

# Mesterséges intelligencia

## INTERDISZCIPLINÁRIS E-FOLYÓIRAT

**OPEN ACCESS**



DOI 10.35406/MI.2022.1.1

ISSN 2676-9611

IV. évfolyam 2022/1. szám

WEB: [www.kpluszf.com](http://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), Őrsi Balázs (Drs.)

#### **Együttműködő civil szervezet:**

Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület ([www.kockakor.hu](http://www.kockakor.hu))

#### **Szerkesztőség (ABC rendben):**

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

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)

Roskó Tibor (Drs, Debreceni Egyetem)

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

<b>SZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ</b> .....	5
<b>ELMÉLETI ÉS EMPIRIKUS TANULMÁNYOK</b> .....	7
Németh Zsófia: CAPACITOR-VALUE CALCULATION IN A THREE-PHASE ELECTRONIC CIRCUIT WITH THE HELP OF COMPLEX NUMBERS .....	9
Erdélyi Zsuzsanna és Kun Vanda: ÚJ CSÖNTPÓTLÓ ANYAG KIFEJLESZTÉSE ÉS HATÉKONYSÁGÁNAK ELLENŐRZÉSE ÁLLATKÍSÉRLETEKKEL .....	23
Balázs Patrícia: KOOPERATÍV JÁTÉKOK INFORMÁCIÓHIÁNYOS KÖRNYEZETBEN.....	37
Pšenáková Ildikó és Štrbo Milan: ONLINE IS LEHET „PUSKÁZNI” .....	49
<b>MÓDSZERTANI TANULMÁNYOK</b> .....	57
Jaskóné Gács Mária: A TANTERMEN KÍVÜLI OKTATÁS MEGVALÓSULÁSA – BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK A PANDÉMIA IDEJÉN .....	59
Mező Dóra: FOGLALKOZTATOTTSÁG ÉS TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS .....	69
Mező Kristóf Szíriusz: A KIBERTÉR FELHASZNÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A TEHETSÉGGONDOZÁSBAN .....	79
<b>MŰHELY, RENDEZVÉNY</b> .....	85
Mező Katalin és Mező Ferenc: A „HÖLGYEK A TUDOMÁNYBAN (2020/2021)” PROJEKT A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ASPEKTUSÁBÓL.....	87
Mező Ferenc: FELFEDEZÉSRE, ALKOTÁSRA, TANULÁSRA ÖSZTÖNZÉS A KOCKA KÖR TEHETSÉGGONDOZÓ KULTURÁLIS EGYESÜLET PROJEKTJÉBEN .....	97
BESZÁMOLÓ A WORLD OF THE INNOVATION (2022) CONFERENCE – AZ INNOVÁCIÓ VILÁGA (2022) KONFERENCIÁRÓL.....	107

MEGHÍVÓ A „TANULÁS ÉS TÁRSADALOM” INTERDISZCIPLINÁRIS NEMZETKÖZI KONFERENCIÁRA (2022) – INVITATION FOR ‘LEARNING AND SOCIETY’ INTERDISCIPLINARY INTERNATIONAL CONFERENCE (2022).....	109
MI KIHÍVÁS – VIDEÓSorozat Formában Is.....	113

## SZERKESZTŐI KÖSZÖNTŐ



*Tisztelt Olvasó!*

Üdvözljük a *Mesterséges intelligencia* folyóirat IV. évfolyam 2022/1. számának megjelenése alkalmából!\*

E lapszám első tanulmányában Németh Zsófia a komplex számok segítségével tárja fel annak a kondenzátornak az optimális paramétereit, amely ahhoz szükséges, hogy egy háromfázisú generátortól egy családi házig és egy elektromos autó töltőállomásáig a leghatékonyabb legyen az energiaátvitel.

Ezt követően Erdélyi Zsuzsanna és Kun Vanda új csontpótló anyag kifejlesztésével és hatékonyságának ellenőrzésével kapcsolatos tanulmánya olvasható. A Szerzők digitális vizsgálatokkal váltanak ki a hagyományos és költséges szövettani vizsgálatokat.

Balázs Patrícia egy olyan, ön maga által alkotott és tesztelt alkalmazást mutat be, amelynek segítségével az emberek és a gépi ágensek együttműködve játszhatnak végig egy-egy játékmenetet a Hanabi társasjátékban,

miközben az ágensek a meglévő ismeretekből következtetnek ki újabb állításokat a modális logika és az automatikus tételbizonyítás felhasználásával.

Pšenáková Ildikó és Štrbo Milan a diákok által az online tudásszint ellenőrzés során alkalmazott csalással kapcsolatos felmérés eredményeit mutatja be.

A módszertani tanulmányok rovatban elsőként Jaskóné Gácsi Mária ír a Covid-19 vírusbetegség okozta pandémia idején jellemzővé vált tantermen kívüli oktatás megvalósulását befolyásoló tényezőkről – különös tekintettel a digitális oktatásra.

Mező Dóra a foglalkoztatottság és az elsősorban a mesterséges intelligenciával és a digitális technológiával kapcsolatos fejlődés kölcsönhatásait tekinti át.

Mező Kristóf Szíriusz az OxIPO Kibertérben elérhető virtuális kiállítások tehetséggondozásban játszott szereplehetőségeit körvonalazta művében.

A műhelyeket, rendezvényeket bemutató rovatban elsőként a „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekttel és annak MI vonatkozásaival ismerkedhetünk meg Mező Katalin és Mező Ferenc összefoglalójában; majd a Kocka Kör „Felfedezés, alkotás, tanulás” projekt bemutatására kerül sor. E rovatban a World of the Innovation (2022) – Az innováció világa (2022) nemzetközi konferencia (Prága, 2022. április 15.) rövid összefoglalásával is megismerkedhetünk, és meg-

\*Az MI témakörrel ismerkedők számára bevezető tanulmányként javasoljuk: Mező Ferenc (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)

hívást kapunk a Tanulás és Társadalom (2022) Nemzetközi Konferenciára is. Végül: a Mesterséges Intelligencia Koalíció „MI Kihívás” teljesítésére ösztönöz mindannyiunkat.

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

Dr. Mező Ferenc  
alapító főszerkesztő

**ELMÉLETI ÉS EMPIRIKUS TANULMÁNYOK**





## CAPACITOR-VALUE CALCULATION IN A THREE-PHASE ELECTRONIC CIRCUIT WITH THE HELP OF COMPLEX NUMBERS

### Szerző:

Németh Zsófia  
Kocka Kör

### Lektorok:

Duna Ágnes

Németh Simon  
Nyíregyházi SZC Sipkay Barna  
Technikum

A Szerző e-mail címe:  
nemethzsofia442@gmail.com

...és további két anonim lektor

### Absztrakt

*KONDEZÁTOR-ÉRTÉK SZÁMÍTÁS HÁROMFÁZISÚ ELEKTRONIKUS  
ÁRAMKÖRBEN ÖSSZETETT SZÁMOK SEGÍTSÉGÉVEL*

Jelen tanulmány a komplex számok segítségével feltárja annak a kondenzátornak a megfelelő értékét, amely szükséges ahhoz, hogy egy háromfázisú generátortól egy családi ház és egy elektromos autó töltőállomásáig hatékonyabb legyen az energiaátvitel.

**Kulcsszavak:** komplex számok, környezetvédelem, elektrotechnika

**Diszciplína:** matematika, fizika

### Abstract

This study uses complex numbers to reveal the appropriate value of the capacitor needed to efficiently transfer energy from a three-phase generator to a family home and a charging station of an electric car.

**Keywords:** complex numbers, environmental protection, electrical engineering

**Discipline:** mathematics, physics

Németh Zsófia (2022): Capacitor-value Calculation in a Three-Phase Electronic Circuit with the Help of Complex Numbers. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/1. szám. 9-22. doi: 10.35406/MI.2022.1.9

## Introduction

Climate change and global warming mean a huge threat to the environment which can be reduced by implementing renewable and eco-friendly solutions in our everyday life this way minimizing our greenhouse gas emissions. Solar panels and wind turbines became more and more common in the last few years not only for supplying great factories or farms but also for family houses. In this exploration, we intend to calculate the correct value of the capacitor, the electronic device which makes a system that transmits energy more effective, for a family which aims to provide a sufficient amount of energy for their household and the charging of their electronic vehicle with an efficiency of 90% (I1).

Nowadays, if somebody invested in a renewable energy source for a house and with this solution, they are also able to keep track of the energy consumption and what amount of energy is produced by the generator and used by their home. By constantly checking the produced and consumed energy, it can be realized that a huge amount of it is wasted because of the inefficiency of the system. After a bit of research and communication with the manufacturer, we can come to the conclusion that we have to build a capacitor in the system in order to maximize efficiency and reduce wasted energy. An electrical capacitor is able to store electricity or electrical energy this way improving the efficiency of an AC (Alternating Current) circuit (Morton, 2014), however, the right value of the capacitor is dependent on

several factors, so in this exploration we will try to determine the appropriate value of the capacitor that is required to make the energy transmission from a three-phase generator to a family house and to the charging station of an electric car more effective.

## Methodology

At first, when I decided to calculate the value of the necessary capacitor for our system, I looked up the formula that was required and I found that there are several ones. The first one which I tried to interpret was this one (I2):

$$C = \frac{Qc}{\omega V^2}$$

And next to this formula  $Qc$  was also explained as:

$$Qc = \frac{Xc}{3}$$

Even though I understood that  $V$  is the voltage and that  $\omega$  can be calculated as:

$$\omega = 2\pi f$$

where  $f$  is the frequency, I did not know what we mean by  $Xc$ , so I tried to find a video that explains it, and I found out that it is the resistance of the capacitor, and that it is the ratio between the effective voltage and the effective current in the circuit (I3). I found that reactive capacitance can be calculated as (I4):

$$Xc = P(TOTAL) (\tan\alpha - \tan\beta)$$

Where  $\alpha$  is the phase angle of the current, in the beginning,  $\beta$  is the phase angle after

applying the capacitor and  $P_{total}$  is the total power in the system. Because of my lack of knowledge in physics, I wasn't sure what phase angle means, so I decided to conduct some research before starting counting with it, and I found that the phase angle represents the phase difference between the current and the voltage, since they can be written as a function of sine (I5). The phase angle is basically the value of the shift applied either on the current this way getting the voltage or backwards.

So for calculating the reactive capacitance, I have to find the total power in the system and the phase angle of the current. I decided to start by exploring how I can calculate the phase angle of the current. In order to find this angle, it is not enough to find the expression for the current in one circuit, I have to find in both of them and then add them up (I6). For calculating the line current (current in one circuit) I found the following formula (I7):

$$I(line) = \frac{S}{\sqrt{3}V}$$

Where  $V$  is the voltage in the system and  $S$  is the Apparent Power, which will be explained later. I remembered from physics lessons that the notation for power was supposed to be "P", so I got a bit suspicious that this form is not correct, so I started to look for other ones. While watching a video (I8) about power and calculating the power transfer of a circuit I had to realize that there are three types of power:

1.  $Q$  - Reactive Power which can be calculated as follows:

$$Q = S \cdot \sin\theta \quad (I9)$$

Where  $S$  is the Apparent power, which will be explained later, and  $\theta$  can be derived from the power factor. The definition of power factor was not clear for me, so I searched on it and found that the power factor (PF) is between 0 and 1 and if it is smaller than a unit it means that the voltage and the currents are not in phase, so they peak at different times (If we model them as functions of sine, their maximum occurs at different values). So, the power factor represents the difference in the phase of the voltage and current and can be calculated as (I10):

$$PF = \cos\theta$$

The closer the power factor to one, the more efficient the system is, so I realized that during my calculations, I have to aim to modify the phase between the current and the voltage with the help of capacitors in order to achieve a power factor close to 1, preferably 0.9.

2.  $P$  - True Power and it can be calculated by multiplying the Apparent Power with the power factor:

$$P = S \cdot PF \quad (I9)$$

$$P = S \cdot \cos\theta \quad (I9)$$

3.  $S$  - Apparent Power that can be calculated by using the formula:

$$S = P + jQ \quad (I9)$$

Where "j" is a complex number. At first, I couldn't understand why they use "j" to represent complex numbers, however, later

one of my friends explained to me that in physics we use “j” instead of “i” because “i” also means current, however, in my calculations, I will use “i” as it is the appropriate notation for complex numbers in mathematics.

Since I realized that I will have to conduct operations with complex numbers I decided to search for the rules I have to keep in mind and I explored that complex numbers can be written in different formats that we have not yet covered in school (I11):

Complex form:  $Z = a + bi$  (we used previously)

Modulus-argument (polar) form:  $Z = r(\cos\theta + i\sin\theta)$  (we not yet covered)

Exponential or Euler form:  $z = re^{i\theta}$  (we not yet covered)

where  $r$  is the length of vector  $z$  and  $\theta$  is the angle between the real axis and the vector.

For later use I searched on how can I do different operations with the complex form and I found:

$$\text{Addition: } (a + bi) + (c + di) = (a + c) + (b + d)i$$

$$\text{Subtraction: } (a + bi) - (c + di) = (a - c) + (b - d)i$$

$$\text{Multiplication: } (a + bi)(c + di) = (ac - bd) + (ad + bc)i$$

$$\text{Division: } \frac{a+bi}{c+di} = (a + bi) \frac{(c-di)}{c^2+d^2}$$

The same operations in terms of the modulus argument forms:

Multiplication:

$$r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1) * r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2) = r_1r_2(\cos(\theta_1 + \theta_2) + i\sin(\theta_1 + \theta_2))$$

Division:

$$\frac{r_1(\cos\theta_1 + i\sin\theta_1)}{r_2(\cos\theta_2 + i\sin\theta_2)} = \frac{r_1}{r_2}(\cos(\theta_1 - \theta_2) + i\sin(\theta_1 - \theta_2))$$

However, I haven't found anything for addition and subtraction in modulus argument form, as in every case, when people wanted to add or subtract complex numbers that are in modulus argument form, they converted the number into its complex format.

In the case of the Euler form since it is only an exponential form, the operations work the same way if I would replace the letters with numbers, so:

$$r_1 e^{i\theta_1} \cdot r_2 e^{i\theta_2} = (r_1 \cdot r_2) e^{i(\theta_1 + \theta_2)}$$

$$\frac{r_1 e^{i\theta_1}}{r_2 e^{i\theta_2}} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right) e^{i(\theta_1 - \theta_2)}$$

However, in this case, addition and subtraction are not possible either, so during my calculations, I have to keep in mind that if I want to add up or subtract complex numbers, I always have to convert them to their complex form.

## Characteristics of the System

Wind Turbines:

Now that I knew the formulas for my calculations, I started to search for the components that are given and the first one was the amount of transferred power. I found that the energy production of an onshore wind turbine can range from 250 watts to 7 MW, however, their output highly depends on the wind's speed through the rotor, so in calculations, we usually take only 25% of the maximum power output (I12). For this calculation the

turbine, EWT DW61 will be examined which has a maximum power output of 1MW (1000 kW), so a general output of 250 kW (I13).

It is important to mention that the used generator is a three-phase generator, as the formulas for determining the values of different components in the system are not the same as in the case of a single-phase system, and also because a capacitor is required for all the three circuit lines, so in the end, the calculated value has to be divide by three (I14).

Power requirements for charging an electric vehicle:

The second data I was sure I could find was the power requirements of the two systems I want to supply, so I also searched for them. As the basis of my calculation, the EV Nissan Leaf will be used as this is the car that my family wants to charge next to supply our house with electricity and also because this is one of the most common EVs on the market with its relatively cheap price compared to the other ones, so these calculations may be helpful for other households as well. The Standard Leaf model is equipped with a 40kWh battery pack (I15) and according to Source chargedevs.com an average EV without power factor compensation with a charger that is connected to a three-phase generator has a 0.6 PF but can be increased to 0.9 with an appropriate sized capacitor (Jeffrey, 2018).

Family house:

The next step was to get the energy consumption of a home, however, this

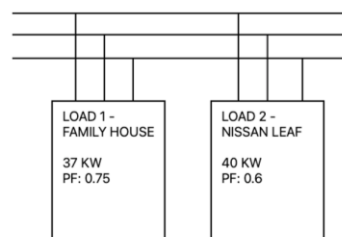
number is not steady and ranges from 20 to 45 kWh per day. I decided to calculate with an average number. In the US the average annual electricity consumption is 11000 kWh, which is approximately 37 kWh per day (I16), and since our consumption is also around this number, I think 37 kWh can be considered as the rough average for our consumption as well, and by using this number, my calculations could also be implemented for other households.

I also had to realize that in the case of a family house, it is more difficult to calculate the power factor because several electronic devices are supplied by the circuit. However, I found that most motor-driven appliances in a household have a power factor of 0.75, so in this research, this number will be considered (I17).

### Calculations

Visualizing the problems that were to be solved always helped me to start my calculations, so I decided to try to model the problem. The two loads, the family house and the charger of the EV are connected to the three-phase circuit as depicted in Figure 1.

Figure 1: Representation Of The Two Loads.



As I realized before, at first, I have to find the total power of the two loads, for which I have to add up the real power in the two circuits.

$$S_{TOTAL} = S_1 + S_2$$

As I mentioned before,  $S_1$  and  $S_2$  can be calculated as:

$$S_n = P_n + iQ$$

From this formula I only know P, however, I realized that from the formula of P, I know P and the power factor, so the only missing component is S, so first I will calculate  $S_1$ .

$$P = S \cdot PF$$

$$37 \text{ kW} = S_1 \cdot 0.75$$

$$S_1 = \frac{37}{0.75} = 49.33333 \text{ kVA} \approx 49.33 \text{ kVA}$$

The other component I am looking for is Q, so by substituting back to its formula I can calculate it:

$$Q = S \cdot \sin\theta$$

Where:

$$\theta = \arccos PF \quad (\text{because: } PF = \cos\theta, \text{ and } PF = 0.75)$$

$$Q_1 = 49.33 \cdot \sin(\arccos 0.75) = 49.33 \cdot 0.6614378278 = 32.62872804$$

$$\approx 32.63 \text{ kVAR}$$

As I know  $P_1$  and  $Q_1$  now I can write an equation for  $S_1$ :

$$S_1 = (37 \text{ kW} + i32.63 \text{ kVAR}) \text{ kVA}$$

$$S_1 = (37 + i32.63) \text{ kVA}$$

Following the same method I can find the complex form for  $S_2$ :

$$S_2 = \frac{40}{0.6} = 66.6666 \approx 66.67 \text{ kVA}$$

$$Q_2 = 66.67 \cdot \sin(\arccos 0.6) = 66.67 \cdot 0.8 = 53.34 \approx 53.34 \text{ kVAR}$$

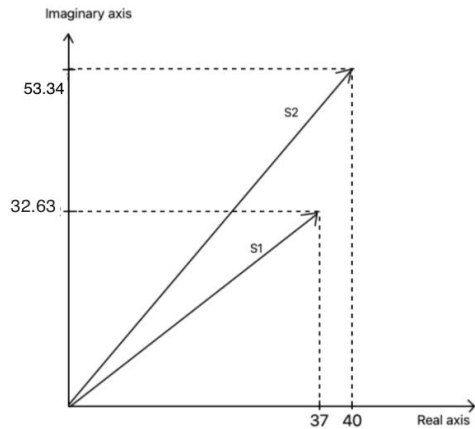
$$S_2 = (40 \text{ kW} + i53.34 \text{ kVAR}) \text{ kVA}$$

$$S_2 = (40 + i53.34) \text{ kVA}$$

In order to calculate  $S_{TOTAL}$  I have to add up  $S_1$  and  $S_2$  for which I decided to

represent the two vectors in the same coordinate system to help visualize the problem (Figure 2).

Figure 2: Representation of  $S_1$  and  $S_2$



As I mentioned above, if I want to add up complex numbers, I have to use the complex forms of them, so I did it in the following way:

$$S(TOTAL) = (37 + i32.63) + (40 + i53.34) = (77 + i85.97) \text{ kVA}$$

After calculating the total real power requirements of the system, I can start looking for the phase angle of the total current which can be calculated by adding up the two line currents in the two load circuits, so first, I will try to find  $I_1$  and  $I_2$ . To determine the line currents, I will use the formula mentioned above:

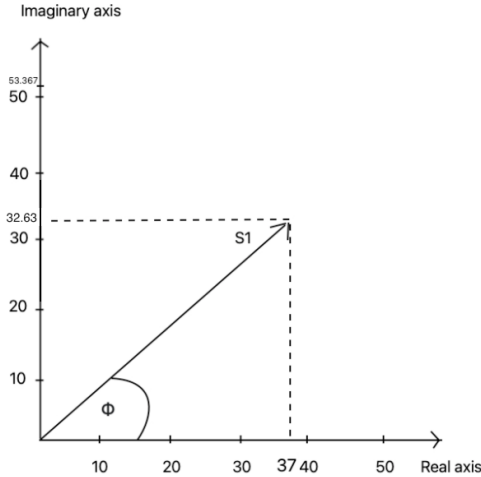
$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot V}$$

According to the formula, I have to divide the apparent power with root three and the voltage, so I started to think about which

format should be the most suitable for this operation. By looking at the operations provided above, I decided that the Euler form seems to be the most suitable to divide with, so I will use these forms. I searched on how could I convert the complex number I calculated for S1 to its modulus-argument and then exponential format, and I learned that if I draw S1 as a vector, the modulus of the vector is the length of it, which is represented with “r” in the formula, and  $\theta$  is the angle between the real axis and the vector (I18).

To better represent what do I have to calculate, I decided to draw a diagram and represent S1 as a vector (Figure 3).

Figure 3: Representation of S1: Source: Author.



As mentioned above, r is the modulus or length of the vector, which can be easily calculated by using the Pythagorean theorem:

$$\text{Modulus (r)} : |S1|$$

$$= \sqrt{37^2 + 32.63^2}$$

$$\text{Modulus (r)} : |S1| = 49.3327632 \approx 49.33$$

And the Argument part or,  $\theta$  can be calculated with trigonometry, by finding the angle between S1 and the real axis. To find this angle I will use the inverse of the tangent function, arctan:

$$\text{Argument } (\theta): \arctan \frac{32.63}{37}$$

$$\text{Argument } (\theta): 41.40880955^\circ \approx 41.41^\circ$$

Now that I know r and  $\theta$ , I can substitute these values back to the modulus-argument form:

$$S1 = r(\cos\theta + i\sin\theta)$$

$$S1 = 49.33 (\cos 41.41^\circ + i \sin 41.41^\circ)$$

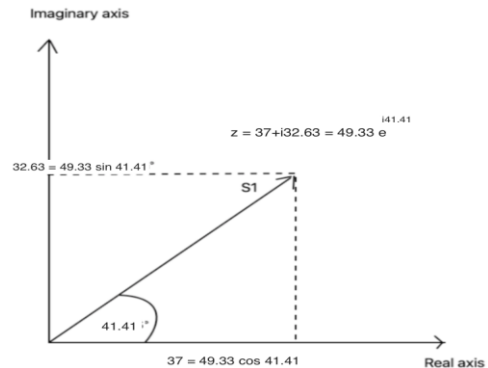
By using these numbers, I also can write the exponential (Euler) form:

$$S1 = r e^{i\theta}$$

$$S1 = 49.33 e^{i41.41^\circ}$$

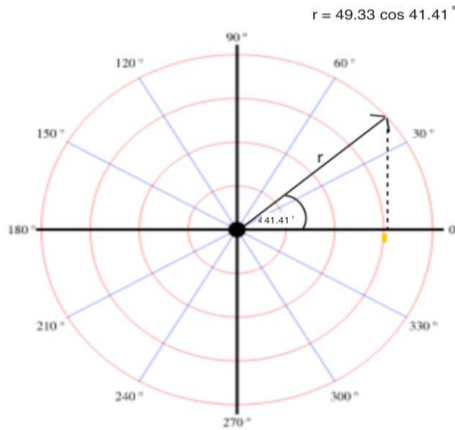
S1 vector this way can be represented in a coordinate system (Figure 4).

Figure 4: Modulus-Argument form of S1



I also found that the converted formats can be represented in a polar coordinate system (see: Figure 5 – I19).

Figure 5: Polar coordinate system S1



Modulus (r) : |S2|

$$= \sqrt{40^2 + 53.34^2}$$

$$\text{Modulus (r) : } |S2| = 66.67200012 \approx 66.67$$

$$\text{Argument } (\theta): \arctan \frac{53.34}{40}$$

$$\text{Argument } (\theta): 53.1353983^\circ \approx 53.13^\circ$$

Now by using r and  $\theta$ , I can write the equation of S2 in its modulus-argument and Euler format as well (Figure 7):

$$\text{Modulus-argument form: } S2 = 66.67 (\cos 53.13^\circ + i \sin 53.13^\circ) \text{ kVA}$$

$$\text{Exponential (Euler) form: } S2 = 66.67 e^{i53.13} \text{ kVA}$$

Using the same method, I also can calculate the modulus and argument parts of S2, to convert them to other formats. First I decided to represent S2 in a coordinate system (Figure 6).

Figure 6: Representation of S2.

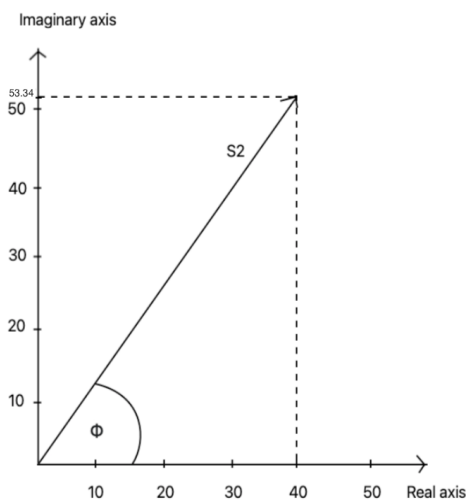
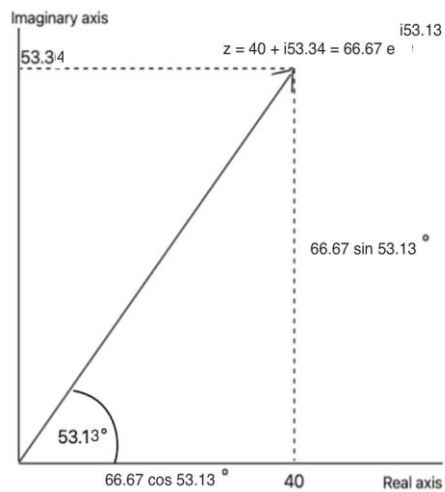


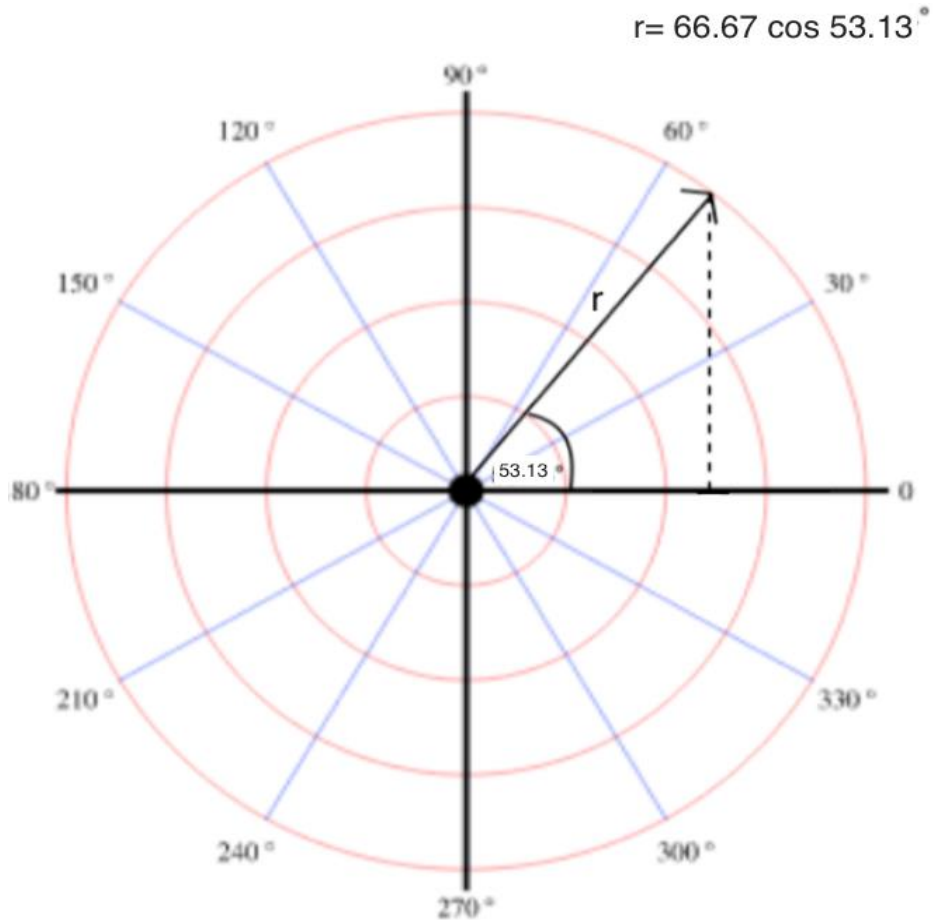
Figure 7: Modulus Argument Representation S2



S2 can also be represented in a coordinate and a polar coordinate system (Figure 8).



