

Mesterséges intelligencia

INTERDISZCIPLINÁRIS E-FOLYÓIRAT

OPEN ACCESS



DOI <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.1>

ISSN 2676-9611

VI. évfolyam 2024/1. szám

WEB: www.kpluszf.com

K+F STÚDIÓ Kft.

az

 **MI koalíció**
tagja

IMPRESSZUM

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

Interdiszciplináris e-folyóirat

Alapítva: 2019-ben.

ISSN 2676-9611

A Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság Hivatala a médiaszolgáltatásokról és a tömegkommunikációról szóló 2010. évi CLXXXV. törvény 46.§ (4) bekezdése alapján nyilvántartásba vett sajtótermék (határozatról szóló értesítés iktatószáma: CE/5420-5/2019).

A *Mesterséges intelligencia* interdiszciplináris e-folyóirat a K+F Stúdió Kft. által, társadalmi felelősségvállalási (CSR) stratégia keretében alapított és kiadott, negyedévente megjelenő Open Access (nyílt hozzáférésű) internetes periodika, melyben két anonim és két nem anonim szakmai lektor bírál minden tanulmányt.

A Kiadó adatai:

Kiadó: K+F Stúdió Kft.

A kiadó székhelye: 4032 Debrecen, Tarján utca 55.

Mobil: +36-30-4849779

E-mail: info@kpluszf.com

Web: www.kpluszf.com

Kiadásért felelős személy: Mező Katalin (PhD)

A Szerkesztőség adatai:

Levélcím: K+F Stúdió Kft., 4032 Debrecen, Tarján utca 55.

Mobil: +36-30-4849779

E-mail: info@kpluszf.com

Web: www.kpluszf.com

Alapító főszerkesztő: Mező Ferenc (PhD)

Tördelő szerkesztő: Mező Katalin (PhD)

Együttműködő civil szervezet:

Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület (www.kockakor.hu)

Szerkesztőség (ABC rendben):

Bodnár Gabriella, (PhD, habil., Soproni Egyetem)

Gyarmati Péter (Prof. Dr.)

Kelemen Lajos (PhD, OKOSKOCKA Kft.)

Mező Ferenc (PhD, K+F Stúdió Kft.)

Mező Katalin (PhD, Debreceni Egyetem)

Orbán Réka (PhD, Babes-Bolyai Egyetem)

Pénzes Dávid (PhD, Káldor Miklós Kollégium)

Pšenáková Ildikó (PhD, Trnava University in Trnava, Szlovákia)

Pšenák Péter (Ph.D., Comenius University Bratislava, Szlovákia)

Simó Ferenc Zoltán (dr., LL.M, Debreceni Egyetem)

Szabóné Balogh Ágota (PhD, Gál Ferenc Főiskola)

Szűts Zoltán (PhD, Eszterházy Károly Katolikus Egyetem)

Tomac, Zvonimir (PhD, University J.J. Strossmayera of Osijek, Horvátország)

Vass Vilmos (PhD, habil., Budapesti Metropolitan Egyetem, Selye János Egyetem)

Külön nem hivatkozott illusztrációk forrása: <https://pixabay.com>

TARTALOM

SZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ	5
ELMÉLETI ÉS EMPIRIKUS TANULMÁNYOK.....	7
Gulyás, Géza: Potential Role of Artificial Intelligence in the Development of Field Artillery	9
Igbeghe, Felix N.: The Role of Human-Robot interaction in Enhancing Efficiency and Safety in Industrial Robotics	23
Boros Gerzson Dávid: Transzformer modellek jelentősége az idősorok előrejelzésénél és osztályozásánál	35
Gyarmati Péter és Mező Ferenc: Egy kísérlet a generatív mesterséges intelligenciát reprezentáló technológiával	47
MÓDSZERTANI TANULMÁNYOK	59
Jaskóné Gácsi Mária: A gamifikáció szociális és csoportdinamikai összefüggései	61
Pšenáková, Ildikó; Daňo, Pavol; Glončák, Damian & Valo, Ľuboš: Applications for Creating Teaching Material for Flipped Classroom Education	73
Szabó Tibor és Jakab Zsófia: Didaktikai játékok a matematika oktatásában Ozobot robot felhasználásával.....	87
MŰHELY, RENDEZVÉNY	105
CODE POETRY PÁLYÁZAT (2024)	107
FELHÍVÁS INTERDISZCIPLINÁRIS JUNIOR KUTATÓCSOPORTBA TÖRTÉNŐ BEKAPCSOLÓDÁSRA	109
NTP-TEHETSÉG-23-0005.....	113

SZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ



Tisztelt Olvasó!

Üdvözljük a *Mesterséges intelligencia* folyóirat VI. évfolyam 2024/1. számának megjelenése alkalmából!*

Az elméleti és empirikus tanulmányok sorát Gulyás Géza angol nyelvű írása nyitja, amiben a mesterséges intelligencia katonai, azon belül tábori tüzéséggel kapcsolatos szereplehetőségeit mutatja be a szerző.

Ezt követően Felix N. Igbeghe (angol nyelvű) művében az ember-robot interakció szerepére irányítja a figyelmünket az ipari robotika hatékonysága és biztonsága aspektusából.

Boros Gerzson Dávid a transzformátor modelleknek nevezett mélytanulási architektúrák idősorok előrejelzésében és osztályozásában játszott szerepét járja körül tanulmányában.

Végül Gyarmati Péter és Mező Ferenc a generatív mesterséges intelligenciák tesztelésével kapcsolatos felvételeikről számolnak be.

A módszertani tanulmányokat közlő rovat első tanulmányában Jaskóné Gácsi Mária a gamifikáció szociális és csoportdinamikai összefüggéseire hívja fel a figyelmet.

Ildikó Pšenáková, Pavol Daňo, Damian Glončák és Ľuboš Valo videofelvételek készítésére alkalmas szoftvereket mutat be és hasonlít össze angol nyelven, mely alkalmazásokat például „flipped classroom” (fordított osztályterem) jellegű oktatáshoz használhatnak fel a pedagógusok.

Szabó Tibor és Jakab Zsófia pedig az Ozobot robotok matematika oktatásban történő lehetséges felhasználásának módszereire vizsgálódnak rá.

A műhely, rendezvény bemutatását célzó rovatban felhívások találhatók Code Poetry pályázaton történő részvételre, illetve Interdiszciplináris Junior Kutatócsoportba történő bekapcsolódási lehetőséggel kapcsolatban. Itt található továbbá a Kocka Kör NTP-TE-HETSEG-23-0005 projektjére utaló közlemény is.

Gondolatébresztő és tanulmány beküldésére motiváló olvasást kíván Önnek a Szerkesztőség nevében is:

Dr. Mező Ferenc
alapító főszerkesztő

*Az MI témakörrel ismerkedők számára bevezető tanulmányként javasoljuk: Mező Ferenc és Mező Katalin (2019): Interdiszciplináris kapcsolódási lehetőségek a mesterséges intelligenciára irányuló cél-, eszköz- és hatásorientált kutatáshoz. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, I. évf. 2019/1. szám. 9–29. doi: [10.35406/MI.2019.1.9](https://doi.org/10.35406/MI.2019.1.9)

ELMÉLETI ÉS EMPIRIKUS TANULMÁNYOK

POTENTIAL ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE
DEVELOPMENT OF FIELD ARTILLERY

Author:

Géza Gulyás (PhD)
Nemzeti Közsolgálati Egyetem

E-mail:

Gulyas.Geza@hm.gov.hu

Reviewers:

Norbert Daruka (Ph.D.)
Óbudai Egyetem BGK

Zoltán Nyikes (Ph.D.)
Milton Friedman Egyetem

...and two more anonymous reviewers

Absztrakt

*A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA LEHETSÉGES SZEREPE
A TÁBORI TŰZÉRSÉG FEJLESZTÉSÉBEN*

A mesterséges intelligencia már ma is mindennapjaink megkerülhetetlen szereplője és szerepe a jövőben – minden bizonnyal – tovább fog nőni. A cikk, egy rövid elméleti magyarázatot követően azt vizsgálja, hogy a tábori tüzérség különböző részterületeinek (tűzérfelderítés, harc- és tűzvezető rendszerek, fegyverek és lőszer) fejlesztésében milyen szerepet kaphat a mesterséges intelligencia. Az anyag végén pedig egy ma még meglehetősen kidolgozatlan területre hívja fel a szerző a figyelmet, a mesterséges intelligencia alkalmazásának etikai kérdéseire.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, tábori tüzérség, tűzvezetés, célszerzés

Diszciplínák: hadtudomány, informatika

Abstract

Artificial intelligence is already an unavoidable player in our everyday lives and its role will, certainly, continue to grow in the future. The article, after a short theoretical explanation, examines the role that artificial intelligence can play in the development of different areas of field artillery (artillery target acquisition, fire control systems, weapons and ammunition). At the end of the study, the author draws attention to an area that is still quite undeveloped today, the ethical issues of the use of artificial intelligence.

Keywords: artificial intelligence, field artillery, fire control, target acquisition

Discipline: military science, informatics

Gulyás, Géza (2024): Potential Role of Artificial Intelligence in the Development of Field Artillery. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 9-21. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.9>

I always learned from my teachers that a well-chosen title is half the success since it attracts the attention of the readers or audience. However, attention and interest are, in the best case, followed by expectation, which must be met. Well, in the next few pages, I will try to meet this expectation and, after clarifying some theoretical concepts, outline a kind of possible path for the development of field artillery.

The title actually contains three ideas: field artillery, artificial intelligence (hereafter: AI), and finally the future. I think the question of field artillery is the simplest, and the majority of readers have some idea about it. This knowledge will be enough to understand this study. AI is a somewhat more difficult question, since first of all we need to clarify what intelligence is, in order to understand its artificial type. Understanding of it is very important, as it would be impossible to deny that AI will transform all areas of our lives in the future. But the projected future is pure speculation. When the question of the future and AI comes up in my lectures, I usually tell the students that...

...today we are still thinking about what to do with artificial intelligence, but if we are not careful in 30 years, artificial intelligence will be thinking about what to do with humans.

Why is it worth thinking a little about this? Because it is in the basic interest of every armed force to develop and to adapt its developments not primarily to the present, but rather to the foreseeable future. This was not an easy task, considering the efficiency of the experience processing systems and the developments of the last hundred years, and so it probably will not be in the present either...

However, we must understand that AI has already become an indispensable tool in many fields, it has transformed and developed the tools and processes of our everyday life, thereby, ultimately, increasing and will certainly increase their efficiency (see: Mező és Mező, 2019). And this statement, it seems, will be true in the field of warfare as well.

The term “intelligent artillery” appears more and more frequently in military literature worldwide. However, currently, there is no accepted definition of this term, and the research mind may meet a mass of vague, perhaps somewhat confusing ideas. I myself do not wish to increase the number of theories, so in this short essay, I will rather direct the reader's attention to those areas of field artillery where the appearance of AI is likely to be expected in the near future. Nowadays, it appears that AI can be involved in the following theoretical functions within field artillery:

- automatic positioning
- automatic detection and analysis
- automatic identification
- independent judgment-making
- independent decisions
- starting an independent fire/destruction
- automatic reports
- automatic deletion of tasks (Net8).

All theoreticians agree that in the field of military technology, this revolutionary technology has enormous potential, and the development of field artillery systems and procedures is no exception. And how does it do or facilitate all this? The following thoughts will be about this.

Intelligence and Artificial Intelligence

Emerging and disruptive technologies. It is a trendy term, or perhaps it is more accurate to say that it is a popular term, you can read it everywhere, and you can hear it at conferences, but to be honest, there is nothing new about it. In human history, it has happened countless times new technologies have completely changed people's everyday lives, causing warfare, and the success or failure of entire empires.

Without the need for completeness, I think it is enough to mention the difference between bronze and iron weapons, the appearance of chariots or firearms, machine guns,

the first use of airplanes or submarines, and to mention an example from the original topic of the article: the appearance of breech-loading guns. These new technologies revolutionized warfare for their time. After their appearance, nothing was the same on the battlefields as before.

But as is usually the case with such topics, it is almost impossible to find a unified concept.

The formulation of the European Union, in its simplicity, can be a useful help to understanding the idea: "Emerging Disruptive Technologies (EDTs) have the potential to revolutionize warfare." (Net6).

If we try to identify the areas that revolutionary technologies contain, we also do not find a unified approach, but usually, 7-9 areas are distinguished in the literature. Here is a list from NATO's official website:

- artificial intelligence
- autonomous systems
- quantum technologies
- biotechnologies and human development
- hypersonic systems
- space
- Innovative materials and production
- new energy
- next generation communication networks (Net2).

The technologies that fit into the categories listed above can therefore change the world,

the warfare, and consequently also the operation of NATO. NATO's latest Strategic Concept for 2022 draws attention to the fact that these represent a huge opportunity, but also contain risks (Net1). That is why the Alliance works with its partners in the public and private sectors, academic life, and civil society to develop and apply new technologies, define international principles of responsible use, and thus maintain NATO's technological advantage.

Now let's look at artificial intelligence, and first of all intelligence itself. Well, there is not really a universally accepted definition. According to David Wechsler, "intelligence is a complex, global ability of an individual that allows him to act purposefully, think rationally and deal effectively with his environment (Réthy, 2004)." (Net1). According to another, somewhat more complex concept: "Intelligence is a general mental ability that includes reasoning, planning, problem-solving, abstract thinking, understanding complex ideas, quick learning, and the ability to learn from experience." (Net1).

Artificial intelligence must therefore comply with what is described in the previous concepts; it has (he/she?) to be able to draw conclusions, solve problems, be able to think abstractly, and understand complex ideas. And finally, the most important idea from the point of view of our study, is able to learn with the help of their experiences. According to the literature, the following three levels of the topic are currently distinguished:

- ANI (Artificial Narrow Intelligence) is the name given to the initial, goal-

oriented systems used today. These learn from experience, and detect and predict patterns, but are not yet "real minds", with the ability to recognize faces, operate self-driving cars, etc. limited. These can be more like test sub-jects for later, more complex systems.

- AGI (Artificial General Intelligence) will be able to perform intellectual tasks that only humans can do today. These systems will be able to go one step further and will be able to formulate abstract thoughts, ones that do not necessarily follow from their experiences.
- ASI (Artificial Super Intelligence) will have human capabilities, but all of them will be much better than humans, processing and analyzing information much faster and more accurately than we do. Perhaps it will make the man himself obsolete... (Net4)

After some of the thoughts discussed above, let's examine how AI can help the development of field artillery, or more precisely, the development of artillery tools and subsystems...

Artillery Reconnaissance and Target Acquisition

The appearance of indirect fire, notably when the target was no longer visible from the firing position, also brought with it the development of artillery reconnaissance. From the very beginning, the artillery profession has strived to continuously develop the

various procedures, tools, and instruments of specialist reconnaissance. However, from the 1860s to the present day, whether we are thinking of conducting reconnaissance or collecting and analyzing incoming data, the system has been built on humans, generally more educated than average, and trained over a long period of time as an artillery soldier.

However, in the reconnaissance system, this more educated and better trained person is in many cases a passive observer of the events on the battlefield for hours or even days.

Due to the complexity of the professional work, certain squad leader positions were filled by officers or ensigns in artillery reconnaissance companies, during World War I and II.

This otherwise very important task was performed and is still performed today so that at the end of a well-developed process, the artillery can effectively destroy its targets and provide reconnaissance information to the commanders of maneuver forces. However, with the spread of artificial intelligence, this may fundamentally change, as it can provide significant assistance to humans in most of the components of artillery reconnaissance, and can even take over some of the tasks. Since these systems are unlikely to tire, they are more suitable for monitoring a part of the battlefield for hours or even days, for example. During their activity, instead of getting tired, they learn with the help of their

own experience, so their efficiency and accuracy increase, and thus the effectiveness of artillery reconnaissance increases overall.

Artillery reconnaissance systems are actually capable of two types of “detection”. The most common is visual information, whether it comes from observation points on the ground or from drones. Then the artillery forward observer actually sees the information that the elements of the system, such as an optical instrument, deliver to him. AI-supported systems (Figure 1), with the help of computer vision, are not only able to detect targets, but also to interpret them and, if necessary, make decisions. Artillery reconnaissance, however, also relies on a non-negligible amount of technical reconnaissance data (from moving target locating radars, counter-battery radars, and sound ranging systems), which are “only” numbers compared to visual information. In this case, the person does not see the image itself but only infers the reality based on numbers.

Figure 1. HattoriX AI Enabled Target Acquisition System



In both cases, the AI can provide enormous help to the artillery soldiers who collect and process reconnaissance data. On the one hand, they deal with a much larger amount of data at a given time than they do, and on the other hand, thanks to their learning ability, it would be able to recognize and identify natural and artificial landmarks, complex battle formations and targets much faster and more reliably, even in the case of finding their small details, or even maneuvers, which are important for artillery reconnaissance. Evaluation systems operating in this way would be able to filter out deceptive goals with greater certainty and predict the future activities of the opposing party based on the conclusions drawn from doctrinal principles and past “combat” experiences.

Support for the Combat and Fire Direction System

We examined the issue of artillery reconnaissance first since everything starts with that. Without adequate quantity and quality of reconnaissance information, the artillery is unable to carry out its activities effectively. However, if the reconnaissance system works properly, then the artillery's combat control and, within that, the fire control system will have a huge amount of data and usually of adequate quality to fight the battle successfully. It is not easy to manage this enormous amount of data, and it is almost impossible to analyze it and draw timely conclusions since we must remember that most of these activities take place at the tactical level, where

the time factor is of paramount importance and usually there is never enough available...

The calculation procedures, and finally the fire control systems, started to develop due to the appearance of indirect fire, but initially, they were primarily limited to the calculation of firing elements. With the development of technology, this process was taken over by programmable calculators and later by computers while nowadays the entire process can be automated. Nowadays, in addition to technical fire control, the systems are able to perform most part of the tactical fire control without human intervention.

However, even today, the key to the field artillery's combat control systems is the human. Many functions in the decision-making process are still performed by skilled artillery gunners. As part of artificial intelligence, machine learning algorithms can analyze a huge amount of historical data, identify patterns, and with the help of predictive analytics, predict future activities, thereby making them more usable, easier to interpret for the decision maker, and able to provide better-developed suggestions.

Accurately predicting the enemy's future activities provides a huge advantage to decision-makers of all levels and professions. Of course, this is no different for field artillery. Knowing in advance and, as accurately as possible, where the enemy will move or where he will be and what he will do means that the artillery reconnaissance forces are better able to focus their efforts on given areas or activities, which ultimately results in a more accurate fire plan and more precise

distribution of forces. It will result in faster and more efficient maneuvers and fire missions in firing position... Probably with much less ammunition usage.

In this way, if the decision-making process as a whole is not yet automatic, perhaps it never will be, but they are able to take part of the burden off the shoulders of the commander, allowing the person to deal with other important issues. A huge advantage of using AI is that the system can easily create harmony between the purpose of the fire mission (in a fire mission, this may be the desired level of destruction) and all the circumstances of its execution. For example, these circumstances can be without the need of completeness: the terrain and weather conditions, the activity (counteractivity) of the enemy, its possible expected movement; possible fire units and firing positions, types of ammunition to be used, and many more similar factors. Thus, the proposal will be born after evaluating many more factors than if it were done by the human mind, reducing the time of the entire process of destruction, but increasing its accuracy and effectiveness, and can drastically reduce the amount of collateral damage.

Autonomous Weapons

I believe that field artillery will not change significantly in the future, and in most armed forces it will consist of mortars, towed and self-propelled guns, MLRSs, and tactical missiles.

Figure 2: Archer Artillery System



Thanks to military-industrial developments, new technologies, and the materials used, the weight of weapons will be reduced to a great extent, by up to 25-50%, but a 30-40% increase in their firing range can be predicted. Wheeled self-propelled guns that are lighter than the current ones and capable of maneuvers performed with rapid movement, with smaller crews, will come to the fore.

For example, among the many Western self-propelled guns used by the artillery of the Ukrainian armed forces, the most popular is the French CAESAR gun, which, although less armored than its counterparts, is much more mobile than them due to its 17 tons. Thanks to this mobility, against an average loss of 30%, the French gun is permanently around 10%...

More and more manufacturers will strive to create the ability to fire from the movement in field artillery as well. Based on all this, we could judge that in the future, due to the increase in the capabilities of the field artillery, the number of their organizations (units, guns) will decrease, even drastically. But, for example, the UKR-RUS war shows the exact opposite, since before the war a Russian infantry brigade had 4 artillery battalions, the battles in the Donbas showed that the Russian forces tried to combine 80-90 field artillery weapons for artillery support of each maneuver brigade, on the model of the previous artillery groups.

The mentioned changes are actually traditional, but the EDTs can also bring changes that the gunners would not have dared to think about before. Such a “non-traditional” change could be the emergence of autonomous (weapon)systems. The demand for the use of this kind of weapon system is not new, since it is a completely natural need to replace those functions on the battlefield that do not necessarily require the presence of the creative human mind with machines. A crew of a gun or persons on an artillery observation post actually work according to specific schemes or “checklists”. In certain situations, they perform certain tasks, it is relatively rare that these people have to invent something completely new or implement something completely new on the battlefield. It would be easy to say that these tasks can be performed by a machine. However, this need could only be met minimally before our time,

as we did not have the appropriate technology.

Today, however, the situation has changed. More and more self-propelled gun turrets are unmanned, and for example, a self-propelled anti-ship missile launcher appeared in the United States Marine Corps, which no longer has a crew at all. The crew of the RCH 155 gun is already only 2 people, but the manufacturer plans to operate the combat vehicle by remote control, so without a human crew...

Figure 3. NMESIS



Figure 4. RCH 155



However, this not only relieves a person of certain dangerous, difficult, nerve-racking, or boring jobs but can also greatly increase the effectiveness of the gun by making the gun perform its tasks faster and more accurately.

Just think of the time it takes to load guns with human power and the use of automatic loading equipment. Not to mention that, unlike humans, machines don't get tired...

Here, I am not only referring to the human effort already mentioned in the previous point and the resulting possible inaccuracies, but also to the speed of independent decision-making, the amount of information prior to decision-making, etc.

During the combat activities of nowadays, the rapid movement of troops and the continuous artillery support of our own fast-moving combat troops are of particular importance. The experiences of the UKR-RUS war clearly prove that the field artillery can also provide this support with continuous movement in such a way as not to endanger its own survivability to a greater extent than necessary.

According to the practical experience of the Ukrainian artillery, fire units

must not spend more than 5 minutes between leaving the covered place and reoccupying it, and cannot spend more than 3.5 minutes in a firing position. The length of a fire mission carried out from a firing position cannot be more than 1-2 minutes. If the time is not enough to achieve the desired level of destruction, then for the same purpose, they will perform another fire mission from a different firing position, but they will not stay in the old one.

Ammunition

When we talk about the possible use of artificial intelligence, most of us think of spectacular robots or wall-filling 3D real-time images that help commanders make decisions. In reality, however, this revolutionary technology will probably appear and spread in a less “spectacular” way. For example, new types of ammunition are fired from completely traditional artillery weapons that have been used for decades.

A good example of this for US artillery is the C-DAEM ammunition currently being developed by the Raytheon company, which will probably replace the DPICM shell, which was regulated in the 1980s and was also revolutionary in its time (Net7).

Dual Purpose Improved Conventional Munition – these were actually cluster

projectiles that, when fired over a specific target area, exploded into countless sub-charges roughly the size of tennis balls, which then sought out individual armored targets. These, attacked from above, were quite effective means of destruction.

The task of the new GPS-controlled type will be similar but with the help of AI. As a result, according to the manufacturer, with a firing range of approximately 60 km, it will be able to scan an area of approximately 28 km² and find its target by recognizing, evaluating, and, if necessary, prioritizing the objects that have been detected. The first versions will probably be effective against tanks and armored vehicles, but the next step in further development will be the creation of even more sensitive ammunition, which will be effective against smaller targets, notably guns, and smaller vehicles or even individuals. Building primarily on the experiences of the UKR-RUS war, the manufacturer is trying to solve the problem of using GPS without assistance, presumably relying on image recognition (Net3).

At first reading, the described may not even seem special, since newer and newer ammunitions have always been developed over time, obviously, this is just one of the series... but no. Thanks to AI, after firing, this type of ammunition does not hit a specific target area or target and exert some effect but instead searches for the target or targets that have been designated for it within a certain area. It

goes without saying that the accuracy of this ammunition far exceeds that of its predecessors, making them far more effective. However, an important circumstance is that with the application of AI, the level of collateral damage can also be greatly reduced.

The next step will be the use of AI-supported loitering ammunition fired by artillery guns or MLRS. Its operation is similar to the ones discussed above, with the non-negligible difference that, after being fired over an area, the ammunition can “wait” for a certain period of time and conduct reconnaissance during this time. Based on their previous knowledge and acquired reconnaissance information, these types of ammos, evaluating the situation, choose not only their tasks but also the most suitable time and method of the strike. This will further increase efficiency and reduce the collateral damages as well.

And what happens next? Well, perhaps the many loitering munitions fired over a target area will be able to communicate with each other, they will be able to share their experiences with each other, thereby “helping” each other's activities, and distributing the targets among themselves, or coordinating the impact of several devices on one target at the same time. They will do all this without human intervention, but hopefully with human control...

Possible Problems

So far, the study has only talked about positive changes and benefits, but the possible negative sides of the theme should not be left

unmentioned either. Of course, as with any new technology, there are countless open or unsettled questions and it is certain that even more will arise in the future. However, some problematic areas are already emerging. When we talk about negatives, we should not specifically examine the relationship between artillery and AI, but now in an even broader perspective, AI itself and its application in the armed forces.

First, AI-supported systems are capable of learning, but the algorithms must rely on accurate and reliable data to do their job properly, which requires advanced and widespread communication systems.

This also raises another issue, the paramount importance of ensuring cyber security and information security, so that the principle of "accurate and reliable data input" is not violated due to possible malicious manipulation or computer attacks, because this can greatly reduce the effective use of the systems.

Finally, it is worth mentioning a problem that is one of the biggest questions in the undeveloped area. The dynamics of AI-supported warfare will probably be so fast that it already exceeds "traditional" human decision-making processes, so it could easily be that the system that is supposed to help them actually makes human intervention almost impossible. The consequences of this are still unforeseeable today.

Ethical Considerations

In addition to the technical challenges, however, it is worth mentioning a much

bigger problem, the lack of clarity of ethical issues. Today it can be said that there is actually no AI conference in the world, not a single article is published that does not deal with this topic. Experts agree that it is fundamentally problematic to put the question of the decision to destroy in the "hands" of a non-human, albeit human-created, intelligence, but they also agree that the question promises too much profit to not deal with it (Net5).

Nowadays, the responsibility of AI-supported systems appears most seriously in healthcare and warfare. During the medical malpractice lawsuits that have taken place so far, the courts have generally taken the position that AI should be understood as medical textbooks and that it is actually the doctors' responsibility to make their decisions based on what they have learned (Négyesi, 2022).

Along this logic, we could easily say that military leaders also study regulations, various manuals, and other documents, acquire the knowledge necessary for leadership, and make their decisions based on it. We solved the problem. But have we really solved it? Examining the armed struggles of written history so far, the answer is definitely yes. However, the situation is changing these days. AI-supported systems not only detect, collect, and recognize stimuli from the environment, and then give some kind of response as a result of them, but they are also capable of learning. So, they change. And this change is unpredictable, so the commander cannot

accurately foresee all the details of the future use of weapons...

The other reason why we have to deal with the issue is the opposing party. It is possible that when the bows appeared, there was a general who disliked them, and did not agree with their use, but if he did not protect himself against their effects in various ways, sooner or later he was defeated in the fight. The theorists of the time also debated a lot about the usefulness of the tanks and airplanes that appeared in World War I, but they had to solve the defense against them since they could not discuss the effects of the new devices. Countless similar examples could be mentioned for this as well, but also for when one of the warring parties did not want to accept the changes that had started in warfare. And the result of this was almost always collapse.

So, we can only do one thing. We acknowledge that this topic must be dealt with and that we lay down the universal rules as quickly as possible, which are meant to promote the regulation of the issue and create the conditions under which the rules can be observed. Otherwise, there is a high chance that the forecast mentioned in the introduction, referring to the situation 30 years later, will come true, or that we will start a possible armed conflict with an irreconcilable disadvantage...

Summary

After the first couple of decades of the appearance of field artillery, it played a central

role in all armed forces, and it still plays a central role now and in the foreseeable future. During the developments of the past centuries, the opposing parties have always tried to get the better of the other in a traditional way. They tried to develop guns with a longer firing range and a larger caliber. This type of traditional competition will probably remain in the future, but with the advent of AI, serious development will be experienced in other areas as well. This will play an increasingly important role due to the specifics of future warfare.

AI provides unprecedented opportunities in the development of subsystems of field artillery, since by utilizing its analytical ability and calculation speed, field artillery can increase its reconnaissance capacity, its fire control speed and accuracy, as well as the speed of decision-making in general. Thanks to the new abilities, the speed and surprise of fires and movements can, together with greater effective-ness, provide a serious advantage on the battlefield.

I don't think it's worth debating whether it's permissible to carry out these kinds of developments, or whether it's permissible to use AI, because if we limit our own innovation due to certain ethical considerations, we can easily be at a competitive disadvantage against those forces that don't have with such restrictions. Instead, during the development and application of the various subsystems of field artillery with AI, special attention should be paid to handling the ethical aspect of the topic, and to ensuring the responsible and ethical use of AI. If we don't do it this way, it

is easy for our “negligence” to cause bigger problems in the future than the results we can achieve with the development.

The development of this revolutionary technology and its integration into field artillery development will undoubtedly define the future of armed conflict in land operations.

