

# OKTATÁSI CÉLESZKÖZ FEJLESZTÉSE ÉS ANNAK HATÁSA A HALLGATÓI TANULMÁNYI EREDMÉNYESSÉGRE

## MEASURING THE IMPACT OF A PURPOSE-BUILT EDUCATIONAL TOOL ON STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE

Kovács Márk<sup>0009-0003-6468-216X 1\*</sup>, Drenyovszki Rajmund<sup>0000-0002-9462-2729 1,</sup>

<sup>1</sup> Informatika Tanszék, GAMF Műszaki és Informatikai Kar, Neumann János Egyetem, Magyarország  
<https://doi.org/10.47833/2024.3.CSC.005>

### Kulcsszavak:

Oktatásfejlesztés  
Digitális Technika II.  
Hallgatói eredményesség  
Eszközfejlesztés  
Szimuláció

### Keywords:

Education development  
Digital Electronics II.  
Students' academic performance  
Hardware development  
Simulation

### Cikktörténet:

Beérkezett 2024. december 12.  
Átdolgozva 2024. december 15.  
Elfogadva 2024. december 17.

### Összefoglalás

A cikk célja annak vizsgálata volt, hogy a Neumann János Egyetem mérnökinformatikus hallgatóinak tanulmányi eredményessége javítható-e azzal, hogy a Digitális Technika II. tantárgyban alkalmazott hardverszimulációt fizikailag létező, igényekre szabott céleszközzel helyettesítjük. A kutatás első lépésében a hallgatói igényeket mértük fel, és hipotézisünk igazolta egy új oktatási megközelítés szükségességét. A tantárgy oktatóival folytatott konzultációk alapján elkészítettük az eszköz rendszertervét, majd egy nyílt forráskódú tervezői környezetben megvalósítottuk azt. Az eszköz bevezetéséhez egy mintatanórát is kidolgoztunk.

### Abstract

This study aimed to examine whether the academic performance of computer engineering students at Neumann János University could be improved by replacing the hardware simulation used in the Digital Technology II course with a physically existing, customized device. The research started by surveying students' needs, confirming our hypothesis about the necessity of a new educational approach. Following consultations with the course instructors, we developed the system design for the device and implemented it using an open-source EDA environment. Furthermore, a sample lesson was designed to facilitate the introduction of the hardware device.

## 1. Bevezetés

A kutatás célja az oktatás hatékonyságának javítása, különös tekintettel a hallgatói motivációra és a tudás azonnali hasznosíthatóságára. A mérnökinformatikus képzés alapozó tantárgyai esetén, mint például a digitális technika és a programozás, a hallgatók eltérő háttere miatt a tananyag feldolgozása különböző sebességgel zajlik [1], ezért célunkká vált, hogy minden hallgató elsajátíthassa az alapképzési szinten elvárható tudást, függetlenül a kezdeti különbségektől. Ehhez egy univerzális, hallgatóbarát eszközt fejlesztettünk ki a digitális technikai és a programozási ismereteket és készségeket egyaránt igénylő Digitális technika II. tantárgyhoz. A tantárgy

\* Kapcsolattartó szerző: [kovacs.mark2@nje.hu](mailto:kovacs.mark2@nje.hu)

mikrovezérlő (Arduino [2]) programozását tanítja, kiegészítve elektronikai alkatrészek (pl. nyomógomb, passzív elemek, aktuátorok és szenzorok) felhasználásával és kisebb vezérlési, szabályozási áramkörök megépítésével. Megítélésünk szerint az eszköz bevezetésével [3,4] segíthetünk a motiváció fenntartásában és a tanulás egyszerűsítésében, ugyanakkor lehetővé teszi a projektalapú oktatást.