Figure 8: Polar Coordinate System S2



I wasn't sure how to convert the source voltage into its exponential form, however, I found that since it is not shifted anywhere, it can be easily expressed as (I20):

$$V = 250000 e^{i0} V$$

Using this knowledge, now I can substitute to the formula to find I1 and I2:

$$\begin{aligned} I1 &= \frac{49.33 e^{i41.41}}{\sqrt{3} * 250000 e^{i0}} \\ &= 0.00011392275 e^{i41.41} A \end{aligned}$$

This number was suspiciously small for me, so after a bit of thinking, I realized that I have to convert the apparent power from kVA to VA, so I have to multiply the modulus part by 1000. I wasn't sure whether I can do something with the argument part as well, or not, but after watching a video that explains the parts, I realized that this part will remain the same, as it only represents the phase shift of the apparent power, which shift will remain the same even if I convert it to another

measurement (I21). This way the corrected version can be written as:

$$\begin{aligned} I1 &= \frac{49330 e^{i41.41}}{\sqrt{3} * 250000 e^{i0}} \\ &= 0.1139227551 e^{i41.41} A \\ &= 113.9227551 e^{i41.41} mA \approx \\ &\approx 113.92 e^{i41.41} mA \\ I2 &= \frac{66670 e^{i53.13}}{\sqrt{3} * 250000 e^{i0}} \\ &= 0.1539677698 e^{i53.13} A \\ &= 153.9677698 e^{i53.13} mA \approx \\ &\approx 153.97 e^{i53.13} mA \end{aligned}$$

In order to find  $I_a$  I have to add up I1 and I2, however, for this, I have to convert them into a format that I can add up, because, in the case of the exponential forms it is not possible. As I expressed above, only the complex forms are suitable for addition, so now I will try to convert I1 and I2 to their complex forms by finding the true power and the reactive power using the Pythagorean identity and arcus- tangent as I earlier discovered, but now, backwards:

$$\begin{aligned} \sqrt{P^2 + Q^2} &= 113.92 \\ \arctan \frac{Q}{P} &= 41.41^\circ \end{aligned}$$

Now I will attempt to solve it as an equation system: from the second equation I can express Q/P then Q by:

$$\begin{aligned} \tan 41.41^\circ &= \frac{Q}{P} = 0.881928829 \\ Q &\approx 0.88 P \end{aligned}$$

Now I can substitute P back to the first equation:

$$\begin{aligned} \sqrt{P^2 + (0.88P)^2} &= 113.92 \\ P^2 + 0.7744 * P^2 &= 12977.7664 \\ P^2 (1 + 0.7744) &= 12977.7664 \end{aligned}$$

$$P^2 = \frac{12977.7664}{1.7744} = 7313.889991$$

$$P = 85.52128385 \approx 85.52$$

Now I can substitute P to the second equation and try to express Q:

$$0.88 = \frac{Q}{85.52}$$

$$Q = 0.88 * 85.52 = 75.2576 \approx 75.26$$

Thus  $I_1$  can be expressed in its complex form as:

$$I1 = (85.52 + i75.26) mA$$

I also have to find  $I_2$ , for which I will follow the exact same methods:

$$\sqrt{P^2 + Q^2} = 153.97$$

$$\arctan \frac{Q}{P} = 53.13^\circ$$

$$\tan 53.13^\circ = \frac{Q}{P} = 1.333328371$$

$$Q \approx 1.33 P$$

$$\sqrt{P^2 + (1.33P)^2} = 153.97$$

$$P^2 + 1.7689 * P^2 = 23706.7609$$

$$P^2 (1 + 1.7689) = 23706.7609$$

$$P^2 = \frac{23706.7609}{2.7689} = 8561.797429$$

$$P = 92.52998124 \approx 92.53$$

$$1.33 = \frac{Q}{92.53}$$

$$\begin{aligned} Q &= 1.33 * 92.53 = 123.0649 \\ &\approx 123.06 \end{aligned}$$

$$I2 = (92.53 + i123.06) mA$$

As now I know I1 and I2, I can calculate  $I_a$  by adding them up:

$$\begin{aligned} I_a &= (85.52 + i75.26) + (92.53 \\ &\quad + i123.06) \\ &= 178.05 + i198.32 \end{aligned}$$

From a video, I also learned that it is important whether the voltage lags the current or backwards, and in this case, since

the current lags the voltage, we have to take the complex conjugate of this number (I22):

$$Ia^* = 178.05 - i198.32$$

To find the right value of the capacitor, we have to find the angle by which the current is translated, so we have to convert it to its modulus-argument form:

$$\begin{aligned}\theta &= \arctan \frac{-198.32}{178.05} \\ &= -48.08277632 \\ &\approx -48.08\end{aligned}$$

$$r = \sqrt{(178.05)^2 + (-198.05)^2} = 266.3186156 \approx 266.32$$

$$Ia = 266.32 e^{-i(-48.08)}$$

Now that I know the angle I was thinking about what could be the next step. I decided to see what the power factor is, however, I realized that I won't need it in the future, but at least this number explains why our system is ineffective, as this number is very far from 1.

$$\begin{aligned}PF &= \cos(-48.08) \\ &= 0.6680923285 \\ &\approx 0.67\end{aligned}$$

I want something closer to 1, so now I can try to adopt a capacitor that will shift the angle to achieve a power factor of 0.9. Since in the formula of the capacitive reactance I need the phase angle to which I want to transfer the current and not the power factor, I decided to calculate the angle by using the formula:

$$\arccos 0.9 = \theta$$

$$\theta = 25.84^\circ$$

So now, I know the current angle, the desired angle and also the total true power

in the system, so I can substitute to the form of the capacitor's reactance:

$$\begin{aligned}Xc &= P_{total} (\tan 48.08 - \tan 25.84) \\ &= \\ &= 77000 (1.113735859 \\ &\quad - 0.4842804597) \\ &= 48468.06574 \\ &\approx 48468.07 \text{ VAR}\end{aligned}$$

As I mentioned in the first part, I can not forget that this value that I calculated is the total reactance for the three-phase, so now we have to divide it by 3:

$$\begin{aligned}Qc &= \frac{48468.07}{3} = 16156.02333 \\ &\approx 16156.02 \text{ VAR}\end{aligned}$$

And to calculate the value of the capacitor, I have to substitute everything back to the original formula:

$$\begin{aligned}C &= \frac{Qc}{\omega V^2} \\ C &= \frac{16156.02}{2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 250000^2} \\ &= 0.00822819342F \\ &= 822.819342 \mu F \\ &\approx 822.82 \mu F\end{aligned}$$

So the value of the capacitor that our system requires is 822.82  $\mu F$ .

I decided to search on what types of capacitors exist, and I found that the commonly available capacitor value is rather 680 or 1000  $\mu F$ , so there is room for later calculations on deciding which capacitor would be the best for our system

or we rather should apply a combination of different capacitors (I23).

### Conclusion

In conclusion, my calculations showed that if we want to supply a family house with energy which has a general consumption of 37kWh and a charging station of a Nissan Leaf which has a consumption of 40kWh and the power supply is an EWT DW61 type of wind turbine with a voltage output of 250kV with 50Hz frequency, then the value of the necessary capacitor is  $804.8385 \mu F$  to achieve a 0.9 Power Factor. Even though these values are taken from a family's example, this can be generalized, as a house's consumption is in line with the average consumption and the Nissan Leaf is one of the most common electric cars on the market.

### Bibliography

Jenkins, Jeffrey. "A closer look at power factor correction - Charged EVs." *Charged EVs*, 8 January 2018, Web: <https://chargedevs.com/features/a-closer-look-at-power-factor-correction/>. Accessed 17 February 2022.

Morton, John (2014). "Electrical Capacitors in AC Circuits." *Incident Prevention*, 13 January 2014, Web: [https://incident-prevention.com/blog/electrical-](https://incident-prevention.com/blog/electrical-capacitors-in-ac-circuits/)

[capacitors-in-ac-circuits/](https://www.britannica.com/technology/capacitor/). Accessed 02 January 2022.

- 11: "capacitor | Definition, Function, & Facts | Britannica." *Encyclopedia Britannica*, <https://www.britannica.com/technology/capacitor>. Accessed 02 January 2022.
- 12: "Capacitance in AC Circuit and Capacitive Reactance." *Electronics Tutorials*, [https://www.electronicstutorials.ws/capacitor/cap\\_8.html](https://www.electronicstutorials.ws/capacitor/cap_8.html). Accessed 04 January 2022.
- 13: "Capacitive Reactance in AC Circuit." *Electrical Academia*, <https://electricalacademia.com/basic-electrical/capacitive-reactance-ac-circuit/>. Accessed 10 January 2022.
- 14: Biezen, Michel van. "Electrical Engineering: Ch 13: 3 Phase Circuit (44 of 53) Determine Capacitor for PF=0.9." <https://www.youtube.com/watch?v=-DbY-6ScRPA&list=PLX2gX-ftPVXUkVZ2eafafDwcs5nDldeBD&index=45>. Accessed 04 March 2022.
- 15: <https://www.toppr.com/guides/physics/waves/phase-angle/>. Accessed 15 January 2022.
- 16: Biezen, Michel van. "Electrical Engineering: Ch 13: 3 Phase Circuit (22 of 53) Balanced Y-Delta Circuit: Ex 1." <https://www.youtube.com/watch?v=Bw16MmjiRR4&list=PLX2gX-ftPVXUkVZ2eafafDwcs5nDldeBD&index=22>. Accessed 05 March 2022.
- 17: "Generator full load current calculator." *jCalc.net*,

- <https://www.jcalc.net/generator-current-calculator>. Accessed 10 January 2022.
- I8: “True, Reactive, and Apparent Power | Power Factor | Electronics Textbook.” *All About Circuits*, <https://www.allaboutcircuits.com/textbook/alternating-current/chpt-11/true-reactive-and-apparent-power/>. Accessed 15 January 2022.
- I9: Biezen, Michel van. “Electrical Engineering: Ch 13: 3 Phase Circuit (33 of 53) Power in a Balanced 3-Phase Circuit.” <https://www.youtube.com/watch?v=bSjh8AakqXM&list=PLX2gX-ftPVXUkVZ2eafafDwcs5nDldeBD&index=33>. Accessed 10 March 2022.
- I10: “Power factor.” *Wikipedia*, [https://en.wikipedia.org/wiki/Power\\_factor](https://en.wikipedia.org/wiki/Power_factor). Accessed 20 January 2022.
- I11: “Complex Number - Definition, Formula, Properties, Examples.” *Cuemath*, <https://www.cuemath.com/numbers/complex-numbers/>. Accessed 28 January 2022.
- I12: Tang, Andreas. “How much electricity can one wind turbine generate?” *Global Wind Day*, 27 March 2017, <https://globalwindday.org/ufaq/much-electricity-can-one-wind-turbine-generate/>. Accessed 28 January 2022.
- I13: “EWT DW 61-1MW - 1,00 MW - Wind turbine.” *wind-turbine-models.com*, <https://en.wind-turbine-models.com/turbines/1906-ewt-dw-61-1mw>. Accessed 4 February 2022.
- I14: The Engineering Mindset. “How Three Phase Electricity works - The basics explained.” <https://www.youtube.com/watch?v=4oRT7PoXSS0>. Accessed 14 March 2022.
- I14: <https://www.toppr.com/guides/physics/waves/phase-angle/>. Accessed 14 March 2022.
- I15: Dorian, Drew. “2022 Nissan Leaf Review, Pricing, and Specs.” *Car and Driver*, <https://www.caranddriver.com/nissan/leaf>. Accessed 16 February 2022.
- I16: “Electricity use in homes - US Energy Information Administration.” *EIA*, 9 May 2019, <https://www.eia.gov/energyexplained/use-of-energy/electricity-use-in-homes.php>. Accessed 17 February 2022.
- I17: Electronic Design. “Is Power Factor Correction Justified in the Home?” <https://www.electronicdesign.com/power-management/article/21189637/is-power-factor-correction-justified-in-the-home>. Accessed 17 March 2022.
- I18: “The modulus and argument of a complex number.” *Mathcentre*, <https://www.mathcentre.ac.uk/resources/sigma%20complex%20number%20leaflets/sigma-complex9-2009-1.pdf>. Accessed 28 February 2022.
- I19: [https://www.google.com/search?q=polar+representation+of+complex+numbers&rlz=1C5CHFA\\_enHU988HU9](https://www.google.com/search?q=polar+representation+of+complex+numbers&rlz=1C5CHFA_enHU988HU9)

- 88&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjK6N\_Ytdz2AhUGPuwKHfTEBRkQ\_AUoAXoECAEQAw&biw=770&bih=680&dpr=1&safe=active&ssui=on#imgrc=5pdbeAwtFremdM. Accessed 15 January 2022.
- I20: Star, Zach. “The Real World Uses of Imaginary Numbers.” [https://www.youtube.com/watch?v=\\_h49ilnTmW4](https://www.youtube.com/watch?v=_h49ilnTmW4). Accessed 20 March 2022.
- I21: The Real World Uses of Imaginary Numbers. Web:[https://www.youtube.com/watch?v=\\_h49ilnTmW4](https://www.youtube.com/watch?v=_h49ilnTmW4). Accessed 15 January 2022.
- I22: Biezen, Michel van. “Electrical Engineering: Ch 13: 3 Phase Circuit (43 of 53) Find the Currents with 2 Loads.” <https://www.youtube.com/watch?v=4twFaVAT2j8&list=PLX2gX-ftPVXUkVZ2eafafDwcs5nDldeBD&index=43>. Accessed 23 March 2022.
- I23: “Standard Capacitor Values & Color Codes.” *RF Cafe*, <https://www.rfcafe.com/references/electrical/capacitor-values.htm>. Accessed 3 March 2022.

## ÚJ CSONTPÓTLÓ ANYAG KIFEJLESZTÉSE ÉS HATÉKONYSÁGÁNAK ELLENŐRZÉSE ÁLLATKÍSÉRLETEKKEL

### Szerzők:

Erdélyi Zsuzsanna  
Medgyessy Ferenc Gimnázium, Művészeti  
Szakgimnázium és Technikum  
(Magyarország)

Kun Vanda  
Medgyessy Ferenc Gimnázium, Művészeti  
Szakgimnázium és Technikum  
(Magyarország)

Első szerző e-mail címe:  
erdelyi.zsuzsanna1320@gmail.com

### Lektorok:

Borbélyné dr. Bacsó Viktória  
Medgyessy Ferenc Gimnázium,  
Művészeti Szakgimnázium és  
Technikum (Magyarország)

Dr. Manó Sándor  
Debreceni Egyetem Ortopédiai  
Tanszék Biomechanikai  
Laboratórium (Magyarország)

Gábor Éva  
Medgyessy Ferenc Gimnázium,  
Művészeti Szakgimnázium és  
Technikum (Magyarország)

és további két anonim lektor...

### Absztrakt

Az orvosi gyakorlat számos betegség esetén igényli a szervezet szöveteinek, szerveinek pótlását. Kutatási tevékenységünk a csontpótló anyag körüli csontbenövés mértékének megállapítására kínál innovatív digitális technológiai megoldást azzal, hogy a benövés mértékét CT felvételek alapján meghatározott felszívódási mérőszám alapján határozzuk meg. Az általunk javasolt módszer alkalmazásával számos esetben kiválthatóak lehetnek a költséges szövettani vizsgálatok.

**Kulcsszavak:** csontpótlás, CT, innováció

**Diszciplínák:** orvostudomány, biológia, fizika

## Abstract

### DEVELOPMENT OF A NEW BONE REPLACEMENT MATERIAL AND VERIFICATION OF ITS EFFECTIVENESS WITH ANIMAL EXPERIMENTS

Medical practice requires the replacement of the body's tissues and organs in many diseases. Our research activity offers an innovative digital technology solution for determining the rate of bone growth around bone replacement material by determining the rate of growth based on an absorption metric determined from CT scans. Using the method, we suggest can be costly in many cases.

**Keywords:** bone replacement, CT, innovation

**Disciplines:** medicine, biology, physics

Erdélyi Zsuzsanna és Kun Vanda (2022): Új csontpótló anyag kifejlesztése és hatékonyságának ellenőrzése állatkísérletekkel. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/1. szám. 23-35. doi: 10.35406/MI.2022.1.23

## Bevezetés

Az orvosi gyakorlat számos betegség esetén igényli a szervezet szöveteinek, szerveinek pótlását. A transzplantációs lehetőségek a potenciális donorok alacsony száma miatt nem tudják kielégíteni a jelentkező valós igényeket. Jelenleg a csontszövet és a szaruhártya betegségei, kóros állapotai igénylik a legnagyobb mennyiségben a szövetpótlást (v.ö.: Dimitriou, Jones, McGonagle és Giannoudis, 2011) (v.ö.: Eleiwa, Raheem, Patel, Berrocal, Grajewski és Shousha, 2020).

Kutatási tevékenységünkhöz kapcsolódó pályázati projekt a csontszövet és a szaruhártya szöveti pótlására alkalmas, új alapanyag összetételű és új szerkezetű mesterséges anyagok előállítására, valamint az előállításra alkalmas technológiák kidolgozására irányul. A csontszövet kutatás célja nem csupán a hiányzó részek mesterséges anyagokkal történő kiegészítése, hanem

olyan eredeti magyar fejlesztésű bioaktív csontpótló anyag kifejlesztése, amely képes a hiányzó csontállomány visszanövesztésére, megfelelő teherbírású, széles körben használható, miközben saját maga lebomlik.

A projekt eredményeként a csontpótlások esetén alkalmazható szemcsés állagú implantátum prototípus és a készítéséhez felhasználható anyagok kerülnek kifejlesztésre.

A keretprojekthez kapcsolódóan a jelen dokumentumban részletezett kutatási tevékenységünk a csontpótló anyag körüli csontbenövés mértékének megállapítására kínál innovatív digitális technológiai megoldást azzal, hogy a benövés mértékét CT felvételek alapján meghatározott felszívódási mérőszám alapján határozzuk meg. Az általunk javasolt módszer alkalmazásával számos esetben kiválthatóak lehetnek a költséges szövettani vizsgálatok.



### Célkitűzés

Az innovációs verseny keretében megvalósított kutatási tevékenységünk célkitűzései a következők:

- Irodalomkutatás a különféle csontpótló anyagok állatkísérletek során történő szövettani értékelésével kapcsolatban.
- A CT felvételek alapján történő 3D rekonstrukció különböző alkalmazási lehetőségeinek feltárása a projekt kapcsán.
- A csontpótló anyagszemcsék közé való csontbenövés mértékének meghatározására vonatkozó, általunk javasolt új digitális eljárás kidolgozása CT 3D rekonstrukció használatával.

### Elméleti háttér

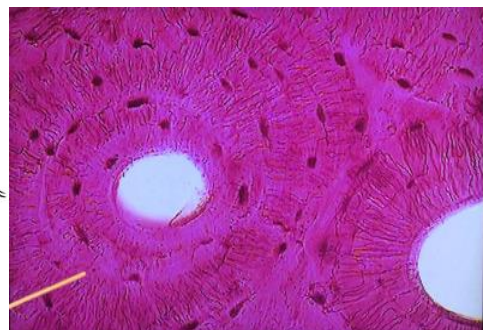
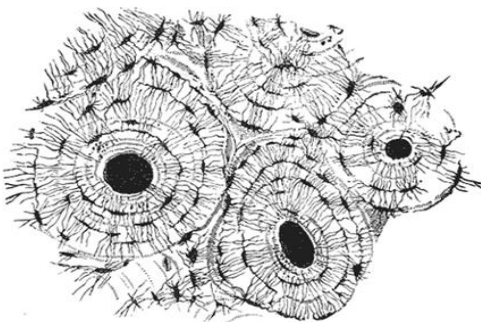
#### Csontszövet

A csontokat kívülről csonthártya borítja, ebben található a csontszövetet tápláló erek és idegek. A csontok külső részét tömör csontállomány alkotja. Itt figyelhető meg a jellegzetes csontszöveti szerkezet. A csontszövet 20%-ban vizet és 80%-ban

szárazanyagot tartalmaz. A csont nagyobb hányadát (65%) szervesen állomány adja, és csak kisebb részét (35%) szerves állomány. A csontsejtek szilvamag alakúak, sok apró nyúlvánnyal hálózatot alakítanak ki egymással. A csontszövet egységei az úgynevezett oszteonok, melyek koncentrikus körökben elhelyezkedő csontsejtekből, valamint a köztük lévő sejtközötti állományból állnak (1. ábra). A csont folyamatosan átalakul, megújul. A szerves és szerves anyagokat, valamint csontsejteket úgynevezett csontépítő sejtek képezik. A régebbi részek leépítését pedig csontfaló sejtek végzik. A csont egyben szilárd, teherbíró és rugalmas is. A sejtközötti állományt szerves és szerves anyagok építik fel.

A szervesen állományban kalcium- és magnéziumsók találhatók. A szerves állományt összetett szénhidrátok és fehérjékrostok (kollagéncrostok) adják. A csont rugalmasságát tehát a szerves anyagok, merevségét a szerves anyagok biztosítják (v.ö: Florencio-Silva, Sasso, Sasso-Cerri, Simões és Cerri, 2015).

1. ábra. A csontszövet felépítése rajzon és mikroszkópos felvételen szemlélítve. (Forrás: Wikimédia)



### Csontpótló anyag

Egy új eljárás kidolgozásakor szükséges tisztában lenni a jelenleg használatos anyagokkal, technikákkal, ezért a szakirodalmi áttekintés elmaradhatatlan. A csontpótló anyagok leírására több definíció is létezik, de talán a legegyszerűbb meghatározás a következő:

Minden olyan anyagot, amely trauma vagy atrófia következtében elvesztett természetes csontszövet átmeneti helyettesítésére, pótlására szolgál, csontpótló anyagnak nevezünk.

Napjainkban a csontpótló anyagok alkalmazásakor már nem csak csonthiány pótlása az elsődleges cél, hanem a szövet regenerálódásának elősegítése. Főként az ortopédiai, traumatológiai, plasztikai sebészetben, valamint a fogászatban és szájszében alkalmazzák őket (v.ö.: Deev, Drobyshev és Bozo, 2015). A jelenlegi csontpótló anyagok közös jellemzője, hogy beültetésük osteoclast (csontfaló sejt) aktivitást indukál (elősegíti), amit pedig osteoblast (csontépítő sejt) tevékenység fog követni. A csontképződés egy szervetlen anyagból álló váz mentén zajlik, amit osteoconductionnak hívunk.

### Az optimális csontpótló tulajdonságai

Orvosi-biológiai szempontból:

- nincs allergizáló hatása, szövetbarát;
- egyszerre teljesen, hogy...
  - osteoconductive (mechanikai támaszként, vezető vázként szolgál)

- osteoinductive (a mechanikai támaszon kívül bioaktív anyagok serkentik a csontképzést)
- bioinert (nem vált ki szöveti reakciót, oldódása közben nem keletkeznek toxikus melléktermékek)

- teljesen átépül;
- jó a teherviselése;
- pH-semleges.

Gazdasági szempontból:

- könnyen, egyszerűen, olcsón és nagy mennyiségben hozzá lehet jutni.

### A projekt során kifejlesztett új csontpótló anyag előnyei

A kutatásunkban a világ egyik legmodernebb technikai eredményeit, az aerogéleket használjuk bioaktív mátrixként, amely a csontbenövésnek kedvező környezetet teremt a 2 mm átmérőjű és 2 mm magas henger alakú szemcsék közötti rések révén (2. ábra).

Az aerogél nagyon alacsony sűrűségű, szilárd anyag, amely gélből származik, a folyékony komponenst gáz-nemű anyaggal cserélve ki. Az eddig ismert legalacsonyabb sűrűségű, szilárd anyagnak tartják, amely számos különleges fizikai tulajdonsággal bír (v.ö.: Nita, Ghilan, Rusu, Neamtu és Chiriac, 2020). Az anyag több alkotóelemből áll, amelyek osteoinductive, osteoconductive és osteogenic hatással is bírnak. Mindezek mellett olyan tulajdonságaik is szerephez juthatnak, melyeket eddig még nem sikerült teljesen kiaknázni. A szemcsékben a pórusméretek néhány tíz nanométertől néhány mikronig terjednek.

2. ábra. A kifejlesztett új csontpótló anyag (balra) és a Cerasorb M (jobbra). (Forrás: Debreceni Egyetem Ortopédiai Tanszék Biomechanikai Laboratórium)



További előnye lehet még az a tulajdonsága, hogy gyógyszerekkel, antibiotikumokkal átítható, amelyek kioldódásának szabályozása olajos, vagy egyéb hordozók alkalmazásával jelenleg kidolgozás alatt áll.

Új magyar technológiánk egyedülállóságát a következő jellemzőkben látjuk:

- a drága import anyagok kiváltási lehetősége;
- az anyagban lévő pórusok méretének, ezzel együtt az átjárhatóságnak széles tartományban történő beállíthatósága;
- megsemmisülő pórusképző rácsoszat segítségével akár hajlított vonalvezetésű szabályos csatornahálózat kialakításának lehetősége;
- fluoreszcens anyaggal való jelölhetőség;

- gyógyszer hatóanyag szállításának és kontrollált leadásának lehetősége.

Az anyagok kifejlesztése, előállítása az ott kidolgozott, védett technológiával a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén történt (v.ö.: Lázár, Manó, Jónás, Kiss, Fábíán és Csernátóny, 2010) Az eddigi kísérletek alapján a legalkalmasabb anyagnak a *mezo+makropórusos HA+TCP+szilika aerogél kompozitok* bizonyultak. A szintézis során báziskatalizálta szol-gél technikával hidroxí-apatitot és  $\beta$ -trikalcium-foszfátot, valamint porogén anyagokat tartalmazó szilika alkogéleket, majd azokból szuperkritikus körülmények között aerogél kompozitokat állítottak elő, amelyek kémiai összetétele az 1. táblázatban olvasható.

1. táblázat. Az aerogél kompozitok tipikus összetétele. (Forrás: Szerzők)

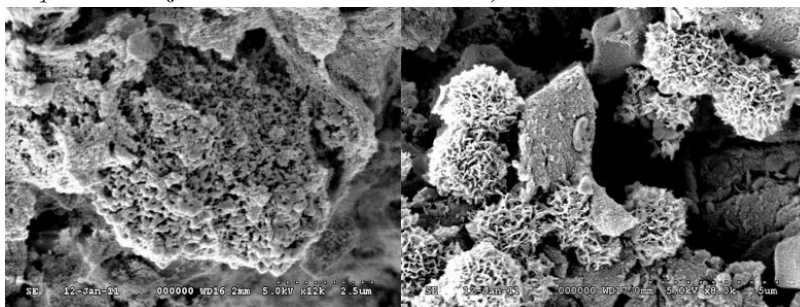
Összetevő	Tömeg (%)
Szilícium-dioxid ( $\text{SiO}_2$ )	55,0
Kalcium-foszfát ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ )	22,5
Hidroxi-apatit ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$ )	22,5

Kidolgoztak egy olyan eljárást, amely segítségével néhány milliméter átmérőjű monolitikus hengereket tudnak létrehozni. A belőlük 1000 °C-os hőkezeléssel keletkezett, átlagosan 1,80 mm átmérőjű hengeres monolitok tulajdonságait nyomószilárdság méréssel, folyadék impregnációs eljárással, valamint pásztázó elektronmikroszkópia (Scanning Electron Microscope, SEM) technikával vizsgálták (3. ábra). Megállapították, hogy az anyag nyomószilárdsága 16 MPa-nál nagyobb, és bizonyították, hogy a folyadékokra történő átjárhatóság, valamint a mezo- és makropórusos szerkezet a hőkezelés után is megmarad.

A fentiek szerint előállított aerogél kompozitok tehát megfelelő mechanikai szilárdsággal, porozitással és kémiai összetétellel rendelkeznek ahhoz, hogy gyorsan meginduljon a felületükön a biokompatibilitás első kritériumának tekintett hidroxi-apatit réteg képződése. A hidroxi-apatit réteg keletkezését szimulált testfolyadékkal (Simulated Body Fluid, SBF), azaz a vérplazma kémiai összetételével döntő részben megegyező ionösszetételű, pufferelt oldattal vizsgálták.

Mivel csak olyan anyagok felületén történik SBF-ben foszfát kiválás, amelyek az élő szervezetben uralkodó körülmények között is alkalmasak a felületi hidroxi-apatit réteg létrehozására, az anyag alkalmasnak bizonyult az állatkísérleteknél történő felhasználásra.

3. ábra. Csontpótló SEM (Scanning Electron Microscopy) képe. Jobb oldalon: a minta Simulated Body Fluid-ban (8000x-es nagyítás), bal oldalon: natúr minta (12000x-es nagyítás). SBF kezelés hatására jól látható, lemezes telepekből álló hidroxi-apatit réteg képződött a felületen. (Forrás: Debreceni Egyetem Ortopédiai Tanszék Biomechanikai Laboratórium)



#### Az állatkísérletek során alkalmazott kereskedelmi forgalomban jelenleg kapható kontroll csontpótló anyag

A Cerasorb M (Curasan, New York, USA) tiszta  $\beta$ -trikalcium-foszfátból készült csontpótló anyag. A biomimetikus csontgraft, egyedi összekapcsolódó porozitással teszi lehetővé az anyag teljes felszívódást, miközben új csontszövetet hoz létre. Az összekapcsolódó mikro-, mezo- és makropórusok támogatják a vér és a folyadékok kapilláris hatását, az oszteogén sejtek mély behatolását és a szintetikus mátrix csontosodását.

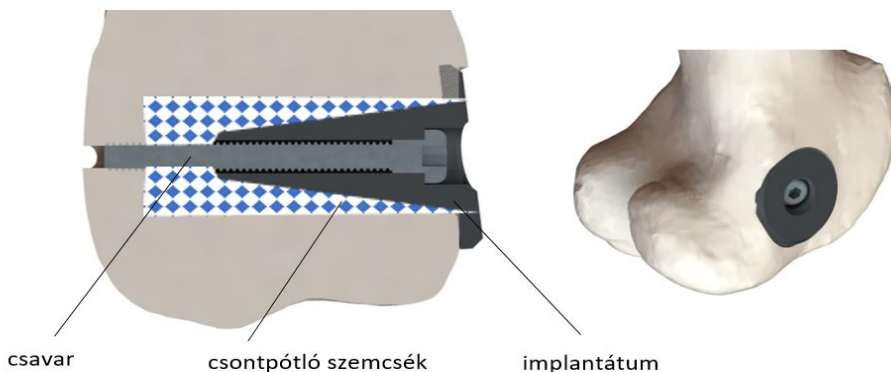
A durva felület tökéletes támaszt biztosít az oszteoblasztok növekedéséhez, az angiogenezishez és az érrendszerhez. Alacsony térfogatsűrűség mellett a támasztékot minimális felszívódó anyaggal tartják fenn. Mind a külső, mind a belső pórusfelületekből felszívódik, lehetővé téve a reszorpciót ugyanolyan új csontképződési sebesség mellett.

A szabálytalan alakú szemcsék megkönnyítik a reteszelést, fokozzák a mechanikai stabilitást, és nagymértékben kizárják a mikro mozgásokat (4. ábra). nagy elsődleges részecskeméret és az optimális szinterelés megakadályozza a mikrorészecskékbe történő idő előtti szétesést, amely makrofág-aktivitást válthat ki (Peters, Bahrini és Plach, 2020).

#### CT képalkotás

A Komputertomográfia (Computed Tomography, CT) a hagyományos röntgenfelvételek továbbfejlesztett változata, amely vizsgálat során a hagyományos szummációs képek helyett metszeti felvételesorozatok készülnek a betegről egy forgó röntgenső és detektor segítségével. Ezek a képsorozatok alkalmasak arra, hogy a különböző anatómiai struktúrákat térben rekonstruáljuk.

4. ábra. Metszeti és 3D modell vázlat a műtét során beültetett implantátumokról. (Forrás: Szerzők)



### Anyagok és módszerek

Ahhoz, hogy az újonnan kifejlesztett csontpótló anyag hatékonyságát ellenőrizzük, illetve, hogy egy meglévő csontpótló anyaggal össze tudjuk hasonlítani, állatkísérleteket végeztünk. A kutatásban szereplő állatkísérletek során a kifejlesztett csontpótló anyagot 2 mm átmérőjű és 2 mm magas szemcsék formájában juh femur condylusba fúrt 12 mm átmérőjű üregbe juttatjuk, és egy kúp alakú kompressziós implantátummal, az implantátumot egy átmenő corticalis csavarral rögzítjük.

Két csoportot alakítottunk ki.

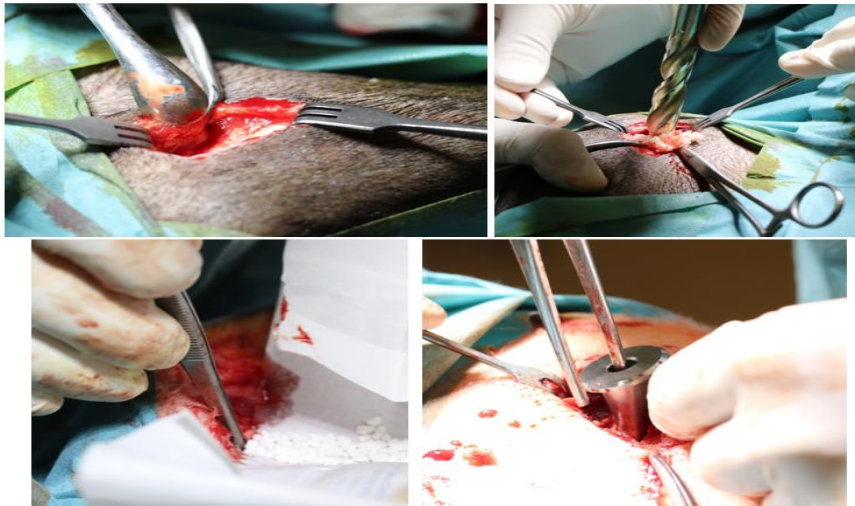
- Az *első csoport* esetén az egyik oldalon a kipróbálásra szánt csontpótló anyag implantátummal, a kontroll oldalon

pedig egy már forgalomban lévő humán csontpótló anyag implantátummal kerül behelyezése.

