

## ROBOTPROGRAMOZÁS OKTATÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI OFFLINE ÉS ONLINE KÖRNYEZETBEN

Pántya Róbert – Novák Tamás – Mucsics F. László

### Összefoglalás

2020 tavaszán a Covid-19 pandémia-helyzet különösen nehéz helyzetbe hozott mindenkit az élet minden területén. Az oktatásban dolgozóknak egyik napról a másikra kellett online módon megvalósítaniuk az addig többnyire, vagy akár kizárólagosan, offline módon, tanteremben végrehajtott kurzusaikat. Ez a kibívás a robotprogramozást oktató kollégákat is nehéz helyzetbe hozta. A Károly Róbert Campuson és jogelőd intézményeinél már közel másfél évtizedre visszamenően foglalkozunk informatikai szakokon tanuló hallgatókkal. A 2010-től indított gazdaság-informatikus alapszakon szabadon választható tantárgyként, a 2019-től indított programtervező informatikus felsőoktatási szakképzésen pedig kötelező tárgyként oktatunk robotikával kapcsolatos tantárgyakat.

Tanulmányunkban a programtervező informatikus felsőoktatási szakképzésen megvalósított robotika oktatást hasonlítjuk össze online és offline környezetben. Részletesen bemutatjuk, hogy az első féléves „A programozás módszertani alapjai”, valamint a harmadik féléves „Robotika alapjai” című tantárgyakat hogyan valósítottuk meg a Covid-járvány előtt (offline) és az alatt (online). Vizsgálataink végén következtetéseket és javaslatokat teszünk a járvány-helyzet elmúlása utáni legfontosabb teendőkről, hogy milyen módon tudunk felkészülni oktatott tárgyainknál arra a helyzetre, ha esetleg hasonlóan drasztikusan változna meg a mindennapi élet és az oktatási környezet.

**Kulcsszavak:** robotika, programozás, e-learning

**JEL:** C88, I20, O30

## POSSIBILITIES OF ROBOT PROGRAMMING EDUCATION IN OFFLINE AND ONLINE ENVIRONMENTS

### Abstract

In the spring of 2020, the Covid-19 pandemic situation put everyone in a particularly difficult situation in all areas of life. Those working in education had to implement their courses online overnight, which until then had been mostly, or even exclusively, offline in the classroom. This challenge also put colleagues teaching robot programming in a difficult situation. At the Károly Róbert Campus and its predecessor institutions, we have been dealing with students studying information technology for almost a decade and a half. We teach subjects related to robotics as optional subjects in the Business Informatics BSc course launched in 2010, and as compulsory subjects in the higher education program for Computer Science running since 2019.

In our study, we compare the robotics education implemented in the higher education program for Computer Science in an online and offline environment. We present in detail how the subjects „Methodological Basics of Programming” (first semester) and „Basics of Robotics” (third semester) were implemented before (offline) and during (online) the Covid-19 pandemic. At the end of our investigations, we make conclusions and suggestions about the most important actions after the end of the epidemic situation, how we can prepare with our subjects taught for the situation, if everyday life and the educational environment were to change similarly drastically.

**Keywords:** robotics, programming, e-learning

**JEL:** C88, I20, O30

## Bevezetés

A Covid-19 vírus okozta pandémia-helyzet az élet minden területét érzékenyen érintette, így különös kihívással szembesítette az iskolákat, az intézményvezetőket és a tanárokat is. Mind a közoktatásban, mind pedig a felsőoktatásban egyik napról a másikra kellett online oktatási formára áttérni. A hirtelen sok megoldandó feladat mellett azzal is szembesültek a tanárok, hogy ennek az oktatási formának eltérő a hatékonysága a különböző tantárgyak között, van amelyiket „könnyen”, különösebb változtatások nélkül lehet, van azonban olyan is, amelyiket nehezebben lehet (ha egyáltalán van rá mód) megvalósítani.

Az informatikai szakok tantárgyainak az oktatásánál mindenképpen könnyebb kiindulópontot jelentett az a tény, hogy a tanulók (a választott szakjukból kifolyólag) az átlagosnál jobb digitális kompetenciával rendelkeztek, vagyis a digitális eszközök használatában nem igényeltek különösebb oktatói segítséget. Azonban így is akadt jónéhány olyan tantárgy, melyek nagyon eszközigenyes jellegük miatt komolyabb kihívások elé állították az oktatókat. Így volt ez a Károly Róbert Campuson már évek óta oktatott robotikával és a robotprogramozással is.

Tanulmányunkban azokat a tapasztalatokat összegezzük, amelyeket elsősorban a pandémia okozta kényszerű módszertani átállás során szereztünk a robotprogramozás témakörében. Emellett sorra vesszük azt is, hogy a világiárvány elmúltával melyek azok az eszközök, módszerek, ötletek és elrendezések, amelyek továbbra is részét képezhetik az offline, illetve a hibrid módon megvalósított robotprogramozással kapcsolatos képzéseknek.

## Robotika oktatása a Károly Róbert Campuson

A Károly Róbert Campuson és jogelőd intézményeinél hosszú időszakra nyúlik vissza a robotika oktatása. A kiindulópontot a gazdaságinformatikus alapszak akkreditációja, majd a szak indítása jelentette, melyen 2010-től napjainkig is tanulhatnak a hallgatók alapszakon és felsőoktatási szakképzésen egyaránt. Mivel a gazdaságinformatikus szakos hallgatók jellemzően olyan informatikai irányultságú hallgatók, akiknek nem elsősorban a programozás a fő érdeklődési területe (mivel akkor valószínűsíthetően a programtervező informatikus szakot választanák), ezért már a kezdetektől igyekeztünk olyan oktatási eszközökkel és módszertannal dolgozni, amelyek segítségével könnyebbé tudtuk tenni a programozás tanulását számukra. Így kerültek beszerzésre az első Lego Mindstorms robot készletek, melyek nagy sikerét mi sem bizonyítja jobban, mint az, hogy 2011-ben megalakult és azóta is működik a campuson a Robotika Szakkör. (Pántya–Mucsics, 2022a)

A robotika oktatása a gazdaságinformatikus szakon a kezdetektől fogva választható C tárgyként „Robotika” címmel került a tantervbe. 2019-től a Károly Róbert Campuson is elindításra került a programtervező informatikus felsőoktatási szakképzés, melynek töretlen népszerűségéhez úgy gondoljuk az is hozzájárul, hogy a robotikát több tárgyban is oktatjuk ezen a képzésen. Ennek során kötelező tárgyként szerepelnek a tantervben a különböző „robotikás” tantárgyak, így az 1.félévben „A programozás módszertani alapjai”, valamint a 3.félévben a „Robotika alapjai” című tantárgyak.

