Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2021. IX. évfolyam II. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

Bereczki Péter
A többtengelyű kovácsolás alakítási sebességének hatása az Al–Mg–Si-ötvözet mechanikai és mikroszerkezeti tulajdonságaira

Győrffyné Holló Krisztina
Közszolgálati információs rendszerek interoperabilitási nehézségeinek megoldása

Rama Alshammas
ICT use and Motivations of higher education students

Munkhzul Dorjsuren
School teachers' ICT competence – Is it good enough to teach generation Z?



Dunakavics

A Dunaújvárosi Egyetem online folyóirata 2021. IX. évfolyam II. szám

Műszaki-, Informatikai és Társadalomtudományok

Megjelelenik évente 12 alkalommal

Szerkesztőbizottság

András István, Bacsa-Bán Anetta, Balázs László,
Nagy Bálint, Németh István, Pázmán Judit, Rajcsányi-Molnár Mónika.

Felelős szerkesztő Németh István
Tördelés Duma Attila

Szerkesztőség és a kiadó címe 2400 Dunaújváros, Táncsics M. u. 1/a.

Kiadja DUE Press, a Dunaújvárosi Egyetem kiadója
Felelős kiadó Dr. habil András István, rektor

A lap megjelenését támogatta a Nemzeti Kulturális Alap

http://dunakavics.due.hu
ISSN 2064-5007

Tartalom

BERECZKI PÉTER

A többtengelyű kovácsolás alakítási sebességének hatása az Al–Mg–Si-ötvözet mechanikai és mikroszerkezeti tulajdonságaira 5

GYŐRFFYNÉ HOLLÓ KRISZTINA

Közszolgálati információs rendszerek interoperabilitási nehézségeinek megoldása 21

RAMA ALSHAMMAS

ICT use and Motivations of higher education students 41

MUNKHZUL DORJSUREN

School teachers' ICT competence – Is it good enough to teach generation Z? 55

Galéria 73

(Németh István fotói)



BERECZKI PÉTER *

A többtengelyű kovácsolás alakítási sebességének hatása az Al–Mg–Si-ötvözet mechanikai és mikroszerkezeti tulajdonságaira

* *Dunaújvárosi Egyetem, Műszaki Intézet*
E-mail: bereczkip@uniduna.hu

Összefoglalás: Az utóbbi 40 évben az intenzív képlékeny alakítás (SPD – Severe Plastic Deformation) technikai megvalósítására számos megoldás született. Ezek között kitüntetett helyet foglal el az ún. többirányú kovácsolás, amely ultrafinom szemcsés tömbi anyagok előállítását teszi lehetővé. Bebizonyosodott, hogy az intenzív képlékeny alakító műveletekkel újszerű tulajdonságkombinációjú anyagok állíthatók elő. Kovácsolási kísérleteink alapanyagául extrudált, EN AW-6082 típusú ötvözetet választottunk, amelyet oldó hőkezelésnek vetettünk alá. A kiinduló állapotú ötvözet kvázistatikus körülményekre érvényes folyási görbéjét NTS 810 szakítóművön, míg a különböző alakítási sebességű intenzív képlékeny alakítási kísérleteket a Gleeble fizikai szimulátor MaxStrain egységén hajtottuk végre. Ez utóbbi berendezés biztosítja az alakítási folyamat paramétereinek szabályozhatósága szempontjából a legsokoldalúbb lehetőségeket. Az alakváltozási sebességet 0,1 s^{-1} és 10 s^{-1} között változtattuk. Az alakított próbatesteken Vickers-keménységmérést, valamint fénymikroszkópos képanalitikai vizsgálatokat hajtottunk végre. A mérési eredmények statisztikai feldolgozása alapján megállapítottuk, hogy az alakváltozási sebesség növelése az alakítási keményedésre és az anyag keménységére egyaránt szignifikáns hatást gyakorol.
Kulcsszavak: SPD – Severe Plastic Deformation; többirányú kovácsolás; alakváltozási sebesség; alakítási keményedés; anyag keménysége.

Abstract: In the last 40 years, several experimental techniques have been developed to realize the Severe Plastic Deformation (SPD) process. Among them, an emphasized technique is the multiple forging which allows to produce bulk ultrafine-grained materials. It was proved that combinations of novel and unique material properties can be achieved using SPD techniques. EN AW-6082 alloy after solution heat treatment was used to perform our multiple forging experiments. The quasi-static flow curve of the raw material

[2] Naser, T. S. B.–Krallics, G. (2014): Mechanical Behavior of Multiple-forged Al 7075 Aluminum Alloy. *Acta Polytechnica Hungarica. 11.* (7.) Pp. 103–117.

[3] Naser, T. S. B.–Bobor, K.–Krallics, G. (2014): Tensile behavior of multiple forged 6082 Al alloy. *Periodica Polytechnica – Mechanical Engineering. 58.* (2.) Pp. 113–117.

in initial state was determined using a MTS 810 universal material testing machine. The multiple forging experiments were carried out on the MaxStrain device of a Gleeble physical simulator. This equipment ensures accurate control on the operational parameters of multiple forging process. In our recent experiments, the strain rates of the forging process were varied in the range of [0,1…10] s-1. Vickers hardness measurements and quantitative analyses on optical microscope were performed on the forged samples. Evaluating the data, we concluded that the increasing strain rate has significant effect on the strain hardening and hardness as well.
Keywords: SPD – Severe Plastic Deformation; multiple forging; strain hardening and hardness.

Bevezetés

Fémek intenzív képlékenyalakításának megvalósítására számos különböző eljárást és kísérleti elrendezést fejlesztettek ki, amelyek sorában a '90-es évek elején megjelent a többtengelyű, vagy más néven többirányú kovácsolás is. Az alakítási folyamathoz használt szerszámok alakját és kialakítását tekintve, jellemzően sík szerszámfelek közötti szabadalakító, vagy zárt üregben végrehajtott zömítések sorozatából álló változatokat különböztetünk meg. Az egyes lépések között – hasonlóan a könyöksajtoláshoz – különböző alakítási utak szerint forgatják a próbatesteket, amelyek jellemőzen hasáb vagy hengeres alakúak. Az alakítási utak tekintetében, a három („abc" út), illetve a két („ab" út) egymásra merőleges irányból végrehajtott kovácsolás a legelterjedtebb. A terhelési menetrendet mindkét esetben úgy alakítják ki, hogy a darabok 90°-os elfordításával, az alakítási irányok periodikus váltogatásával két, illetve három lépésenként ismétlődő, ciklikus terheléstörténetet valósítsanak meg.