## 2. Módszer

### 2.1. Igények felmérése kérdőív segítségével

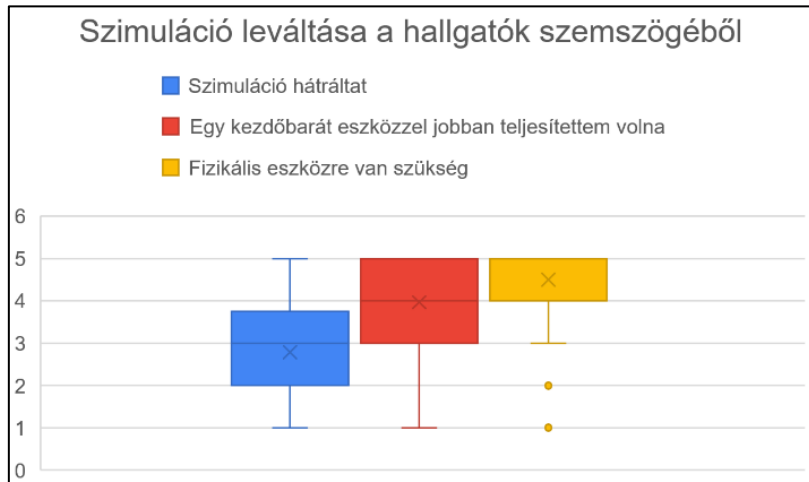
A kutatás során kérdőíves adatgyűjtést alkalmaztunk (1. táblázat) mérnökinformatikus hallgatók körében, hogy feltérképezzük a tanulási eszközökkel kapcsolatos preferenciáikat, motivációikat és érdeklődésüket. A kérdőív célja, hogy meghatározza, hogyan befolyásolják az eszközök a hallgatók teljesítményét és specializáció választását. A felmérés különös figyelmet fordít a valós eszközök és a TinkerCAD [5] szimulációs környezet hatásának összehasonlítására. A hipotézisek szerint a valós eszközök növelik a motivációt és a tanulás hatékonyságát. A szimulációk, bár egyes esetekben előnyösek (pl. COVID-időszak [6] vagy távoktatás [7]), kisebb hatást gyakorolnak a tanulói elköteleződésre.

1. táblázat Kérdőív kérdései és a lehetséges válaszok

Kérdés	Lehetséges válaszok
1. Ön mintaterv szerint hányadik félévében jár?	[1-7]
2. Teljesítette a Digitális Technika II. tárgyat?	Igen/Nem
3. Melyik specializációt választotta?	Mobil és web fejlesztési specializáció/ Hálózat biztonsági és üzemeltetési specializáció/ Ipari Informatika specializáció
4. Milyen érdemjeggyel zárta a tárgyat?	[0-5]
5. Érdekesnek találta a tantárgyat?	Igen/Nem
6. Jobban motiválta volna a tantárgy során egy valós eszköz használata?	Igen/Nem
7. Készített opcionális beadandó projektet a tantárgyhoz?	Igen/Nem
8. Jobban ösztönözte volna projektkészítésre egy kézzelfogható eszköz, mint a szimuláció?	Igen/Nem
9. Érezte-e, hogy a szimulációs program (TinkerCAD) hátráltatja/korlátozza?	[1-5]
10. Választaná inkább az ipari informatika specializációt, ha több betekintést kapott volna?	[1-5]
11. Egy kezdőbarát eszköz mennyire segítette volna az eredményesebb tárgyteljesítésben?	[1-5]
12. A gyakorlatorientáltság szempontjából mennyire lenne vonzóbb egy kézzelfogható, moduláris eszközön tanulni a szimuláció helyett?	[1-5]

A 1. ábrán szereplő box-plot diagram három preferencia válaszait mutatja, alátámasztva az új eszköz fejlesztésének szükségességét. A diagram a válaszok középértékét, szórását és kiugró értékeit szemlélteti. A „szimuláció hátráltat” kérdés válaszai 2 és 4 között mozognak, ami közepes mértékű korlátozottságot jelez a szimulációval kapcsolatban. Az „Egy kezdőbarát eszközzel jobban teljesítettem volna” kérdés válaszai főként 4-es érték körül koncentrálnak, különböző véleményeket tükrözve a könnyebben kezelhető eszköz szükségességéről. A „Fizikális eszközre van szükség” kérdés válaszai 4 fölöttiek, jelezve a gyakorlati eszköz iránti igényt, bár két alacsony

kiugró érték az eszköz vonzerejét csökkenti egyesek számára. Az eredmények azt sugallják, hogy a hallgatók többsége igényt tart egy moduláris eszközre, de a szimulációk megtartása is előnyös lehet egyesek számára.