Tanulmányunkban a programtervező informatikus felsőoktatási szakképzésen megvalósított robotika oktatást hasonlítjuk össze online és offline (tantermi) környezetben. Ennek fő oka, hogy ezen a szakon kötelező tárgyként kell/kellett felvenniük a hallgatóknak az előbb említett tantárgyakat, így ezek a tárgyak már megvalósításra kerültek mind offline (tantermi), mind pedig online (e-learning) elrendezésben is.

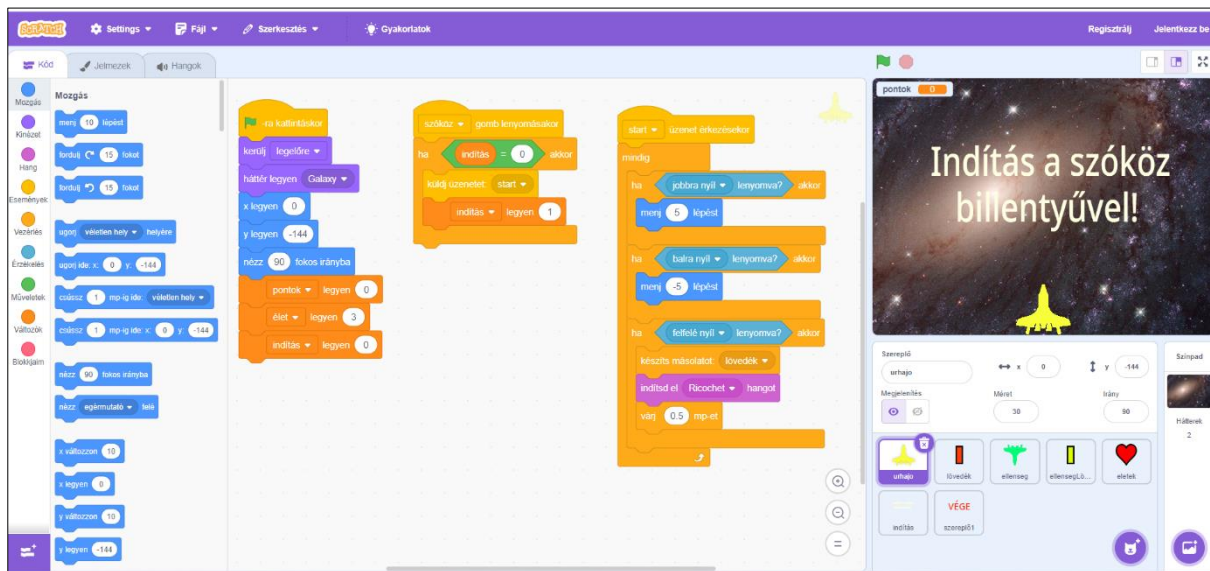
## Robotprogramozás oktatás offline elrendezésben (tanteremben)

Ebben a fejezetben bemutatjuk, hogy a Covid-19 előtti időkben milyen módszereket, eszközöket használtunk a robotika oktatása során. Először az első féléves tárgyat, „A programozás módszertani alapjai” címűt, fogjuk részletezni, majd azt követően a „Robotika alapjai” címűt.

### *A programozás módszertani alapjai című tárgy – offline elrendezésben*

A tantárgy oktatásának a célja, hogy a felsőoktatásba kerülő hallgatók az algoritmizálási képesség és a problémamegoldó képesség terén egyre inkább megmutatkozó egyéni különbségeit kompenzáljuk. A tárgy keretein belül fejlesztjük az algoritmizálást, a kódolást és a problémamegoldás készségét, amelyet elsősorban blokkprogramozással, játékosan érünk el. Nagyon fontos, hogy a megfelelő motivációt is ki tudjuk fejleszteni a hallgatókban, tartalékolva ezt azokra az időkre, amikor nagyon sok száraz, nehéz témakör kerül majd előtérbe. A foglalkozások témája a Scratch programozás, valamint Lego Mindstorms robotok építése és programozása.

A megvalósított kurzusok során Scratch-ben, blokkprogramozással készítették különféle programokat, kis projekteket, játékokat a hallgatók. Az 1. ábrán egy klasszikusnak mondható űrhajós játék program-részletét láthatjuk. Ebben az űrhajót tudjuk oldalirányban (jobbra-balra) a nyíl billentyűkkel irányítani, míg a felfelé nyíl billentyű segítségével lövedéket tudunk kilőni, ugyanis velünk szemben különféle ellenséges (zöld színű) űrhajók jönnek, amelyek közben lövöldöznek is ránk. Ez a kis játék, melyet a hallgatókkal közösen fejlesztettünk, az alapját képezi a számonkérésnél említésre kerülő beadandó feladatnak is.

