

A BGE – Bosch Smart Shop Floor Logisztikai Szimulációs Labor

Budai László¹, Sárközy Helga²

¹ egyetemi docens, ² kutató és tudományos segédmunkatárs

¹BGE Külkereskedelmi Kar, Társadalomtudományi Módszertan Tanszék, ²BGE Jövő Értékláncai Kiválósági Központ

E-mail: ¹ budai.laszlo@uni-bge.hu, ² sarkozy.helga@uni-bge.hu

DOI: [10.29180/978-615-6342-90-4_8](https://doi.org/10.29180/978-615-6342-90-4_8)

Összefoglalás: Az oktatási szimulációk a felsőoktatásban egy gyorsan fejlődő terület, amely nagy szerepet játszik a gyakorlati tudás átadásában és az elméleti ismeretek gyakorlati alkalmazásában. Ezek a technológiák lehetővé teszik a diákok számára, hogy kockázatok és nagy költségek nélkül szerezzenek valósághű tapasztalatokat, számos tudományágban és szakterületen alkalmazva, az orvostudománytól a művészetekig. A szimulációk elősegítik az interaktív tanulást, a kritikus gondolkodást, a problémamegoldást és a döntéshozatali képességek fejlesztését, valamint az együttműködési készségek javítását. Az új technológiák, mint a virtuális és augmentált valóság, valamint a mesterséges intelligencia és gépi tanulás integrációja tovább növelik a szimulációk hatékonyságát. Az ipar 4.0 technológiák ismerete kulcsfontosságú lesz, és a laboratóriumi környezetben végzett gyakorlatok, mint a robotikai laborok használata, segíthetnek a diákoknak felkészülni az ipari valóság kihívásaira.

Kulcsszavak: szimuláció, oktatás, üzleti intelligencia, mesterséges intelligencia.

Abstract: Educational simulations in higher education is a rapidly developing field that plays a large role in the transfer of practical knowledge and the practical application of theoretical knowledge. These technologies allow students to gain real-world experience without risks or large costs, applied in a wide range of disciplines and specialties, from medicine to the arts. Simulations promote interactive learning, critical thinking, problem-solving and decision-making skills, and improve collaboration skills. The integration of new technologies such as virtual and augmented reality and artificial intelligence and machine learning will further increase the efficiency of simulations. Knowledge of Industry 4.0 technologies will be key, and exercises in a laboratory environment, such as the use of robotics labs, can help students prepare for the challenges of industrial reality.

Keywords: simulation, education, business intelligence, artificial intelligence.

Bevezetés

A felsőoktatásban alkalmazott szimulációk az oktatási technológiák egyik legdinamikusabban fejlődő területét képezik, amelyek különösen nagy jelentőséggel bírnak a gyakorlati tudás átadásában és az elméleti ismeretek alkalmazásának elősegítésében. Ezek a virtuális, illetve valós eszközök

lehetővé teszik a diákok számára, hogy valósághű környezetben szerezzenek tapasztalatokat anélkül, hogy a valós világban kockázatoknak vagy költséges beruházásoknak kellene kiténiük magukat, vagy esetleg egy gyári látogatást tennének. A szimulációk alkalmazása a felsőoktatásban számos tudományágban és szakterületen megjelenik, az orvostudománytól és mérnöki tudományoktól kezdve a gazdaságtudományon át a társadalomtudományokig és a művészetekig (Rogers, 2016).

Fontos vizsgálni, hogy a szimulációk hogyan szolgálnak hatékony eszközként a tanulási eredmények javítására, az interaktív tanulási környezetek kialakítására, és hogyan segítik a diákokat abban, hogy jobban felkészüljenek a munkaerőpiaci kihívásokra. A szimulációk implementálásának legújabb tendenciáit sem szabad figyelmen kívül hagynunk, beleértve a virtuális és augmented valóság (VR és AR) technológiák egyre növekvő integrációját, valamint a mesterséges intelligencia (MI) és a gépi tanulás (ML) alkalmazását a szimulációk fejlesztésében és személyre szabásában (Magyar, 2019).