Számos kutatás foglalkozott alumíniumötvözetek többtengelyű kovácsolásával. A vizsgált anyagokat és a többtengelyű kovácsolás folyamatát tekintve, végeztek kísérleteket például EN AW-7075-ös ötvözettel, 250°C-on, „abc" alakítási út szerinti szabadalakító kovácsolással. [2] Egy másik tanulmányban EN AW-6082-es anyagon, „ab" terheléstörténettel megvalósított, zárt szerszámban végzett szobahőmérsékletű alakítási lépések sorozatával állították elő a kovácsolt darabokat. [3] Al-Mg ötvözeteken is hajtottak végre

kísérleteket 270 és 470°C-on, háromirányú szabadalakító kovácsolással. [4] EN AW-1100-as alumíniumon egy ígéretes komplex eljárást, a zárt üregben történő, nyírással kombinált sajtolást alkalmaztak. [5] Ezen kísérletek egyik közös jellemzője, hogy a hengeres vagy hasáb alakú munkadarabok méretei az intenzív képlékenyalakító eljárásoknál szokásoshoz képest nagyobbak, az 50–100 mm-es, esetenként a 100 mm feletti tartományba esnek.

Az EN AW-6082-es ötvözetnél öt kovácsolási lépést követően, az alapanyag kiindulási állapotához viszonyítva jelentős szilárdságnövekedést és az alakíthatóság csupán kisebb mértékű csökkenését tapasztalták. [3] A kísérletek során alakított hengeres munkadarabok hossztengelyére merőleges középkeresztmetszetének átlagos keménysége az első kovácsolási lépést követően jelentősen növekedett, majd egy telítési értékre állt be, illetve ekörül ingadozott. Ehhez hasonló tulajdonságokat mutattak ki a több irányból, járulékos nyírással kovácsolt EN AW-1100-as alumíniumötvözetből készült próbatesteknél is. [5] Nyolc kovácsolási lépést követően, az 1,5 μm-es átlagos szemcseméretthez közel négyszeres szilárdságnövekedés és az alakíthatóság alig 30%-os csökkenése társult.

A különböző magnéziumtartalmú alumíniumötvözetek 270°C-on történő, többlépéses kovácsolása során [4] az akkumulálódott egyenértékű képlékeny alakváltozás elérte a ϕ=6-os értéket, mialatt az átlagos szemcseméret 0,8 μm-re csökkent, valamint a nagyszögű szemcsehatárok aránya folyamatosan növekedett. Az így előállított UFG-minták már igen alacsony, 270°C-os hőmérsékleten végzett szakítóvizsgálat alatt szuperképlékeny alakváltozást produkáltak, elérve a 340%-os szakadási nyúlást.

A többtengelyű kovácsolás tehát egy viszonylag egyszerű eljárás, amellyel ultra-finomszemcsés tömbi anyag állítható elő, az egyéb intenzív képlékenyalakító eljárásokhoz viszonyítva, akár nagyobb méretű darabok formájában is. Emellett, egyéb SPD eljárásokhoz hasonlóan, a többtengelyű kovácsolás technikájával alakított fémek és ötvözetek szilárdsági tulajdonságai jelentős mértékben javulnak. Az alakítandó anyag kiindulási állapotától függően a folyáshatár növekedése akár 4–5-szörös is lehet [6], míg a szakítószilárdság 2–3-szoros értéket is elérhet. [7] A félmeleg-, illetve a melegalakítás hőmérséklet tartományában végrehajtott többtengelyű kovácsolásnál pedig a megújulási és újrakristályosodási folyamatok csökkentik a kristályrács hibasűrűségét, amely jobb alakíthatóságot eredményez. [6], [7]

[3] Naser, T. S. B.–Bobor, K.–Krallics, G. (2014): Tensile behavior of multiple forged 6082 Al alloy. *Periodica Polytechnica – Mechanical Engineering. 58.* (2.) Pp. 113–117.

[4] Noda, M.–Hirohashi, M.–Funami, K. (2003): Low Temperature Superplasticity and Its Deformation Mechanism in Grain Refinement of Al-Mg Alloy by Multi-Axial Alternative Forging. *Materials Transactions. 44.* (11.) Pp. 2288–2297.

[5] Montazeri-Pour, M.–Parsa, M. H.–Jafarian, H. R. –Taieban, S. (2015): Microstructural and mechanical properties of AA1100 aluminum processed by multiaxial incremental forging and shearing. *Mat. Sci. Eng. 639.* Pp. 705–716.

[6] Rezae, A.–Rezaee-Bazzaz, S. A. (2012): Modeling of mechanical behavior of ultra fine grained aluminum produced by multiple compressions in a channel die. *Mater. Des. 34.* Pp. 230–234.

[7] Padap, A. K.–Chaudhari, G. P.–Pancholi, V.–Nath, S. K. (2010): Warm multiaxial forging of AISI 1016 steel. *Mater. Des. 31.* Pp. 3816–3824.

A többtengelyű kovácsolásra kifejlesztett különböző technikai megoldások közül az alakítási folyamat paramétereinek szabályozhatósága szempontjából az egyik legsokoldalúbb lehetőséget kínálja a MaxStrain műveleti egységgel felszerelt Gleeble fizikai szimulátor. A MaxStrain-rendszer és a Gleeble-berendezés technikai adottságait, a gyártói szimulációs program továbbfejlesztésének lépéseit, valamint a többtengelyű kovácsolás folyamatát jellemző folyásgörbék számítására szolgáló mechanikai modell részleteit korábbi publikációinkban már bemutattuk [1], [8], itt csak az alapvető megértéshez szükséges információkat ismertetjük. A jelen tanulmányunkban bemutatásra kerülő alakítási kísérletek egy olyan kiterjedt kísérletsorozat részei, amelyben az EN AW-6082-es alumíniumötvözet többtengelyű kovácsolásának folyamatával, illetve az így előállított speciális tulajdonságú anyagok teljes körű anyagvizsgálatával foglalkoztunk. Az említett alakítási kísérleteket olyan kis alakváltozási sebességgel (ξ=0,1 s^{-1}) végeztük, amely kvázi-statikus alakításnak tekinthető. A mikroszerkezeti vizsgálatok kimutatták, hogy 10 egymást követő, egyenként (0,1+0,4) mértékű, szerszámmozgás irányú, egyenértékű logaritmikus alakváltozást megvalósító alakítási lépés hatására ultra-finomszemcsés szerkezetű anyagot sikerült létrehozni. [8] Az alakítás paramétereinek tekintetében vizsgáltuk már a halmozódó képlékeny alakváltozás és a lépésenkénti alakváltozási mérték hatását. Az ipari, vagy akár a későbbiekben megvalósítható félüzemi kísérletek körülményei között azonban számításba kell venni a nagyobb szerszámmozgási sebességet, amely egyrészt adottsági, másrészt termelékenységi feltétel. Ebben a kutatásban tehát a kovácsolási folyamat során alkalmazott alakváltozási sebesség alakítási szilárdságra, keménységre és mikroszerkezeti jellemzőkre gyakorolt hatását fogjuk megvizsgálni.