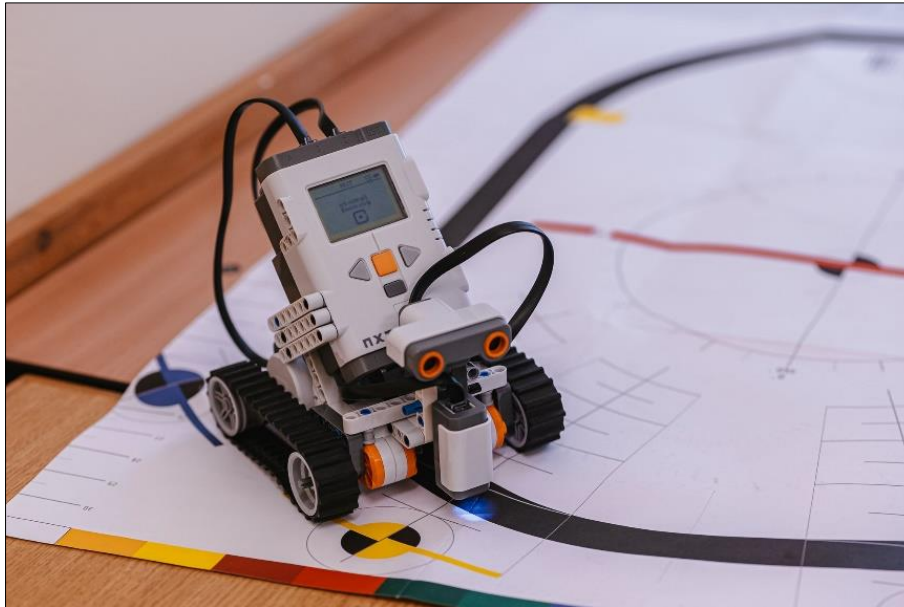


1. ábra. Űrhajós játék Scratch-ben

*Forrás: Saját szerkesztés*

A kurzuson a rendelkezésre álló, korábban beszerzett Lego Mindstorms NXT és EV3 készletekkel is dolgoztak a hallgatók. A gyakorlatok során megismerkedtek a különféle szenzorokkal, motorokkal és egyéb hardver elemekkel, melyekkel különféle robotokat tudtak összeállítani. A megépített Lego robotokat LabView-ban, ugyancsak blokkprogramozással programozták.

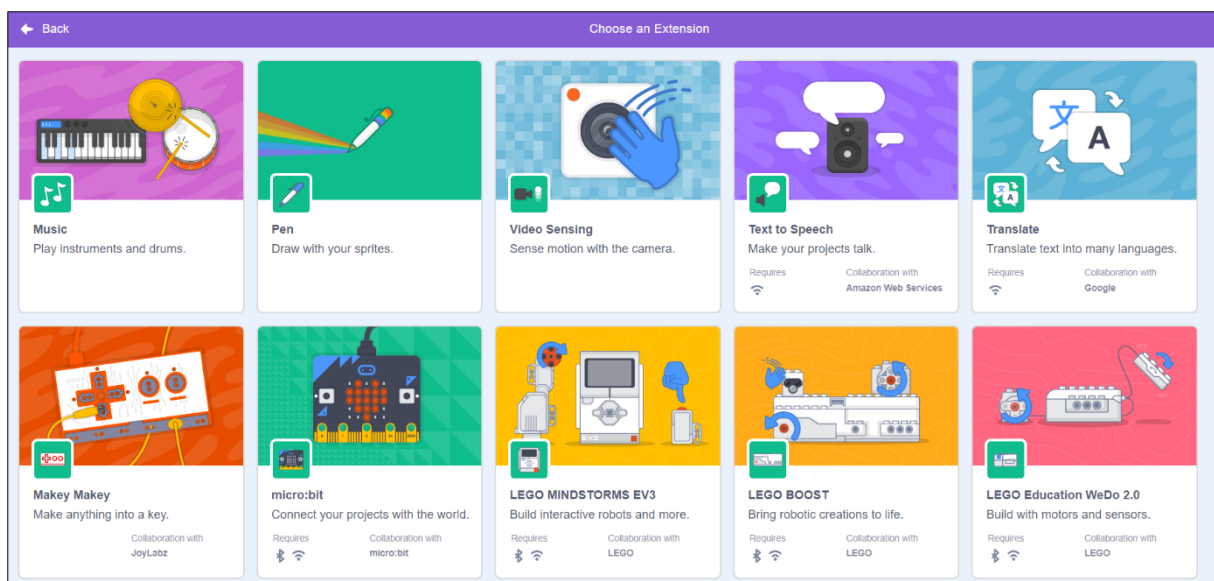
A 2. ábra egy alap NXT robotot, egy útvonalkövető robotot mutat, mely fel van szerelve különféle szenzorokkal (ultrahang szenzor, színérzékelő) és így nagyon sokféle feladatot oldhatnak meg vele a hallgatók. Az útvonalkövetés mellett ilyen feladatok lehetnek a riasztás, tárgyak észlelése és kikerülése stb.



2. ábra. Lego Mindstorms NXT útvonalkövető robot

*Forrás: Saját szerkesztés*

Nagyon fontos megjegyezni, hogy a Scratch programozási környezetet kiegészítették olyan modulokkal is, melyek különféle robotok (pl.: Lego, Micro:bit) és egyéb más hardver elemek programozását is lehetővé teszik (3. ábra), így lehetőség volt ennek a kipróbálására is, vagyis pl. a Scratch kiegészítővel elkészített programot futtatni tudták a Lego Mindstorms EV3 roboton is.



3. ábra. Különféle robot és hardver elemek programozását elősegítő kiegészítő modulok Scratch-ben

*Forrás: <https://scratch.mit.edu/projects/editor/>*

A kurzus során a számonkérés két részből tevődött össze. Az egyik részben egy saját, önállóan létrehozott kis játékot kellett elkészíteniük Scratch-ben (a minta az 1.ábrán is bemutatott úrhajós játék mellett a Pong játék volt még), majd a vizsgán bemutatniuk.

A beadandó játék kritériumai rögzítettek voltak. A játékban lennie kellett legalább 3 szereplőnek, a szereplőknek lehetőleg több jelmeze és lehetőség szerint hangja kellett legyen. Emellett használni kellett többféle háttért, különféle eseményeket, változókat, ciklusokat, feltételektől függő elágazásokat is.

A saját készítésű Scratch játék bemutatása után egy megadott Lego robot segítségével kellett egy véletlenszerűen kihúzott robotprogramozási feladatot megoldaniuk.

Néhány ilyen vizsgafeladat olvasható a következőkben:

- 1. Sorsoljon egy véletlen számot a robot 1 és 3 között, melyet írjon ki a képernyőjére. Ezután írjon le a robot mozgásával egy háromszög alakú mintázatot annyiszor, ahányas értéket sorsolt. Minden újabb kirajzoláskor adjon hangjelzést, majd a végén egy más jellegű hangot, mellyel jelzi, hogy befejezte.*
- 2. Helyezzen el színes lapokat egymás után, melyeken haladjon át a robot. Amennyiben zöld színű lapot lát, akkor táncoljon egy kicsit (pl.: forogjon jobbra-balra, majd mozogjon egy kicsit előre-hátra).*
- 3. Írjon programot, amelyben a sumo pályán mozog leállításig a robot (a fehér szélét elérve megfordul és megy tovább). Amennyiben hátul megnyomják a gombját forduljon meg a robot és támadja meg az ellenfelet. Amennyiben meglát egy ellenfelet, kezdjen el menekülni tőle (hátráljon gyorsan).*

#### **4. ábra. Robotprogramozási feladatok (részlet)**

*Forrás: Saját szerkesztés*

### ***Robotika alapjai című tárgy – offline elrendezésben***

A „Robotika alapjai” tárgy a harmadik félévben került elhelyezésre a tantervben, vagyis akkorra, amikor már a legtöbb programozási tantárgyat teljesítették a hallgatók (pl.: Magasszintű programnyelvek I-II., Webprogramozás I-II. stb).