- A *második csoport* esetén az egyik oldalon a kipróbálásra szánt csontpótló anyag az implantátummal, míg a kontroll oldalon csak az implantátum kerül behelyezésre, csontpótló anyag nem.

A 12 mm átmérőjű furat feltöltése a csontpótló anyagszemcsékkel (1. csoport mindkét oldal és 2. csoport egyik oldal), majd a speciális implantátum behelyezése (1., és 2. csoport mindkét oldal) az elkészített furatba vezetve, amely a femur condylus belsejében a kontrolláltan felsértett csontállományhoz préseli a csontpótló anyagot (5. ábra).

5. ábra. Műtéti pillanatképek (2020 október) A: feltárás, B: a furat kialakítása, C: a csontpótló szemcsék furatba juttatása, D: az implantátum elhelyezése. (Forrás: Debreceni Egyetem Ortopédiai Tanszék Biomechanikai Laboratórium)





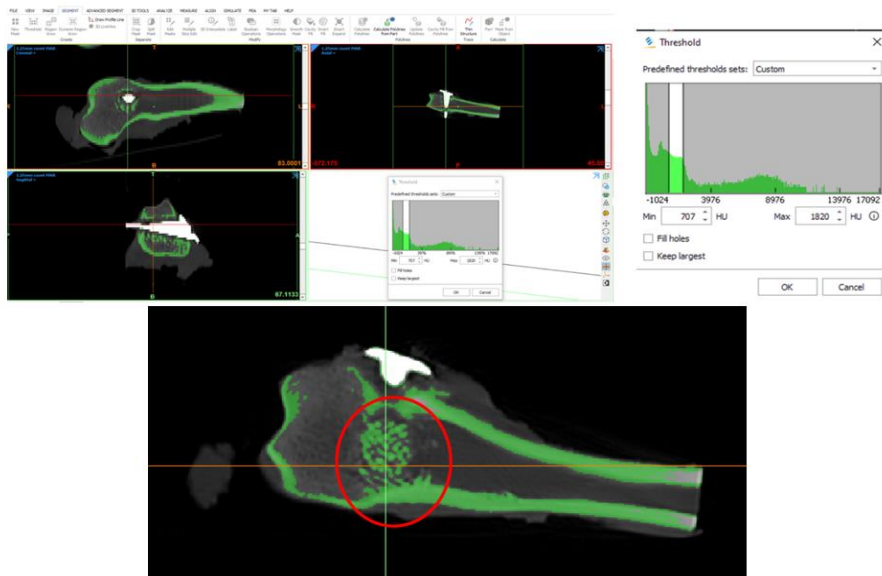
### CT feldolgozás

Az állatoknak az implantátumokkal együtt eltávolított femur condylusait a beültetést követően 2 és 4 hónap után vizsgáltuk. Ennek érdekében nagyfelbontású (0,625 mm szelettávolságú) CT felvételek készültek a Debreceni Egyetem Radiológiai Klinika Lightspeed CT típusú berendezésével (GE Healthcare, Chicago, USA). A fém implantátumok által okozott artefaktumok csökkentésére MAR (Metal Artefact Reduction) algoritmust alkalmaztak. Ötletünk azon alapult, hogy a CT felvételen 3D rekonstrukcióval azt vizsgáljuk meg, hogy a szervezetbe juttatott csont-

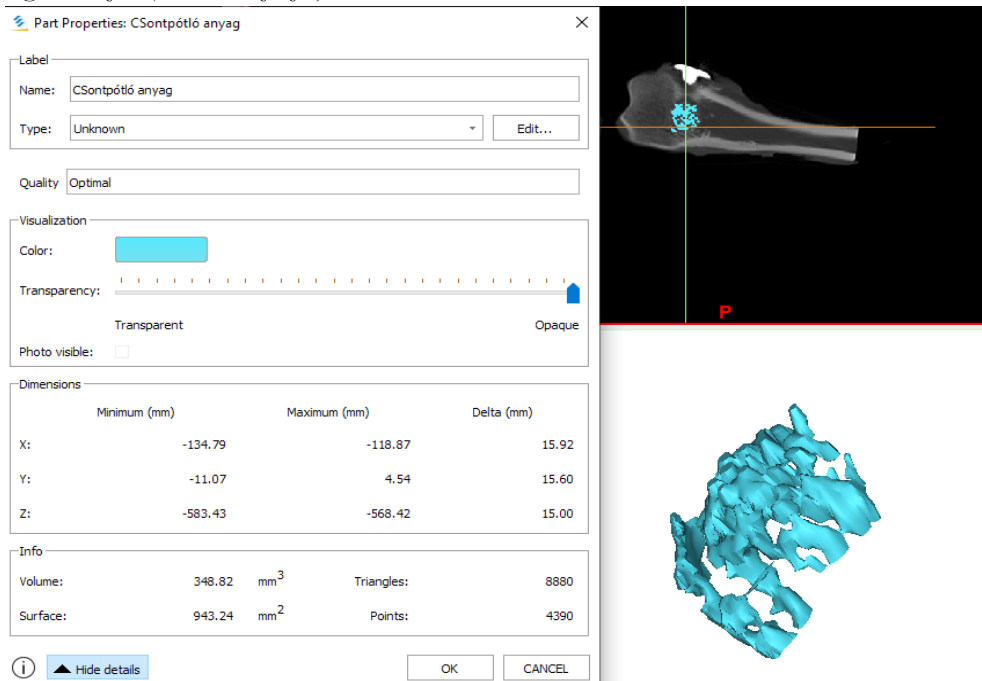
pótló anyagból mennyi térfogatú anyag van még jelen ahhoz képest, amennyi bekerült. Ezzel meghatározható a felszívódás mértéke, aránya. A feldolgozás első lépéseként a speciálisan CT 3D rekonstrukcióra fejlesztett Mimics Innovation Suite (Materialise, Leuven, Belgium) szoftverbe a CT felvételeket beolvasva kijelöltük a csontpótló anyagnak megfelelő sűrűség tartományt, majd azok helyének azonosítása következett (6. ábra).

A csontpótló szemcsék 3D modelljét a csontszövet eltávolításával kaptuk meg, amelynek a térfogatát a szoftver pontosan meghatározta (7. ábra).

6. ábra. A Mimics Innovation Suite szoftverben a CT felvételek beolvasása után, a csontpótló anyagnak megfelelő sűrűség tartomány kijelölése és helyének azonosítása. (Forrás: Szerzők)



7. ábra. A csontpótló szemcsék 3D modellje a csontszövet eltávolítása után, illetve a térfogat meghatározása (Forrás: Szerzők)



A felszívódott anyag mennyiségét az ismert eredetileg bejuttatott térfogat és a 3D rekonstrukció során mért térfogat különbségeként kapjuk.

$$V_f = V_0 - V_m$$

Százalékos aránnyal kifejezve:

$$V_{f\%} = \frac{V_0 - V_m}{V_0} \cdot 100\%$$

Ahol

- $V_f$ : felszívódott térfogat
- $V_{f\%}$ : felszívódott térfogat százalékos aránya

- $V_0$ : kiindulási térfogat (a beültetett anyagmennyiség)
- $V_m$ : a 3D rekonstrukció után mért térfogat (megmaradt anyagmennyiség)

A felszívódott térfogat aránya egy olyan kvantitatív mennyiség, amely hipotézisünk szerint utal a beépülés mértékére.

Ennek igazolására azonban szükséges a beépülés mértékét egy másik független módszerrel, a hasonló esetekben rutinszerűen alkalmazott szövettani vizsgálattal meghatározni.



### Validálás szövettani vizsgálattal

Az új módszer, illetve a hipotézisünk ellenőrzése érdekében szövettani vizsgálatot hajtunk végre. Amennyiben van összefüggés a CT felvétel alapján kapott érték (a felszívódás mértéke) és a szövettani érték (a csontbenövés mértéke) között, a szövettani vizsgálatot ki lehetne váltani CT 3D rekonstrukcióval. Vizsgálataink az újabb gyakorlatban alkalmazható csontpótló anyag kifejlesztésén túl más jelentőséggel is bírhatnak. A csontban maradó és a felszívódott csontpótló anyag mennyiségi összefüggésének definiálása után már az alkalmazás során nem lesz szükség időigényes, bonyolult és költséges hagyományos vizsgálatokra, elég lesz a CT felvételek elkészítése. Ez rengeteg idő és pénz megtakarítását eredményezi. Valamint nem utolsó sorban az élő emberben is végig lehet követni a csontpótló anyag felszívódásának folyamatát.

### A folyamat jelenlegi állapota

A projekt jelenlegi szakaszában az állatkísérletek 2. és 4. hónapot követő mintavételei megtörténtek. Ezeknek a mintáknak rendelkezésre állnak a CT felvételei, amelyeknek a fentiek szerinti 3D rekonstrukcióját a 6. és 7. ábrákon látható módon hajtottunk végre. A tényleges csontbenövés értékelésére és a két csontpótló anyag összehasonlítására elvégzendő szövettani vizsgálatok még folyamatban vannak, eredmény 2021 szeptemberére várható. A projekt során arra számítottunk, hogy az újonnan kifejlesztett csontpótló

szemcsék közötti rések olyan támasztékot és üregrendszert biztosítanak, amelybe a csont belenő, majd a növekedéssel egy időben a csontpótló szemcsék felszívódnak és végül a teljes üreg csonttal lesz benőve. Kutatásunk során sikerült egy olyan módszert kidolgozni, amely azon a hipotézisen alapul, hogy a csontbenövés mértéke a CT felvételek 3D rekonstrukciója alapján készült felszívódási arányszámmal jellemezhető. A szövettani feldolgozás jelenleg folyamatban van. Ennek eredménye alapján lehet majd validálni az új módszert, azaz meghatározni, hogy a felszívódás és a csontbenövés között jelen kísérletben állapítható-e meg egyértelmű kapcsolat. Ha igen, akkor a CT 3D rekonstrukción alapuló módszer lényegesen egyszerűsítheti a csontbenövés mértékének megítélését, ezzel jelentős pénzt és időt takarítva meg.

### Összefoglalás

Az orvosi gyakorlat számos betegség esetén igényli a szervezet szöveteinek, szerveinek pótlását. A transzplantációs lehetőségek a potenciális donorok alacsony száma miatt nem tudják kielégíteni a jelentkező valós igényeket. Jelenleg a csontszövet és a szaruhártya betegségei, kóros állapotai igénylik a legnagyobb mennyiségben a szövetpótlást.

Pályázati projektünk a csontszövet és a szaruhártya szöveti pótlására alkalmas, új alapanyag összetételű és új szerkezetű mesterséges anyagok hatékonyságának ellenőr-

zésére alkalmas technológia kidolgozására irányul.

A vizsgálat során a csontpótlások esetén alkalmazható szemcsés állagú implantátum prototípus és a készítéséhez felhasználható anyagok kerültek ellenőrzésre. Kutatási tevékenységünk a csontpótló anyag körüli csontbenövés mértékének megállapítására kínál innovatív digitális technológiai megoldást azzal, hogy a benövés mértékét CT felvételek lekövetésével 3D rekonstrukcióval meghatározott felszívódási mérőszám alapján határozzuk meg. Az általunk javasolt módszerrel számos esetben kiválthatóak lehetnek a költséges szövettani vizsgálatok.

Eredményeink: A jelen lévő csontpótló anyag térfogatának meghatározása alapján kiszámítható a felszívódott anyag aránya is, ami a CT felvételek szerint összefüggésben van a csontbenövés mértékével. Az általunk elemzett CT felvételek bizonyítják, hogy egy olyan új digitális technológiai eljárást biztosíthatunk az orvosok és fizikusok számára, ami kiválthatja a költséges és hosszadalmas szövettani elemzéseket. Az analóg folyamat leegyszerűsödik CT felvételek készítésére és azok 3D rekonstrukciójára. Ezzel pénzt és időt spórolhatunk, sőt a szövettani feldolgozásnál jóval egyszerűbb, könnyen megtanulható, különösebb szakértelmet nem igénylő, ugyanakkor pontos módszer állhat rendelkezésre a csontbenövés mértékének megítélésére. Módszerünkkel a gyógyítási folyamat lerövidül, hamarabb javulhat a betegek életminősége, és a folyamathoz köthető

társadalombiztosítási kiadásokból is lefaraghatunk.

### Köszönetnyilvánítás

Minden információ, ami a cikkben szerepel, korábban előadásra került a 30. Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetőségkutató Versenyen, valamint a Tudományos Diákkörök XXI. Kárpát-medencei Konferenciáján (TUDOK 2021), Élet- és Környezettudományi szekcióban. A cikk létrejöttét a Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum Ortopédiai Klinika Biomechanikai Laboratóriumának dolgozói segítették. A Szerzők ezúton köszönik mind az említett rendezvények szervezőinek, mind a laboratórium munkatársainak segítő hozzáállásukat!

### Irodalom

- Dimitriou, R., Jones, E., McGonagle, D. & Giannoudis, P.V.(2011): Bone regeneration: current concepts and future directions. *BMC Medicine* 9, 66. DOI 10.1186/1741-7015-9-66
- Eleiwa, T., Raheem, M., Patel, N. A., Berrocal, A., Grajewski, A. & Shousha, M.A. (2020): Case Series of Brittle Cornea Syndrome. *Hindawi* ID 4381273. DOI 10.1155/2020/4381273
- Florencio-Silva, R., Rodrigues da Silva Sasso, G., Sasso-Cerri, E., Simões, M.J. & Cerri, P. S. (2015): Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells.

- Hindawi* ID 421746. DOI 10.1155/2015/421746
- Deev R. V., Drobyshev A. Y., Bozo I. Y. (2015): Ordinary and Activated Bone Grafts: Applied Classification and the Main Features. *Hindawi* ID 365050. DOI 10.1155/2015/365050
- Nita, L. E., Ghilan, A., Rusu, A.G., Neamtu, I. & Chiriac, A.P. (2020): New Trends in Bio-Based Aerogels. *MDPI* 12, 449. DOI 10.3390/pharmaceutics12050449
- Lázár, I., Manó, S., Jónás, Z., Kiss, L., Fábián, I. & Csernátóy. Z. (2010): Mesoporous silica-calcium phosphate composites for experimental bone substitution. *Biomechanica Hungarica* 2010;3(1):151-8. DOI 10.17489/biohun/2010/1/18
- Peters F., Bahrini K., Placht A. M (2020): Loading and controlled release of antibiotics from biomaterials for bone regeneration. *Orthopädische und Unfallchirurgische Praxis* 9, 1 (2020). Web: [https://www.implantcast.de/fileadmin/user\\_upload/Cerasorb\\_and\\_antibiotic\\_release.pdf](https://www.implantcast.de/fileadmin/user_upload/Cerasorb_and_antibiotic_release.pdf)



## KOOPERATÍV JÁTÉKOK INFORMÁCIÓHIÁNYOS KÖRNYEZETBEN

### Szerzők:

Balázs Patrícia  
Debreceni Egyetem (Magyarország)

### Lektorok:

Dr. Kádek Tamás  
Debreceni Egyetem (Magyarország)

Dr. Pánovics János  
Debreceni Egyetem (Magyarország)

A Szerző e-mail címe:  
balazs.patricia@inf.unideb.hu

és további két anonim lektor...

### Absztrakt

Kutatásom során a Hanabi társasjátékkal foglalkoztam, amely egy tipikus kooperatív és dedukciós játék. Ennek segítségével azt elemeztem, hogy mennyire segíti a játék megnyerését a modális logika. Vizsgálataim során egy olyan alkalmazást készítettem, amelynek segítségével az emberek és a gépi ágensek együttműködve játszhatnak végig egy-egy játékmenetet. Az ágensek a meglévő ismereteikből következtetnek ki újabb állításokat a modális logika és az automatikus tételbizonyítás felhasználásával, a feltételezhető lehetőségek közül pedig eltérő valószínűségekkel próbálnak meg választani.

**Kulcsszavak:** modális logika, episztemikus modalitás, kooperatív játék, dedukció

**Diszciplína:** mesterséges intelligencia

### Abstract

#### COOPERATIVE GAMES IN INFORMATION-POOR ENVIRONMENTS

In my research, I used the board game Hanabi, which is a typical cooperative and deductive game. I used it to analyse how much modal logic helps to win the game. In the course of my research, I created an application that allows humans and machine agents to play through a game in a cooperative way. Agents infer new statements from their existing knowledge using modal logic and automatic theorem proving and try to choose between hypothetical possibilities with different probabilities.

**Keywords:** modal logic, epistemic modality, cooperative games, deduction

**Disciplines:** artificial intelligence

Balázs Patrícia (2022): Kooperatív játékok információhiányos környezetben. <i>Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat</i> , IV. évf. 2022/1. szám. 37-48. doi: 10.35406/MI.2022.1.37
--

Az elmúlt években egyre népszerűbbé váltak a kooperatív típusú játékok, amelyek során a játékosoknak együtt kell működniük a közös győzelem érdekében. Ezeknek a játékoknak egy részét a dedukciós játékok képezik, ahol valamilyen információhiányos környezetben kell a játékosoknak helytállniuk. Az ilyen típusú játékokban számos mesterséges intelligenciához kapcsolódó algoritmus tesztelésére van lehetőség.

Az episztikus modalitás a logika olyan bővítése, amely a klasszikus logikai kijelentések mellett, modális kijelentéseket is tartalmaz. Ezáltal a világ jellemzésén túl, az abban történő változások leírására is képes.

A modális logika sok területen való használhatósága miatt felmerült a kérdés, hogy vajon mennyire alkalmazhatók ezek a kedvelt társasjátékok, különösen a kooperatív és dedukciós játékok, egy olyan környezetben ahol az episztikus modalitás eszközeinek használata mellett a komplexitással is meg kell küzdeni.

A kutatás során annak elemzésére került sor, hogy az olyan kooperatív társasjátékok esetén, amelyek információhiányos környezettel rendelkeznek, a modális logika eszközei mennyire segítik a játék megnyerését. Ennek a tesztelésére egy tipikus kooperatív és dedukciós játékot, a Hanabi társasjátékot vettük alapul.

A vizsgálatok során a választott játékkal kapcsolatban egy olyan alkalmazást készítettünk el, amelynek segítségével az emberek és a gépi ágensek együttműködve játszhatnak végig egy-egy játszmat. Az ágensek a meglévő ismereteikből következtetnek ki

újabb állításokat a modális logika és az automatikus tételbizonyítás felhasználásával, a rendelkezésre álló lehetőségek közül pedig eltérő valószínűségekkel próbálnak meg választani.

A kutatás célja az volt, hogy megvizsgáljuk a játékelmélet és a mesterséges intelligencia módszereinek felhasználásával, hogy az ágensek milyen eredményeket képesek elérni a játék folyamán különböző szempontok figyelembevételével. Azt a hipotézist szerettük volna megerősíteni vagy cáfolni, hogy az ilyen típusú társasjátékok esetén fontos szerepet játszanak a modális logika kijelentései. Ennek tanulmányozására összevetettük a játék sikerességét azokban az esetekben, amikor a lépéseket az ágensek teljesen véletlenszerűen választják azokkal a változatokkal, amikor valószínűségszámítással kapcsolatos kalkulációkat is figyelembe vesznek, illetve amikor a modális logika eszközei is beépülnek a játék menetébe, ezzel növelve az ágensek tudásbázisát.

### **A modális logika**

Az episztemikus modalitás a logika olyan bővítése, amely a klasszikus logikai kijelentések mellett modális kijelentéseket is tartalmaz. Ezáltal a világ jellemzésén túl az abban történő változások leírására is képes. Az ismeretelméletnek, a tudás tanulmányozásának hosszú és tiszteletreméltó hagyománya van. Napjainkban leginkább olyan problémák kerültek középpontba, mint hogy mit kell tudnia egy robotnak ahhoz, hogy kinyisson egy széfet, és honnan

tudja, hogy eleget tud-e a kinyitásához, vagy, hogy mikor tud egy gazdasági szereplő eleget ahhoz, hogy abbahagyja az információgyűjtést és döntést hozzon.

A modális logika szemantikáját a lehetséges világok modellje adja meg. Ennek gondolata azon alapul, hogy a dolgok valódi állása mellett számos más lehetséges állapot vagy „világ” létezik. Ennek értelmében egy tudásbázis alapján egy ágens nem feltétlenül képes megmondani, hogy a számára lehetséges világok közül melyik írja le a dolgok tényleges állását. Azt mondhatjuk, hogy az ágens számára akkor lesz egy állítás ismert, ha az igaz minden olyan világban, amit ő lehetségesnek tart. (Fagin és társai, 2003)

### A modális logikai kalkulus

A tudás a modális logika szerint számos tulajdonsággal rendelkezik, amelyek a logikára vonatkozó tételként kerültek megfogalmazásra. A modalitás jellegétől függően más és más tulajdonságokat írhatunk elő. A „szükségszerű” és a „lehetséges” ókori megközelítése, vagy a „tud” vizsgálata egyaránt az S5 axiómarendszerhez vezet:

- a) K:  $\Box(\varphi \supset \psi) \rightarrow (\Box\varphi \supset \Box\psi)$ : ha szükségszerű, hogy egy állításból következik egy másik állítás, akkor ha szükségszerű az egyik állítás, abból az következik, hogy szükségszerű a másik állítás is. Ezt disztribúciós axiómának nevezzük, amely lehetővé teszi a szükségszerűség implikáción való terjedését, azaz feltételezi, hogy

az ágensek képesek következtetések levonására.

- b) T:  $\Box\varphi \supset \varphi$ : a tudás axióma, amely kimondja, hogy ha egy állítás szükségszerű, akkor igaz.
- c) 4:  $\Box\varphi \supset \Box\Box\varphi$  (pozitív önelemzés): ha egy ágens tud egy állítást, akkor azt is tudja, hogy tudja az állítást; ezt pozitív önelemzés axiómának nevezzük.
- d) 5:  $\neg \Box\varphi \supset \Box\neg\Box\varphi$  (negatív önelemzés): ha egy ágens nem tud egy állítást, akkor tudja, hogy nem tudja az állítást; ezt negatív önelemzés axiómának nevezzük.

Az S5 axiómarendszert teljesítő szemantikákban a lehetséges világok között értelmezett rákövetkező tulajdonság reflexív és euklideszi. A modális logikai kalkulus segítségével lehetőség van a különböző formulák vagy formulahalmazok tulajdonságainak ellenőrzésére, hogy azok tartalmazzanak-e valamilyen ellentmondást, esetleg kielégíthetőek-e, vagy hogy egy adott formula érvényes-e (Fagin és társai, 2003).

### A Hanabi társasjáték

A vizsgálatok során a játéknak egy egyszerűsített modelljét vettük alapul. Ennek értelmében egy olyan számítógépes megvalósítást készítettünk el, amely kétszemélyes játékok levezénylésére alkalmas. Az egyszerűsítés a játék lapjainak könnyítését is jelenthette volna, ugyanakkor cél volt az eredeti játék szabályrendszerének betar-

tása, így a választás a játékoszám csökkenésére esett.

A *Hanabi* egy kooperatív játék, ami azt jelenti, hogy a játékosok nem versengenek, hanem együtt, egy csapatként játszanak. A játék célja, hogy a játékosok káprázatos tűzijátékok létrehozásával minél több pontot gyűjtsenek, ezáltal minél nagyobb elismerést kapjanak a bemutató közönségtől. A társasjáték információhiányos mivolta a játékosok kezben tartott lapjain alapul. Mivel senki nem láthatja közvetlenül a saját lapjait, így azoknak a milyenségére vonatkozó tudás hiánya dedukciós környezetet eredményez. A játékban lévő tűzijáték lapok 5 különböző szín valamelyikével és 1-től 5-ig terjedő skála egy értékével rendelkeznek. Azonos színű 1-es értékkel rendelkező lapból három, 2-es, 3-as és 4-es értékkel rendelkező lapból kettő, míg 5-ös értékű lapból egy darab van a pakliban. A játékosoknak a tűzijáték kártyákat színek szerint csoportosítva, monoton növekvő sorrendben kell kijátszaniuk úgy, hogy minden értékből csak egy szerepelhet egy tűzijátékban. A dedukciós környezetet az adja, hogy senki sem látja a saját lapjait, így kénytelenek a többi játékos tanácsaira hagyatkozni. Minél több lapot sikerül a játékosoknak helyesen kijátszani, annál több pontot kapnak a játék végén. A játék során három lehetséges lépés közül választhatnak a játékosok:

1. *Segítségnyújtás*: ennek keretében a soron következő játékos az egyik társa kezben tartott lapjaira vonatkozóan tesz kijelentést. Ehhez a 8 rendelkezésre álló segítségjelölő közül egyet

az elhasznált oldalára kell fordítani. Segítség során kétféle információt lehet adni. Lehet egy adott színről, például „Ez a lap piros” vagy „Két zöld lapod van, ez és ez” vagy „Nincs sárga kártyád”, illetve lehet egy adott értékről, például „Van egy 5-ös lapod, itt” vagy „Két 1-es lapod van, ez és ez” vagy „Nincs 3-as lap a kezében”. A játékosoknak teljes információt kell adniuk, azaz ha valakinek két zöld lapja van, akkor az információt adó játékos nem teheti meg, hogy csak az egyikre mutat rá. Ha már nincsen elérhető segítségjelölő, a soron következő játékos nem választhatja ezt az akciót.

2. *Lapeldobás*: a játékos ekkor eldobja az egyik lapját, és a dobott lapok paklijára helyezi, képpel felfelé. Ez után új lapot húz a kezébe úgy, hogy véletlenül se lássa a képes oldalát. Lapeldobást követően a játékosok visszakapnak egy már felhasznált segítségjelölőt. Ezt az akciót nem választhatja a soron következő játékos, ha még az összes segítségjelölő rendelkezésre áll. Ebben az esetben más akciót kell választania.
3. *Lapkijátszás*: a játékosok ennek a segítségével tudnak tűzijátékokat létrehozni. A soron következő játékos ekkor kiválaszt egy lapot a kezéből, és képpel felfelé az asztal közepére teszi. Ezután két dolog történhet: az egyik, hogy a lap szabályosan lehelyezhető, azaz a játékos a kijátszott lappal képpel felfelé kiegészít egy már meglévő



tűzijátékot, vagy elkezd egy újat. A másik lehetőség, hogy a lap nem helyezhető le szabályosan, ekkor a lapot a dobópaklira teszi, és egy viharjelölő kerül felfordításra. Ha a harmadik viharjelölő is felfordításra kerül, a játék egyből véget ér, és a játékosok a kiépített tűzijátékoktól függetlenül elvesztik a játékot. Lapkijátszás után a játékos új lapot húz a húzópakliból, ügyelve arra, hogy azt továbbra se nézze meg.

A játék során az egyes ágensek tudásának rögzítésére és új lehetséges állítások kiszámítására jó választás lehet az episztemikus modalitás beépítése.

Az ágensek tudása a játék esetén több helyről érkezik. Egyrészt vannak azok az információk, amelyek a látványból adódnak. Ezeknek egy része közös tudás az ágensek számára, hiszen minden játékos ugyanazokat a kijátszott lapokat látja, ugyanazt a dobópaklit ismeri, és ugyanazokról a segítség- vagy viharjelölő állapotokról van tudása. Ugyanakkor vannak olyan információk, amelyek egy-egy ágensekhez tartoznak, és más ágensek számára nem, vagy nem feltétlenül ismertek. A játék kezdőállapotában például kimondottan kevés információval rendelkezhetnek a játékosok saját lapjukra vonatkozóan, míg játékos társaik tökéletesen ismerik azokat. Ugyanakkor az is lehetséges, hogy néhány információt már a játék kezdőállapotában is ki tudnak következtetni. Például, ha egy játékos a társa kezében lát egy piros ötös lapot, akkor biztosan tudja, hogy az ő kezében lévő lapok egyike sem lehet piros

ötös, hiszen abból csak egy darab van a pakliban. Mivel a látványból, azaz a már kijátszott lapokból meghatározható tudás a játékosok számára mindig elérhető, azok tárolására külön nincs szükség. Az ágensek tudását tartalmazó listába azok a formulák kerülnek be, amelyek valamilyen segítségnyújtás során merülnek fel, ezek pedig közös tudásként kezelhetők, hiszen a lépés kijátszása után már mindenki tudja az információt, ahogy azt is tudják, hogy a többiek is tudják azt.

### **A játék szoftveres megvalósítása**

A Hanabi társasjáték számítógépes megvalósítását *Java* nyelven készítettük el. A játékspecifikus részekhez tartozik a játék állapotterét megvalósító osztály, a játékban megtehető operátorokat leíró osztályok és a játék vezérlését végző szerkezet. A játékot vezérlő programhoz kapcsolódik továbbá a lépésajánlást létrehozó osztály és az ehhez szükséges operátor-szimulátor osztályok. Az állapot és az operátorok leírásához absztrakt osztályokat is alkalmaztunk, amelyekben összegyűjtöttük azokat az eszközöket, amelyeket a megvalósító osztályokban felhasználtunk, ezáltal egyszerűbbé téve a program szerkezetét. Mindezek mellett a játékban meglévő kártyák kezelésére enumerációkat hoztunk létre.

A korábban összeszedett osztályok segítségével az alkalmazás már képes teljes játékok lebonyolítására, azonban a feltett hipotézis vizsgálatához a modális logikai kalkulus implementálása is szükséges.

Ennek megvalósítására létrehoztunk egy kalkulus osztályt, valamint annak egy, a *Hanabi* játékhoz tartozó specifikus alosztályát is, ami a játék sajátos szabályait is figyelembe veszi. A modális logikai állítások létrehozására készítettünk formula osztályokat, amelyek egy és két operandusú, illetve atomi formulák leírására képesek, valamint létrehoztunk egy enumerációt is a logikai operátorok tárolására.

A játék digitalizálása során fontos eszközt jelentettek az operátor-szimulátor osztályok. A lépésajánlás alkalmával a hasznosság számítása során az eredeti operátorok használata többletinformációt árulhatott volna el a játékosok számára. Például egy ágens nem feltétlenül tudja egy lapjának teljes milyenségét, színét és számát is, viszont a konkrét lapkijátszás során ez nyilvánvalóvá válhat. Ennek a kiküszöbölése érdekében vezettük be a szimulátor osztályokat, amelyek két további paraméterrel rendelkeznek. Az egyik paraméter a feltételezett kézben tartott lap, a másik pedig a feltételezett felhúzendó lap. Minden tényleges operátorhoz több szimulátor-operátor tartozik, amelyek feltételezhető lépéseket reprezentálnak. Minden szimulált lépés valamekkora valószínűséggel következhet be, amely valószínűség meghatározható az ágensek rendelkezésre álló tudása alapján. Például ha egy ágens tudja, hogy a második lapja piros, akkor annak a szimulátor-operátornak a valószínűsége, amiben azt feltételezzük, hogy a második lapját helyezi le, ami egy sárga kettős, 0. A tényleges operátorok hasznosságának meghatározásához a

szimulátor-operátorokkal elérhető hasznosságok kiszámítására van szükség. A konkrét lépés értéke így a szimulált lépésekkel elérhető hasznosság súlyozott összege, ahol a súlyok az operátorok valószínűségei.

