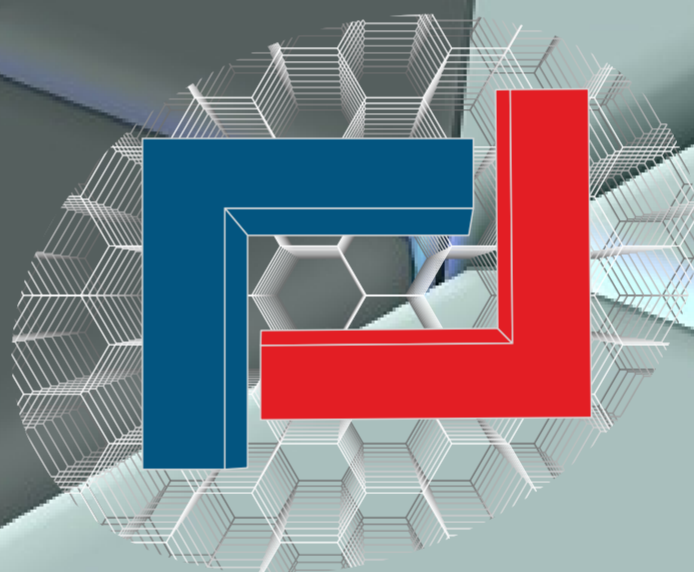


**XXI INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONGRESS**  
**MACHINES. TECHNOLOGIES. MATERIALS**

**CONFERENCE FOR YOUNG RESEARCHERS**  
**TECHNICAL SCIENCES.**  
**INDUSTRIAL MANAGEMENT**

04-07.09.2024, VARNA, BULGARIA



**PROCEEDINGS**



**SCIENTIFIC AND TECHNICAL UNION**  
**OF MECHANICAL ENGINEERING**  
**BULGARIA**

**ISSN 2535-0196 (Print), ISSN 2535-020X (Online)**

**YEAR 7, VOLUME 1(7)**

**XVII INTERNATIONAL CONFERENCE  
FOR YOUNG RESEARCHERS**

**TECHNICAL SCIENCES.  
INDUSTRIAL MANAGEMENT**

**04 – 07.09.2024 VARNA, BULGARIA**

**Year VII**

**Volume 1(7)**

**MARCH 2024**

**INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD**

**CHAIRMAN:**

**Chairman:** Prof. Dr. Econ. Cyril Angelov (Bulgaria)

**Members:**

Anatoly Magidenko, Prof. (Latvia)  
Dzhavit Kuramshin, Assoc. Prof. (Russia)  
Elizabeta Hristovska, Prof. (North Macedonia)  
Emil Trifonov, Assoc. Prof. (Bulgaria)  
Emilia Abadjieva, Assoc. Prof. (Bulgaria)  
Idyliya Bachkova, Prof. (Bulgaria)  
Irena Macherinskine, Prof. (Lithuania)  
Ivan Dimitrov, Prof. (Bulgaria)  
Ivan Kuric, Prof. (Slovakia)  
Konstantins Didenko, Prof. (Latvia)  
Laura Bakalli, Prof. (Romania)  
Loretta Parashkevova, Prof. (Bulgaria)  
Lyubomir Dimitrov, Prof. (Bulgaria)  
Maryna Chaikovska, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Matilda Alexandrova, Prof. (Bulgaria)  
Nikolay Dolgov, Assoc. Prof. (Ukraine)  
Nikolay Hinov, Prof. (Bulgaria)  
Pancho Tomov, Prof. (Bulgaria)  
Rima Tamosiunine, Prof. (Lithuania)  
Sergei Voytko, Prof. (Ukraine)  
Sergey Lezhnev, Assoc. Prof. (Kazakhstan)  
Valeriy Sorokin, Assoc. Prof. (Belarus)  
Vedran Mrzljak, Assoc. Prof. (Croatia)  
Yvonne Novak-Marchinchin, Prof. (Slovakia)

**PUBLISHER:**

**THE SCIENTIFIC TECHNICAL UNION  
OF MECHANICAL ENGINEERING “INDUSTRY 4.0”  
ISSN 2535-0196 (Print), ISSN 2535-020X (Online)**

# CONTENTS

<b>Industry 4.0 and human resources management</b> Kristína Korytinová, Nadežda Jankelová .....	3
<b>RUF Guitars - innovative, carbon composite electric guitar design and production for enhanced ergonomics</b> Rafał Perz, Paweł Małecki, Paweł Wdowski, Łukasz Popek .....	7
<b>RUF QC – an intelligent system for measuring and controlling the quality of processes and products in a guitar production system</b> Rafał Perz, Łukasz Popek, Paweł Małecki, Michał Kuminiarczyk, Julian Konowalski .....	9
<b>Text-to-Image generative models for enhanced composite guitar production</b> Łukasz Popek, Rafał Perz, Piotr Bilski .....	11
<b>Предпоставки за повишаване мотивацията на служителите посредством прилагане на ефективен лидерски стил</b> Димо Желев .....	12
<b>Secure e-voting</b> Теодора Личева .....	18

# Industry 4.0 and human resources management

Kristína Korytinová<sup>1)\*</sup>, Nadežda Jankelová<sup>2)</sup>

<sup>1) 2)</sup> University of Economics in Bratislava, Department of Management, Faculty of Business Management, Dolnozemska cesta 1, Bratislava, 852 35, Slovakia

\*korytinova.kristina@euba.sk

**Abstract:** A theoretical analysis of Industry 4.0's effects on human resources management (HRM) is provided in this article. It looks at the potential and difficulties presented by the digital revolution, emphasizing the necessity of Smart HR 4.0. Workforce planning, job design, hiring, and staff development in response to emerging technologies like AI and big data are some of the major issues that have been studied. The significance of Education 4.0 in educating the labor force for jobs of the future is also emphasized in the essay. It emphasizes the necessity of HRM methods that change to meet Industry 4.0's changing demands.

**Keywords:** INDUSTRY 4.0, MART HR 4.0, DIGITAL TRANSFORMATION, WORKFORCE PLANNING, JOB DESIGN

## 1. Introduction

Industry 4.0 will strongly impact the work environment, organization, and workforce through enhanced collaboration, software importance, and evolving technologies. HR research aims to understand these effects and develop strategies for shaping the future workplace, qualifying workers, and building digital capabilities [1].

These changes affect everyday life and work since enterprise systems depend on people. HR management (HRM) encompasses planning, recruitment, hiring, training, assessment, remuneration, career management, compliance, compensation, redundancy, termination, and negotiations [2]. Rapid technological changes create a gap between workforce skills and job requirements, necessitating new HR development approaches. Addressing these changes involves focusing on Smart HR 4.0, Education 4.0, and the future workplace [3].

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Smart HR 4.0

In the 21st century, through Industry 4.0, new innovations are taking place in the form of smart business or smart factories [4]. Human resource management is not immune to this phenomenon, so there is considerable pressure to adapt. Smart Human Resources 4.0 (SHR 4.0) portrays a vibrant canvas for digital transformation across the various functions of human resource management. Thus, SHR 4.0 represents a new concept that is evolving during the fourth industrial revolution and is characterized by innovations in digital technologies such as the Internet of Things, Big Data and analytics, artificial intelligence, high-speed data networks such as 4G and 5G to effectively manage next generation workers.

SHR 4.0 provides a set of implementation challenges and a set of benefits, which are summarised in the table below.

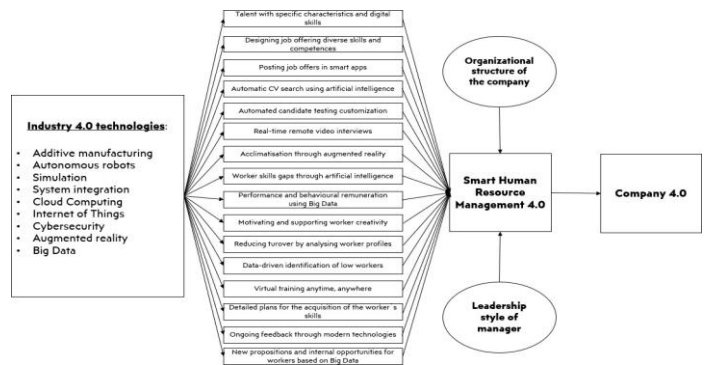
**Table 1:** Implementation challenges and benefits of Smart Human Resource 4.0

Challenges of SHR 4.0	Advantages of SHR 4.0
Choosing the right combination of new technological tools.	Attracting, developing, and retaining the next generation of talents.
Modification of the existing organizational culture.	More efficient and faster HR operations.
Managing multi-generational work-force expectations.	Building leaner human resources departments.

Traditionally, HR departments manage the entire employee lifecycle from recruitment to exit. Although HR plays a crucial role in corporate growth, many departments are limited to operational tasks due to inefficient processes and outdated technology. The solution is precisely the introduction of the SHR 4.0 concept, which is driven by emerging technologies and next-generation workers [5], with the aim of attracting, developing and retaining multi-

generational workers, and satisfying HR processes with leaner departments with error-free data, and easily accessible in an ongoing interactive format.

SHR 4.0 is driven by emerging technologies and a next-generation workforce with the potential to transform human resource management processes covering all aspects from onboarding talent through to offboarding. After an extensive literature review, we agree with Sivathan and Pillai's proposed conceptual framework for SHR 4.0, which we enrich with additional insights from the field of human resource management.



**Fig. 1** Smart HR 4.0 diagram

### Human resources planning

Automation and connected systems drive workforce transformation, requiring businesses to attract, retrain, and upskill resources for new technologies. Strategic workforce planning in Industry 4.0 focuses on acquiring skilled workers for new roles and adapting existing jobs to new methods. Training and development become key for workforce evolution and development. Chinachoti [6] suggest reducing reliance on human resources in planning and assessing the necessary skills for optimal job performance. Familiarity with technology and information systems is crucial.

A new generation of workers, the so-called millennials, is entering the labor market. Their specific characteristics will shape the future of businesses through competition for high potential in the upcoming years [7, 8].

### Jobs design

The emergence of advanced technologies in Industry 4.0 impacts human resource practices, including job design [9]. Industry 4.0 principles influence job design and practices in companies. Designing jobs in SHR 4.0 should focus on flexibility and openness to accommodate continuous change, facilitate teamwork and collaboration, and require a diversity of skills. Effective job design in Industry 4.0 human resource management processes is visible when operations successfully transform through automation [10]. However, the lack of empowerment can hinder Industry 4.0's development. Therefore, enrichment approaches in job design are recommended to align with Industry 4.0 principles [10].

### **Recruitment and employee selection**

The rise of smartphones has led to smart apps, with Generation Y and Z receiving job ads based on their profiles. Big Data and AI automate resume searches and candidate preferences, saving time and effort. Interviewing now includes automated and customized testing, improving predictions of future job performance. Faster networks (4G/5G) enable remote interviews through real-time video, shortening the recruitment cycle [5].

AI chatbots interpret and verify candidate responses in real-time, narrowing down interviewees and automating the assessment process, including scheduling interviews and checking references. Only 10% of businesses currently use AI, expected to increase to 36% soon. AI has improved the entire hiring process, giving HR professionals more time for strategic human resources tasks. Challenges remain, including staff training and concerns about losing administrative jobs due to automation.