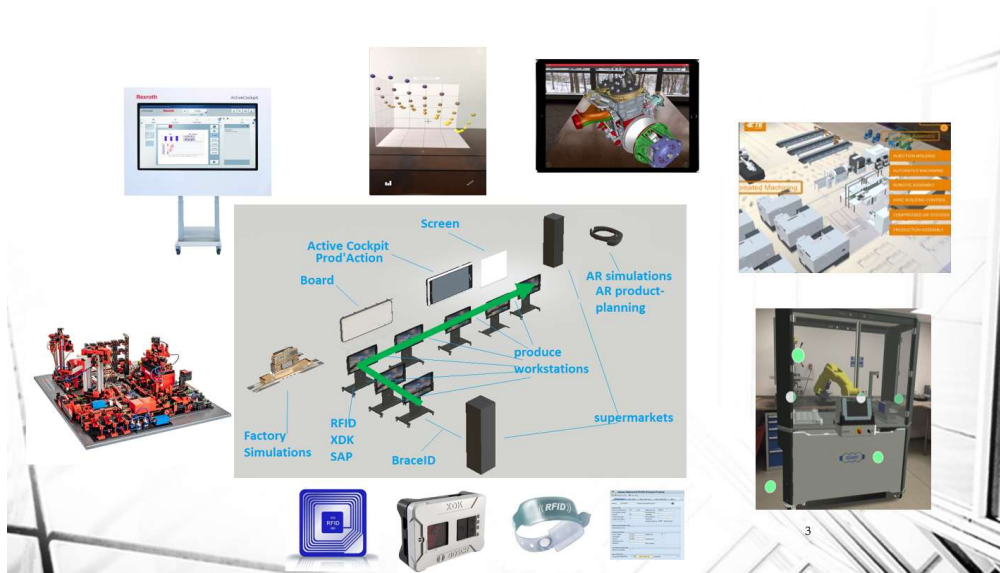
Az oktatási szimulációk előnyei között szerepel a hibázás lehetőségének biztosítása egy kockázatmentes környezetben, ami elősegíti a kritikus gondolkodást, a problémamegoldó készségek fejlesztését és a döntéshozatali képességek finomítását. Ezenkívül a szimulációk lehetővé teszik a tanulók számára, hogy a tananyagot a saját tempójukban sajátíthassák el, valamint interaktív és személyre szabott tanulási élményeket kínáljanak. A szimulációk használata hozzájárul az együttműködési készségek fejlesztéséhez is, amikor a diákok csoportos projekteken dolgoznak, és virtuális környezetben kommunikálnak és osztanak meg információkat (Jacobs – Chase, 2011, Wimmer, 2014).

Az ipar 4.0 technológiák ismerete ezért elengedhetetlen lesz a jövő munkavállalói számára. Bár az éles környezetben való tanulás a legideálisabb, a laboratóriumi környezetben végzett gyakorlatok is nagyon hasznosak lehetnek, különösen mivel például egy robotikai laborban az ipari robotok kisebb változataival és azonos programozási és üzemeltetési környezettel dolgozhatnak a diákok. Így a laborban szerzett ismeretekkel könnyebben tájékozódhatnak az ipari valóságban (Heiner, Fettke, Kemper, Feld & Hoffmann, 2014).

BGE-Bosch Smart Shop Floor Logisztikai Szimulációs Labor

A Budapesti Gazdasági Egyetem és a Robert Bosch GmbH közötti együttműködés keretében 2018-ban elkezdődött a Smart Shop Floor logisztikai szimulációs labor (SSFL) kifejlesztése, amely az együttműködés kiemelkedő projektjeként szolgál. Ennek a laboratóriumnak a célja, hogy a benne részt vevő diákok és érdeklődők valós ipari esettanulmányok segítségével

ismerkedjenek meg a gyártási folyamatokkal és azok hatásvizsgálatát végezzék el. Négyéves fejlesztési időszakot követően a labor most már készen áll arra, hogy kiegészítse a diákok hagyományos oktatási keretek között szerzett tudását és készségeit (1. ábra).