### A kalkulus nehézségei

A tesztelések során az első nehézséget a kalkulus lassúsága jelentette azokban az esetekben, amikor a formulák kibontásával létrejövő fa elágazási tényezője nagyobb volt, mint 1. A vizsgálatok alapján ez a „vagy” operátor bonyolultságára vezethető vissza. A játék sajátosságaiból adódóan sok olyan tudás tárolása lehetséges, amelyek „vagy” operátort tartalmaznak. Egy ágens számára például minden lapjára vonatkozóan szükségszerű, hogy az vagy piros, vagy sárga, vagy kék, vagy zöld, vagy pedig fehér színű. Egy ilyen összetett formula kibontása sok premodell létrejöttét eredményezi, mindegyik premodellben más-más szín igaz állapotát választva.

Ezen túl a játékban olyan formulák is megjelenhetnek, amelyek arra vonatkoznak, hogy egy ágens szerint szükségszerű, hogy egy lapja nem adott színű és számú. Ennek a formulának a kibontása szintén „vagy” operátor megjelenését eredményezi.

A kalkulus gyorsítása érdekében létrehoztuk a *HanabiCalculus* osztályt, amely a játék szabályait alapul véve a kalkulusban szereplő szintaktikai vizsgálat mellett az adott világok szemantikai vizsgálatát is megvalósítja.

Ide tartozik többek között a lapok színére és számára vonatkozó vizsgálat is.

A gyorsítás érdekében továbbá csak olyan formulákat tároltunk az ágensek tudásbázisában, amelyek szükségszerűséget fejeznek ki, lehetséges állításokat nem. Ennek oka, hogy minden, ami nem szükségszerű, és szükségszerű tudásnak nem mond ellent, az lehetséges. Ezeknek a tárolására külön nincs szükség, mert bármikor kikövetkeztethetők a jelenlegi információkból.

### **Tapasztalatok a játék során elért pontszámokban**

A vizsgálatok első szakaszában az ágensek véletlenszerűen választottak a rendelkezésre álló lépések közül. Ebben az esetben a hasznosságfüggvény egységesen 0 értéket rendelt minden állapothoz, így a lépésajánlás során vizsgált lehetséges operátorok között nem volt hasznosságbeli különbség, az ágensek ugyanolyan jónak vagy rossznak gondoltak minden műveletet.

Az elvárt eredmény az volt, hogy az ilyen véletlenszerűen választott operátorokkal megjátszott lépések hamar a játék végéhez vezetnek. Ebben az esetben az ágensek tulajdonképpen nem is „gondolkodnak”, csak annyit vesznek figyelembe, hogy egy adott állapotra mely lépések tehetők meg, ezek közül pedig rögtön az elsőt meg is lépik. Mivel ebben az esetben egy lapkijátszás operátor ugyanolyan hasznos, mint egy segítségnyújtás vagy egy lapeldobás, függetlenül a lap milyenségétől, a gépi

játékosok választásukkal hamar viharjelölő felfordítását érhetik el. Három rossz lapkijátszás pedig a játék végéhez vezet. A kapott eredmények a feltételezés helyességét bizonyítják.

A véletlenszerűen választott lépések alapján végigjátszott játékok mindegyike vesztes kimenetet eredményezett a három viharjelölő megszerzése miatt. Így az elért pontoktól függetlenül a játékosok elvesztették a játékot.

Az 1. ábrán a vizsgált játékok közül 20-nak az eredménye látható. A kék oszlopok a játékban megtett lépések számát jelölik. Látszik, hogy átlagosan 12 lépést sikerült az ágenseknek a játék vége előtt megtenniük.

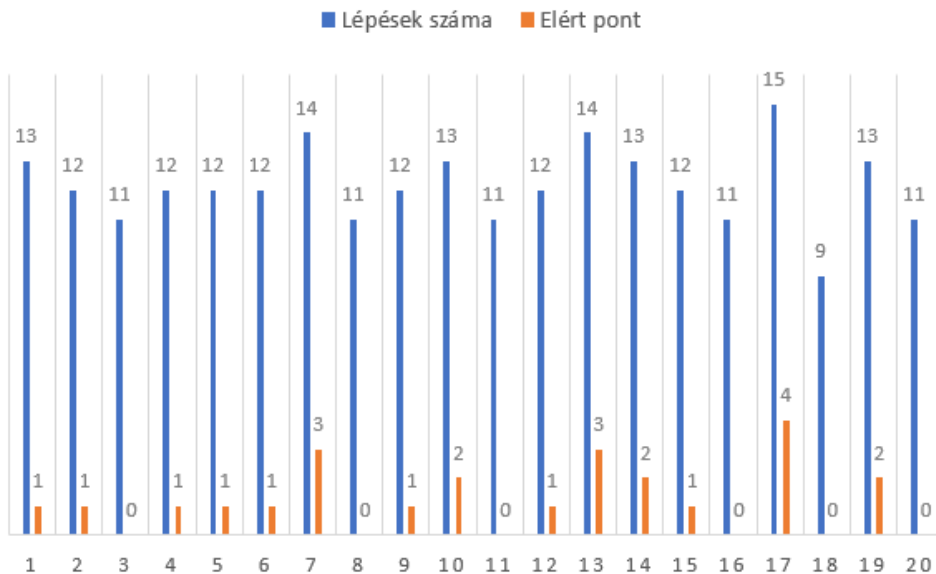
Mivel a lehetséges lépések között 5 féle lapkijátszás, 5 féle lapeldobás és 10 féle segítségnyújtás operátor szerepelhet, annak a valószínűsége, hogy lapeldobás vagy segítségnyújtás operátor kerül véletlenszerűen kiválasztásra nagyobb.

Ezek a lépések nem eredményezik viharjelölő felfordulását, a játék elvesztéséhez a rosszul meglépett lapkijátszás operátorok vezethetnek.

Az 1. ábrán a narancssárga oszlopok a játékban elért pontokat jelölik.

Több lépés megtétele esetén a megszerzett pontok is magasabbak, hiszen ebben az esetben a lapkiosztás és a véletlenszerűen megjátszott lapkijátszás operátor szerencsés kombinációja révén helyes lapok kerültek a tűzijátékok megfelelő helyeire.

1. ábra: Véletlenszerűen választott operátorokkal elért eredmények (forrás: a Szerző)



A vizsgálat következő szintjén az ágensek a lépéseik meghatározásához a valószínűségi számítás eszközeit vették segítségül. Ennek értelmében a következő lépések meghatározásához a szimulátor operátorokban szereplő lapok előfordulásának valószínűségével súlyozták a lépés végrehajtásával megszerezhető hasznosságot, és ennek segítségével próbáltak dönteni. A valószínűség kiszámításakor a látható információk mellett az ágensek a lapjukra vonatkozó tudást is figyelembe vették. Ennek értelmében, ha tudták, hogy például az első lapjuk piros színű, a többi színű lap előfordulásának valószínűségét eleve 0-nak

tekintették. Az elemzés során több játékot lefuttatva gyűjtöttünk össze az ilyen módon elérhető eredményeket, amelyekben azt tapasztaltuk, hogy a játék során szerzett pontok számát nagyban befolyásolja a lapkiosztás és a lapok felhúzásának sorrendje.

A játszmák végeredményében -6–20 pont megszerzése között szóródtak, azokban az esetekben, amikor előnyös sorrendben következtek a lapok, az ágensek több pontot szereztek, ellenkező esetben pedig rosszabbul teljesítettek.

Ezek alapján az mondható, hogy a lapok véletlenszerűsége is befolyásolja az

ágensek sikerességét az egyes játszmák során.

Következő lépésként azt szeretnénk volna megvizsgálni, hogy a csupán valószínűséget használó, valamint a modális logikai kalkulussal bővített lépésajánlással milyen eredmények érhetők el egy-egy játszma alatt.

A 2. ábra ennek a kimenetét szemlélteti. Mindkét lépésajánlás esetén ugyanarra a 10 véletlenszerűen kiválasztott kezdőállapotra futtattam le a játékot, hogy a lapok eltérő sorrendje ne módosítson az eredményeken. Az így elért pontokat ábrázolják az oszlopok. Annak érdekében, hogy a játszmák összehasonlíthatók legyenek,

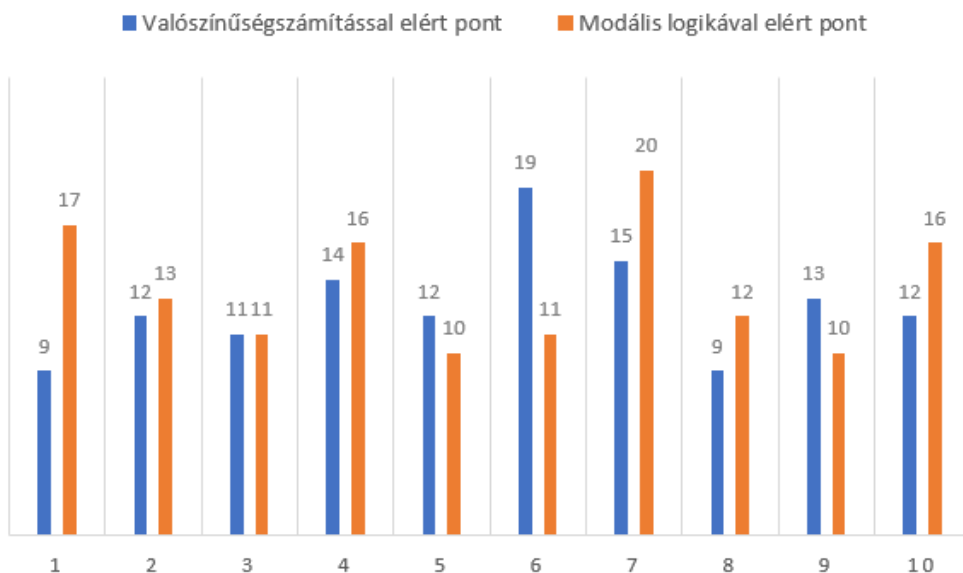
tesztelés során az operátorok kipróbálási sorrendjét fixre állítottuk, így azok előfordulásának sorrendje nem befolyásolta az ágensék döntéseit.

Ez ugyan jelentősen rontja a játék élvezhetőségét, de a tesztelés miatt fontos tényezőnek számított.

A 2. ábrán látszik, hogy voltak olyan esetek, amikor csak a valószínűséget figyelembe véve sokkal jobb eredményt tudtak elérni az ágensék (6. játszma), ugyanakkor voltak olyan kezdőállapotok is, amelyek esetén a modális logika alkalmazásával gyűjtöttek több pontot (7. játszma).

A különbség a két módszer között a tudásbázis méretében nyilvánult meg.

2. ábra: Valószínűségszámítás és modális logika összehasonlítása (forrás: a Szerző)



A modális logikát használó esetben egyes információkból az ágensek újabb állításokat következtethettek ki, így azokkal bővíthették a tudásukat.

A tudásbázis méretének változását a 3. ábrán szemlélteti. Látszik, hogy a modális logikai kalkulust alkalmazó lépésajánlásnál a tudásbázis mérete a játék előrehaladtával majdnem folyamatosan nagyobb volt.

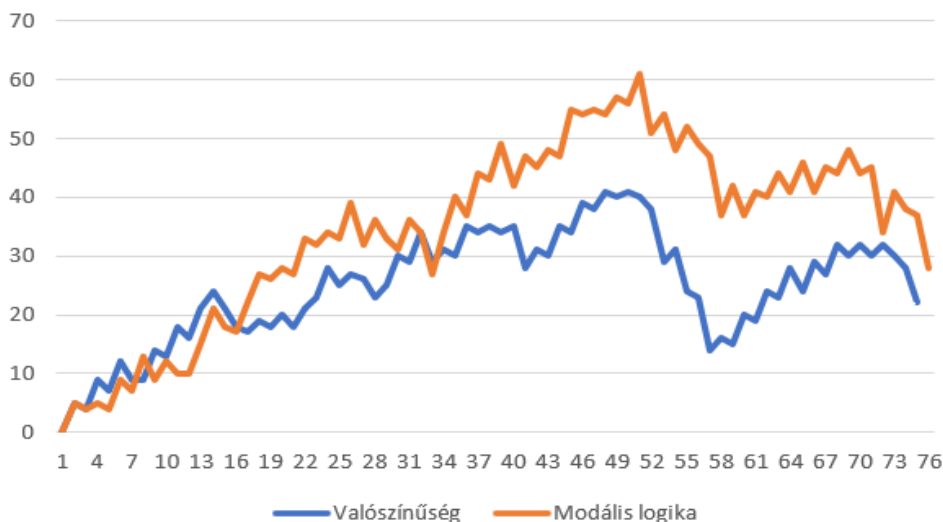
Mivel a hasznosságfüggvény a tudásbázis mérete alapján is értékeli az egyes játékállásokat, így a két módszer esetén az operátorok hasznosságértéke eltérő lehet. Emiatt egy adott állapotban a valószínűségsszámítás az egyik, míg a modális logika a másik lépés végrehajtását látta jobbnak. Ugyanakkor a hasznosabb állapotok kiválasztásakor nem a tudásbázis mérete a számottevő, hanem az, hogy mire vonatkozik a tudás, ami az ágensek birtokában van. Értékesebb az a tudás, ami arra vonatkozik, hogy egy ágens tudja, hogy nála van

egy olyan lap, ami a tűzijátékra közvetlen következik, vagy valamelyik lapja olyan, amire már nincsen szükség és eldobhatja. Olyan tudás, ami nem viszi előrébb a játékosokat, a tudásbázis méretét ugyan növeli, de a sikerességhez nem feltétlenül járul hozzá. Ennek a tényezőnek a kizárása érdekében módosítottuk a hasznosságfüggvényt, hogy szimplán a tudásbázis mérete ne jelentsen hasznosságbeli eltérést az egyes állapotok között.

Az így kialakított hasznosságfüggvény segítségével újabb vizsgálatot tettünk ugyanazon kezdőállapotokra futtatott játékok segítségével.

A tapasztalat azt mutatta, hogy egy lépésre előretekintve ebben az esetben a valószínűségsszámítást alkalmazó és a modális logikát használó módszerekkel futtatott játszmák ugyanazt az eredményt érték el, ugyanazon operátorok végrehajtásával az egyes lépésekben.

3. ábra: A tudásbázis méretének változása (forrás: a Szerző)



A hasznosságok abban tértek el, hogy a modális logikát alkalmazó esetben az olyan tudás, ami egy tűzijátékra rákövetkező lap színét és számát is egyszerre tartalmazta, plusz pontot ért. Ez a plusz információ a vizsgált játékok esetén nem jelentett operátorválasztásbeli különbséget. A megegyező eredmények oka, hogy a modális logika által kikövetkeztethető új tudás nem tárol olyan információt, ami a lapok valószínűségeinek kiszámításakor az alap tudásbázis alapján ne érvényesülne. Például ha egy ágens tudja, hogy az első lapja nem kék, nem sárga, nem piros és nem is zöld, a modális logikával rájön, hogy fehér színű, ugyanakkor a valószínűség meghatározásakor a lehetséges lapok közül az alap tudás miatt ugyanúgy kizárja a nem fehér színű lapokat, így a konkrét állítás tudása nélkül is csak fehér kártyákat tart lehetségesnek.

### Összefoglalás

A kutatás során azt a kérdést vizsgáltuk, hogy a modális logika eszközei mennyire segítik a játék megnyerését a kooperatív és információhiányos környezettel rendelkező társasjátékok esetén. Ennek eszközeként készítettük el a Hanabi társasjáték kétszereplős számítógépes megvalósítását, amely a játék szabályainak megfelelően képes ember-ember, ember-gép és gép-gép elleni játék lebonyolítására.

Az alkalmazás segítségével különféle szempontokat figyelembe vevő lépésajánló módszerekkel elemeztük a játszmák sikerességét és hasonlítottuk össze a szerzett

pontokat. Az elemzés során elért eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy a társasjátékban megvalósított modell esetében az episztemikus modalitás beépítése nem vezetett lényegesen sikeresebb végeredményhez a valószínűséget használó lépésajánláshoz viszonyítva. Kétszereplős esetben a tényleges világról szóló állítások közös tudássá váltak, így a kalkulussal kikövetkeztethető új információk valószínűségszámítást alkalmazva is meghatározhatók voltak. A játék többszereplős formájában az ágensek tudása összetettebb lehet más ágensekre vonatkozóan, így ebben az esetben lehetséges, hogy a modális logika eszközei nagyobb szerepet játszanak.

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-21-2-I-DE-177 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

### Irodalom

- Brian F. Chellas (1980): *Modal Logic*, Cambridge University Press, pp. 1–24.
- Ronald Fagin, Joseph Y. Halpern, Yoram Moses, Moshe Y. Vardi (2003): *Reasoning About Knowledge*, The MIT Press, pp. 1–37.
- Fekete István, Gregorics Tibor, Nagy Sára (1990): *Bevezetés a mesterséges intelligenciába*, Budapest, LSI

- Oktatóközpont, A mikroelektronika alkalmazásának kultúrájáért alapítvány.
- Futó Iván (1999): *Mesterséges intelligencia*, Aula Kiadó.
- A. Kurucz, F. Wolter, M. Zakharyashev, Dov M. Gabbay (2003): *Many-Dimensional Modal Logics: Theory and Applications*, Elsevier, pp. 1–15.
- Mérő László (1994): *Észjárások*, Typotex, Budapest, pp. 161–176, 199–225.
- Stuart J. Russell, Peter Norvig (2005): *Mesterséges intelligencia modern megközelítésben*, 2. kiadás, Budapest, Panem.
- Antoine Bauza: Hanabi társasjáték, <https://tarsasjatekok.com/tarsasjatek/hanabi-2010> [letöltve: 2021. november].
- Hanabi cards online, <https://hanabi.cards/> [letöltve: 2022. február].
- Andreas Herzig, Dominique Longin, Mohamad Sahade, Olivier Gasquet: LoTREC: possible worlds finally made accessible, 2005, <https://www.irit.fr/Lotrec/> [letöltve: 2021. október].



## ONLINE IS LEHET „PUSKÁZNI”

### Szerzők:

Pšenáková Ildikó (PhD)  
Nagyszombati Egyetem Trnava/Trnavská  
univerzita v Trnave (Szlovákia)

Štrbo Milan (PhD)  
Nagyszombati Egyetem Trnava/Trnavská  
univerzita v Trnave (Szlovákia)

Első szerző e-mail címe:  
ildiko.psenakova@truni.sk

### Lektorok:

Szabó Tibor (PhD)  
Konstantin Filozófus Egyetem  
Nitra/Univerzita Konštantína Filozofa  
v Nitre (Szlovákia)

Pšenák Péter (PhD)  
Comenius Egyetem Pozsony/Univerzita  
Komenského Bratislava (Szlovákia)

és további két anonim lektor...

### Absztrakt

A tanulmány a tudásszint online ellenőrzésének kérdésével foglalkozik, és egy egyszerű felmérés segítségével megpróbál választ keresni a „képernyő másik oldalán” lévő diákok viselkedésére az online vizsgák és tesztek során.

**Kulcsszavak:** online oktatás, vizsgáztatás, „puska”, „puskázás”, etikátlan magatartás

**Diszciplína:** pedagógia

### Abstract

ONLINE CAN ALSO BE „CHEATING”

The work addresses the issue of checking the level of knowledge online and uses a simple survey to find out how students on the "other side of the screen" behave during online exams and tests.

**Keywords:** online education, examination, „cheat sheet”, „cheating”, unethical behaviour

**Disciplines:** pedagogy

Pšenáková Ildikó és Štrbo Milan (2022): Online is lehet „puskázni”. <i>Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat</i> , IV. évf. 2022/1. szám. 49-55. doi: 10.35406/MI.2022.1.49
---

### Bevezetés

A távoktatás elsősorban a felsőoktatásban volt szokás, ahol a hallgatók felnőttek voltak, akik tanulni akartak, és nem azért tanultak, mert muszáj volt.

A Covid-19 vírus okozta globális járvány 2020-ban számos változást okozott Szlovákiában az iparban, a mezőgazdaságban, a kultúrában, beleértve az oktatást is. A vírus terjedésének megelőzése vagy lassítása érdekében napról napra be kellett zárni az üzletek, éttermek, gyárak, valamint az iskolák kapuit. Az egyetemek szinte azonnal áttértek az online oktatásra. A járványhelyzet azonban kikényszerítette ezt a hatalmas és szokatlan változást az általános és középiskolákban is, amelyeknek szintén át kellett állniuk a távoktatásra. Ezzel csökkent a tanulók találkozása és így korlátozódott a vírus és a fertőzés terjedése a lakosság körében.

A távoktatás problematikájával és összehasonlításával a klasszikus nappali tagozatos, ún. „face-to-face” (szemtől szembe) tanítással több tanulmány foglalkozik. Ez a kérdés egyre hangsúlyosabbá vált abban az időben, amikor a világjárványnak köszönhetően az oktatás területe hasonló vagy nagyon hasonló helyzetben volt világszerte. Az egyetemi hallgatók elégedettségét az online oktatással vizsgálták például Pakisztánban, és az eredmények alapján a szerzők rámutatnak az online oktatás alacsonyabb hatékonyságára a nappali tagozathoz képest. A diákok fő negatív összetevőként a tanulók tanárokkal való interakciójának csökkenését említették. Ezután a technikai problémák bonyolultabb megoldásait azo-

nosították, amelyek abból erednek, hogy Pakisztánban még sok háztartásban nincs internetkapcsolat. (Adnan, Anwar, 2020). Hasonló problémákat mutattak ki Indiában is (Dhawan, 2020).

### Csaljak vagy ne csaljak?

Reméljük, senkinek sem kell bizonygatni, hogy a diák által megszerzett tudásszint felmérése a tanulási folyamat szerves része és a tanároknak egyik legnagyobb kihívást jelentő tevékenysége. A diákok tudásszintjének felmérése alapján a tanár értékelheti az oktatás eredményességét, és az értékelés eredménye pedig visszajelzést ad számára a saját oktatói tevékenysége eredményességéről. Az értékelés alapján a diák is fontos információkhoz juthat a tanulási előrehaladásáról, ami szintén hozzájárulhat a tanulási motivációjához pozitív vagy negatív irányban.

A gyakorlatban az ismeretek tesztelésének különféle formáit és módszereit alkalmazzák, melyeket a nappali tagozatos oktatásban alkalmaznak, de az online térben is ugyanúgy használhatók. Milyen lehetőségek vannak a hallgatók tudásszintjének online ellenőrzésére az informatika területén? Hogyan biztosítható, hogy az online tanulási eredmények valódi tudást és sok esetben a tanulók készségeit tükrözzék?

Az online oktatás térnyerésével azonban sok oktató tart attól, hogy a diákok ebben az oktatási formában könnyebben képesek csaláshoz folyamodni. A diákok találékony személyiségek, és még a hagyományos

oktatásban és tudásfelmérésben is sokan szeretik megkönnyíteni a munkájukat, akkor miért ne használják ki azt az online oktatásban is. A tanteremi oktatásban különböző tanulói gyakorlatokat ismerünk, amikor a teszteken a tanulók egymástól próbálnak másolni, vagy a felmérés időpontja előtt hamarabb megszerezni a teszt/dolgozat kérdéseit vagy a válaszokat az osztálytársaktól, esetleg „puskát” próbálnak használni. Az egyetemi képzésben nem titok a szakdolgozatrással kapcsolatos csalás, a plágiumok, de az anyagi jutalom ellenében írt szakdolgozatok is, sajnos ismertek.

Ha a tanteremi oktatás során ilyen gyakorlatokra kerül sor, akkor az online tanítás során miért kerüljék el ezeket a diákok? A válasz egyértelmű, minden bizonnyal nem kerülik el és akár azt is mondhatnánk, hogy online csálni talán még könnyebb is. A hallgatóknak sokkal több lehetőségük és módjuk van arra, hogy tudományosan tisztességtelenek legyenek és etikátlanul viselkedjenek. Erre a megszerzett tudásszint online ellenőrzésében még nagyobb terük van, mint a nappali képzésben, hiszen egy online teszten szinte lehetetlen „puskázást” vagy másolást kimutatni.

A bekapcsolt kamera ugyan gátolhatja a tanulók többségét, hogy csaláshoz folyamodjanak a szóbeli online vizsga során, de ha valaki a szobában a kamera látószögén kívül helyezkedik el (például az asztal alatt) és suttog, vagy ha a tanuló másik monitoron, táblagépen, vagy intelligens okosórán olvassa a válaszokat, azt nehéz felfedni. Vannak olyan módszerek és gyakorlatok is,

amelyek segítségével a tanulók megkönnyíthetik munkájukat az online teszteken. Egyes tanulók az asztalra helyezik a mobiltelefont, vagy a kezükre jegyzetelnek, mások cetlikre írnak jegyzeteket és felragasztják a képernyőre, a számítógép vagy az asztal szélére vagy a billentyűzetre, és onnan „puskáznak”, miközben úgy viselkednek, hogy természetesnek tűnjenek.

Az ilyen diákcsalás felderítése az online vizsgákon sokkal nehezebb, mint a helyszíni tudásfelmérésen, de nem lehetetlen. Az University of Texas A&M egyetemen több mint 800 esetben ismertek fel csalást úgy, hogy az oktatók észrevették, hogy a hallgatók nagyon rövid idő alatt, kevesebb mint 1 perc alatt, végeztek el összetett feladatokat (Net1).

Tehát mennyi a valószínűsége annak, hogy a diákok értékelő munkája, amelyet „távolról” készítettek, nem a saját termékük? A válasz sok tényezőtől függ. Elsősorban a felmérés formájától. Nem mindegy, hogyan kéri a tanár a válaszokat. Tapasztalataink szerint a legnehezebb csálni az online szóbeli vizsgán, mivel a tanár kérdéseire szinte azonnal kell a diáknak reagálni és válaszolni. Ilyenkor a legkisebb az esélye annak, hogy valahonnan kikeresse és elolvassa a választ, vagy megvárja, míg valaki megsúgja neki. Mivel a tanár kamerán keresztül látja a diák reakcióit, gyanús viselkedését, észreveheti az árulkodó jeleket és pár „furfangos kérdéssel” le tudja leplezni a csalást.

Online tesztek esetén sokkal nehezebb, szinte lehetetlen teljesen kiszűrni a „puskázókat”, de ebben a formában is meg lehet

nehezíteni a dolgukat, például, ha időkorlátozást is alkalmazunk a tesztbe. Ha a tantárgyat egy záródolgozat készítésével zárunk le, amely például egy megadott témát dolgozz fel, akkor a csalás lehetősége szinte egyenlő a nappali képzésben is megjelenő csalással, mivel a dolgozatot otthon hozzák létre, és nem tudni ki és mennyit segített a munkájukat.

Az elmondottak alapján teljesen egyértelmű, hogy a diákok megszerzett tudásszint felmérésének „tisztasága” nagy mértékben a diákok lelkiismeretétől és etikus magatartásuktól függ.

### **Mi történik az online vonal másik végén?**

Ezen megfontolások alapján úgy döntöttünk, hogy felmérést végzünk Szlovákiában, hogy tájékozódjunk az online oktatással kapcsolatos csalásokról. Készítettünk egy nagyon egyszerű elektronikus kérdőívet, amellyel megpróbáltuk megtudni, hogyan „működik” az online tudás felmérés a „képernyő másik oldalán”. A kérdőívben szereplő kérdések egyrészt az online tanulás során elkövetett „csalásra” vonatkoztak, másrészt pedig arra, hogy a tanulók „megkönnyítik-e” az online tanulást, illetve tudásszint felmérését valamilyen „illetéktelen segédeszközökkel”.

Nyilvánvaló, hogy a hallgatók tisztességtelen viselkedése gyakorlatilag javítja az adott tantárgyak tudásszintjének megítélését, és ebből következően a tanulmányi eredményt is. Ennek azonban az a következménye, hogy a tanulmányaik során

megszerzett végső tudás szintje nem felel meg a hallgató végső értékelésének. Az elégtelen tudás általában azután nyilvánul meg, hogy a végzős hallgató bekerül a szakmai gyakorlatba. Sajnos az ilyen esetek későbbi hatással vannak az egyetemek nyilvános értékelésére is. Ezért jó, ha a tanárok megtudják akadályozni, vagy legalább minimálisra csökkenteni a csalások számát az oktatás mindkét formájában.

### **A felmérés eredményei**

A kérdőív anonim volt, 8 zárt kérdésből állt, amelyekre a hallgatók csak „igen” vagy „nem” választ tudtak adni. A kérdőív elektronikusan volt terjesztve és Szlovákia különböző egyetemeiről 317 hallgató töltötte ki. A kérdőív eredményeinek összefoglalóját az 1. táblázat tartalmazza.

A kérdőív első kérdése arra vonatkozott, hogy a hallgató csalt-e valaha a vizsgán valamilyen oktatási formában. Az eredmények alapján azt tapasztaltuk, hogy – önbevallása alapján – szinte minden harmadik hallgató (32%) csalt már valamilyen módon a tudásszint felmérésénél.

Ezt követően két kérdésben (2., 3. kérdés) rákérdeztünk a csalás konkrét módjára az online oktatásban és az 1. táblázatból láthatjuk, hogy a pozitív válaszok aránya 20% vagy több. Ha abból indulunk ki, hogy voltak olyan hallgatók, akik nem vallották be a csalást, tehát nemleges választ adtak, ami statisztikai hibának tekinthető, akkor alapvetően a megkérdezettek negyede valamilyen módon csalt az online tudásszintet felmérő teszten vagy vizsgán.

1. táblázat: A kérdőív eredményeinek összefoglaló táblázata (n=317). Forrás: Szerzők.

Kérdés	Válaszok száma	
	Igen	%
1. Csaltál (puskáltál) már valamikor a feladatok/projektek vagy vizsgák/dolgozatok kidolgozásánál?	101	32
2. Online vizsga ideje alatt volt veled valaki egy szobában, aki segített a válaszadásban?	73	23
3. Megkaptad-e valakitől (pl. osztálytárstól, aki előbb vizsgázott) a kérdéseket az online vizsgára?	63	20
4. Volt, hogy észrevette a tanár a csalást?	10	3
5. Megkaptad-e az online vizsga alatt valakitől a válaszokat a vizsgakérdésekre, pl. mobiltelefonon keresztül, vagy valaki segített a válaszadásban?	19	6
6. Beadtál szerzőként olyan kidolgozott projektet, amelyet nem dolgoztál ki, csak honlapról töltöttél le?	30	9,5
7. Lemásoltál egy másik hallgató munkáját és sajátjaként küldted be?	22	7
8. Tudatosan lemásoltál részeket egy tanulmányból, könyvből vagy más kiadványból anélkül, hogy azt idézett részként megjelölted volna a munkádban (ez egyben a szlovák nyelvre fordított idegen nyelvű irodalom másolását is jelenti)?	41	13

A negyedik kérdésre adott válaszok eredménye azt mutatja, hogy a csalási gyakorlatok valamelyikét bevetni próbáló hallgatók mindössze 3%-át vette észre a tanár. Ebből is látható, hogy az online csalás felfedése sokkal nehezebb, mint amikor „face-to-face” folyik az oktatás.