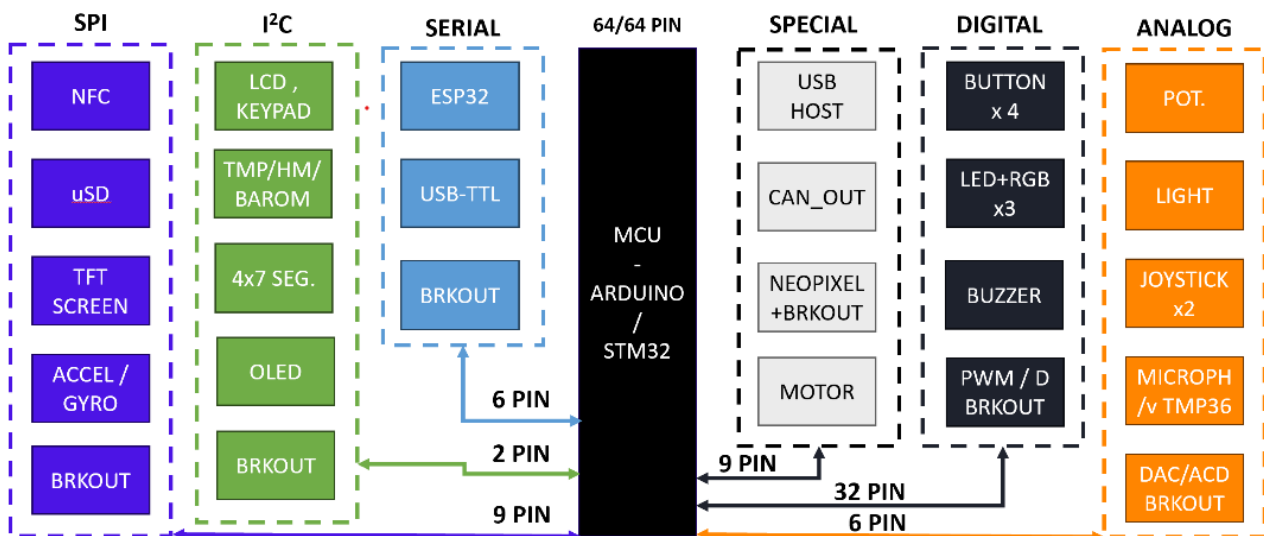


1. ábra: Szimuláció leváltása mellett szavazók eloszlása

## 2.2. Rendszerterv és kivitelezés

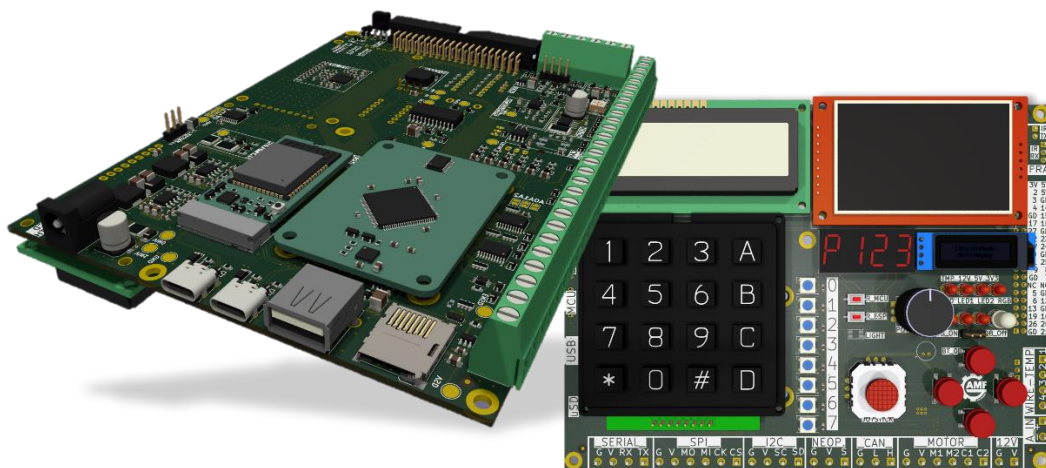
A koncepció lényege, hogy a hallgatók már a tanulmányok elején megtanulják az eszköz használatát [8,9], amely a későbbi tantárgyak során egyre mélyebb megértést biztosít számukra. A célunk, hogy a hallgatók készen álljanak saját rendszerek felépítésére, mivel már tapasztalták, hogyan működnek a speciális funkciókat megvalósító modulok és miként kötik össze azokat az egységes interfészek. A tervezett eszköz számos elterjedt kommunikációs protokollt támogat, és különféle bemeneteket és kimeneteket kínál.