Ennek a kurzusnak a célja, hogy a hallgatók széleskörű ismeretekre tegyenek szert az autonóm rendszerek elmélete területén, valamint a robot hardver, érzékelés (szenzorok) és mozgás (aktuátorok), számítógéppel történő irányítás területén. Ezen tantárgy során a hallgatók a Lego robotokat már nem blokkprogramozással programozzák, hanem RobotC nyelven, mely a nevéből is következően, egy C-szintaxisú nyelv, figyelembe véve a robotika specialitásait.

Emellett, a kurzus során a hallgatók megismerkednek még a professzionális Arduino robotok építésével és programozásával is. Az Arduino robotok programozását egy speciális nyelvvel, a Sketch nevű nyelvvel, lehet programozni, mely ugyancsak egy C-szintaxisú nyelv.

Ez a tantárgy már felkészíti a hallgatókat a robotok professzionális programozására (formális nyelven és nem blokkprogramozással), valamint arra is, hogy professzionális (vagyis nemcsak játékra, oktatási célra használt) robotokat készítsenek. Erre a feladatra pedig tökéletes választás a RobotC nyelv, valamint az Arduino robotok tanulmányozása.

A következőkben néhány megvalósított robotot és azok programjait mutatjuk be.

Az 5.ábra RobotC nyelven programozott focizó robotokat mutat, míg a 6.ábra egy részletet jelenít meg az egyik focista robot programjából. (Pántya, 2017)



5. ábra. Focista robotok RobotC nyelven programozva

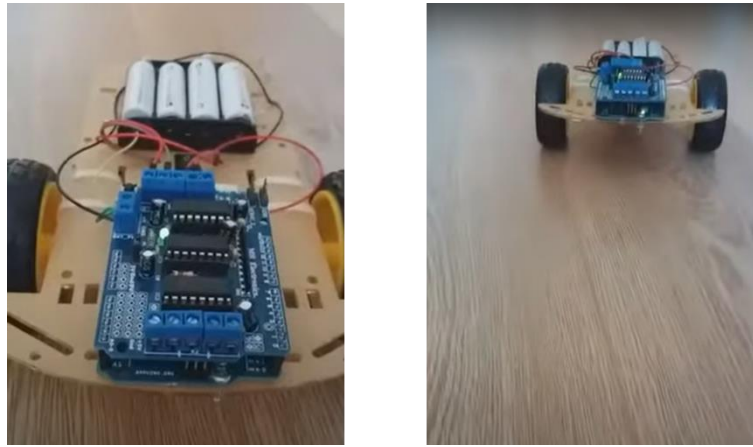
*Forrás: Saját szerkesztés*

```
#pragma config(Sensor, S1, irseeker, sensorHiTechnicIRSeeker1200)
#pragma config(Sensor, S2, compass, sensorI2CHiTechnicCompass)
#pragma config(Sensor, S3, sonar, sensorSONAR)
#pragma config(Sensor, S4, color, sensorColorNxtFULL)
#pragma config(Motor, motorA, kar, tmotorNXT, PIDControl, encoder)
#pragma config(Motor, motorB, jobb, tmotorNXT, PIDControl, encoder)
#pragma config(Motor, motorC, bal, tmotorNXT, PIDControl, encoder)
task main(){
while (true){
    if (SensorValue[irseeker]<5){
        while (SensorValue[irseeker]<5){
            motor[motorA] = 0;
            motor[motorB] = -70 ;
            motor[motorC] = 70 ; }
        }
    else{
        while (SensorValue[irseeker]>5){
            motor[motorA] = 0;
            motor[motorB] = 70 ;
            motor[motorC] = -70 ; }
        }
    }
}
```

6. ábra. Részlet egy focizó robot RobotC nyelvű programjából (fordulás a labda felé)

*Forrás: Saját szerkesztés*

A 7.ábrán egy kisautót figyelhetünk meg mozgásban (közel és távol), melyet Arduino UNO-val vezérlünk. A 8.ábrán pedig a kisautót működtető Sketch-ben elkészített kódot láthatjuk. A program során a kisautó egy ciklus segítségével 5-ször előre-hátra mozog megadott sebességgel.



7. ábra. Arduino UNO kisautó mozgásban (közel és távol)

*Forrás: Saját szerkesztés*

```
#include <AFMotor.h>
AF_DCMotor motor1(1); AF_DCMotor motor2(2);
void setup() {
  Serial.begin(9600); Serial.println("Motor teszt!");
  motor1.setSpeed(200); motor2.setSpeed(200);
  motor1.run(RELEASE); motor2.run(RELEASE);
}
int i = 0;
void loop() {
  while (i<5){
    motor1.run(FORWARD); motor2.run(FORWARD);
    delay(1000);
    motor1.run(RELEASE); motor2.run(RELEASE);
    delay(1000);
    motor1.run(BACKWARD); motor2.run(BACKWARD);
    delay(1000);
    motor1.run(RELEASE); motor2.run(RELEASE);
    delay(1000);
    i++;
  }
}
```