Augmented reality/virtual reality (AR/VR) could assist new hires with onboarding and track productivity from day one.

### **Employees development**

Workforce development is crucial in HR management for navigating Industry 4.0 uncertainties. Trained workers can adapt to frequent job changes in the uncertain Industry 4.0 environment. Innovative workers work smart, overcome uncertainties, and stay competitive [4].

Training is essential in HR practices for upskilling workers in roles transformed by automation and high technology. SHR 4.0 aims to develop workers' skills and capabilities for Industry 4.0. Sivathanu and Pillai [5] stress the importance of increasing knowledge and skills for today's competitive environment.

AI identifies worker knowledge gaps based on market demands. Generation Y and Z seek targeted training to achieve their professional goals. Faster networks enable virtual training from anywhere. Staff morale and productivity greatly influence learning and development. Training programs boost worker morale and are a major investment for successful businesses [11]. Training aids career advancement, reduces absenteeism, and increases worker satisfaction and commitment.

### **Career management and planning**

Ordinary human capital will no longer drive the workforce; individuals who can think critically and innovate will be the most valuable assets. The National Career Development Association's Facilitating Career Development guide [12] encourages career professionals to help clients find new career paths that match their existing or potential skills.

Mowlae [13] suggests that as part of career planning, individuals should assess their knowledge, set clear goals, and prioritize activities. They should identify new skills that align with strategic business priorities and leverage technology to enhance their career, including acquiring analytical skills and utilizing data through smart systems and analytics in real-time to improve processes. Becoming IoT experts also supports maximizing Industry 4.0's potential within a digital culture.

### **Performance evaluation and management**

In Industry 4.0, performance evaluation should prioritize workforce development through outcome-based and behavior-based methods to promote learning and innovation [4]. Workers need regular feedback and objective evaluations using quantitative metrics. The process involves setting standards, measuring performance, comparing results, discussing feedback with employees, and taking corrective action as needed [8].

Management by objectives (MBO) is a popular evaluation method in Industry 4.0 [4]. It involves setting and assessing mutual goals based on specific objectives. For participative decision-making, managers and workers determine goals through mutual

discussion and consensus. Each goal has a defined deadline, and feedback allows managers and workers to monitor activities and take corrective measures when needed [8].

### **Remuneration**

Due to the lack of skilled workforce in Industry 4.0, HR management must develop an effective remuneration system to retain and develop existing workers and attract new talent [9]. Innovativeness and willingness to learn support remuneration systems in enterprises. Adjusting rewards preemptively can help reduce turnover.

Human resources practitioners should adopt the SHR 4.0 concept to analyze workers' performance, activities, and evaluations to predict and prevent departures [14]. Motivating employees to communicate expectations can reduce stress and the desire to leave [13]. Remuneration should motivate skilled workers, in material or non-material form, to promote human capital creativity in Industry 4.0 [13].

### **Work environment**

In the coming years, the massive adoption of digitalization will shape enterprise work environments [15]. Workers will face new demands in digital competence, problem solving, and human-machine communication [10]. The 2016 Future of Jobs report notes that almost all modern workplaces will require mathematical and interpersonal skills [15].

Frey and Osborne's study on the future of jobs found that nearly half of the jobs analyzed in America will be threatened by digitalization in the next 10 to 20 years [16]. In Germany, experts noted that technical automation's impact cannot be equated with changes in employment rates. While machines may change workplaces, they don't replace all affected jobs. Digital transformation could create many new jobs, such as those in new technologies. The working environment will change significantly, and companies must develop an effective HR management strategy as part of their corporate strategy to navigate these changes [10].

### **Employee offboarding**

Analyzing a worker's profile can predict their intention to leave, allowing HR to proactively retain high-performing employees through better internal opportunities. Low performers can be identified through ongoing annual evaluations rather than just supervisors' assessments. Programs to encourage worker performance should be tailored to individual skill gaps. Though implementing Smart HR 4.0 seems promising, HR should also consider changes in leadership styles and organizational structures [5].

Credit Suisse, employing over 48,000 people worldwide, implemented SHR 4.0 to reduce employee exhaustion and turnover rates by 1%, saving \$75-100 million in a year [14]. Companies should adopt SHR 4.0 to navigate Industry 4.0's transformation, automating HR processes for more efficient and leaner HR teams. Effective implementation requires timely responses to changes in organizational structure and leadership style, enabling HR to take a strategic role in organizational growth [5]. Schaar et al. [8] note that Industry 4.0 implications will reduce HR team sizes, allowing HR departments more time for strategic tasks.

## **2.2. Education HR 4.0**

Although the concept of Industry 4.0 is based on modern technologies, the human factor will remain at the centre. This fact is strictly emphasised in the German government's High-Tech Strategy, which states that the philosophy of Industry 4.0 is not based on an industry without humans, but on a human-centered change based on the principle that technology should serve people. Technological trends will undoubtedly continue to bring radical changes within education as well as to other areas of life. Therefore, it is essential to anticipate the impact of technology at every stage of education and take the necessary actions [9].

Education 4.0 represents a desirable approach to education that is aligned with the emerging industrial revolution [14]. A new model of education that responds to the requirements of Industry 4.0 should take into account: linking networks of systems and easy access to knowledge; artificial intelligence, automation, and robotic systems; new media and big data; the speed of innovation; the development of new skills and continuous knowledge [17].

The relationship between the industrial and educational ongoing period leads to the emergence of new professions that require certain specific skills. With this in mind, it is essential that educational institutions are structured to meet the requirements of the highly skilled workforce of the ongoing dynamic transformation process [16].

Cyber-physical systems are being integrated into various industries, which affects the hard and soft skills requirements of the workforce. The World Economic Forum [15] prepared a report examining these changes. The table below shows the most important skills that employers consider essential by 2025.

**Table 2:** Top 15 skills by 2025.

Top 15 skills	
Analytic thinking and innovation	Resilience, stress tolerance and flexibility
Active learning and learning strategies	Reasoning, problem solving and ideas generation
Complex problem solving	Emotional intelligence
Critical thinking and analysis	Troubleshooting, and user experience
Creativity, originality, and initiative	Service orientation
People leadership and social influence	Systems analysis and evaluation
Use of technology, monitoring, and control	Persuasion and negotiation
Technology design and programming	

We agree with the World Economic Forum [15] report that Education 4.0 is about evolving along the time, and for higher education institutions it is a commitment to understand what is required of their future graduates in practice. Technology also allows us to be constantly connected, and as a result, job roles are gradually becoming more flexible and adaptable.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. The future of jobs

Many workers fear losing their jobs to robots. While robots may replace manual tasks, workers can adapt by learning to control and optimize robot use, discovering new applications. Human-robot interaction may be challenging initially, but proper training can help. Learning about how a robot works, its capabilities, roles, requirements, limitations, benefits, and placement in the system is very important, especially for older workers who are not as tech-savvy as the younger generations Y and Z [17]. The "Future of Jobs 2020" report by the World Economic Forum [15], states that employers expect the share of increasingly redundant jobs to fall from 15.4% to 9% (a 6.4% decline) by 2025 and that the number of new occupations will rise from 7.8% to 13.5% (a 5.7% increase) of the total workforce. On the basis of the above data, it is estimated that by 2025, 85 million jobs may be replaced by a change in the division of labour between humans and machines, while 97 million new jobs may be created that are more adapted to the new division of labour between humans, machines and algorithms. The survey was carried out across 15 sectors and 26 economies.

Jalali and Singh [14] report that Sophia, a Hanson Robotics robot, is the first to receive Saudi citizenship and predict AI could reduce jobs by 27% in less than 20 years, affecting routine roles like drivers and factory workers. Surprisingly, jobs like CEOs, mergers and acquisitions experts, and publicists may also be impacted. Hanson Robotics CEO Jeanne Lim suggests current trends could increase communication with AI as younger generations interact more with devices than humans. Schneider [1] questions the mass production of robots that may take jobs essential for people's survival.

While many manual jobs will be automated, occupations such as barber, handyman, farm worker, cleaner, cook, gardener, repairman, carpenter, and caregiver will likely remain stable due to their complex manual and intellectual skills [16]. Around 19% of workers in OECD countries are employed in these complex manual jobs, a number expected to remain stable [18]. The World Economic Forum's "The Future of Jobs" [15] report highlights jobs with increasing and decreasing demand across various sectors.

**Table 3:** Jobs with increased or decreased demand across sectors

Increasing demand	Decreasing demand
Data analysts and scientists	Data inputters
Artificial intelligence and machine learning specialists	Administrative and executive secretaries
Big Data specialists	Accountants
Digital marketing and strategy specialists	Accountants and auditors
Process automation specialists	Assembly and factory workers
Business development specialists	Client information and customer service workers
Digital transformation specialists	General and operational managers
Information Security Analysts	Material and warehousing and stock control clerks
Software and application developers	Financial analysts
Internet of Things specialists	Postal service workers
Project managers	Sales representatives, wholesale, and manufacturing
Data base and network experts	Relationship managers
Robotics engineers	=Bank tellers and similar clerks
Strategic consultants	Door-to-door
Management and organisation analysts	''Electronics and telecommunications installers and repairers
FinTech engineers	Human resources specialists

Human capital will need to interact with robots through special mobile devices, using software and knowledge bases tailored to each enterprise [14]. Communication with co-workers via special social networks fosters social relationships and boosts workers' internal motivation. When workers feel motivated and satisfied, they won't feel redundant in an automated environment [12].

Robot-robot interaction is becoming crucial in Industry 4.0. Robots can analyze production processes, make decisions, plan resources, and alert human controllers with suggestions for corrective actions [7]. Robot-robot communication automates

process planning and logistics, but human supervision is essential to ensure automation is beneficial and not harmful [5].

Critics of Industry 4.0 predict unprecedented job losses and unemployment as smart machines replace human labor in business processes. Full-time jobs may shift to uncertain work arrangements, requiring businesses to constantly restructure management practices to manage workforce diversity. This could negatively impact workers' job security and self-esteem [6].

#### 4. Conclusions

Both research and practice highlight risks in the digital workplace, such as job insecurity and technological anxiety, potentially leading to social isolation [17]. Constant learning and challenges in separating work and non-work activities may cause stress and burnout for those unable to adapt. Negative consequences could hinder creativity and critical thinking, as workers may be confined to narrow tasks controlled by machines' pace and rhythm [3].

Reskilling will become routine as new jobs demand higher qualifications. Workers must continually acquire new skills due to shifts in expectations with computers, digitization, and automation in work. To stay competitive, lifelong learning must be prioritized. OECD research [18] recommends investing in skills, improving schools, teacher quality and pay, supporting adult learning, and fostering entrepreneurial skills.

#### 3. Acknowledgments

This work was supported by the Ministry of Education of the Slovak Republic and the Slovak Academy of Sciences under the contract VEGA 1/0010/23.