A kivitelezési lépések során először a funkcionális igények felmérése zajlott, és több konzultáció után egy blokkdiagramot készítettünk (2. ábra), amely tartalmazza a szükséges modulokat és interfészeket. A moduláris rendszer célja, hogy időálló és fejleszthető legyen, alkalmazkodva a dinamikusan változó technológiai világhoz. A Raspberry Pi Compute Module [10] kompatibilitásának köszönhetően akár 200 I/O portot is biztosít, és bővíthető egy Bluetooth/Wi-Fi kommunikációra is képes mikrovezérlővel. Fontos tervezési szempont volt továbbá az eszköz méretének minimalizálása, hogy kényelmesen elhelyezhető legyen bármelyik laborgyakorlati terebben.



2. ábra: Az alaplap blokkdiagramja

A kardinális fontosságú komponensek kiválasztásánál figyelembe vettük a gyártók megbízhatóságát, a szükséges szerepkörök specifikációit, és a költségvetést. A költségek csökkentése érdekében elvetettük a fülhallgató-meghajtó és rádióvevő áramkörök ötletét. Miután kiválasztottuk az integrált áramköröket, megkezdtük a látványtervek és alkatrész elhelyezési terv készítését. A célunk az volt, hogy ergonomikus és logikus elrendezésben, jól hozzáférhető csatlakozókkal készítsük el az alaplapot (3. ábra), miközben figyeltünk a jelintegritásra és a zaj minimalizálására is. Az alaplapp tervezése során a furatszerelési és felületszerelési technológiák szétválasztásával egyszerűsítettük a beültetést és csökkentettük a szükséges rétegek számát (4. ábra).