Kísérleti anyag, vizsgálati és modellezési háttér

A próbatestek alapanyaga 25×25 mm-es, négyzet keresztmetszetű extrudált rúd volt. A gyártástechnológiából eredő maradó feszültségek megszüntetése érdekében, valamint az alakíthatóság növelése céljából úgynevezett oldó lágyítást végeztünk az alapanyagon. Az alakíthatóság növeléséhez olyan lágyítási hőmérsékletet és visszahűtési viszonyokat állítottunk be, amelyekkel oldatba vihetőek az alapanyag eredeti gyártástechnológiája során alkalmazott öregítő hőkezelés hatására létrejött kiválások. A hőkezelés során a 380°C-on, két órán keresztül hőntartott darabokat a programozható kemencében 1°C/perc sebességgel 80°C-ig hűtöttük, majd ezen a hőmérsékleten további egy órát pihentettük.

[1] Bereczki, P.–Szombathelyi, V.–Krállics, G. (2014): Determination of flow curve at large cyclic plastic strain by multiaxial forging on MaxStrain System. *International Journal of Mechanical Sciences. 84.* Pp. 182–188.

[8] Bereczki, P.–Szombathelyi. V.–Krallics, G. (2014): Production of ultrafine grained aluminum by cyclic severe plastic deformation at ambient temperature. IOP Conf. Series: *Materials Science and Engineering. 63.* (012140.) P. 9.

Az alapanyag kémiai összetételét egy OBLF QSG750 típusú optikai emissziós spektrofotométerrel mértük meg. Az egyes elemek szerinti tömegszázalékos kémiai összetételt az *1. táblázat*ban adjuk meg.

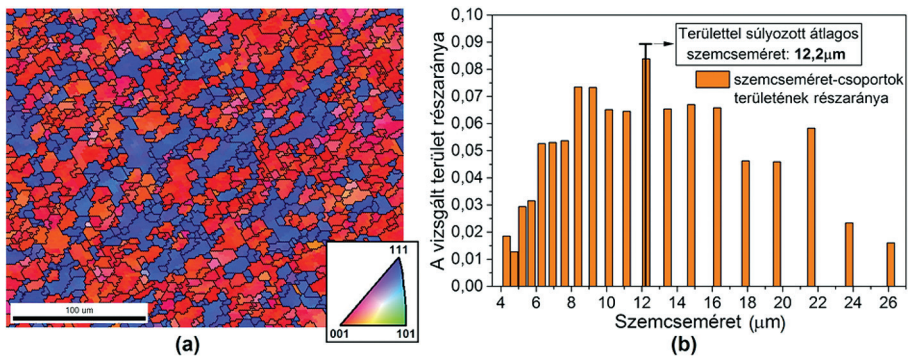
1. táblázat. A kísérleti anyag kémiai összetétele.

Ötvöző elemek (m/m %)							
Al	Mn	Si	Fe	Mg	Zn	Cu	Ni
Bal.	0,502	0,978	0,252	0,780	0,055	0,089	0,005
Cr	Ti	Zr	Mo	Nb	Sn	Pb	
0,044	0,045	0,000	–	–	0,001	0,020	

A kovácsolási kísérletek végrehajtását megelőzően egy MTS 810 típusú univerzális anyagvizsgáló berendezésen Watts–Ford-eljárással, azaz kvázi-statikus alakváltozási sebesség melletti, síkbeli alakváltozási állapotot biztosító nyomóvizsgálattal meghatároztuk a lágyított alapanyag folyásgörbéjét. A folyásgörbe hagyományos anyagvizsgálattal való felvétele referenciaként szolgált, ugyanis a kovácsolási folyamat első alakítási lépése és a Watts–Ford-vizsgálat egyaránt kvázi monoton képlékenyalakításnak tekinthetőek. Ebből következik, hogy a nyomóvizsgálat alakváltozási sebességével közel azonos, ξ=0,1 s-1 sebességű kovácsolási kísérletnél a mechanikai modellel az első alakítási lépésére számított folyásgörbe jó közelítéssel meg kell egyezzen az anyagvizsgálatból meghatározott alakításiszilárdság-értékekkel.

A többtengelyű kovácsolással elérhető szemcsefinomodás mértékének megállapításához ismerni kell az alakítatlan alapanyag mikroszerkezetére jellemző szemcseméret-eloszlást is. A lágyított alapanyag szemcseszerkezetét pásztázó elektronmikroszkópban, visszaszórt elektrondiffrakciós technikával vizsgáltuk meg. Az összehasonlíthatóság érdekében a vizsgált keresztmetszet helyzete megegyezett a kovácsolt darabokon végzett EBSD-mérésekkor elemzett felület orientációjával, amely merőleges volt a próbatestek hossztengelyére. Az EBSD-mérések kiértékelésének eredményeképpen kapott inverz pólusábra-térképet, valamint a 15°-os vagy annál nagyobb orientációs eltérést mutató szemcsék méreteloszlásának relatív-gyakoriság hisztogramját mutatja be az *1. ábra.*

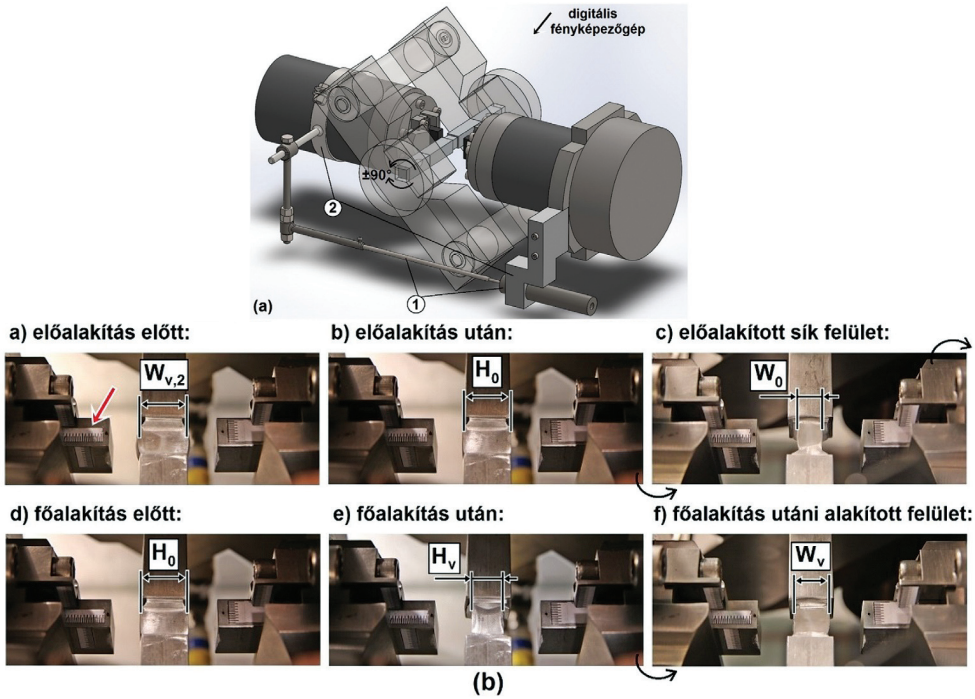
1. ábra. Az alakítatlan alapanyag inverz pólusábra térképe és egységháromszögének színkódolása (a). A szemcseméret területre normált, relatív gyakoriság hisztogramja (b).