8. ábra. Az Arduino UNO kisautót működtető program

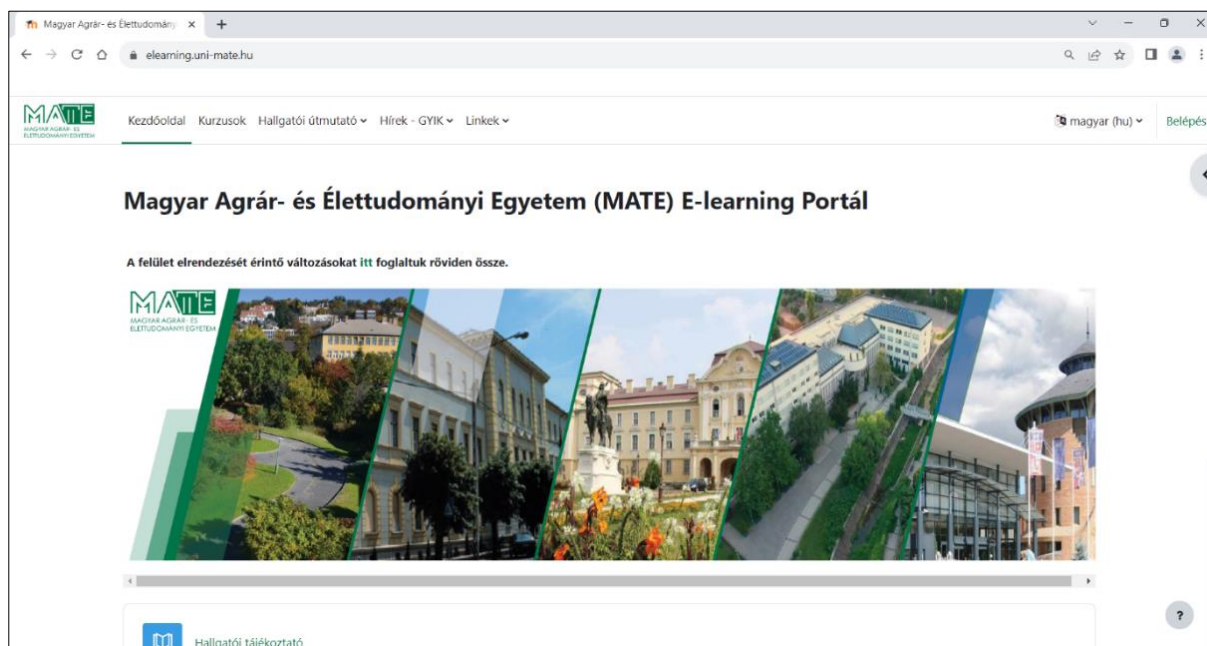
*Forrás: Saját szerkesztés*

Ennek a tantárgynak a számonkérése is két részből tevődött össze. Az egyik részben egy tesztet kellett kitölteniük a hallgatóknak az előadásokon és a gyakorlatokon elhangzott ismeretekből. A második rész pedig olyan gyakorlati számonkérés volt, melyben választhatott a hallgató, hogy egy saját Arduino projektet fog készíteni és bemutatni, vagy RobotC nyelven megold egy gyakorlati feladatot a Lego robotokkal. Ezek a feladatok hasonlóak voltak, mint az előző fejezetben említett Lego programozási feladatok azzal a különbséggel, hogy nem blokkprogramozással, grafikusán, hanem a RobotC nyelven kellett létrehozniuk a programot.

## Robotprogramozás oktatás online elrendezésben (e-learning rendszerben)

A következő fejezetekben az előző részekben említett tantárgyak online megvalósításáról lesz szó. Mik voltak azok a megoldások, amelyek változtatások nélkül átvihetők voltak, és melyek voltak azok, amelyeket mindenképpen be kellett vezetnünk az immáron online formában folyó kurzusok kivitelezésébe.

Az online oktatás nélkülözhetetlen eszköze egy jól működő e-learning rendszer, melyet nagyon jól, példaszerűen, Moodle platformon működtet a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem. Itt minden oktatott tantárgyhoz létrehozható a megfelelő online kurzus, melyet a hallgatók az egyetemi azonosítójukkal érhetnek el. A 9. ábra a MATE Moodle e-learning rendszerének nyitó képernyőképét mutatja.



9. ábra. A MATE e-learning rendszere

*Forrás: <https://elearning.uni-mate.hu/>*

### ***A programozás módszertani alapjai című tárgy – online elrendezésben***

Ennek az alapozó tárgynak az online megvalósítása nem hozott változást a Scratch részben. A programozási felület (<https://scratch.mit.edu/projects/editor/>) ugyanis mindenki számára ingyenesen elérhető, így ennek az oktatását és a különböző gyakorló feladatok megoldását is könnyen meg lehetett oldani.

Azonban a Lego Mindstorms robotok hiába álltak rendelkezésre megfelelő mennyiségben a Robotika Szaktanteremben, sajnos nem kerülhettek felhasználásra. Mivel egy ilyen készlet beszerzése nagyon költséges (kb. 160 000 Ft–200 000 Ft/készlet), ezért fel sem merült, hogy akár a hallgatók beruházzanak erre, akár az iskola (hogy pl. kölcsön tudja adni a gyakorlatok idejéig).

Sajnos ingyenes szimulációs környezet sem állt rendelkezésre, ezért más megoldás felé kellett néznünk.

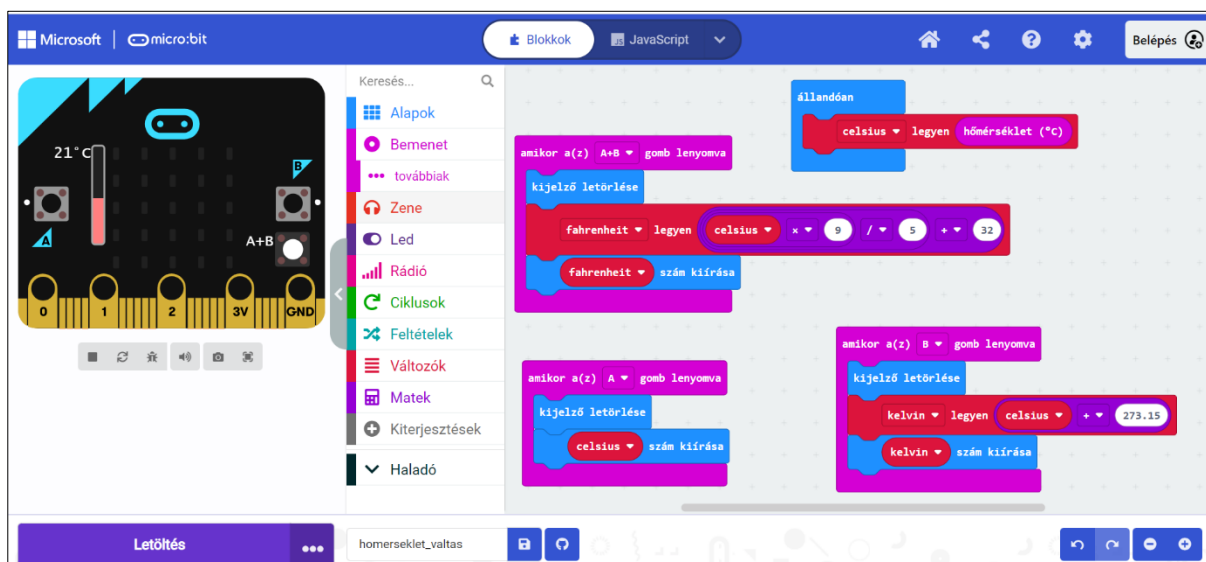


Így került a látóterünkbe a Micro:bit nevű robot platform, amely nagyon jó választásnak minősült. Nagyon nagy előnye, hogy egy olyan szimulációs/programozási környezetet biztosít, amely egyrészt ingyenesen elérhető, másrészt nagyon jól használható (<https://makecode.microbit.org>).