#### 6. References

1. SCHNEIDER, Paul. Welche Auswirkungen hat Industrie 4.0 auf KMU? Das Geschäftsmodell als Analyseinstrument. In *ZfKE – Zeitschrift für KMU und Entrepreneurship* [online]. 2016, Vol. 64, No. 4, pp. 243-279. Available at: [https://ideas.repec.org/a/dah/aeqzfk/v64\\_y2016\\_i4\\_q4\\_p253-279.html](https://ideas.repec.org/a/dah/aeqzfk/v64_y2016_i4_q4_p253-279.html)
2. MAJTÁN, Miroslav. *Manažment*. 6 vyd. Bratislava: Sprint 2, 2016. 409 s. ISBN 978-80-89710-27-0.
3. WHYSALL, Zara - OWTRAM, Mike - BRITAIN, Simon. The new talent management challenges 27 of Industry 4.0. In *Journal of Management Development* [online]. 2019, Vol. 38, No. 2, pp. 118-129. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/The-new-talent-management-challenges-of-Industry-Whysall-Owtram/5ee147c19715328da0da819f724335ba3c7a1687>
4. SHAMIM, Saqib et al. Management approaches for Industry 4.0: A human resource management perspective. In 2016 IEEE Congress on Evolutionary Computation (CEC) [online]. 2016. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/311251654\\_Management\\_approaches\\_for\\_Industry\\_4\\_0\\_A\\_human\\_resource\\_management\\_perspective](https://www.researchgate.net/publication/311251654_Management_approaches_for_Industry_4_0_A_human_resource_management_perspective)
5. SIVATHANU, Brijesh - PILLAI, Rajasshrie. Smart HR 4.0—how industry 4.0 is disrupting HR. In *Human Resource Management International Digest* [online]. 2018, Vol. 26, No. 4, pp. 7-11. Available at: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/HRMID-04-2018-0059/full/html>
6. CHINACHOTI, Pavin. The readiness of human resource management for industrial business sector towards industrial

- 4.0 in Thailand. In *Asian Administration and Management Review* [online]. 2018, Vol. 1, No. 2. Available at: [http://psaku.org/storage/attachments/AAMR\\_1-2\(10\).pdf](http://psaku.org/storage/attachments/AAMR_1-2(10).pdf)
7. WOLF et al. Current and future industrial challenges: Change and measures for elderly workers in Industry 4.0. In *Journal of Engineering* [online]. 2018. Available at: <http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2018/ANNALS-2018-1-09.pdf>
8. SCHAAR, Anne Kathrin et al. Industry 4.0 and its future staff. Matching millennials perceptions of a perfect job with the requirements of digitalization. In *International conference on competitive manufacturing* [online]. 2019. Available at: <https://calerovaldez.com/pdf/schaar2019industry.pdf>
9. ALHAJJAR, Anas et al. Driving industry 4.0 business through talent management of human resource system: the conceptual framework for banking industry. In *World Journal of Research and Review* [online]. 2018, Vol. 7, No.3, pp. 53-57. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/328041775\\_Driving\\_Industry\\_4\\_0\\_Business\\_Through\\_Talent\\_Management\\_of\\_Human\\_Resource\\_System\\_The\\_Conceptual\\_Framework\\_for\\_Banking\\_Industry](https://www.researchgate.net/publication/328041775_Driving_Industry_4_0_Business_Through_Talent_Management_of_Human_Resource_System_The_Conceptual_Framework_for_Banking_Industry)
10. BOTTHOF, Alfons – HARTMANN, Ernst Andreas. *Zukunft der Arbeit in Industrie 4.0*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2015. ISBN 978-3-662-45914-0.
11. HAMID, Sheeba. A Study of Effectiveness of Training and Development Programmes of UPSTDC, India – An analysis. In *South Asian Journal of Tourism and Heritage* [online]. 2011, Vol. 4, No. 1, pp. 72-82. Available at: <https://www.sajth.com/old/vol4issue1/I%20Sheeba%20Hamid.pdf>
12. JORDAN, Lisa – MARINACCIO, Janet. Facilitating career development. [online]. 2020. [cit. 2021-1-21]. Available at: [https://ncda.org/aws/NCDA/page\\_template/show\\_detail/13433?model\\_name=product](https://ncda.org/aws/NCDA/page_template/show_detail/13433?model_name=product)
13. MOWLAEE, Nadeer. Introducing Industry 4.0 and 6 steps to securing a successful career in the future. [online]. [2016], online. [cit. 2021-1-21]. Available at: <https://interestingengineering.com/industry-4-0-successful-career-in-future>
14. JALALI, Anil – SINGH, Kuldeep. People analytics: a data-driven HR approach to business success. [online]. 2018. [cit. 2021-1-22]. Available at: <https://www.capgemini.com/2018/02/people-analytics-a-data-driven-hr-approach-to-business-success/>
15. WORLD ECONOMIC FORUM. *The Future of Jobs Report 2020*. [2020], online. [cit. 2021-10-13]. Available at: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full>
16. FREY, Carl Benedikt – OSBORNE, Michael. The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? [online]. 2013. [cit. 2021-1-22]. Available at: [https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf?link=mktw](https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf?link=mktw)
17. THE TECHNOLOGY HEADLINES. *Education 4.0*. [online]. [2021], online. [cit. 2021-10-13]. Available at: <https://www.thetechnologyheadlines.com/most-popular/The-future-of-the-digital-business-model/>
18. OECD. *OECD – Slovak republic collaboration on the OECD National skills strategy project*. [online]. [2019], online. [cit. 2021-1-25]. Available at: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/bb688e68-en/index.html?itemId=/content/publication/bb688e68-en#section-d1e1017>

# RUF Guitars - innovative, carbon composite electric guitar design and production for enhanced ergonomics

Rafał Perz<sup>1,3</sup>, Paweł Małecki<sup>1,3</sup>, Paweł Wdowski<sup>3</sup>, Łukasz Popek<sup>2,3</sup>

1- Warsaw University of Technology, Institute of Aeronautics and Applied Mechanics; ul. Nowowiejska 00-665 Warsaw, Poland; 2- Warsaw University of Technology, Institute of Radioelectronics and Multimedia Technology, ul Nowowiejska 15/19, 00-665 Warsaw, Poland; 3-Sieć Badawcza Rafał Perz.; Aleja Jana Pawła II 27, 00-867 Warsaw, Poland

**Abstract:** The aim of the project is to develop an innovative line of electric guitars "RUF Guitars" made of composites. The guitars will be characterized by unprecedented ergonomics, weight and will contain a number of improvements not offered by the competition. Key innovations included: ultra-thin griffin (less than 15mm), significantly reduced weight (less than 1,5kg), protection of the griffin with nano-silver particles reducing sweating of the hand, increased stiffness of the griffin and resistance to temperature and humidity changes and innovative design solutions.

**KEYWORDS:** COMPOSITE GUITAR, GUITAR QUALITY CONTROL, GUITAR PRODUCTION MANAGEMENT, AI IN GUITARS, GUITAR MEASUREMENT, NON-CONTACT GUITAR MEASUREMENT METHODS, GUITAR PRODUCTION OPTIMISATION

## 1. Introduction

Wooden guitars are prone to damage and tone inconsistencies [1]. To neutralise the negative side effects of using wood RUF Guitars created an instrument purely out of composite materials. Composites show great promise in replacing wood, as they are lightweight, much stronger and significantly less sensitive to environmental changes [2]. The combination of infused carbon fibre and original Ruffaine composite allowed for sturdy body construction. It made the guitar more resilient to impact forces and weather conditions, resulting in a substantially more stable instrument at no weight premium.

## 2. Methods

### 2.1 Climate Test

The tuning stability test was the most significant one in the context of musical instruments. All three test guitars were carefully set up and tuned with an accuracy of about 1 cent. After measuring their initial temperatures and air humidity levels, the guitars underwent a climate test. They were kept in a cooler until their temperature didn't lower at least 10°C. Air in the cooler was roughly 30% less humid, putting additional strain on the examined instruments. After about 15 minutes, the guitars were checked with a tuner and left to revert to room temperature. We conducted the test 10 times, re-tuning all guitars before each test run. The average measured note difference equaled 5%, exactly 20% lower than the target difference value.

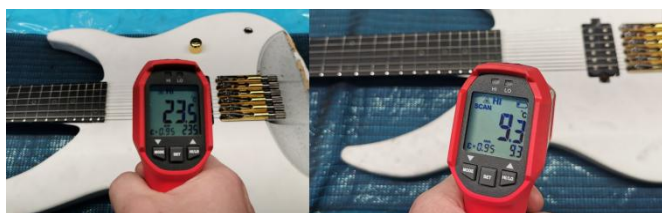


Fig. 1. Guitar's temperature difference during the climate test

### 2.2 Durability Test

The most notable technical improvement we have achieved is the slim neck width and improved durability around the headstock area. This region is infamous for being susceptible to damage. Despite technical challenges, we have brought the neck width below 15 millimetres, measured at 1st fret. The composite material still enables it to withstand over 1200N (almost 120kg) of force with less than 0,01mm/N neck flex, even at that minuscule thickness. It's far more than any wooden guitar could ever withstand.

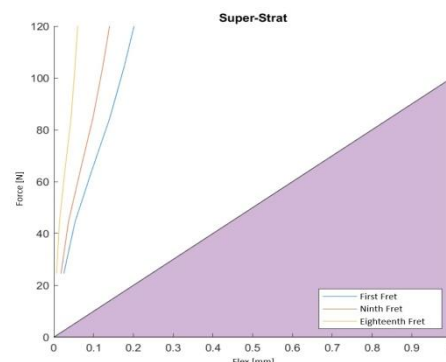


Fig. 2. Guitar neck flex measurement

### 2.3 Weight Reduction

The lightweight characteristics of carbon fibre allow for making some of the lightest instruments in the world. After infusion, the guitar's shell is rigid enough for typical use. Despite the reduced weight, it is as stable as other instruments filled out with Ruffaine. We have produced three prototype models, all coming under 1,5 kilograms. The lightest, a 6-string single-cut type guitar, measured 1,23 kilograms. Such weight savings are beneficial to artists as heavy instruments are less and less desirable on the market.



Fig. 3. Weight measurement of a 6-string single-cut type guitar

### 2.4 Antibacterial Carbon Layer

By adding colloidal silver to the carbon fibre, we created a surface more resilient to bacteria found in human sweat. We have settled for the concentration of 400PPM (particles per million) since concentrations of 200-250PPM already allow for germicidal effect. This silver admixture lowered the bacteria activity by 83% on average.

### 3. Results

All designated milestones have been achieved. Every prototype came in under the weight threshold of 1,5 kilograms, at 1.23kg, 1.35kg and 1.44kg respectively. Their neck thickness was maintained below 15 millimeters at the 1st fret. Measured values for all prototypes came in at 14.84mm, 14.39mm and 14.96mm. All guitars achieved less than 0.01mm/N neck flex with values ranging from 0.0019mm/N to 0.0085mm/N. Every prototype also managed to surpass the tuning stability expectations. The average note deviation equaled 5% of a semitone, which is 20% better than the 6,25% target value.