Az alapanyagban található szemcsék mérete 4 és 26 µm közé esik, amely egy extrudált alumíniumprofil esetében viszonylag homogén szemcseszerkezetnek tekinthető. Kiértékelve a hisztogram adatait, az alapanyag területtel súlyozott átlagos szemcsemérete 12,2 µm-re adódott.

A többtengelyű kovácsolás folyamatának fizikai szimulációját a Gleeble-szimulátorhoz csatlakoztatott MaxStrain-egységgel hajtottuk végre. A szimulációk során a négyzet keresztmetszetű hasáb próbatestet a munkahengerekre merőlegesen, egy manipulátorban, két leszorító bilinccsel rögzítettük. A próbatest középső, 12×12×12 mm-es anyagtérfogatának alakítását a munkahengerekre rögzített,10 mm széles, síkfelületű keményfém szerszámok végzik. A manipulátor segítségével a próbatestet annak hossztengelye mentén 90°-kal lehet programozottan oda-vissza forgatni az egyes alakítási lépések között, amellyel megvalósítható a kétirányú, ciklikus képlékenyalakítás. A MaxStrain-berendezés vázlatát, valamint a többtengelyű kovácsolás egyes lépéseit a *2. ábra* foglalja össze.

2. ábra. A MaxStrain-berendezés funkcionális elemeinek 3D-s modellje (a). Egy kovácsolási lépés jellegzetes elemei (b).



Előző kutatásaink során továbbfejlesztett szimulációs program a szerszámmozgás és az alakító erő mérése mellett, az alakított anyagrész magasságának és vastagságának főalakítások előtti és utáni folyamatos regisztrációját is megvalósítja. Továbbá, a próbatest alakított térfogatáról készített fotók segítségével, a szerszám által nyomott felület méreteit is meghatározhatjuk, amely szintén szükséges a folyásgörbéket számító mechanikai modellhez.

A MaxStrain-nel megvalósított többirányú képlékenyalakító eljárás modellezésekor az alakított anyagtérfogatra jellemző alakváltozási- és feszültség-állapotot egy analitikus mechanikai modellel közelítettük. A modell a virtuális sebességek elvét alkalmazza a képlékenységtan energetikai alapegyenletére (1), amelyből a szimuláció során mért adatok segítségével, az alakítás minden egyes erő–szerszámelmozdulás adatpárjához kiszámítható a H–M–H-elmélet szerinti egyenértékű képlékeny alakváltozás és az alakítási szilárdság értéke.

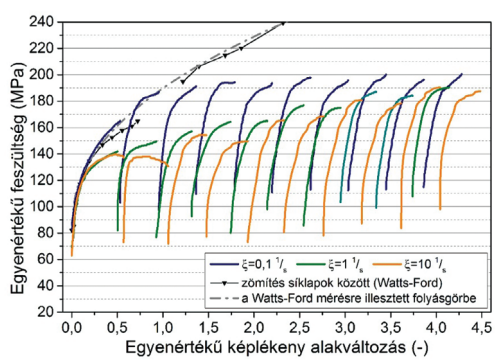
$$J = \iiint_{V_p} IdV + \iint_{A_\tau} \tau_i^* \Delta v_{\tau_i} dA + \iint_{A_\Delta} \tau_{\Delta_i} \Delta v_{\Delta_i} dA - \iint_{A_\sigma} t_i^* v_i dA - Q_i^* v_{k_i}^* \qquad (1)$$

Az alakváltozási sebesség hatását vizsgáló többtengelyű kovácsolási kísérletek során a 10 egymást követő, egyenként (0,1+0,4) mértékű, szerszámmozgás irányú egyenértékű logaritmikus alakváltozást megvalósító, (ξ=0,1 s^{-1}) alakváltozási sebességgel végrehajtott szimulációt vettünk alapul. Két további próbatesten úgy hajtottunk végre többtengelyű kovácsolást, hogy a már említett szimulációt megismételve, csak az alakváltozási sebességet változtattuk, mégpedig növelve azt 1 és 10 s^{-1}-re.

Az alakváltozási sebesség hatása az alakítási szilárdságra

Az alakítási kísérletek végrehajtását, valamint az előzőekben felvázolt bemeneti adatok meghatározását követően, az alakítási szilárdság és az egyenértékű alakváltozás értékeinek számítását egy Maple-programban hajtjuk végre. A számítási ciklus annyiszor fut le, amennyi erő–szerszám elmozdulás-értékpár van az adott kovácsolási lépésben. Végül a kapott diszkrétalakítási szilárdság-értékeket a hozzájuk tartozó egyenértékű képlékeny alakváltozás függvényében ábrázolva, megkapjuk a folyásgörbéket. A *3. ábrán* egy összefoglaló grafikonon ábrázoltuk a három különböző alakváltozási sebességgel végrehajtott kovácsolási szimulációra számított folyásgörbéket a halmozott egyenértékű képlékeny alakváltozás függvényében.

3. ábra. A ξ=0,1; 1 és 10 s-1 alakváltozási sebességgel végrehajtott kovácsolási szimulációkra számított folyásgörbék a halmozott egyenértékű képlékeny alakváltozás függvényében ábrázolva.



A görbéket az arányossági határnál kettéválasztva, a rugalmas alakváltozási tartományba eső részt eltávolításra került, ugyanis a további vizsgálatok szempontjából csak a képlékeny alakváltozás szakasza releváns. Jól látható, hogy a Watts–Ford-vizsgálat alakváltozási sebességével közel azonos, ξ=0,1 s^{-1} sebességű kovácsolási kísérletnél a mechanikai modell által az első alakítási lépésére számított folyásgörbe a képlé-

keny alakváltozás közös tartományán jó közelítéssel megegyezik a kvázi monoton alakváltozást jelentő anyagvizsgálati eljárás által mért alakítási szilárdsággal. Ez a mechanikai modell helyességét támasztja alá. Az alakváltozási sebesség növekedésével az első alakítási lépések folyásgörbéi egyre inkább a monoton alakítást kísérő alakítási szilárdság alatt haladnak. Ennek hátterében az alakítási melegedés állhat, amelynek hatására csökken az alakítási keményedés mértéke.