A Micro:bit robotot szimuláló környezet további előnyei közé tartozik, hogy egyrészt blokkprogramozással itt is programozhatunk, másrészt a robot vezérlőelemén lévő szenzorokat (hőmérő, iránytű, gyorsulásmérő, fényérzékelő) is elérhetjük, a mért értékeket lekérdezhetjük és felhasználhatjuk programjainkban.

Nem elhanyagolható az a tény sem, hogy ez a robot saját részre való beszerzése sem túl költséges. Ha valamelyik hallgató kedvet kapott a még részletesebb tanulmányozáshoz, akkor kb. 10 000 Ft-ért be tudott szerezni egy kis robotkészletet és már nemcsak szimulációs környezetben tudta kipróbálni ezeket az eszközöket, hanem fizikai valóságukban is.

A 10. ábra egy hőmérséklet-átváltó programot mutat. A Micro:bit roboton elhelyezett hőmérséklet szenzor érzékeli az aktuális hőmérsékletet, majd annak értékét az „A” nyomógombra nyomva (kattintva) kiírja °C-ban a kis képernyőn. A „B” nyomógomb aktivizálására a hőmérséklet kelvinben, míg az „A” és a „B” nyomógomb együttes lenyomásával a hőmérséklet Fahrenheit-ben kerül meghatározásra, majd kiírásra.



10. ábra. Hőmérséklet-átváltó program Micro:bit platformon

Forrás: <https://makecode.microbit.org/>

A kurzus során a számonkérés is valamelyest átalakult a tantermi (offline) megvalósításhoz képest. Nem változott az a rész, melyben egy saját, önállóan létrehozott kis játékot kellett elkészíteniük Scratch-ben, majd a vizsgán bemutatniuk a hallgatóknak.

Újdonságként került azonban megvalósításra az, hogy a féléves anyagból egy online tesztet kellett kitölteniük, ahol a kérdések legalább 50%-át meg kellett tudni helyesen válaszolni minden hallgatónak.

További változást jelentett az is, hogy már nem Lego robot segítségével kellett robotprogramozási feladatot megoldaniuk, hanem a Micro:bit alkalmazásával, de változatlanul blokkprogramozással.

Összegzésképpen elmondható, hogy ennek a kurzusnak a megvalósítása online környezetben nem jelentett különösebb gondot, a kívánt oktatási cél teljesült a megváltoztatott robot platform segítségével is.

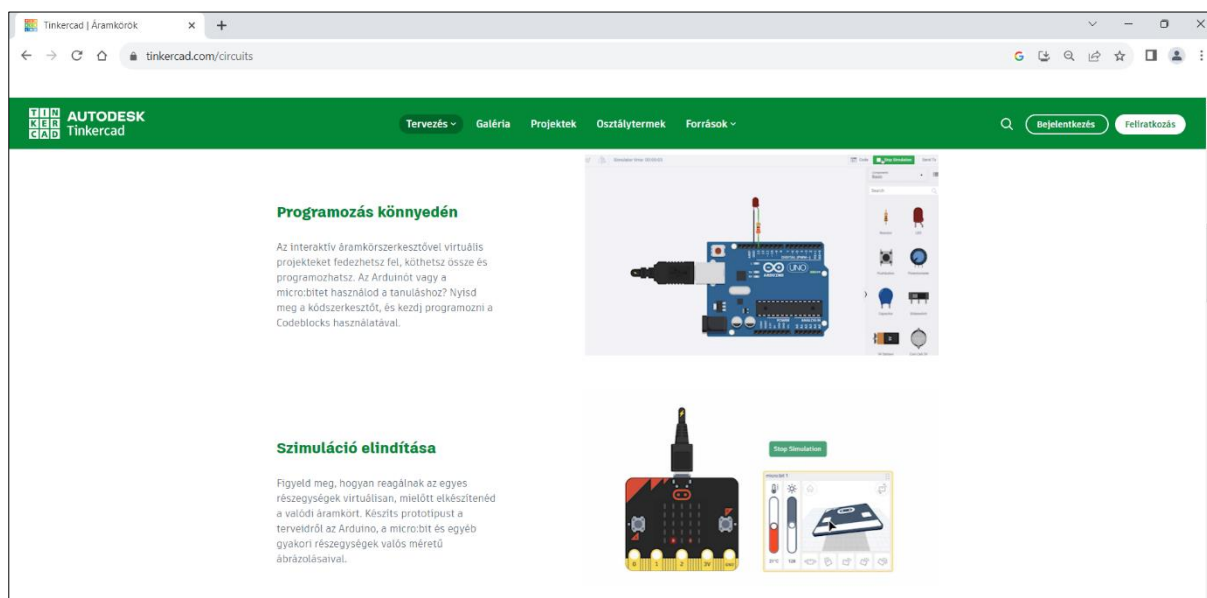
## ***Robotika alapjai című tárgy – online elrendezésben***

Ennek a tárgynak a megvalósítása online környezetben már nagyobb kihívást jelentett. Ez első sorban a költséges robot-készletek (Lego Mindstorms, Arduino készletek), robot-eszközök miatt volt. Mivel mindenképpen fontosnak tartottuk, hogy a hallgatók alaposan megismerjék ezeket a robotfajtákat, ezért ezek bemutatása döntően online előadás formájában történt. A megértést és az otthoni felkészülést nagyban segítették az időközben elkészült egyetemi jegyzetek, melyek a Lego robotok RobotC-ben való programozásával (Kusper et al., 2020) és az Arduino robotok építésével és programozásával (Novák et al., 2020) foglalkoztak. A jegyzetek médiaelemekkel (kép, videó) gazdagon illusztráltak, melyek videóanyagait a YouTube-on is elérhetővé tettük. (Pántya–Mucsics, 2022b), (<https://www.youtube.com/@robertpantya22/playlists>).