Az ötödik kérdés az volt, hogy kapnak-e olyan osztálytársaktól „segítséget”, akik velük egy időben dolgoznak az online vizsgafeladatokon. A válaszokból kiderül, hogy ezt a kölcsönös segítségnyújtási módszert ritkán alkalmazzák a hallgatók (6%). Ez az érték érthető, hiszen, ha egy hallgató online

tesztet old meg, azt általában meghatározott időkereten belül kell teljesítenie, ami korlátozza őt abban, hogy „gondoskodjon” másokról is, mert a saját válaszaira kell koncentrálnia.

Igaz, hogy vannak okosabbak, akik gyorsabban végeznek a munkával és utólag tudnak segíteni osztálytársaiknak is, de mint a kérdőív eredményeiből is látszik, ezek csak ritka esetek.

A kérdőív utolsó három kérdése bizonyos mértékig a félévi és egyéb munkák/projektek adatfeldolgozása során előforduló plágiumra is vonatkozott.

Az 1. táblázatban bemutatott adatok azt mutatják, hogy a tanulók hozzávetőleg 10%-a plagizál a kijelölt feladat elvégzéséhez.

Az adatgyűjtés és az eredmények feldolgozása után az eredményeket további kutatások során kívánjuk hasznosítani. Egyikük az online oktatásban használt szoftverkörnyezetek értékelése, mivel a környezet befolyásolhatja a hallgatók etikátlan magatartását és a tudásszint-ellenőrzése során alkalmazott gyakorlatok lehetőségét és mértékét is.

### **Akkor hogyan vizsgáztassunk?**

Létezik olyan módszer, amely teljesen megakadályozza a hallgatóknak a csalást tudás szintjük ellenőrzésénél? A személyes szóbeli vizsgánál ez elképzelhető és valószínű, hogy megoldható, azonban nem minden tantárgyban megfelelő a szóbeli vizsga. Sok tantárgyban nem csak a lexikális tudást kell ellenőrizni, de szükséges a kialakult készségeket is, például számítógépes program készítése, kémiai kísérlet, ízek felismerése... (Mező és Mező, 2020). Ilyen típusú felméréseket gyakran online meg lehet oldani, ezért nem kell tartani az online csalásoktól sem.

De akkor hogyan oldjuk meg a problémát? Sajnos, nagyon nehéz egy bizonyos univerzális „vizsgaformát” ajánlani. Szerintünk, ez nagymértékben a tantárgy tartalmától függ, és óriási feladat hárul a tanárra, aki teljes mértékben kibontakoztathatja kreativitását.

A tudásszint ellenőrzésére használt forma kiválasztásánál kimagasló szerepet játszik a programkörnyezet, amelyen keresztül az online oktatás megvalósul.

Szlovákiában a legtöbb egyetem az MS Teams programot használta/használja az online oktatás biztosítására. Az említett programon keresztül zajlottak az online szóbeli vizsgák és az államvizsgák is.

Saját tapasztalataink alapján mondhatjuk, hogy volt olyan eset az államvizsga alatt, hogy a vizsgáztató bizottság egyik tanára észrevette, hogy a hallgató szóról szóra ismétli az általa írt tankönyv szövegét. Mivel nemleges választ kapott arra kérdésre olvassa-e a választ, kiegészítő kérdésekkel egyértelműen bebizonyosodott a hallgatónál a csalás és természetesen a vizsgát érvénytelenítette a bizottság.

Egyszerűbb módszer lehet az is, amikor olyan kérdésekből állítja össze a tanár a tesztet, amikre a választ nem lehet szóról szóra kimásolni a tananyagból.

A válaszokon gondolkodnia kell a diáknak, ahhoz pedig szükséges a tananyag ismerete, mert arra már nincs ideje, hogy kikeresse az elméleti részt és abból levezesse a megoldást.

Egy másik megoldás az idő korlátozása lehet. Vagyis a teszt kérdéseinek a megválaszolására pont annyi idő legyen, hogy amennyiben a diák tanult tudjon rá válaszolni, de arra már ne legyen ideje, hogy kimásolja a válaszokat.

Több módszerrel lehet minimalizálni a „puskázás” esélyét, de teljes mértékben kizárni nem lehetséges.

### Konklúziók

A hallgatók viselkedését az online ellenőrzés során vizsgáló felmérés eredményei megerősítették, hogy a tanulási eredményeik javítása érdekében, a távoktatás során is különböző tiltott támogatási gyakorlatokat alkalmaznak. Az a tény, hogy a hallgatók az online tesztelésnél többet csálhatnak, felhívhatja a pedagógusok figyelmét arra, hogy az eddigieknél megfelelőbb ellenőrzési módszereket alkalmazzanak.

A pedagógusképzésben azonban „minden leendő és jelenlegi oktatót, minősítésétől függetlenül, arra kell képezni, hogy a lehető legmagasabb szintű információs műveltséget érje el, és az információs és kommunikációs technológiák rutinos használója legyen” (Pšenáková, Pšenák, Kováč, 2020). Ez garancia arra, hogy a tudásukat és készségeiket úgy tudják majd hasznosítani, hogy leendő tanítványaik végzettsége a lehető legmagasabb szintet érje el, függetlenül attól milyen formában szereztek meg tudásukat.

### Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a KEGA 012TTU-4/2021: „Integrácia využívania dištančných výučbových procesov a tvorby elektronických učebných materiálov do edukácie budúcich pedagógov.” (A távoktatási folyamatok alkalmazásának és az elektronikus tananyagok készítésének integrálása a leendő pedagógusok oktatásába) című projekt keretében készült.

### Irodalom

- Adnan, M., Anwar, K. (2020). Online learning amid the COVID-19 pandemic: Students' perspectives. In: *Journal of Pedagogical Sociology and Psychology*. 2020, roč. 2, č. 1, p. 45-51, bez.
- Dhawan, S. (2020). Online Learning: A Panacea in the Time of COVID-19 Crisis. *Journal of Educational Technology Systems* [online]. 2020, roč. 49, č. 1, s. 5-22. DOI 10.1177/0047239520934018
- Mező, K., Mező, F. (2020). The OxIPO Game Collection for Developing Cognitive Abilities. Különleges Bánásmód 6 : 1 pp. 63-73. DOI 10.18458/KB.2020.1.63
- Net1: Dištančné vzdelávanie ponúka študentom väčšie možnosti na podvádzanie. letöltés: 2022.2.10. Web: <https://www.nextech.sk/a/Distančne-vzdelavanie-ponuka--studentom-vacsie-moznosti--na-podvadzanie>
- Pšenáková, I., Pšenák, P., Kováč, U. (2020) Skúsenosti a poznatky z on-line vzdelávania počas pandémie covid-19 = Experience and knowledge from online education during the covid-19 pandemic. In: *Proceedings of 33. DidMatTEch 2020 Conference*. Budapest: Eötvös Loránd University, Trnavská univerzita v Trnave, 2020. ISBN 978-963-489-244-1. online, S. 110-118.





**MÓDSZERTANI TANULMÁNYOK**



**A TANTERMEN KÍVÜLI OKTATÁS MEGVALÓSULÁSA  
– BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK A PANDÉMIA IDEJÉN**

**Szerző:**

Jaskóné Gácsi Mária (PhD)  
Miskolci Egyetem Bölcsészettudományi Kar  
Tanárképző Intézet (Magyarország)

**Lektorok:**

Szabóné Balogh Ágota (PhD)  
Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)

Stóka György (PhD)  
Tokaj Hegyalja Egyetem (Magyarország)

A Szerző e-mail címe:  
maria.gjasi@gmail.com

és további két anonim lektor...

**Absztrakt**

A napjainkban zajló digitális átalakulás olyan folyamat, amely az életünk minden területén zajlik, és a csecsemőktől az idősekig mindenkit érint; az biztos, hogy már nem csak a szervezetre és a munkahelyekre korlátozódik. A pandémia időszaka rávilágított arra, hogy a digitális átalakulás területén az oktatás nincs vezető szerepben, nem birtokol látható szisztémát, sokkal inkább követni próbálja az eseményeket, és a mindenkor adott helyzetre igyekszik reagálni. Az is jól látható, hogy a nemzet egészét digitális katlanok veszik körül, amely tényre a pandémia által okozott helyzet csak még fókuszba helyezte. Nyilvánvalóvá vált, hogy az iskoláknak és a gyermekek oktatásának teljes körű digitális átalakuláson kell átesnie.

**Kulcsszavak:** digitális tanulás, hibrid oktatás, IKT-infrastruktúra, virtuális tanulási környezet

**Diszciplína:** pedagógia

**Abstract**

*IMPLEMENTATION OF OUT-OF-CLASSROOM EDUCATION, INFLUENCING FACTORS DURING A PANDEMIC*

The digital transformation that is taking place today is a process that is taking place in all areas of our lives and is affecting everyone from infants to the elderly; it is certainly no longer limited to organizations and workplaces. The period of the pandemic has highlighted the lack of leadership in education in the field of digital transformation, the lack of a visible system, the attempt to follow events and the response to the situation at any given time. It is also clear that

the nation as a whole is surrounded by digital cauldrons, a fact that has only put the situation used by the pandemic in focus. It has become clear that schools and the education of children need to undergo a complete digital transformation.

**Keywords:** digital learning, hybrid education, ICT infrastructure, virtual learning

**Discipline:** pedagogy

Jaskóné Gácsi Mária (2022): A tantermen kívüli oktatás megvalósulása – befolyásoló tényezők a pandémia idején. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/1. szám. 59-67. doi: 10.35406/MI.2022.1.59

A Covid-19 járvány következtében 2020 márciusában a világ számos országában, köztük Magyarországon is távolléti oktatást vezettek be. Az egyik napról a másikra történő átállás az oktatás egyetlen szereplője számára sem volt egyszerű. A továbbiakban áttekintjük, hogy a pandémia előtt milyen volt a digitális oktatás helyzete, hogy milyen tényezők befolyásolták a digitális munkarend sikerességét, valamint, hogy milyen tanulságokat vonhatunk le a karantén alatt folyó oktatásból.

Információs társadalomban élünk: a digitalizáció értelemszerűen az oktatás területét sem hagyja érintetlenül. Egyre több a digitális eszköz, sőt, ezek az eszközök egyre inkább az információt helyezik előtérbe a technológia helyett, például azzal, hogy az érintőképernyők a közvetlen elérést, szerkesztést teszik lehetővé (Kis-Tóth, 2013). Az oktatási rendszer többszintűvé és többszereplőssé válik mindezek hatására, új alapkészségek jelennek meg, és elsajátításuk ugyanolyan szükséges, mint a korábbi (például olvasás, számolás) alapkészségeké. A digitális átállás kapcsán az oktatás számára az új tanulási környezet az

egyik legfontosabb tényező, valamint az, hogy ennek megjelenése milyen módszertani változásokat idéz elő – vagy kellene, hogy előidézen. A médiaelemek közötti határok elmosódnak, hiszen a leggyakoribb közvetítő közeg, az Internet egyesíti ezeket a médiaelemeket. A technológia azonban csupán eszköz: csak annyi ismeretet képes átadni, amennyit a szereplők képesek kezelni, amilyen mértékben alkalmassá válnak az információmenedzsmentre. Ehhez olyan átfogó pedagógiai stratégiára van szükség, „amely biztosítja az információ hatékony elérhetőségének, befogadásának és elsajátításának optimalizálását a korszerű információhordozók, módszerek és technikai eszközök együttes felhasználásával” (Rackó, 2017,-15).

Ugyanakkor, számos jel mutatott arra a pandémia előtt, hogy az oktatási környezet még nem alkalmazkodott a digitális oktatáshoz: az OECD felmérése szerint például az európai országok zömében a pedagógusok több, mint fele nem használta a digitális eszközöket az oktatásban (OECD, 2019). A tanulásszervezés módja is meghatározza, hogy az oktatás

valóban digitális legyen, és ezen a téren szintén nem zajlott még le a kívánt átállás. Ehhez ugyanis tanulóközpontú átalakításra lenne szükség, valamint arra, hogy a kész megoldások és tudás átadása helyett a kompetenciafejlesztésre kerüljön át a hangsúly. A mai diákok, bár sok időt töltenek az online térben, nincsenek felkészülve a digitális tanulásra: ugyanazok a kompetenciahiányok jellemzik a rosszabb helyzetben levő diákokat, mint a hagyományos készségek esetében: összességében kognitív képességeik nem eléggé fejlettek (Kovács, 2021).

Fontos figyelembe vennünk, hogy a Covid-19 hatására bevezetett digitális munkarend számos ponton nem felelt meg a digitális tanulás és tanítás jellegzetességeinek, munkaformáinak, módszertani sajátosságainak. Ahhoz, hogy láthassuk, milyen hiányosságok merültek fel, érdemes áttekinteni a tanulási környezet definícióját és fajtáit. A tanulási környezet komplex egység, amely tartalmaz mindent, ami a tanulót és a tanárt a tanítási-tanulási folyamat során körül veszi. Ennek alapján az elektronikus tanulási környezet olyan tanulási környezet, amelyben meghatározó szerepet játszanak az infokommunikációs eszközök. Az oktatási környezeteket öt csoportba sorolhatjuk:

- A kontakt oktatási környezet esetében a tanuló és tanár térben és időben is azonos helyen található. A helyszín általában a tanterem, ahol intézményesült viselkedési formák működnek, alapvetően a személyes kontaktusra épül. Használhatnak digitális eszközöket, de ezek célja elsősorban a szemléltetés.

- A hálózattal támogatott kontakt tevékenység során a tanár használja az Internetet, de ez még mindig csak közvetítő közeg, az interaktív tábla vagy a számítógép segítségével, és nem valódi kommunikációs csatorna. A tevékenység változatlanul személyes kontaktusokon át zajlik.
- Az online oktatási környezetben már létrejön a hálózatra csatlakozás, az Internet kommunikációs csatorna. A kontaktus változatlanul fontos, a kommunikáció többnyire valós idejű, de lehet késleltetett vagy közvetett is. Gyakran nem valamilyen számítógépteremre kell gondolni, hanem arra, hogy a szerepelők saját okoseszközeiket használják a kommunikáció során.
- A virtuális oktatási környezet esetében térben bárhol lehetünk, viszont lényeges az egyidejűség: azokkal tudunk kommunikálni, akik – például avatarokkal – szintén jelen vannak az adott virtuális térben. Ez a környezet a multimédiás eszközök teljes spektrumát magában foglalja: mozgókép, audiocsatorna, böngészés, tartalmak letöltése, animációk, chat.
- A fenti környezetek bármilyen kombinációja pedig a hibrid oktatási környezet.

Módszertani szempontból az online és/vagy a virtuális tanulási környezet az egyéni és a csoportos tanulás lehetőségének, arányainak kérdését veti fel. A szakértők jelentős része az egyéni, személyre szabott tanulási lehetőségek megjelenését hangsúlyozza: ez lehet önszabályozó tanulás, saját eszközökkel végzett ismeretszerzés, vagy a saját eszköz segítségével

zajló kompetenciafejlesztés. A kutatók másik része kiemeli a kooperáció fontosságát, például a különféle projektek kapcsán végzett közös feladatmegoldást (Racskó, 2017). Az új tanulási környezet jellemzően nem a hagyományos tanulási környezet valamilyen alternatívája, hanem az információs társadalomban kialakuló újfajta tanulási színtér. A tanulás ebben a közegben kooperatív, nyitott végű tevékenységgé válik. Racskó (2017) szerint a kreatív osztályterem nyolc dimenzióból áll az alábbiak szerint:

1. Tartalom és tanterv dimenzió. Paraméterei: érzelmi intelligencia; kereszttantervi és tantárgyak feletti tartalmak; értelmes tevékenységek; nyitott források.
2. Értékelés dimenzió. Paraméterei: az informális és nonformális tanulás elismerése; érdekes, motiváló értékelési módok; formatív (fejlesztő) értékelés.
3. A tanulás gyakorlata dimenzió. Paraméterei: felfedeztető tanulás, alkotó (produkív) tanulás, játékos tanulás, önirányítás, személyre szabott tanulás, kooperatív tanulás.
4. A tanítás gyakorlata dimenzió. Paraméterei: többszörös intelligencia (gondolkodás); egyéni erősségek; soft képességek, sokféle tanulási stílus.
5. Szervezés és szervezet dimenzió. Paraméterei: a minőség monitorozása; innovatív órarend; a szolgáltatások megreformálása.
6. Vezetés és értékek dimenzió. Paraméterei: vállalkozói kompetencia; szociális inklúzió és méltányosság; innováció menedzsment.

7. Bekapcsoltság dimenzió. Paraméterei: tanulási események; társas hálózatok; kapcsolattartás a való világgal
8. Infrastruktúra dimenzió. Paraméterei: IKT-infrastruktúra; fizikai környezet (Racskó 2017, 35.)

A fentiekből is látszik, hogy a digitális átállás nem kizárólag az infrastruktúrát jelenti, hanem a résztvevők megfelelő készségeit és képességeit is, valamint a környezettel való kapcsolatot. A digitális munkarend ezek alapján leginkább talán az online oktatási környezetnek felelt meg, azonban az idézett kreatív osztályterem dimenzió közül lényegében egyik sem létezett hiánytalan formában.

A digitális transzformáció során a nehézségek a diákok oldaláról is jelentkeznek. Miközben a mai generációk már óvodáskorban megismerkednek a digitális eszközökkel, az is nyilvánvaló, hogy a társadalom szegényebb és gazdagabb rétegei között digitális szakadék húzódik, amely nemcsak az eszközökkel való felszereltségben érhető tetten, hanem abban is, hogy milyen mértékben képes valaki ezeket az eszközöket a munkájába, napi tevékenységébe integrálni, és milyen hatékonysággal képes ezeket használni. Az iskolák kivételezett helyzetben vannak: nekik kellene mindezekre megtanítani a fiatalokat, azonban a legtöbb intézményben az eszközök, a források és a kompetenciák hiányát, és ezen túl esetleg az érdeklődés hiányát is megfigyelhetjük (Ivari, Sharma and Ventä-Olkkonen, 2020).

A módszertani kultúra hiányára hívja fel a figyelmet Racskó (2017) is: noha a tanulók automatikusan kapcsolatba kerülnek az új technológiákkal, életük számos területén, ez nem

jelenti azt, hogy az eszközökkel valóban jól, hatékonyan bántanak.

Épp a fenti, nem minden fiataalt egyformán jellemző digitális műveltség okán a – kétezres évek elején még egységesnek tekintett – net-generáció tulajdonságait ma már nem általánosítja a szakirodalom. Azt azonban továbbra is egységesnek tekintik, hogy a mai diákok egyszerre többféle feladattal foglalkoznak (multitasking), alapvetően a digitális eszközkhöz kötődően, ami lényegében nem egyidejűséget, hanem gyors váltásokat jelent, azaz a fiatalok új stimulusokat keresnek, nagyon rövid időközönként. Ez az intenzív agyterékenység az agy szerkezetét is befolyásolja, ami következtében az elmélyült gondolkodástól és tanulástól elvonódik a figyelem, az információknak csak csekély része kerül át a hosszútávú memóriába (Szabó 2020). Vagyis a digitális munkarend idején a sikeres oktatáshoz azt is tekintetbe kellett volna venni, hogy a fiatalok figyelme hosszabb időn át nem tartható fenn a digitális eszközökön át.

Ezt támasztja alá az is, amit az online tanulás sikerességét előre jelző feltételekről a digitális munkarend bevezetése előtt megállapítottak. Bár az online tanulás sikerességét segítő tényezőket elsősorban felnőtteknél vizsgálták, az eredmények nyilván a fiatalabb korosztály esetében is érvényesek. A kutatók azt tapasztalták, hogy a sikerességet a tanulókörzpontú elrendezés, a rövidebb tanulási alkalmak, a motiváció biztosítása, a megfelelő tanulási szokások kialakítása, valamint a releváns tananyagok használata biztosítja. Emellett fontos az is, hogy az online tanulás valós fejlődési igényeket szolgáljon ki (Szilveszter és

mtsai, 2021).-Ebben a már elkezdődött, de még nagyon vegyes eredményeket mutató digitális átalakulásban következett be a Covid-19 járvány miatti karantén. Összességében azal járt, hogy kiiktatta a közvetlen személyes interakciókat a diákok és a pedagógusok között, ami az oktatás alsóbb szintjein valószínűleg nagyobb hátrányokkal járt, mint a felsőbb évfolyamokban. Az olvasástanításban például a hagyományos módszereket próbálták online csatornákon át használni, nem sikerült az online platformra specifikus feladatokat kidolgozni (M. Pintér, 2021).

A járvány következtében tehát rendkívüli digitális ugrást kellett végrehajtani, a gyermekek alapfokú oktatásában is. Ez nemcsak a gyermekektől és tanáraiktól, hanem családjaiktól, az iskolai adminisztrációtól és az egész társadalomtól is jelentős alkalmazkodást követelt. A tanároknak és az iskoláknak úgy kellett átvenniük a vezetést ebben a váratlan átalakulásában, hogy erre nem voltak megfelelően felkészülve. Nagy teher hárult a gyermekekre és családjaikra is, akiknek hirtelen sokféle készséggel, kompetenciával és erőforrással kellett rendelkezniük. Egyértelművé vált, hogy nem minden gyermek van egyforma helyzetben: a digitális szakadékok sajnos erősen jelen vannak a technológiához való hozzáférésben, és a technológia használatában is, valamint, az iskolák oldaláról a digitális eszközök tanulási és tanítási gyakorlatba való értelmes integrálásához szükséges készségekkel és kompetenciákkal. Az, hogy egy gyermek részt tudott-e venni a digitális munkarendben, nagymértékben a szülőktől függött. Így egyes gyerekek profitáltak a helyzetből, míg mások szenved-

tek. Egyes tanárok nagy rugalmasságról, kreativitásról és kitartásról tettek tanúbizonyságot a COVID-19 kihívásokkal teli helyzetének kezelésében, míg mások küszködtek (Ivari, Sharma and Ventä-Olkkonen, 2020).

A legtöbb kutatás a pedagógusokra irányult, hiszen őket már a karantén idején is el lehetett érni az intézmények segítségével. Bár az infokommunikációs eszközök használata során a pedagógusok jelentős része megismerkedett olyan platformokkal, mint a Google Classroom vagy a Redmenta, a 2020 márciusában bevezetett digitális munkarend azt igényelte, hogy a korábbi osztálytermi gyakorlatról azonnal, minden átmenet nélkül váltsanak aszimultán munkamódszerekre. Kisné és munkatársai (2021) kutatási eredményei szerint a pedagógusok a Facebook és a Messenger csoportokat tudták leginkább kihasználni. Az alsó tagozatosok esetében volt a legnagyobb jelentősége a tanítók és a szülők együttműködésének – a gyermekek életkorából adódóan.

A válaszadó tanítók 90 százaléka saját telefont vagy laptopot használt, iskolai számítógépet 59 százalékuk. A tanítók mindegyike rendelkezett Internet-hozzáféréssel. A feladatok küldésére legtöbbször a Kréta rendszert használták, mivel az intézmény központilag ezt rendelte el. A Kréta kapcsán a könnyű kezelhetőséget említik, ugyanakkor sokan a hiányzó funkciókat is szóvá tették. Így érthető, hogy a tanítók több mint fele Messenger vagy Facebook üzenetekkel, e-maillal és valamilyen virtuális osztályterem (például Google Classroom) használatával egészítette ki a Kréta rendszert. A szülőkkel való kapcsolattartásban a Kréta rendszer aránya már csak 22 százalé-

kos volt, míg a Facebook és a Messenger közel kétharmadnyi (Kisné és mtsai, 2021).

Hasonlóképpen a Facebook és az e-mailek túlsúlyát mutatja Kovács (2021) kutatása: a Facebook és a Google Classroom volt a kapcsolattartás és az oktatás legfőbb eszköze. A megkérdezett pedagógusok körében az online óra és a videós magyarázat volt a leggyakoribb, valamint az írásos magyarázat, szkennelve vagy e-mailben. A jó helyzetű településeken oktatók a digitális eszközök megléte miatt lényegében hagyományos oktatást valósítottak meg, csak távolról: online órákat tartottak, online feleltettek. A kutatás eredményei szerint a kifejezetten jó helyzetű diákokat oktató tanárok a tanulóik több, mint 80 százalékát érték el, míg a kifejezetten hátrányos helyzetűeket oktatók fele csak a diákok 20 százalékát. A gyermekek életkora és a digitális eszközök hiánya okozott gondot a legtöbb esetben, ilyenkor a tanárok például hagyományos feladatlapot küldtek ki az iskola segítségével, amit a szülők az osztályfőnököknek küldtek vissza kitöltés után. A pedagógusok egytizede praktikus okok miatt használta a saját otthoni eszközét (például mert szülőként is érintett volt a karanténban), 46 százalékuk viszont azért, mert az iskola nem tudott megfelelő eszközt biztosítani.

A kutatás arra az ellentmondásra is felhívja a figyelmet, hogy miközben a pedagógusok 78 százaléka kellően felkészültnek érezte magát a digitális oktatásra, felük-háromnegyedik nem ismerte a különféle digitális oktatási platformokat.

Összességében a diákok 15 százalékát nem sikerült elérni a karantén alatt, M. Pintér



(2021) szerint, emellett a diákok motiváltsága jellemzően csökkent az offline tanuláshoz képest. Szabó (2020) írásában viszont azt olvashatjuk, hogy a tanulók körülbelül negyede morzsolódott le. A Covid-19 miatt bevezetett digitális munkarendről az első feltételezés az lehetett, hogy a Z generáció tagjai élvezték az otthoni oktatást: azonban a digitális eszközöket és a virtuális teret korábban jellemzően szórakozásra, és nem tanulásra használták. Az online oktatás a korábbinál nagyobb önállóságot igényelt a tanulóktól, valamint fejlett önszabályozó tanulási képességet, azaz a saját tanulás hatékony megszervezését. Így végső soron a netgenerációhoz tartozó serdülők rosszul élték meg a digitális munkarendet. Az iskolai feladatokat ugyan meg tudták oldani az online rendszerben is, de eredményeik jellemzően nem javultak, koncentrációjuk nem növekedett, a kortárs kapcsolatok való térben mutatkozó hiánya pedig megviselte őket.

A leggyakoribb platformok a diákok visszajelzése szerint is a közösségi oldalak és a Google Classroom voltak. Az online tanulásal töltött idő a korábbihoz képest átlagosan napi egy órával nőtt, ami azt mutatja, hogy a tanulás jelentős része továbbra is offline módon zajlott, miközben az online szórakozásra fordított idő is több, mint egy órával nőtt meg. A kutatás eredményei szerint a diákok rendelkeztek a tanuláshoz szükséges eszközökkel, ugyanakkor sokan válaszolták, hogy új alkalmazásokat ismertek meg, ami azt jelzi, hogy korábban kevésbé használták tanulásra a digitális eszközöket. Kevésbé volt jellemző, hogy saját koncentrációjukat jobbnak ítélik a

diákok, mint az iskolai oktatás időszakában, és egy részük azt is jelezte, hogy bekapcsolódott ugyan az online órákba, de közben valami mással is foglalkozott. A pedagógusok számára a Kréta rendszer ugyan kötelező volt, de hiányosságai miatt jellemzően más felületekkel egészítették ki, így a tanulás jelentős része nem annak keretében történt (Szabó 2020).

A diákok, ezen belül is elsősorban a hátrányos helyzetűek karantén-oktatását vizsgálta Szilveszter és munkatársai (2021) kutatása. Azt tapasztalták, hogy a 2020 márciusától júniusáig tartó digitális munkarend különösen nagy kihívást jelentett a hátrányos helyzetű családok számára. Mind a szülők, mind a pedagógusok szerepe megváltozott: a pedagógusok csak távolról kapcsolódhattak a gyerekekhez, míg a fizikai jelenlét és támogatás a szülőkre hárult. A megoldások sorában szerepeltek valós idejű online órák, videós oktatás és önálló munka is.

A fizikai környezet átalakítása a hátrányos helyzetű családok számára nagyobb nehézséget jelenthetett: a gyermeknek megfelelő, nyugodt környezetet és napirendet kellett kialakítani, ami akadályba ütközhetett. Ezekben a családokban jellemzően többen élnek egy háztartásban, kevésbé valószínű, hogy a gyermeknek van saját szobája, ahová elvonulhat tanulni. Emellett a szülők munkavégzése is módosulhatott, például otthonról dolgoztak, akár a korábbihoz képest eltérő munkaidőben.

Emellett a rosszabb anyagi helyzetű szülők gyakran alacsonyabb iskolai végzettséggel is rendelkeznek, ami azzal járt, hogy kevésbé tudták segíteni a gyermekek tanulását. A szülők és a pedagógusok közötti kapcsolattartás

intenzívebbé vált, azonban a hátrányos helyzetű családok esetében a szülők korábbi negatív iskolai élményei miatt ez sem feltétlenül tudott megvalósulni. A kutatás eredményei összességében azt mutatták, hogy a szülők iskolázottsága és a családban az egy főre jutó bevétel nem állt összefüggésben a digitális munkarend alatt végzett tanulás sikerességével. Ugyanakkor a háztartási rendezettség és a családi rutin a sikeresség közvetlen előrejelzőjeként működött. Vagyis a legfontosabb az volt, hogy a család tudott-e alkalmazkodni a kialakult helyzethez, és képes volt-e nyugodt környezetet teremteni a tanuláshoz (Szilveszter és mtsai, 2021).

A napjainkban zajló digitális átalakulás olyan folyamat, amely az életünk minden területén zajlik, és a csecsemőktől az idősekig mindenkit érint; az biztos, hogy már nem csak a szervezetekre és a munkahelyekre korlátozódik. A Covid-19 időszaka rámutatott arra, hogy a digitális átalakulás területén az oktatás nincs vezető szerepben, nem rendelkezik érzékelhető startégiával, sokkal inkább követni próbálja az eseményeket, és a mindenkor adott helyzetre igyekszik reagálni. A Covid-19 járvány hirtelen digitális átalakulást generált az iskolákban: a folyamatok egy része már korábban, a járványtól függetlenül elkezdődött, hiszen az oktatás próbált reagálni arra, hogy a mai gyermekek már születésüktől fogva digitális eszközökkel vannak körülvéve. Azonban a társadalom egészét digitális szakadékok jellemzik, amelyekre a pandémia által okozott helyzet csak még inkább ráirányította a figyelmet. Egyértelművé vált, hogy az iskoláknak és a gyermekek oktatásának átfogó digitális

átalakuláson kell átesnie, hogy képes legyen megfelelni a fiatal generáció igényeinek (Ivari, Sharma and Ventä-Olkkonen, 2020). Kifejezetten magyar sajátosság a Kréta rendszer alkalmazása, amely kötelező volt, ugyanakkor számos funkciót nem tudott ellátni, így a pedagógusok egy része megterhelő, dupla adminisztrációra kényszerült (Kovács, 2021).

Hogy mennyire nem történt még meg a valódi digitális átalakulás, azt pedig jelzi, hogy ahol az eszközök ezt lehetővé tették, a pedagógusok az offline oktatást igyekeztek online módon újra alkotni, és nem jelentek meg a kreatív digitális tanulás olyan dimenziói, mint a nyitottság, a motiváló értékelés és az innovativitás.

