен е и модел за оценка на когнитивното натоварване на човека, с оглед интерпретация на моментното ментално състояние.

Четвърта глава е насочена към проектиране и реализация на интерфейс за колаборативна система човек-машина, базирана на архитектурната рамка iHMIfr описана в глава 2. Чрез провеждане на експериментални изследвания е демонстрирана валидността на методиката, както и приложимостта и по отношение създаването на интелигентни интерфейси.

Приносите на дисертационния труд

В дисертационния труд на Мирослав Марков са описани следните приноси.

Научни:

- Създадена е концептуална рамка за проектиране и създаване на интелигентни интерфейси човек – машина (iHMIfr).

Научно-приложни:

- Създадена е карта на процесите при интелигентни интерфейси човек-машина, базирани на концептуалната рамка iHMIfr, като инструмент за нейното прилагане.
- Разработена концептуална архитектура на мултимодална афективна тюторна система (mATS), базирана на концептуалната рамка iHMIfr.
- Разработен модел за разпознаване на когнитивно натоварване при решаване на задачи с различна степен на сложност.
- Валидирана е концептуалната архитектурна рамка за проектиране на интелигентни интерфейси iHMIfr чрез проект и реализация на адаптивна система “човек-машина” базирана на параметрите на задачата в т.ч. успеваемостта на човека;
- Предложена е методика за адаптиране на параметрите на задачата към индивидуалната успеваемост на всеки човек;
- Предложена е методика за адаптиране на параметрите на задачата към текущото емоционално и когнитивно състояние на човека;
- Създадени ресурси чрез експериментални изследвания - база данни, свързана с емоционални и когнитивни състояния при изпълнение на колаборативна задача;
- Експериментално потвърждаване на закона на Yerkes-Dodson и до-развиването му в посока на взаимовръзката “Arousal-Attention”;

- Разработени алгоритми за определяне на зависимостта между възбуда и кумулативна успеваемост в два сценария: обобщен и индивидуален;
- Разработен модел за машинно обучение за разпознаване на атипични състояния (в т.ч. водеща лява ръка на човек), на база внимание и емоционална възбуда;

Приемам приносите на докторанта.

В списъка на **публикациите по дисертационния труд**, са включени пет публикации. Две от публикациите са доклади от международни конференции, индексирани от Scopus и IEEE Xplore и проведени едната във Велико Търново, а другата в град София. Това са конференциите: „International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)“ [1] и „National Conference with International Participation (TELECOM) 2021“ [2]. И двата доклада са индексирани в Scopus. Според справката направена в Scopus, докторантът има 6 доклада в различни издания, както и 3 цитирания. Три са статиите са в списания с отворен достъп, както следва: „International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication“ [3], „Journal of Advances in Electronics and Computer Science“ [4] и „Computer Science and Technologies journal“ [5], което ще допринесе за тяхната цитируемост.

Изключително добро впечатление прави проектната дейност на доктората. Той е участвал в два проекта: „КП-06-Н37/1 Ергономично изследване на работната среда чрез иновативни компютърни модели с цел превенция на мускулно-скелетни смущения“, и „КП-06-Н37/18 Изследване на възможностите за развитие на интелигент-ни интерфейси човек-машина в посока разпознаване на рискови когнитивни и емоционални състояния“. И двата проекта са финансирани от „Фонд Научни Изследвания“.

Дисертационен труд на докторанта, е в областта на интелигентните интерфейси човек-машина, както и технологиите свързани с тях, и формулира рамка за развитието на тези интерфейси, като основа на бъдещите интелигентни системи.

Трудът е много добре структуриран, описан и оформен. Изключително интересно за мен е интегрирането на разнообразни интелигентни мултимодални сензори и алгоритми, систематизирани чрез iHMIfg и картата на процесите, което позволява проектирането и създаването на интерфейси, способни да интерпретират човешките намерения, емоции и предпочитания, което води до по-ефективни и персонализирани взаимодействия. Описаните в следващите две глави валидират тези постижения като показват приложенията в широк спектър от области, включително образование, здравеопазване, производство, както и различни аспекти на взаимодействието човек-машина, като компютърни и мобилни приложения, роботизирани системи и др.

Считам че всички тези разработки, подплатени със съответните изследвания, а в следствие и с 5 публикации (2 в доклади публикувани в SCOPUS, и три статии предимно в списания с отворен достъп). Голямо впечатление ми направиха и участието във финансирани държавния Фонд Научни изследвания научноизследователски проекти, в които участва докторанта.

В заключение мога да кажа, че темата и дисертационният труд са актуални, и че са получени много добри научни и научно-приложни резултати. Дисертационният труд удовлетворява изискванията на ЗРАС и Правилника на Технически университет-Варна. Давам своята положителна оценка и препоръчам на уважаемите членове на катедрата да гласуват положително за готовността на дисертационния труд на МИРОСЛАВ ВЕСКОВ МАРКОВ за присъждането на образователната и научна степен “Доктор” по професионално направление 5.3. Комуникационна и компютърна техника

6.11.2023 г.

Изготвил:

(проф. д-р Сотир Сотиров)

REVIEW

for the dissertation of

Miroslav Veskov Markov

on topic

"Exploring the possibilities of improving intelligent human-machine interfaces"

to receive the ONS "doctor" in the doctoral program "Computer systems, complexes and networks" in the professional field "Communication and computer technology"

Academic supervisor: Prof. Todor Ganchev

By Order No. 700 of 27.09.2023 of the Rector of TU-Varna, I have been appointed as a reviewer of a dissertation work on the topic "Researching the possibilities for improving intelligent human-machine interfaces", authored by Miroslav Veskov Markov, supervised by Prof. Todor Ganchev.