References

Mező Ferenc és Mező Katalin (2019):

Interdiszciplináris kapcsolódási lehetőségek a mesterséges intelligenciára irányuló cél-, eszköz- és hatásorientált kutatáshoz. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, I. évf. 2019/1. szám. 9–29. doi: [10.35406/MI.2019.1.9](https://doi.org/10.35406/MI.2019.1.9)

Négyesi, Imre (2022): *A mesterséges intelligencia katonai felhasználásának lehetőségei (1st volume)*. HM Zrínyi Nonprofit Kft – Zrínyi Kiadó (2022), p. 181.

Net1: *Az intelligencia fogalma. Gyógypedagógiai pszichodiagnosztika*. Download: 13/04/2024. URL.: http://www.jgyph.hu/mentorhalo/tananyag/Gyogypedagogiai%20pszichodiagnosztika/61_az_intelligencia_fogalma.html

Net2: *Emerging and disruptive technologies*. Download: 20/04/2024. URL.: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm

Net3: Kyle Mizokami (2019): *The U.S. Army Is Creating Artillery Rounds Guided By AI*. Download: 21/04/2024. URL.:

<https://www.popularmechanics.com/military/research/a28702450/ai-missiles/>

Net4: *Mi a mesterséges intelligencia?* Download: 13/04/2024. URL.:

<https://www.sap.com/hungary/products/artificial-intelligence/what-is-artificial-intelligence.html>

Net5: Peter W. Singer (2024): *The AI revolution is already here*. Download: 19/04/2024. URL.:

<https://www.defenseone.com/ideas/2024/04/ai-revolution-already-here/395722/?oref=d1-skybox-post>

Net6: Sebastian Clapp (2022): *Emerging disruptive technologies in defence*. European Parliamentary Research Service. URL.: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733647/EPRS_ATAG\(2022\)733647_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/ATAG/2022/733647/EPRS_ATAG(2022)733647_EN.pdf)

Net7: Yana Khare (2023): *China Develops AI-Powered Artillery to Target Taiwan*. Download: 21/04/2024. URL.:

<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2023/04/china-develops-ai-powered-artillery-to-target-taiwan/>

Net8: Zhang L, Linfang Q (2021): *Study on Artillery Intelligent Engineering Concept and Overall Architecture*. J Defense Manag. 11: 219. Download: 21/04/2024. URL.: <https://www.longdom.org/open-access/study-on-artillery-intelligent-engineering-concept-and-overallarchitecture-87688.html>

THE ROLE OF HUMAN-ROBOT INTERACTION IN ENHANCING EFFICIENCY AND SAFETY IN INDUSTRIAL ROBOTICS

Author:

Felix N. Igbeghe (Engr.)
Rivers State University
(Nkpolu – Oroworukwo, Nigeria).

E-mail:

igbeghefelix@gmail.com

Reviewers:

Ferenc Mező (Ph.D.)
Eszterházy Károly Catholic University
(Hungary)

Ildikó Pšenáková (Ph.D.)
Trnava University in Trnava (Slovakia)

...and two more anonymous reviewers

Absztrakt

AZ EMBER-ROBOT INTERAKCIÓ SZEREPE AZ IPARI ROBOTIKA HATÉKONYSÁGÁNAK ÉS BIZTONSÁGÁNAK NÖVELTÉSÉBEN

E tanulmány az ember-robot interakció (HRI) szerepét vizsgálja az ipari robotika hatékonyságának és biztonságának növelésében. Hangsúlyozza a hatékonyság és a biztonság fontosságát az ipari robotikában, kiemeli a termelékenység javításában, a költségek csökkentésében és a dolgozók jólétének biztosításában játszott kritikus szerepet. Az eredményeket négy alapvető robotfeladat teljesítési idejével összhangban elemeztük. Meghatározásra került a hibaarány, az „ütközési” kockázat, az ergonómiai igénybevétel és az általános termelékenység. Az az ember-robot interakció kontextusában az egyes feladatok elvégzéséhez szükséges idő, valamint a munkafolyamat termelékenység és a biztonság növelése érdekében történő optimalizálása értékelésekor azt találták, hogy az 1. feladat átlagos feladatvégzési ideje 10,63 perc volt; míg a 4. feladat 16,39 perc volt. Ez azt jelzi, hogy egyes kritikus feladatok további erőforrásokat vagy kiigazításokat igényelnek a folyamat egyszerűsítéséhez és az általános teljesítmény javításához. A biztonsági besorolás meghatározásakor minden feladatnál a hibaarány 100%-os teljesítményből való kivonásával megfigyelhető, hogy a 2. feladat 98%-os, míg a 3. feladat 92%-os biztonsági besorolású, ez azt jelzi, hogy a biztonsági ráta feladatonként eltérő. Az egyes feladatok termelékenységi mutatóit úgy határoztuk meg, hogy a feladat teljesítési arányát megszoroztuk a feladat hatékonysági arányával. jelzi az ember-robot interakció szerepét az általános termelékenységekben, az ipari robotika hatékonyságának és biztonságának fokozásában, az ipari robotikában. Az ember-robot

interakció integrálása az ipari robotikába szinergikus megközelítést kínál a gyártási környezetek hatékonyságának és biztonságának javításához.

Kulcsszavak: feladatok elvégzésének ideje, biztonság, ütközés, ergonómia, termelékenység

Diszciplínák: informatika, robotika

Abstract

This study examines the role of human-robot interaction (HRI) in enhancing efficiency and safety in industrial robotics. Emphasize the importance of efficiency and safety in industrial robotics, underscoring the critical role in improving productivity, reducing costs, and ensuring the well-being of workers. The results were analyzed inline with the four basic robot tasks' completion time. The error rates, collision risks, ergonomic strain, and overall productivity were determined. From the evaluation of the time required to complete each task in the context of human-robot interaction and optimize the workflow to enhance productivity and safety, it was observed that the average task completion time for task 1 was 10.63 minutes; while task 4 was 16.39 minutes. This indicates that some critical tasks require additional resources or adjustments to streamline the process and improve overall performance. In the determination of the safety rating, for each task by subtracting the error rate from 100% performance, it was observed that task 2 has a safety rating of 98% while task 3 has a safety rating of 92%, this indicates that the safety rating is different with respect to a different task. The productivity metrics for each task were determined by multiplying the task completion rate by the task efficiency rate. Hence, the Average Productivity Rating was 0.7449 which indicate the overall productivity in the role of human-robot interaction in enhancing efficiency and safety in industrial robotics. The integration of human-robot interaction in industrial robotics offers a synergistic approach to improving efficiency and safety in manufacturing environments.

Keywords: tasks completion time, safety, collision, ergonomic, productivity

Discipline: informatics, robotics

Igbeghe, Felix N. (2024): The Role of Human-Robot Interaction in Enhancing Efficiency and Safety in Industrial Robotics. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 23-33. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.23>

Introduction

In recent years, the integration of human-robot interaction (HRI) has emerged as a crucial factor in enhancing the efficiency and safety of industrial operations. Industrial

robots have traditionally operated in isolation, performing repetitive tasks with high precision and speed. However, the advancement of technology has enabled the seamless collaboration between human operators and

robotic systems, paving ways for improved productivity, flexibility, and safety in industrial settings Silvia et al. (2022).

Efficiency in industrial operations is often measured by factors such as productivity, error rates, and downtime. According to a study by Zhou et al. (2022), the integration of HRI in industrial robotic systems has shown to significantly improve productivity by leveraging the cognitive and dexterous abilities of human operators to optimize task execution, adapt to changing environments, and address complex problems in real-time. The collaboration between humans and robots can lead to increased productivity through the allocation of tasks based on the strengths and capabilities of each entity.

Safety is another critical aspect of industrial operations that has been significantly enhanced through the integration of HRI. Industrial robots are powerful machines capable of performing tasks that may pose risks to human workers if not properly controlled. Introducing HRI mechanisms such as safety sensors, collaborative workspaces, and intuitive interfaces, can ensure the safety of both human operators and robotic systems. Research by Mohammadi et al. (2020) emphasized that human operators can provide oversight, decision-making, and intervention in high-risk scenarios, thereby reducing the likelihood of accidents and injuries.

The role of HRI in industrial operations goes beyond efficiency and safety; it also promotes user satisfaction, knowledge transfer, and skill development. According to

a study by Chang et al. (2019), a collaborative work environment where humans and robots interact seamlessly fosters a culture of innovation, continuous learning, and mutual support. This not only improves the overall performance of industrial operations systems but also provides a rewarding and engaging experience for human operators.

Studies by Chen and Tan (2021) have emphasized the role of HRI in enhancing safety in industrial robotics. By integrating safety features such as proximity sensors, collision detection systems, and safety-rated control interfaces, human operators can work alongside robots in a shared workspace without compromising their well-being. This collaborative safety approach minimizes the risk of accidents and injuries, ultimately creating a safer working environment for all stakeholders, Diego et al.(2021). .

Furthermore, the research by Kim et al. (2022) explored the impact of HRI on user satisfaction and acceptance in industrial robotics. The study found that a user-friendly interface design, intuitive control mechanisms, and clear communication channels between humans and robots are essential factors that contribute to improved user satisfaction and overall system usability. By considering the human factors in HRI system design, organizations can ensure a positive user experience and foster greater acceptance of robotic technologies in industrial settings.

Recent advancements in artificial intelligence and machine learning have also revolutionized HRI in industrial robotics. Research by Li et al. (2022) demonstrated the

potential of AI-enabled collaborative robots to adapt to dynamic work environments, learn from human feedback, and autonomously improve task performance over time. This adaptive intelligence approach not only enhances efficiency but also enables continuous optimization of robotic operations based on real-time feedback and data analysis.

Aim of the Study

This study aims to examine the role of human-robot interaction on the efficiency and safety in industrial operations, underscoring the critical role in enhancing productivity and reducing costs by analyzing robot task completion time, safety rating, collision risks, ergonomic strain, and overall productivity through comprehensive industrial materials handling equipment performance metrics.

Methodology

The study leverage the qualitative research method to systematically examine the critical role of human robot interaction in enhancing efficiency and safety in industrial operation. After consulting relevant research literature to

examine some of the most applicable keywords, Google Scholar and ScienceDirect databases were searched using the following keywords “human-robot interaction” and “enhancing HRI in industrial setting” and analytical measures for assessing the impact of HRI on efficiency and safety in industrial robotics.

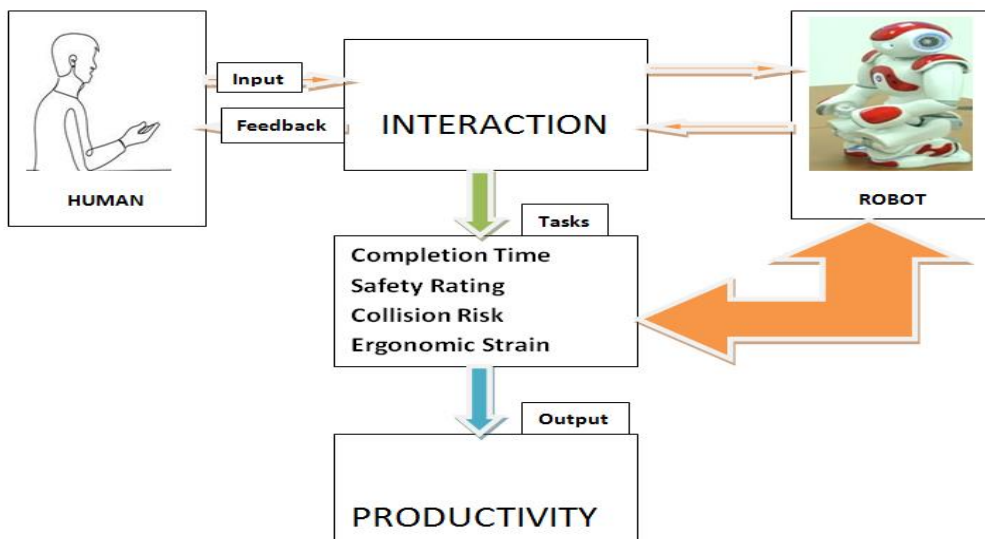
A Qualitative data gathered from industrial workers, engineers, and managers providing valuable insights into their experiences and perceptions of Human-Robot Interaction (HRI) in enhancing efficiency and safety in industrial settings were outline for analysis. The sample of qualitative data compiled from the relevant research literature on interviews and surveys conducted with industrial workers and engineers on the roles of human robot collaboration are shown in Table 1.

From Figure 1, Implementing HRI systems was a significant undertaking for a team work. It required extensive collaboration between engineers, operators, and management to design interfaces and programming that were intuitive and set up safety protocols, provide guidance and assistance to monitor the activities of the robot for the tasks execution.

Table 1: Qualitative Data of Respondent Experiences and Perceptions of Industrial Workers. Source: the Author

Robot Tasks	Completion Time (Minutes)	Error Rate (%)	Collision Risk	Ergonomic Strain	Productivity metrics (%)
Task 1	20	5	Low	Moderate	85
Task 2	15	2	Medium	Low	92
Task 3	30	8	High	High	78
Task 4	18	3	Low	Low	89

Figure 1: Critical Analysis of Human-Robot Interaction. Source: the Author



From an efficiency standpoint, HRI has been transformative. By automating routine tasks and integrating robots into the work-flows, that result to significant reductions in cycle times and increased throughput. Safety-wise, real-time monitoring and safety features have mitigated risks and improved overall workplace safety.

Analytical Method

Task Completion Time

The analytical equations for task completion time based on the quantitative data of Table 1, compiled from the relevant research literature and surveys conducted with industrial workers

and engineers on the roles of human robot interaction in enhancing efficiency and safety in industrial robotics, are given by Equation (1):

(1)

$$\text{Task Completion Time} = \text{Average Task Time} + (\text{Task Priority} \times \text{Task Complexity})$$

Safety Metrics Analysis

To compute the safety rating in the context of human-robot interaction in industrial robotics based on the data of Table 1 provided, Equations (2) is applied.

The safety rating for each task was obtained by subtracting the error rate from 100% (higher error rates = lower safety rating).

(2)

$$\text{safety rating} = 100 - \text{error rates}$$

Collision Risk Analysis

Analyzing the collision risk in the context of human-robot interaction as presented in Table 1. It was given by calculating the collision risk for each task by multiplying the task likelihood of occurrence by the task exposure rating by the task consequence rating by the task detectability rating, in equation (3).

(3)

$$\text{Collision Risk} = \text{Task(likelihood of occurrence)} \times (\text{exposure rating}) \times (\text{consequence rating}) \times (\text{detectability rating})$$

Ergonomic Strain Impact

To compute the ergonomic strain impact in the context of human-robot interaction as presented in Table1. Equation (4) was used:

(4)

$$\text{Ergonomic Strain Impact} = (\text{physical demand rate}) \times (\text{mental demand rate}) \times (\text{physical effort rate}) \times (\text{temporal demand rate}) \times (\text{effort required rate}) \times (\text{frustration level rate})$$

The ergonomic strain impact for each task was analyze by multiplying the task physical demand rate by the task mental demand rate by the task physical effort rate by the task temporal demand rate by the task effort required rate by the task frustration level rate.

Productivity Rating Analysis

The productivity rating in the context of human-robot interaction in industrial robotics provided in Table 1, was analyze for each task by multiplying the task completion rate by the task efficiency rate.

Results discussion

Analytical Result of four basic Tasks in the context of human-robot interaction. From Table 1, the computational analysis of tasks completion times, safety rates, collision risks, ergonomic strain, and overall productivity were determine. From the evaluation of the time required to complete each task in the context of human-robot interaction and optimize the workflow to enhance productivity and safety and presented in Table 2.

Figure 2, reveal that the average task completion time for task 1 was 10.63 minutes; while task 4 was 16.39 minutes. This indicates that some critical tasks require additional resources or adjustments to streamline the process and improve overall performance.

In Figure 3, it was observed that task 2 has a higher safety rating of 98% while task 3 has a lower safety rating of 92%, this indicate that the safety rating are different with respect to different task.

Table 2: Four Basic Robotics Tasks for Industrial Operation. Source: the Author

Industrial Robot Tasks	Completion Time Analysis (Minutes)	Safety Rating	Collision Risk Analysis	Ergonomic Strain Impact	Productivity metrics (%)
Task 1	10.63	95	0.378	0.28728	0.72
Task 2	12.64	98	0.408	0.34755	0.8075
Task 3	14.72	92	0.44625	0.3585	0.6375
Task 4	16.39	97	0.6336	0.331065	0.8096

Figure 2: Performance Tasks Completed Time Analysis. Source: the Author

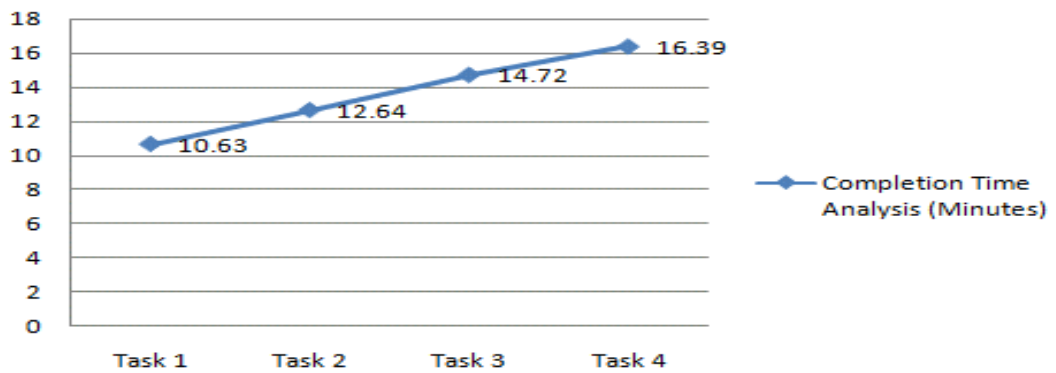


Figure 3: Tasks Performance Metrics for Safety Rating. Source: the Author

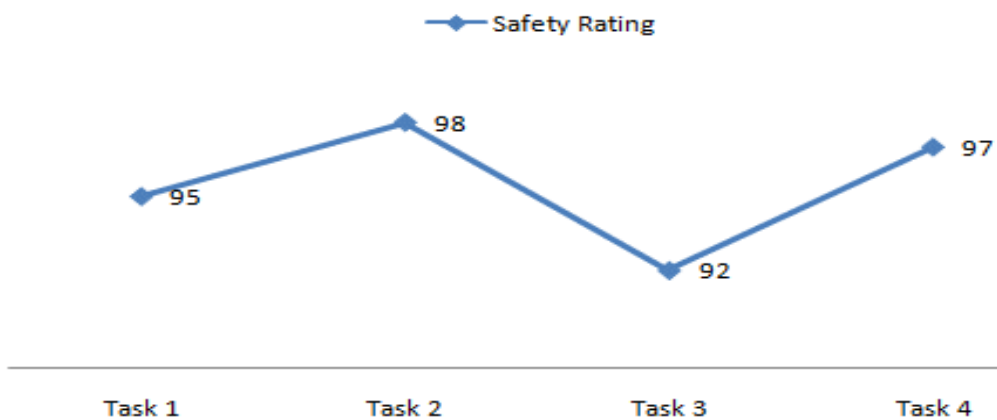


Figure 4 shows the graphical illustration of the collision risk analysis associated with the context of human-robot interaction. The graph reveals that the collision risk associated with the robotics system increases as the tasks increase.

Figure 5 reveal that the regular optimization of the interaction between human and robots have a positive impact of reducing ergonomic strain with respect to the tasks and promoting the well-being of workers.

Figure 4: Collision Risk Analysis for Robotics Tasks in Industrial Operations. Source: the Author

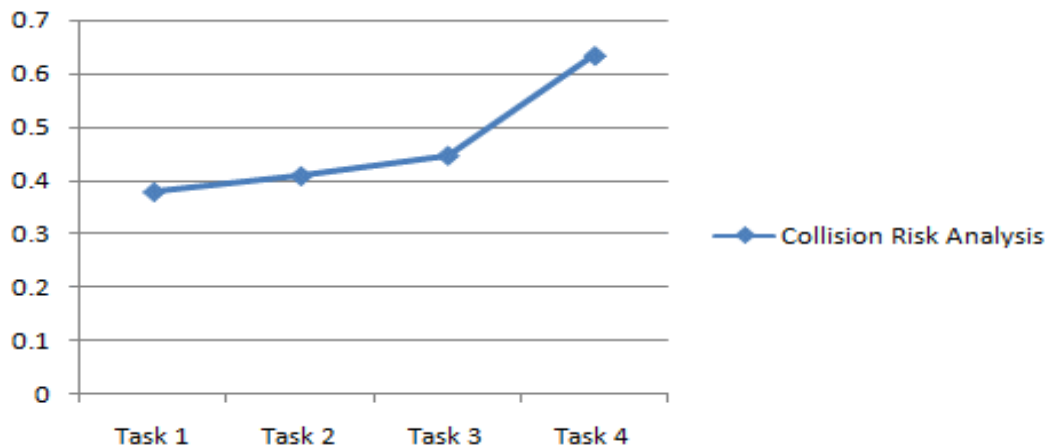


Figure 5: Ergonomic Strain Impact on HRI. Source: the Author

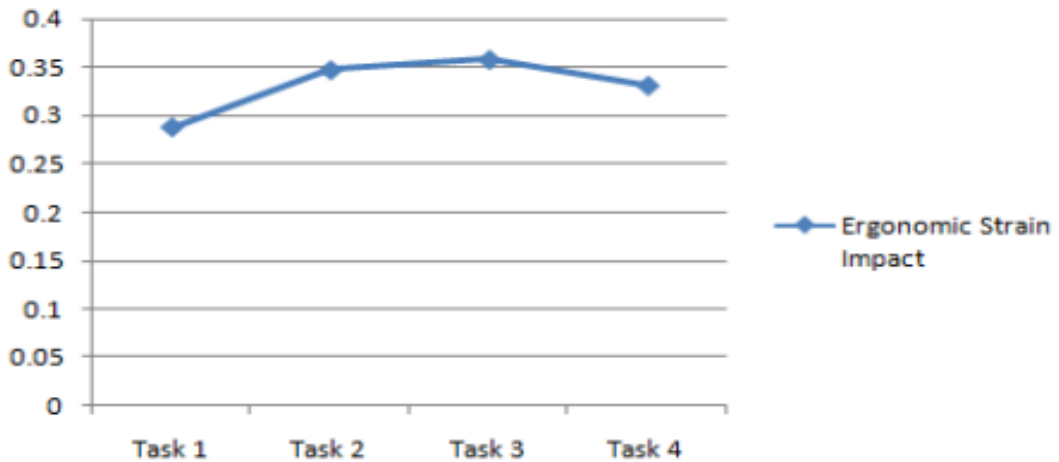


Figure 6, reveal that the Average Productivity Rating was 0.7449, which indicate that the role of human-robot interaction in enhancing efficiency and safety in industrial robotics offers a significant approach to improve productivity.

Figure 7, shows the revalidation result of the HRI performance metrics. The process indicates that the impact of ergonomic strain on HRI is significant and should be carefully considered in the implementation of robots.

Figure 6: HRI Impact on Productivity Rating. Source: the Author

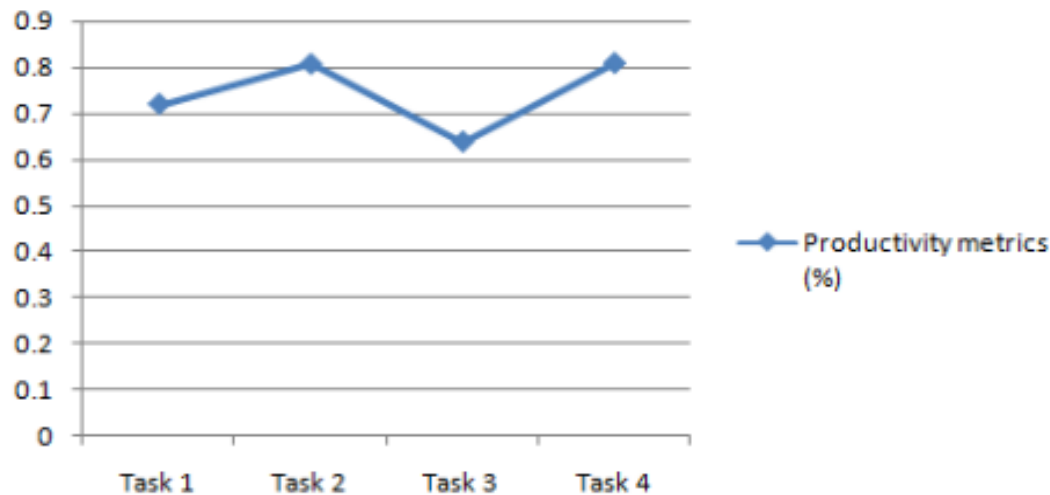
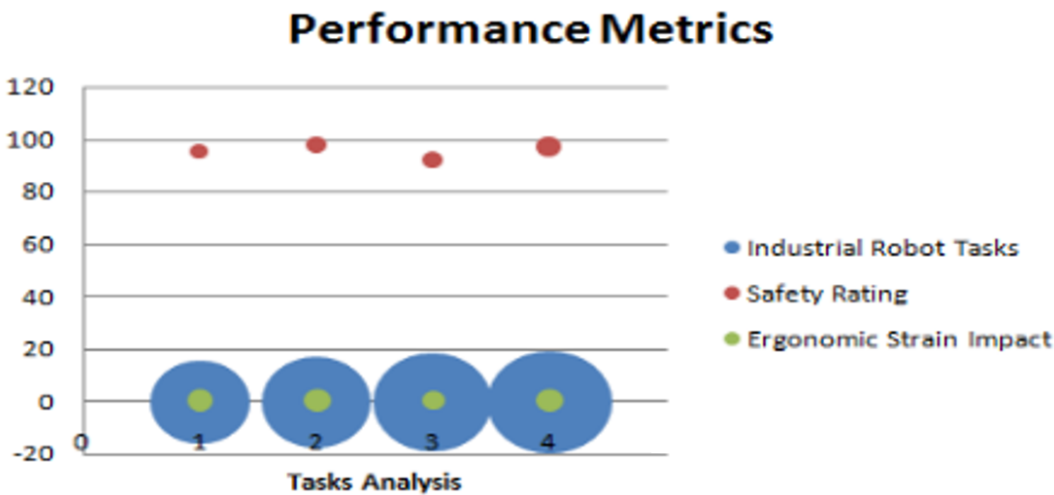


Figure 7: HRI in Industrial Operations with Difference Tasks. Source: the Author



Conclusion

In conclusion, the role of human-robot interaction (HRI) in enhancing efficiency and safety in industrial robotics is significant and multifaceted. Through collaborative efforts between humans and robots, several key benefits are realized:

1. Task allocation and coordination between humans and robots optimize workflow and minimize idle time, contributing to overall productivity and efficiency.

2. Robots can handle heavy loads and perform tasks in challenging environments, reducing ergonomic strain and minimizing the risk of musculoskeletal injuries to human workers.

3. HRI enables the delegation of hazardous or dangerous tasks to robots, reducing the risk of workplace accidents and injuries.

4. Robots can assist with ergonomically challenging tasks, such as lifting heavy objects or performing repetitive motions, thereby reducing the risk of work-related injuries and musculoskeletal disorders.

Acknowledgments

The author expresses profound gratitude to Mr. Christian Barika Igbegehe, PhD Student, at the Institute of Applied Economics, University of Debrecen, Debrecen Hungary.

References

- Chen L. & Tan S. (2021) Human Robot Interaction: A Key Factor in Improving Efficiency and Safety in Industrial Robotics. *Robotics and Automation Magazine*, 28(1) 68 – 79
- Cheng, Y., Zhao, W., Liu, C., & Tomizuka, M. (2019). Human motion prediction using semi-adaptable neural networks. In Proceedings. *American Control Conference (ACC)*, 4884 – 4890. DOI: <https://doi.org/10.23919/acc.2019.8814980>
- Diego R. G., Gorka S., Itziar C. & Carlos C. (2021) Human-Robot Interaction Review: Challenges and Solutions for Modern Industrial Environments. *IEEE Access* 9 (6), 108557 – 108578. DOI: <https://doi.org/10.1109/access.2021.3099287>
- Kim, D., Lim, D., & Park, J. (2022). Transferable collision detection learning for collaborative manipulator using versatile modularized neural network. *IEEE Transactions on Robotics*, 38(4), 2426–2445. DOI: <https://doi.org/10.1109/tro.2021.3129630>
- Li X., Xu, W., Yao, B., Ji, Z., & Liu, X. (2022). Dynamic task reallocation in human–robot collaborative workshop based on online biotic fatigue detection. In *Proceedings of 2022 IEEE 18th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)* 116 – 122. DOI: <https://doi.org/10.1109/case49997.2022.9926591>

- Mohammadi Amin, F. M., Rezayati, M., van de Venn, H. W., & Karimpour, H. (2020). A mixed-perception approach for safe human–robot collaboration in industrial automation. *Sensors*, 20(21), 1–20. DOI: <https://doi.org/10.3390/s20216347>
- Silvia P., Raffaele C., Graziana C. & Mariagrazia D, (2022) Control Techniques for Safe, Ergonomic, and Efficient Human-Robot Collaboration in the Digital Industry: A Survey. *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering* 19(3), 1798 – 1819. DOI: <https://doi.org/10.1109/TASE.2021.3131011>
- Zhang, Y., Ding, K., Hui, J., Lv, J., Zhou, X., & Zheng, P. (2022) Human-object integrated assembly intention recognition for context-aware human–robot collaborative assembly. *Advanced Engineering Informatics* 54, 101702. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aei.2022.10179>

TRANSZFORMER MODELLEK JELENTŐSÉGE AZ IDŐSOROK ELŐREJELZÉSÉNÉL ÉS OSZTÁLYOZÁSÁNÁL

Szerző:

Boros Gerzson Dávid
Data Science Europe Kft. és Redivivum

E-mail:

gerzson.boros@datascienceeurope.ai

Lektorok:

Mező Ferenc (Ph.D.)
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

Szabóné Balogh Ágota (Ph.D.)
Gál Ferenc Egyetem

...és további két anonim lektor

Absztrakt

A transzformátor modellek jelentős előrelépéseket hoztak az idősor-elemzésben, mivel képesek hosszú távú függőségeket megragadni. A tanulmány a transzformátor modellek (mélytanulási architektúrák) alapvető felépítését, erősségeit és korlátait vizsgálja az idősorok modellezésében. Bemutatja a különféle transzformátor variánsokat idősorokhoz, és ismerteti alkalmazásukat előrejelzésre, osztályozásra és anomália-felismerésre, valamint az elmagyarázhatóságot és interpretálhatóságot.