## Irodalom

- Ivari, Netta, Sharma, Sumita & Ventä-Olkkonen, Leena (2020). Digital transformation of everyday life – How COVID-19 pandemic transformed the basic education of the young generation and why information management research should care? *International Journal of Information Management*, 2020 (55), 1-6.
- Kis-Tóth Lajos (2013). Az oktatás támogatásának új lehetőségei. *Networkshop*, 2013.
- Kisné Bernhardt Renáta, Furcsa Laura, Sinka Annamária & Szaszko Rita (2021): Digitális pedagógiai tapasztalatok tanítóként: lehetőségek a karanténpedagógiában In: *Agria Média*, Eger, 93-108.
- Kovács Edina (2021). Digitális munkarend vagy digitális oktatás? A karantén közokta-

- tási tanulságai. *Információs Társadalom*, 21 (3), 26-46.
- OECD (2019): *TALIS 2018 Results. Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*. <http://www.oecd.org/education/talis/>
- M. Pintér Tibor (2021). Pedagógiai kihívások a Covid idején. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 9 (2), 91-96.
- Racskó Réka (2017). *Digitális átállás az oktatásban*. Iskolakultúra, Veszprém
- Szabó, Csilla Marianna (2020). Effectiveness of Online Distance Education Introduced due to COVID-19 by Secondary School Students' Point of View. *Journal of Applied Technical and Educational Sciences*, 10 (4), 67-87.
- Szilveszter Áron, Kassai Réka, Takács Zsófia & Futó Judit (2021). Az otthoni tanulás sikerességét bejósoló tényezők a Covid-19 okozta vészhelyzet miatt kialakított digitális munkarendben eltérő szociökónómiai helyzetű családok esetében. *Educatio*, 30 (1), 88-102.



## FOGLALKOZTATOTTSÁG ÉS TECHNOLÓGIAI FEJLŐDÉS

### Szerző:

Mező Dóra  
Debreceni Egyetem (Magyarország)

A szerző e-mail címe:

mezodorka9@gmail.com

### Lektorok:

Szabóné Balogh Ágota (PhD)  
Gál Ferenc Egyetem

Olteanu Lucián Líviusz (PhD)  
Gál Ferenc Egyetem

és további két anonim lektor...

### Absztrakt

A tanulmányban a technológiai fejlődési korszakok és a foglalkoztatottsági struktúrák kapcsolatának vizsgálatára kerül sor. Történelmi távlatból figyelhetjük meg a 20. század végéig végbement modern ipari forradalmakat és az ezek által kiváltott foglalkoztatottságbeli változásokat. Kiemelten foglalkozunk a 21. században zajló, mesterséges intelligencia kutatások eredményeképpen születő innovációkkal, illetve azok, elsősorban a középosztályt érintő, foglalkoztatottsági kérdéseivel, lehetséges hatásaival. Végezetül több szakmabeli által megfogalmazott lehetséges kimenetel és javaslat megfogalmazására is sor kerül.

**Kulcsszavak:** foglalkoztatottság, ipari forradalom, mesterséges intelligencia, középosztály

**Diszciplína:** gazdaságtudomány

### Abstract

#### EMPLOYMENT AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT

This study examines the connection between the periods of technological advancement and the structures of employment. From a historical standpoint we can observe the modern industrial revolutions until the 20th century and the changes and effects these had on employment. We focus on the innovations resulted by the research on artificial intelligence in the 21th century and its possible impacts on the employment of the middle class. Finally this study presents numerous possible outcomes and advices formulated by professionals.

**Keywords:** employment, industrial revolution, artificial intelligence, middle class

**Discipline:** Economics

Mező Dóra (2022): Foglalkoztatottság és technológiai fejlődés. <i>Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat</i> , IV. évf. 2022/1. szám. 69-78. doi: 10.35406/MI.2022.1.69
--

### A munka strukturális változása

A foglalkoztatottsági szerkezet modern evolúciója az ipari forradalmak történetéhez köthető. Az első, majd a második ipari forradalom során bekövetkező technológiai újítások forradalmi jellege a társadalomra gyakorolt hatásukban volt mérhető. Ezek az innovációk teljes mértékben felforgatták az átlagember munkakörülményeit, jólétét, társadalomban betöltött szerepét, és a munkáját magát.

A társadalomról – és különösképp az ipari forradalomban részt vevő országok társadalmáról – történelmileg elmondható, hogy rendszerint egy-egy fő iparágban tevékenykedett. Az ipari forradalmak előtt a primer szektor foglalkoztatott a legszélesebb körben embereket.

A gépek megjelenésével a nagy, tömeges foglalkoztatás a városokba összpontosult, és az ipar adta a munkahelyek jelentős részét. A második ipari forradalom, és a 20. századi történelmi események következtében pedig a legszélesebb társadalmi rétegnek munkát adó szektor a szolgáltatás lett (Artner, 2014).

Napjainkig a szolgáltatások dominálnak a foglalkoztatottság terén, és nehéz elképzelni egy olyan jövőt, ahol egy másféle iparág venné át e vezető szerepet. Azonban, ami a 18. század bányászatának a gőzgép volt, az a 21. századi irodai munkásnak a mesterséges intelligencia és robotika lehet.

Bár az előrejelzések a pesszimista-optimista skála szinte összes pontján elhelyezkednek, egy valami az ezzel foglalkozó szakemberek számára egyértelmű: jelentős strukturális átalakulásra számíthatunk a közeljövőben (Streeck, 2016).

### Az ipari forradalmak hatásai

Az első ipari forradalmak hasonló forgatókönyv alapján zajlottak. Az első során a primer szektorból (mezőgazdálkodás, bányászat) nagyszámú munkavállaló – hosszasan évtizedek alatt – átáramlott a szekunder szektorba, a hagyományos termelés- és feldolgozóiparba. A következő szakaszban jelentős volt mind a két szektor munkavállalói rétege, majd a második ipari forradalmat követően ezekhez idővel felemelkedett a szolgáltatószektor is. Ezen strukturális változások során azonban csak kismértékben nőtt meg – vagy bizonyos munkatípusok esetén még csökkent is – az elvárt szakértelem az átlagos dolgozótól. Mind a primer, mind a kezdeti szekunder szektorban egyszerű, könnyen betanulható rutinmunkákról beszélhetünk. (Ford, 2013.) Nem volt ebben más a korai szolgáltatószektor sem. Így a társadalom adaptációs képessége csak kis mértékben, és hosszú évtizedek alatt volt nyomás alá helyezve, hiszen nem volt szükségük hirtelen, gyors tanulásra, a szellemi munkák javarészt a történelmi társadalmi „elit” e forradalmak során igyekezett megtartani, hiszen az ő foglalkoztatottságukra nem volt direkt hatással.

Bár történelmi távlatból elmondható, hogy a technológiai újítások jólétnövelő hatásokkal bírtak, a kor munkavállalói azonban ezt nem feltétlen élhették meg. Az ipari forradalmak kezdetén a szabályozás nélküli, újfajta munkák végeztetése rendkívül nagy nyomorba is tudta helyezni a társadalmat, és az általános jólét csak nehéz évtizedek után kezdett megjelenni, és akkor sem mindenkinek.

Mindezek ellenére a társadalmi mozgás folyamatos volt és nagyméretű.

Bár mindig is küzdenie kellett a társadalomnak a munka fluktuációjával járó munkanélküliséggel, a nagy történelmi forradalmak hosszútávon és összességükben mindig pozitív hatással bírtak a nemzeti társadalom egészére, és mindig találtak a társadalom többségének tennivalót, nem következett be globális munkanélküliségi válság (Rodrik, 2018).

A 20. század a távközlést forradalmasította, mellyel teljes egészében újra szervezte a szolgáltató szektort. Az 1970-es évekre a számítógépes technológiák fejlődésének következményeképp a mezőgazdaság mellett az ipar is olyan nagymértékű automatizáción ment keresztül, amely nélkülözhetővé tette széles társadalmi rétegek munkáját (Baldwin, 2019). Ennek következtében egy olyan új, posztindusztriális társadalmi kép alakult ki, ahol a legnagyobb számban az emberek a szolgáltatásban vannak foglalkoztatva, és széleskörűen megjelent egy új értékkeremtő tényező a világ gazdaságban: a tudás. Természetesen a történelem során mindig is rendkívül sokat számított az emberi tudás, és annak felhalmozása, azonban a legfontosabb értékkeremtő eszköz a tőke volt. Ezzel szemben a 20. század végére elterjedt egy olyan nézet, mely szerint a társadalom munkaereje annak szakértettségében és információkészleteiben rejlik, és megszületett a tudásalapú társadalom eszméje. Ez az időszak feloldotta az évszázados egyenlőtlenséget bizonyos gazdasági régiók között, hiszen a globalizáció modern eszközeivel a tudás áramlása is megkezdődött a világban (Baldwin & Forslid, *Globotics and Development*, 2020.). Azonban az automatizáció napjainkra már régi technológiának

számít. Történelmi visszatekintés alapján láthatjuk, hogy nem szükséges félni az innovációtól, hiszen az pozitívan hat az egyénre, de legfőképpen a társadalmunkra. Ezzel szemben azonban számos szakirodalom foglalkozik mégis azzal, hogy a mostani ipari forradalom miért lehet mégis különbség, mint az eddigiek, és miért érdemes – már ha egyáltalán érdemes – tartanunk tőle és foglalkoznunk vele?

### **Foglalkoztatottságot veszélyeztető tényezők**

A technológiai fejlődések exponenciális voltából adódóan napjaink számítógépes innovációi sokszorosan felülmúlják a múlt század automatizálásra használható fejlesztéseit. Míg a múlt századi megoldások alkalmasak voltak egy-egy munkavállaló munkavégzésének megsegítésére, napjainkban egy program, egy robot már teljes mértékben le is válthatja a munkavállalót.

A jelenleg is zajló ipari forradalom foglalkoztatottakra gyakorolt hatása annyiban másabb az ezt megelőzőktől, hogy míg történelmileg mindig a legalacsonyabban képzett munkaerő vált technológia által lecserélhetővé, addig a mostani technológia nem csak a legegyszerűbb, manuálisan végezhető munkák felváltására alkalmas, hanem magát az emberi tudást, döntéshozatalt és intuíciókat is reprodukálni tudja (Ford, 2013.). Ezzel nem napjaink kényszeríti munkáit teszi „feleslegessé”, hanem azt a réteget, akinek munkája – akármi is – de leírható és repetitív, és nem igényel emberi jelenlétet. Ezek már lehetnek speciális tudást, akár magas szakmai

képzettségi s igénylő munkák, így az érintett csoport nagy része tanult, fehérgalléros munkát végző középosztálybelikből áll (Ford, Robotok kora, 2015). A jelenlegi technológiai szint, és a szinte végtelen rendelkezésre álló információhalmaz mellett egy jogszabályi paragrafus kikeresése, vagy egy mandarin szöveg németre fordítása ugyanolyan rutinmunkának számíthat, mint a 20. században a gyártósoron történt munkavégzés. Így a tanulás, mint garancia a munkavállalás sikerességére és tartóságára már kevésbé hatásos, mint azt a tudásalapú társadalmi eszme megszületését övezően a társadalmi többség gondolta (Ford, 2013.). Így az alsóbb társadalmi rétegeken lévő frusztráció átkerült a középosztályra.

### **A középosztályra gyakorolt hatás**

#### **Mi az a középosztály?**

A középosztály bizonyos tekintetben egy kulturális csoport. Más megközelítés alapján egy gazdasági egység, megint más elvek szerint pedig csak egy túlideologizált fogalom. A definiálása szakértő-próbáló feladat, a fogalom értelmezését célszerű a kutatási kérdéskör tekintetében meghatározni. Gazdasági szempontból jövedelmileg és fogyasztásilag tudjuk megkülönböztetni a társadalmi szegmenseket egymástól. A legáltalánosabb megközelítéssel egy középértéktől vett távolsággal tudjuk kifejezni, mit is tekintünk középosztálynak – ilyen a mediánbértől vagy az átlagos fogyasztástól adott százalékos távolságban megfogalmazott meghatározás. Természetesen ez sem egy túl pontos jellemzése a társadalmi

rétegeknek, és itt is jelentős különbségek lehetnek a végleteken elhelyezkedő háztartások között. Ebben a megközelítésben fontos kiemelni, hogy bár minden országban ezek alapján el tudunk határolni egy középosztályt, globálisan azonban nem alkalmazható. Az átlag- és mediánbér annyira eltérő – sok esetben még gazdaságilag hasonló fejlettségi szinten álló országok között is – hogy globális középosztályról jövedelmen alapuló differenciálással nem beszélhetünk. Így a középosztály vizsgálatát célszerű régiókra, de leginkább országokra szűkítve végezni. A kutatásban elsősorban az OECD országok helyzetét vizsgáljuk, és a középosztályt is az OECD által meghatározott keretek között értelmezzük – tehát a nemzeti mediánjövedelem 75 és 200 százalékanak közötti jövedelemmel rendelkező egyének összességéként. Az OECD országokban az ebbe a jövedelmi kategóriákba esők száma rendkívül magas, 61%. Világszponylatban a középosztály mérete ennél jelentősen kisebb, és a gazdasági tendenciák is jelentősen eltérőek a – többségében – fejlett gazdaságokból álló OECD államokhoz képest (OECD, 2019).

A globális középosztály nem csak a vagyoni különbségek miatt megfoghatatlan fogalom. Megfigyelhető, hogy – elsősorban – távolkeleti országokban rendkívül gyors ütemű és nagy méretű gazdasági fejlődés ment végbe a második világháború óta eltelt évtizedekben, ami során sok állam nem csak utolérte, de felül is múlta gazdaságilag a hagyományosan „fejlettnek” számító nyugati országokat. A középosztály kérdésében tehát – jövedelmileg – nem feltétlen kellene különbségnek lennie a két



régió között, azonban a gazdasági evolúciója az európai és észak-amerikai országoknak teljesen eltérő az ázsiai országokétól. Ezt láthatjuk a középosztály méretéből és foglalkoztatottsági szerkezetéből is – a jellemzően az előbbi kategóriába tartozó OECD országok esetében a középosztály átlagosan a társadalom 60%-át jelenti, és többnyire fehér-galléros, legalább közép, de gyakran felsőoktatáshoz kötött munkakörökben foglalkoztatottakból tevődik ki. Az ezekre az országokra jellemző tendencia inkább lassú, és csökkenő. Ezzel szemben a világ többi részén – így az ázsiai, afrikai, és dél-amerikai kontinensen is – teljesen ellentétes társadalmi változásokat figyelhetünk meg. Rendkívül szembeeső Kína esete – 2000.-ben a jövedelmi meghatározáson alapuló középosztályba a társadalom csupán 3%-a tartozott, 2018.-ra ez már közel 51%-ra nőtt, és azóta is folyamatosan növekszik. Noha nem ilyen drasztikus mértékben, de ez a tendencia figyelhető meg szinte az összes ázsiai és félperifériai országban – legyen szó Indiáról, Brazíliáról vagy Egyiptomról. Ennek elsősorban az ipari forradalmakra visszavezethető, történelmi okai vannak (Baldwin, 2019).

Foglalkoztatottsági tekintetben azért érdemes a középosztályt jövedelmileg meghatározni, mert e gazdasági keretek között legnagyobb mértékben valóban azok a személyek jelennek meg, akik jellemzően napi 8 órát dolgoznak, jövedelmük legnagyobb részét a munkabérük adja, és fenntartható, széleskörű szükségleteket kielégítő életszínvonalon képesek élni. Természetesen rendkívül nagy különbségeket fedezhetünk fel magán a rétegen

belül, de a középosztályra egy önellátásra képes társadalmi réteggként kell tekintenünk. A fogyasztás és a vagyoni alapon való differenciálás a foglalkoztatottsági helyzet vizsgálatában félrevezető lenne, hiszen ezen tényezők sok szempontból torzítanak a társadalmi helyzeten. Természetesen akármilyen anyagi helyzettel is rendelkezik valaki, fogyasztani mindig is fog – erre természetesen hatással van a jövedelme is az illetőnek, de az is megfigyelhető, hogy a két tényező között az összefüggés nem mindig tökéletesen párhuzamos, egy bizonyos jövedelmi szint fölött már nem a fogyasztás mértéke nő, hanem a megtakarításoké. A vagyon pedig még kisebb részben enged következtetést az egyén foglalkoztatottsági helyzetére, főleg a nem munkából származó jövedelmek figyelembevétele miatt.

### Foglalkoztatottsági trendek

Nemzetközi Munkaügyi szervezet által megfogalmazott és elfogadott munkanélküliség fogalma a foglalkoztatottsági trendek által negatívan érintett aktív népességnek csak egy kisebb szegmensét fedi le. A definícióból adódóan tehát, ha egy foglalkoztatottsággal foglalkozó statisztikát vizsgálunk, nem elegendő csak a munkanélküliségi rátát figyelembe venni. A helyzet árnyalására született meg a sebezhető foglalkoztatottak és az aktív szegények csoportja, akik bár nem számítanak munkanélkülinek, bizonytalan gazdasági helyzetük mégis figyelmet érdemel. Aktív szegény foglalkoztatottság abban az esetben merül fel, amikor a munkavállaló kevesebb, mint napi 2

dollárt keres (Artner, 2014). Ez a jelenség természetesen elsősorban nem a fejlett, gazdaságilag erős országokban jelenik meg, viszont érdemes összehasonlításként látni, hogy az Egyesült Államokbeli Washington államban a munkanélküliségi segély minimálisan adandó összege is több, mint napi 42 dollár (Benefits.gov, 2021).

E jelenségek figyelembevételével láthatjuk, hogy nem kizárólag a statisztikai munkanélküliség okoz megélhetési nehézséget a munkavállalóknak, hiszen foglalkoztatottként is élhetnek rossz körülmények között. Hasonlóképp, fontos figyelni az inaktívok számát is, akik az ILO fogalmazása szerint nem dolgoznak, és nem is keresnek munkát. A számuk emelkedése, főleg válság esetén, nem feltétlen azt jelenti, hogy ezek az emberek kivonultak volna a munkapiacról, hanem gyakran, főleg a gazdaságilag kevésbé jól teljesítő országokban, az informális munkaerőpiacra vándoroltak át. Inaktívnak számítanak még mellettük a se oktatásban, se munkában nem résztvevő fiatalok is (a „ni-ni”, vagy „NEET” fiatalok), akik jó gazdasági körülmények között, megfelelő foglalkoztatottsági politikával feltehetőleg aktívnak számítának a munkaerőpiacon (Artner, 2014).

A koronavírus járvány mindezek mellett több új szempontot hozott a foglalkoztatottsági statisztikák értelmezésének kérdéskörébe. Elsősorban felerősödött a figyelem a felmondók arányára a munkanélküliek körében: a „great resignation” néven elhíresült felmondási hullám kapcsán jelentősen többen beszélnek az önkéntes munkabeszüntetés lehetséges okairól. Elsősorban olyan pszichológiai

szempontokra mutat rá a jelenség, amik az átlag munkavállalót és a kapcsolatukat a munkahelyükkel jellemzik. Ezt értelmezhetjük az otthoni munkavégzéssel járó növekedő stresszfaktorként, vagy a munkába járás társadalmi élményének elmaradásaként is, de ezen túl egyéb gazdasági és szociológiai okai is lehetnek a nagyszámú felmondásoknak, mint például szülői vagy gondviselői feladatok ellátása (STATISTA, 2021). Gazdaságilag érdekes megfigyelni, hogy ugyanebben a 2020/21-es időszakban a felmondások drasztikus megugrása mellett az új kisvállalkozások száma is hasonló tendenciát mutatott.

A két csoport között természetesen nem egyértelmű az átfedés, viszont fontos észrevenni, hogy a megváltozott munkakörülmények eredményeképp az igény a munkahelyektől való függetlenedésre és a munkapiaci szabadságra rendkívüli módon megnőtt (STATISTA, 2021).

### Foglalkoztatottság a jövőben a technológiai fejlődés árnyékában

Az elmúlt évtizedekben megfigyelhetővé vált, hogy az emberi munka részesedése az értékkepző folyamatokban egyre csökken. Az emberi munkaerő számos tekintetben elértéktelenedett a gépekkel szemben, hiszen azok teljesítményükben és rendelkezésre állásukban is sokszorosan jobb mutatókkal rendelkeznek. Így tehát egy átlagos ipari szektorban a vállalatok számára sokkal költségesebb lenne embereket foglalkoztatni, betaníttatni, utánuk adózni, vagy éppen táppénzt fizetni, mint megvásárolni egy gépet ami elvégzi a munkát

helyettük (Baldwin & Forslid, Globotics and Development, 2020.).

Ahogy a számítástechnológia fejlődik, úgy válik egyre széleskörűbbé az a munkaköri réteg, amit a gépek képesek elvégezni a munkavállalók helyett. A produktivitási ráta ezzel párhuzamosan az összes OECD országban 1970 óta évről évre csak nő. Természetesen az 1970-es évek óta eltelt 50 évben rengeteg olyan eszköz jelent meg, ami nagymértékben megkönnyítette a munkavégzést, azonban érdekes látni, hogy bár a termelékenység drasztikus mértékben és folyamatosan növekedett, a munkavégzés körülményei azonban nem változtak – legalábbis nem ekkora mértékben – az elmúlt fél évszázadban. A 40 órás munkahét most is ugyanannyira elterjedt, mint mikor a föld népessége kevesebb, mint feleannyi volt, mint ahányan ma élünk. Amennyiben a trend továbbra is megmarad a napi 8 óra, heti 5 napos munkavégzési modellel, még ha a technológia nem is fejlődik tovább annál a pontnál, mint ahol most áll, a népességnövekedés miatt egyszerűen túl sok embernek kellene majd munkát találni a következő évtizedekben, főleg, ha a produktivitási ráta növekedési ütemben tartásához is ragaszkodunk (Ford, 2015).

A gépi tanulásnak hála a produktivitás kérdésében előre láthatólag nem kell aggódnia a világ nemzeteinek, hiszen a fejlesztésekkel egyértelműen javítják egyes szektorok termelékenységét. Ez azonban a foglalkoztatottsági helyzet irányába helyezi át a hangsúlyt. Az OECD átlag a 21. században azt mutatja, hogy a két válságos időszakban – 2008 és 2020 környékén – ugrásszerűen megnőtt a munka-

nélküliek száma, de ezeket leszámítva csökkenő tendenciában van ez az arány (OECD, 2021). Ennek ellenére mégis számos szakértő tartja aggodalmasnak a foglalkoztatottság jövőjét, hiszen a következő egy-két évtizedben óriási mesterséges intelligencia kutatási áttörésekre számíthatnak, amelyek különböző mértékben, de rendkívül nagy veszélybe helyezik a jelenlegi munkaköröket.

A PwC tanulmánya három várható fejlődési hullám ismertetésén keresztül foglalkozik azok hatásaival a munkavállalói rétegekre. Az első hullámot napjainkban is érzékelhetőnek tartja: ez az algoritmusokkal leírható, egyszerűbb munkák automatizációja. A második hullám során bonyolultabb, ámde rutinszerű munkák gépiesítését érti, ilyenek a statisztikai elemzések készítése, a jogi szövegek megfogalmazása. A harmadik hullámban pedig – amelyet 2030 környékére jelez előre – a fizikai, de kognitív kapacitások igénybevételével véggezhető munkák széleskörű automatizációját vizionálja, így többek között az önvezető autók széleskörű elterjedését, vagy a robotkávázók, bárok tömeges létrejöttét. A hullámok közül a második tűnik a legjelentősebbnek, ha a potenciálisan veszélybe kerülő munkahelyek számát nézzük, bár a fiatal, 25 éven aluli munkavállalókra és az alacsonyan képzett személyekre a harmadik időszak lehet kiemelten súlyos hatással. Az elemzés – a legpesszimistább kimenetellel számolva – számos munkavállalói csoport esetében drasztikusan nagy arányú munkahelykockázattal számol. A meglévő munkahelyek több mint 30%-a kerülhet veszélybe mind a fiatal, 25 év alatti, mind az idősebb, 55 év feletti munkavállalói

csoportoknál (Hawksworth, Berriman, & Goel, 2018). A korosztály szerinti szegmentáció önmagában nagyon árulkodó a foglalkoztatási válság jellegével kapcsolatban, hiszen ezek a csoportok alapvetően is rendkívül nagymértékben kitettek a munkaerőpiaci változásoknak. A fiatalabb generációnak a munkába állás, a munkaerőpiaci belépés okoz nehézségeket, az elvárt szaktudás és tapasztalat pedig folyamatosan nő, illetve változik az új munkahelyek esetében. Ezzel szemben az idősebb generáció tagjai – különösen az elmúlt évtizedekben – rendszeresen érezhették elavultnak a tudásukat, vagy kerülhettek hátrányba rosszabb adaptációs képességeik miatt. Az e társadalmi csoportokra helyezkedő munkaerőpiaci nyomásnak pedig magas össztársadalmi költségei is jelentkeznek, amelyek súlyát így azok is viselik, akik közvetlenül nem volnának érintettjei az innováció okozta munkahelyvesztésnek (Ford, 2013.).

Az első és második gépi tanulási hullám esetében figyelhető meg az a rendhagyó aspektusa a modern, 21. századi ipari forradalomnak, amely aggasztóbbá teszi a jövőre vonatkozó kilátásokat. A két hullám által a közepes szinten képzett emberek munkakörei kerülnek elsősorban veszélybe. Jelentős különbség tehát, hogy rövidtávon a szakképzett munkaerő kevésbé lehet biztos a munkahelyének stabilitásában, mint egy képzetlen dolgozó. Természetesen, ez egyrészt azért is alakult így, mert a könnyen automatizálható, szakképzettséget nem igénylő munkákat már korábban gépesítették. Ennek ellenére az, hogy a képzettség már önmagában nem elég ahhoz, hogy az átlagos munkavállaló biztos lehessen foglalkoz-

tatottságában, komoly társadalmi kérdéseket vet fel a jövőben, és teljesen átszabhatja a munkaerőpiaci döntési mechanizmusok hangsúlyos pontjait.

### Konklúziók

A foglalkoztatottság egy társadalmon belül gazdasági, politikai és jóléti kérdés is. A munkaközpontú életvitel megszokott, stabil és kiszámítható helyzetet képviselt megannyi munkavállalói generáció számára. Az elkövetkező időszakban azonban ez a helyzet jelentősen, és nagyon sokféleképpen változhat meg. A témával foglalkozók körében szinte teljes egyetértés van abban, hogy ez a helyzet valamivel nehezebb lesz, mint amire a történelmi példák alapján számítani lehet, azonban a hatás mértéke és iránya előre meghatározhatatlan. Az optimistább álláspont képviselői szerint a technológiai fejlődés – akárcsak a 19. századi ipar – annyi új munkahelyet fog teremteni, hogy a megszűnő munkakörök mellett sem lesz probléma a munkanélküliség. Ezzel szemben azonban felmerül egy olyan vízió is, melyben a társadalom legalább felét közvetlenül, vagy közvetve érinteni fogja a munkahelyvesztés – vagyis lesznek emberek, akik a robotizáció következtében minden bizonnyal elvesztik majd az állásukat, és amennyiben egyszerre nagyobb tömegekkel történik meg mindez, az ő kieső fogyasztásuk újabb, széles társadalmi rétegre lesz hatással egy, akik megélhetése pedig az így elvesztett fogyasztókon múlik.

Bármilyen mértékű is lesz a foglalkoztatottságot érintő probléma, az állami beavatkozás megkerülhetetlennek látszik. A legtöbb

modern demokráciában az állam feladata a munkanélküliek szociális helyzetének kezelése, így ez egy nagyobb munkanélküliségi hullám esetén sem lenne másképp. A problémát – akármelyik aspektusának megoldásával is foglalkozunk – nagyon széleskörű szociális biztonsági hálóval lehet a társadalom számára elviselhetővé tenni. A munkából kieső, vagy be sem kerülő személyek eltartása is költséges, de a munkával töltött idő csökkentése is hasonlóan nagyméretű kiadásokkal jár, legyen szó akár korai nyugdíjazásról, vagy egyre több és több ember részmunkaidős foglalkoztatásáról. Akárhogyan is, de állami szabályozás nélkül még az optimistább jövővel tervezők szerint sem lesz képes a társadalom áthidalni e problémát.

Megoldásra márpedig mindenféleképpen szükség van. Az átlagos emberek munka köré szerveződő életében kiemelten nagy feszültségforrás mindennemű munkaügyi probléma, így tehát egy olyan rendszerben, amely sokak számára idegen és új, ahol a tradicionális szak tudás elértéktelenedik, és ahol a dolgozók egy olyan eszközzel versenyeznek, amely ellen csak ideig-óráig – már ha egyáltalán – tudnak nyerni, ott elkerülhetetlen a frusztráció.

Ez a társadalmi helyzet már a 2010-es években erőteljes hatást gyakorolt az emberek politikai magatartására, és folyamatosan megmutatkozik a demokráciába vetett hit megingásában is. Az idegenellenesség is egy kialakult formája ennek a problémakörnek – bár kimutatható és számszerűen bizonyítható, hogy az átlagos amerikai munkavállaló sokkal valószínűbben veszti el az állását egy robot javára, mint egy mexikói vagy kínai munkással

szemben, mégis jelentősen elterjedt az az álláspont, hogy a külföldi olcsó munkaerő felelős a munkájukat veszített amerikaiak problémáiért (Acemoglu, Autor, Dorn, & Hanson, 2014). A xenofóbia, – különösen, ha erős politikai támogatottságot is kap – kártékony hatással van mind lokális, mind globális társadalomra.

## Irodalom

- Acemoglu, D., Autor, D., Dorn, D., & Hanson, G. (2014). *Import Competition and the Great U.S. Employment Sag of the 2000s*.
- Artner, A. (2014). *Tőke, munka és válság a globalizáció korában*. Akadémia Kiadó, Budapest.
- Baldwin, R. (2019). *Globalisation, automation and the history of work*. VoxEU.
- Baldwin, R., & Forslid, R. (2020.). *Globotics and Development: When Manufacturing is Jobless and Services are Tradable*. National Bureau of Economic Research. Working Paper. DOI 10.3386/w26731
- Benefits.gov. (2021). Washington Unemployment Insurance. Forrás: Benefits.gov: <https://www.benefits.gov/benefit/1826>
- Ford, M. (2013.). *Could Artificial Intelligence Create an Unemployment Crisis?* *Communications of the ACM*, 56 (7.), 37-39. DOI 10.1145/2483852.2483865
- Ford, M. (2015). *Robotok kora*. HVG Kiadó, Budapest.
- Hawksworth, J., Berriman, R., & Goel, S. (2018). *Will robots really steal our jobs?* PwC.

- OECD. (2019). *Governments must act to help struggling middle class*. Forrás: OECD: Web: <https://www.oecd.org/newsroom/governments-must-act-to-help-struggling-middle-class.htm>
- OECD. (2021). *Unemployment rate*. Forrás: OECD: Web: <https://data.oecd.org/unemp/unemployment-rate.htm>
- Rodrik, D. (2018). *Straight Talk on Trade*. Princeton: Princeton University Press.
- STATISTA. (2021). *Overall impact of COVID-19 on small businesses in the United States as of october 2021*. Web: Statista: <https://www.statista.com/statistics/1220920/us-covid-19-impact-small-businesses/>
- STATISTA. (2021). *The Great Resignation*. Web: Statista: <https://www.statista.com/chart/26186/number-of-people-quitting-their-jobs-in-the-united-states/>
- Streeck, W. (2016). *A kapitalizmus vége*. Holnap Kiadó, Budapest.