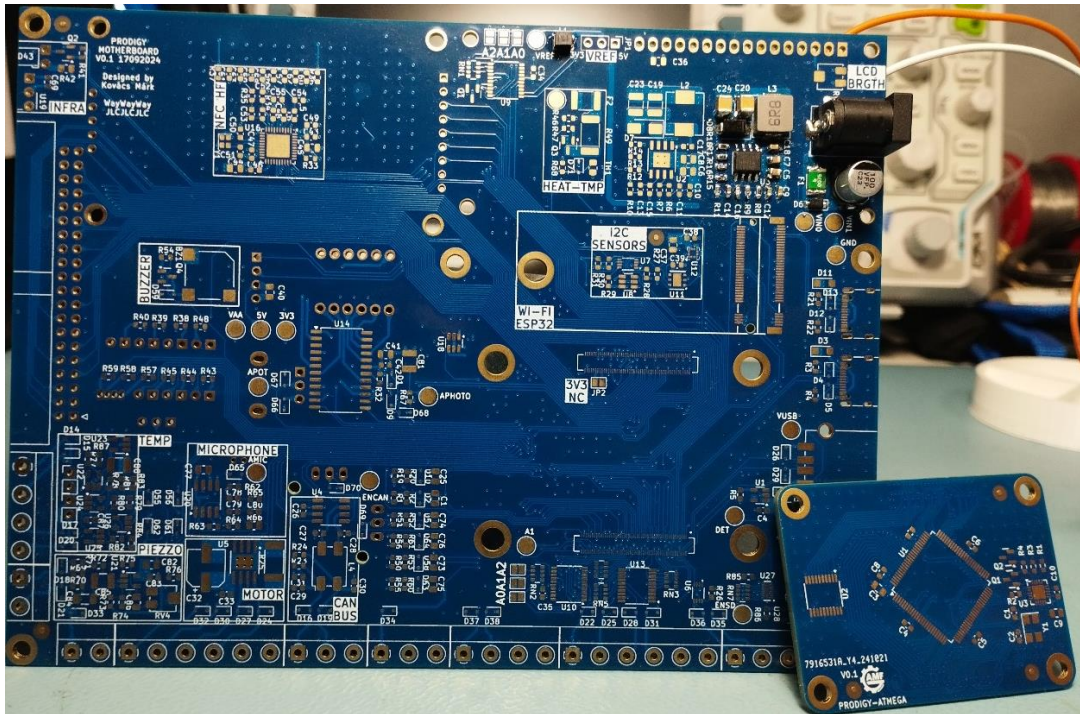
3.ábra: A rendszer 3D modellje

### 2.3. Az eszköz bevezetése az oktatásba

A Digitális technika II. második laboranyaga a digitális rendszerek működésének mélyebb megértésére összpontosít, különös figyelmet fordítva a logikai jelek viselkedésére és azok gyakorlati alkalmazására. A hallgatók olyan alapvető fogalmakkal ismerkednek meg, mint a három állapotú logikai jelek és a nagyimpedanciás állapot, amely lehetőséget ad arra, hogy a rendszer ideiglenesen ne küldjön jelet, ezáltal megelőzve az adatütközéseket. A labor során a nyomógombok működésének megértése is kiemelt szerepet kap, különösen a nem-reteszelő típusúaké, amelyek az aktív állapot megszűnése után nem tartják meg a jelet. A mechanikus nyomógombok esetében gyakran előforduló pergés jelensége is előkerül, ami zavaró oszcillációkat hozhat létre az áramkörben, hibás működést okozva. A labor célja, hogy a hallgatók ezt a problémát mind hardveres, mind szoftveres megoldásokkal, például aluláteresztő szűrők alkalmazásával és időalapú várakozással kezeljék.

A labor egyik legfontosabb aspektusa, hogy a szimulációval szemben az általunk tervezett hardver valódi környezetben demonstrálja mindezeket a jelenségeket, így a hallgatók valós tapasztalatokat szerezhetnek, amelyek hatalmas gyakorlati relevanciával bírnak. A labor során különös figyelmet kapnak a megszakítások, amelyek aszinkron módon reagálnak és lehetővé teszik a gyors válaszidőt, valamint az energiahatékony működést. Mindezek révén a hallgatók nemcsak a digitális jelek működését és a mechanikai érzékelők zaját ismerhetik meg, hanem azok kezelésének hatékony módszereit is elsajátíthatják. Ez a megközelítés segíti őket abban, hogy sikeresen fejlesszenek és optimalizáljanak modern digitális rendszereket, felkészítve őket a gyakorlati alkalmazások kihívásaira.





4.ábra: Oktatási eszköz nyomtatott áramkörei

### 3. Eredmények

A kutatás célja annak vizsgálata volt, hogyan viszonyulnak a hallgatók a szimulációs eszközökhöz, és milyen hatással lehetne egy fizikai eszköz bevezetése a tantárgy népszerűségére, valamint az ipari informatika specializáció választására. Az eredmények szignifikáns mintavételen alapulnak, ahol a válaszadók között különböző specializációk képviseltették magukat, de a többség nem választotta az ipari informatika specializációt.

A kitöltők átlagosan a 3,18. félévükben jártak, a leggyakoribb félév az 1., szórásuk 2,13 volt, ami széles perspektívát biztosított. A hallgatók többsége jól teljesít a tantárgyban, de igény mutatkozott alternatív teljesítési lehetőségekre, például beadandóra. A válaszadók nagy része szívesebben készített volna beadandót fizikai eszközzel, mint szimulációval.

A szimuláció korlátozó hatásának érzékelését a hallgatók vonzóbbnak találták egy gyakorlati eszköz alkalmazását. A 90%-os konfidencia intervallum alapján 34-56% közöttiek azok az ipari informatika specializációval bizonytalan hallgatók, akik fizikai eszközzel választanák ezt a specializációt.

A lineáris regresszió alapján erős, 0,866-os korreláció mutatkozott a szimulációs elégedetlenség és a fizikai eszköz iránti igény között, amelynek magyarázó ereje 75%. Ez arra utal, hogy a fizikai eszköz igény a szimulációs elégedetlenségre vezethető vissza.

Összességében a kutatás eredményei azt mutatják, hogy egy fizikai eszköz bevezetése növelheti a hallgatók motivációját és a tantárgy népszerűségét.