### 4. References

- [1] Rollins, Ryn. "Composite Guitar." *ScholarWorks@CWU*, 10 June 2020, [digitalcommons.cwu.edu/undergradproj/141](https://digitalcommons.cwu.edu/undergradproj/141). Accessed 12 Aug. 2024.
- [2] Roest, Max. "Design of a Composite Guitar." *TU Delft*, 24 Aug. 2016, [repository.tudelft.nl/record/uuid:919fdb70-55a1-4be9-8795-fb7ef87d3382](https://repository.tudelft.nl/record/uuid:919fdb70-55a1-4be9-8795-fb7ef87d3382). Accessed 12 Aug. 2024.

# RUF QC – an intelligent system for measuring and controlling the quality of processes and products in a guitar production system

Rafał Perz<sup>1,3</sup>, Łukasz Popek<sup>2,3</sup>, Paweł Małecki<sup>1,3</sup>, Michał Kuminiarczyk<sup>3</sup>, Julian Konowski<sup>3</sup>

1- Warsaw University of Technology, Institute of Aeronautics and Applied Mechanics; ul. Nowowiejska 00-665 Warsaw, Poland; 2- Warsaw University of Technology, Institute of Radioelectronics and Multimedia Technology, ul. Nowowiejska 15/19, 00-665 Warsaw, Poland; 3-RufGuitars Sp. z o. o.; Wiejska 1, 05-500 Mysiadło, Poland  
 rafal.perz@pw.edu.pl, lukasz.popek2.dokt@pw.edu.pl, pawel.malecki.dokt@pw.edu.pl, michal.kuminiarczyk@rufguitars.com, julian.konowski@gmail.com;

**Abstract:** The aim of the project is to develop a sophisticated production process management system tailored for electric guitar manufacturing. This system will utilize various subsystems to continuously gather data on product quality, semi-finished products, work performance, resource usage and employee status. The system will automatically suggest modifications to the production process, enabling real-time optimization. The project plans to primarily employ non-contact measurement methods, which will be processed in real time and feedback into the production process optimisation.

**KEYWORDS:** COMPOSITE GUITAR, GUITAR QUALITY CONTROL, GUITAR PRODUCTION MANAGEMENT, AI IN GUITARS, GUITAR MEASUREMENT, NON-CONTACT GUITAR MEASUREMENT METHODS, GUITAR PRODUCTION OPTIMISATION

## 1. Introduction

This article analyzes RUF QC's structure and compares its performance to that of a manual guitar quality control process. RUF QC is an advanced quality control system designed specifically for the manufacturing process of composite guitars. Due to the characteristics of the process, some defects are difficult or virtually impossible to detect with traditional methods, hence the need for a specialized and streamlined quality control system. It consists of 8 independent control stations connected by a master application. Each station is specialized to check the product's quality at a given production stage. This approach ensures the highest quality at all times, enabling up to 97,5% defect detection accuracy. After every control, the gathered data is sent to a local server to be processed and input into a database. Later, the control results are available for remote access through a dedicated web application.

## 2. Description and system's structure

The first stage of production is preparing the carbon fibre cutouts. It is a straightforward process, so analogically. The cutout is scanned with an industrial-grade camera and referenced against a predetermined shape. To extract the control result, the binarization algorithm is used to process the generated image. Since the color of the cutout differs significantly from the color of the table, the image is converted to monochrome and pixels below a set value are filtered out, making it easier to process.

The next stage is laying the cutouts in the mold before infusion. The control station assists the worker by displaying the correct cutout orientation on the mold. After the worker places the cutout in the right position, the control station repeats the process for the remaining carbon fibre layers. In case of a placement error, the station displays an error message highlighting what needs to be adjusted.

Following shell infusion and filament injection, there is a third QC stage. Filling the guitar body with resin introduces the risk of creating residual air bubbles. Pockets of air larger than 1 centimetre are detrimental to the instrument's structure. If they went unnoticed it would lead to a faulty, sub-par product. This defect is impossible to detect with any traditional means, so a full X-ray scan is performed and with system based on YOLOv8 detect filling defect. Data gathered during the scan allows for quick image generation to show areas that need refilling. Following the required adjustments, the guitar body is sent off for sanding.

After body sanding comes another control stage. To determine if the guitar body contouring is within tolerance with the similar method described in [2], two 3D scans are performed - one for the front and one for the back. The station compares them with a target model and displays deviations exceeding the threshold value. The employee taking care of this process can interactively refine the guitar's shape until approval from the application is obtained. If everything is within spec, the guitar is ready for lacquering.

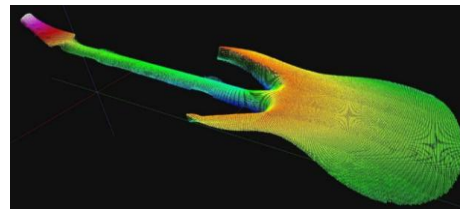


Fig. 1. Point cloud view of the back of the guitar

To ensure a high-quality lacquer coating, a series of high-resolution pictures is taken. They are immediately processed by the control station to display any blemishes on the guitar's surface. Defects like scratches, air bubbles, discolouration or uneven surfaces will be detected and highlighted by the machine. This process is fully automated, requiring only guitar placement within the station. Shortly after this process, the guitar will be fitted with frets and hardware.

The penultimate control station inspects the guitar's setup. It performs a 3D scan of the fretboard, measuring fret and string heights. Following a successful scan, the measured values are compared against the target values to determine if the guitar is set up properly. Deviations from the target are highlighted both on a 3D model and in a simple spreadsheet view for a more detailed report.

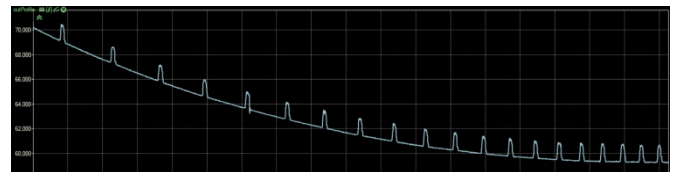
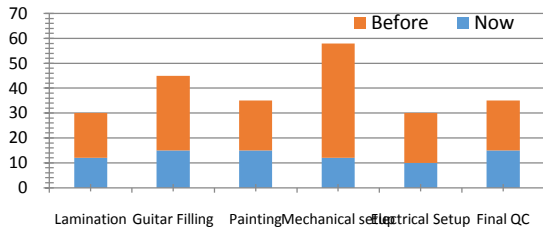


Fig. 2. A faulty neck profile made by the setup control station

The last control process is the final QC. It is the simplest one, as it guides the worker through each step, displaying images of what to check for. At the end, a picture of the whole guitar is taken by the overhead camera, officially closing the production process.

## 3. Results

RUF QC presents guitar manufacturers with crucial benefits, the most noticeable being time. It is roughly 60% faster than traditional QC methods, which is a substantial difference affecting production costs and total production output. Exact time differences can be seen in Fig. 3. The system also gives more precise feedback about what needs to be adjusted at every production stage with up to 97,5% accuracy. It makes the whole process more intuitive and easier for new personnel to learn. Aside from speed and ease of use, the master application enables browsing, viewing and exporting reports from every control. That helps keep track of every guitar's production history and monitor control station and employee performance.



**Fig. 3.** The difference of time spent on each step of the quality control process [minutes]

**4. References**

[1] - Terven, Juan, Diana-Margarita Córdova-Esparza, and Julio-Alejandro Romero-González. "A comprehensive review of yolo architectures in computer vision: From yolov1 to yolov8 and yolonas." Machine Learning and Knowledge Extraction 5.4 (2023): 1680-1716.

[2]- Lehtola, Ville V., et al. "Comparison of the selected state-of-the-art 3D indoor scanning and point cloud generation methods." Remote sensing 9.8 (2017): 796.

# Text-to-Image generative models for enhanced composite guitar production

Lukasz Popek<sup>1,3</sup>, Rafał Perz<sup>2,3</sup>, Piotr Bilski<sup>1</sup>

1-Warsaw University of Technology, Institute of Radioelectronics and Multimedia Technology; ul. Nowowiejska 15/19 00-665 Warsaw, Poland; 2- Warsaw University of Technology, Institute of Aeronautics and Applied Mechanics; ul Nowowiejska 24, 00-665 Warsaw, Poland, 3-Sieć Badawcza Rafał Perz.; Aleja Jana Pawła II 27, 00-867 Warsaw, Poland  
E-mail: lukasz.popek2.dokt@pw.edu.pl; rafal.perz@pw.edu.pl; piotr.bilski@pw.edu.pl;

**Abstract:** This paper explores the application of text-to-image generative models in the production of composite guitars. By converting textual descriptions into detailed visual designs, we create the design process, enhance customization options, and improve overall production efficiency, offering a novel approach to guitar manufacturing.

**KEYWORDS:** TEXT TO IMAGE, GENERATIVE MODELS, COMPOSITE GUITARS, GAN-s, DIFFUSION MODELS; DTD

## 1. Introduction

In fields focused on product commercialization, an important aspect is to create an attractive product color scheme that best represents the customer's interests. Manual expert selection is time-consuming and most often expensive. The project assumes the creation of a model that allows from single words or phrases written in natural language to generate a set of attractive graphics/textures, adapted to the production technological requirements of manufacturing composite electric guitars. In this work, the results of finetuning of two types of generative architectures – Generative Adversarial Networks (GAN-s) and trained diffusion models - are compiled. The results show the advantages and disadvantages of each solution from a quantitative as well as qualitative perspective.

## 2. Methods

### 2.1 GAN-s

Generative Adversarial Networks (GAN-s): An architecture concept first pioneered with the article [1] consists of two neural networks, a generator and a discriminator. The generator takes random noise as input and tries to transform it into data samples that resemble real training data. The discriminator evaluates whether the sample comes from real training data or was generated by the generator. The model is trained in an adversarial game in which the generator tries to deceive the discriminator. This means that the model does not directly define the probability distribution of the data but learns it through an adversarial process. This process leads to a gradual improvement of both networks until the generator is able to produce samples that are virtually indistinguishable from the real data. Both the generator and discriminator are trained using a standard back-propagation method, which simplifies the learning process. Competition in both directions results in the generation of highly realistic images. For purpose of comparison it was chosen architecture DF-GAN [2], which has streamlined backbone architecture comparing to original paper.

### 2.2 Diffusion Models

Diffusion models work by distorting the training data by successively adding Gaussian noise, and then learning to recover the data by reversing this noise process. In the first step, the diffusion model going "forward" goes through a series of time states estimating the values of individual given input tensors using a normal distribution. One major advantage of Diffusion models is their ability to generate high-quality, diverse images that often surpass other generative models in terms of realism and detail. However, a key drawback is their relatively slow inference time compared to other models like GANs. This can be a limiting factor in applications where real-time generation is required. For purpose of comparison it was chosen architecture Stable Diffusion [3].

### 2.3 Dataset

Humans possess an incredible capacity for vivid visual description. We can recognize objects within images instantly and provide detailed descriptions. Our visual perception goes beyond simple recognition, though. Even before grasping an object's meaning, we react strongly to patterns and textures. One of key problem for development effective model which will simplify design phase is creating representative dataset. Authors of this article decided for Describable Textures Dataset [4]. The database contains 5640 images, classified into 47 categories based on human perception,

with 120 images per category. These images, varying in size from 300x300 to 640x640 pixels, predominantly showcase the category attribute, covering at least 90% of the image surface. Sourced from Google and Flickr using category-related search terms, these images were meticulously annotated via Amazon Mechanical Turk.