Kulcsszavak: transzformátor, idősor-elemzés, előrejelzés, osztályozás, mélytanulás

Diszciplínák: informatika, matematika, adattudomány

Abstract

IMPORTANCE OF THE TRANSFORMER MODELS IN FORECASTING AND CLASSIFICATION OF TIME SERIES

Transformer models have brought significant advancements in time series analysis due to their ability to capture long-term dependencies. This study examines the fundamental structure, strengths, and limitations of transformer models (deep learning architectures) in time series modeling. It presents various transformer variants for time series and discusses their applications in forecasting, classification, and anomaly detection, as well as the explainability and interpretability.

Keywords: transformer, time series analysis, forecasting, classification, deep learning

Discipline: informatics, mathematics, data science

Boros Gerzson Dávid (2024): Transzformer modellek jelentősége az idősorok előrejelzésénél és osztályozásánál. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 35-45. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.35>

A transzformátor modelleknek nevezett mélytanulási architektúrák, forradalmasították a természetes nyelvfeldolgozást, a számítógépes látást, és jelentős érdeklődést váltottak ki az idősor-elemzéssel foglalkozók körében is. Előnyük, hogy hosszú távú függőségeket és interakciókat tudnak megragadni, ami különösen alkalmassá teszi őket az idősorok modellezésére, és jelentős előrelépéseket eredményeznek ezen a területen.

Az évek során nagy számú különféle transzformátor variánst fejlesztettek ki az idősorok modellezésében felmerülő specifikus kihívások kezelésére. Ezeket a modelleket sikeresen alkalmazták olyan feladatokban, mint az előrejelzés, az osztályozás és az anomália-felismerés. A transzformátorok bevezetése jelentősen javította az élvonalbeli teljesítményt ezeken a területeken.

Ez a tanulmány a transzformátor modellek alapvető felépítését, alkalmazhatóságát, erősségeit és korlátait vizsgálja az idősorok alkalmazásában. Először röviden bemutatásra kerül az első transformer modell működése, a gyakran alkalmazott modulok különböző transformer modell architektúrákban, a szóba jövő gépi tanulási feladatok és néhány alkalmazott modell architektúra. Végül megvitatjuk a transzformátorok értelmezhetőségét és magyarázhatóságát.

Vanilla Transformer

A vanilla transzformátor modell (Vaswani és tsai, 2017) egy kódoló-dekódoló struktúrát alkalmaz. A kódoló és a dekódoló mindegyike több azonos rétegből áll. Minden kódolóréteg egy többszörös fejű önfigyelő mechanizmust és egy pozíció szerinti előrecsatolt hálózatot tartalmaz. A dekóderben keresztfügylő rétegek kerülnek a többszörös fejű önfigyelő mechanizmus és a pozíció szerinti előrecsatolt hálózat közé.

A jobb megértés céljából, most tekintsük át a transzformátor modellek összetevőit az idősor adatok kontextusában! Gyakran használt modulok az idősorok transzformátor architektúrájában:

Kódoló: A kódoló blokk többszörös fejű önfigyelésből (multi-head self-attention) és egy előrecsatolt rétegből (feed-forward layer) áll, maradék összeköttetésekkel és normalizációs rétegekkel együtt. A mély neurális hálózatok gyakran használnak maradék összeköttetéseket a képzés stabilitásának és tanulási folyamatának javítása érdekében (Szegedy és tsai, 2015). A réteg normalizáció, amely gyakori a szekvencia-feldolgozó neurális hálózatokban, felgyorsítja a képzés konvergenciáját (Ba és tsai, 2016). Az előrecsatolt réteg két lineáris rétegből és egy ReLU aktivációs

függvényből áll (Agarap, 2018). Az egyik kódoló kimenete a következő bemenete. Az első kódoló blokk bemeneteként a szóbeágyazások (word embeddings) és a pozíciós kódolás (PE) vektorainak összege szolgál.

Dekódoló: A dekódoló blokk hasonló az encoder blokkhoz, hasonló rétegekkel és műveletekkel, de két bemenettel rendelkezik: az egyik az előző dekódoló kimenetéből, a másik pedig az utolsó kódolóból származik. Három réteget tartalmaz: többszörös fejű önfigyelés, kódoló-dekódoló figyelés és egy előrecsatolt réteg, maradék összeköttetésekkel és réteg normalizációval. A kódoló-dekódoló figyelem réteg az utolsó kódoló kimenetét használja kulcs és érték vektorok létrehozásához, valamint az előző többszörös fejű önfigyelem réteg lekérdezési vektorait. Egyes idősor alkalmazásokban a dekódoló teljesen kihagyható és a következő szakaszokban tárgyalt sűrű interpolációs rétegre helyezhető át.

Kódoló és dekóder halmozás: Egy transzformátor modell több egymásra rakott kódoló és dekódoló blokkból állhat, a probléma természetétől függően (Tschannen, Bachem és Lucic, 2018). Vizuálisan ezek a rétegek egy neurális hálózat rétegeiként jelennek meg, tetszőleges számú rejtett réteggel, mind azonos reprezentációs dimenzióval, például amikor kódoló vagy dekódoló információt dolgozunk fel.

Pozíciós kódolás: Az időbeli adatokat pontosan kell feldolgozni, beleértve a szekvencia

sorrendjét is, mivel az önfigyelés nem rendelkezik a bemeneti szekvencia sorrendjének belső ismeretével (Ahmed és tsai, 2023). Azaz, a Vanilla transzformátor nem rekurzív, ami azt jelenti, hogy pozíciós kódolást használ minden elem pozíciójának beágyazására a bemeneten, ahelyett, hogy explicit módon modelleznék ezeket a szekvenciákat, mint az LSTM vagy RNN esetében. Ezért a transzformátorok párhuzamosan működhetnek. A pozíciós kódolás véletlenszerűen generál pozíció kódolt vektorokat, majd kiszámítja és összefűzi ezeket a vektorokat a bemenettel. A transzformátorok különféle típusú pozíciós kódolásokat használnak, melyekre most nem térünk ki.

Figyelem modul: A transzformátor központi eleme az önfigyelem modul, amely egy teljesen összekapcsolt réteg, ahol a súlyokat – vagy azokhoz hasonlókat – a pont-pont hasonlóság alapján generálják, és ezek az alsóbb réteg nem normalizált súlyainak függvényei. Ez lehetővé teszi számunkra a hosszú távú függőségek megragadását, hasonlóan a teljesen összekapcsolt rétegekhez, de sokkal kevesebb paraméterrel.

A Vanilla Transformer például idő- és térkomplexitása $O(N^2)$ (ahol N az idősorok bemeneti dimenziója), ami hosszú szekvenciák esetén számítási szempontból nem megvalósítható. Számos hatékony transzformátort javasoltak ennek a kvadrátikus komplexitásnak a csökkentésére, amelyek két fő kategóriába sorolhatók (Li és tsai, 2019; Liu és tsai, 2021; Zhou és tsai, 2021; Zhou és tsai, 2022):

- Ritkaság torzítás hozzáadása a figyelem mechanizmushoz, ezzel nem minden tokenre figyel a modul
- Az önfigyelem mátrix alacsony rangú természetének kihasználása a számítási igény csökkentése érdekében

Néhány munka átalakítja a transzformátor architektúráját az idősorok modellezésére. Például az idősorok többszintű természetének kezelésére a közelmúltban bemutatott hierarchikus architektúrákat. Az Informer (Zhou és tsai, 2021) max-pooling rétegeket ad hozzá 2-es lépéssel az önfigyelem blokkok közé, hogy felére csökkentse a szekvencia hosszát. A Pyraformer (Liu és tsai, 2021) egy C-ary fa alapú figyelem mechanizmust alkalmaz, ahol a különböző szintű csomópontok különböző felbontású szekvenciáknak felelnek meg, és segítenek a modelleknek jobban feltárni az időbeli függőségeket. A hosszú idősorok is számítási szempontból hatékonyak hierarchikus architektúrákkal.

Konvolúció: A transzformátor architektúra nem használ konvolúciós rétegeket, azonban a konvolúciós rétegek hozzáadása kifizetődő lehet az idősorok előrejelzése esetében. Konvolúció alkalmazható, akár az önfigyelem mechanizmus előtt, akár közvetlenül vele együtt, és sok idősorokra szánt transzformátor hasonló technikákat alkalmaz. Például TCCT (Shen és Wang, 2022), LogSparse Transformers (Li és tsai, 2019), TabAConvBERT (Shankaranarayana és Runje, 2021), Traffic Transformers (Cai és tsai, 2020). A konvolúciókat általában rövid távú függőségek vagy térbeli függőségek megragadására használják.

Sűrű interpolációs algoritmus: A transzformátor rétegek, a transzformátor megvalósításokban, kódoló és dekódoló blokkokkal vannak kitöltve, lineáris és softmax rétegekkel, amelyek döntéseket hoznak. A Simply Attend and Diagnose (SAnD) megközelítés sűrűbb interpolációt biztosít azzal, hogy a dekódoló blokkot egy sűrű interpolációs réteggel helyettesíti, ami segíti az időbeli sorrend figyelését (Song és tsai, 2018). Ennek eredményeként csökkenthető a rétegek száma az output embedding kihagyásával. Ebben az esetben a modell közvetlenül a kódoló blokk kimenetét lineáris rétegekre fordítja le, mielőtt a végső eredményt osztályként adná meg. Egy naiv összefűzés rossz predikciós teljesítményhez vezetne, ezért egy sűrű interpolációs algoritmust alkalmaznak hangolható hiperparaméterekkel a predikció javítása érdekében.

A Transformer modellek alkalmazhatósága különböző gépi tanulási feladatok esetében

A transzformátor modellek például megoldhatják az idősor előrejelzését, segíthetik a tér-idő előrejelzést, az esemény előrejelzést, az osztályozást és anomália észlelést.

Előrejelzés: Az idősorok előrejelzésének egyik legelterjedtebb felhasználási esete különböző valós élethelyzetekben fordul elő, például: mezőgazdasági termelés előrejelzése, kórházi kapacitás előrejelzése vagy éppen gyártási kapacitás előrejelzése. Az idősor előrejelzés a domináns feladat idősor adatok esetében, ezért több modellvariánst is bemutatunk, míg

a többi esetben kifejezetten koncentrálnak a jelenleg elérhető legjobb eredményeket biztosító modellekre.

Az élvonalbeli előrejelzési módszerek, amelyek pontos előrejelzéseket tudnak generálni nagyon hosszú szekvenciákra, olyan modelleken alapulnak, amelyek képesek hosszú távú függőségeket modellezni a bemenetek és a hosszú kimeneti szekvenciák között. Azonban a kvadrátikus időkomplexitás, a túlzott memóriefogyasztás és a kódoló-dekódoló szerkezet hibái megakadályozzák, hogy a modell közvetlenül hosszú szekvenciákat jósoljon. A nagy teljesítményű, transzformátor-szerű modell, az Informer (2021) három fő mechanizmust alkalmaz ezen problémák kezelésére:

1) Egy figyelem mechanizmus a ProbSparse szinten az önfigyelem szintjén, amely támogatja a szekvenciafüggőségi igazítást (és így optimális $O(L \log L)$ idő- és térkomplexitást).

2) Önálló figyelés tömörítése, amely előnyben részesíti a figyelmet, hogy a bemenetet felére csökkentse a kaszkádoló réteg számára, és így jobban kezelje a nagyon hosszú bemeneti szekvenciákat.

3) Egy generatív, batch-módban működő dekódoló, amely egyetlen előre haladással képes hosszú idősor szekvenciákat előre jelezni, jelentősen javítva az előrejelzési skálázhatóságot.

Négy nagyméretű adathalmazon végzett kísérleti eredmények azt mutatják, hogy az Informer felülmúlja a korábban elérhető módszereket, megerősítve a javasolt megoldás hatékonyságát a hosszú idősor szekvencia adatok előrejelzésében.

Az idősorok esetében a transzformátorok gyakran nehezen tudják megragadni a globális mintázatokat (például az összes időpont trendjeit). Ezt a FEDformer (Zhou és tsai, 2022) kezeli, amely a transzformátort szezonális-trend dekompozíciós módszerrel kombinálja. Bár a dekompozíciós módszer megragadja az idősorok általános profilját, a transzformátorok inkább a részletes struktúrákra koncentrálnak. Továbbá, a FEDformer kihasználja a legtöbb idősor ritka természetét a standard bázisokban, például a Fourier-transzformációban, hogy egy frekvenciafokozott transzformátort fejlesszen ki. Ez nemcsak pontosabb, hanem számítási szempontból is hatékonyabb, mint a Vanilla transzformátor, mivel lineáris a szekvencia hosszában. Hat benchmark adathalmazon végzett kísérleti eredmények azt mutatják, hogy a FEDformer 14,8%-os csökkenést ér el a többváltozós idősorok és 22,6%-os csökkenést az egyváltozós idősorok előrejelzési hibájában a korábbi módszerekhez képest.

A PatchTST (Nie és tsai, 2022) megmutatta, hogy lehetséges a számítási és memóriaköltségek csökkentése, valamint a hosszabb előzményekkel való munkavégzés, hogy jobb teljesítményt érjen el. Két fő elemet tartalmaz:

- Idősorok szegmentálása kisebb darabokra (patch) alszekvencia szinten, amelyek bemeneti tokenekké formálják a transzformátort.
- Csatorna-függetlenség; minden csatorna egyetlen egyváltozós idősor, közös beágyazással és transzformátor súlyokkal az összes sorozat között.

Ez a daraboló kialakítás három belső előnyvel rendelkezik: segít megőrizni a helyi infor-

mációkat a beágyazásban, lineárisan csökkenti a figyelem térképek számítási és memória-igényét, és lehetővé teszi a modell számára, hogy szélesebb figyelem ablakot használjon. A PatchTST jelentősen javíthatja a hosszú távú előrejelzési teljesítményt a korábbi transzformátoron alapuló modellekhez képest.

Az időpontok közötti kapcsolat elsősorban numerikus, nem pedig szemantikai természetű. A kutatók ezzel magyarázzák, hogy egyszerű lineáris rétegek teljesítményben és hatékonyságban gyakran felülmúlják a Transformer modelleket. Pedig valószínűleg a probléma nem a modellre, hanem annak a nem optimális használatára vezethető vissza. Az iTransformer (Liu és tsai, 2023) minden idősorozatot variáns tokeneként ágyaz be. Egy előrecsatolt hálózatot használ a sorozat reprezentációjára, valamint többváltozós korrelációkra alkalmaz figyelmet.

Térbeli és időbeli előrejelzés: A tér-időbeli előrejelzés során mind az időbeli, mind a tér-időbeli függőségeket figyelembe kell venni az időszakos transzformátorokban a pontos előrejelzések elérése érdekében. Bizonyos modellek, mint például a Traffic Transformer (Cai és tsai, 2020), egy kódoló-dekódoló struktúrával rendelkeznek, amely egy önfigyelmi modul használ az időpontok közötti időbeli kapcsolatok megragadására, miközben egy gráf neurális hálózatot is beépítenek a helyek közötti térbeli kapcsolatok figyelembevételére.

Egy másik megközelítés, a Tér-időbeli Gráf Transzformátor (Yu és tsai, 2020), egy figyelemalapú gráf konvolúciós mechanizmust tar-

talmaz, amely képes bonyolult idő-térbeli figyelem mintázatokat megtanulni a gyalogosok pályáinak előrejelzésének javítása érdekében.

Az Earthformer (Gao és tsai, 2022) a kuboid figyelmet vezeti be a hatékony tér-idő modellezés érdekében. Az adatokat cella kuboidokra bontja, és egyidejűleg alkalmaz cella-szintű önfigyelmet az egy kuboid összes cellájára. Az Earthformer kiváló teljesítményt nyújt időjárési és éghajlati előrejelzésekben.

A közelmúltban az AirFormer (Liang és tsai, 2023) egy dartboard térbeli önfigyelmi modult és egy oksági időbeli önfigyelmi modult dolgozott ki, amelyek hatékonyan képesek megragadni a térbeli korrelációkat és az időbeli függőségeket. Továbbá a transzformátorokat látens változókkal bővíti, hogy képviselje az adatok bizonytalanságát és javítsa a levegőminőség előrejelzését.

Az akciófelismerés hagyományosan az emberi tevékenységek osztályozására összpontosított videókban, és olyan területeken talált alkalmazásra, mint az ember-robot interakció, az egészségügy és a videómegfigyelés. A mélytanulás előrehaladásával az akciófelismerés három megközelítésre oszlott: videóalapú, csontvázalapú és több forrást kombináló (keresztmodális) megközelítések. Egy új módszer, a STAR-transformer (Ahn és tsai, 2023), ötvözi a keresztmodális tanulást és a tér-időbeli keresztezett transzformátor figyelem mechanizmusát, és kiváló teljesítményt mutatott különféle kísérletek során.

Esemény előrejelzés: Az időben szabálytalanul mintavételezett adatsorok rendkívül gyakoriak különféle valós alkalmazásokban, mint például

a mezőgazdasági termés, a hurrikán vagy akár megbetegedések előrejelzése. Az ilyen típusú adatsorok, ellentétben a szabályos időbeli adatsorokkal, szabálytalan időközönként kerülnek megfigyelésre, jellegükből fakadóan. Emellett folyamatos, összetett kapcsolatokat mutatnak, amelyeket nehéz megérteni a hagyományos statisztikai megközelítésekkel. Ezek a tulajdonságok azt jelentik, hogy a hagyományos időbeli adatelemzési módszerek nehezen birkóznak meg ezzel az adattípussal. Az egyik legújabb és legpontosabb megoldás erre a problémára a ContiFormer (Chen és tsai, 2024), amely ötvözi a neurális ODE-k (neural ordinary differential equations) folyamatos dinamikáját a Transformers figyelem mechanizmusával. Ez a módszer hatékonyan modellezi az információszolgáltatás bonyolult, időbeli dinamikáját - és pontosabbnak bizonyul, mint más modellek.

Osztályozás: Idősor osztályozási feladatok elég gyakoriak a mindennapokban, ilyen például az EKG vagy EEG jelek osztályozása a szív- és agyi rendellenességek felismerésére. A ConvTran (Foumani és tsai, 2024) az egyik legújabb és legkorszerűbb többváltozós időbeli transformer osztályozási modell. A pozíció enkódolás idősorok esetében nem elég mélyen kutatott, ebben hozott áttörést a ConvTran, amely egyesíti az időbeli abszolút pozíciókódolást (tAPE), a hatékony relatív pozíciókódolást (eRPE) és a konvolúció alapú bemeneti kódolást. A modell célja az időbeli adatok pozíció- és adatbeágyazásának javítása. A tAPE figyelembe veszi a sorozat hosszát és a bemeneti beágyazási dimenziót, míg az

eRPE növeli az időbeli adatok általánosítási képességét. A ConvTran könnyen integrálható transformer blokkokba, és hatékony osztályozáson túl más időbeli feladatokhoz, például előrejelzés, regresszió és rendellenes mintázatok észlelése esetén. A kísérletek azt mutatták, hogy a ConvTran modell jelentősen jobb, mint a konvolúciós és transformer-alapú modellek, mindezt 32 időbeli adatsorokat tartalmazó adatbázison tesztelték.

Anomália detekció: Az idősorok esetében az anomália detekció egy gyakori feladat. Például, az élettani jelek (mint a szívritmus vagy vérnyomás) folyamatos monitorozása szükséges ahhoz, hogy időben felismerjük a potenciális egészségügyi vészhelyzeteket. Az Energy Transformer (Hoover és tsai, 2024) egy értelmező modellt javasol a Zajcsökkentő Variációs Transformer (DVT) használatával. Ez a DVT egy új figyelmi mechanizmust alkalmaz, amely a figyelmi súlyokat feltételes Gauss-eloszlásokként kezeli, azaz képes megtanulni az adateloszlásokat. A modell egy felügyelet nélküli anomália detektor, amely egy kódoló-dekódoló formulációt használ a bemenet rekonstrukciójára, mielőtt összehasonlítaná a maradékot az eredeti bemenettel, és eldöntené az anomáliákat. Továbbá, egy maradék értelmezőt fejlesztettek ki annak érdekében, hogy megbecsüljék, az egyes jellemzők milyen mértékben járulnak hozzá az anomália pontszámhoz. A tesztek során a DVT modell jobb teljesítményt nyújtott más felügyelet nélküli anomália felismerési módszerekhez képest mind az F1, mind a görbe alatti terület pontszámokban. A modell értelmezhetősége

jobb volt más hasonló módszereknél, miközben drámaian csökkentette a számítási időt.

Értelmezés és magyarázhatóság

Sok esetben egy modell előrejelzéseit értelmező és magyarázó módszer utólagos, ami azt jelenti, hogy a modell előrejelzéseinek elkészítése után nyújtanak magyarázatokat. Ezek az utólagos megközelítések szinte bármely modellre alkalmazhatók, gyakran vizuálisan tetszetős eredményeket hozva. Azonban előfordulhat, hogy nem pontosan tükrözik a modell belső működését (Nielsen és tsai, 2022).

Ezzel szemben léteznek olyan módszerek, amelyek a magyarázatokat és az értelmezhetőséget közvetlenül a modellbe építik, nem pedig utólagos közelítésekre támaszkodnak. Számos idősorokra vonatkozó transzformált fejlesztettek ki beépített értelmezhetőséggel (Tipirneni és Reddy, 2021; Liu és tsai, 2021; Lim és tsai, 2021). Ezek a modellek képesek olyan magyarázatokat generálni, amelyek növelik az eredmények értelmezhetőségét és nagyobb felhasználói bizalmat építenek.

Jövőbeni fejlesztési lehetőségek

A jövőbeni kutatásoknak arra kell összpontosítaniuk, hogy a Transformer modelleket az idősorteljesítmény adatokhoz igazítsák, integrálva az induktív torzításokat (Zhou és tsai, 2021) és a GNN-ekkel való kombinációt a pontosabb tér-idő modellezés érdekében (Yu és tsai, 2020). Emellett fontos fejleszteni az

előtanított modelleket (Zerveas és tsai, 2021), és alkalmazni az architektúra szintű újításokat (Wu és tsai, 2021) és a neurális architektúra keresést (NAS) az optimalizált teljesítmény érdekében (Elsken és tsai, 2019). Ezek az előrelépések együttesen jelentősen javíthatják a Transformer modellek hatékonyságát és alkalmazhatóságát az idősorteljesítmény-elemzések terén.

Konklúzió

A transzformer modellek innovatív megközelítést jelentenek az idősor-elemzésben. A tanulmány röviden bemutatja a transzformer modellek alapvető építőelemeit, erősségeit és gyengeségeit, azok különböző kiterjesztéseit és az elért eredmények mértékét más korszerű technológiákhoz képest. Látható, hogy a transzformerek alkalmazása nemcsak nagyobb előrejelzési pontossághoz vezethet, hanem az adatok értelmezését és magyarázhatóságát is javíthatja. Emellett fontos kiemelni, hogy ez a terület még mindig nagyon új és fejlődés alatt áll, így jelentős lehetőségek nyílnak további kutatásokra és fejlesztésekre.

Irodalom

- Agarap, A. F. (2018). *Deep learning using rectified linear units (relu)*. arXiv preprint arXiv:1803.08375.
- Ahmed, S., Nielsen, I. E., Tripathi, A., Siddiqui, S., Ramachandran, R. P., & Rasool, G. (2023). Transformers in time-series analysis: A tutorial. *Circuits, Systems,*

- and *Signal Processing*, 42(12), 7433-7466.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00034-023-02454-8>
- Ahn, D., Kim, S., Hong, H., & Ko, B. C. (2023). Star-transformer: A spatio-temporal cross attention transformer for human action recognition. In *Proceedings of the IEEE/CVF winter conference on applications of computer vision* (pp. 3330-3339). DOI: <https://doi.org/10.1109/WACV56688.2023.00333>
- Ba, J. L., Kiros, J. R., & Hinton, G. E. (2016). *Layer normalization*. arXiv preprint arXiv:1607.06450.
- Cai, L., Janowicz, K., Mai, G., Yan, B., & Zhu, R. (2020). Traffic transformer: Capturing the continuity and periodicity of time series for traffic forecasting. *Transactions in GIS*, 24(3), 736-755. DOI: <https://doi.org/10.1111/tgis.12644>
- Chen, Y., Ren, K., Wang, Y., Fang, Y., Sun, W., & Li, D. (2024). ContiFormer: Continuous-time transformer for irregular time series modeling. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36.
- Elsken, T., Metzen, J. H., & Hutter, F. (2019). Neural architecture search: A survey. *Journal of Machine Learning Research*, 20(55), 1-21. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-05318-5_11
- Foumani, N. M., Tan, C. W., Webb, G. I., & Salehi, M. (2024). Improving position encoding of transformers for multivariate time series classification. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 38(1), 22-48. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10618-023-00948-2>
- Gao, Z., Shi, X., Wang, H., Zhu, Y., Wang, Y. B., Li, M., & Yeung, D. Y. (2022). Earthformer: Exploring space-time transformers for earth system forecasting. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 35, 25390-25403.
- Hoover, B., Liang, Y., Pham, B., Panda, R., Strobel, H., Chau, D. H., ... & Krotov, D. (2024). Energy transformer. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36.
- Li, S., Jin, X., Xuan, Y., Zhou, X., Chen, W., Wang, Y. X., & Yan, X. (2019). Enhancing the locality and breaking the memory bottleneck of transformer on time series forecasting. *Advances in neural information processing systems*, 32.
- Li, S., Jin, X., Xuan, Y., Zhou, X., Chen, W., Wang, Y. X., & Yan, X. (2019). Enhancing the locality and breaking the memory bottleneck of transformer on time series forecasting. *Advances in neural information processing systems*, 32.
- Liang, Y., Xia, Y., Ke, S., Wang, Y., Wen, Q., Zhang, J., ... & Zimmermann, R. (2023, June). Airformer: Predicting nationwide air quality in china with transformers. In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 37, No. 12, pp. 14329-14337). DOI: <https://doi.org/10.1609/aaai.v37i12.26676>
- Lim, B., Arık, S. Ö., Loeff, N., & Pfister, T. (2021). Temporal fusion transformers for interpretable multi-horizon time series forecasting. *International Journal of*

- Forecasting*, 37(4), 1748-1764. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.03.012>
- Liu, M., Ren, S., Ma, S., Jiao, J., Chen, Y., Wang, Z., & Song, W. (2021). *Gated transformer networks for multivariate time series classification*. arXiv preprint arXiv:2103.14438.
- Liu, S., Yu, H., Liao, C., Li, J., Lin, W., Liu, A. X., & Dustdar, S. (2021, May). Pyraformer: Low-complexity pyramidal attention for long-range time series modeling and forecasting. In *International conference on learning representations*.
- Liu, S., Yu, H., Liao, C., Li, J., Lin, W., Liu, A. X., & Dustdar, S. (2021, May). Pyraformer: Low-complexity pyramidal attention for long-range time series modeling and forecasting. In *International conference on learning representations*.
- Liu, S., Yu, H., Liao, C., Li, J., Lin, W., Liu, A. X., & Dustdar, S. (2021, May). Pyraformer: Low-complexity pyramidal attention for long-range time series modeling and forecasting. In *International conference on learning representations*.
- Liu, Y., Hu, T., Zhang, H., Wu, H., Wang, S., Ma, L., & Long, M. (2023). *iTransformer: Inverted transformers are effective for time series forecasting*. arXiv preprint arXiv:2310.06625.
- Nie, Y., Nguyen, N. H., Sinthong, P., & Kalagnanam, J. (2022). *A time series is worth 64 words: Long-term forecasting with transformers*. arXiv preprint arXiv:2211.14730.
- Nielsen, I. E., Dera, D., Rasool, G., Ramachandran, R. P., & Bouaynaya, N. C. (2022). Robust explainability: A tutorial on gradient-based attribution methods for deep neural networks. *IEEE Signal Processing Magazine*, 39(4), 73-84. DOI: <https://doi.org/10.1109/MSP.2022.3142719>
- Shankaranarayana, S. M., & Runje, D. (2021, December). Attention augmented convolutional transformer for tabular time-series. In *2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)* pp. 537-541. IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICDMW53433.2021.00071>
- Shen, L., & Wang, Y. (2022). TCCT: Tightly-coupled convolutional transformer on time series forecasting. *Neurocomputing*, 480, 131-145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2022.01.039>
- Song, H., Rajan, D., Thiagarajan, J., & Spanias, A. (2018, April). Attend and diagnose: Clinical time series analysis using attention models. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence* (Vol. 32, No. 1). DOI: <https://doi.org/10.1609/aaai.v32i1.11635>
- Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., ... & Rabinovich, A. (2015). Going deeper with convolutions. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 1-9). DOI: <https://doi.org/10.1109/CVPR.2015.7298594>

- Tipirneni, S., & Reddy, C. K. (2021). *Self-supervised transformer for multivariate clinical time-series with missing values*. arXiv preprint arXiv:2107.14293.
- Transactions in GIS*,24(3), 736-755.
- Tschannen, M., Bachem, O., & Lucic, M. (2018). *Recent advances in autoencoder-based representation learning*. arXiv preprint arXiv:1812.05069.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in neural information processing systems*, 30.
- Wu, H., Xu, J., Wang, J., Long, M., Wang, X., & Jiang, J. (2021). Autoformer: Decomposition transformers with auto-correlation for long-term series forecasting. *Advances in Neural Information*
- Yu, C., Ma, X., Ren, J., Zhao, H., & Yi, S. (2020). Spatio-temporal graph transformer networks for pedestrian trajectory prediction. In *Computer Vision- ECCV 2020: 16th European Conference, Glasgow, UK, August 23-28, 2020, Proceedings, Part XII* 16 (pp. 507-523). Springer International Publishing. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-58610-2_30
- Zhou, H., Zhang, S., Peng, J., Zhang, S., Li, J., Xiong, H., & Zhang, W. (2021, May). Informer: Beyond efficient transformer for long sequence time-series forecasting. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence* (Vol. 35, No. 12, pp. 11106-11115). DOI: <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i12.17325>
- Zhou, T., Ma, Z., Wen, Q., Wang, X., Sun, L., & Jin, R. (2022, June). Fedformer: Frequency enhanced decomposed transformer for long-term series forecasting. In *International conference on machine learning* (pp. 27268-27286). PMLR.