## A KIBERTÉR FELHASZNÁLÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A TEHETSÉGGONDOZÁSBAN

### Szerző:

Mező Kristóf Szíriusz  
Kocka Kör  
(Magyarország)

### Lektorok:

Kelemen Lajos (PhD.)  
Poliforma Kft. (Magyarország)

Szabóné Balogh Ágota (PhD.)  
Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)

A Szerző e-mail címe:

sziriusz.mezo1@gmail.com

...és további két anonim lektor

### Absztrakt:

A kibertér (vagy cyberspace) egy új, innovatív tér, melyet a hagyományos digitális funkció mellett számos tehetséggondozásbeli funkcióval is fel lehet ruházni. Jelen tanulmányunkban szó esik az OxIPO Kibertérben megrendezett két kiállításról: 1) *PSYWAR- Kiállítás a lélektani hadviselésről az OxIPO Kibertérben*, 2) „Innovációs Stúdium: Termékfejlesztés” virtuális kiállításról, valamint ezek tehetséggondozási aspektusairól.

**Kulcsszavak:** virtuális kiállítás, kibertér, OxIPO,

**Diszciplína:** pedagógia, informatika

### Abstract:

#### POSSIBILITIES OF USING CYBERSPACE IN TALENT DEVELOPMENT

Cyberspace (or cyberspace) is a new, innovative space that can be endowed with a number of talent management functions in addition to the traditional digital function. In the present study we are talking about two exhibitions in OxIPO Cyberspace: 1) *PSYWAR- Exhibition on Psychological Warfare in OxIPO Cyberspace*, 2) “Innovation Studio: Product Development” virtual exhibition and its talent management experiences.

**Keywords:** virtual exhibition, cyberspace, OxIPO,

**Discipline:** pedagogy, informatics

Mező Kristóf Szíriusz (2022): A kibertér felhasználásának lehetőségei a tehetséggondozásban. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/1. szám. 79-84. doi: 10.35406/MI.2022.1.79

### A kibertér

A kibertér szó használata napjainak egyik népszerű kifejezése, azonban a fogalom értelmezése nem teljesen egységes. Hétköznapi értelemben az információstechnológia eredményeként kialakult virtuális környezetet jelöli, azonban ez nem fedí le teljesen a fogalmat.

Munk (2018) csoportosításában a kibertérhez kötődő elgondolásokat a kibertér jellege, a kibertér összetevőire és a kibertér szereplőire és kibertérbeli tevékenységeire vonatkozóan elemzi.

Bár Munk (2018) a kibertér jellegét elsődleges hadászati szempontból közelíti meg, azonban összességéből megállapítható, hogy a meghatározások három irányt vesznek:

- 1) a kibertér egy sajátos (képzeletbeli, virtuális) környezet;
- 2) a kibertér egy tartomány;
- 3) a kibertér egy hálózat.

Érdemes azt kiemelni, hogy a kibertér sohasem áll önmagában, hanem a kibertér jellegét több dolog befolyásolhatja. Az első ilyen jellemző a virtuális jelleghez kötődik, azaz, hogy a kibertér pusztán virtuális vagy vannak-e fizikailag létező összetevői, vegyes jellegű. Attól függően, hogy ezek a jellemzők milyen mértékben állnak fenn lehet beszélni képzelt vagy virtuális illetve fizikai és nem fizikai összetevőkből álló térről. A következő szempont, hogy a kibertér milyen kapcsolatban áll a többi tartománnyal, elhatárolódó vagy független. Fontos szempont lehet a kibertér globális jellege is, azaz, hogy a kibertér csak egy adott/csoport szempontjából lényeg-

ges vagy nagyobb kiterjesztésű hatással bír-e (Munk, 2018).

A pusztán virtuális kibertér összetevői többnyire egy elképzelt világ részét képezi le, amelybe egy ember beleképzelheti magát, amelyben információkat szerezhet, cserélhet, nyújthat, kommunikálhat másokkal, tevékenységeket hajthat végre és akár „mozoghat” is. A vegyes, fizikai összetevőkkel rendelkező kibertér viszont ettől jóval összetettebb. Ezek az összetevők teljes egészében a számítástechnika, a távközléstechnika, az infokommunikációs technológia, illetve a tágabb értelemben vett információtechnológia körébe tartoznak.

A kibertér (cyberspace) meghatározása a Sealong tudástárban (lásd: Net1): „Egy globális tartomány az informatikai környezeten belül, amely tartalmazza az egymással összefüggő informatikai hálózatok infrastruktúráit, beleértve az internetet, a távközlési hálózatokat, a számítógépes rendszerek és beágyazott processzorokat és vezérlőket. (Megjegyzés: eredetileg W. Gibson regényéből átvett science-fiction kifejezés, mely a számítógépkommunikáció birodalmát, annak virtuális világát kívánja megnevezni. Eszerint a kibertér nem más mint a hálózatba kötött számítógépek által létrehozott virtuális valóság világa, annak összes objektumával egyetemben.)”.

A kibertér új kihívás, de egyben új esély is lehet a sokoldalú felhasználására.

### A kibertér felhasználása a tehetség gondozásban

A kibertér sokszor, mint egyszerű technológiai hátteret, környezetet említik, és kizá-



rólag technokrata megközelítéssel fordulnak felé, holott a virtuális térben megjeleníthető tartalmak sokszor túlmutatnak a pusztán technológiai megközelítésen – például a tehetséggondozásra is alkalmazhatók.

A 2019-ben kitört Covid19 vírus által okozott járványügyi helyzet hatása például rövid időn belül Magyarországon is érezhető volt. Az akkoriban megkezdett oktatási, tehetséggondozásbeli vagy egyéb munkahelyi tevékenység jelentős része lényegében áthelyeződött a kibertérbe. Az így kialakult helyzet nem kis meglepetést okozott a virtuális tér használatában kevésbé jártas szereplőknek, mivel egy olyan tér használatát kellett hirtelen elsajátítani, amelyhez alapvetően szükséges volt némi digitális kompetencia. Ekkor kerültek elő azok az igen előre mutató programok, amelyek a vegyes kibertérben is jól használhatók. Az egyik ilyen forma a virtuális kiállítás, mely kitűnően használható tehetséggondozási céllal, hiszen a tehetség a kiállítás által népszerűsítheti saját eredményeit, érdeklődési köreit, a kiállítás látogatói pedig akár élvezhetik ezeket a tartalmakat – időtől, fizikai tértől, helytől függetlenül.

A virtuális kiállítás korunk új jelensége, mely az ismeretterjesztés és tudásátadás egyik alternatív formájának tekinthető. „A »virtuális« kifejezést legegyszerűbben, mint valami látszólagos, kézzel nem fogható, a valódit utánzó és annak tűnő képződményként értelmezhetjük. Egy virtuális objektumot a valódi helyett (részben vagy teljesen az eredeti funkcióinak megfelelően) fogadunk el. Technológiai értelemben a »virtuális« kifejezés a valóság szimulációjára utal.” (Mező és Mező, 2020, 92.).

### **Az OxIPO Kibertér**

Az OxIPO Kibertér egy olyan virtuális tartomány, ahol a személy, az alkotás és a technológia hármas egységének felhasználásával 3D térben kerülhetnek bemutatásra – többek között – a tehetségek által alkotott produktumok.

Az OxIPO-modell szerint a személyiségfejlődés, a tanulás, a kutatás egyfajta információfeldolgozás, melynek összetevői (Mező és Mező, 2019): Organizáció x (Input + Process + Output). E modell alapján a K+F Stúdió által alapított OxIPO-projekt célja: a humán információfeldolgozás fokozása, melynek egyik megjelenési színtere lehet az OxIPO Kibertér.

Az OxIPO Kibertér virtuális kiállítások, élménypedagógiai foglalkozások valamint egyéni meglepetések létrehozására alkalmas tér, melynek elsődleges célja a tudományos-ismeretterjesztés, a művészettámogatás és a tehetséggondozás. Jelenleg három kiállítástípus érhető el az OxIPO Kibertérben: 1) ismeretterjesztő; 2) művészeti; 3) közösségi.

A tudományos-ismeretterjesztő kiállítások célja lehet, egy adott témával kapcsolatos tudományos ismeretterjesztés és/vagy érdeklődésfelkeltés. A kiállítás résztvevői interaktív módon találkozhatnak a kiállítás alkotóinak gondolataival az adott témában.

### **Virtuális kiállítások az OxIPO Kibertérben**

A K+F Stúdió Kft. által 2020/2021. tanévre tervezett, de a COVID-19 világjárvány következtében 2022. júniusáig kitolódott

„Innovációs Stúdió 2020/2021” teljesítményre ösztönző, gazdagító tehetséggondozó program keretében két virtuális kiállítás jött létre.

### 1. PSYWAR- Kiállítás a lélektani hadviselésről az OxIPO Kibertérben

A PSYWAR kiállítás létrehozásának célja a lélektani hadviseléssel kapcsolatos ismeretterjesztés a hadtörténet és a pszichológia iránt érdeklődőknek (1. ábra). A PSYWAR kiállítás közvetlenül elérhető ezen a weboldalon:

<https://www.kpluszf.com/psywar/>

A PSYWAR kiállítás egy virtuális lövészárkokban vezet végig a “hadak útján, a pszichológia ösvényein, a történelem útvesztőiben”, és egy izgalmas interaktív 3D tér bejárásának segítségével nyújt bepillantást a lélektani hadviselés lényegébe, történelmébe, módszereibe. A kiállítás kifejezetten jól használható a történelem, a hadviselés és a lélektan kapcsolata iránt érdeklődő, nyitott tehetségek gondozására, akár témafelvetésre, témakidolgozásra, összefoglalásra stb. A kiállítás iránt érdeklődő számára ajánlott kiegészítő tehet-

séggondozó anyag lehet Mező Ferenc PSYOPS – avagy: kalandozás a hadak útján, a pszichológia ösvényein, a történelem útvesztőiben című könyve (Mező, 2014), mely további érdekes tartalmakat, újszerű ismereteket nyújthatnak.

### 2. “INNOVÁCIÓS STÚDIUM:

#### Termékfejlesztés” kiállítás az OxIPO Kibertérben

E virtuális kiállítás lépésről-lépésre mutatja be a termékfejlesztésre (is) használható ötletmátrix módszer alkalmazását (2. ábra). A termékfejlesztés új termékek és szolgáltatások ötlet-teremtésének és sikeres megvalósításának folyamata. Weboldal:

<https://www.kpluszf.com/is-termekfejleszt/>

A kiállítás abban segíti látogatóit, hogy egy termék megalkotását végig gondolják a termék kitalálásától a prototípus megalkotásán át a termék marketingjének kidolgozásával bezárólag. A termékfejlesztési tabló megtekintése révén hasznos segítséget kaphatunk az innovátorra válás útján. A kiállítás gyors, praktikus tanácsokkal látja el látogatóit.

1. ábra: PSYWAR – Kiállítás a lélektani had-viselésről az OxIPO Kibertérben. Forrás: [www.kpluszf.com](http://www.kpluszf.com)



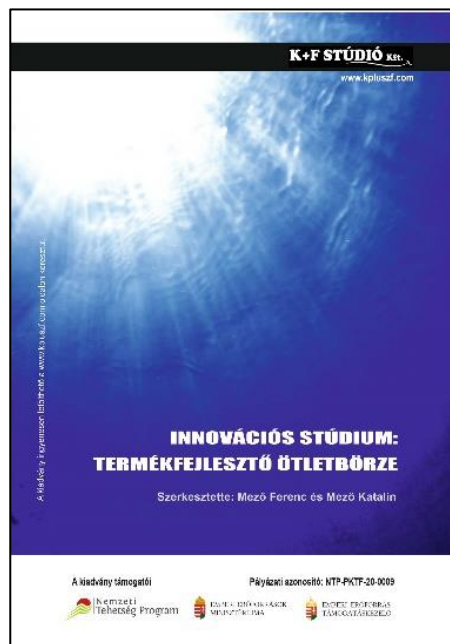
2. ábra. „Innovációs Stúdium: Termékfejlesztés” virtuális kiállítás az OxIPO Kibertérben. Forrás: [www.kpluszf.com](http://www.kpluszf.com)



Mindezek mellett, akik kedvet kapnak a témában való elmélyülésre, a kiállítás végén találkozhatnak egy, a gyakorlatban már megvalósult projekt végtermékével, az „Innovációs Stúdium: Termékfejlesztő Ötlebörze” című kiadvánnyal (Mező és Mező, 2021; lásd: 3. ábra), melyben első szerzős fiatalok termékfejlesztési felvetései találhatók.

Mindkét fent említett kiállítás 3D térben egyszerűen navigálhatnak a látogatók: a W, S, A és D gombok vagy a kurzormozgató nyílak segítségével haladhatunk előre, hátra, balra vagy jobbra, és az egér segítségével fordulhatunk jobbra vagy balra. A kiállítás elhagyására a billentyűzet Escape gombjának megnyomásával van lehetőség. Mindkét kiállítás ingyenesen, napi 24 órában látogtatható.

3. ábra: az „Innovációs Stúdium: Termékfejlesztő Ötlebörze” című kiadvány (Mező és Mező, 2021).



## Összefoglalás

A virtuális tér sok mindenre felhasználható – többek között a tehetséggondozásban virtuális kiállítások szervezésére, a tehetségek számára megjelenési platform biztosítására. Ezt a célt szolgálta a K+F Stúdió által megvalósított „Innovációs Stúdium 2020/2021” teljesítményre ösztönző, gazdagító tehetséggondozó program is.

## Köszönetnyilvánítás

A K+F Stúdió Kft. által megvalósított „Innovációs Stúdium 2020/2021” projekt támogatója a Miniszterelnökség és a Nemzeti Tehetség Program (pályázati azonosító: NTP-PKTF-20-0009). A támogatást ezúton is tisztelettel köszönjük!



MINISZTERELNÖKSÉG



## Irodalom

- Net1: Sealong Tudástár. Seacon Hungary Kft. Megtekintés: 2022.05.30. Web: <https://sealog.hu/tudastar/fogalomtar/K>
- Mező Ferenc (2014). *PSYOPS – avagy: kalandozás a hadak útján, a pszichológia ösvényein, a történelem útvesztőiben*. Kocka Kör, Debrecen.
- Mező Ferenc és Mező Katalin (2019): Az OxIPO-modell – az interdiszciplináris kutatások egy lehetséges értelmezési kerete. *OxIPO – Interdiszciplináris Tudományos Folyóirat*, 2019/1, 9–21. doi: 10.35405/OXIPO.2019.1.9
- Mező Ferenc és Mező Katalin (Szerk.)(2021): *Innovációs stúdium (2021): termékfejlesztő ötletbörze*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. ISBN 978-615-81707-0-3. Letöltés: 2022.01.04. Web: [https://www.kpluszf.com/assets/docs/B\\_OOK/KONYV\\_NTP-PKTF-20-0009\\_Termekfejleszto\\_otletborze.pdf](https://www.kpluszf.com/assets/docs/B_OOK/KONYV_NTP-PKTF-20-0009_Termekfejleszto_otletborze.pdf)
- Mező, Katalin és Mező Ferenc (2020). A múzeumpedagógia és a tehetséggondozás lehetőségei egy virtuális múzeumban. *Különleges Bánásmód*, 6. (3). 89-99. DOI 10.18458/KB.2020.3.89
- Munk Sándor (2018). A kibertér fogalmának egyes, az egységes értelmezést biztosító kérdései. *Hadtudomány* (1.).113-131. DOI 10.17047/HADTUD.2018.28.1.113

**MÚHELY, RENDEZVÉNY**



**A „HÖLGYEK A TUDOMÁNYBAN (2020/2021)” PROJEKT  
A MESTERSÉGES INTELLIGENCIA ASPEKTUSÁBÓL**

**Szerző:**

Mező Katalin (PhD)  
K+F Stúdió Kft.  
(Magyarország)

Mező Ferenc (PhD)  
K+F Stúdió Kft.  
(Magyarország)

Szerző e-mail címe:  
kata.mezo1@gmail.com

**Lektorok:**

Kelemen Lajos (PhD.)  
Poliforma Kft. (Magyarország)

Szabóné Balogh Ágota (PhD.)  
Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)

...és további két anonim lektor

**Absztrakt:**

A K+F Stúdió Kft. „Hölgyek a tudományban – 2020/2021” projektje a magyar Nemzeti Tehetség Program támogatásával valósult meg. Jelen tanulmány ennek a program eredményeit a mesterséges intelligencia aspektusából mutatja be.

**Kulcsszavak:** nők, tudomány, tehetség, MI

**Diszciplína:** psychology, pedagogy

**Abstract:**

*THE ‘LADIES IN SCIENCE – 2020/2021’ PROJECT FROM THE ASPECT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE*

The “Ladies in Science - 2020/2021” project of “K+F Stúdió Kft. is implemented with the support of the Hungarian National Talent Program. The present study presents the results of this program from the aspect of artificial intelligence.

**Keywords:** women, science, talent, AI

**Discipline:** psychology, pedagogy

Mező Katalin és Mező Ferenc (2022): A „Hölgyek a tudományban 2020/2021” projekt a mesterséges intelligencia aspektusából. <i>Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat</i> , IV. évf. 2022/1. szám. 87-96. doi: 10.35406/MI.2022.1.87
---

A K+F Stúdió Kft. által létrehozott és megvalósított „Hölgyek a tudományban – 2020/2021 projekt” missziója: a tudományos karrier iránt érdeklődő fiatal női tehetségek segítése. A program direkt célja: a résztvevők számára tehetséggondozó program, tréning biztosítása és min. 1-1 publikációs- és konferenciátámogatáson keresztül megvalósuló tehetséggondozása, illetve a diákoknak és szüleiknek 5 workshop tartása. A programban megjelenő indirekt cél: felsőfokú intézményben hallgató/dolgozó fiatal női tehetségek számára publikációs/konferencia/workshop támogatás felajánlása.

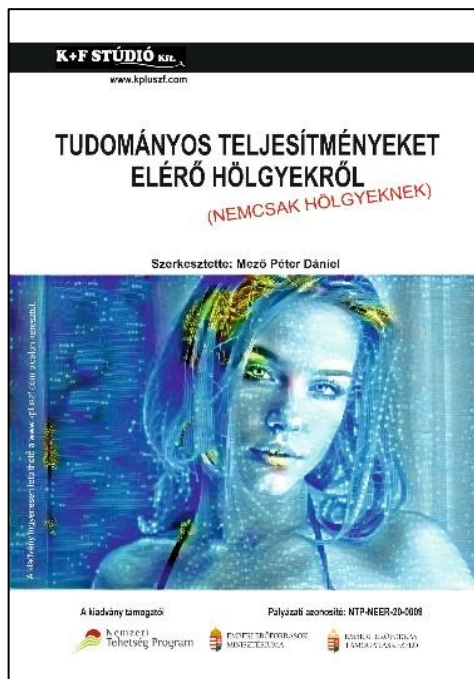
A program eredményeként megjelenő alábbi produktumok számos területen kapcsolódnak a mesterséges intelligencia által érintett területekhez.

### Tanulmánykötetben megjelenő tanulmányok

A projekt egyik elemeként jelent meg Mező Péter Dániel szerkesztésében a „Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)” című kiadvány (Mező, 2021). A kiadványban megjelent tanulmányok szerzői által bemutatott, tudományos életutat bejárt kutatónők között többen közvetve vagy közvetlenül érintettek a mesterséges intelligencia felhasználásában.

Például Suhaj Milán (2021) Jean E. Sammet informatikus kutatónőt mutatja be, aki 1962-ben kifejlesztette a FORMAC programnyelvet, és a COBOL programozási nyelv kidolgozásának is részese volt. Az évek alatt az Association for Computing Machinery (ACM) Szimbolikus és Algebrai Manipulációval fog-

1. ábra: A „Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)” kiadvány borítója.  
Forrás: Mező (2021)



lalkozó Speciális Bizottságának (SICSAM), és a Programozási Nyelvek Különös Érdekcsoportjának (SIGPLAN) első női vezetője is ő volt.

Salga Bence (2021) T. Sós Vera, matematikusról ír e kiadványban. T. Sós Vera elsődlegesen a számelmélet, a kombinatorika és a matematikai analízis területeket kutatja. Számelméleti kutatásainak jelentősebb témakörei a diofantikus approximáció, a diszkrepanciaelmélet, valamint a kombinatorikus számelmélet köré csoportosulnak.



A tanulmánykötetben megjelent további tanulmányok – Antal (2021), Balog (2021), Bollók (2021), Bornemissza (2021), Farkas (2021), Galcsik (2021), Gulyás (2021), Gyurkó (2021), Géczi (2021), Kardos (2021), Katona (2021), Kerekes (2021), Komáromi (2021), Kovács (2021), Kristóf (2021), Lellák (2021), Lukács A.B. (2021), Lukács P.Z. (2021), Majnár (2021), Miklósvári (2021), Menyhárt (2021), Mezei (2021), Molnár (2021), Olajos (2021), Póka (2021), Rácz (2021), Skulka (2021), Sulyok (2021), Tamáska (2021), Tasi (2021). – esetében is igaz, hogy a mesterséges intelligencia eszközként használható az írásokban fellelhető természettudományi, orvostudományi és a technológiai kutatásokhoz.

### Folyóiratokban megjelenő tanulmányok

A projektről folyóiratokban megjelenő tanulmányok, közlemények is megjelentek. E tekintetben például a Mesterséges Intelligencia – interdiszciplináris folyóirat három (2020/2., 2021/1. és 2021/2.) számában is foglalkozott a mesterséges intelligencia és a „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt tehetség tanácsadást célzó workshopjaival. A projekttel kapcsolatos közlemény jelent meg a Lélektan és hadviselés 2020/2., a Különleges Bánásmód folyóirat 2021/2. és az OxIPO folyóirat 2021/4. és 2022/1. számaiban is. A projektvezetők által írt, folyóiratokban közzétett tanulmányok is itt említhetők meg: Mező Katalin és Mező Lilla Dóra (2020a,b,c), Mező Katalin, Mező Lilla Dóra és Mező Ferenc (2021), Mező Katalin és Mező Lilla Dóra (2021), Mező Lilla Dóra (2021), Mező

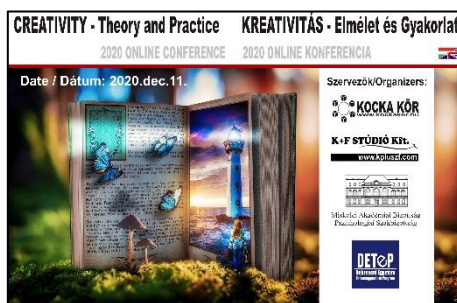
Ferenc (2022), Mező Katalin (2022), Mező Katalin és Mező Ferenc (2022a,b).

### Konferenciaprezentációk

A projektben résztvevők hallgatóként, illetve prezentációjuk bemutatásával is részt vehettek a Creativity – Theory and Practice nemzetközi konferenciasorozat 2020. és 2021. évi rendezvényein. A konferenciaprezentációk lehetőséget nyújtottak a résztvevőknek az alkotásaik bemutatására a hazai és nemzetközi konferencialátogatók számára.

A „Creativity – Theory and Practice (2020) Conference” 2020. december 11.-én került megrendezésre online rendezvényként (2. ábra).

2. ábra: A CTP (2020) konferencia logója



A konferencián lehetővé vált a résztvevők bekapcsolódása – egyenlőre közönségként, megfigyelőként, hogy tapasztalatot szerezzenek arról, mi is lesz a feladatuk, ha nekik kell prezentálniuk egy konferencián.

A 2021. december 11.-én megrendezésre kerülő „Creativity – Theory and Practice (2021) Conference” online rendezvényen (3. ábra) már prezentációs tapasztalatokkal felvértezve vállalhattak önálló prezentációt a



1. Időtakarékos tanulás
2. Ösztöndíj lehetőségek
3. Tudományos karrier.

A 2021. február 13., 20. 27., március 5. és 13. napokon megrendezésre kerülő online workshopok keretében mindezek mellett lehetőség nyílt olyan témákról történő gondolatcserére is, mint a mesterséges intelligencia, az informatika, a virtuális tér szerepe és felhasználási lehetőségei a tehetséggondozásban).

### **Tanulás-/kutatásmódszertan fókuszó tehetséggondozó program**

A fenti eredményeket előkészítő 30 órás módszertani felkészítés során az OxIPO-modellen alapuló tanulásfejlesztés olyan technikáival ismerkedhetnek meg a résztvevők, melyek lehetővé teszik a kreatív (produktív) tanulást. A produktív tanulás során egyfajta információtermelés megy végbe már a tanulási folyamat során is. Ennek eredményeképpen a diák a tanulási folyamat végén több információval fog rendelkezni, mint amennyi a tananyagban (vagy kutatási szituációban: a kiindulási adathalmazban) direkt módon jelen van. A produktív tanulás egyben kutatási módszertani alapokat is feltételez, így a kutatómódszertan is szerves része a képzésnek. A mesterséges intelligencia pedig sokoldalú kutatási eszközként, vagy speciális kutatási célként jelenhet meg a hölgyek által végzett kutatásokban is.

### **Önismereti és karriertervezési tréning**

A tréning során a tudományos karrier tervezését segítő önismereti és gyakorlati élmé-

nyek biztosítása történt meg. Játékos tréning-feladatokon keresztül aknázhathatjuk ki az azokban rejtett nondirektív tanácsadás lehetőségeit. A tréning segít tudatosítani a személyes erősségeket és gyengeségeket, segít kijelölni az önfejlesztés lehetséges és/vagy szükséges útjait. Mindezt pedig a pályaaorientációs és karriertervezési kontextus fogta össze.

### **Kisfilm**

A Hölgyek a tudományban (2020/2021) projekt keretében készült kisfilm megtekinthető az alábbi linken keresztül:

<https://www.kpluszf.com/assets/docs/PROJEKT/NTP-NEER-20-0009-PROJEKTOSSZEFOGLALO.pdf>

### **Zárógondolatok**

A hölgyek tudományos tehetséggondozása sokrétű színes feladat. Jelen tanulmány a K+F Stúdió Kft. által megvalósított projektnek a mesterséges intelligenciához való kapcsolódásait mutatta be. A programelemekben ahol csak lehetett bemutatásra kerültek ezen kapcsolódási pontok, hiszen a napjaink tudományos életének egyik fókuszpontját a mesterséges intelligenciára célra vagy eszközre, vagy az MI és a világ közötti kölcsönhatásra irányuló kutatások alkotják. A programelem elsődleges célja a programban résztvevők tudományos nyitottságának és a téma iránti érdeklődésének felkeltése, emellett pedig lehetőség volt az MI téma irányába tartó gondolatok elindítása is.

### Köszönetnyilvánítás

A K+F Stúdió Kft. 2020/2021 évben megvalósítani tervezett, ám a COVID-19 vírus okozta világjárvány miatt 2022. júniusáig kitolódó „Hölgyek a tudományban 2020/2021” című tehetséggondozó programja a Nemzeti Tehetség Program és a Miniszterelnökség által biztosított pályázati támogatással valósult meg (pályázati azonosító: NTP-NEER-20-0009).



### Irodalom

A „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt – nemcsak hölgyeknek. *OxIPO – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/1. szám, 89-90.

A „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt nemcsak hölgyeknek. *OxIPO – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/4. szám. 101-103.

A mesterséges intelligencia is szóba kerül a „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt tehetség tanácsadást célzó workshopjain. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, II. évf. 2020/2. szám. 125.

A mesterséges intelligencia is szóba került a „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt tehetség tanácsadást célzó workshopjain. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/1. szám. 111.

A mesterséges intelligencia is szóba került a „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt tehetség tanácsadást célzó workshopjain. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám. 111.

Antal Kristóf (2021): Dorothy Hodgkin története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 13-19. ISBN 978-615-81707-3-4

Balog Zsófia (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 21-29. ISBN 978-615-81707-3-4

Bollók Botond (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 29-34. ISBN 978-615-81707-3-4

Bornemissza Anna Sára (2021): Inge Lehmann története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 35-40. ISBN 978-615-81707-3-4

Farkas András Adrián (2021): Elisabeth Kübler-Ross története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 41-45. ISBN 978-615-81707-3-4

Galcsik Márk (2021): Rachel Carson története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről*

- (*nemcsak hölgyeknek*). K+F Stúdió Kft., Debrecen. 47-48. ISBN 978-615-81707-3-4
- Géczi Bálint (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 61-66. ISBN 978-615-81707-3-4
- Gulyás Viktória Alma (2021): Sass Flóra története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 49-56. ISBN 978-615-81707-3-4
- Gyurkó Liliána (2021): Dorothy Hodgkin története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 57-59. ISBN 978-615-81707-3-4
- Hölgyek a (had)tudományban is. *Lélektan és hadviselés folyóirat*, III. évf. 2021/2. szám, 121.
- Kardos Tímea (2021): Bondár Mária története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 67-69. ISBN 978-615-81707-3-4
- Katona Dominika (2021): Chien-Shiung Wu története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 71-76. ISBN 978-615-81707-3-4
- Kerekes Hunor Ákos (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 77-81. ISBN 978-615-81707-3-4
- Komáromi Roland (2021): Grace Murray Hopper története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 83-88. ISBN 978-615-81707-3-4
- Kovács Dániel Martin (2021): Jane Goodall története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 89-99. ISBN 978-615-81707-3-4
- Kristóf Patrícia (2021): Henrietta Swan Leavitt története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 101-107. ISBN 978-615-81707-3-4
- Lellák Viktória (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 109-115. ISBN 978-615-81707-3-4
- Lukács Attila Bence (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 117-121. ISBN 978-615-81707-3-4
- Lukács Patrik Zoltán (2021): Susan Greenfield története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen.