Emellett igyekeztünk felkutatni olyan további segédanyagokat, szimulációs környezeteket, amelyekben a hallgatók virtuálisan össze tudtak állítani robotokat, majd azok programozása után tesztelhetők is ezeket a megadott környezetekben.

A Lego robotok szimulációjára megfelelőnek bizonyult a már korábban említett Scratch Lego Mindstorms EV3 bővítménye, azzal a megszorítással, hogy ilyen módon csak blokkprogramozásra volt lehetőség.

Arduino robotok esetén pedig nagyon jó segédanyagként bizonyult az Autodesk Tinkercad platformja. Itt virtuálisan létre tudtak hozni különböző komponensekből Arduino, de akár Micro:bit robotokat is, majd programozhatták is azokat. A 11. ábrán az Autodesk Tinkercad platform áramkörök szekciójának nyitó képernyőképe látható.

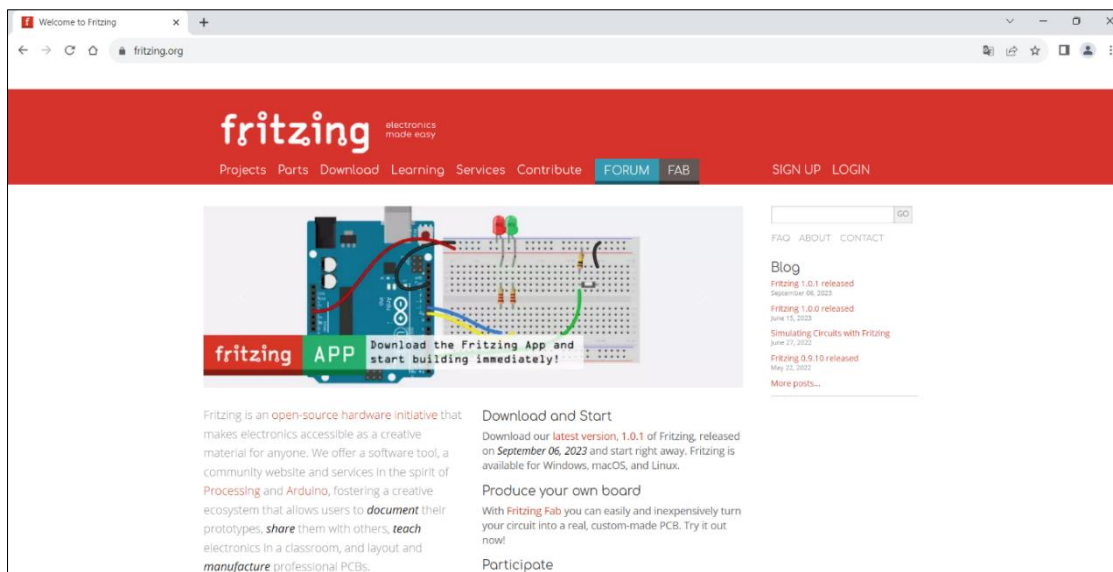


**11. ábra. Autodesk Tinkercad platform áramkörök szekciójának nyitó képernyőképe**

*Forrás: <https://www.tinkercad.com/circuits>*

Igazi professzionális segítségnek minősült a Fritzing nevű ingyenes prototípus áramkörtervező platform. Ez a szoftver egy 3D-s vizuális PCB (Printed Circuit Board, magyarul NYÁK - nyomtatott áramköri lap) tervező, melyet kifejezetten Arduino-hoz készítettek. Nagyon nagy előnye, hogy ez is ingyenes és nagyon könnyen tanulható.

A 12. ábrán a Fritzing prototípus áramkörtervező portál nyitó képernyője látható.

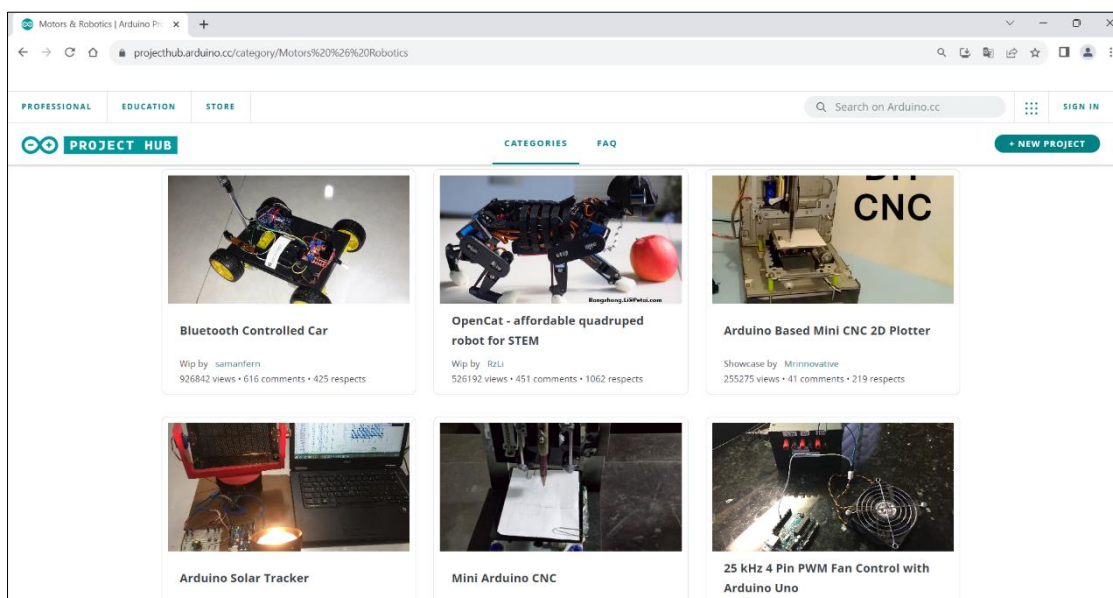


12. ábra. A Fritzing prototípus áramkörtervező portál nyitó képernyője

*Forrás: <https://fritzing.org/>*

A tárgy számonkérése gyakorlatilag nem változott, itt is két részből tevődött össze. Az egyik rész itt is egy teszt kitöltéséből állt az online előadásokon elhangzottakból, a második rész pedig változatlanul gyakorlati számonkérés volt. Itt is választhatta a hallgató, hogy egy saját Arduino projektet fog elkészíteni és bemutatni, vagy Lego robotot programoz RobotC nyelven.