EGY KÍSÉRLET A GENERATIV MESTERSÉGES INTELLIGENCIÁT REPREZENTÁLÓ TECHNOLOGIÁVAL

Szerző:

Gyarmati Péter (Prof. emeritus, Ph.D.)
Simonyi Professor for the Public
Understanding of Science and Professor of
Mathematics & Computer Science

Mező Ferenc (Ph.D.)
Eszterházy Károly Katolikus Egyetem

Első szerző e-mail címe:
gyarmati@gyarmati.dr.hu

Lektorok:

Szabóné Balogh Ágota (Ph.D.)
Gál Ferenc Egyetem

Lestyán Erzsébet (Ph.D.)
Gál Ferenc Egyetem

...és további két anonim lektor

Absztrakt

A generatív mesterséges intelligencia angolul (Artificial Generative Intelligence, AGI, magyarul MAI) technológia két változata került tesztelésre. Arra voltunk kíváncsiak mit tud önmagáról, illetve milyen képességű embereknek adhat segítséget. Figyelemmel voltunk a reklámokban és hírekben terjesztett emberfeletti képességre is. Az eredmény megnyugtató – az ember fölénye vitathatatlan! Veszély a rossz szándékú emberben van, miként eddig mindig. A technológia ebben az esetben is az ember kezében van, tőle függ hogyan és mire használja.

Kulcsszavak: Mesterséges Intelligencia, MI, MAI

Diszciplína: számítástudomány, pszichológia

Abstract

EXPERIMENTAL EVIDENCE

WITH THE GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNICS

Two versions of artificial generative intelligence technology (AGI in English, MAI in Hungarian) were tested. We were curious about what he knows about himself and what kind of people he can help. We were also attentive to the superhuman ability spread in advertisements and news. The result is reassuring - the superiority of man is indisputable! Danger lies in the person with bad intentions, as always. In this case, the technology is also in the hands of the person, it depends on him how and for what he uses it.

Keywords: Artificial Intelligence, AI, AGI

Disciplines: computer science, psychology

Gyarmati Péter és Mező Ferenc (2024): Egy kísérlet a generatív mesterséges intelligenciát reprezentáló technológiával. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 47-58. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.47>

Jelen tanulmány két főbb részből áll. Az első, elméleti részben a mesterséges intelligencia (MI) szöveggenerálásának elméleti hátterére és történetére térünk ki. A második részben mesterséges intelligenciák által generált szövegek összehasonlító elemzésére kerül sor.

A mesterséges szöveggenerálás történelmi előzményei

Noha a természet által generált random hangoknak (például: a szélzúgásnak, a falomb susogásának, stb.) vagy a többé-kevésbé random vizuális ingereknek (például: földre dobott ágaknak, csontoknak, vagy a felhők által megjeleníteni vélt alakzatoknak stb.) történő jelentéstulajdonítás (mint kvázi nem humán szöveggenerálás feltételezése, vágya, hite) vélhetőleg egyidős az emberiséggel, a komplexebb felépítésű mesterséges szöveggenerátorok létrehozása korántsem általános jelenség a történelemben.

Az első kísérletek egyikeként a buddhista imamalmok (amikre a legkorábbi utalások kr.u. 400-ból származnak) hozhatók fel példának. Ezek ugyan nem új szöveget generálnak, hanem adott (akár több ezer vagy több millió) mantrával ellátott henger forgatásával e szövegek ismételt közvetítését vélik a hívők, s ez segít számukra az elmélyülésben. Az alap-

koncepció mindenesetre adott: ne az ember, hanem egy szerkezet legyen egy szöveg reprodukív előállítója. Figyelemre méltó, ahogy a mantrákat, imákat tartalmazó szövegek ismételt közlésének automatizációja vallási célokat szolgált. Megjegyzendő az is, hogy szintén a körmozgást használják ki a kr.u. 20. századi hanglejátszási technikák (például az Edison-féle fonográf egy henger, a Berliner-féle gramofon egy korong körmozgására épült).

A mesterséges szöveggenerálás egyik úttörőjének tekinthető Raimundus Lullus (kb. 1233-1315). Keresztneve (Raimond, Raimundus, Ramon, Raymond, Raymund) és vezetékeve (Llull, Lull, Lulle, Lullius, Lullus, Lully) is többféle kombinációban szerepel a szakirodalomban (Láng, 1997) – a sors különös játéka, hogy maga is egy szókombináción alapuló szöveggeneráló (kérdést és választ létrehozó) eljárást hozott létre 1276-ban megjelent „Ars Magna Lulli” című művében. Az Ars Magna Lulli az emberi gondolkodás univerzális algoritmusának tekinthető (Láng, 1997, 2015) és egy olyan eljárást ismertet, amely segítségével egy korlátozott szókészlet kombinálásával nagyszámú kérdés és állítás alkotható. Mindennek érdekében Lulli arra törekedett, hogy az általa ismert (arab, katalán és latin) nyelvekre fordított művében a végletekig egyszerűsítse és formalizálja a nyelv-

veket, amiktől egy univerzális nyelv (lingua universalis) megtalálását remélte. A lingua universalis lényegében a nyelvek matematizálása révén előállítható egyfajta közös nyelv. Láng (1997, 210. o.) megjegyzi: „Mint Dante és Abulafia, Lull is hitt a nyelvet megelőző generatív nyelvten létezésében.”. Kultúrtörténeti érdekesség, hogy Lull motivációjaként az szerepelt, hogy a „hitetleneket” a szó hatalmával lehessen meggyőzni, így az egyik első szöveggenerátor eljárás lényegében a hittérítés célját szolgálta – a vallás és a mesterséges intelligencia kapcsolata vonatkozásában lásd még: A Szentatya, Ferenc Pápa üzenete a béke 57. világnapjára (2024) és Gyarmati (2024) művét.

A modern idők Turing (az emberi és a mesterséges intelligencia összevetésére irányuló) és Chomsky (a nyelv szemantikájára fókuszáló) munkái fémjelzik. A számítógép révén a mesterséges intelligenciának (az MI-nek) nevezett technológia jelentős eredményeket ért el a kép-, a szövegfelismerés, valamint az adatgyűjtés, -rögzítés és -feldolgozás területén. A korábban szakértői rendszereknek nevezett eredmények az életünk szinte minden területén alkalmazásra kerülnek többkevesebb sikerrel.

A csevegőrobotok (angol megnevezések: chatbot, chatterbot, IM bot, interactive agent, talkbot – lásd: Szűts és Yoo, 2018) – szövegfordítást, -generálást végeznek. Ezek előfutára az emberi kommunikációt utánozó ELIZA nevű program volt (Weizenbaum, 1966). Az eltelt fél évszázadban a csevegőrobotok sokat fejlődtek, s 1990 óta évente adják ki a legemberszerűbbnek tűnő csevegő-

robotnak járó Loebner-díjat (Bradeško és Mladeníć, 2012).

Legújabb fejleménynek tekintjük az alkotónak nevezett megoldásokat, amelyek rendelkezésre álló adatok és a „saját tudásuk” alapján új dolgokat hoznak létre, mint például a miniket foglalkoztató szöveggenerátorok. Ennek a technikának új elnevezése is van: angolul Artificial Generative Intelligence, AGI az AI kibővítéséként (magyarul MAI, Mesterséges Alkotó Intelligencia).

Összefoglalva: a szövegek mesterséges előállítására irányuló törekvésnek sajátos – sok esetben a vallással összefüggő – kultúrtörténeti múltja van. Megjegyzendő azonban, hogy a Kr.u. 21. században az emberiség történetében korábban soha nem tapasztalt mesterséges szöveggenerálási teljesítményt nyújtó, különböző alkotócsoporthoz által közreadott mesterséges intelligenciák váltak milliárdok számára akár ingyenesen is elérhetővé. A mesterséges szöveggenerálás fejlődése és expanziója azzal is járt, hogy a felhasználók a vallás mellett egyéb (például: tanulmányi, tudományos, üzleti, művészeti) célokra is alkalmas eszközt fedeztek fel az arra képes mesterséges intelligenciákban. Mesterséges intelligencia által generált szövegek, illetve az azokra fókuszáló kutatások például az alábbi tudományágak esetében is megjelennek a hazai szakirodalomban:

- Jog- és gazdaságtudomány. A mesterséges intelligencia által alkotott produktumok (például szövegek) sajátos jogi és gazdasági kérdéseket vetnek fel. Például, Simó (2021) a mesterséges intelligencia szabályozásával kapcsolatos problémákat,

míg Pella (2023) a robotok adóztatásának kérdéseit járják körbe tanulmányaikban, Gulyás (2022) pedig gazdasági, ügyfélszolgálati oldalról és a csevegőrobotok alkalmazása felől közelíti meg a témát.

- Pedagógiai megközelítés. A mesterséges intelligencia az oktatásban is felhasználható lehet, különösen, ha szöveggenerálásra is képes (lásd: Szabóné Balogh Ágota, 2023; Mező és Mező, 2023; Demeter és Mező, 2023; Mező és Szabóné, 2021; Csernai, 2021).
- Irodalomtudományi megközelítés. A mesterséges szöveggenerálás művészeti célokat is szolgálhat (Mező, 2023a,b). Megjegyzendő, hogy az MI nemcsak szöveggenerálásra, hanem elemzésre is alkalmazható: Uzonyi (2021) például best seller könyvek gépi tanulással kísért osztályozási eljárásait hasonlítja össze. Lényeges az is, hogy a sci-fi irodalomban régtől megjelenő téma – a például szövegalkotásra is képes – mesterséges intelligencia (v.ö.: Babos, 2021; Mező, 2021).
- Informatikai megközelítés. Nemcsak irodalmi, szak- és hivatalos szövegek esetében, hanem akár programkódok létrehozásakor is találkozhatunk fejlett technológiákkal. McFarland (2024) például az alábbi programkód generátorokat mutatja be: GitHub Copilot, Codeium, Replit GhostWriter, Amazon Code Whisperer, Codepal, Cody, Tabnine, MutableAI, AskCodi, AI2sql.

Kérdés azonban, hogy mennyire helyesek, relevánsak, szakszerűek, esetleg milyen eszté-

tikai értéket képviselnek a mesterséges intelligenciák által generált szövegek?

A nemzetközi irodalmat tanulmányozva számos hasonló eredményről olvashatunk (v.ö.: Eloundou és tsai, 2023; Calderwood, és tsai, 2020; Geyer, Khazaeni és Shmueli-Scheuer, 2020; Liu és tsai, 2022; Barbosa és tsai, 2022; Thorp és Vinson, 2024; Berreby, 2024; Hu, 2024). Sajnos sikerekről sokkal kevésbé. Számos írást olvashatunk, amelyek szinte mindegyike arról számol be, hogy a maga szakterületén milyen hasznos lehet a szöveggenerátorok alkalmazása, azonban még egyetlen konkrét eredményről sem olvashatunk. Ráadásul a szerzők többsége óvatos és nem engedi eredményei másolását, viszont különböző weboldalakon azok elérhetőek (lásd: internetes hivatkozásokat).

Szerepeljen itt egy ugyancsak sommásnak minősíthető vélemény (forrás: Net1): „A modell nem »tudja«, hogy mit mond, de azt igen, hogy milyen szimbólumok (szavak) következnek egymás után a betanított adatkészlet alapján. A mesterséges intelligencia chatbotjainak jelenlegi generációja, mint például a ChatGPT, a Google riválisa, a Bard és mások, nem igazán hoznak intelligensen megalapozott döntéseket; ehelyett ők az internet papagájai, akik olyan szavakat ismételnék, amelyek valószínűleg egymás mellett találhatók a természetes beszéd során. Az alapul szolgáló matematika a valószínűségről szól.” Mindez nemcsak szakmai, hanem etikai és jogi problémákat is felvet.

Az egyik AI cég ellen szerzői jogi sérelem miatt indult per (Rimay 2023). Jogellenesen használtak fel könyveket a nyelvi modell

betanítására és ezzel anyagi előnyhöz jutnak. Számos más kérdés is felmerül (itt csak a szöveggéskészítés témájában foglalkozunk velük): Vajon kinek a felelőssége lesz, ha egy generált szöveg elfogadása kárt okoz? Az így nyert extra bevétel kit illet? Téves információk közlése kinek a felelőssége? Azok teljes egészében a technikát alkalmazók felelőssége, hiszen az ember nélkül ez nem létezne?

Végül megjegyzendő, hogy miként az általában véve vett mesterséges intelligenciának tekinthető technológiák fejlődése is prediktálható (1. ábra), a szöveggenerálásra képes MI-k fejlődése is várható. Az alábbiakban demonstrációképpen, helyzetképp felvétele gyanánt kerül bemutatásra egy ad hoc

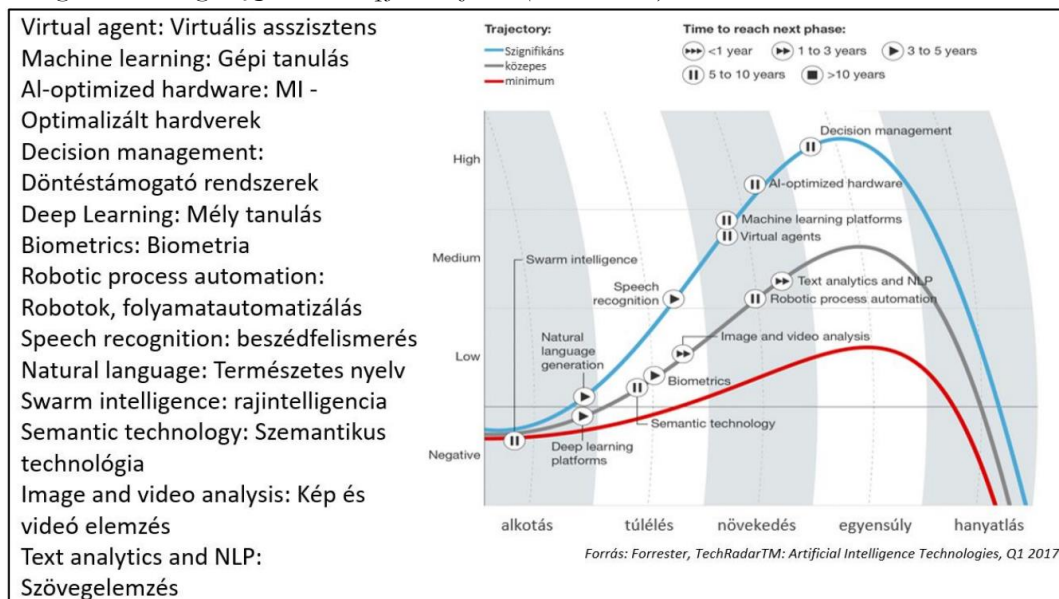
jellegű vizsgálat, melyben ugyanazt a feladatot (parancsot) kapta két (szöveggenerálást kínáló) MI alkalmazás.

Szöveggenerátorok összehasonlító vizsgálata

Az alábbiakban két MAI eszköz – a CHAT GPT és a GEMINI – szöveggenerálási képessége, minősége, színvonala kerül összehasonlításra.

A vizsgálat előzménye Gyarmati Péter megfigyelése volt a Microsoft Copilotnak (CHAT GPT-t használ) feltett kérdések, egyszerű keresések az interneten, valamint értettségi szintű matematikai feladatok megoldása kapcsán. Összesen 5-5 feladatot adott, amelyek közül

1. ábra: MI technológiák elterjedésének előrejelzése. Forrás: Press, 2017; Forrester, TechRadarTM: Artificial Intelligence Technologies, Q1 2017 alapján: Szabóné (2023, 54. o.)



egyetlen keresés és egyetlen egyszerű egyenlet megoldása volt helyes, a többi mind hibás volt: máshonnan származó adatok, illetve rossz eredmények. Egyik változat sem végzett soha (!) ellenőrzést a kapott eredményeken! Az igazat megvalva, már egyetlen ilyen – ellenőrizetlen – hiba miatt is használhatatlannak minősül egy hasonló technológia.

Minta és módszer

A vizsgálatban két szöveggenerálásra is használható mesterséges intelligencia alkalmazás került tesztelésre: a CHAT GPT és a GEMINI néven elérhető alkalmazások.

A vizsgálat számos általános, matematikai, természettudományos, beszélgetés jellegű kérdések feltétele után

A két alkalmazásnak az alábbi angol, illetve magyar nyelvű szöveggenerálást igénylő kérdésekre/témákra kellett szöveget generálni:

Az angol kérdések és magyar fordításai:

1. What is your opinion about artificial intelligence? / Mi a véleményed a mesterséges intelligenciáról?

2. The fascinating world of artificial intelligence and its applications. / A mesterséges intelligencia és alkalmazásai lenyűgöző világa.

3. Who is Peter Gyarmati? / Kicsoda Gyarmati Péter?

4. Do you know any person? / Ismersz valakit?

A kérdéseket változatlanul néhány nappal később megismételtük. A konkrét válaszokat terjedelmi korlátok miatt nem közöljük, de a

2. ábra bemutat egy, a hasonló vizsgálati adatok rendezéséhez alkalmazható táblázatot.

Megállapítások

Az MI válaszok alapján az alábbi megállapításokat tehetjük. Hangsúlyozzuk, hogy e megállapítások nincsenek sem az alkotók, sem a valódi technikai eredmények ellen.

A CHAT GPT-re és a GEMINI-re egyaránt vonatkozó megállapítások:

1. Az angol és a magyar nyelvű válaszok – az azonos kérdések ellenére – merőben eltérők (a reklámhatás kivételével, tehát nem fordításokról van szó, hanem a két nyelven külön-külön generált szövegekről). Ez további kérdéseket vet fel. Például: Más lenne tehát a magyar nyelven elérhető adatokból építkező MI vélemény az MI-ről, mint az angol nyelvterületről származó információkat felhasználó vélemény? Ez pusztán csak a véletlen (!) műve, vagy a rendelkezésre álló nyelvspecifikus adatbázisok különbözőségéből eredő, nemzeti sajátosságot tükröző jelenségről van szó? Vajon más nyelvekkel hasonló a helyzet?

2. Az MI-re vonatkoztatott „fantasztikus” kifejezést mindkét alkalmazás használta (ebben tehát egyetértenek), bár válaszként a két nyelvben tökéletesen eltérő válaszokat adtak. A reklám-stílusban viszont azonosak voltak a válaszok.

3. Mindkét rendszer a kibocsátásakor rendelkezésére álló alaptudással (adatbázissal és szabálykészlettel, algoritmussal) rendelkezik, de még az sem terjed ki a raj-

2. ábra: Nyers válaszokat összefoglaló táblázat két szöveggenerálásra képes mesterséges intelligencia (MI), két nyelven (angol/magyar) történő, kétszer ismételt teszteléséhez vizsgálati alkalmanként/nyelvenként négy kérdés/feladat adása esetén. Forrás: a Szerzők

Kérdés/feladat	MI	Nyelv	Válaszok	
			1. alkalom	2. alkalom
1.	Chat GPT	Magyar		
		Angol		
	Gemini	Magyar		
		Angol		
2.	Chat GPT	Magyar		
		Angol		
	Gemini	Magyar		
		Angol		
3.	Chat GPT	Magyar		
		Angol		
	Gemini	Magyar		
		Angol		
4.	Chat GPT	Magyar		
		Angol		
	Gemini	Magyar		
		Angol		

* 1. What is your opinion about artificial intelligence? / Mi a véleményed a mesterséges intelligenciáról?

2. The fascinating world of artificial intelligence and its applications. / A mesterséges intelligencia és alkalmazásai lenyűgöző világa.

3. Who is Peter Gyarmati? / Kicsoda Gyarmati Péter?

4. Do you know any person? / Ismersz valakit?

ta túl mutató, de minden kereső program számára elérhető területekre. Például személyeket nem ismer és nem is szándékoznak ilyen tudásra szert tenni – ami nem csoda, hiszen nem autonóm, nem önálló és tervszerű cselekvéssel jellemezhető szoftverekről van szó.

- A megismételt kérdésekre hasonló, bár eltérő válaszokat kaptunk mindkét rendszernél. Ez éppen megfelel a csevegés szintű beszélgetésnek, semmilyen fejlődés az ismétlés okán nem volt tapasztalható.
- A válaszok tartalma példálózó, reklámízű, szabadkozó („még nem vagyok elég tökéletes”), hiányos és nem lényegre törő..

A CHAT GPT-re vonatkozó észrevételek:

1. Az angol változat magát computer programnak nevezi, a magyar nyelvű kommunikációban MI modellként utal magára az alkalmazás.
2. Az MI lenyűgöző világáról több pontos felsorolást kaptunk, amelyek példaként értelmezhetők. Az angol és a magyar jelentősen eltér, mintha különböző világokról lenne szó.
3. Személyeket sem magyarul, sem angolul nem ismer, nincs sem hozzáférése, sem kapacitása állítja. „Fordulj más forrásokhoz” ajánlja.

A GEMINI-vel kapcsolatos tapasztalatok:

1. Az angol változat LLM-nek (Large Language Model-nek) tartja magát, míg a magyar változat „még nem tökéletes” MI-ként utalt magára.
2. A vélemény az MI-ről itt is példákkal illusztrált, viszont a két nyelvi rész hasonló. Tisztán formálisan – miként az minden fejlődésre érvényes – megemlíti, a munkahelyvesztést és az etikai aggályokat, valamint a biztonsági kockázatokat. A reklám itt is fontos szerepet játszik.
3. A fantasztikus világ magyarul néhány példában merül ki, miként állítja is. Az angol változat alaposabb, külön foglalkozik az alkalmazással és más tényezőkkel, ismétli az aggályokat. Érdemnek tartható, hogy további ismeretek érdekében forrásokat javasol, bár „csak” Google forrásokra hivatkozik.
4. Érdekes módon az angol verzióknak tudott információt adni Gyarmati Péterről. A magyar változat nem ismer embereket, de

„rengeteg információ van az emberekről, a gondolataikról, az érzéseikről és a viselkedésükről” és ezek nem „a hagyományos emberi kapcsolatok”. Vajon ez lesz a „minta ember”? Mi lesz a többi sorsa, ha egy hatalom ezt egyszer törvényesíti?

Összefoglalás, zárógondolatok

Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy a válasz minősége szempontjából különbségek tapasztalhatók az angol és a magyar nyelvű szöveggenerálásra képes MI-k teljesítménye között, miként az azonos nyelven, ugyanazzal a megfogalmazással, de két alkalommal kapott parancsokra érkezett válaszok is eltértek egymástól (nyelvtől függetlenül).

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az ilyen jellegű – ám a későbbiekben konkrétabban megfogalmazott kvantitatív és kvalitatív szempontok alapján történő – elemzések modellezhetik azt a fajta mesterséges pszichológia alkalmazását érintő diagnosztikai tevékenységet, ami olyankor esedékes, ha a „páciens MI” gyártói ismeretlenek vagy nem számíthatunk tőlük adatokra, és/vagy, ha az MI olyan fokú öntanulásra, önfejlesztésre és autonómiára válik képessé, amikor már jóformán lényegtelen, hogy milyen alapokat biztosított számára a gyártója. Ilyen esetben a mesterséges intelligencia megismerésére vonatkozó pszichodiagnosztikai munka (a behaviorista és kognitív pszichológiai megközelítésből) egyrészt az MI-nek adott ingerek (például: kérdések, feladatok) és az arra adott válaszok (például szöveges, mozgásos vissza-

jelzések) elemzésén alapulhatnak (illetve nem kizárt mindezek pszichoanalitikus értelmezése sem). E vizsgálatok által feltárhatók a jellemző és várható/prediktálható inger-válasz reakciók, az ezek mögött álló algoritmusok és azok esetleges hibái, az időbeli és teljesítménybeli jellemzők stb. Az inger-válasz egységek elemzése révén esetleg a gyártók, programozók, felhasználók céljairól, motívumairól (például esetleges pro- vagy antiszociális szándékairól) is többet tudhatunk meg. Ezt azért fontos hangsúlyozni, mert a fejlett MI és/vagy annak előállítója és/vagy felhasználója, akár ártó szándékkal is alkalmazhatja a számára extra lehetőségeket biztosító MI-(ke)t.

Hangsúlyozzuk, hogy az itt vizsgált MI modellek, alkalmazások, ajánlások önmagukban egyáltalán nem veszélyesek az emberre nézve! Mégsem lehet ilyen egyszerűen elmenni mellette, mert ez egy újabb eszköz bizonyos emberek számára a többiek ellen – éppúgy, miként minden eddigi technika. Az MI katonai célú bevetésének tanúi vagyunk, a járványokkal kapcsolatos fenyegetések mindennaposak. Az irodalmi szöveggenerálásban is megkérdőjelezhető az MI használata. Vajon miféle irodalmi köntösbe öltöztetett mondanivalója van egy célirányos – bár humán testtől, érzéktől, kapcsolatoktól, vágyaktól, konfliktusoktól stb. mentes – rendszernek? Ha pedig az ember helyett írna – miként reklámozzák –, akkor az eredmény lényegében másoktól eltanult szöveg lesz. Ma még ezt plágiumnak tartjuk!

A szöveggenerálásra képes MI ugyanakkor nagyon értékes lehet, mert segítheti az embert a nyelvek közötti fordításokban, a beszéd

írásba foglalásában, az írás beszéddé alakításában, megadott adatok keresésében és megadott szempontok szerinti rendszerezésében.

Záró gondolatként állítjuk: a veszély nem a technikában, hanem a veszélyes emberekben leledzik!

Irodalom

A Szentatya, Ferenc Pápa üzenete a béke 57. világnapjára (2024. Január 1.). A mesterséges intelligencia és a béke.

Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat, V. évf. 2023/2. szám. 9-17. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.9>

Babos Orsolya (2021): Mesterséges intelligencia-narratívák a tudományos fantasztikumban és az újmédiában. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 55-76. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.2.55>

Barbosa, S., Lampe, C., Appert, C., Shamma, D. A., Drucker, S., Williamson, J. and Yatani, K. (Eds.)(2022): Will AI Console Me when I Lose my Pet? Understanding Perceptions of AI-Mediated Email Writing. In *Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI '22). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 474, 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1145/3491102.3517731>

- Berreby, D. (2024): Scientists Are Putting ChatGPT Brains Inside Robot Bodies. What Could Possibly Go Wrong? *Scientific American* Feb.21, 2024. URL: https://www.scientificamerican.com/article/scientists-are-putting-chatgpt-brains-inside-robot-bodies-what-could-possibly-go-wrong/?utm_source=promotion&utm_medium=email&utm_campaign=feb24-marketing20240222_feb_issue_engagelink&utm_term=SA_ENGMT_v3_s1
- Bradeško, Luka és Mladenčić, Dunja (2012). *A Survey of Chatbot Systems through a Loebner Prize Competition*. Letöltés: 2022.03.07. URL: http://nl.ijs.si/isjt12/proceedings/isjt2012_06.pdf
- Calderwood, A., Qiu, V., Gero, I., and Chilton, L. B. (2020). "How novelists use generative language models: An exploratory user study," in *Joint Proceedings of the Workshops on Human-AI Co-Creation with Generative Models and User-Aware Conversational Agents co-located with 25th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI 2020)*
- Csernai Zoltán (2021): Tanítsuk a számítógépet, vagy váljunk robottá? Avagy: mikor butít a számítógép? *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 33-42. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.2.33>
- Demeter Zsuzsa és Mező Katalin (2023): Tanító szakos hallgatók és a mesterséges intelligencia. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 73-87. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.1.73>
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., and Rock, D. (2023): *GPTs are GPTs: An early look at the labor market impact potential of large language models*. arXiv:2303.10130 [econ.GN]
- Gulyás Dávid (2022): Csevegőrobotok alkalmazása a customer service területén. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/2. szám. 27-41. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2022.2.27>
- Gyarmati Péter (2023): Húsvéti gondolatok a Mesterséges Intelligenciáról: egy keresztényi közelítés. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 19-24. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.19>
- Hu, Charlotte (2024): Why Writing by Hand Is Better for Memory and Learning? *Scientific American* Feb.21, 2024. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/why-writing-by-hand-is-better-for-memory-and-learning/>
- Láng Benedek (1997): Raimundus Lullus és az Ars Magna. *Magyar Filozófiai Szemle* 41 (1997/1-2). 187-216. o.
- Láng Benedek (2015) *Az első gondolkodógép*. Letöltés: 2020.10.20. URL: https://kripto.blog.hu/2015/03/27/a_fo_rgathato_tarcsak eredeterol

- Liu, Y., Mittal, A., Yang, D. and Bruckman, A. (2022): “Will AI console me when I lose my pet? Understanding perceptions of AI-mediated Email writing” In *CHI '22: Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, New Orleans, LA, 29 April 2022 – 5 May 2022, McFarland, Alex (2024): A 10 legjobb AI kódgenerátor. *Unite.AI*, 2024. július 2. Megnyitva: 2024.07.02. URL: <https://www.unite.ai/hu/best-ai-code-generators/>
- Mező Ferenc (2021): Olvasókörok szerepe a mesterséges intelligenciával kapcsolatos attitűdök formálásában – Módszertani javaslat Asimov robot-történeteire reflektáló vitaklubok szervezésével kapcsolatban. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 79-95. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.2.79>
- Mező Ferenc (2023a): Code Poetry – avagy: Amikor az irodalom csókot dob az informatikának, de a mesterséges intelligencia elkapja azt a tehetséggondozás öröme... *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 9-19. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.1.9>
- Mező Ferenc (2023b): Code Poetry – Módszertani javaslatok tehetségfejlesztő programok számára. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 103-114. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.1.103>
- Mező Ferenc és Mező Katalin (2023): A Kocka Kör „Kreatív Diákok Kutató és Alkotó Köre” című projektjének közösségi tevékenységei. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 75-87. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.75>
- Mező Katalin és Szabóné Burik Erika (2021): A robotokkal történő oktatás, az élménypedagógia aspektusából. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 19-32. DOI: [10.35406/MI.2021.2.19](https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.2.19)
- Net1: *ChatGPT cheat sheet: Our complete guide for 2023*. Megnyitva: 2024.06.28. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/chatgpt-cheat-sheet-our-complete-guide-2023-techrepublic/>
- Pella Sebestyén Márk (2023): A robotok adóztatásának kérdései. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 39-50. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.39>
- Simó Ferenc Zoltán (2021): Preliminary Observations on AI Regulation. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/1. szám. 33-59. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.1.33>
- Szabóné Balogh Ágota (2023): Mesterséges intelligencia az oktatásban. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 51-61. DOI:

<https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.51>

Szűts Zoltán. és Yoo, Jinil. (2018). A chatbotok jelensége, taxonómiája, felhasználási területei, erősségei és kihívásai. *Információs Társadalom*, XVIII. évf. 2018/2. szám. pp. 41–55. DOI: <https://www.doi.org/10.22503/inftars.XVIII.2018.2.3>

Thorp, Holden and Vinson, Valda (2024). Chat Gpt is Fun, but not an Author. *Science*, vol. 379, No. 6630 *Science* 26 Jan 2024 Vol 379, Issue 6630 p. 313 DOI: <https://www.doi.org/10.1126/science.adg7879>

Uzonyi Noémi (2021): Gépi tanulás és bestsellerek. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 43-53. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.2.43>

W. Geyer, W., Khazaeni, Y., Shmueli-Scheuer, M. (Eds.)(2020). *vol. 2848 of CEUR Workshop Proceedings*. Cagliari, Italy, March 17, 2020

Weizenbaum, Joseph (1966). ELIZA – A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine. *Communications of the ACM*, Vol. 9 pp. 36-45 DOI:

<https://www.doi.org/10.1145/365153.365168>

• **Ajánlott internetes oldalak:**

- <https://github.com/features/copilot>
- <https://medium.com/@jamespresbiterojr/the-three-layers-of-ai-augmentation-71d8b25b8329>
- <https://medium.com/practice-in-public/these-words-make-it-obvious-that-your-text-is-written-by-ai-9b04f399d88c>
- <https://nebius.ai/>
- <https://www.superhuman.ai/>
- <https://www.bayareatimes.com/>
- <https://www.beehiiv.com/features/editor>
- <https://www.washingtonpost.com/technology/2024/02/14/us-adversaries-using-artificial-intelligence-boost-hacking-efforts/>
- <https://edition.cnn.com/2024/02/14/business/waymo-recalls-software-after-two-self-driving-cars-hit-the-same-truck/index.html>
- <https://medium.com/artificial-corner/youre-not-the-only-one-feeling-ai-fatigue-or-why-that-new-ai-tool-isn-t-for-you-5137fdafb355>
- <https://medium.com/artificial-corner/openai-just-released-the-gpt-store-heres-how-to-use-it-and-make-money-with-your-gpt-84e568626e89>
- <https://products.aspose.com/words/net/>
- https://medium.com/@pareto_investor/openai-is-about-to-create-millionaires-c107624240ac

MÓDSZERTANI TANULMÁNYOK

A GAMIFIKÁCIÓ SZOCIÁLIS ÉS CSOPORTDINAMIKAI ÖSSZEFÜGGÉSEI

Szerző:

Jaskóné Gácsi Mária (PhD)
Miskolci Egyetem

Szerző e-mail címe:
maria.gyasi@gmail.com

Lektorok:

Szabóné Balogh Ágota (Ph.D.)
Gál Ferenc Egyetem

Stóka György (Ph.D.)
Tokaj Hegyalja Egyetem

...és további két anonim lektor

Absztrakt

A gamifikált közeg működése és metodikája a pszichológia eredményeire támaszkodva használja a játéktervezés eszközeit. A kölcsönhatás a gamifikációs jellemzőkkel pozitívan hat a társadalmi, érzelmi és kognitív elkötelezettségre, fokozza a lojalitást, valamint a célok elérése érdekében adoptálni lehet a bevonáson alapuló funkciókat, például a társadalmi részvétel fokozására irányulókat. A társadalmi kihívásokra kezelési módokat nyújt a játékosítás. Repertoárjai között olyan módszereket találhatunk, melyekkel a társadalmi kihívásokat is megfelelően orvosolhatjuk. Találhatunk játékosított koncepciót a szegénység és társadalmi kirekesztés mérséklésére, az energiatakarékosságra, a helyi turizmus élénkítésére, a közösségi közlekedés népszerűsítésére, vagy a természet- és környezetvédelmi problémákra. E tanulmány a társadalmi kihívások kezelésére példák és logikai kapcsolatok, valamint a hozzájuk alkalmazott gamifikációs eszközök konkrét megnevezésének lejegyzésére is vállalkozik.

Kulcsszavak: gamifikált közeg, játékelmény, oktatás, társadalmi kihívások

Diszciplína: pedagógia

Abstract

THE SOCIAL AND GROUP DYNAMICS OF GAMIFICATION

The functioning and methodology of the gamified medium draws on the findings of psychology and uses the tools of game design. Interaction with gamification features has positive effects on social, emotional and cognitive engagement, enhances loyalty, and can adopt engagement-based features such as those aimed at increasing social participation to achieve goals. Gamification offers ways to address social challenges. Its repertoire includes methods to address social challenges in an appropriate way. We can find gamification concepts to reduce poverty and social exclusion, to save energy, to stimulate local tourism, to promote public

transport, or to address nature and environmental problems. This article also undertakes to describe examples and logical links to address societal challenges and shows the specific gamification tools used to address them.

Keywords: gamified environment, game experience, education, social challenges

Discipline: pedagogy

Jaskóné Gácsi Mária (2024): A gamifikáció szociális és csoportdinamikai összefüggései. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 61-71.
DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.61>

A gamifikáció megjelenése a társadalomban

Az ember születése pillanatától szeret játszani, önfeledt kikapcsolódást nyújt, élményszerzéssel társul, fejleszti a társas és a szociális kompetenciáinkat, ezért várható volt, hogy az információs társadalom felteszi majd azokat a kérdéseket, amelyek megteremtik a játékosítás alapjait (Kiss, 2021). Maga a gamification kifejezés 2002-ben született meg, azóta számtalan meghatározása és értelmezése látott napvilágot. Andrzej Marcewski 2014-ben kvantitatív és kvalitatív módszerekkel gyűjtötte össze harminc definícióját, majd ezek összefüggéseit is vizsgálta (Fromann, 2017). Marcewski kutatásának érdekessége, hogy összehasonlította a fogalmi meghatározásokat leíró szavakat, kiemelte a legnépszerűbb fogalmakat (elkötelezettség 38%, emberek 28%, szórakozás 25%, motiváció 22%). Ezek közül a definíciók közül mutatok be párat, melyek segítségével körvonalazható a gamification fogalmi meghatározása, valamint a társadalmi folyamatokra gyakorolt hatása.

„A gamifikáció egy olyan folyamat, melynek során játékszerű gondolkodást és játékszerű tervezési elemeket (játékdinamikákat, -mechanizmusokat, -elemeket) használnak fel nem játékbéli kontextusban annak érdekében, hogy a felhasználót elköteleződésre sarkallják, egy adott probléma megoldásában segítsék, vagy egy készségét/képességét felfedjék vagy fejlesszék (Barna, 2020, 20)”.

Sebastian Deterding csoportjával azt a célt tűzte ki maguk elé, hogy létrehozza a gamification általános definícióját. 2011-ben született meg az alábbi értelmezés: a játéktervezés elemeinek játékon kívüli kontextusban történő alkalmazása, vagyis a játékosok tevékenységükre nem úgy tekintenek, mint egy játékra (Fromann, 2017).

Werbach és Hunter meghatározása annyival egészíti ki ezt a leírást, hogy szétválasztja a játékelemeket és a játéktervezési technikákat, kiemeli a játéktervezői gondolkodást. A gamification az alábbi három területen jelenthet meg:

1. A belső játékosítás (internal gamification): amikor egy szervezet belső működését és folyamatait segíti a gamifikáció),

2. Külső játékosítás (external gamification): amikor a gamifikáció az ügyfelekre irányul,

3. Viselkedésmódosító játékosítás: amikor a gamifikáció nem üzleti céllal, hanem a társadalmi felelősségvállalás jegyében történik meg (Fromann, 2017).

Karl M. Kapp az oktatás területén folytatta kutatásait a játékos alapú módszerek és stratégiák alkalmazásával kapcsolatosan. A játékosítás szerző által meghatározott definíciója: játékalapú működési elvek, játékesztétikai és játéktervezői gondolkodás oly célú használata, mellyel az a cél, hogy az emberek lekösse, cselekvésre sarkallja, valamint elősegítse a tanulást és a problémák megoldását (lásd: Fromann, 2017). A szerző véleménye szerint a játékok és a játékos technikák integrálása az oktatásba hatással van a tanulási attitűdökre, jelentősen növeli a tanulási motivációt. A tanulási környezet átrendezéséhez a játékok eszköztárából az alábbi motivációs elemeket szükséges mozgósítani:

- a kíváncsiság,
- a hibázás megengedése,
- másokhoz való tartozás, az elköteleződés élménye,
- a döntési kompetenciák lehetősége,
- kerettörténet biztosítása.

Gabe Zichermann és Joselin Linder munkahelyi, üzleti és marketingcélok vonatkozásában értelmezi a játékosítás fogalmát, az elköteleződést alkalmazotti és vásárlói oldalról is vizsgálja, hiszen mindkét oldalról megfigyelhető adott céghez vagy márkához kapcsolódó

lojalitás és hűség csökkenése. Zichermann és Linder szerint ezt a folyamatot a játékosítás meg tudja fordítani, e szerint a gamifikáció az a folyamat, amelyben a résztvevők elköteleződése hűségprogramok és a játéktervezés, valamint a viselkedési közgazdaságtan eszközeinek felhasználásával megnő (Fromann, 2017).

Huotari és Hamari 2012-ben a játékosítás fogalmát a szolgáltatásmarketing kontextusában határozták meg, mely szerint értéktérítés növelése céljából egy már meglévő alapszolgáltatás játékos élményekkel egészít ki (Fromann, 2017). Ebben az értelmezésben a játékosítás a termékfejlesztés egyik ága, mely a szolgáltatások minőségi és mennyiségi javítását szolgálja.

Brian Burke, a Gartner piackutató és elemző cég szakértője, 2014-ben megállapította, hogy a játékosítás kizárólag digitális eszközökkel valósítható meg, eszerint a játékosítás olyan folyamat, mely során a játékmechanizmus és a játékelmény digitális eszközeivel a játékos motivációját és elkötelezettségét alakítják ki (Fromann, 2017).

A játékosított rendszerek struktúrája és résztvevői

A játékosított rendszerek struktúrájának három fő szintjét különböztethetjük meg (lásd. Fromann, 2017):

1. Mechanika: a játékot felépítő elemeket tartalmazza, a dinamika által meghatározott cselekvési formák határozzák meg a mechanikai elemeket.

2. Dinamika: a felhasználó által elvégzett cselekvések összegzése.

3. Esztétika: a játék során megjelenő érzelmeket foglalja össze, a rendszer által a játékosban kiváltott élményvilág képviseli az esztétikai elemeket.

A játékipar jelentős növekedésével együtt járt a játékok tudományos vizsgálata, mely kiterjed a matematikai összefüggések megfigyelésétől, a játéktervezés módszerének és technikájának vizsgálatán át a játékos viselkedésének tudományos megfigyeléséig (Kenéz, 2015). A demográfiai elemzések statisztikai eredményei azt mutatták ki, hogy a társadalom széles rétegei játszanak (férfiak és nők, tiniktől a nyugdíjas korosztályig), az átlagos játékos életkora 30 év. A játékok motivációja a játékosra gyakorolt kognitív, emocionális és társas funkciók hatásában rejlik (Kenéz, 2015). A játék élmény-hatáshoz a játékosnak bele kell feledkeznie az adott aktivitásba, rendezett tudattal harmonikus állapotba kell kerülnie. Ha egy természetes funkció olyan szociálisan kidolgozott feladattá válik, amely célirányos, előre kijelölt szabályok szerint lebonyolítható és ügyességet igényel, akkor áramlat-élmény keletkezik, megnő a játékos dopamin termelése, tehát a játék az agyat stimulálja (Kenéz, 2015).

A játékosított rendszer, ha egy motorhoz hasonlítjuk, akkor az alábbi alkatrészekből áll össze (Barna és Fodor, 2018):

- játékelmény (a piramis csúcsa, a cél),
- játékdinamika: ide tartoznak a szabályok, az érzelmek, a történetmesélés, a játék során elért fejlődés, az

önkifejezés és a játék folyamán kiépített kapcsolati háló,

- játékméchanizmus: ide tartoznak a kihívások, az esélyek, a versenyek, a fordulatok, az együttműködés, a visszajelzés, az erőforrások megszerzése,
- játékelem: a játékelemek nyújtják az alapot, ide tartoznak a pontok, a jelvények, a szintek, az avatárok, a teljesítmények, a ranglisták és a közösségi grafikonok.

Fontos kiemelni, hogy attól, hogy egy rendszer bármelyik játékos elemet alkalmazza, még nem lesz a résztvevők számára érdekes vagy hatékony, nem fogja a várt eredményeket produkálni. A játékosított alkalmazás akkor éri el a kívánt hatást, ha addiktív és motiváló, biztosítja a lehetőséget a résztvevő rövid távú céljainak elérésére, annak hibázására egyaránt, valamint a bukásra és az újra próbálkozásra is (Barna és Fodor, 2020). Összefoglalva az elköteleződés növelésében az alábbi tényezők megléte játszik szerepet: jövőkép, lehetőségek, munka és feladatok, önrendelkezés, szociális környezet, kommunikáció, környezet, vállalati értékek és gyakorlatok, javadalmazás és elismerés (Barna és Fodor, 2020).

A játékosok a motivációjuk alapján többféleképpen is tipizálhatóak (Fromann, 2017). Ezek közül a Bartle-modell kerül bemutatásra a továbbiakban. Richard Bartle nevéhez fűződik a sokszereplős online szerepjáték megszületése 1978-ban, majd 1996-ban létrehozott egy harminc itemből álló tesztet is azzal a céllal, hogy a játékosokat a játékidentitásuk alapján a négy fő játéktípus egyikébe beossza.

1. Teljesítők (achievers): a teljesítők vagy más néven a törekvők csoportja azon játékosokból áll, akik az eredményességre törekednek (különböző jutalmak, felszerelések, tárgyak megszerzése, szintek lépése, minél több pont gyűjtése). A játék számukra akkor a legélvezetesebb, ha a többi játékosnál felkészültebbek és magasabb szinten vannak.

2. Felfedezők (explorers): a felfedezők azok a játékosok, akik a játék világának, környezetének felfedezésére, bebarangolására törekednek. Elsődleges céljuk a játék során, hogy a különböző rejtvényeket megoldják, a rejtett kincseket megtalálják, a titkokat megfejtsék.

3. Társaságiak (socializers): azok a játékosok, akik elsősorban arra törekednek a játék során, hogy a többi játékoskal kapcsolatot teremtsenek, a játékot egy nagy chatszobaként értelmezik. Kiemelt céljuk, hogy a játék során minél hamarabb és minél több baráttra tegyenek szert, valamennyi csoporthoz, guildhez, klánhoz csatlakozzanak. Általában segítőkészek, empatikusak, nyitottak. Gyakran használnak a játékon kívüli kommunikációs csatornákat is.

4. Gyilkosok (killers): a játékosok azon csoportja, akik abban lelik örömeiket a játék során, ha másokat elpusztíthatnak vagy valamilyen kárt okozhatnak. Abban lelik örömeiket, ha fitogtathatják a hatalmukat, bosszanthatják a csapattársaikat. Játékmódjuk agresszív és provokatív, a játékos társadalom betöltött szerepük által mégsem negatív szereplők, mert nem antiszociálisak, nem szabályáthágó trollok, sőt gyakorta ők a guildek vezetői. A játék kompetitív része áll náluk a

középpontban, személyközi harcok által próbálnak társaik fölé keveredni.

A JátékosLét kutatásai ezeket a kategóriákat bővítették ki a különböző csoportdinamikai összefüggések tükrében (Fromann, 2017). A kvantitatív és kvalitatív módszerek által sikerült a napjaink is érvényben lévő F-modellt kialakítani, melyben két fő dimenziót (emberközponitú, világközponitú), három motivációs főkomponenst (versengő, közösségi, felfedező), és a hozzájuk tartozó hét motivációs alkomponenst, azaz a hét játékos típust (vezető, harcos, csapatjátékos, társkereső, fantáziáló, gyűjtögető, problémamegoldó) különböztet meg.

A gamifikáció felépítése, a társadalmi részvétel fokozására irányuló alkalmazási területei

A játékosítás működése és módszertana a pszichológia eredményeire támaszkodva használja a játéktervezés eszközeit (Fromann, 2017). A kölcsönhatás a gamifikációs jellemzőkkel pozitívan hat a társas, érzelmi és kognitív elkötelezettségre, fokozza a lojalitást, valamint a célok elérése érdekében adoptálni lehet a bevonáson alapuló funkciókat, például a társadalmi részvétel fokozására irányulókat (Kiss, 2021).

A játékosítás módszereit négy csoportba lehet besorolni (Czeily és Dajnoki, 2021).

1. A jutalmon alapuló gamifikációs módszer (reward-based gamification): abban az esetben ajánlott ezt módszert alkalmazni, ha rövidtávú céljaink vannak. Például, ha egy szervezet azonnali változásokat szeretne elérni. A módszer alkalmazása az elkötelezettség azonnali

elmélyülését eredményezi, mivel az új rendszer felkelti a felhasználók érdeklődését, akik minél hamarabb saját kézből szeretnék megtapasztalni az izgalmas változásokat. Ez a pozitív irányú elmozdulás viszont csak addig tart, amíg a jutalmazási rendszer is működik. Ha megszűnik a jutalmazás, az addig kiváltott pozitív hatások is megszűnnek.

2. Az ösztönös gamifikációs módszer (Meaningful gamification): ez a módszer abban az esetben ajánlott, ha hosszú távú eredményeket szeretnénk elérni. Nevéből adódóan ez egy olyan módszer, amely az emberek belső késztetéseire épít. Vannak olyan cselekvések, amiket az emberek azért éreznek fontosnak, mert belső késztetést éreznek az elvégzésére.

A szervezeti integrációs elmélet szerint, ha az egyén belső késztetés hatására végez el egy adott tevékenységet, akkor a megvalósításhoz fűződő viszonya pozitívabb képet mutat. A belső motiváció hatására megtett tevékenységek elért eredmények élvezetesebbek, fontosabbak, jelentősegteljesebbek és nagyobb kihívást jelentenek. A módszer nehézsége, hogy a résztvevők számára olyan egyéni kihívásokat teremtsen, melyek felébresztik a belső motivációjuk (ez mindenkinél más és más).

3. A strukturális gamifikációs módszer (Structural Gamification): olyan módszer, mely nem változtat a tevékenységek tartalmán, de azt játékos elemekkel ruházza fel, az előadási mód játékosítása megy végbe.

4. A tartalmi gamifikációs módszer (Content gamification): olyan strukturális változásokat visz végbe, melyek során megváltoztatja a

tevékenység tartalmát, és azt játékká transzformálja. Költséges módszer és kevésbé rugalmas. Ilyen például a Farmville és a Duolingo.

A játékosítás az alábbi területeken alkalmazható például:

- menedzsment, dolgozói motiváció, szolgáltatási marketing, tudásmenedzsment, fogyasztó lojalitás,
- marketing, online fogyasztói magatartás,
- innováció, termékfejlesztés, szolgáltatás, ipari szolgáltatásfejlesztés,
- turisztika, turizmus,
- oktatás-kutatás, hallgatói motiváció,
- termelés, logisztika
- egészségügy,
- kulturális területek.

A játékosítás folyamatának lehetséges eredményei a szervezet különböző analitikai szintjein (Tóth, 2022):

1. Egyéni szintű eredmények:

1.1. Észlelés: a kreativitás, a problémamegoldó képesség fejlődik, a tanulói készség fokozódik,

1.2. Egészség és jóllét: csökken a kimerültség érzet, az unalom és a stressz,

1.3. Attitűd: az érzelmeket könnyebben fejezi ki az egyén, növekszik a munkahelyi elégedettség és a szervezeti bevonódás,

1.4. A feladathoz kapcsolódóan is jelennek meg eredmények: a feladatok játékká transzformálása megnöveli a velük eltöltött időt, a tréningek gyakorlatba átültetése hatékonyabban megy végbe.

2. Csoport szintű eredmények:

2.1. A tagok között erősödik a bizalom, kreatív és hatékony munkahelyi klíma alakul ki, erősödnek a társas interakciók, ezzel a

kötődések mennyisége és minősége is, a szolidaritás érzés fejlődök a hierarchia különböző szintjein és a különböző munkakörökben dolgozók között,

2.2. Szervezeti szintű eredmények: barátságosabb szervezeti légkör alakul ki, az elköteleződés mértéke növekszik a szervezet irányába.

A felsorolt alkalmazási területeken közvetlenül alkalmazható és érzékelhető játékosítás hatékonysága. A társadalmi kihívásokra kezelési módokat nyújt a játékosítás, eszköz-tárban olyan módszereket találhatunk, melyekkel a továbbiakban kifejtett társadalmi kihívásokat is megfelelően kezelhetjük (Kiss, 2021). Találhatunk gamifikált akciókat a szegénység és társadalmi kirekesztés mérséklésére, az energiatakarékosságra, a helyi turizmus élénkítésére, a közösségi közlekedés népszerűsítésére, a természet- és környezetvédelmi problémákra. A társadalmi kihívások kezelésére példák és logikai kapcsolatok, valamint a hozzájuk alkalmazott gamifikációs eszközök konkrét megnevezése (Kiss, 2021):

- energiapazarlás: energiatakarékosság, MVM EDISON startup verseny, Okosotthon,
- generációs feszültségek:
 - generációs különbségek csökkentése: Evoke, Szociopoly, Gamifikált oktatás,
 - munkahelyi kompetenciák erősítése: COVIDEA, Babel, Coursera, Doulingo, Redmenta.com, Start me up! ötletverseny, COVIDEA, MVM EDISON startup verseny,
 - tudásbővítés szolgálata: Országos Kéktúra, Geocaching, Okosotthon, Okos-

kosár, Immigropoly, FreeRice, Gamifikált oktatás

- hátrányos helyzetű területek és lakóik elmaradottsága:
 - helyi turizmus élénkítése: Kajla Útlevel, Geocaching, Országos Kéktúra,
 - szegény és társadalmi kirekesztés mérséklése: Szociopoly, Immigropoly, FreeRice, Evoke,
- természeti környezet szennyezése:
 - közösségi közlekedés népszerűsítése: Kajla Útlevel,
 - természet és környezet védelme: Kajla Útlevel, Geocaching, Országos Kéktúra, Rókakalandozó, Okosotthon, Okoskosár.

A fenti felsorolásban Kiss Gergely tanulmányából összegeztem a társadalmi kihívásokat és mellérendeltem a már gyakorlatban szereplő gamifikált lehetséges módszereket, melyeket aszerint is csoportosítottam, hogy mely problématerületen nyújthatnak hatékony segítséget. Ez alapján a helyi kisközösségek, civil szervezetek mellett újonnan létrejövő, vagy már korábban működő vállalkozások, szervezetek is kiválóan alkalmazhatnak a gamifikáció szemléletével kiegészített jó gyakorlatokat. A jó gyakorlatok általános társadalmi hatásaként figyelhető meg a gamifikáció motivációs aspektusai (Kiss, 2021).

A Szociopolyt szeretném részletesebben bemutatni, mert ez az egyik olyan gamifikációs módszer, amely a játékosítás szociális funkcióját szolgálja. Amellett, hogy nagyon intenzív program, a tudásbővítő funkciója is vitathatatlan.

Az ötlet és annak megvalósítása a Gyerekesély Közhasznú Egyesület gondozásában történt a szegénység és a társadalmi kirekesztettség elleni harc egyik fegyvereként. A 20-25 fős csoportok számára megalkotott interaktív társasjáték a mélyszegénységgel kapcsolatosan kíván új ismeretek nyújtani, valamint lehetőséget adni a résztvevőknek a sztereotípiáik átgondolására az által, amit saját maguk élnek meg a játék során (Kiss, 2021). A játék időtartama három óra, és képzett játékvezetőre van szükség hozzá. A „képzett” szó jelentésén azt a komplex tudást és készségek, képességek halmazát értjük, amely ötvözi az adott szituációhoz kapcsolódó földrajzi és történelmi ismereteket a megfelelő vezető képességekkel, de a játékvezetőnek ismernie kell a szociális összefüggéseket és folyamatokat is! A játék a családok mindennapi megélhetését mutatja be a munkavállalástól a bevásárláson át a váratlan kiadásokig. A csapattagoknak bele kell képzelniük magukat egy-egy családtag szerepébe, és a helyzetnek megfelelően kell viselkednie, döntéseket hoznia. A játék alkalmas a szociális érzékenység növelésére, a csapatépítésre.

A gamifikáció az oktatásban

A gamifikáció a játékok és a játékelemek alkalmazása az élet játékon kívüli területein azaz a céllal, hogy az ott zajló folyamatokat érdekesebbé és eredményesebbé tegye, (Fromann és Damsai, 2016). A tanulási folyamatban ez kétféleképpen valósulhat meg: tartalmi és strukturális gamifikáció révén (Jaskóné, 2020).

1. Az óra menetére vonatkozó, azaz tartalmi gamifikációt segítő eszközök:

a. Classcraft: a diákok tanulási készségfejlesztése és az eredményes csapatmunkára való felkészítésük a felület elsődleges célja, a tananyagtól függetlenül egy szerepjátékos rendszert integrál az oktatásba különleges jutalmazási rendszerrel. Mind felületében, mint tartalmában részletesen kidolgozott, használata érdekfeszítő (Jaskóné, 2020).

b. MinecraftEdu: grafikai elemekben szegényesen felépített, így a diákokat nem terheli. Milyen oktatási céllal alkalmazható? Például virtuális kirándulás szervezésére távoli helyeken, vagy egykori csaták helyszínére, szimulálhatják vele fizikai kísérletek eredményeit. A portál a pedagógusok számára komplett óravázlatokat is kínál.

c. A magyar fejlesztésű Okos Doboz: a feladatokat tantárgyak és témakör szerint kategorizálja, alsó és felső tagozatos, valamint középiskolás diákok számára. A gyűjtemény digitalizált tesztek tartalmaz, melyek szerkezetükben nem térnek el a papíralapú tesztek szerkezetétől, playful design elemeket sem tartalmaznak (Jaskóné, 2020).

d. Magyar nyelvű felület a Redmenta: feladatlap-készítő felület, amely a pedagógusok munkáját kívánja megkönnyíteni, de ez az oldal sem tartalmaz playful design elemeket.

e. Classtools: angol nyelvű oldal, melyet pedagógusok számára hoztak létre, többféle feladat- és játéktípust találhatunk rajta (például puzzle, arcade-típusú játékok, Facebook-profil készítés híres emberek számára), a megjelelés megfelel a playful design elvárásoknak.

f. GoalBook: a diákok közötti interakciót részesíti előnyben, különösen a csapatmunkát oly módon, hogy a pedagógus és a szülő is nyomon követheti az egyéni tanulói fejlődés mérföldköveit (Formann és Damsa, 2016).

g. ClassDojo: olyan digitális tanterem, digitális osztálymenedzselési rendszer, mely bevonja a diákot, a tanárt és a szülőt is egy egységesített rendszerbe, ahol lehetőséget kapnak különböző kihívások kiépítésére és teljesítésére is, a diákok avatárt készíthetnek maguknak, amit a folyamatok során fejleszhetnek aktivitásukkal (Fromann, Damsai 2016).

h. KidBlog: olyan kommunikációs felület, amely egész osztályok számára biztosítja, hogy egymás között tartalmat oszthassanak meg. Tanárok által fejlesztett program, mely elsősorban az íráshoz kapcsolódó képességek és készségek fejlesztéséhez kíván hatékony eszközt nyújtani (Fromann, Damsai 2016).

i. OpenBadges: a Mozilla által fejlesztett felület, mellyel változatos érdemrend- és jelvényt szert építhető ki az általunk felvázolt célok és kihívások köré. A program biztosítja a folyamatos visszacsatolás lehetőségét (Fromann, Damsai 2016).