Actuality

The use of modern intelligent interfaces to improve human-machine interaction is a current scientific problem.

In my opinion, the structuring of the dissertation work is at a good level. There are theoretical descriptions that are well argued, supported by literary sources, reflecting different points of view in the process. The literary sources are on the subject of the dissertation work and are well arranged.

Description

The dissertation is composed of: introduction, four chapters, declaration of originality and credibility, conclusion, contributions, list of author's publications, list of tables, figures, abbreviations, projects and a bibliography containing 140 sources.

In the first chapter, a comprehensive review and analysis of the technologies used so far in the design and development of intelligent human-machine interfaces is made. The technologies are thematically divided into groups, starting from those that provide system sensitivity, through decision-making technologies, and reaching technologies that provide adaptive action of the system in relation to the person through various communication channels. At the end of the chapter, relevant conclusions are drawn.

In the second chapter, a new iHMIfR conceptual architectural framework is introduced and based on it, a methodology for designing intelligent interfaces is proposed. The main components and functional connections between them, necessary in the design and development of such interfaces, are derived. A process map has also been developed, representing a unified view of the history and essence of processes in interfaces designed in accordance with the architectural framework and serving as a tool for its implementation.

In the third chapter of the dissertation, a conceptual architecture of an intelligent human-machine interface of a specific system related to personalized learning, which takes into account the current state of the user, is proposed. A model for evaluating a person's cognitive load, with a view to interpreting the current mental state, is also proposed.

The fourth chapter is aimed at the design and implementation of an interface for a collaborative human-machine system, based on the iHMIfR architectural framework described in chapter 2. By conducting experimental studies, the validity of the methodology has been demonstrated, as well as the applicability in relation to the creation of intelligent interfaces.

The contributions of the dissertation

The following contributions are described in Miroslav Markov's dissertation.

Scientific:

- A conceptual framework for designing and creating intelligent human-machine interfaces (iHMIfR) has been created.

Scientific and applied:

- A process map of intelligent human-machine interfaces based on the iHMIfR conceptual framework was created as a tool for its implementation.
- Developed a conceptual architecture of a multimodal affective tutoring system (mATS) based on the iHMIfR conceptual framework.
- A developed model for recognizing cognitive load when solving tasks of varying degrees of complexity.
- The conceptual architectural framework for the design of intelligent iHMIfR interfaces has been validated through the design and implementation of an adaptive "man-machine" system based on the parameters of the task, including the person's success rate;
- A methodology is proposed for adapting the parameters of the task to the individual success rate of each person;
- A methodology is proposed for adapting the parameters of the task to the current emotional and cognitive state of the person;
- Created resources through experimental research - a database related to emotional and cognitive states when performing a collaborative task;
- Experimental confirmation of the Yerkes-Dodson law and its further development in the direction of the "Arousal-Attention" relationship;

- Developed algorithms for determining the dependence between excitement and cumulative success rate in two scenarios: generalized and individual;
 - A developed model for machine learning to recognize atypical states (including the leading left hand of a person), based on attention and emotional arousal;
- I accept contributions from the PhD student.

Five **publications** are included in the list of dissertation publications.

Two of the publications are reports from international conferences indexed by Scopus and IEEE Xplore and held one in Veliko Tarnovo and the other in the city of Sofia. These are the conferences: "International Conference on Communications, Information, Electronic and Energy Systems (CIEES)" [1] and "National Conference with International Participation (TELECOM) 2021" [2]. Both papers are indexed in Scopus. According to the reference made in Scopus, the doctoral student has 6 reports in different editions, as well as 3 citations. Three of the articles are in open access journals as follows: "International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication"[3], "Journal of Advances in Electronics and Computer Science" [4] and "Computer Science and Technologies journal" [5], which will contribute to their citability.

The project activity of the PhD makes an extremely good impression. He has participated in two projects: "KP-06-H37/1 Ergonomic study of the working environment through innovative computer models with the aim of preventing musculoskeletal disorders", and "KP-06-H37/18 Study of the possibilities for the development of intelligent -our human-machine interfaces towards the recognition of risky cognitive and emotional states'. Both projects are funded by the Scientific Research Fund.

Dissertation work of the doctoral student, is in the field of intelligent human-machine interfaces, as well as the technologies related to them, and formulates a framework for the development of these interfaces, as the basis of future intelligent systems.

The work is very well structured, described and laid out. Of particular interest to me is the integration of a variety of intelligent multimodal sensors and algorithms, systematized through iHMIfr and the process map, which enables the design and creation of interfaces capable of interpreting human intentions, emotions and preferences, leading to more efficient and personalized interactions. The following two chapters validate these achievements by showing applications in a wide range of fields, including education, healthcare, manufacturing, as well as various aspects of human-machine interaction, such as computer and mobile applications, robotic systems, and more.

I believe that all these developments are supported by relevant research, and subsequently by 5 publications (2 in reports published in SCOPUS, and three articles mainly in open access

journals). I was also greatly impressed by the participation in scientific research projects funded by the State Scientific Research Fund, in which the doctoral student participated.

In conclusion, I can say that the topic and the dissertation work are up-to-date, and that very good scientific and scientific-applied results have been obtained. The dissertation fulfills the requirements of ZRAS and the Rules of Technical University-Varna. I give my positive assessment and recommend to the respected members of the department to vote positively for the readiness of the dissertation work of MIROSLAV VESKOV MARKOV for the awarding of the educational and scientific degree "Doctor" in professional direction 5.3. Communication and computer technology

11/6/2023

Prepared by:

(Prof. Dr. Sotir Sotirov)