### 2.4 Training environment

Google Colab environment was used for testing. It provides researchers with free access to cloud-based computational resources, including GPUs and TPUs, coupled with a user-friendly, notebook-style interface that facilitates interactive experimentation. Training and tests were conducted with T4 GPU

## 3. Results

The results showed promise for further research work. The finetuning process took similar time values. Qualitatively, diffusion models performed better than GANs. It should also be mentioned that the results in terms of inferential effects are in line with the literature - for diffusion models it takes significantly more time than for GANs.



**Fig.1.** In left image generated graphics on finetuned diffusion model with caption: "red texture with black liquid spill on it. Full abstraction" in right image the artistic vision of the guitar based on generated graphics

## 4. Conclusions

The main research problem in the next steps: - Parameterizing the results of generative models so that they are easily transferable to production; Producing test guitar finishes based on the parameterized graphics; Effectively quantifying the attractiveness of the generated graphics. Another important aspect is the development of metrics to evaluate the aesthetics and attractiveness of generated graphics to potential customers taking into account subjective preferences and market trends in the evaluation process.

## 5. References

- [1] – Goodfellow, Ian, et al. "Generative adversarial networks." *Communications of the ACM* 63.11 (2020): 139-144.
- [2] – Tao, Ming, et al. "Df-gan: A simple and effective baseline for text-to-image synthesis." *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. 2022.
- [3] – Rombach, Robin, et al. "High-resolution image synthesis with latent diffusion models." *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition*. 2022.
- [4] – Cimpoi, Mircea, et al. "Describing textures in the wild." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2014.

# ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ПОВИШАВАНЕ МОТИВАЦИЯТА НА СЛУЖИТЕЛИТЕ ПОСРЕДСТВОМ ПРИЛАГАНЕ НА ЕФЕКТИВЕН ЛИДЕРСКИ СТИЛ

Димо Желев

Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Пловдив, България  
Катедра Управление и количествени методи в икономиката [dimo@uni-plovdiv.bg](mailto:dimo@uni-plovdiv.bg)

**Резюме:** Повишаването на качеството на управлението чрез прилагане на оптимален стил лидерство е един от подходите, чрез които българските организации могат да инвестират в човешкия капитал, наред с повишаването на нивото на образование. Обект на проучването са актуални съвременни литературни източници в сферата на психология, мотивация, лидерство, социално управление и други, които очертават насока за изграждане на концептуалния модел на теориите на/за лидерство, криза и мотивация. Цел на доклада е представяне на изградения модел, даващ възможност за избор на мениджърско поведение, оптимизиращо мотивацията на последователите. Изследователската теза е свързана с необходимостта от нова генерация мениджъри с лидерски умения, диверсифициран подход и качества, които да преодолеят високото равнище на демотивация на служителите в българските предприятия. Концептуалният модел позволява създаване на методология за изследване на влиянието на избрания лидерски стил върху мотивацията при периоди на криза и посткризисна среда.

**Abstract:** One of the right ways Bulgarian organizations can invest in human capital, in addition to raising educational standards, is by applying an appropriate leadership style to increase management effectiveness. The study's focus is on other recent literary works in the fields of psychology, motivation, leadership, and social management that provide a framework for organizing the development of a conceptual model incorporating theories related to motivation, leadership, and crisis. The report aims to provide an integrated model that facilitates the selection of managerial actions that maximize followers' motivation. To deal with the high rate of employee demotivation in Bulgarian businesses, the research thesis discusses the necessity for a new generation of managers with leadership abilities, a diversified approach, and other attributes. The conceptual model provides the ability to develop a methodology for investigating how a chosen leadership style affects motivation during and after times of crisis.

**Ключови думи:** Лидерство, Мотивация, Криза, Концептуален модел

**Keywords:** Leadership, Motivation, Crisis, Conceptual Model

## 1. УВОД

Актуалността на темата на доклада е обусловена от новите реалности в бизнес организацията, изискващи съвременни модели на взаимодействие между лидер и последователи. Желанията и потребностите на служителите към работното място стават многопластови, което създава нови предизвикателства в споменатите отношения. Открити са празноти относно взаимовръзката между тези аспекти на управлението и в частност – как доминантната употреба на даден стил на лидерство в период на криза и в посткризисна среда влияе върху мотивацията на служителите. Съвременните организации и служителите им поставят нематериалните фактори като предпоставка за удовлетвореност с нарастващо значение, т.е. необходимо е да се търсят нови възможности за осигуряване на висока мотивация.

Значимостта на темата може да бъде открита и в текущото състояние, в което се намира българската икономика, предвид цикличното излизане от една криза и навлизането в друга. Акселерацията на технологията, засилващата се динамика на събитията със стратегическо значение и новите трудови реалности са поставили голяма част от организацията в сложна ситуация на конкуренция за привличане и задържане на мениджъри с адекватни на средата умения. Повишаването на качеството на управлението чрез прилагане на оптимален стил лидерство е един от подходите, чрез които българските организации могат да инвестират в човешкия капитал, наред с повишаването на нивото на образование.

Цел на доклада е представяне на концептуален модел, даващ възможност за избор на мениджърско поведение, оптимизиращо мотивацията на последователите.

Обект на проучването са актуални съвременни литературни източници в сферата на психология, мотивация, лидерство, социално управление и други, които очертават насока за изграждане на концептуалния модел на теориите на/за лидерство, криза и мотивация.

В практиката на българските организации управлението чрез мотивация на служителите е останало по-скоро встрани от основните проблеми на мениджмънта. Стремежът за бързо справяне с финансовата страна на кризите, увеличаване на пазарния дял и продажбите и генериране на по-големи печалби с право са приоритетите на висшия мениджмънт. За съжаление, разбирането, че гореизброените са следствие от мотивираните човешки ресурси, не е толкова масово. Изследователската теза е свързана с необходимостта от нова генерация мениджъри с лидерски умения, диверсифициран подход и качества, които да преодолеят високото равнище на демотивация на служителите в българските предприятия.

Докладът е структуриран в увод, последван от обобщен литературен обзор, свързан с отношението на лидерската проблематика към кризисните ситуации и връзката между теориите за мотивация и лидерство. В трета част е представен концептуалният модел и неговата същност, като на тази база може да се разработят методики за изследване на лидерството и мотивацията в условията на кризисни ситуации. В последната, заключителна част се обобщават резултатите и се предлага възможност за тяхното апробиране в практиката с цел осигуряване на устойчивост и конкурентоспособност.

## 2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

### 2.1. Лидерски теории с отношение към кризисните ситуации

В рамките на поведенческите теории за лидерството се смята, че лидерството е проява на поведението на личността в група. В голямата си част поведенческите теории не намират пряка връзка между стила на лидерство и средата и произхождащата при нея неопределеност и кризисност. Все пак непряка връзка между тип лидерство и среда може да се намери още при изследванията на Левин, Липит и Уайт (Lewin, Lippitt, White, 1939). Някои изследователи разглеждат авторитарния стил на лидерство като ефективен по време на криза. Асенов например коментира авторитарния стил като наложителен за употреба, „а понякога дори е единствен

възможен. Такива са екстремните и ситуациите при дефицит на време“ (Асенов, 2012, с. 30).

Ситуационните теории за лидерството акцентират върху значението на ситуацията върху лидерския стил, а при повечето теории от този вид част от това значение е свързано със средата и нейното ниво на неопределеност.

Според теорията на Танембаум и Шмидт (Tannenbaum and Schmidt, 1973) има три основни групи от фактори на ситуацията – фактори, свързани със самия лидер; фактори, свързани с последователите; фактори, свързани със създамата се ситуация. Прави впечатление, че последната категория обхваща и фактори, свързани със средата, без обаче изрично да се засяга неопределеността на средата като нейна характеристика.

Алтернативната теория на Фред Фидлър (Fiedler, 1964) акцентира върху лидерската ефективност като концепция, свързана със съвпадение между стил на лидерство и благоприятност на ситуацията. Факторите на ситуацията, според които моделът класифицира ситуациите на благоприятни и неблагоприятни, са качество на отношенията лидер – последовател, структурираност на задачата, позиционна власт на лидера. Според Фидлър неопределеността на средата влияе върху трите фактора и може да направи ситуацията неблагоприятна.

Теорията на Робърт Хаус (House, 1971) „Път – цел“ възприема лидерите като упражняващи гъвкавост на поведението поради две основни характеристики на ситуацията – среда и характеристики на последователите. Според теорията средата не е в контрола на структурата на задачите на последователя, системата за власт и работната група. Факторите на средата определят до голяма степен лидерското поведение. Това разбиране на Хаус маркира теорията „Път – цел“ като една от постановките с най-тесни връзки между среда и кризисност – лидерски стил не само сред ситуационните теории за лидерството, но изобщо сред всички теории за лидерството.

При теориите за транзакционното и трансформиращо лидерство различните изследователи достигат до различни, често противоречащи си изводи по отношение на ефективността на трите му проявления по време на криза. Въпреки че теориите за транзакционното и трансформиращо лидерство са сред едни от най-експлоатираните лидерски теории, малко изследователи са проучвали връзката между тях и кризисността или неопределеността на външната среда. Прави впечатление, че въпреки малкия брой изследвания по темата, те често си противоречат.

По отношение на транзакционното лидерство едната застъпвана теза е, че високата неопределеност на средата прави този стил на лидерство ясен и разбираем за последователите.

Според Фер, Гачер и Кирчстайгър (Fehr, Gachter & Kirchsteiger, 1997), ако очакванията са ясни, реципрочността ще накара последователите да вложат повече усилия в задачата, отколкото се очаква, поради влошените условия, при което последователите могат да очакват по-малък резултат. От друга страна, според същите изследователи предлагането на по-високо възнаграждение по време на криза влияе в по-висока степен върху мотивацията, отколкото в посткризисна среда. В допълнение към същата теза концепцията за транзакционно лидерство представя ясно дефинирани задачи с високо ниво на структурираност, които могат да повлияят добре резултатите при среда на несигурност и неопределеност. Също така нуждата от спешни действия на лидера е една от основните характеристики на кризисната ситуация. В такава време повишената директивност на поведението и ясни баланс от даване и получаване биха могли да мотивират последователите по-добре. Лакерда (Lacerda, 2019) оспорва чрез твърдението си, че транзакционното лидерство не е ефективно по време на

криза, понеже този стил обхваща по-ниско мотивационно и инспириращо поведение на лидера.