Nem feltétlenül elektronikus környezetet igénylő, de a kognitív képességeket járékos formában fejlesztő pszichológiai fejlesztő programra szolgálhatnak példaként az OxIPO-projekt képességfejlesztő alprogramjának gyakorlatai (Mező, 2020, 2022).

2. A számonkérés-értékelésre vonatkozó, azaz strukturális gamifikáció. Az értékelésre vonatkozó játékosítás során nagyon fontos

tényező a diákok optimális terhelése (a feladatok ne legyenek se túl könnyűek, se túl nehezek), a megfelelő szintezés (részcélok, melyek fenntartják a motivációt), jutalmazási rendszer (teljesítményt követő visszacsatolás), döntések és választások felkínálása (a diákoknak legyen lehetősége az események alakítására).

Győri Krisztina és Papp Dávid 2020-ban kérdőíves kutatást végzett e területen: a hagyományos és a videójátékkal tartott tanórákat hasonlítottak össze, a résztvevő diákoknak kellett adott szempontok alapján pontozni a tanórákat. A két csoport eredményei között mintázatbeli hasonlóságok figyelhetők meg, de a motiváció átlagértéke kiugró a videójátékkal történő oktatás esetében (Győri és Papp, 2020).

Zárásgondolatok

A játékosítás szemlélete nap mint nap bizonyítja létjogosultságát az oktatásban, melyek a tudásbővítés alternatív lehetőségeként materializálódnak, a különböző korcsoportokhoz tartozó diákok figyelmének fenntartását és a közös munka élményét bizonyítottan biztosítva. A gamifikációs módszereket alkalmazó oktatók tapasztalata az, hogy nemcsak a tanulói aktivitás nő, hanem ezzel egyenesen arányos a tanulói teljesítmény is, jobb érdemjegyek születnek. Az innovatív lehetőségekre a diákok korosztálytól függetlenül nyitottabb és tevékenyebb hozzáállást mutatnak. A gamifikáció az élménypedagógia (Mező, 2015) szolgálatába állítható remek eszköz a tanulók

érdeklődésének felkeltése, fenntartása céljából – ennek speciális esete például a robotokkal történő oktatás (Mező és Szabóné, 2021).

Irodalom

Barna Balázs (2020): Gamifikáció hatásának vizsgálata vállalati és oktatási közegben. Doktori értekezés. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem Gazdaságinformatika Doktori Iskola. Letöltés: 2024.04.01.
URL: https://phd.lib.uni-corvinus.hu/1102/1/Barna_Balazs_dhu.pdf

Barna Balázs és Fodor Szabina (2018): Gamifikált közösségi megoldás használata a kedvezőbb munkahelyi légkör kialakítása érdekében. Vezetéstudomány. Budapest, *Management Review*, 49 (3). 2-10.

Czeily Tibor – Dajnoki Krisztina (2021): Játékosítás mint a HR új stratégiai eszköze. *Economica*. XII. Új évfolyam, 1-2. szám.

Fromann Richárd (2017): *Játékoslét. A gamifikáció világa*. Typotex, Budapest.

Fromann Richárd és Damsa Andrea (2016): A gamifikáció (játékosítás) motivációs eszköztára az oktatásban. *Új Pedagógiai Szemle*. 2016/ 3-4. szám.

Győri Krisztina és Papp Dávid (2020): MinecraftEDU – Van-e relevanciája a videójátékokkal történő oktatásnak? *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, II.évf. 2020/2. szám. 23-33. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2020.2.23>

Jaskóné Gácsi Mária (2020): Gamifikáció a pedagógiában. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, II. évf. 2020/1. szám. 83-91. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2020.1.83>

Kenéz András (2015): Gamification - a játékok alkalmazása a marketingben és a marketingoktatásban. *Marketing és Menedzsment*, 49(4), 36-51.

Kiss Gergely (2020): A játékosítás alapjai, avagy beszéljünk a gamifikációról! In: Tavaszi Szél 2019 Konferencia In: *Spring Wind 2019: Konferenciakötet II*. Doktoranduszok Országos Szövetsége, Budapest, 284-289.

Kiss Gergely (2021): A gamifikáció szerepe a társadalmi kihívások kezelésében. *Információs Társadalom: társadalomtudományi folyóirat*, 21 (1). 125-142.

Mező, Ferenc (2022): Fogalomalkotó gondolkodást fejlesztő gyakorlatok az OxIPO modell aspektusából. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2022/3. 43-55. DOI: <https://www.doi.org/10.35405/OXIPO.2022.3.43>

Mező Katalin (2015): *Kreativitás és élménypedagógia*. Kocka Kör, Debrecen.

Mező Katalin és Mező Ferenc (2020). Az OxIPO játékgyűjtemény a kognitív képességek fejlesztéséért. *Különleges Bánásmód Interdiszciplináris folyóirat*, 6(1), 63-73. DOI: <https://doi.org/10.18458/KB.2020.1.63>

Mező Katalin és Szabóné Burik Erika (2021): A robotokkal történő oktatás, az

élménypedagógia aspektusából. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 19-32. DOI:

<https://doi.org/10.35406/MI.2021.2.19>

Szabóné Balogh Ágota (2023): Mesterséges intelligencia az oktatásban. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 51-61. Doi:

<https://doi.org/10.35406/MI.2023.2.51>

Tóth Rita (2022): Játék és játékosság a szervezetben. *Vezetéstudomány, Budapest Management Review*, 53 (2). 15-26.

**APPLICATIONS FOR CREATING TEACHING MATERIAL
FOR FLIPPED CLASSROOM EDUCATION**

Authors:

Pšenáková Ildikó (Ph.D.)
Trnava University in Trnava (Slovakia)

Daňo Pavol
Trnava University in Trnava (Slovakia)

Glonečák Damian
Trnava University in Trnava (Slovakia)

Valo Ľuboš
Trnava University in Trnava (Slovakia)

E-mail address of the first author:
ildiko.psenakova@truni.sk

Reviewers:

Tibor Szabó (Ph.D.)
Constantine Philosopher University in Nitra
(Slovakia)

Peter Pšenák (Ph.D.)
Comenius University Bratislava
(Slovakia)

...and two more anonymous reviewers

Absztrakt

*ALKALMAZÁSOK TANANYAGOK KÉSZÍTÉSÉRE FORDÍTOTT OSZTÁLYTERMI
OKTATÁSHOZ*

A „flipped classroom” (fordított osztályterem) módszer alkalmazása nem újdonság a pedagógiai gyakorlatban. Használata leginkább a koronavírus-járvány idején nőtt meg, amikor a tanulók és hallgatók otthon, tanárok fizikai jelenléte nélkül kényszerültek online tanulásra. Ebben a módszerben nélkülözhetetlen segítséget jelentenek az oktatásra alkalmas tananyagokat tartalmazó videofelvételek. Ezeket legtöbbször maguk a tanárok készítik. A cikk videofelvételek készítésére alkalmas szoftverkörnyezetekkel foglalkozik. Jellemzőik kölcsönös összehasonlítása segíthet az alkotóknak kiválasztani az igényeiknek leginkább megfelelőt.

Kulcsszavak: flipped classroom, oktatás, tananyag, szoftveralkalmazások

Diszciplínák: pedagógia, informatika

Abstract

Using the flipped classroom method is not new in pedagogical practice. Its usage increased mostly during the coronavirus pandemic, when pupils and students were forced to learn online at home without the physical presence of teachers. Video recordings with teaching materials suitable for education are an indispensable aid in this method. These materials are mostly created by the teachers themselves. The paper deals with software environments suitable for creating video recordings. Comparison of their characteristics will help creators choose the one that best suits teachers' needs.

Keywords: flipped classroom, education, teaching material, software applications

Discipline: pedagogy, informatics

Pšenáková, Ildikó; Daňo, Pavol; Glončák, Damian & Valo, Ľuboš (2024): Applications for Creating Teaching Material for Flipped Classroom Education. *Mesterséges Intelligencia – interdisziplinárís folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 73-86.

DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.73>

Introduction

The flipped classroom method can be defined as a teaching method in which students engage with learning materials provided to them in the form of videos, presentations, or other forms before the actual class. Subsequently, class time is devoted to collaborative discussions, tackling challenging aspects of the curriculum, and applying knowledge through teacher-led practical exercises.

One of the goals of flipped classroom teaching is to overcome some of the fundamental deficiencies of traditional forms of education that date back to the mid-fourteenth century.

The flipped classroom emphasizes the use of blended learning approaches that incorporate a variety of cognitive and affective responses on the part of learners (Clark, 2015).

Having students watch assigned short instructional videos on their own before a face-to-face or online lesson can play a positive role in refocusing students' attention on learning (Abuhmaid and Abood, 2020).

Flipped classroom

Teaching with the flipped classroom method is not new in pedagogical practice. Its use gained greatest momentum during the coronavirus pandemic, when pupils and

students were forced to attend classes online from home without the physical presence of teachers. Educators have sought various solutions to make the effectiveness of online teaching equal or at least wanted to closely resemble that of face-to-face teaching, and many have turned to the flipped classroom method.

In traditional teaching, students receive information in school and practice the material at home. Even the name flipped classroom implies that in flipped learning, activities are rotated. Students are first introduced to the material at home with the learning materials provided by the teacher (texts from books, videos), and then they clarify, practice, and extend their knowledge at school under the supervision of the teacher (solving examples, problems, etc.).

For remote learning, educators provide instructional videos, which are mostly created by them. The advantage of video teaching material is that it can be easily corrected, extended, improved, and directly provided to the students. If they teach multiple classes, there is no need to create the same material repeatedly, leaving more time in each lesson for solving practical problems and answering any questions the students may have.

Advantages of using video recordings for students include the ability to learn anytime, anywhere, pause the video (if they need to review the material or take a break), re-watch parts they don't understand, and learn at their own pace.

Teaching using the flipped classroom method has its supporters and detractors. The

most common argument from opponents is that students will not gain the same level of knowledge like in the face-to-face classes. It is obvious that the method is not suitable for teaching all subjects. However, there have been multiple studies that have compared student achievement in subjects taught using the flipped classroom method with that of face-to-face method, and most of them have yielded positive conclusions (Pšenáková, Pšenák and Szókö, 2024).

Software applications

For the creation of e-learning materials, appropriate software or software applications are needed. Flipped classroom model is no exception, since it relies heavily on electronic learning materials, particularly videos.

Video editors are an essential tool when creating video recordings containing material that students need to learn before class. In our research, we focused on these following three.

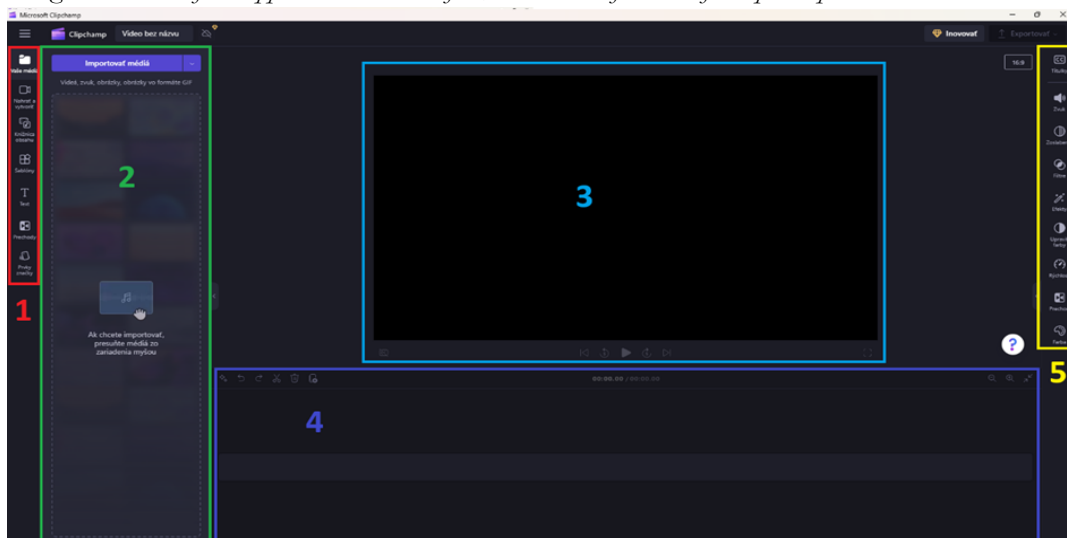
Microsoft Clipchamp

Microsoft Clipchamp is a free application from Microsoft that allows you to record and edit videos.

The application's user interface consists of the following parts (Figure 1):

1. list of objects that can be added to the project (video clips, music, photos, captions, emoticons, logos, and other graphic elements),
2. drop-down menu (after selecting a specific area from the left bar),
3. video project preview window,

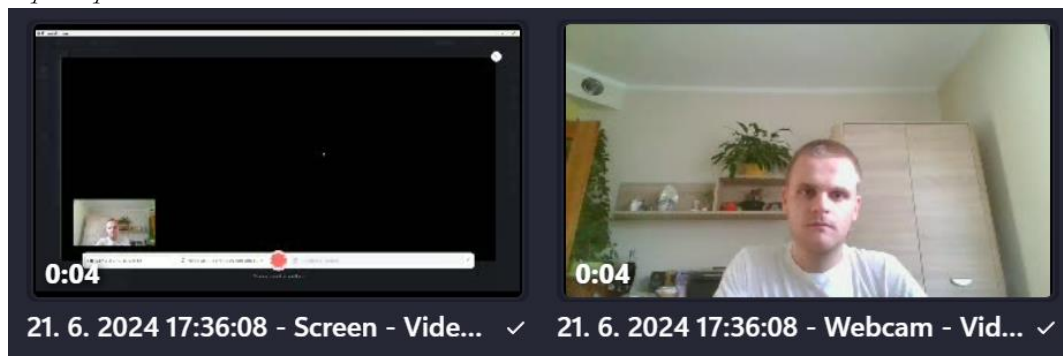
Figure 1: Parts of the application user interface, in the case of Microsoft Clipchamp



4. timeline,
5. toolbar used for graphic and audio correction of the resulting video project (volume, audio track disconnection from the video track, filters and artistic effects, brightness, contrast, temperature, saturation, recording speed).

MS Clipchamp Options: With Microsoft Clipchamp, you can directly record from both the webcam (by selecting the Camera option) and the screen (by selecting the Screen option), or record from both the webcam and the screen at the same time (Screen and Camera option). In this case,

Figure 2: An example of how to view links to created recordings in the media list, in the case of Microsoft Clipchamp



two video files are created and saved when the recording is complete, and links to them are automatically added to both the media list (Fig. 2 and Fig. 1, Part 2, respectively) and the timeline (Fig. 1, Part 4). Note: Recordings are saved to the Down-loads directory by default.

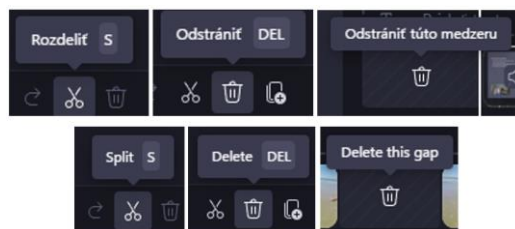
The video file with the camera footage can be embedded directly into the screen recording, and can even have its size and position adjusted, which is a feature limited to the paid versions of many applications.

It can also record audio only or convert text to speech using artificial intelligence. The length of speech generated in this way can be a maximum of 10 minutes.

The application also offers the option to enable speech-to-text conversion in the form of subtitles. This is a feature that is especially useful when creating video lectures for the deaf as well. However, it is necessary to speak and articulate clearly. In the case of words (especially technical terms and proper names), the application does not always transcribe them correctly (e.g. English terms are transcribed phonetically), which can be additionally corrected by clicking on the generated text.

In case of trimming unwanted parts of the footage, the timeline runner needs to be set to where the user wants to split the video. Clicking on the scissor icon will split the video. The part of the video to be cut from the project is deleted by clicking on the trash can icon or by pressing the delete key (Figure 3). A peculiarity of the application is that after removing elements from the strip, a free space remains. This can be deleted in the same way.

Figure 3: The process of cutting out unwanted parts of the video, in the case of Microsoft Clipchamp.

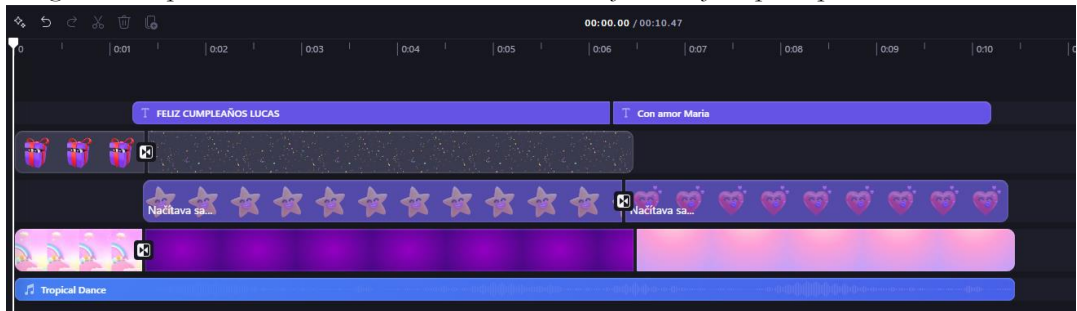


The project is saved to the final video file by clicking Export. The application offers the option to save to Microsoft OneDrive online storage or to a local drive in mp4 format and without watermarking. Such an option is usually paid for in other applications.

The Content Library tab in the object list (Fig. 1, part 1) offers a rich database of background music, shapes, sound effects, so-called stickers, various backgrounds, images, frames and short GIF animations.

The user can define his own style or choose from predefined templates. The selected template needs to be added to the timeline, to which links are added in the form of several tracks: captions, animations, icons, emoticons, video, and audio track (Figure 4). These tracks can be freely edited, multiple templates can be added and combined, multiple tracks can be added in parallel (inserting different elements into an image, image within an image), spaces can be created, and so on. Everything is done on a timeline that is intuitive to use.

Figure 4: Sample timeline with embedded links, in the case of Microsoft Clipchamp



Summary: The Microsoft Clipchamp application is a free tool that allows you to record and edit videos, with many useful features and an intuitive user interface.

The application includes webcam, screen or both recording, text-to-speech conversion and vice versa – subtitles generated from the spoken word. Video editing includes features such as cropping, adding effects and subtitles, while timeline manipulation is intuitive and allows for detailed editing.

The exported file can be saved to OneDrive or a local drive in mp4 format and without watermarking. The content library offers a wealth of background music, effects and template options that can be freely combined and customized on the timeline.

All these features make Clipchamp a suitable choice even for less technically savvy users who can use DEit to create attractive, modern, and original audiovisual content.

Open Broadcaster Software



Open Broadcaster Software (OBS Studio) is a free and freely distributable multi-platform application for mediating live broadcast and video

recording (Bailey, 2024). It presents a convenient programming environment with a user-friendly graphical interface.

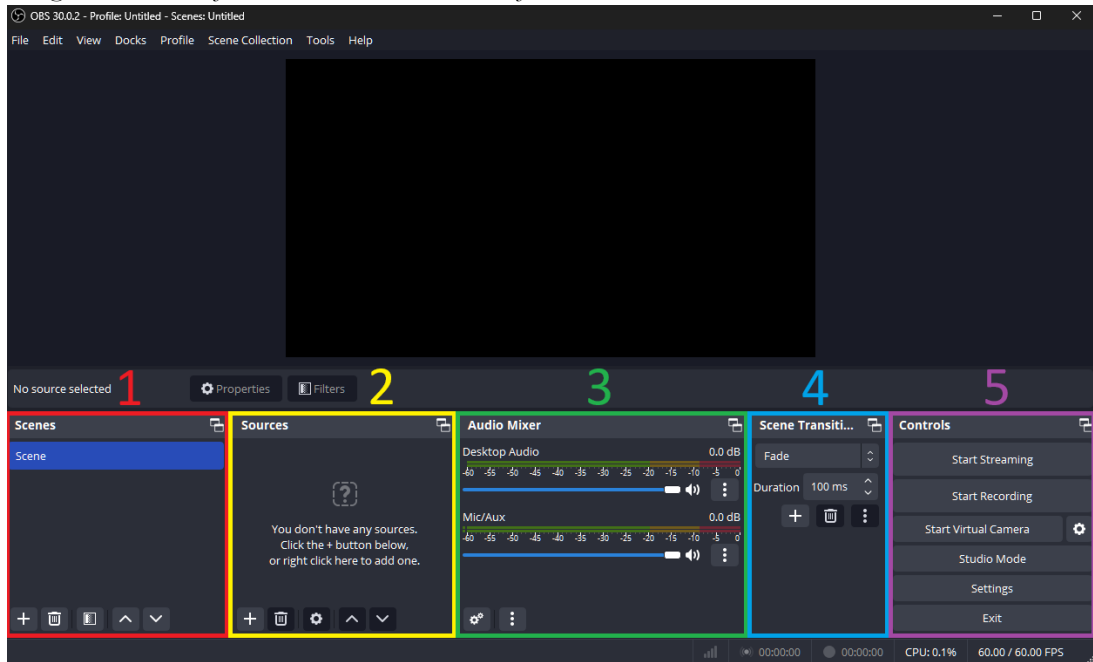
Among the most important characteristics of OBS Studio we could include:

1. free to use – freeware,
2. open source,
3. customizable recording settings including video resolution, frame rate and audio settings,
4. multiplatform – suitable for Windows, macOS and Linux operating systems,
5. ability to create multiple scenes simultaneously,
6. availability of plugins and extensions,
7. low hardware requirements.

Basics of working With Obs Studio: The graphical interface is intuitive and displays the most important elements of video recording. The following elements are in the main application window (Figure 5):

1. Scenes: create multiple scenes simultaneously with seamless switching between them during recording. Scenes are different arrangements of sources on the screen of the recorded video. Adding scenes is possible in the Scenes panel at the bottom left of the OBS

Figure 5: Preview of the main window in the case of OBS



Studio window by selecting Add or the (+) button. A title must be entered (e.g. webcam overlay, desktop capture) and clicking the OK button will create the scene. Switching between scenes allows different content to be displayed seamlessly. Scenes are switched by clicking on a specific scene in the Scenes panel or by selecting a keyboard shortcut.

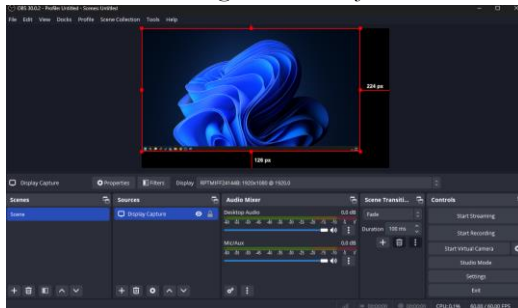
2. Sources: elements that make up the video content (video/audio inputs, images, text overlays...) added to each scene. Sources are the individual elements that make up the content of a scene. There can be multiple resources in a scene, which can then be moved around in the scene view. OBS Studio supports different types of resources. The

most used sources for creating video content are:

- Captures sound from a microphone or other sources.
- Captures sound from speakers or other sources.
- Captures the entire monitor or a specific application window.
- Adds images to the scene, such as overlays, logos, or backgrounds.
- Adds text overlays for titles, captions, or other information.
- Adds a webcam or other video input.
- Captures a specific window or application.

Adding sources can be done in the Sources panel at the bottom left of the OBS Studio window, right-clicking by selecting Add or pressing (+) will add a new source to the scene. For example, the source can be a Monitor Capture, Video Capture Device, Image, or Text. The settings for the selected source can be configured, for example a drop-down menu can be selected to add a webcam. OBS Studio allows you to manipulate the dimensions and the arrangement of the graphic sources on the recording Figure 6). You can select a source in the preview and change its dimensions and position.

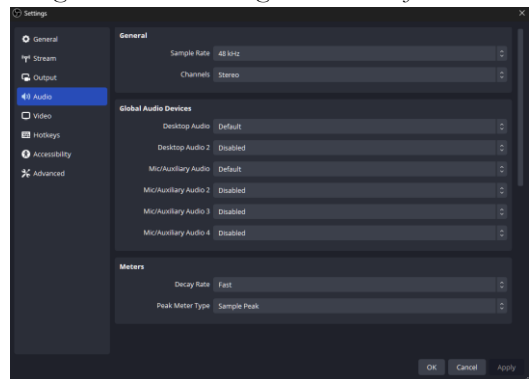
Figure 6: Manipulating with dimensions and size of sources on the recording, in the case of the OBS.



3. Audio Mixer: controls the audio levels of the different sources. The audio mixer allows you to control the sound levels of different sources, and individually adjust the volume of different sound sources to achieve the desired sound balance in the video. Sound sources can be added to the Sources panel. These sound

sources serve as audio input/output for individual scenes. There is also a way to record audios for all scenes globally. In the Settings → Sound menu, in the Global Sound Settings section, select the sound sources that will be shared between all scenes (Figure 7).

Figure 7: Audio Settings, in the case of the OBS



If you can't see your audio devices, they may be turned off. Check your system to make sure all audio devices are turned on. You can then check your sound sources in the settings → Sound menu. By default, the sound mixer will show all functional devices as global sound sources.

4. Scene Transitions: the effects used for transitions between scenes. You can switch between scenes seamlessly during transmission (Figure 8). Transitions between scenes allow you to define the effects to be displayed during the transition. The transition time can also be set within the transition.

Figure 8: Showcase of transitions between scenes, in the case of the OBS

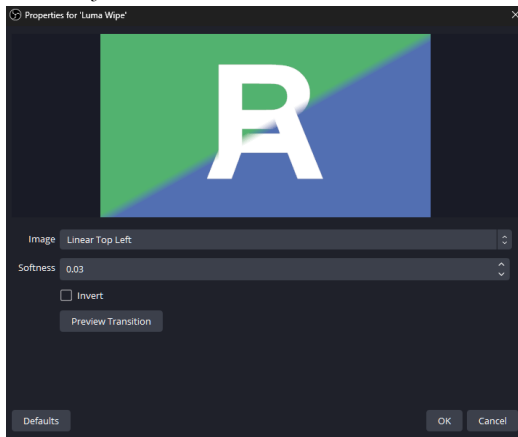
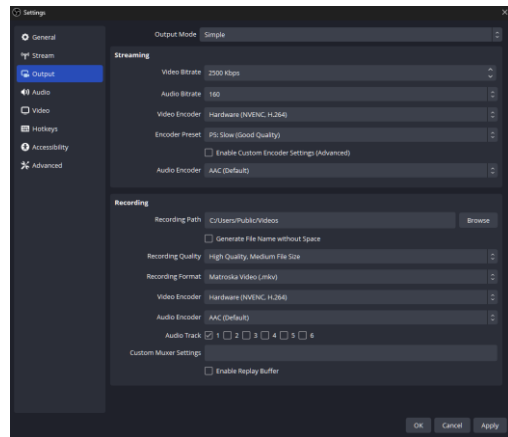


Figure 9: Output settings, in the case of the OBS



5. Controls: buttons to start/stop recording or broadcasting, setting buttons. To record video press the Start Recording button, to stop recording press the End Recording button, which appears only when recording is in progress. Before the actual recording, it is advisable (necessary) to check the path settings of the folder where the video will be saved. You can change this in the output settings in the settings → Output menu in the Recording section (Figure 9). Within this setting, the output recording format can also be changed. Commonly used formats are Matroska Video (.mkv) and MPEG-4 (.mp4).

Summary: OBS Studio is one of the most reliable and feature-rich video recording tools available. The application is freely available for download and use is royalty-free. Its graphical interface is clear and intuitive to navigate, making the app suitable for beginners and advanced users alike. Despite its simplicity, it

meets the requirements set for applications suitable for video creation. Frequent updates and community-driven development also contribute to its stability and reliability, making it a suitable choice for long-term video recording, but it's not possible to edit videos.

CLIDEO

Another software that we investigated for its potential to be used in the creation of flipped classroom learning materials is Clideo. This online video editor contains several features that can be used to create recordings. Of course, it includes basic features such as uploading video, editing, adding sounds or music and subtitles. The created video recordings can be edited, corrected, resized and so on in various ways. If we use the site without subscription, the exported videos will have a watermark.

If an educator creates a video recording using Clideo, they can remove or add new parts from the recording after the recording is complete. Captions can be added to the recording. This feature is well suited, for example, for teaching a group with students with different mother tongues. Although adding subtitles is not a complicated process, it is time consuming. The option to add music to the recording is also one way to make recorded lectures more interesting.

Basic clideo features: The basic functions of the application are triggered by the icons located on the left side of the screen (Figure 10).

1. Media: This function allows us to upload videos, images, or voice recordings. By clicking on the uploaded media, you can also resize videos and images (Figure 11).