Összehasonlítva a ciklikus, többirányú kovácsolást kísérő, és az egy irányból végrehajtott nyomó vizsgálatra jellemző folyásgörbéket, megállapítható, hogy a monoton alakításra jellemző folyásgörbe a kovácsolás alakváltozási sebességétől függetlenül a nem monoton alakításra számított alakítási szilárdsági értékek felett halad. Az egyes kovácsolási lépések folyásgörbéit egymáshoz viszonyítva látható, hogy a monoton képlékeny alakváltozásnál tapasztaltakkal ellentétben, az alakítási szilárdság változása nem monoton jellegű, az alakítás irányának megváltozásakor szignifikáns csökkenést mutat. Ez a jelenség – amely hasonló a Baushinger-effektushoz – azzal magyarázható, hogy az adott alakítási lépés végére kialakuló diszlokáció-struktúrát a következő kovácsolási lépésben az előzőre merőleges irányból nyomva kényszerítjük képlékeny alakváltozásra.

Az egyes alakváltozási sebességekhez tartozó teljes folyásgöbre-sorozatokat összehasonlítva, látható, hogy a legkisebb alakváltozási sebességnél az alakítási szilárdság a harmadik alakítási lépés végére megközelítőleg eléri telítési értékét. Az ezt követő további kovácsolási lépések az irányváltást kísérő alakítási - szilárdság csökkenés és az adott alakítási lépésre jellemző keményedés után hasonló feszültségszinten fejeződnek be. Ezzel ellentétben a ξ=1 és ξ=10 s^{-1} alakváltozási sebességgel végrehajtott szimulációknál az első néhány alakítási lépés végére elért kisebb folyási feszültség a további kovácsolási lépések során nem telítődik, hanem jelentős keményedést mutatva, a 10. alakítás végére megközelítőleg eléri a ξ=0,1 s^{-1} alakváltozási sebességre jellemző maximális alakítási szilárdságot. Az alakítási melegedés ellenére bekövetkező keményedés hátterében mikroszerkezeti változások állhatnak. Feltételezésünk szerint a nagyobb mértékű alakítási keményedést keménységnövekedés is kíséri, ezért a mikroszerkezeti vizsgálatokat megelőzően mikrokeménység-méréseket végeztünk az alakított anyagtérfogatok középkeresztmetszetén.

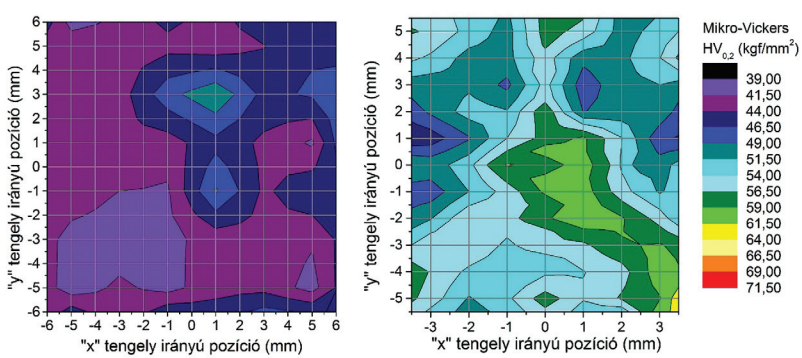
Az alakváltozási sebesség hatása az alakított anyagtérfogat keménységére

A többtengelyű kovácsolás során alkalmazott alakváltozási-sebesség keménységre gyakorolt hatásának nyomon követéséhez Vickers-típusú mikrokeménység-méréseket végeztünk a három különböző sebességgel kovácsolt próbatest alakított anyagrészén, a próbatest hossztengelyére merőleges középkeresztmetszeten. Ezen felül az előbbiekkel megegyező orientációjú síkon megmértük a lágyított, kiindulási állapotú anyag keménységét is. A méréseket egy Wilson Wolpert 401 MVD-típusú keménységmérő-berendezéssel végeztük.

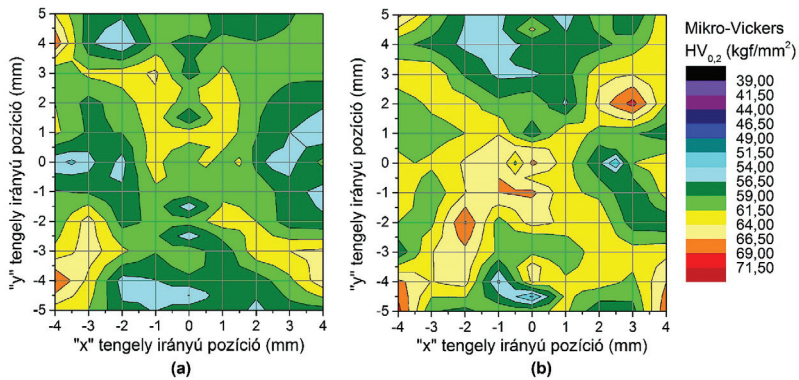
Az egyes próbatestek keménységének reprezentatív és egymással összehasonlítható módon történő jellemzéséhez nagyszámú mérési pontból álló, definiált elrendezésű keménységmérési sorozat felvételére volt szükség. A mérési pontokat olyan 1 mm-es osztásközű négyzethálók mentén vettük fel, amelyek középpontjai a mért keresztmetszetek geometriai középpontjaiban voltak. A többtengelyű kovácsolási kísérletek alapanyagának 12,2 µm-es átlagos szemcseméretét figyelembe véve, ahhoz, hogy legalább 4–6 szemcsét magában foglaló lenyomatokat készíthessünk, 2 N-os terhelőerőt és a 10 s-os terhelési időt választottunk. Valamennyi próbatesten átlagosan 110–120 keménységmérést hajtottunk végre.

A keménységértékek a [39...71,5] HV intervallumban helyezkedtek el. A kapott adatok felhasználásával elkészítettük a keresztmetszeti keménységtérképeket, amelyeken a keménységeloszlást különböző színekkel jelöltük úgy, hogy a teljes keménységi intervallumot 2,5 HV szélességű, egyenlő osztásközű tartományokra bontottuk fel.

4. ábra. Az EN AW-6082-es lágyított alumínium alapanyag keménységtérképe (a). A ξ=0,1 s-1 alakváltozási sebességgel kovácsolt próbatest alakított anyagtérfogatának középkeresztmetszeti keménységtérképe (b).



5. ábra. A ξ=1 s-1 (a) és a ξ=10 s-1 (b) alakváltozási sebességgel kovácsolt próbatest alakított anyagtérfogatának középkeresztmetszeti keménységtérképe.



Szemrevételezéssel összehasonlítva a keménységtérképeket, látható, hogy az alapanyagra jellemző keménységtartományhoz képest nagyobb keménységértékeket mutatnak az alakított darabok. Emellett az is egyértelműen kijelenthető, hogy a többtengelyű kovácsolás alakváltozási sebességének növelésével az EN AW-6082-es, lágyított kiindulási állapotú alumíniumötvözet keménysége növekszik. Az alakváltozási sebesség keménységre gyakorolt hatásának kvantitatív jellemzéséhez elvégeztük az alapanyaghoz és az egyes próbatestekhez tartozó keménységi adathalmazok statisztikai kiértékelését.