По отношение на трансформиращото лидерство също има различни мнения за пригодността му по време на кризисни събития и висока неопределеност на средата. Според Бас (Bass, 1985) трансформиращото лидерство трябва да е доминантен подход по време на организационни промени. В подкрепа на тази теза може да се изведе разбирането за трансформиращото лидерство като за гъвкав лидерски стил, който е свързан с адаптацията, промяната и себеактуализацията на последователите. Лакерда (Lacerda, 2019) защитава тезата, че трансформиращото лидерство чрез възможността за успокояване на последователите, структуриране на разклатената от кризисното събитие структура и присъщата си индивидуализирана емпатия може да помогне на последователите да преминават през кризисно събитие. Уейк (Weik, 1993) оспорва тази представа като твърди, че има възможност гравитацията на кризисната ситуация да причини дезинтеграция на групата, което от своя страна да разруши или да влоши влиянието на организационната структура и да създаде хаотичност. Уейк поддържа тезата, че загубата на структура може да доведе до стрес, желание за самосъхранение и индивидуализъм. Те от своя страна биха възпрепятствали личностните отношения лидер – последовател, характерни за трансформационното лидерство.

По отношение на ненамесващото лидерство в по-голямата си част авторите са консенсусни, че не е подходящ стил за управление в кризисна среда. Такава теза се застъпва и от основателя на теорията Бас (Bass & Riggio, 2006).

## **2.2 Връзка между теориите за мотивация и лидерство**

Процесът на ръководене, реализиран от лидера, има широк спектър от компоненти, сред които мотивирането на последователите заема основно място. Твърдението е в контекста на тезата на Холандър, че лидерството е процес на влияние между лидер и тези, които го следват (Hollander, 1978). Изследователят теоретизира, че влиянието върху последователите е от голямо значение за процеса на ръководене. На практика да се обясни феноменът лидерство, без да се премине през разясняване на мотивацията като психологичен процес, влияещ както на последователите, така и на лидера, е невъзможно.

Прави впечатление и идейната близост между двата типа теории и дори как някои теории от едната група са инспирирани от другата. Пример за теория за лидерството, която е вдъхновена от мотивационна теория, е Теорията на Хаус (House, 1971), която заимства много от своите постановки от теорията за мотивацията на Виктор Вруум (Vroom, 1964). Тя директно възприема начина, по който лидерът влияе върху мотивацията на своите последователи, чрез понятията очакване, инструменталност и валентност.

Различни лидерски теории налагат своите стилове върху различни категории от пирамидата на потребностите на Маслоу. Транзакционното лидерство например е по-ефективно, задоволявайки потребностите от ниските категории на потребности на Маслоу, докато трансформационното лидерство е по-ефективно, задоволявайки потребностите от високите категории (Bass, 1985). Аналогичен анализ на автора може да подреди към ниските категории потребности от пирамидата на Маслоу директивните лидерски стилове от различните лидерски модели, стиловете ориентирани към задачата, теорията Х на Макгрегър, цялата еволюционна теория за лидерството. Съответно към високите категории потребности от пирамидата на Маслоу могат да бъдат отнесени лидерски стилове с либерален и демократичен елемент, стилове, ориентирани към отношенията (човека), теорията Y на Макгрегър, целите теории на служещото лидерство, автентичното лидерство.

### 2.3. Визуализация на модел за връзките между теориите на лидерство, криза и мотивация

Моделът за връзките цели представяне на основните концептуални категории – лидерство, криза и мотивация, както и ясно визуално аргументиране на логическите отношения между техни структурни елементи. Моделът не цели изчерпателност на представените теории, а открояване на взаимовръзки и близост между някои от тях.

Връзките, представени с оранжеви плътни линии и стрелки, показват отношенията между различните представители на теориите за криза и среда, от една страна, и теории на лидерството, които възприемат средата като елемент от ситуацията.

Със сини линии и стрелки са представени връзките между теориите за лидерство, доближаващи се до идеите за авторитарност, транзакционност, ориентираност към задачи и отношението им към конкретни (ниски) нива на потребности в различните мотивационни теории.

От друга страна, със зелени стрелки са изведени връзките между теориите за лидерство, обхващащи стилове, свързани с демократичност, трансформационност, ориентация към хората и отношението им към конкретни (високи) нива на потребности в мотивационните теории.

С оранжев пунктир е означено използването на теорията за мотивацията на Врум и интегрирането ѝ в теорията за лидерство на Хаус. (Виж *Фигура 1*)

### 3. КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ НА ТЕОРИИТЕ НА ЛИДЕРСТВО, КРИЗА И МОТИВАЦИЯ

На база на направения критичен анализ и синтез и отличените изводи и обобщения се предлага концептуален модел като основа за формиране на методология на бъдещи емпирични изследвания. Моделът представя само тези части от научните постановки за криза, лидерство и мотивация, които имат пряко отношение към методологията на проучването. Основава се на дедуктивен анализ на обобщенията за изброените научни категории.

Със зелен цвят са означени субординарни връзки между елементите на модела, а с оранжев цвят – връзките между различните елементи, демонстриращи отношенията, които се възприемат в методологията на изследването (предложеният модел е апробиран в дисертационен труд на автора). Видно от визуализацията е ползването на концепциите за криза при установяване на двата периода, за които да се отнесе проучването, но в същото време са открити и компонентите на неопределеността на средата и нивото на информираност като измерители на субективното усещане за криза (Виж *Фигура 2*).

На база проучените литературни източници могат да се маркират следните изводи за теориите за лидерството, кризисността и мотивацията:

- Лидерските теории дават различни отговори на въпроса „Как трябва да се държи лидерът, за да максимизира ползите за бизнес организацията?“. Тези отговори са свързани както с времето, в което е проблематизирана дадената теория, така и с празнотите в познанието, които предходните теории са оставили.

- В теорията за лидерството се прави разлика между формалната роля на мениджъра и неформалната роля на лидера, както и различните им изяви. Служителите могат да възприемат като лидери тези мениджъри, с които имат регулярна, включително неформална комуникация. Между тях и тези лидери има установено доверие и двупосочно влияние.

- Лидерската теория за пълнообхвaten модел на лидерството (Full Range of Leadership Model – FRLM) на Бас,

Аволио и Бернард (2002) е най-подходяща за включване в модела „лидерски стилове – кризисност – равнище на мотивация на последователите“. Причини за това са неговата актуалност, приложност, изследователски инструментариум, ситуационна характеристика и малък брой лидерски стилове, които позволяват изграждане на опростен и практичен модел.

- Глобалните кризи са събития и ситуации, които представляват огромно предизвикателство пред лидерите в техния опит да максимизират ползите за бизнес организациите си. Голямо е значението на глобалните, случайни, външни за бизнес организацията кризи, които се развиват с голяма мощ във външната среда на организацията и тя няма контрол върху тях.

- Кризите протичат в различни етапи според различните изследователи. Най-близък за изграждането на концептуалния модел е разработеният от Смит, който обхваща само три етапа. След адаптация и отстраняване на първия етап може да се възприеме модел на измерване на мотивацията на последователите в криза и посткризисен период.

- Неопределеността на външната среда е основна характеристика, описваща кризисността, в която се налага да функционира бизнес организацията по време на глобална криза. Тази характеристика е измерима на качествено, субективно ниво и дава възможност чрез нея да се конструира модел за връзка между кризисност на средата, лидерски стил и мотивация на последователите. Трите основни характеристики на неопределеността на външната среда са комплексност, динамичност и ресурсна обезпеченост, а тяхното възприемане от мениджъра пряко се влияе от фактора наличие на информация за вземане на решение.

- Мотивацията на последователите е основна характеристика, която може да определи успеха на прилагането на даден лидерски стил при кризисен и посткризисен период. Тя е фактор с основно значение за резултатите на бизнес организацията, измерима е и е богато теоретизирана в науката.

- Има възможност за измерване на мотивацията на различни равнища – индивидуално, сегментирано, корпоративно. Наличен е богат инструментариум, правещ възможни изследвания на мотивацията и даващ основа за създаване на авторски въпросник за измерване на мотивацията на последователите, и съотнасящ я към мениджърското поведение.

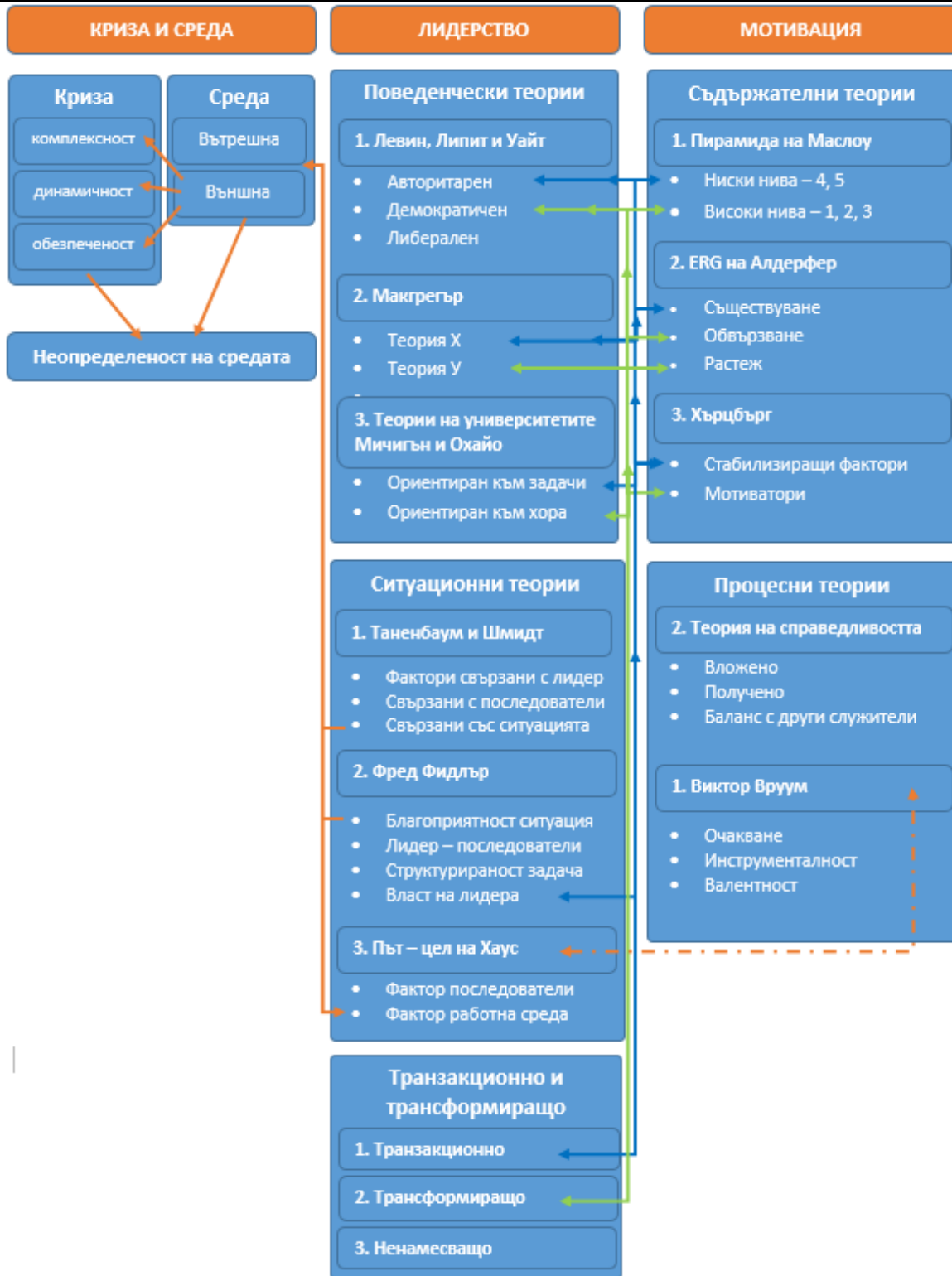
### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Формулираните обобщения и изводи, на база широк преглед и анализ на научна литература, са фундамент за създаването на методика и методически положения, които да могат да покажат зависимостите между стилове на лидерството, нива на неопределеност на средата и мотивация на последователите. Изграденият концептуален модел позволява създаване на методология за изследване на влиянието на избрания лидерски стил върху мотивацията при периоди на криза и посткризисна среда.