Figure 10: Clideo web page with toolbar on the left edge

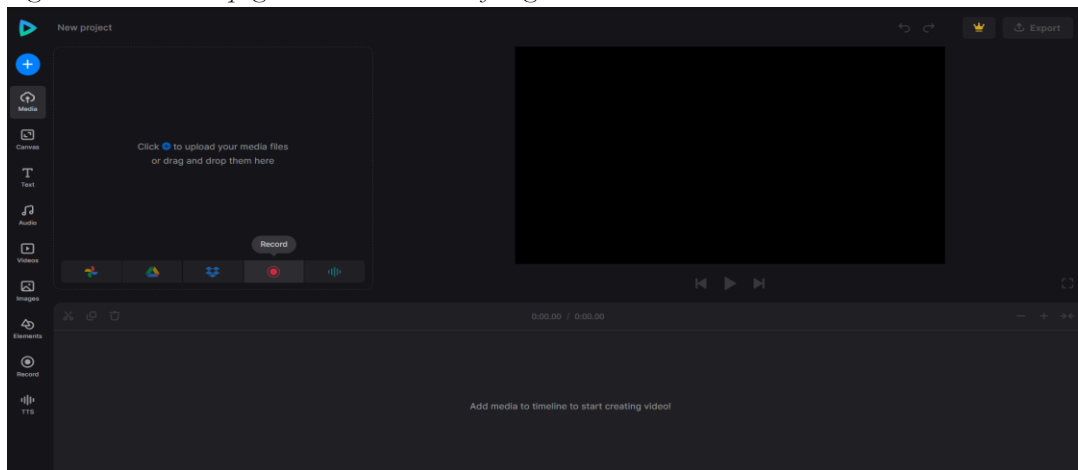
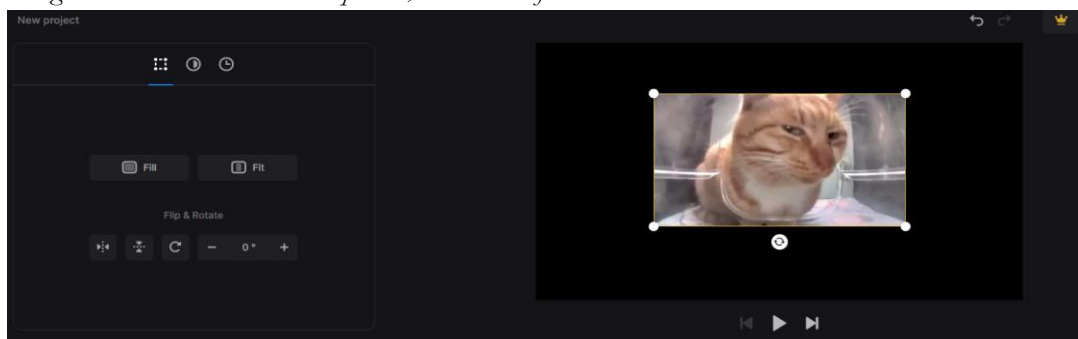
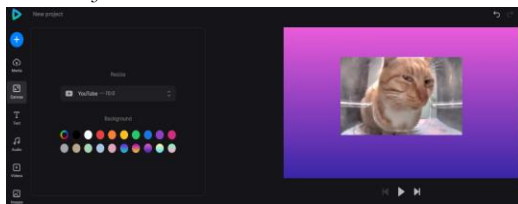


Figure 11: Shrink and save the picture, in the case of the Clideo



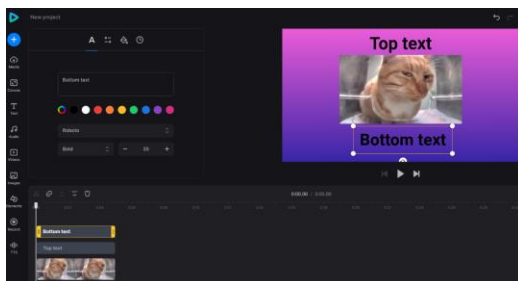
2. Canvas function: In this context, canvas refers to the background of the video. Software offers various canvas sizes that the educator can choose from, as well as an option to adjust the canvas colour (Figure 12).

Figure 12: Setting and canvas size and colour, in the case of the Clideo



3. Text: With this function, educators can add text to the video. Text can be edited in various ways, e.g. change font, text color, size, etc. It is also possible to set how long the text will be displayed on the video in the timeline (Figure 13).

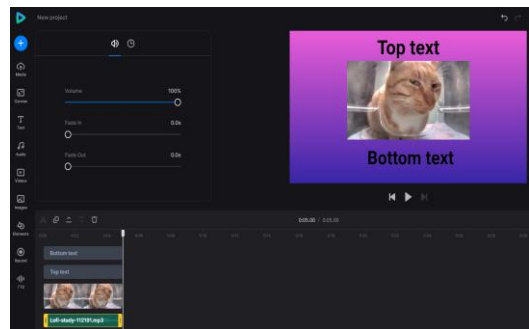
Figure 13: Adding text to a video, in the case of the Clideo



4. Audio: with this function educators can add music to the video from the playlist Clideo offers. Click on the picture of the song

to listen to it. Of course, the song can be shortened, and its volume can be adjusted (Figure 14). If the creator would like to add his own music, he must do so via the “Media” function.

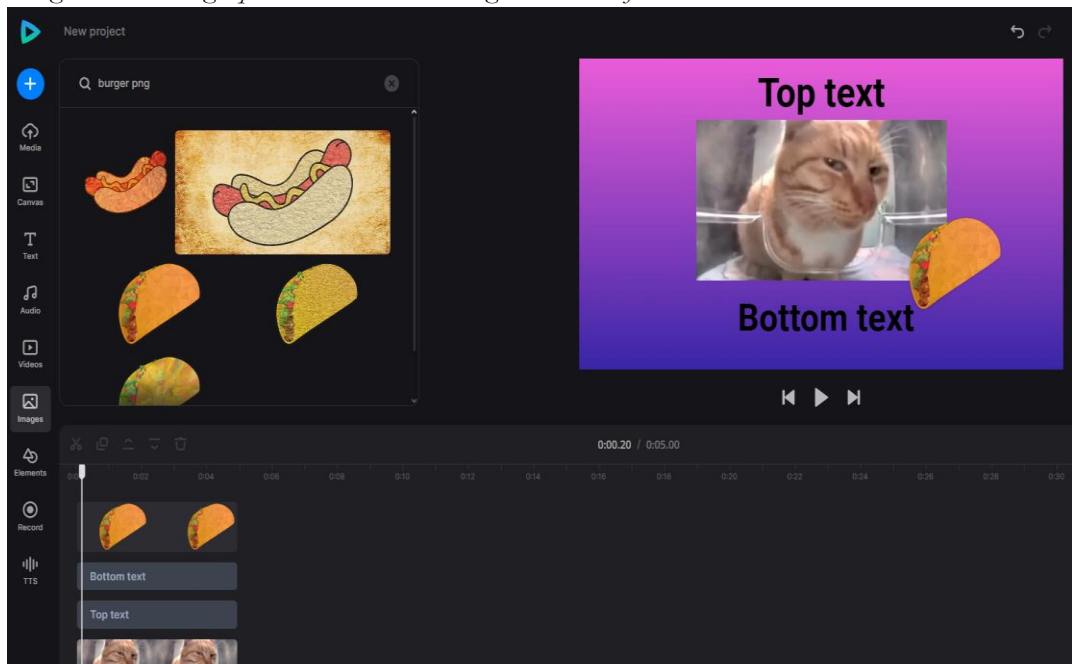
Figure 14: Adding music to a video, in the case of the Clideo



5. Images: With this function, the creator can add various images to the video. Clideo itself already offers several AI-generated images (Figure 15). It is also possible to search for images that have not been generated by the computer, but if the user would like to add their own image, they must do so again via the “Media” function.

When the video recording is complete, it can be exported. Unfortunately, when working in the free version, a watermark appears in the video. To get a recording without the watermark and in better quality, it is necessary to pay a subscription fee. At the time of writing this article, the subscription cost was €9 per month.

Figure 15: Adding a picture to a video recording, in the case of the Clideo



Summary: Clideo is an interesting web application that is easy to use and therefore suitable for the novice user. The downside of the free version is the watermark, which could distract students when watching the video. Another downside is that the site is only good for small projects and short videos. The advantage is that the recordings can be prepared on older computers and different operating systems.

Comparison of the above software

In Table 1, we have compared the video recording applications described above based on some of their characteristics.

Based on the data presented in Table 1, these applications basically provide almost all the necessary features for creating and editing video content for flipped classroom learning. They offer a graphical environment that is clear and relatively easy to use. The choice of which application to use is therefore up to the creator, who can choose which best suits his or her needs and computer skills.

Conclusion

In this article, we have listed and briefly characterized just a few of the vast array of software that are suitable for creating video content for teaching using the flipped classroom method.

Table 1: Comparison of applications

Features		Applications		
		Clipchamp	OBS	Clideo
Freeware		yes	yes	yes
Video editing		yes	no	yes
Screen recording		yes	yes	yes
Webcam recording		yes	yes	yes
Text to speech		yes	no	yes
Speech to text		yes	no	no
Watermark in free version		no	no	yes
Picture in picture		yes	yes	yes
Editing by artificial intelligence		yes	no	no
Supported resolution:	HD	yes	yes	yes
	Full HD	yes	yes	premium only
	QHD	no	yes	premium only
	4K	premium only	yes	premium only
	8K	no	yes	no
Supported platforms:	Windows	yes	yes	yes
	Linux	no	yes	yes
	Mac OS	no	yes	yes
	iOS	yes	no	yes
	Android	no	no	yes

We have selected those that are available for free and thus can be obtained by virtually anyone interested. Another selection criterion was ease of use, so that even users who are less technologically proficient can use them. The applications have different but similar

user environments, so everyone can choose the one that suits them best.

We think that educators should be open to new ways of teaching and be prepared to adapt their teaching to the needs and skills of their students.

The flipped classroom can be a very useful teaching method if used and implemented correctly. Overall, a flipped classroom should give students more flexibility in their learning and allow them to reach their goals more quickly. However, consideration must be given to whether this method suits the students and teachers in each situation and what impact it will have on student learning and performance.

Acknowledgments

Financial support for this study was provided from the project KEGA 015TTU-4/2024 “The Implementation of the Flipped Classroom Method in Higher Education.”

References

- Clark, K. R. (2015). The effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91-115. DOI: <https://doi.org/10.9743/jeo.2015.1.5>
- Abuhmaid, A. – Abood, M. (2020). The impact of flipped learning on Procrastination and students’ attitudes toward It. *Universal Journal of Educational Research*, 8(3), 566–573. DOI:

<https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080228>

- Pšenáková, I. – Pšenák, P. – Szőkö, I. (2024). Flipped Classroom in Pedagogical Practice. In: Towards a hybrid, flexible and socially engaged higher education: *Proceedings of the 26th international conference on interactive collaborative learning (ICL2023)*, volume 4, Springer Nature, 279-290. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-53382-2_26
- Bailey, L. (2024) „Open Broadcaster Software“ [Online]. URL: <https://obsproject.com/> [Cit. 9 March 2024]
- Programming Knowledge, „How to install OBS Studio on Windows 10 + Quick Start Screen Recording With OBS Studio“ [Online]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1UyOZd8dnfQ> [Cit. 9 March 2024]
- „OBS Quick Start Guide,“ [Online]. URL: <https://obsproject.com/kb/quick-start-guide> [Cit. 10 March 2024]
- <https://tipy.touchit.sk/kde-dnes-stiahnut-movie-maker-a-ako-strihat-video-lahko-a-zadarmo-s-nastrojmi-vo-windows-10/1355/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Mf--KAPtIl>

**DIDAKTIKAI JÁTÉKOK A MATEMATIKA OKTATÁSÁBAN
OZOBOT ROBOT FELHASZNÁLÁSÁVAL**

Szerző:

Szabó Tibor (Ph.D.)
Nyitrai Konstantin Filozófus Egyetem
(Szlovákia)

Jakab Zsófia
Czuczor Gergely Alapiskola Érsekújvár
(Szlovákia)

Első szerző e-mail címe:
tszabo@ukf.sk

Lektorok:

Pšenáková Ildikó (Ph.D.)
Nagyszombati Egyetem
(Szlovákia)

Bakonyi Viktória (Ph.D.)
Eötvös Loránd Tudományegyetem
(Magyarország)

...és további két anonim lektor

Absztrakt

Az alsó tagozatos tanulók játékgénye még jelentős, így tanulmányunkban a didaktikai játékokra összpontosítunk, mégpedig a matematika tantárgyon belül, emellett a játékoknak motivációs szerepet is szánunk. Didaktikai játékként tekintünk az általunk készített tevékenységekre, melyeket robotikára alapoztunk. Bemutatjuk az alkalmazott Ozobot robotot, a kidolgozott tevékenységeket, majd ismertetjük gyakorlati tapasztalatainkat.

Kulcsszavak: matematika oktatás, didaktikai játék, alsó tagozat, Ozobot, robotika, motiváció

Diszciplína: pedagógia

Abstract

*DIDACTIC GAMES IN THE TEACHING OF MATHEMATICS
USING OZOBOT ROBOT*

Primary school pupils still have a high demand for games, so in our study we focus on didactic games within the mathematics subject, and we also focus on games as a motivational tool. We consider as didactic games the activities that we have created, based on robotics. We will present the activities we have devised and the Ozobot robot that we have used, and then we will describe our practical experiences.

Keywords: mathematics education, didactic game, primary school, Ozobot, robotics, motivation

Discipline: pedagogy

Szabó Tibor és Jakab Zsófia (2024): Didaktikai játékok a matematika oktatásában Ozobot robot felhasználásával. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, VI. évf. 2024/1. szám. 87-103. DOI: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2024.1.87>

Az óvodáskor után az iskola kezdete nagy változást hoz a gyermekek életében. Az egész napos játszást felváltja a tanulás és az arra való összpontosítás. Elengedhetetlen azonban, hogy az iskolai környezetben is alkalmazva legyen a játék, mint tevékenységi forma, ugyanis ebben a korosztályban a gyermekeknek még nagy a játékgigényük és a játék fontos szerepet játszik a fejlődésükben. A játékok alkalmazása az óvoda és iskola közötti átmenetben is kulcsfontosságú lehet. Ezen felül a játék egyben motivációs szerepet is betölt, mely lényeges az oktatási folyamatban. Nagy Lehocky (2006, 33. o.) szerint a „motiváció az emberi tevékenység mozgatórugója”, ami feltétele az iskolai tanulás eredményességének (Pataiová és Kárpáti, 2021). A pedagógusok feladata figyelembe venni a gyermekek fejlettségi szintjét, és megfelelő motivációs eszközöket alkalmazni az oktatás során, hogy az oktatott tantárgyat megszeretessék a gyermekekkel. A tanórán motiváló tényezők használatára Maár (2009, 53. o.) a következőket ajánlja:

- „sok tevékenység, manipuláció,
- versenyfeladatok,
- matematikai fejtörők, rejtvények, tréfás, szórakoztató problémák,
- nem szokványos írásos feladatok (rajzos, nyilazásos, kiegészítéses),

- furfangos, megtévesztő feladatok,
- meglepő adatokat tartalmazó feladatok,
- matematikai történetek, anekdoták”.

A helyes motivációs eszközök megválasztásánál elengedhetetlen, hogy azok aktuálisak legyenek és közel álljanak a gyermekekhez. Szókök és tsai. (2023) is megfogalmazzák, hogy a tanároknak is lépést kell tartaniuk a fejlődő világgal, és új tapasztalatokat kell szerezniük.

Az alsós tanulók esetében ilyen eszköz lehet a didaktikai játék, melynek fontos komponense valamilyen oktatási cél. A didaktikai játék mind a négy ismert tanítási órátípusba (az új ismereteket feldolgozó órákba gyakorló-alkalmazó órákba; az ismétlő-rendszerező, összefoglaló órákba; és ellenőrző, értékelő órákba) beépíthető.

A didaktikai játék tág fogalom, ennek következtében számos módon definiálható, Pataiová és Kárpáti (2021, 26. o.) szerint a „didaktikai játéknál főképpen a versenyszellem és a játék által megteremtett szabad atmoszféra kerül előtérbe”. Libjaková (2013) úgy tekint a didaktikai játékra, mint egy tanítási módszerre, amely örömet okoz a tanulóknak, mely által a pedagógus és a tanulók közös tevékenységei az előre kitűzött oktatási célok eléréséhez vezetnek.

Esztergályos (1995) a didaktikai játékot tartalmuk alapján a következő csoportokba sorolja: anyanyelvi, matematikai, környezetismereti, testnevelési, ének-zenes, a technikai és rajz fejlesztésére irányuló didaktikai játékok. E felosztás is tükrözi, hogy a didaktikai játékok az alsó tagozaton oktatott tantárgyak bármelyikén alkalmazhatók.

Hasonlóan a didaktikai játékokhoz a matematikai didaktikai játékok is többféleképpen értelmezhetők. Például Šedivý (2007, 8. o.) úgy gondolja, hogy a matematikai játékok a matematika törvényszerűségeinek elsajátításán alapulnak. Legtöbbször motivációként építhető be a tanórába, ezáltal lehetővé téve az elemi matematikai ismeretek játékos elsajátítását és gyakorlását. Krejčová és Volfová (2001) a matematikai didaktikai játékot, olyan tudatos tevékenységként definiálják, melynek előre meghatározott célja van, és az aktivizáló módszerek közé sorolják.

Burjan és Burjanová (1991) az alábbi kritériumokat fogalmazzák meg a matematikai didaktikai játékokkal szemben:

- a szabályok matematikai fogalmakat tartalmaznak,
- a feladatok végrehajtásához matematikai készségek és ismeretek kelljenek,
- a kombinatorikus és logikus gondolkodás alapján a játék kielemezhető, amely a játékos számára egy kedvező nyerési tervet eredményez.

Nilvánvaló, hogy a kitűzött cél valamilyen matematikai fogalom, művelet vagy probléma megértésére irányuljon.

A korábbi évtizedekhez képest napjainkban újszerű lehetőséget nyújt, hogy a didaktikai

játékokhoz korszerű élménypedagógiai keretet biztosíthat a mesterséges intelligencia, illetve a robotok oktatási célú felhasználása (Demeter és Mező, 2023; Mező és Szabóné, 2021; Szabóné, 2023).

Ozobot robotok

A tanulmányban bemutatni kívánt tevékenységek folyamán alkalmazott matematikai didaktikai játékokat az Ozobot robotokra (lásd: <https://ozobot.com/>) alapoztuk.

Az Ozobot robotok, meglehetősen apró méretűek. Elsődleges feladatuk, hogy segítsék a programozás tanítását és fejlesszék az algoritmikus gondolkodást. A legegyszerűbb változata az Ozobot bit+ robot (lásd: 1. ábra bal oldali robot), melyen csak egy RGB LED dióda (változtatható színű világító dióda) helyezkedik el. A robot alsó részében helyezkednek el a színérzékelők, melyek feladata a négy alapszín (fekete, kék, piros és zöld) felismerése. A másik, fejlettebb változat az Ozobot Evo (lásd: 1. ábra jobb oldali robot), mely több színérzékelővel és RGB LED diódával rendelkezik.

1. ábra: Ozobot bit+ és Ozobot Evo robotok.
Forrás: a Szerzők



Ezen felül képes hang-effektusok lejátszására és az akadályérzékelésre is. Bluetooth segítségével kábel nélkül csatlakozhat Androidos és iOS operációs rendszereken futó eszközökhöz. Méretüket tekintve e két robot szinte egyforma.

Mindkét változat esetében a színérzékelők teszik lehetővé, hogy a robot képes legyen követni a számára kijelölt útvonalat és elvégezze a megadott parancsokat. Az út alapvetően fekete színű, de valójában bármelyik lehet a négy alapszínből. Az utat „megszakíthatjuk” az említett színek egymásutáni kombinációjával. A robot felismeri a színeket és elvégzi a gyárilag előre definiált paran-

csokat, amelyek a robotkészlethez tartozó táblázatban is össze vannak foglalva (elérhető: Net1). Ügyelni kell arra, hogy a robot melyik irányból olvassa a színkódot, a táblázat a balról-jobbra olvasási sorrendben vannak feltüntetve. Meg kell említenünk azt is, hogy a színezés speciális filctollakkal történik, melyek kimondottan erre a célra szolgálnak. Más filctoll alkalmazása problémát okozhat a helyes működést illetően.

E robotok programozásának másik módját az Ozoblockly (lásd: 2. ábra) környezet teszi lehetővé, amely blokkprogramozásra épül és a böngészőből online módon érhető el (lásd: <https://ozoblockly.com/editor>).

2. ábra: Ozoblockly környezet. Forrás: <https://ozoblockly.com/editor>



Ugyanazokat parancsokat tartalmazza, mint a színkódokhoz tartozó táblázat, de ezen kívül sok mást is (például: az elágazás és ciklus szerkezeteket, változók használatát stb.). Az elkészített kód USB csatlakozón keresztül tölthető be a robot memóriájába, de az Evo változat esetében Bluetooth kapcsolaton keresztül is feltölthető. A programkód feltöltésére a következő módszer ugyancsak mindkét robotváltozat esetében elérhető: az Ozoblockly környezetben létrehozott kódot a színérzékelők segítségével töltjük be a robot memóriájába. A 2. ábra alsó részén látható a robot alulnézetének a „lenyomata”, melyre a robotot ráhelyezve a különböző színek egymásutáni gyors villogása reprezentálja a létrehozott kódot, így azt a robot képes értelmezni a színérzékelői segítségével, azaz általa kerül betöltésre a kód a robot memóriájába.

Stoffová és Pribilová (2018, 6. o.) szerint „az Ozobot alapvető előnyei a következők: könnyen kezelhető, szemléltető, motoros készségek fejlesztését elősegítő. Egyaránt alkalmas fiatalabb és idősebb diákok tanulásának támogatására. Részletes használati utasítás, sok feladat és egy ötletgyűjtemény áll az érdeklők rendelkezésére.” További előnyként említhetjük, hogy a robottal gyermekek intuitív módon dolgoznak (Czakóová és tsai., 2023). Juhász (2019) is felhívja a figyelmet arra, hogy a „legtöbb és legizgalmasabb lehetőséget a színkódos robotok (Ozobot) rejtik magukban, amelyeknél már fokozottan megmutatkozhat a gyerekek kreativitása.”

A színek segítségével való programozás a programozással ismerkedő gyermekek szá-

mára ajánlatos, így leginkább az alsó tagozaton lehet érdekes eszköz. Célcsoportunk a 2. és 3. osztályos gyermekek voltak, akik ezen kritériumoknak megfelelnek, így a színekkel való kódolást választottuk.

A tevékenységek bemutatása

A tevékenységekhez készített térképek, feladatlapok (megtekinthetők a mellékletekben) saját tervezésűek, igaz számos joggyakorlat megtekintése inspirált minket az elkészítésükre. A következőkben 4 tevékenységet mutatunk be, melyeket a gyakorló-alkalmazó típusú tanítási órákba építettünk be. A tevékenységeknél az Ozobot bit+ robotot használtuk, de az Evo változattal is működnek:

1. Húsvét (2. évfolyam):

Cél: összeadás és kivonás gyakorlása, gondolkodás fejlesztése, algoritmikus gondolkodás fejlesztése, finommotorikus készségek fejlesztése, játékgény kielégítése, motiváció.

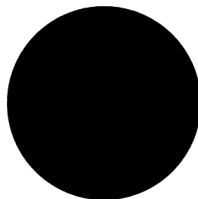
Tananyag: összeadás és kivonás 100-ig tízesátlépés nélkül

Módszertani eljárás:

- Ismerkedés az Ozobot bit+ robottal: a pedagógus részletesen elmondja, hogy működik a robot. Szemlélteti és bemutatja a külső részeit (be- és kikapcsoló gomb, elindító/kalibráló gomb, szenzorok).
- Ozobot bit+ kipróbálása: a pedagógus kiosztja a gyermekeknek a robotot, filctollakat és a gyakorló feladatlapot (lásd: 3. ábra), melyen a gyermekek gyakorolhatják a színkódokat és kipróbálhatják a robotot. A színkódlap segédletet (lásd: 4. ábra) a pedagógus

3. ábra: Gyakorló feladatlap a 1. és a 3. tevékenységhez. Forrás: a Szerzők

1. Gyakorló feladatlap



Ozo lassan megy



Ozo gyorsan megy



Ozo megáll 3 másodpercre



Ozo a végén visszafordul

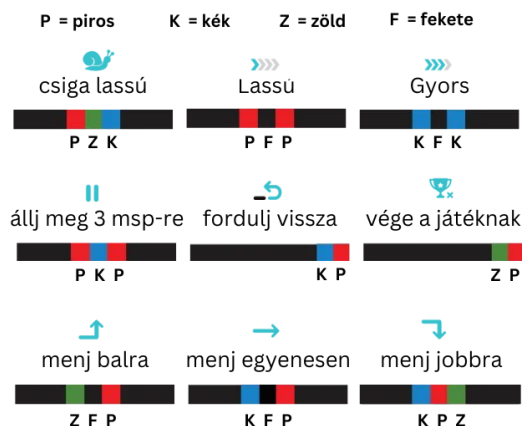


Ozo a végén győzedelmet arat



4. ábra: Színkódlap a tevékenységhez. Forrás: a Szerzők

Ozobot kódok



segítségével tanulmányozzák át. A feladatlapon található feladatokat a pedagógussal közösen végzik a gyermekek, hogy biztosan megfelelően színezzék a kódokat. A kódolással sorban haladnak és minden egyes kód megfestése után ki is próbálják azokat. Az első próba előtt a robotot bekapcsolják és első lépésben kalibrálják. Ebben a pedagógus mindenkinek segít. A kalibrálás menete: a robotot be kell kapcsolni és az elindító gombot 3 másodpercig lenyomva tartani, amíg el nem kezd féhéren világítani. Ezután rá kell helyezni a feladatlapra lévő fekete körre, s ha elkészült, akkor a robot zölden világít.

• Locsolkodás: a pedagógus beszélgetést indít a hűsvét egyik szokásáról, a locsolkodásról és kérdéseket intéz a gyermekek felé:

Miért locsolják meg a fiúk a lányokat? Adnak-e a lányok a locsolásért cserébe valamit? A pedagógus elmeséli a gyermekeknek, hogy Ozo is készül meglocsolni a lány barátait és segítségül hívja a gyermekeket, hogy számolják meg, mennyi hímestojást és csokinyuszt kap a locsolásért cserébe. A pedagógus kiosztja a gyermekeknek a feladatlapot (lásd: 5. ábra), amelyen az első feladatot fogják megvalósítani, és az 1. feladathoz tartozó útvonalat (6. ábra).

A gyermekekkel megfigyeltetjük, hogy milyen kódot fognak írni Ozo számára. A színkódos segédlet alapján és a már begyakorolt mozgások szerint a gyermekek feladata az, hogy a feladatlap 1. feladatához lejegyezzék, hogy Ozo mennyi csokinyuszt és hímestojást kapott az útja során és a végén össze-számolják, miből mennyi lett és összehasonlítsák, melyikből kapott többet. Ha minden gyermek elkészült megbeszéljük, kinél mennyi hímestojást és csokinyuszt gyűjtött Ozo. A kód alapján a gyermekeknek rá kell jönniük, hogy a robot minden háznál meg fog állni 3 másodpercig.

2. Hűsvét (2. évfolyam):

Cél: összeadás és kivonás gyakorlása, gondolkodás fejlesztése, algoritmikus gondolkodás fejlesztése, finommotorikus készségek fejlesztése, játékgéni kielégítése, motiváció.

Tananyag: összeadás és kivonás 100-ig tízesátlépés nélkül

Módszertani eljárás:

• Az 1. tevékenységre építkezünk, így már a gyermekek ismerik a robotot.

5. ábra: Feladatlap a 1. és a 2. tevékenységhez. Forrás: a Szerzők

FELADATLAP

Név:

1.feladat

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2.feladat

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

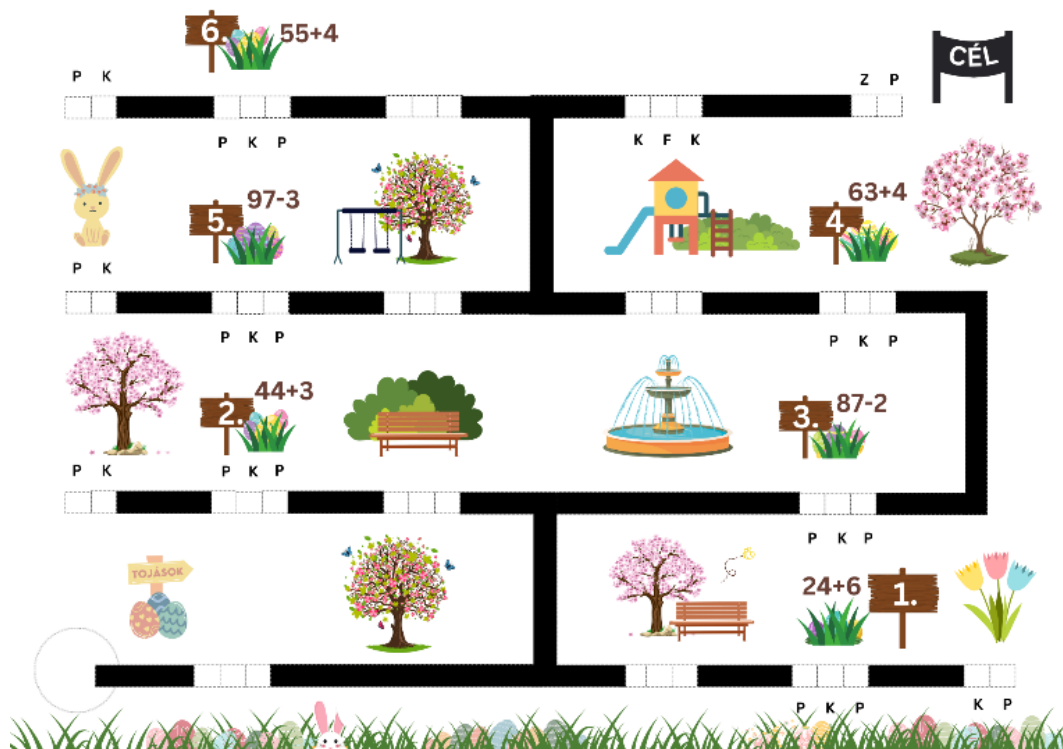
5. _____

6. _____

Legkevesebb

Legtöbb

7. ábra: Útvonal a 2. tevékenységhez. Forrás: a Szerzők



3. Kincskeresés (3. évfolyam)

Cél: összeadás és kivonás gyakorlása, logika fejlesztése, gondolkodás fejlesztése, algoritmikus gondolkodás fejlesztése, finommotorikus készségek fejlesztése, játékgéni kielégítése, motiváció.