A kiértékelés első lépéseként az egy mintához tartozó keménységi adatokat 2,5 HV szélességű intervallumok szerint kvantáltuk, előállítva ezzel a keménységi adatcsoportok gyakoriság hisztogramjait. Ezeket felhasználva, előállítottuk a normált relatívgyakoriság-hisztogramokat. A relatív gyakoriságok normálására azért volt szükség, mert az azok által meghatározott hisztogramterület nagysága eltér az egységnyitől, ami a kumulatív eloszlásfüggvény felső határértékének egytől való eltérését eredményezte volna. A normálás semmit sem változtat az eredeti halmazok eloszlási jellegén, azonban az így kapott adathalmazok egy-egy sűrűségfüggvény közelítését jelentik. A normált relatív gyakoriságok statisztikai leírásához a 3-paraméteres, folytonos Weibull valószínűség-eloszlást használtunk. A Weibull-eloszlás $f(x_W)$ valószínűségsűrűségfüggvénye és $F(x_W)$ kumulatív eloszlásfüggvénye a következő:

$$f(x_W) = \mu_W \beta_W^{-\mu_W} (x_W - \alpha_W)^{\mu_W - 1} \exp\left(-\left(\frac{x_W - \alpha_W}{\beta_W}\right)^{\mu_W}\right)$$

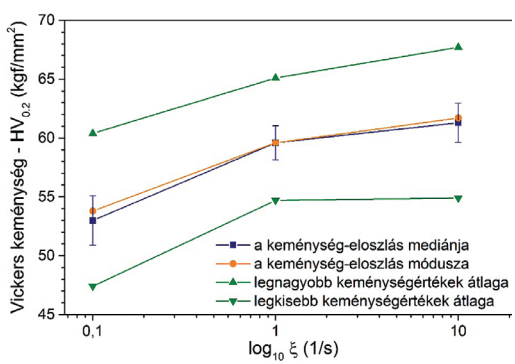
$$F(x_W) = 1 - \exp\left(-\left(\frac{x_W - \alpha_W}{\beta_W}\right)^{\mu_W}\right) \qquad (2)$$

ahol: x_W valószínűségi változó;
α_W a valószínűségi változó legkisebb értéke;
β_W skálaparaméter;
μ_W alakparaméter.

Függvényillesztéssel meghatároztuk a keménységi adathalmazok sűrűségfüggvényeit. Az illesztések eredményeképpen kapott α_W, β_W és μ_W paraméterek értékeit behelyettesítve, megkaptuk a kumulatív eloszlásfüggvényeket.

A 96% feletti korrelációval illeszkedő sűrűségfüggvények α_W, β_W és μ_W együtthatóinak felhasználásával valamennyi keménységi adathalmazra meghatároztuk a Weibull-eloszlás egyes statisztikai mérőszámait, a mediánt, a móduszt és a varianciát. Az alábbi ábrán láthatjuk az alapanyag és a különböző alakváltozási sebességű többtengelyű kovácsoláson átesett próbatestek keménységét jellemző statisztikai mérőszámokat.

6. ábra. A különböző alakváltozási sebességgel kovácsolt próbatestek keménységi adathalmazának statisztikai mérőszámai.



A grafikonból megállapítható, hogy a mért keménységi adathalmazok statisztikai középértékei monoton növekednek a többtengelyű kovácsolás során alkalmazott alakváltozási sebesség növekedésével. Az ábrán feltüntettük továbbá az egyes próbatesteken mért legkisebb és legnagyobb keménységértékek átlagát leíró görbéket is. Ezen mérőszámok értékeinek meghatározásához minden próbatestnél annyi keménységértéket vontuk be a számításba, amennyi az adott mintán felvett összes keménységmérési lenyomat 10%-ának felel meg. Tekintve a legkisebb és legnagyobb keménységértékek átlagait, az alakváltozási sebesség növekedésével ezek a mérőszámok is a keménység monoton növekedését mutatják.

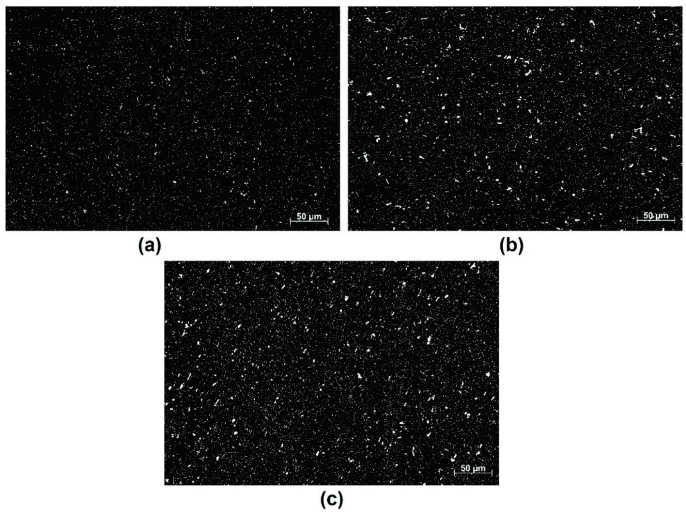
A kovácsolt minták fáziselemzése

Miután kimutattuk, hogy az alakváltozási sebesség növekedése a nagyobb mértékű alakítási keményedés mellett jelentős keménységnövekedéssel is együtt jár, bebizonyosodott a feltevésünk, miszerint a kovácsolási folyamat alatt mikroszerkezeti változások mentek végbe. Az egyes próbatestek termomechanikus története csupán a többtengelyű kovácsolás paramétereiben, pontosabban csak az alakváltozási sebességben tér el egymástól, így az előbbiekben említett különbségek oka például az alakváltozás indukálta kiválási folyamatok különbözőségében kereshető. Ennek kiderítéséhez a próbatestek alakított anyagtérfogatának keménységméréshez használt felületén fáziselemzést hajtottunk végre.

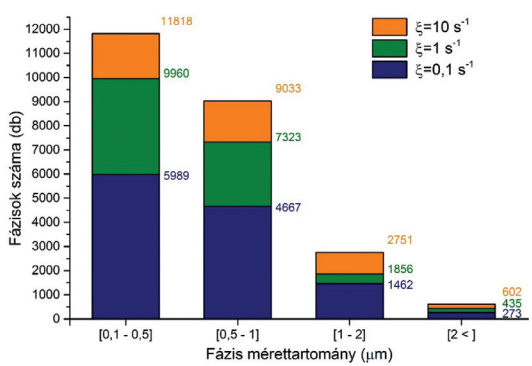
A keménységmérési lenyomatok síkba csiszolását követően többfokozatú csiszolással, majd polírozással készítettük elő a mintákat. A fáziselemzést egy Zeiss Axio Observer Z1M-típusú optikai mikroszkópon, az AxioVision szoftver Particle Analysis moduljával készítettük. Az elemzéshez egy-egy 6×5-ös mozaikképet készítettünk, amely 30 darab, 1500-szoros nagyítású felvételből állt. A szoftver elsőként bináris konverziót hajtott végre a mozaikképeken, majd a fázisok méretosztályainak definiálását követően, a konvertált felvételeken elvégezte az intermetallikus fázisok, diszperzoidok és kiválások kvantitatív analízisét. A konvertált felvételeket a *7. ábrán* láthatjuk.