### ЛИТЕРАТУРНИ ИЗТОЧНИЦИ

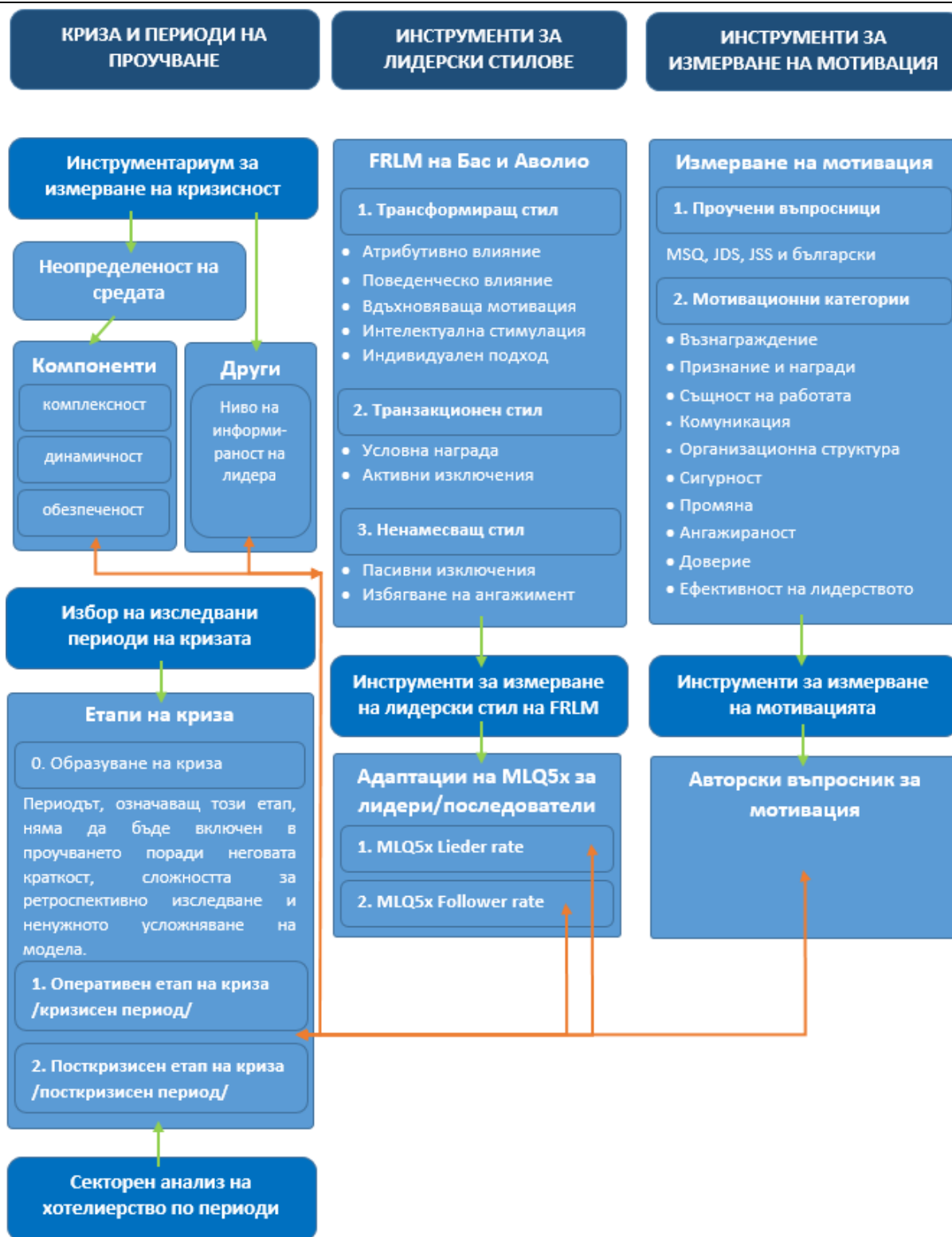
1. Асенов, А. (2012). *Лидерство и ръководство*. Велико Търново: Издателство на Висше училище по агробизнес и развитие на регионите.
2. Bass, B. (1985). *Leadership and Performance Beyond Expectations*. New York: The Free Press
3. Bass, B., & Riggio, R. (2006). *Transformational leadership* (2nd ed.). Psychology Press.
4. Bass, B., Avolio, B., Bernard, M. (2002). *Developing potential across a full range of leadership cases on transactional and transformational leadership*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

5. Fehr, E., Gächter, S., Kirchsteiger, G. (1997). Reciprocity as a Contract Enforcement Device. *Econometrica*. 65(4), 833-60.
6. Fiedler, F. (1964). *A Theory of Leader Effectiveness*. New York: McGraw-Hill
7. Hollander, P. (1978). *Leadership dynamics: A practical guide to effective relationships*. New York: Free Press
8. House, R. (1971). A Path-Goal Theory of Leader Effectiveness. *Administrative Science Quarterly* 16: 321-338.
9. Lacerda, T. (2019). Crisis leadership in economic recession: A three-barrier approach to offset external constraints. *Business Horizons*, 62(2), 185-197
10. Lewin, K., Lippitt, R., White, R. (1939). Patterns of Aggressive Behaviour in Experimentally Created Social Climates. *Journal of Social Psychology*, vol. 10.
11. Smith, D. (1990). Beyond contingency planning: towards a model of crisis management. *Industrial Crisis Quarterly*, 4(4), 263-275.
12. Tannenbaum, R., Schmidt, H. (1973) *How to Choose a Leadership*. Cambridge: Harvard Business Review
13. Vroom, V. (1964). *Work and motivation*. New York: Wiley.
14. Weick, K. (1993). The collapse of sensemaking in organizations: The Mann Gulch disaster. *Administrative Science Quarterly*, 38(4)
15. Zalesnik, A. (1974). *Charismatic and Consensus Leaders*. Bulletin Of The Menninger Clinic.



Фигура 1. Обобщаващ модел за връзките между теориите на лидерство, среда и мотивация

Източник: авторска разработка



Фигура 2. Концептуален модел на теориите на/за лидерство, криза и мотивация

Източник: Авторска разработка

# СИГУРНО Е-ГЛАСУВАНЕ

## SECURE E-VOTING

Теодора Личева  
 Нов български университет, София, България  
 teodora\_licheffa@abv.bg

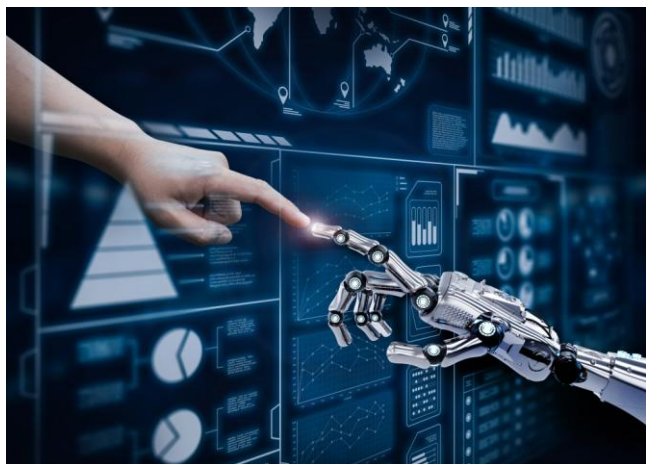
**Abstract:** The process of exercising the right to vote is our democratic right, but also a reflection of the problems in the country, especially the lack of trust in institutions and state bodies. Technologies are in every sphere of our lives and are changing traditional methods and concepts. The blockchain concept is the way to restore citizens' trust in institutions and administrative processes.

**Keywords:** SECURE, E-VOTING, BLOCKCHAIN

### 1. Увод

Живеем в дигитална ера. Днешният свят е забързан и динамичен. Настъпва промяна, която влияе на начина ни на живот и заобикалящата ни среда.

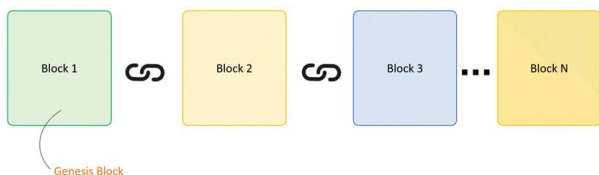
В изследователски статии<sup>1</sup> от 2020 г. се появява идеята за настъпването на Петата индустриална революция и тя се определя като сътрудничество между човек и машина. Технологиите са във всяка сфера на живота ни, а концепцията на блокчейн се очертава като трансформираща и революционна.



Фиг. 1 Сътрудничество между човек и машина

### 2. Блокчейн

Блокчейн се определя като система за записване на информацията по начин, с който е невъзможно промяна, манипулиране или измама на системата<sup>2</sup>. Информацията се съхранява в т.нар. „верига от блокове“ всеки от които съдържа определен брой комуникации<sup>3</sup>.



Фиг. 2 Схема на блокчейн<sup>4</sup>

Криптирането е в основата на сигурността в блоковата верига. В своята същност за криптиране се приема всяка функцията, която преобразува данните с произволни размери в данни с фиксирани размери. Тези хеш функции са сложни комбинации от 64 знака, които са съчетание от 26 букви и 10 цифри.

Важно е да се отбележи, че дори минимални промени в съобщението генерират напълно различна хеш стойност<sup>5</sup>:

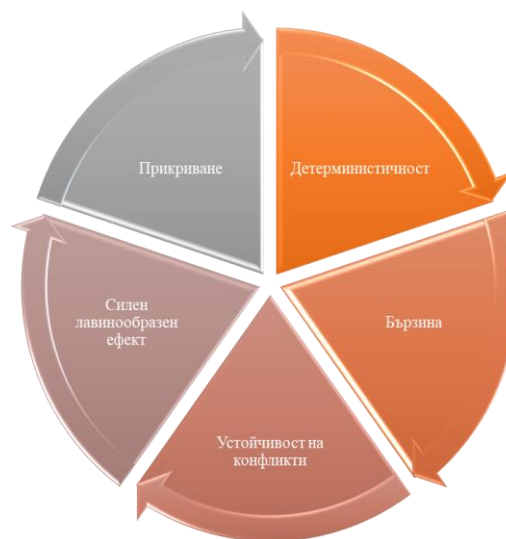
- Хеш стойност на „Денят е прекрасен!“ е 8f81f00febd020b0647ad10b0e22ac365974463d32b702c69bcf769b0bf95ec2

- Хеш стойност на „Денят е прекрасен.“ е 078fb935ef6712e1280c11382596adf25c4fec66ed2469ce9f998da5ab33c555

Всеки хеш съдържа 64 знака и е комбинация от 26 букви и 10 цифри.