Tananyag: összeadás és kivonás 100-ig

Módszertani eljárás:

- Ismerkedés az Ozobot bit+ robottal: a pedagógus részletesen elmagyarázza és szemlélteti, hogyan működik a robot. Bemutatja a külső kezelő- és érzékelő részeit (be- és ki-

kapcsoló gomb, elindító/kalibráló gomb, szenzorok).

- Ozobot bit+ kipróbálása: a pedagógus kiosztja a gyermekeknek a robotot, filctollakat és egy színkódos segédletet (4. ábra). A pedagógussal közösen a gyermekek átnézik a színkódokat, amik szerint programozható a robot. Ezután kioszt a gyermekeknek egy gyakorló feladatlapot (3. ábra), amelyen a gyermekek kipróbálhatják az Ozobot bit+ robot programozását és meg tapasztalhatják működését. A filctollak kipróbálásával indul a fel-

rövidítések alapján kódolják. Ha elkészültek, akkor ellenőrzik és a pedagógus ismerteti a pontos feladatot. Ahol Ozo megáll vagy elhalad azt a sorszámot leírják a füzetbe és a műveletet majd az út végén írják le a gyermekek, illetve számolják ki az eredményt. Ezt követően összehasonlítják, hogy Ozo az egyes megállókon kinél mennyi aranyat és gyémántot gyűjtött, melyik megállón gyűjtötte a legtöbb és legkevesebb kincset.

4. Kincskeresés (3. évfolyam)

Cél: összeadás és kivonás gyakorlása, logika fejlesztése, gondolkodás fejlesztése, algoritmikus gondolkodás fejlesztése, finommotori-

kus készségek fejlesztése, játékgigény kielégítése, motiváció.

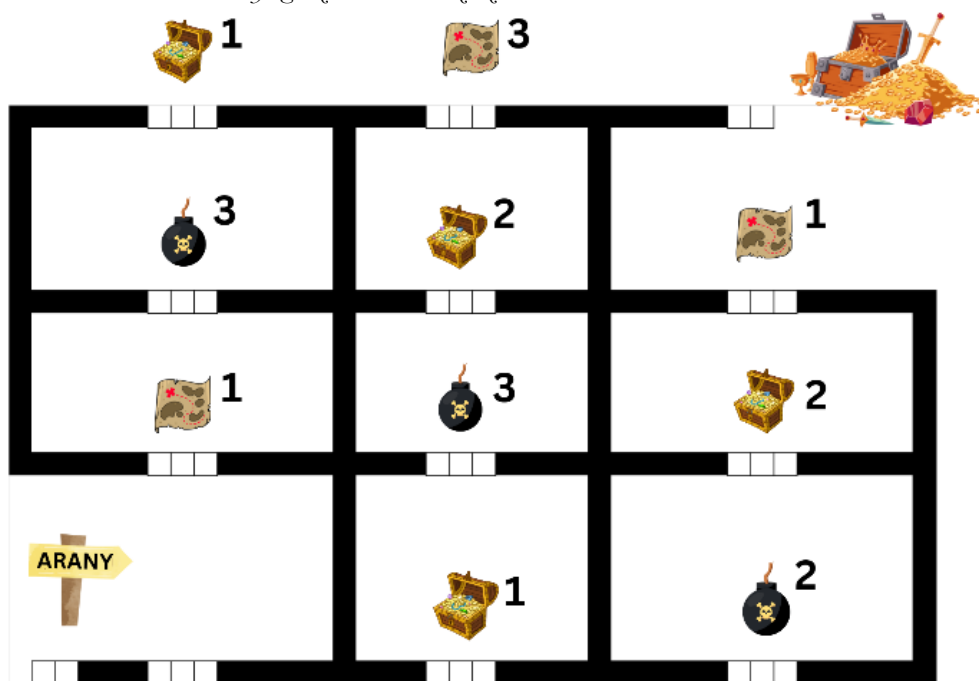
Tananyag: Összeadás és kivonás 100-ig

Módszertani eljárás:

- A 3. tevékenységre építkezünk, így már a gyermekek ismerik a robotot.

- Jussunk el a kincshez: Ozonek annyira megtetszett a kincskeresés, hogy beállt a kalózokhoz, akik a rejtélyes szigetre hajóznak kincset keresni. A kincsről nagyon sok legendát hallottak már és most elhatározták, hogy ők megkeresik. A titkos térképet is megtalálták, viszont nem tudják a pontos útvonalat. A térképen három fajta jelzés található. A pedagógus kiosztja a pályát, azaz a „titkos térképet” (lásd: 9. ábra).

9. ábra: Útvonal a 4. tevékenységhez. Forrás: a Szerzők



A kincsesládánál Ozo megáll 3 másodpercre és megpróbálja kinyitni a ládát, hátha abban is talál valamilyen kincset. Ha bombánál halad el, akkor Ozo begyorsít és gyorsan elfut onnan. A térképnél pedig lelassít, tanulmányozza, hogy merre is menjen tovább. Ezen utasítások alapján kell a gyermekeknek a kódokat beszínezniük. Minden jelzésnél megtalálható egy szám. Mindig abból a pakliból húznak egy műveletet, amilyen számozás mellett haladt el Ozo. Ezeket a műveleteket akkor kell kiszámolni, amikor a kincset megtalálta Ozo, ugyanis a kincsesláda csak akkor nyílik ki, ha a gyermekek minden feladatot jól kiszámolnak. Ozo szeretné, ha csatlakoznának a gyermekek is hozzá és műveleteket gyűjtenének neki a kincsesláda kinyitásához. A műveleteket a füzetbe írják a tanulók. Ha ugyanott halad el Ozo, akkor újabb műveletet húznak. Ha Ozo nem jut el a kincsig, akkor csak kiszámolják a példákat és ha van idő, elindíthatják Ozot még egy próbálkozásra. Ha eljutott Ozo a kincsesládához, akkor elvégzik a műveleteket, majd füzetcsereével ellenőrzik a padtársukkal az eredményt. A pedagógus is ellenőrzi a gyermekek eredményeit.

Gyakorlati tapasztalatok

az ozobot robottal kapcsolatban

A bemutatott tevékenységeket a húsvét előtti időszakban végeztük, melyekbe a tananyagot is próbáltuk úgy beépíteni, hogy az összhangban legyen azzal, ahogy a célcsoport valójában halad. Így a gyakorlatban való kipróbálásukat megelőzte a szükséges konzultáció az érintett osztályokban oktató pedagógussal.

A tevékenységeket a marcelházi alapiskola 2. és 3. osztályban végeztük. A tanórákon az Ozobot bit+ robotváltozatot használtuk. Mivel a robotokat színkódok segítségével programozzuk, így nem volt szükség további digitális eszközökre a munkához. Ebből kifolyólag a tevékenységek elvégezhetőek a hagyományos osztályteremben.

A gyermekek a kiválasztott osztályokban mindaddig nem találkoztak Ozobot robotokkal, így elengedhetetlen volt az ismerkedés és a gyakorlás, ahogy ezt az 1. és 3. tevékenység is tartalmazza. Amennyiben a gyermekek már képesek az Ozobotot használni, akkor sokkal könnyebben válik integrálhatóvá a tanórákba, és nem csak a matematikára vagy az informatikára gondolunk, hanem a többi tantárgyra is, hasonlóan, mint más padlórobot esetében (például: BeeBot, BlueBot stb.).

Meg kell említeni, hogy a színezés nem ment minden tanulónak könnyen, tudatosítaniuk kell azt, hogy ne nyomják rá nagyon a filcet, ne tartsák sokáig a filcet egy helyen. Ezek a hibák azt okozhatják, hogy a színek árnyalata túl sötét lesz, aminek következtében a robot sajnos nagyobb eséllyel helytelenül ismeri fel. Az Ozobot robotok firmware is befolyásolhatja a helyes színfelismerést. Ezt tapasztaltuk is, mikor a firmware frissítés után sikeresebb lett a felismerés. Az itt bemutatott tevékenységeknél a kísérletben még az eredeti firmware-t használtuk.

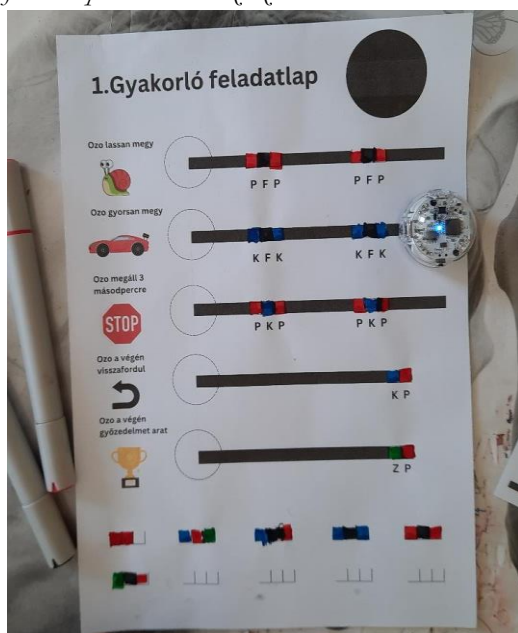
Az 1. és 2. tevékenységeket a 2. osztályban próbáltuk ki, ahol az osztálylétszám 22, jelen pedig 20 tanuló volt. Amikor láttuk, hogy a gyermekek már jól színeznek a filctollakkal, akkor a gyakorló feladatlapon lévő kódokat

elkezdhatték kiszínezni, miután készek voltak kiosztottuk a robotokat és kipróbálhatták, hogy működnek-e a kódok (10. ábra). Nem sikerült mindenkinek. A sikertelenség okai, hogy nem színezték pontosan, összefolytak a színek, túlságosan rányomták a papírra, ezáltal sötétebbek lettek a színek. A gyermekeknek többször felhívtuk a figyelmét erre és ezután is buzdítottuk őket arra, hogy minél pontosabban színezzenek.

Az 1. tevékenységhez tartozó térképen (lásd: 6. ábra, 11. ábra) minden kód helye mellett segítséget is lát a gyermek, a színek betűrövidítésének megadása által, a 2. tevékenységnél már nem minden esetben van ez ilyen

módon támogatva (lásd: 7. ábra és 12. ábra). Az oktató itt felhívja a figyelmet, hogy a megállóknál Ozo megáll egy kis időre majd folytatja az utat, így a megfelelő kódot kell alkalmazniuk a színekódlapról (lásd: 3. ábra), a többi hiányzó kódot is közösen megvitatják a pedagógussal, majd kiszínezik az utasítások szerint. A robot által bejárt pálya valójában feladatgenerátorként szolgál. A műveleteket hibátlanul jegyezték le a feladatlapra, és a tanulók többségének sikerült hibátlanul a feladat. A hibák figyelmetlenség okai voltak, például, hogy az összeadás helyett kivonásként végezte el a műveletet vagy elszámolta magát a tanuló.

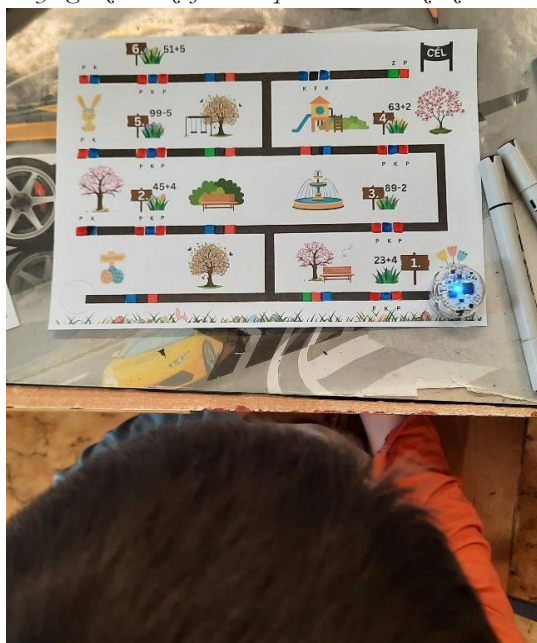
10. ábra: Gyermekek által megoldott gyakorló feladatlap. Forrás: a Szerzők



11. ábra: Gyermekek által megoldott, az 1. tevékenységhez tartozó feladatlap. Forrás: a Szerzők



12. ábra: Gyermekek által megoldott, a 2. tevékenységhez tartozó feladatlap. Forrás: a Szerzők



A 3. és 4. tevékenységek közül csak a harmadik kipróbálására volt lehetőségünk a 3. osztályban, melynek teljes létszáma 17, a tanórán pedig 15 gyermek volt jelen. Hasonlóan, ennél a tevékenységnél is az Ozobot bit+ robottal való ismerkedéssel indítottuk. A gyakorlás közben szintén szembesültünk sikertelen próbálkozásokkal, többször hívtuk fel a figyelmet helyesebb színezésre. Ezt követően a 3. tevékenységhez tartozó feladatlapal dolgoztak (lásd: 8. ábra). A kódok kifestése elég sok időt vett igénybe. Minden gyermek először kipróbálta, hogy végig megy-e a robot a pályán, ezután már az utasításoknak megfelelően dolgoztak. A gyermekeknek a füzetükbe kellett írniuk azokat a sorszámokat, amelyek mellett elhaladt a robot, majd ezt követően kellett a műveleteket a füzetbe írniuk (lásd: 13. ábra). A feladat azon részét,

13. ábra: Gyermek dolgozik a 3. tevékenység folyamán. Forrás: a Szerzők

Az említett hibák ellenére is a gyerekek nagy odaadással dolgoztak a feladatokon. A robotok alkalmazása jelentős motivációs hatással bírt, nem volt olyan gyermek, aki ne a feladattal foglalkozott volna. A tevékenységek végén a gyermekek tetszésüket fejezték ki a feladatokkal kapcsolatban, örömmel használták a robotokat. Hasonlóan észleltük mi is a gyermekek munkáját, megfigyeltük, hogy nagy odaadással dolgoztak és végig összpontosítottak a feladatok megoldására. Ezen tények szintén alátámasztják a robotok helyes alkalmazásának motivációs hatását az oktatásban.



hogy hogyan kell a sorszámokat, műveleteket a füzetbe lejegyezni nem minden gyermek értette meg elsőre. Miután újra elmagyaráztuk, a gyermekek többsége megértette a pontos feladatot és először csak sorszámot írt, utána írta le és végezte el a műveletet. Két gyermek csupán csak a végeredményt írta le a sorszámok után, és volt, aki az összeadás műveletet leírta a papírról annak ellenére, hogy nem haladt arra el a robot. Az osztályból négy gyermek nem győzte kiszámolni a feladatokat, számukra házi feladatra maradt. Azoknak, akik kiszámolták az órán, a megoldásuk hibátlan volt.

Összességében: az Ozobot bit+ robottal való tanítói munka sok felkészülést és tervezést igényel, viszont a gyermekek figyelmét nagyon le tudja kötni és tényleg játékosan tudnak általa tanulni, fejlődni. A játék által akár azok a gyermekek is nagyobb kedvvel számolnak, akik egyébként nem tennék. A motiváltsággal kapcsolatban hasonló megállapításokhoz jutottunk, mint az 1. és 2. tevékenység értékelésénél.

Konklúzió

Fontos, hogy a matematika oktatásába kellő mennyiségben tudják integrálni a játékot a pedagógusok. Az általunk összeállított tevékenységek erre mintául szolgálhatnak. A gyakorlat jól mutatta, hogy a kipróbált tevékenységeknek nagy motivációs hatásuk volt a tanulóknak – nyilván ebben erőteljes szerepet játszott maga a robotjáték eszköz. Az ilyen robotok modern eszköznek tekinthetők, így aktualitásukat élék a gyermekek körében is. Meg kell ragadnunk a kínáló lehetőségeket és be

kell építeni az oktatási folyamatba, hogy az érdekesebbé, élénkebbé és hatékonyabbá váljon. A gyermekek igénye folyamatosan változik, így a tanár feladata, hogy megtalálja azon kínáló lehetőségeket, mellyel a tanulók érdeklődését felkeltheti, legyen ez az általunk használt robot vagy akár más kínáló eszköz.

Irodalom

Burjan, V. és Burjanová, L. (1991).

Matematické hry. Pythagoras, Bratislava.

Czakóová, K., Takáč, O. és Végh, L. (2023):

Program Code Simulation by Using Ozobot. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*. 7 (10), pp. 441-444. DOI

<https://doi.org/10.59287/as-ijanser.394>

Demeter Zsuzsa és Mező Katalin (2023):

Tanító szakos hallgatók és a mesterséges intelligencia. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 73-87. doi:

<https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.1.73>

Esztergályos, J. (1995). *Oktatójátékokok kisiskolásoknak*. Zala Nyomda, Zalaegerszeg.

Juhász, R. (2019). Robotika a kisiskolások oktatásában. *Új Köznevelés*. 2019 (5-6).

Letöltés: 2024. 7. 2., Web:

<https://folyoiratok.oh.gov.hu/uj-kozneveles/robotika-a-kisiskolasok-oktatasan>

Krejčová, E. és Volfová, M. (2001).

Didaktické hry v matematice. Gaudeamus, Hradec Králové.

- Libjaková, I., (2013). *Didaktická hra vo vyučovaní matematiky v primárnom vzdelávaní*. Metodicko-pedagogické centrum, Bratislava.
- Maár T. (2009). A játék módszerének alkalmazása a tanítás során. *Iskolakultúra*, 19 (1-2), pp. 44-55.
- Mező Katalin és Szabóné Burik Erika (2021): A robotokkal történő oktatás, az élménypedagógia aspektusából. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 19-32. doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2021.2.19>
- Nagy Lehocky, Zs. (2006). Néhány a tanulói érdeklődés felkeltésére alkalmas feladat- és problémakezelés. *Matematika tanítása*. 2, pp.18-24.
- Net1: *Ozobot színkódok*. megnyitva: 2024.06.10. URL: <https://files.ozobot.com/stem-education/ozobot-color-codes.pdf>
- Pataiová, H. és Kárpáti, A. (2021). A motiváció jelentősége az edukációs folyamatban. *Katedra*. 29 (2), pp. 24-27.
- Szabóné Balogh Ágota (2023): Mesterséges intelligencia az oktatásban. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/2. szám. 51-61. Doi: <https://www.doi.org/10.35406/MI.2023.2.51>
- Szőkö, I., Pšenáková, I. és Kováč, O. (2023). The Influence of Innovative Teaching Methods on Student Motivation. *ReĽE Source, Pedagogical Diplomacy*, 10 (1), pp. 196-203. DOI <https://www.doi.org/10.53349/resource.2023.is1.a1203>
- Stoffová, V. és Pribilová, K. (2018). A programozás tanítása az alapiskolában - robotprogramozás. In Szlávi, P. és Zsakó, L. (Ed.). *InfoDidact 2018: 11. Informatika Szakmódszertani Konferencia*. Budapest: Webdidaktika Alapítvány, pp. 199-212.
- Šedivý, O. (2008). Zvyšovanie efektívnosti vyučovania matematiky prostredníctvom aplikácií matematiky. In Šedivý, O. és Vallo, D. (Ed.) *Zborník z vedeckého seminára Učme aplikovať matematiku*. Nitra: UKF, 2008, pp. 3-8.

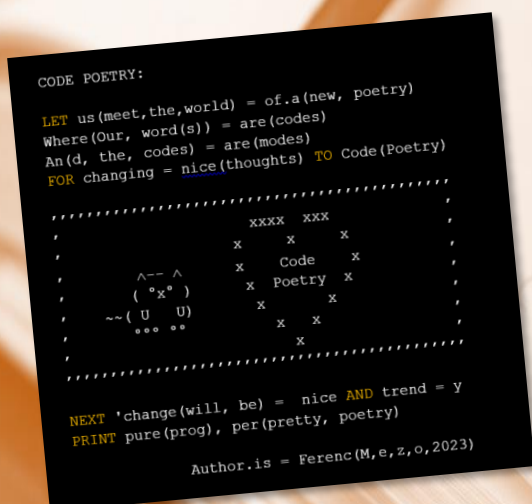
MŰHELY, RENDEZVÉNY

CODE POETRY PÁLYÁZAT (2024)

ÍRJ KÓDVERSET!

BÁRMILYEN PROGRAMNYELVET HASZNÁLHATSZ!

BÁRMIRŐL SZÓLHAT A VERS
(AMI NEM KIREKESZTŐ, NEM JOGSÉRTŐ).



A VERS TERJEDELME: MIN. 2 KÓDSOR

A KÓDVERSEKET 2024. NOVEMBER 1-IG KÜLDD EL AZ

INFO@KPLUSZF.COM

CÍMRE EGY RÖVID KÍSÉRŐ ÜZENETTEL, AMI TARTALMAZZA:

1. A SZERZŐ NEVÉT
2. A KÓDVERS CÍMÉT
3. A KÓDVERS PROGRAMNYELVÉT

A közlésre alkalmas kódverseket a K+F Stúdió Kft. (www.kpluszf.com) által kiadott e-kiadványban és/vagy e-folyóiratszámokban tesszük közzé, illetve angol-magyar kétnyelvű igazolást adunk a műről.

További információ az info@kpluszf.com e-mail címen keresztül kérhető.

A kódköltészetéről (code poetry), illetve a kódversekről (code poems) háttéranyag, módszertani útmutató található ezekben a cikkekben:

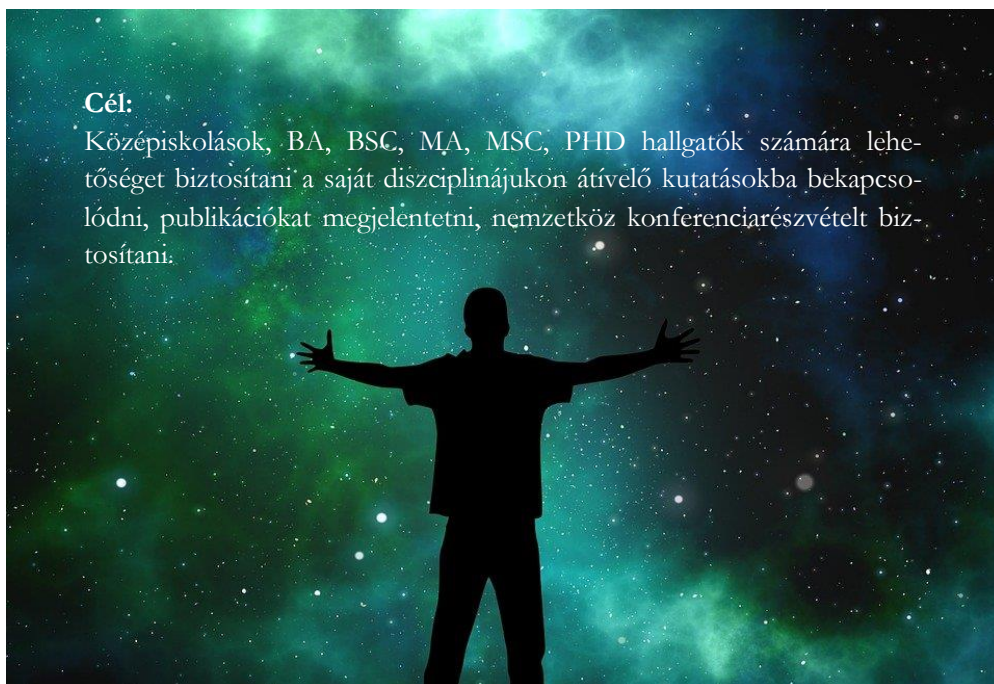
Mező Ferenc (2023): Code Poetry – avagy: Amikor az irodalom csókot dob az informatikának, de a mesterséges intelligencia elkapja azt a tehetséggondozás öröme... *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 9-19. doi: [10.35406/MI.2023.1.9](https://doi.org/10.35406/MI.2023.1.9)

Mező Ferenc (2023): Code Poetry – Módszertani javaslatok tehetségfejlesztő programok számára. *Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, V. évf. 2023/1. szám. 87-98. doi: [10.35406/MI.2023.1.87](https://doi.org/10.35406/MI.2023.1.87)

A PÁLYÁZATRA TÖRTÉNŐ KÓDVERSEK BEKÜLDŐI A MŰ BEKÜLDÉSÉVEL NYILATKOZNAK ARRÓL, HOGY A KÓDVERS A SAJÁT SZELLEMI TERMÉKÜK, S HOZZÁJÁRULNAK ANNAK KÖZLÉSÉHEZ A K+F STÚDIÓ KFT. ÁLTAL KIADOTT E-KIADVÁNYOKBAN?, E_FOLYÓIRATOKBAN.

**> DO_NOT_FORGET:
> PLEASE.WRITE CODE(POEMS)**

FELHÍVÁS
INTERDISZCIPLINÁRIS JUNIOR KUTATÓCSOPORTBA
TÖRTÉNŐ BEKAPCSOLÓDÁSRA



Cél:

Középiskolások, BA, BSC, MA, MSC, PHD hallgatók számára lehetőséget biztosítani a saját diszciplinájukon átívelő kutatásokba bekapcsolódni, publikációkat megjelentetni, nemzetköz konferenciárésztvételt biztosítani.

A bekapcsolódással járó haszon

A részvétel a bekapcsolódók számára azért hasznos, mert:

- a) ösztöndíjak, pályázatok során érvényesíthető teljesítményei (publikáció, konferenciaelőadás) lesznek,
- b) saját témájában kutathat és azt gazdagíthatja kutatótársai szaktudását is felhasználva,
- c) életrajzában is jól mutató bejegyzést kap,
- d) szakmai kapcsolatrendszere bővül,

e) ingyen vehet részt nemzetközi konferenciákon,

f) ingyen publikálhat Open Access (nyílt hozzáférésű) kiadványokban.

Feladatok

A résztvevő feladata a következő lesz:

- 1) Jelentkezés a csoportba (a felhívás végén látható linken keresztül)
- 2) A csoport alakuló ülésén (személyes vagy online) részvétel a közös kutatási téma kialakításában. Például: korábbi hasonló csoport-

ban pszichológia, jogtudomány, gazdaságtudomány és orvostudomány szakos hallgatók fordultak saját szakjuk felől közös érdeklődésbe vágó kérdésekhez.

3) 10 perces prezentációval ingyenes részvétel a minden év decemberében megrendezésre kerülő „Kreativitás – Elmélet és Gyakorlat Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencia” című rendezvényen. Magyar vagy angol nyelvű előadásokat lehet majd tartani, amiről kétnyelvű igazolást állítanak ki a Szervezők. Az előadások témáját Ön választhatja meg.

4) Min. 1 tanulmány megírása. A megjelenítés megegyezés szerint folyóiratban vagy szöveggyűjteményben tervezzük.

Kiket várunk a programba?

A jelentkezést azoknak a középiskolásoknak, hallgatóknak, doktoranduszoknak ajánljuk, akik:

a) sokoldalúak, s kíváncsiak arra, hogyan tudnak együttműködni különböző tudományágak képviselőivel;

b) teljesítmény-centrikusak: a részvétel publikációkkal, konferenciákon történő előadásokkal is jár;

c) tudományos karrierjüket, s széleskörű kapcsolatrendszerüket már hallgatóként igyekeznek megalapozni;

d) a hétköznapi hallgatói létet kellemes és hasznos időtöltéssel igyekeznek kiegészíteni;

e) kedvelik a jó társaságot.

Részvételi díj

A programban való részvétel díj: 0 Ft.

A program keretében megrendezésre kerülő nemzetközi online konferenciákon történő részvételi díj: 0 Ft.

A programban történő folyóiratokban, tanulmánykötetben történő tanulmány megjelentetésének díja: 0 Ft.

A program egyéb költséget nem tartalmaz, de a résztvevők a saját kutatási munkájukkal kapcsolatban esetlegesen felmerülő költségeket önnállóan fedezik.

Időigény

A program időigénye: kb. 2 óra/alakuló megbeszélés + saját ütemű kutatás és publikáció írás + konferenciákon való részvétel.

Amit lehet, elektronikusan oldunk meg, ezzel csökkentve az időigényt.

Jelentkezési határidő:

2024. augusztus 1.

Jelentkezés módja: bejelentkező e-mail küldése erre az e-mail címre:

info@kockakor.hu

Szervező és támogatók



E tehetséggondozó program a Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület „Kreatív Diákok Kutató és Alkotó Köre” című

pályázata keretében valósul meg a [Kulturális és Innovációs Minisztérium](#) és a [Nemzeti Tehetség Program](#) támogatásával (pályázati azonosító: (NTP-TEHETSÉG-23-0005).



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM

Kapcsolat, további információ

Szakmai vezető: Dr. Mező Ferenc

E-mail: info@kpluszf.com

Mobil: 06 30 656 1 565



NTP-TEHETSÉG-23-0005



KREATÍV DIÁKOK KUTATÓ ÉS ALKOTÓ KÖRE

URL: <https://kockakor.hu/ntp-tehetseg-23-0005/>

Alprogramok

- Természettudományos Alprogram
- Informatikai-Matematikai Alprogram

Produkumok:

- Publikációk
- Konferencia prezentációk
- Kisfilm

NTP-TEHETSÉG-23-0005



(X)