A saját Arduino projektek kivitelezéséhez nagyon sok ötletet lehet meríteni az Arduino Project Hub-ról, melynek Motors & Robotics szekciójának elérhetőségét a 13.ábra szemlélteti.



13. ábra. Ötletek az Arduino Project Hub-ról

*Forrás: <https://projecthub.arduino.cc/category/Motors%20%26%20Robotics>*

Tehát összességében a változást az jelentette ennél a tárgynál, hogy a Lego és Arduino robotokat nem tudták kézbe venni, saját maguk építeni a hallgatók az online elrendezés következményeként, viszont a szimulációs környezetek valamelyest tudtak kompenzálni ezek hiányán.

## Következtetések, javaslatok

A Covid-19 pandémia lecsengése után visszatértünk ismét a döntően offline (tantermi), részben a hibrid oktatási környezetekhez.

Egyik fő következtetésünk mindenképpen az kell legyen, hogy mindig fel kell készülni arra, hogy drasztikusan megváltozhat egyik napról a másikra a megszokott, „rutin”, oktatási környezet, ezért nagyon fontos mindig az új módszerek, különösen az online szimulációs környezetek felkutatása, tesztelése.

Ami jól működött az online elrendezésben, azt mindenképpen meg kell tartani, vagyis a tantermi oktatásban is érdemes aktívan használni a Micro:bit, a Scratch, a Scratch Lego kiterjesztését, és a további szimulációs környezeteket (pl.: Autodesk Tinkercad, Fritzing, Arduino Project Hub).

Törekedni kell mindig arra, hogy a különböző megépített robotokat és robot-projekteket megfelelően publikáljuk, videóanyagokat készítsünk róluk, melyet a megfelelő platformokon is osszunk meg, akár a saját YouTube-csatornámon, akár az Arduino Project Hub-on.

Nagyon fontos következtetés az is, hogy a központi e-learning rendszert igyekezzünk minél aktívabban használni. Ezek között kiemelkedik a gyakorlótesztek és a vizsgatesztek alkalmazása, amely akkor tud igazán hatékony lenni, ha nagy mennyiségű tesztkérdéssel (több száz, de akár ezres nagyságrendű kérdésszám) látjuk el a kérdésbankot. Ekkor nagyon jó gyakorlati segítség lehet a hallgatóknak a vizsgára való felkészülésben, a fontos és kevésbé fontos dolgok szétválasztásában.

Összességében elmondhatjuk, hogy a robotikával kapcsolatos kurzusok megfelelő minőségben online platformon is kivitelezhetőek, a kitűzött oktatási célok teljesíthetőek, de ehhez mindenképpen szükség van egy jól működő professzionális e-learning rendszer használatára, valamint a megfelelő, kipróbált és bejáratott szimulációs környezetek ismeretére és alkalmazására.

## Hivatkozott források

- [1.] Pántya R. (2017): Algoritmikus robot – gimnasztika. Agria Media 2017, ICI 15 Információ-technikai és Oktatótechnológiai Konferencia és Kiállítás Eger, október 11–13. <https://doi.org/10.17048/AM.2018.135>
- [2.] Kúspér G., Geda G., Pántya R. (2020): *LEGO robotokkal támogatott programozás*, Eszterházy Károly Egyetem, Eger, egyetemi jegyzet
- [3.] Novák T.; Pántya R.; Zörög Z.; Sike Z. (2020): *Arduino és egyéb robotok programozási sajátosságai*, Eszterházy Károly Egyetem, Eger, egyetemi jegyzet
- [4.] Pántya, R.; Mucsics, F. L.(2022): 10 éves a Robotika Szakkör a Gyöngyösi Károly Róbert Campuson In: Bujdosó, Zoltán (szerk.) XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok [18th International Scientific Days] : A „Zöld Megállapodás” – Kihívások és lehetőségek [The 'Green Deal' – Challenges and Opportunities] : Tanulmányok [Publications]. Gyöngyös, Magyarország : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus (2022) pp. 483–489. , 7 p.
- [5.] Pántya, R.; Mucsics, F. L. (2022): Robotkutyá építése és programozása Arduino platformon, In: Bujdosó, Zoltán (szerk.) XVIII. Nemzetközi Tudományos Napok [18th International Scientific Days] : A „Zöld Megállapodás” – Kihívások és lehetőségek [The 'Green Deal' – Challenges and Opportunities] : Tanulmányok [Publications]., Gyöngyös, Magyarország : Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Károly Róbert Campus pp. 490–496. , 7 p.
- [6.] <https://scratch.mit.edu/projects/editor/> Letöltés dátuma: 2023. október 26.

- [7.] <https://elearning.uni-mate.hu/> Letöltés dátuma: 2023. október 26.  
[8.] <https://makecode.microbit.org/> Letöltés dátuma: 2023. október 26.  
[9.] <https://www.youtube.com/@robertpantya22/playlists> Letöltés dátuma: 2023. október 26.  
[10.] <https://www.tinkercad.com/circuits> Letöltés dátuma: 2023. október 26.  
[11.] <https://fritzing.org/> Letöltés dátuma: 2023. október 26.  
[12.] <https://projecthub.arduino.cc/category/Motors%20%26%20Robotics> Letöltés dátuma: 2023. október 26.

## Szerzők

Pántya Róbert

ORCID: 0009-0009-6325-1660

PhD

adjunktus

Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék, Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar,  
Budapesti Gazdasági Egyetem  
[pantya.robert@uni-bge.hu](mailto:pantya.robert@uni-bge.hu)

Novák Tamás

ORCID: 0000-0001-6253-4356

PhD

egyetemi docens

Üzleti Elemzés Módszertan Tanszék, Kereskedelmi, Vendéglátóipari és Idegenforgalmi Kar,  
Budapesti Gazdasági Egyetem  
[novak.tamas2@uni-bge.hu](mailto:novak.tamas2@uni-bge.hu)

Mucsics F. László

ORCID: 0009-0007-3855-1886

mesteroktató

Matematika és Modellezés Tanszék, Matematika és Természettudományi Alapok Intézet,  
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem  
[mucsics.fulop.laszlo@uni-mate.hu](mailto:mucsics.fulop.laszlo@uni-mate.hu)

A műre a Creative Commons 4.0 standard licenc alábbi típusa vonatkozik:

[CC-BY-NC-ND-4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