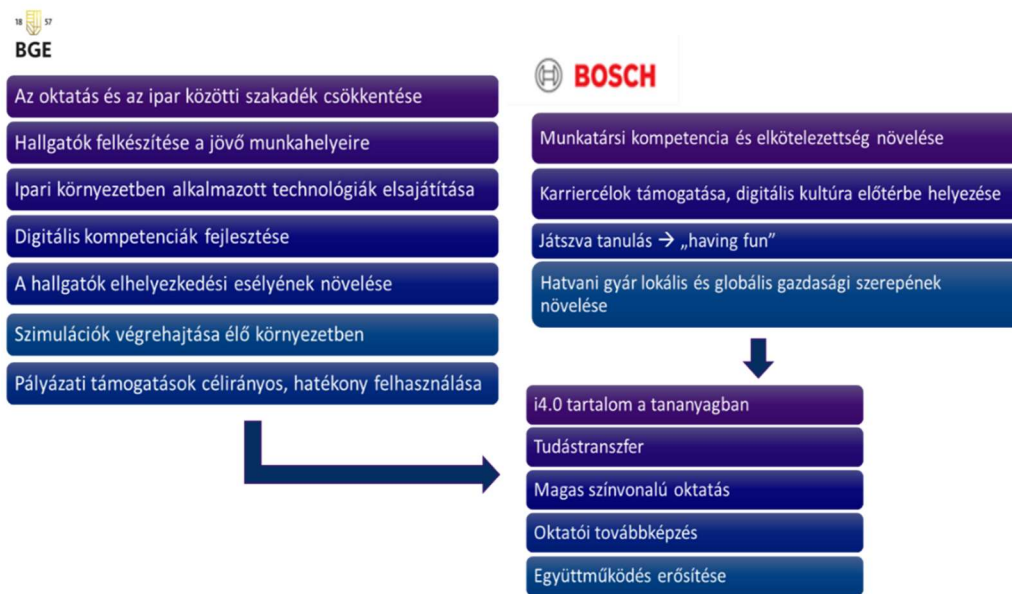
1. ábra: Az SSFL felépítése

A mai kor pedagógusainak alapvető feladata, hogy a diákokat megtanítsák gondolkodni és felkészítsék őket a jövő munkahelyi kihívásaira. A jelenlegi, gyorsan digitalizálódó és automatizálódó világban a tanároknak nehezebb körülmények között kell minőségi oktatást nyújtaniuk. Már most is egyértelmű, hogy a diákoknak képeseknek kell lenniük a problémák hatékony megoldására és digitális készségeik fejlesztésére, hogy sikerre tudjanak szert tenni.

A robotizáció és automatizáció következtében a következő 5-10 évben várhatóan 75 millió munkahely szűnik meg, míg 133 millió új munkahely jön létre (Magyar, 2019). Ezeknek a munkahelyeknek a típusai változatosak lesznek, és nem csak a gyári munkásokat, hanem pénzügyi elemzőket, könyvelőket, auditorokat, banki alkalmazottakat, statisztikai elemzőket, biztosítási ügynököket, adminisztratív munkatársakat és asszisztenseket is érinteni fogja. Különösen nagy igény mutatkozik majd azon munkaerő iránt, aki képes lesz ezeket a rendszereket fejleszteni, automatizálási folyamatokban részt venni, vagy olyan területeken dolgozni, ahol a gépek nem képesek helyettesíteni az emberi munkát, mint például a felhasználói élmény javítása. A BOSCH Smart Shop Floor Logisztikai Szimulációs Laborban a diákok megismerkedhetnek az RFID, XDK, AR i4.0 technológiákkal, és lehetőséget

kapnak ipari esettanulmányok elemzésére, gyártási szimulációk elvégzésére. Az eredmények kiértékelése KPI-ok, modern adatelemzési és adatvizualizációs technológiák segítségével történik (MS Power BI, IBM Cognos Analytics, Tableau), így a diákok valós körülmények között fejleszthetik tudásukat és készségeiket.