В технологията блокчейн хеш функциите се използват за запис на трансакции. Това е причината информацията в системата да е защитена, сигурна и неподправена.

Пет са основните свойства на криптографския хеш<sup>6</sup>:



Фиг. 3 Елементи на криптографски хеш

Блокчейн има голям брой предимства и е революционна технология. Тя гарантира защитата и сигурността на информацията, позволява на потребителите да запазят данните си безопасни, дори когато системата не е онлайн. Системата

<sup>1</sup> <https://europeansting.com/2019/05/16/what-the-fifth-industrial-revolution-is-and-why-it-matters/>

<sup>2</sup> Личева, Т. „Модерна сигурност в управлението“, Изд. НТС по машиностроене „Индуктрия-4.0“ София, 2023, стр. 20

<sup>3</sup> Генкин, А., Михеев, Ал. Блокчейн: Как етоработает и чтождет вас завтра, Москва, 2018, 35

<sup>4</sup> <https://www.guru99.com/blockchain>

<sup>5</sup> [https://www.tools4noobs.com/online\\_tools/hash/](https://www.tools4noobs.com/online_tools/hash/)

<sup>6</sup> Личева, Т. „Модерна сигурност в управлението“, Изд. НТС по машиностроене „Индуктрия-4.0“ София, 2023, стр. 260

следи дори най-малката промяна в данните. Информацията в блоквата верига се разпространява в мрежа от компютри, наречени възли. Тези компютри действат като посредници, разпределяйки блоковете в базата данни.

- Системата на блокчейн действа като единствен източник на достоверност.

Блокчейн е децентрализирана цифрова книга, която действа като единен източник на истинност в разпределена система. Това гарантира, че всички страни използват цялостни, достоверни и не подправени данни за дейността си. По този начин дейностите свързани с измамни и манипулиране на информацията са намалени до минимум.

- Може да се използва за проверка на трансакции.

С блокчейн система трансакциите могат да бъдат проверявани в реално време. С нея сигурно и гарантирано се обменя информация от една страна на друга. Това елиминира необходимостта от проверка от трета страна и свързаните с нея разходи и време. Блокчейн се използва за цифрови идентификатори и самоличности, както и да спомогне на бизнеса да споделя данни. Основно предимство на блокчейн е неговата сигурност. Всеки блок е с криптиран хеш алгоритъм. Ако хешът на определен блок бъде променен, цялата мрежа ще бъде уведомена и засегнатата страна ще бъде възпрепятствана да променя следващите блокове. Сигурността на информацията и базите данни е гарантирана.

- Може да се използва за съхраняване на данни.

Блокчейн технологията може да се използва за съхраняване на данни. Използва се дори от доставчиците на здравни услуги, като съхранява медицинските досиета, история на заболявания и изписвани рецепти. Тази технология осигурява доказателство за прозрачност и позволява медицинските досиета да бъдат кодирани с частен ключ и информацията ще е видяна от участниците в процеса.

Има различни сфери за използване на блокчейн, които се прилагат или управляват от правителства по целия свят, но общото между тях е, че блокчейн технологията се използва за подобряване на ефективността и ефикасността на държавните услуги.

Цялостното доверие<sup>7</sup> в държавното управление е на много ниски нива, технологията, която осигурява прозрачност и би могла да изгради доверие на гражданите към държавните структури е именно блокчейн технологията.

Въпреки всички изброените предимства при използване потенциала на новите технологични възможности, не могат да бъдат пренебрегнати регулациите, които забавят пълното й приемане.

Държавно управление, което е достатъчно децентрализирано, за да стане ориентирано към гражданите, може или да бъде възможно, или да стане невъзможно, и всичко това зависи от реакцията на децентрализацията и колко открито включва блокчейн технологията за публичен регистър в своите процедури и административни услуги.

Въвеждането на блокчейн технологията в електронното управление може да доведе до инспириране на цикъл на доверие в съдебната и фискалната система, което липсва през последните няколко години. Няколко области, в които въздействието на блокчейн технологията може спомогне рязко за подобряване на сигурността и намаляване на възможностите за извършване на престъпления, са:

- Поземлена регистрация – премахване на възможността за фалшиви сделки, кражба на имоти и манипулиране на

документи<sup>8</sup>;

- Управление на идентичността – осуетяване на възможност за кражба на самоличност и създаване на възможности и способности за проверка и идентификация важни за осъществяване на процедурите за обществен ред и сигурност, гарантиращи гражданските права на населението;

- Е-гласуване – намаляване до минимум на възможностите за фалшификация на изборите, процесите по купуване на гласове и манипулиране на изборните резултати;

- Защита на чувствителни данни – криптирането гарантирана истинността, целостта и достоверността на данните;

- Здравеопазване – електронни пациентски досиета и бази данни. На международно ниво се осъществяват трансфер и на пациенти и медицински услуги. Използването на блокчейн ще спре източването на здравните институции и данните на пациентите ще се достъпни във всяка точна по света и по всяко време.

### 3. Е-гласуване

Изразяването на правото ни на глас е наше гражданско право и гарантира основен принцип на демокрацията, че гласът на всеки гражданин се чува, от значение е, и изборът му е отразен от управляващите органи.

Изборният процес е административно действие, което е отражение на проблемите в държавата и най-вече на липсата на доверие в институциите и държавните органи. За да се увеличи избирателната активност и да се върне доверието на гражданите в изборния процес е необходимо да се представят нови и съвременни методи, които гарантират на гражданите, че техният глас няма да е задраскан, отчетен като невалиден или да се напише преференция на друг кандидат. Именно тук е мястото на новите технологични възможности, които освен че улесняват ежедневието ни, могат да направят да упражним правото си на глас по защитен канал и да осигурят така търсената сигурност.

Гласуването трябва да е достъпно, сигурно, прозрачно и ефективно. Технологията на блокчейн може да направи революция в съвременната демокрация, като направи изборите по-достъпни, сигурни и прозрачни. Въвеждането на новата технологична възможност ще се справи с двете основни предизвикателства – слабата избирателна активност и достъпност на гражданите. С въвеждането на блокчейн се предлага алтернатива и по-удобен вариант на остарелия изборен метод. Гласуване, което е базирано на блокчейн е гъвкаво и премахва барьерите пред избирателите като предлага отдалечен достъп до изборните урни. Стъпките са следните:

1. Гласоподавателя сваля и инсталира оторизирано приложение за гласуване. Вариантите са да се инсталира на телефон или на десктоп, т.е. за лаптоп и за компютър;

2. Регистрираното приложение предоставя информация по защитен канал за проверка на идентичност. Задължително е да се въведе електронна идентификация, която е цифрово доказателство за самоличност. С нея се гарантира и сигурен канал достъп до административните услуги онлайн. При съществени операции като гласуване е необходимо да се използват и биометрични данни – пръстов отпечатък или лицево разпознаване;

България сериозно изостава от въвеждането на електронната идентичност и това води до пречки за създаване на ефикасно електронно управление

3. Проверка дали гражданина отговаря на изискванията за гласуване. В тази проверка се включва контрол за уседналост, за упражняване право на глас един път, да не гласува по различни канали;

<sup>7</sup> Стойков, С. Дилема на (не)сигурността и добавената стойност на образованието за сигурност. *Сигурност и отбрана*(2), 2022, 58-81. Извлечено от <https://institute.nvu.bg/sites/default/files/inline-files/2022-2-04-stoykov.pdf>

<sup>8</sup> Alessie, D., Sobolewski, M., Vaccari, L., Blockchain for digital government. 2019. 18

4. След проверката гражданина се получава разрешение от органите, които контролират изборния процес;

5. Гласуване. След като изразения вот е записан в блокчейн платформа е практически невъзможно да се промени или изтрие. Ако има манипулиране на данните, трябва всички участници да са съгласни и да одобрят промяната. Ако изборният процес се контролира от надзорен или контролен съвет от представители на различни политически и граждански организации, то трябва всички да са наясно и да одобрят измамата, за да се случи тя.

Всеки вот се записва в публичен регистър, което позволява независим контрол и проверка. Гласуването е анонимно и с защитена от подправяне бюлетина, разписката остава във виртуална урна, която е базирана на блокова верига.

За сигурна защита на изразения вот е необходимо да се осигури и сигурна опитна пътека и сигурно съвърна хранилище. Гласоподавателя може по всяко време да провери своя вот, изборът който е направил и никой не може да гласува вместо него.

Внедряването на технологията блокчейн в изборния процес има следните предимства:

- Изчистват се избирателните списъци и всеки глас се брой;
- Елиминира се манипулиране и унищожаване на бюлетини, които се обявяват за невалидни и недействителни, объркани протоколи и сгрешени предпочитания;
- Намалване на разходите. Веднъж разработена системата спестява пари за разпечатване на бюлетини, заплащане на хонорар на голям брой членове на секционните избирателни комисии и работна ръка, решават се логистичните предизвикателства;
- Бърз и сигурен изборен процес, достоверен и проверим в реално време;
- Увеличаване на избирателна активност. Всички стъпки и действия за въвеждане на блоковата верига в изборния процес ще представи алтернатива на гражданите да гласуват в удобно за тях време и на отдалечен достъп. Това ще увеличи и избирателната активност, защото има алтернатива на остарелия и манипулиран изборен процес.

#### 4. Заключение

Въвеждането на системата на блокчейн дава сигурност на гражданите в честните и неманипулирани избори. Изборният процес става надежден и предпочитан. Отдалеченото гласуване, и в удобно за гражданите време, ще оправдае доверието на гражданите и ще ги стимулира да изразят избора си, защото знаят, че блокчейн ще гарантира истинност на вота и цялост на данните. Ще се повиши така търсеното доверие на гражданите към административните и обществени процеси.

Вече има корпорации, които разработват и внедряват платформи и приложения, според спецификата на държавата или региона, за извършване на изборен процес, базиран на блокчейн система.

Увеличаващата се употреба на блокова верига ще го превърне в стандарт за провеждане на избори.

#### Литература:

1. Генкин, А., Михеев, Ал. Блокчейн: Как это работает и что ждет вас завтра, Москва, 2018
2. Личева, Т. „Модерна сигурност в управлението”, Изд. НТС по машиностроене „Индуктрия-4.0” София, 2023, ISBN 978-619-7383-30-0
3. Стойков, С. Дилема на (не)сигурността и добавената стойност на образованието за сигурност. *Сигурност и отбрана*(2), 2022, 58-81. Извлечено от <https://institute.nvu.bg/sites/default/files/inline-files/2022-2-04-stoykov.pdf>
4. Allesie, D., Sobolewski, M., Vaccari, L., Blockchain for

digital government. 2019

5. <https://europeansting.com/2019/05/16/what-the-fifth-industrial-revolution-is-and-why-it-matters/>
6. <https://www.guru99.com/blockchain>
7. [https://www.tools4noobs.com/online\\_tools/hash/](https://www.tools4noobs.com/online_tools/hash/)