- Stúdió Kft., Debrecen. 123-124. ISBN 978-615-81707-3-4
- Majnár Mónika (2021): Maria Gaetana Agnesi története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 125-126. ISBN 978-615-81707-3-4
- Menyhárt Tímea (2021): Artemísia története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 133. ISBN 978-615-81707-3-4
- Mezei Dániel (2021): Karikó Katalin története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 135-140. ISBN 978-615-81707-3-4
- Mező Ferenc (2021): Hölgyek a tudományban (2020/2021) - absztrakt. In: Mező, Ferenc & Mező, Katalin (Szerk.): *Program and Abstracts of the VI. International Interdisciplinary Conference*. Debrecen (Hungary): Kocka Kör. 137-138.
- Mező Ferenc (2022): A „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt lélektani hadviselést érintő vonatkozásai. *Lélektan és hadviselés*, 2022/1. szám
- Mező Katalin (2021): Hölgyek a tudományban - absztrakt. In: Mező, Ferenc & Mező, Katalin (Szerk.): *Program and Abstracts of the VI. International Interdisciplinary Conference*. Debrecen (Hungary): Kocka Kör. 147-148.
- Mező Katalin (2022): Beszámoló a „Hölgyek a tudományban 2020/2021 projekt” eredményeiről. *Különleges Bánásmód*, 2022/2. szám, 143-152.
- Mező Katalin és Mező Ferenc (2022a): A „Hölgyek a tudományban (2020/2021)” projekt a mesterséges intelligencia aspektusából. *Mesterséges intelligencia*, 2022/1. szám
- Mező Katalin és Mező Ferenc (2022b): A „Hölgyek a tudományban 2020/2021” projekt – záróbeszámoló. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2022/2. 55-66. DOI 10.35405/OXIPO.2022.2.55
- Mező Katalin és Mező Lilla Dóra (2020a): A „Hölgyek a tudományban 2020/2021” projekt. *Különleges Bánásmód*, 7. (2). 137-138.
- Mező Katalin és Mező Lilla Dóra (2020b): A „Hölgyek a tudományban 2020/2021” projekt célrendszere. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2020/4, 93-94.
- Mező Katalin és Mező Lilla Dóra (2020c): Hölgyek a tudományban 2020/2021. *Lélektan és hadviselés – interdiszciplináris folyóirat*, II. évf. 2020/2. szám. 105-106.
- Mező Katalin és Mező Lilla Dóra (2021): Tehetség gondozás a „Hölgyek a tudományban 2020/2021” projekt keretében. *OxIPO – interdiszciplináris tudományos folyóirat*, 2021/2, 127-130.
- Mező Katalin, Mező Lilla Dóra és Mező Ferenc (2021): Hölgyek a (had)tudományban – 2020/2021. *Lélektan és hadviselés – interdiszciplináris folyóirat*, III. évf. 2021/1. szám. 103-108. doi: 10.35404/LH.2021.1.103

- Mező Lilla Dóra (2021). Recenzió „A tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)” című kötetrel kapcsolatban. *Különleges Bánásmód*, 7. (4). 111-113. DOI 10.18458/KB.2021.4.111
- Mező Péter Dániel (Szerk.)(2021): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 173-180. ISBN 978-615-81707-3-4
- Mező, Katalin (2022): Ladies in the Science (2020/2021)' – A Talent Development Program for Schoolgirls. In: Mező, Ferenc & Mező, Katalin (2022): *Program of the VII. International Interdisciplinary Conference*. Debrecen (Hungary): K+F Stúdió Kft. 32.
- Miklósvari Ambrus (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 127-132. ISBN 978-615-81707-3-4
- Molnár Attila (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 141-146. ISBN 978-615-81707-3-4
- Olajos Botond (2021): Kondorosi Éva története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 147-149. ISBN 978-615-81707-3-4
- Póka Patrik (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 151-156. ISBN 978-615-81707-3-4
- Rácz Alexandra (2021): Esther Dufló története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 157-159. ISBN 978-615-81707-3-4
- Salga Bence (2021): T. Sós Vera története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 161-163. ISBN 978-615-81707-3-4
- Skulka Botond Gyula (2021): Karikó Katalin története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 165-171. ISBN 978-615-81707-3-4
- Suhaj Milán (2021): Jean E. Sammet története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 173-180. ISBN 978-615-81707-3-4
- Sulyok Anna (2021): Maria Salomea Sklodowska-Curie (Marie Curie) története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen. 181-185. ISBN 978-615-81707-3-4
- Tamáska Gabriella (2021): Marie Curie története. In Mező Péter Dániel (Szerk.): *Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről (nemcsak hölgyeknek)*. K+F Stúdió Kft., Debrecen.

Debrecen. 187-192. ISBN 978-615-  
81707-3-4

Tasi Márk Krisztián (2021): Jane Goodall  
története. In Mező Péter Dániel (Szerk.):

*Tudományos teljesítményeket elérő hölgyekről  
(nemcsak bölgyeknek).* K+F Stúdió Kft.,

Debrecen. 193-194. ISBN 978-615-  
81707-3-4



FELFEDEZÉSRE, ALKOTÁSRA, TANULÁSRA ÖSZTÖNZÉS  
A KOCKA KÖR TEHETSÉGGONDOZÓ KULTURÁLIS EGYESÜLET  
PROJEKTJÉBEN

**Szerző:**

Mező Ferenc (PhD)  
Kocka Kör  
(Magyarország)

Szerző e-mail címe:  
ferenc.mezo1@gmail.com

**Lektorok:**

Kelemen Lajos (PhD.)  
Poliforma Kft. (Magyarország)

Szabóné Balogh Ágota (PhD.)  
Gál Ferenc Egyetem (Magyarország)

...és további két anonim lektor

**Absztrakt**

A „Felfedezés, alkotás, tanulás” projektet Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület a 2021/2022. tanévben valósította meg a Nemzeti Tehetség Program és a Miniszterelnökség támogatásával (pályázati azonosító: NTP-INNOV-21-0241). Jelen tanulmány ennek a projektnek a legfőbb eredményeit taglalja.

**Kulcsszavak:** felfedezés, alkotás, tanulás, tehetség

**Diszciplínák:** pedagógia, pszichológia

**Absztrakt**

*ENCOURAGEMENT TO DISCOVER, CREATE AND LEARN IN THE PROJECT OF THE CUBE CIRCLE TALENT DEVELOPMENT CULTURAL ASSOCIATION*

The project “Discovery, creation, learning” was organized by the Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület (Hungary) in 2021/2022. with the support of the National Talent Program and the Prime Minister's Office (project ID: NTP-INNOV-21-0241). The present study discusses the main results of this project.

**Keywords:** discovery, creation, learning, talent

**Disciplines:** pedagogy, psychology

Mező Ferenc (2022): Felfedezésre, alkotásra, tanulásra ösztönzés a Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület projektjében. *Mesterséges intelligencia – interdiszciplináris folyóirat*, IV. évf. 2022/1. szám. 97-106. doi: 10.35406/MI.2022.1.97

A Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület 1998-ban jött létre azzal a céllal, hogy keresse, azonosítsa, fejlessze és támogassa a tudományok, művészetek, sportok és egyéb területeken kiemelkedő képességű gyermekeket, fiatalokat és felnőtteket. A szervezet tagjai az egyesület megalakulása óta interdiszciplináris szemlélettel közelítik meg a tehetséggondozást, abban a szellemiségben, hogy a sokoldalú ember eszméjét megvalósítva teremtsék meg a lehető legtöbb esélyt a tehetség tényleges megnyilvánulásának.

Ezen alapeszmétől vezérelve került kidolgozásra és megvalósításra a „Felfedezés, alkotás, tanulás” projekt, melyet a Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület a 2021/2022. tanévben valósított meg a Nemzeti Tehetség Program és a Miniszterelnökség támogatásával (pályázati azonosító: NTP-INNOV-21-0241).



A projektet megvalósító pedagógusok: Dr. Mező Katalin, Dr. Mező Ferenc, Borbélyné dr. Bacsó Viktória, Kiss Papp Csilla, Fekete József, Kormos Dénes, Tóth Ilona, Sarka Ferenc.

Az NTP-INNOV-21-0241 projekt a „felfedezés, alkotás, tanulás” triászt állította figyelem középpontjába. Maga a projekt egy tudományos és egy művészeti alprogramból álló, teljesítményekre ösztönző gazdagító program volt, ami az alábbi alkotások, pro-

duktumok megvalósítását tette lehetővé a bevont fiatalok számára:

### Publikációk

A tudományos alprogramban résztvevő diákok 30 darab publikációt, míg a művészeti alprogramban résztvevő diákok 23 darab publikációt alkottak meg a projekt során. A projekt mindazok mellett, hogy hozzájárult a résztvevők első publikációinak megjelenítéséhez, felkészítette a fiatalokat a tudományos és művészeti publikációk írására, az alkotás folyamatának lépéseire és a teljes megvalósításra.

Ezáltal a projekt a tudományos és művészeti életbe való belépéshez szükséges kapuk megnyitásával járult hozzá a fiatalok jövőbeli érvényesüléséhez. A résztvevők publikációit tartalmazó e-kiadványok (1-3. ábra):

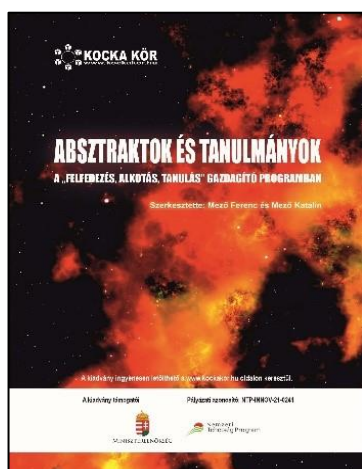
1. ábra: a résztvevők által alkotott kutatási tervekől összeállított e-kiadvány



1) Kaluha Sándor, Mező Ferenc és Mező Katalin (Szerk.)(2022): *Kutatási tervek és teljesítmények a „Felfedezés, alkotás, tanulás” gazdagító programban*. Kocka Kör, Debrecen. ISBN 978-615-5267-09-3 URL: [https://www.kockakor.hu/docs/NTP-INNOV-21-0241\\_KONYV\\_Kutatasi\\_tervek.pdf](https://www.kockakor.hu/docs/NTP-INNOV-21-0241_KONYV_Kutatasi_tervek.pdf)

2) Mező Ferenc és Mező Katalin (Szerk.)(2022): *Absztraktok és tanulmányok a „Felfedezés, alkotás, tanulás” gazdagító programban*. Kocka Kör, Debrecen. ISBN 978-615-5267-10-9 URL: [https://www.kockakor.hu/docs/NTP-INNOV-21-0241\\_KONYV\\_ABSZTRAKTOK\\_ES\\_TANULMANYOK.pdf](https://www.kockakor.hu/docs/NTP-INNOV-21-0241_KONYV_ABSZTRAKTOK_ES_TANULMANYOK.pdf)

2. ábra: a résztvevők által alkotott absztraktokat és tanulmányokat tartalmazó e-kiadvány



3) Mező Ferenc és Mező Katalin (2022): *Terraformáló küldetés – Fedezz fel egy bolygót! Vizsgáld meg a természeti adottságait! Tedd élhetővé!*

Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület, Debrecen. ISBN 978-615-5267-11-6 URL:

[https://www.kockakor.hu/docs/TARSASJATEK\\_NTP-INNOV-21-0241\\_TERRAFORMALOKULDETES.pdf](https://www.kockakor.hu/docs/TARSASJATEK_NTP-INNOV-21-0241_TERRAFORMALOKULDETES.pdf)

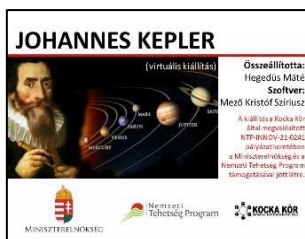
3. ábra: a Terraformáló küldetés társasjátékhoz tartozó e-kiadvány



## Virtuális kiállítások

A résztvevők által alkotott (3D virtuális térben megvalósuló) online kiállítások (11 kiállítás) megtekinthető az alábbi weboldalon keresztül: <https://kockakor.hu/ntp-innov-21-0241>

A kiállítások adatai:



Hegedűs Máté (2022): *Johannes Kepler (virtuális kiállítás)*



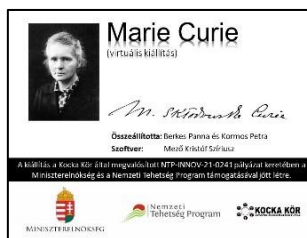
Ilyés Sára és Bodnár Hanna (2022): *Csillagok* (virtuális kiállítás)



Szögi Lilian Eszter (2022): *Nagy légkörzések* (virtuális kiállítás)



Soós Lukács Szabolcs és Fehér Botond (2022): *Világképek* (virtuális kiállítás)



Berkes Panna és Kormos Petra (2022): *Marie Curie* (virtuális kiállítás)



Magyari Dóra Gabriella és Gál Viktória (2022): *A Hold* (virtuális kiállítás)



Lupó Patrik és Pethő-Tóth Ádám (2022): *Radon* (virtuális kiállítás)



Kulcsár Ábel (2022): *Földünk légköre* (virtuális kiállítás).



Iván Tamás (2022): *Energiatakarékoság otthonunkban* (virtuális kiállítás).



Zsíros Dávid  
(2022):  
*Energia-takarékosság a háztartásban (virtuális kiállítás).*



Mező Kristóf  
Szíriusz (2022):  
*Virtuális kiállítások az NTP-INNOV-21-0241 projekt keretében (virtuális kiállítás)*

## Vizuális trendi szótárfal és slideshow etűd

„Érts meg engem/minket!” Vizuális „tren-di” szótár kidolgozása, szótárfal (4. ábra) készítése és slideshow etűd kidolgozása is része volt a művészeti alprogramnak. Megtekinthetők a projekt weboldalon keresztül: <https://kockakor.hu/ntp-innov-21-0241>

4. ábra: Szótárfal



## Társasjáték

„Terraformáló küldetés: Fedezz fel egy bolygót! Vizsgáld meg a természeti adottságait! Tedd élhetővé!” társasjáték (5. ábra) készítésének célja a természettudományok iránti pozitív attitűd alakítása, illetve a tudományos ismeretszerzés és -gondolkodás játékos gyakoroltatása. Letölthető a projekt weboldalán keresztül:

<https://kockakor.hu/ntp-innov-21-0241>

5. ábra: a „Terraformáló küldetés” társasjáték táblái



## Konferenciárészvétel, prezentáció

A résztvevők bekapcsolódhattak a Kreativitás – Elmélet és gyakorlat (2021) konferenciába és a VII. Interdiszciplináris Nemzetközi Konferenciába (ez utóbbin már prezentációt is közreadtak):

Balogh Dóra (2022): Action painting.

Konferencia prezentáció. Bemutatásra

került a VII. Nemzetközi

Interdiszciplináris Konferencián

(Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)

- Barta Erika Odett (2022): Absztrakt története. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Berki Livia (2022): A karikatúra. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Bodnár Hanna és Ilyés Sára (2022): A csillagok. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Czirják Nóra (2022): A képregény. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Dankó Krisztián (2022): Minimal-art. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Eszenyi Viktória (2022): Az Expresszionizmus. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Fekete Blanka (2022): A szürrealizmus. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Gál Viktória (2022): A XX. század művészeti kifejezőeszközei és művészei Az OP-ART. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Hegedüs Máté (2022): Johannes Kepler. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Hunyadi Izabella (2022): Pop-Art. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Iván Tamás (2022): Energiatakarékosság otthonunkban. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Karabulut Leila (2022): A XX. század művészeti kifejezőeszközei és művészei: A Manga. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)



- Király Kata (2022): A XX. század művészeti kifejezőeszközei és művészei A Pop art. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Kiss Papp Csilla Zsuzsanna (2022): Érts meg engem projekt. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Kocsis Kincső (2022): A Pop Art. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Kormos Petra (2022): A XX. század művészeti kifejezőeszközei és művészei: A Gesztusfestészet. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Kormos Petra (2022): Marie Curie. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Kovács Loretta (2022): Futurizmus. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Kulcsár Ábel (2022): Földünk légköre. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Lacovics Laura (2022): Az Op-art. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Lupó Patrik (2022): Radonmérés iskolánkban és lakásunkban. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Magyar Dóra Gabriella és Gál Viktória (2022): A Hold. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Mező Ferenc (PhD) és Mező Katalin (PhD) (2021): The "Discovering, Creating, Learning" Talent Development Program of Kocka Kör Association. Prezentáció a Creativity - Theory and Practice (2021) nemzetközi interdiszciplináris konferencián 2021.12.18.-án az NTP-INNOV-21-0241 projekt keretében.
- Mező Kristóf Szíriusz (2022): A zenei tehetség és a családi háttér kapcsolata. Konferencia prezentáció. Bemutatásra

- került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Mező, Ferenc and Mező, Katalin (2022): The “Discovering, Creating, Learning” Talent Development Program of Kocka Kör Association. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Nagy Rebeka (2022): Hiperrealizmus. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Nagy Sarolta és Káté Alexandra (2022): Szlengek létrejötte és forrása. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Percze Magdolna (2022): Graffiti. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Soós-Lukács Szabolcs és Fehér Botond (2022): Világképek avagy, hogyan „viselkednek” a bolygók . Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Szögi Lilian (2022): Nagy légkörzések. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Szögi Lilian Eszter (2022): A XX. század művészet kifejezőeszközei és művészei: EXPRESSZIONIZMUS. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Tóth Alexandra (2022): Großer Bruder: Bauhaus, kleine Schwester: Art deco. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Vámos Lília (2022): Hirohiko Araki: Jojo’s Bizarre Adventure. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Vida Csenge (2022): Lovely Complex (anime). Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)
- Vízhányó Rozália (2022): A manga . Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián



(Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)

Zsíros Dávid (2022): Energiatakarékosság a háztartásban. Konferencia prezentáció. Bemutatásra került a VII. Nemzetközi Interdiszciplináris Konferencián (Debrecen, 2022.03.18; Főszervező: K+F Stúdió Kft.)

### Személyes weboldal

A programban résztvevők számára saját weboldal szerkesztése is lehetővé vált. A saját weboldal a jövőben is fontos színtere lehet az önmenedzselésnek, a saját magukról alkotott kép bemutatásának. A projekt során megismerkedtek a weboldalkészítés rejtjelmeivel. Tapasztalatot szereztek a weboldal alkotás nehézségeinek megoldása terén és létrehozták első önálló weboldalukat. A projekt ezen eredményeként olyan ismeretekre tettek szert, melyet egyébként csak tanfolyamokon vagy nagyobb anyagi ráfordítással érhetek volna el.

A weboldalak elérhetők az alábbi weboldalon: <http://kktehetsegprojekt.mfg-art.hu/>

### Kisfilm

A projektet bemutató kisfilm az alábbi linken tekinthető meg:

<https://www.kockakor.hu/docs/NTP-INNOV-21-0241-Kisfilm.mp4>

### Szülői workshop

2022. június 9.-én szülői workshop megvalósítására is sor kerülhetet, mely keretében a projekt és a tanulói teljesítmények bemuta-

tásán túl a tanulássegítés a családban, a kutatássegítés a családban, a tehetségmenedzsment témakörökre kitérő konzultációkra, egyéni tehetség tanácsadásra is volt lehetőség.

### Összefoglalás

A fentiek alapján kijelenthető, hogy a „Felfedezés, alkotás, tanulás” projekt valóban teljesítményre ösztönözte a bevont fiatalokat. Kiemelendő, hogy e projekt keretében jelent meg e fiatalok többségének első(!) tudományos-ismeretterjesztő publikációja, valósultak meg nemzetközi konferencia prezentációi, virtuális kiállításai! Reméljük, hogy számos hasonló, s még nagyobb teljesítmény követi mindezeket!

A résztvevő tanulók és szüleik nélkül pedig nem valósulhatott volna meg a projekt – együttműködésüket ezúton is nagyra becsüljük, köszönjük! Szintén hálával tartozunk Uzonyi Ferenc festőművésznek, amiért segítette munkánkat (6. ábra).

6. ábra: Uzonyi Ferenc kiállítása



A résztvevők nevében is ezúton köszönjük a Nemzeti Tehetség Program és a Miniszterelnökség NTP-INNOV-21-0241 pályázati azonosítószámú támogatását, ami lehetővé tette e teljesítmények létrejöttét, a projekt megvalósítását! A támogatást ezúton is köszönjük!

### **Irodalom**

A törzsszövegben megadásra kerültek a pontos bibliográfiai információk, ezért ezek ismételt felsorolásától terjedelmi okok miatt eltekintünk.

**BESZÁMOLÓ**  
**WORLD OF THE INNOVATION (2022) CONFERENCE – AZ INNOVÁCIÓ**  
**VILÁGA (2022) KONFERENCIÁRÓL**

Összeállította: Mező Ferenc

A World of the Innovation (2022) – Az innováció világa (2022) nemzetközi konferencia Prágában 2022. április 15.-én került megrendezésre. A társszervezők köre ABC-rendben:

- Digital Forensic Pro (Cseh Köztársaság)
- Kocka Kör Tehetséggondozó Kulturális Egyesület (Magyarország)
- Topservis spol s r.o. (Szlovákia)

## World of the Innovation (2022)

INTERNATIONAL INTERDISCIPLINARY CONFERENCE

Deadline of Registration: 20 March 2022

Conference: Prague, 15 Apr 2022

## Az innováció világa (2022)

NEMZETKÖZI INTERDISZCIPLINÁRIS KONFERENCIA

A regisztráció határideje: 2022. Márc. 20.

Konferencia: Prága, 2022. Ápr. 15.



**Organizers/Szervezők:**

 **KOCKA KÖR**  
[www.kockakor.hu](http://www.kockakor.hu)

  
Digital-Forensic.Pro

**TOPSERVIS**  
spol. s r.o.

**K+F STÚDIÓ Kft.**  
[www.kplusz.com](http://www.kplusz.com)

  
Cseh Köztársaság

  
Magyarország

  
Szlovákia

Journals: OxiPO Artificial Intelligence Psychology & WarfareFolyóiratok: OxiPO Mesterséges intelligencia Lélektan és hadviselés

A hallgatóbarát tehetséggondozó célú konferencia nyitásaként Dr. Mező Ferenc „*Innovation and Education*” című előadásában körvonalazta az innovátorra nevelés intézményi nevelésbeli és az azon kívüli lehetőségeit. Dr. Mező Katalin pedig *Creativity and Inspiration* című előadásában az inspiráció jelentőségét hangsúlyozta az innovációkat megalapozó kreativitás szempontjából.

Három szekcióba sorolható tíz prezentációra került sor a továbbiakban. A pedagógia és gyógypedagógia témakörével kapcsolatos prezentációk:

- Demeter Zsuzsa: *A jövő gyógypedagógus társadalmának hajlandósága a mesterséges intelligencia (MI) használatára*
- Fülöp Bernadett Kira: *Beszédfigyatekos gyermekek együttnevelése az óvodában*
- Dán Kitti: *Bűnözés mint deviancia*
- Mező Kristóf Szíriusz: *A zenei kreativitás forradalma, a polifónia megjelenése a középkori egyházi zenében*

Molekuláris biológiai témájú előadások:

- Kunkli Anita Tímea (2022): *A mononukleáris sejtek, mint fertőzések és betegségek orvosi biológiai modellje*
- Rostás Melinda: *Az immun-asszociált programozott sejthalál szerepe a növények és a patogének közötti interakciókban*
- Toner Bernadett: *A  $\beta$ 2-glikoprotein interakciójának vizsgálata heparinnal*

Multidiszciplináris témájú előadások tartalmazó rész előadói és prezentációik címei:

- Mező Lilla Dóra: *The dangers of marine pollution*
- Prágai Bálint János: *Véletlenszerű fagráfok generálása*
- Boros Vivien: *A megfelelő egyensúly az egészséges életmódban*

Az előadók



A konferencia kísérő rendezvényeként prágai városnézésre és múzeumlátogatásra nyílt lehetőség.



MEGHÍVÓ A „TANULÁS ÉS TÁRSADALOM”  
INTERDISZCIPLINÁRIS NEMZETKÖZI KONFERENCIÁRA (2022)

INVITATION FOR 'LEARNING AND SOCIETY'  
INTERDISCIPLINARY INTERNATIONAL CONFERENCE (2022)



<b>DATE:</b>	<b>IDŐPONT:</b>
10 Nov 2022 – 12 Nov 2022	2022. nov. 10. – 2022. nov. 12
<b>TYPE AND PLACE:</b>	<b>TÍPUS ÉS HELYSZÍN:</b>
<i>Personal meeting:</i> Eger (Hungary)	<i>Személyesen:</i> Eger (Magyarország)
<i>E-conference:</i> online	<i>E-konferencia:</i> online
<b>WEBSITE:</b>	<b>WEBOLDAL:</b>
<a href="https://uni-eszterhazy.hu/tanulas-konferencia">https://uni-eszterhazy.hu/tanulas-konferencia</a>	
<b>ORGANIZERS:</b>	<b>SZERVEZŐK:</b>
The main organizer of the Conference: Eszterházy Károly Catholic University	A konferencia főszervezője: Eszterházy Károly Katolikus Egyetem
<b>Co-organizers:</b>	<b>Társszervezők:</b>
R & D Studio Ltd.	K + F Stúdió Kft.
Cube Circle Association	Kocka Kör Egyesület
The international group of co-organizers is under planning.	A társszervezők nemzetközi köre tervezés alatt áll.

**SUPPORTER: TÁMOGATÓ:**



PROJECT  
FINANCED FROM  
THE NRDI FUND  
MOMENTUM OF INNOVATION



AZ NKFI ALAPBÓL  
MEGVALÓSULÓ  
PROJEKT



**Project ID: Projektazonosító:**

MEC\_SZ\_21\_141117

The project is implemented with the support of the National Research, Development and Innovation Fund of the Ministry of Innovation and Technology and on the basis of the Grant Certificate issued by the National Research, Development and Innovation Office.	Projekt az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával és a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által kibocsátott Támogatói Okirat alapján valósul meg.
<b>PRICES:</b> Free, but subject to registration. Registration will be available via the link on the event website from September 2022.	<b>ÁRAK:</b> Ingyenes, de regisztrációhoz kötött. Jelentkezni 2022 szeptemberétől a rendezvény honlapján található linken keresztül lehet.
<b>JOURNALS:</b> OxIPO Artificial Intelligence Psychology and Warfare	<b>FOLYÓIRATOK:</b> OxIPO Mesterséges intelligencia Lélektan és hadviselés
<b>MAIN ORGANIZER:</b> Ferenc Mező (Ph.D.) <a href="mailto:mezo.ferenc@uni-eszterhazy.hu">mezo.ferenc@uni-eszterhazy.hu</a>	<b>FŐSZERVEZŐ:</b> Mező Ferenc (Ph.D.)
<b>SHORT DESCRIPTION:</b> This event is an international interdisciplinary conference in Hungary for answering the following questions:	<b>RÖVID ISMERTETŐ:</b> Az esemény egy Magyarországon megvalósuló nemzetközi interdisz-ciplináris konferencia a következő kérdések megválaszolására:
How can we increase the effectiveness of learning for a successful society?	Hogyan növelhetjük a tanulás hatékonyságát egy sikeres társadalom számára?
What actions can society do to help effective learning?	Milyen intézkedéseket tehet a társadalom a hatékony tanulás érdekében?
These questions are based on a thesis statement: learning is the basis of a successful society, and vice versa: society needs successful school learning. We can find a number of examples for this in the history from ancient China through the Sputnik-Shocked USA of 1957s (and its 1958s National Defense Education Law) to the nowadays educational challenges created by the pandemic.	E kérdések háttérében egy tézis áll, amely szerint: a tanulás a sikeres társadalom alapja, és fordítva: a társadalomnak szüksége van a sikeres iskolai tanulásra. Számos példát találunk erre a történelemben, az ókori Kínától az 1957-es évek Szputnyik-sokkolt USA-ján (és annak 1958-as nemzetvédelmi oktatási törvényén) keresztül a világhátrány mai oktatási kihívásaiig.

<p><b>PURPOSE:</b></p> <p>The purpose of this conference is to give an opportunity for the meetings and cooperation for those domestic and foreign (junior and senior) researchers who study learning/teaching, society, and their interactions. Given the interdisciplinary nature of the topic, this event may be of interest to specialists of more disciplines (e.g. psychology, pedagogy, sociology, politology, economy, etc.).</p>	<p><b>CÉL:</b></p> <p>E konferencia célja, hogy lehetőséget adjon a találkozókra és az együttműködésre azoknak a hazai és külföldi (fiatal és vezető) kutatóknak, akik a tanulást/tanítást, a társadalmat és annak kölcsönhatásait tanulmányozzák. Tekintettel a téma interdiszciplináris jellegére, ez az esemény több tudomány-terület (pl. pszichológia, pedagógia, szociológia, politológia, gazdaság stb.) szakemberei számára is érdekes lehet.</p>
<p><b>EXPECTED OUTCOMES:</b></p> <p>Expected outcomes of this conference are the following: we would like to establish the base of an international and long-time learning research project, and this conference would be its initial step.</p> <p>On the other hand, oral and poster presentations, published papers, a book, a film, and discussions may give more information to answer the questions above, and, additionally, the new information could serve as starting points of international researches in the future.</p>	<p><b>VÁRHATÓ EREDMÉNYEK:</b></p> <p>A konferencia várható eredményei a következők: szeretnénk megalapozni egy nemzetközi és hosszú távú tanulás kutatási projekt alapját, és ez a konferencia lenne ennek a kezdeményezés-nek az első lépése. Másrészt a megvalósuló szóbeli és poszter előadások, a megjelenő publikációk, könyv, film, és a megbeszélések több információt adhatnak a fenti kérdések megválaszolásához és az új információk is a nemzetközi kutatások kiindulópontjai lehetnek a jövőben.</p>
<p><b>„TANULÁS ÉS TÁRSADALOM” INTERDISZCIPLINÁRIS NEMZETKÖZI KONFERENCIA (2022)</b></p> <p><b>‘LEARNING AND SOCIETY’ INTERDISCIPLINARY INTERNATIONAL CONFERENCE (2022)</b></p>	
<p><b>WEBSITE: WEBOLDAL:</b></p>	

<https://uni-eszterhazy.hu/tanulas-konferencia>





MI KIHÍVÁS – VIDEÓSorozAT FORMÁBAN IS



**Légy az MI Kihívás első százezer teljesítője között!**

Végezd el mesterségesintelligencia-alapozónkat!

Regisztráció:  
**www.ai-hungary.com**

INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI MINISZTERIUM

**D** digitális jólét program

**MI** mesterséges intelligencia koalíció

Az Innovációs és Technológiai Minisztérium kezdeményezésére 2018-ban létrejött Mesterséges Intelligencia (MI) Koalíció a hazai MI ökoszisztéma szakmai és konzultációs fóruma, amely a Digitális Jólét Program keretében végzi tevékenységét.

Az MI Koalíció egyik jelenleg futó projektje az MI Kihívás. Az MI Kihívással célunk, hogy a társadalom legalább 1%-a, 100 ezer magyar polgár szerezzon alapismereteket a mesterséges intelligenciáról online kurzus útján, 1 millióan pedig kiállítások, rendezvények, ismeretterjesztő anyagok, versenyek, és e honlap segítségével kerüljenek közelebb a technológiához.

Örömmel értesítjük Önöket, hogy elkészült az MI Kihívás videósorozat formában is. 10 témában 10 neves hazai szakértő – köztük a Koalíció tagjai – magyarázzák el hogyan is kap szerepet a mesterséges intelligencia az egyes iparági területeken és a mindennapokban. A tíz téma és előadók:



1. Mit tud az MI általában? – Boa László szakmai vezető MIK
  2. Mit tud az MI a pénzügyekben? – Körmendi György, ügyvezető Clementine
  3. Mit tud az MI az egészségügyben? – Dr. Szócska Miklós, egyetemi tanár a Semmelweis Egyetem Egészségügyi Köszolgálati Karának dékánja
  4. Mit tud az MI a kereskedelemben? – Dr. Tikk Domonkos, ügyvezető Yusp/Gravity R&D
  5. Mit tud az MI az államigazgatásban? – Szviridov István, rendszerintegrációs divízióvezető Idomsoft Kft.
  6. Mit tud az MI az energetikában? – Kaderják Péter, miniszteri főtanácsadó a Zéró Karbon Központ vezetője
  7. Mit tud az MI a gyártásban? – Viharos Zsolt, kutató SZTAKI
  8. Mit tud az MI a mezőgazdaságban? – Kovács Norbert, vezérigazgató Nemzeti Ménesbirtok és Tangazdaság Zrt.
  9. Mit tud az MI a logisztikában? – Törő Gábor, üzletfejlesztési igazgató DMLab
  10. Mit tud az MI az önzvezetésben? – Kishonti László, CEO aiMotive
- Az alábbi linken egyben is elérhetőek a fent megosztott videók:  
<https://www.youtube.com/watch?v=jsa6wVJF--0>
- Szeretnénk továbbá figyelmükbe ajánlani az MI Kihívást, melynek nyereményjátékát meghosszabbították az év végéig.
- Végezd el 2022 december 31-ig az MI Kihívás mesterséges intelligencia (MI) alapozó kurzust, és nyerd PlayStation 5 játékkonzolt! Ismerkedj meg a technológia alapjaival az ingyenes online tananyag elsajátításával! Minden info: [www.mikihivas.hu](http://www.mikihivas.hu)
- Kövess a  
@Mesterséges Intelligencia Koalíció-t!  
#MIKihivas**



**Tudj meg többet a mesterséges intelligenciáról!**

**Teljesítsd az MI Kihívást!**

**[www.mikihivas.hu](http://www.mikihivas.hu)**