A konvertált mozaikképeken fehér színűek az α-alumínium mátrixtól eltérő rácsszerkezetű intermetallikus fázisok, diszperzoidok és kiválások. Már a képek kvalitatív elemzéséből is látható, hogy az alakváltozási sebesség növekedésével növekszik az alumínium mátrixból kivált különböző méretű és morfológiájú kiválások mennyisége. Áttekintve ezek méretét, a kvantitatív elemzés során négy méretosztályt adtunk meg a szoftver számára, a következők szerint: [0,1..0,5 μm], [0,5..1 μm], [1..2 μm] és [2 μm felett]. A megadott méretosztályok szerinti besorolást követően megkaptuk a különböző fázisokhoz tartozó részecskék darabszámának gyakoriság-hisztogramjait, amelyeket az egyes mintákhoz rendelt különböző színekkel, a *8. ábrán* látható oszlopdiagramban összesítettünk. Az oszlopok mellett az adott méretosztályba tartozó részecskék darabszámát is feltüntettük.

7. ábra. A ξ=0,1 s-1 (a), a ξ=1 s-1 (b) és a ξ=10 s-1 (c) alakváltozási sebességgel kovácsolt próbatestek vizsgált középkeresztmetszeteinek konvertált fázisképei.



8. ábra. A különböző alakváltozási sebességgel kovácsolt próbatestek vizsgált középkeresztmetszeteiben található fázisokhoz tartozó részecskék méretosztályok szerinti gyakoriság-hisztogramjai.



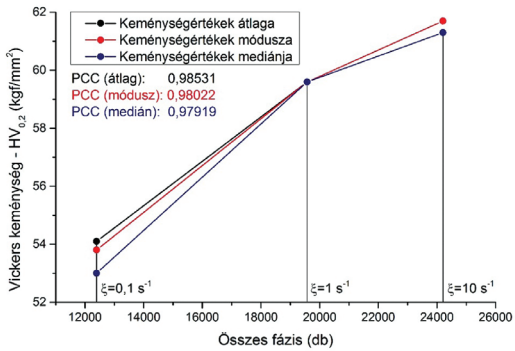
A képlékeny alakváltozás indukálta kiválási folyamatok nem ismeretlenek a kiválásosan keményíthető alumíniumötvözetekkel foglalkozó szakemberek számára. Az előmelegítést követően a még megmaradó, túltelített szilárd oldatot tartalmazó anyagrészekben már a melegalakítás során beindulnak a kiválási folyamatok. A 6xxx-es ötvözetekre elsősorban a β- és a Q-fázisok kiválása a jellemző. [9] Az már kevésbé köztudott, hogy intenzív képlékenyalakítás hatására akár már szobahőmérsékleten beindulhatnak ezek a kiválási folyamatok. Zhang és társai [10] például oldó hőkezelésen átesett, majd vízben edzett Al–Cu-ötvözetek szobahőmérsékletű intenzív képlékenyalakítása során azt tapasztalták, hogy a képlékeny alakváltozás előrehaladásával megjelennek az anyagban a kiválások, amelyek egy része a további alakítás hatására visszaoldódik. Azonban a képlékeny alakváltozást tovább növelve, újabbak válnak ki. A folyamat periodikus jellege összefüggésbe hozható az intenzív képlékenyalakítás során, a mikro-nyírási sávokban kialakuló igen nagymértékű lokális hőmérsékletnövekedéssel, illetve azzal, hogy a többlépéses eljárásoknál alkalmazott különböző alakítási utaknak köszönhetően mindig más és más csúszási rendszerek aktiválódnak az anyagban.

Az intenzív képlékenyalakítás sebessége és a folyamat alatt keletkező kiválások mennyisége vagy morfológiája közötti kapcsolatot vizsgáló kutatást nem találtunk a szakirodalomban. A hisztogramon látható értékekből azonban egyértelműen kitűnik, hogy az alakváltozási sebesség növekedésével főleg azokban az alsóbb méretosztályokban növekszik az egyes fázisokhoz tartozó részecskék száma, amelyekbe a kiválások tartoznak. Az alakítási sebesség növelésének hatására a kiválásszerkezetben bekövetkező ilyen irányú változás alátámasztja az alakítási keményedés és a mikrokeménység növekedését. A keménység statisztikai mérőszámai és az egyes fázisokhoz tartozó részecskék mennyisége közötti kapcsolat megállapítására korreláció számítást végeztünk. A *9. ábrán* az egyes fázisokhoz tartozó részecskék alakváltozási sebességenkénti összmennyiségének függvényében ábrázoltuk a mikrokeménység-adatok átlagát, móduszát és mediánját. A grafikonon feltüntettük a vonatkozó alakváltozási sebességeket, illetve az egyes keménységértékek és a részecskék mennyisége közötti Pearson-féle korrelációs együtthatókat (PCC – Pearson Correlation Coefficient) is.

[9] (Song,Y.–Cross, M. D. J.–Rainforth, W. M.–Wynne, B. P. (2007): Observations of Strain Induced Precipitation During the Thermomechanical Processing of AA6111 Alloy. *Materials Science Forum, 550*. Pp. 211–216.

[10] Zhang, Z. Z.–Xu, X. C.– Liu, Z.–Xia, Q. K.–Zeng, S. M. (2009): Re-precipitate behavior of supersaturated solid solution of Al-Cu alloy caused by severe plastic deformation during subsequent deformation. *Zhongguo Youse Jinshu Xuebao / Chinese Journal of Nonferrous Metals. 19*. Pp. 1962–1968.

9. ábra. A különböző alakváltozási sebességgel kovácsolt próbatestekben található fázisokhoz tartozó részecskék mennyisége és a mikrokeménység egyes statisztikai mérőszámai közötti korreláció.



A korrelációszámítás eredményeiből kitűnik, hogy a keménységértékek közül a legkisebb korrelációt mutató medián értékei is majdnem 0,98-as PCC-t értek el, amely nagyon közel van a teljesen lineáris korrelációt adó 1-es értékhez.