Fontos még kiemelnünk, hogy hosszú egyeztetések során alakítottunk ki célrendszereket, mely a BGE, Bosch, illetve a vállalati partnerrel közös célok megfogalmazásával és megvalósításával végződött (2. ábra):



2. ábra Célrendszer

Fejleszthető skillek

A hallgatók a megszerzett tudással és képességekkel olyan potenciális „digitális munkaerővé” válnak, akik magas szintű szakmai és informatikai ismeretekkel rendelkeznek szakmájukban vagy más szakmájuk mellett. Képességük meghaladja az alap digitális kompetenciákat és IT ismereteket, ezáltal az Ipar 4.0 / smart környezetben alkalmas munkaerővé válnak, azaz rendelkeznek magas szintű digitális kompetenciákkal, tisztában vannak saját szakmájuk / ágazatuk digitális fejlesztéseivel, azok alkalmazási területeivel, interdiszciplináris szemléletben, napi munkájuk során folyamatosan alkalmazzák a digitális eszközöket és AI lehetőségeket. A fejlesztendő skilleket az érintett vállalati partnereinkkel egyeztetve azonosítottuk.

Hard skills:

- Adatmodellezés (valóság modellezésének képessége, digitális transzformálás)
- Statisztikai ismeretek és elemzések
- Információ menedzsment (keresés, szűrés, tárolás, értékelés, továbbítás)
- Digitális eszközök használata
- Digitális tartalmak létrehozása
- Hálózati kommunikáció
- Programozás
- Mesterséges intelligencia alkalmazási lehetőségeinek ismerete
- Digital supply chain technológiák ismerete
- IT biztonság tudatosság

Soft skills:

- Algoritmikus gondolkodás
- Alkalmazói képesség
- Problémamegoldás
- Hálózati gondolkodás
- Kommunikációs képesség (szakmai, prezentálás, storytelling, nonverbális)
- Esztétikus munkavégzés
- Határidők pontos betartása
- Kreativitás
- Kritikus gondolkodás
- Csapat szellem (jó együttműködő képesség)
- Konfliktuskezelés
- Rendszerszemlélet (rendszerszintű gondolkodás)
- Önfelnevelés igénye
- Tudástranszfer

Gyártási szimuláció flexibilis gyártósoron

A laboratórium két fő területre összpontosít: terméktervezésre és gyártási folyamatok finomhangolására, felhasználva a legújabb, az iparban is alkalmazott i4.0 technológiákat. A résztvevők a tükrözött osztályterem módszere és a Kar által oktatott kurzusok révén mélyítik el ismereteiket az i4.0 technológiák elméleti és néha gyakorlati aspektusaiból.

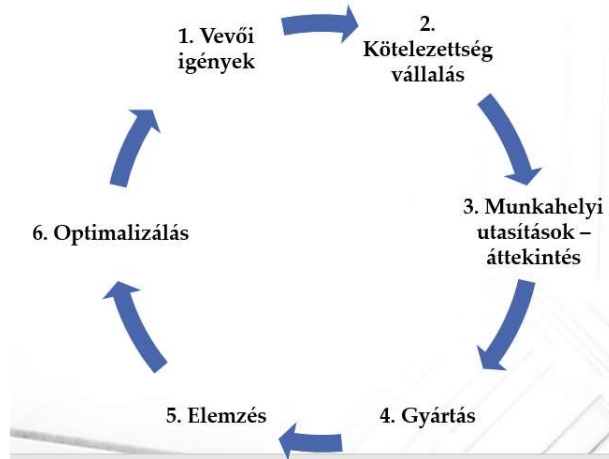
A szimulációs gyártósor munkájának elkezdése előtt a résztvevőknek lehetőségük nyílik különféle szimulációk – beleértve a fizikai (Fischer Fabrik Simulation i4.0) és az AR (kiterjesztett valóság) típusú szimulációkat (Digital Twin, Smart Factory) – megismerésére, elindítására, az eredmények kiértékelésére és implementálására.