### 4. Következtetés

A hallgatói igények vizsgálata alapján megállapítható, hogy a szimuláció teljes mértékű kiváltása helyett a valós hardver és a szimuláció együttes alkalmazása nyújtana optimális megoldást. Az eredmények azt mutatják, hogy mindkét módszer sajátos előnyökkel rendelkezik, és ezek kombinálása lehetővé teszi a tanulási élmény gazdagítását. A fizikai eszközök használata valós tapasztalatszerzési lehetőségeket biztosít, míg a szimulációk gyors és biztonságos kísérletezést tesznek lehetővé, valamint segítenek a prototípusok hatékonyabb fejlesztésében. A hallgatók véleménye alapján a fizikai eszközök alkalmazása növeli a motivációt, míg a szimulációk csökkentik a kísérletezéssel járó kockázatokat, lehetővé téve a gyors hibajavítást és a rugalmas tesztelési lehetőségeket. A kutatás megerősíti, hogy a két módszer integrált alkalmazása kompenzálja egymás

hiányosságait, és lehetővé teszi a tanulási folyamat optimalizálását. A kérdőíves adatgyűjtés és a statisztikai elemzés egyértelműen azt mutatja, hogy a hallgatói igények és elvárások a két módszer összehangolt használatát indokolják. Ezért javasolt, hogy a szimulációkat és a hardveres alkalmazásokat kiegészítő módon alkalmazzuk a hallgatók fejlődésének támogatására és az oktatás minőségének javítására.

## Köszönetnyilvánítás

A 2024-2.1.1-EKÖP-2024-00008 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2024-2.1.1-EKÖP pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A projekt megvalósulását továbbá támogatta Dr. Kovács Lóránt kuratóriumi elnök döntése által a Gépipari Automatizálás Fejlesztésének Alapítványa.

A Neumann János Egyetemi Tudományos Diákköri Konferencián (TDK) bemutatott dolgozatom témavezetőim, Zsupányi Krisztián és Dömötör Zénó István közreműködése nélkül nem jöhetett volna létre.

## Irodalomjegyzék

- [1] Pap-Szigeti, Róbert: A programozási készségek vizsgálata középiskolában és a felsőoktatásban, *GRADUS 4*: 1 pp. 216-222., 7 p. (2017)
- [2] Arduino honlap: <https://www.arduino.cc/>
- [3] Pásztor Attila, Török Erika, Pap-Szigeti Róbert: Innovatív informatikai eszközök és módszerek a programozás oktatásban, *GRADUS 1*: 1 pp. 22-27., 6 p. (2014)
- [4] A. N. Borodzhieva, I. D. Tsvetkova, I. I. Stoev and S. L. Zaharieva, "Interactive Teaching Methods Used in the Course Digital Electronics," *2020 XI National Conference with International Participation (ELECTRONICA)*, Sofia, Bulgaria, 2020, pp. 1-4, doi: 10.1109/ELECTRONICA50406.2020.9305131.
- [5] TinkerCAD honlap: <https://www.tinkercad.com/>
- [6] Valencia de Almeida, F.; Hayashi, V.T.; Arakaki, R.; Midorikawa, E.; de Mello Canovas, S.; Cugnasca, P.S.; Corrêa, P.L.P. Teaching Digital Electronics during the COVID-19 Pandemic via a Remote Lab. *Sensors* **2022**, *22*, 6944. <https://doi.org/10.3390/s22186944>
- [7] Balamuralithara, B.; Woods, P.C. Virtual laboratories in engineering education: The simulation lab and remote lab. *Comput. Appl. Eng. Educ.* 2009, *17*, 108–118. <https://doi.org/10.1002/cae.20186>
- [8] R. R. Santos, "Open hardware platforms in a first course of the Computer Engineering undergraduate program," *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings*, Madrid, Spain, 2014, pp. 1-7, doi: 10.1109/FIE.2014.7044335.
- [9] E. Al-Masri, S. Kabu and P. Dixith, "Emerging Hardware Prototyping Technologies as Tools for Learning," in *IEEE Access*, vol. 8, pp. 80207-80217, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2991014.
- [10] Raspberry PI Compute Module honlap: <https://www.raspberrypi.com/>