A szimulációs gyártósor maga hét munkaállomásból és két "supermarketből" áll, ahol RFID és XDK szenzorok segítik a folyamatok automatizálását. Az anyagok bevételezéséhez BraceID RFID karperecek használhatók. Minden állomás rendelkezik egy kijelzővel, amely grafikus felületen keresztül teszi követhetővé a gyártási paramétereket, mindezt a BOSCH SAP R/3 rendszerén keresztül (3. ábra):



3. ábra Munkafolyamat az SSFI-ben

A gyártási szimuláció lezárása után a résztvevők modern analitikai eszközökkel – mint például BI önkiszolgáló rendszerek, MI algoritmusok, és KPI-ok – elemezhetik az elért eredményeket. A kiértékelést követően lehetőség nyílik a gyártási folyamatok további finomhangolására és újabb szimulációk végrehajtására. Az egész gyártási szimulációs folyamat az Active Cockpit rendszeren keresztül nyomon követhető minden résztvevő számára. A 4. ábrán látható a gyártósorhoz kapcsolódó oktatási tevékenység, mely esettanulmányok feldolgozása alapján történik, Lean szemléletben (4. ábra):



4. ábra SSFL oktatási tevékenység

További szimulációs lehetőségek

Az SSFL tevékenységi rendszere szinte hónapról hónapra bővül:

- digitális ellátási lánc szimulációk,
- interaktív műveletek digitális ikrekkel virtuális valóság környezetekben,
- kutatások: AI, szenzorok hatékonyságának összehasonlítás, optimalizálási problémák.

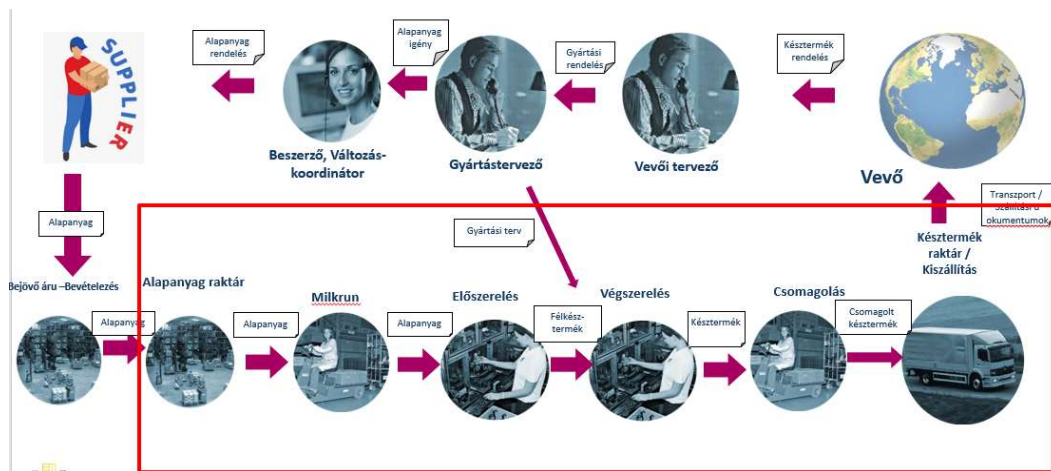
A digitális ellátási lánc szimulációk olyan eszközök, amelyek segítenek modellezni, analizálni és optimalizálni az ellátási láncok működését. Ezek a szimulációk a modern üzleti világban kulcsfontosságúak az alábbi okokból:

- Komplex rendszerek megértése: Az ellátási láncok gyakran összetett rendszerek, amelyek sokféle tényezőtől függenek. A digitális szimulációk segítségével a vállalatok jobban megérthetik, hogyan befolyásolják egymást a különböző elemek, mint például a beszállítók, a gyártási folyamatok, a raktározás és a disztribúció.
- Döntéshozatali folyamatok javítása: A szimulációk segítenek a vállalatoknak abban, hogy előre lássák az ellátási lánc különböző aspektusainak változásait, és jobb döntéseket hozzanak az erőforrások elosztása, a készletgazdálkodás és a vevői igények kielégítése terén.
- Kockázatcsökkentés: A digitális szimulációk lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy felkészüljenek a váratlan eseményekre, mint például a kereslet ingadozása, az ellátási problémák vagy a logisztikai akadályok.
- Hatékonyság növelése: Az ellátási lánc szimulációk segítségével a vállalatok ki tudják szűrni a felesleges lépéseket, javíthatják a folyamatokat, és növelhetik az általános hatékonyságot.

- Technológiai innovációk integrálása: Az új technológiák, mint az automatizálás, az IoT (Internet of Things), és a mesterséges intelligencia integrálása az ellátási láncba komplex kihívásokat jelent. A szimulációk segítenek megérteni, hogyan integrálhatók ezek az új technológiák a meglévő rendszerekbe.
- Valós idejű adatok és előrejelzések: A digitális szimulációk lehetővé teszik a vállalatok számára, hogy valós idejű adatokat használjanak fel az ellátási lánc folyamatainak javítására és pontosabb előrejelzések készítésére.
- Környezeti hatások minimalizálása: Az ellátási lánc hatékonyságának növelésével a vállalatok csökkenthetik a környezeti lábnyomukat, például az üzemanyag-fogyasztás és a hulladéktermelés csökkentésével.

A digitális ellátási lánc szimulációk kulcsfontosságúak a modern üzleti környezetben, mivel segítenek a vállalatoknak hatékonyabban kezelni erőforrásaikat, felkészülni a kihívásokra, és javítani a teljesítményüket.

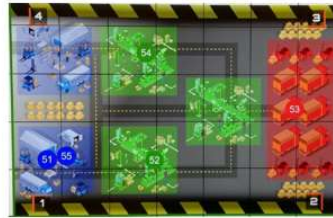
Az 5. ábrán látható az SSFL digitális ellátási lánc tevékenységi köre. A teljes folyamat technológia-támogatott, GS1 szabványos adatgyűjtésen, adattároláson és adattovábbításon alapszik.



5. ábra Ellátási lánc szimulációs folyamat lépései

Az 6. ábrán egy kutatás részlete látható, melyben adatgyűjtési technológiák paramétereit hasonlítjuk össze az SSFL lehetőségeit kihasználva (5. ábra):

ÖSSZEHASONLÍTÁS RF ALAPÚ TECHNOLÓGIÁKKAL				
RTLS TECHNOLÓGIA	SZÁMÍTÁSI MÓDSZER	A CÍMKEOLVASÓ TÁVOLSÁGA	PONTOSSÁG	ENERGIA FOGYASZTÁS
Továbbfejlesztett WiFi	RSSI, Toa, Aoa	100 m/1 km	20-40 cm	Közepes
Bluetooth	RSSI, Toa, Aoa	10 m	1-2 m	Alacsony
BLE	RSSI	70 m	1-2 m	Alacsony
ZigBee	RSSI, Aoa	25-50 m	1-2 m	Alacsony
RFID aktív	RSSI	100 m	1-2 m	Alacsony
UWB	ToE, Aoa, TDoA	10-20 m	10-20 cm	Közepes
IRID RTLS	Képfeldolgozás + AoA	1-30 m	1 mm lehet, az optikától és a távolságtól függően	Alacsony



6. ábra adatgyűjtési technológiák hatékonyságvizsgálata

Összefoglalás

Az SSFL logisztikai szimulációs labor számos hasznos célt szolgálhat:

- Oktatás és képzés: Egy logisztikai szimulációs labor kiválóan alkalmas oktatási célokra. Diákok és szakemberek gyakorlati tapasztalatot szerezhetnek a logisztikai folyamatokról, anélkül, hogy valódi kockázatot vállalnának. Ez segít jobban megérteni a komplex logisztikai rendszereket, és fejleszteni a problémamegoldó képességeket.
- Folyamatok optimalizálása: A labor segítségével a vállalatok kísérletezhetnek különböző logisztikai stratégiákkal és eljárásokkal, hogy megtalálják a leginkább hatékony és költséghatékony megoldásokat. Ez magában foglalhatja a szállítási útvonalak, raktárkezelési stratégiák és az ellátási lánc menedzsment optimalizálását.
- Rizikókezelés: A szimulációk lehetővé teszik a különböző "mi lenne, ha" forgatókönyvek tesztelését, így segítve a vállalatokat a kockázatok jobb megértésében és kezelésében. Ez segíthet felkészülni váratlan eseményekre, mint például a kereslet változásai vagy a szállítási akadályok.
- Technológiai innováció tesztelése: Új technológiák, mint az automatizált rendszerek, drón szállítás, vagy az IoT (Internet of Things) eszközök tesztelhetők a laborban anélkül, hogy zavarokat okoznának a valóságos működésben.
- Döntéstámogatás: A szimulációs modellek segíthetnek a döntéshozatali folyamatokban, lehetővé téve a vezetők számára, hogy jobban megértsék a különböző döntések lehetséges következményeit.

- Kutatás és fejlesztés: A laborban végzett kísérletek és kutatások új elméletek és modellek kifejlesztéséhez vezethetnek a logisztika és ellátási lánc menedzsment területén.

Összességében egy logisztikai szimulációs labor értékes eszköz lehet a logisztikai rendszerek tanulmányozásában, optimalizálásában és innovációjában. Az SSFL mindezen igényeket mind a BGE, mind pedig a vállalatai partnereink számára magas szinten elégítik ki.

Irodalomjegyzék

- [1] Magyar Róbert: a GS1 szabványok és alkalmazásai, 2019.11.27., MLBKT, https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2_30
- [2] David L. Rogers: Digital Transformation Playbook, Columbia University Press, 05.04.2016, 0231175442, <https://doi.org/10.7312/roge17544>
- [3] Heiner Lasi, Peter Fettke, Hans-Georg Kemper, Thomas Feld & Michael Hoffmann: Industry 4.0, Business & Information Systems Engineering volume 6, 2014, <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- [4] <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/09/02/what-is-industry-4-0-heresa-super-easy-explanation-for-anyone/> (2024.02.01.)
- [5] Demeter Krisztina – Gelei Andrea – Jenei István – Nagy Judit (2009): Tevékenységmenedzsment, Aula Kiadó, Budapest, ISBN 978-963-9698-26-0, https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2_30
- [6] Jacobs, F.R. – Chase, R.B. (2011): Operations and Supply Chain Management, McGraw-Hill Irwin, ISBN-13 9780077151621
- [7] Sebestyén László – Vörösmarty Gyöngyi (2017): A logisztikai ügyintéző feladatai, KIT, ISBN 978-963-637-333-7, https://doi.org/10.29180/978-615-6342-49-2_30
- [8] Wimmer, Á. (2004). Üzleti teljesítménymérés az értékteremtés szolgálatában. Vezetéstudomány-Budapest Management Review, 35(9), 2-11.,
- [9] Wimmer Ágnes (2014): Teljesítménymenedzsment, in Demeter Krisztina (szerk.): Termelés, szolgáltatás, logisztika – Az értékteremtés folyamatai, Complex Kiadó, ISBN 978 963 295 384 7.