Összefoglalás, következtetések

A cikkünkben bemutatott kísérleti munkánk során egy, már előzőleg megkezdett kutatási témát, az EN AW-6082-es alumíniumötvözet többtengelyű kovácsolásával kapcsolatos vizsgálatainkat folytattuk tovább. A többtengengelyű kovácsolási folyamat egyes lépéseinek alakváltozási sebességében történő változtatás az előzetes várakozásainktól eltérő hatást gyakorolt mind az alakítási keményedésre, mind az anyag keménységére. Az alakváltozási sebesség növelésével a folyamatközi alakítási keményedés és a végső keménység egyaránt jelentősen növekedett. Ennek mikroszerkezeti hátterét a nagymértékű képlékeny alakváltozás indukálta kiválás jelenségében találtuk meg. A keménység és az egyes fázisokhoz tartozó részecskék darabszáma között ugyanis erőteljes korrelációt tudtunk kimutatni, amely azt támasztja alá, hogy a kovácsolási sebesség növelése hatással van a kiválásszerkezetre. Ez pedig erőteljesen befolyásolta az alakítási keményedést és a keménységnövekedés mértékét.

Köszönetnyilvánítás
A jelen cikkben megjelenített eredményekhez az EFOP-3.6.1-16-2016-00003 „K+F+I folyamatok hosszú távú megerősítése a Dunaújvárosi Egyetemen” c. projekt által finanszírozott kutatások járultak hozzá.

GYŐRFFYNÉ HOLLÓ KRISZTINA *

Közszolgálati információs rendszerek interoperabilitási nehézségeinek megoldása

Összefoglalás: A különböző közszolgálati információs rendszerek kialakítása, működtetése és köztük létrehozott kommunikáció során a lehető legkisebb információbiztonsági kockázati szint engedhető meg. Ezen rendszerek folyamatos vizsgálata, tesztelése, és az analizálása jelentős, ami tulajdonképpen az információbiztonsági kockázatkezelés folyamatának egyik állomása. Elektronikus világunkban az ideiglenes vagy tartós együttműködésre kényszerített informatikai rendszerek alapvető nehézsége az együttműködési szituációkban akkor jelentkezik, amikor az az IT-eszközök között az információcsere távoli irányítással, közvetlen emberi beavatkozás nélkül valósul meg.
Jelen publikáció célja az együttműködő közszolgálati információs rendszerek információbiztonság és interoperabilitás szempont szerinti vizsgálata, elsődlegesen a kapcsolódó interoperabilitási képességek, nehézségek analizálása és egyes informatikai megoldások bemutatása.
Kulcsszavak: Információbiztonság; interoperabilitás; közszolgálati információs rendszerek.

Abstract: During the design, operation and communication of the different public service information systems the lowest possible level of information security risk is allowed. The ongoing examination, testing, and analysis of these systems is significant, which is actually one of the stages in the information security risk management process. In our virtual world, the different IT systems what are forced to work with each other have a fundamental difficulty in a situation, where the exchange of information between IT tools or databases takes place without direct human intervention.
The aim of this publication that from information security and interoperability point of view it is examined the collaboration of the different public service information systems. It is now important to present some analysis methods, interoperability features and difficulties, and IT solutions.
Keywords: Information security; interoperability; public service information systems.

* *Pannon Egyetem*
E-mail: gyorffyk@upcmail.hu

Bevezetés

Napjaink elengedhetetlen részét képezi az elektronikus világ, amely nemcsak szórakozásunkat, a hatékony magán és üzleti típusú információk cserérjét biztosítja, de egyre komolyabb feladattal rendelkezik. Az információtechnológia által támogatott jelentős terület a közszolgáltatási feladat, melynek keretén belül megjelenő információáramlás és elektronikus adminisztráció, így a közszolgálati információs rendszerek, amelyek kiszolgálják a közszféra intézményeit, a magányszemélyeket és a vállalkozásokat, egyben lehetőséget nyújtanak az üzleti és a magánszféra bevonására, ezáltal biztosítják a hivatali és a hivatalos ügyek teljesítéséhez kötött, a feladatelvégzéshez elengedhetetlenül szükséges személyes és üzleti adatok kezelését, feldolgozását és továbbítását. A komplex információs rendszer hatékony működtetéséhez az információbiztonsági alapelvek [1] teljesítésén túl elengedhetetlen az alrendszerek együttműködése és bizonyos értelemben vett együttes működése.

A közszolgáltatás informatikai rendszerei által biztosított lehetőségek használata ma már mindennapos. Jelen dokumentumban a következő három tényező figyelembe vételével vizsgálja a közszolgálati információs rendszerek együttműködését:
– az információbiztonság alapelvének teljesíthetősége,
– az interoperabilitási rétegek információbiztonsági jelentősége,
– a közszolgálati rendszerek interoperabilitási képessége és az interoperabilitási nehézségek megoldhatósága szerint.

A heterogén informatikai rendszerek interoperabilitási problémái [2] jellemzően akkor keletkeznek, amikor nem képesek az előre definiált módon információt cserélni vagy az adatokat a szintaktikai és a szemantikai előírásoknak megfelelően felhasználni. Még nagyobb problémát jelent az előírások és meghatározások hiánya, illetve az eltérő és egymáshoz nehezen illeszthető megoldások alkalmazása. Ebben az esetben jelentős szerepet kaphat egy interfész, ami adott esetben lehet egy eredményes csoport vagy egy technikai megoldás. Személyek csoportjáról elsődlegesen akkor beszélhetünk, ha a tesztelési vagy a bevezetési szakaszban a technikai megoldások kivitelezése manuális módon történik, illetve alkalmazásának szükségessége indokolt. Természetesen a megvalósítás automatizálása az elvárt végeredmény szempontjából elengedhetetlen.

[1] MSZ ISO/IEC 27001: 2014 szabvány, Információbiztonság irányítási rendszer (ISMS)

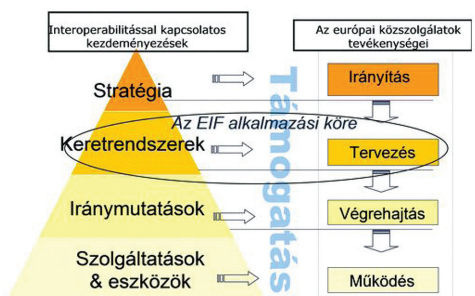
[2] Munk Sándor (2017): Interoperabilitási célok, jövőképek, szabályozók az EU-ban és kapcsolatrendszerük a kiberbiztonsággal, *Hadmérnök. XII.* „KÖFOP" szám – 2017. október. Budapest.

Interoperabilitási szabályok, technikai nehézségek és megoldások

Interoperabilitási szabályok

Az Európai Interoperabilitási Keretrendszer (EIF) meghatározta az interoperabilitási szinteket, amelynek első szintje a technikai kihívások. [3] Ez az a szint, amely az információs és kommunikációs technológiai (IKT) rendszerek összekapcsolásának műszaki előírásaival, kivitelezésével és egyéb kérdéseivel foglalkozik. Feladata, hogy megoldást találjon különböző közszolgálati információs rendszerek ugyanazon adatállományok, törzsadatok teljes értékű, együttes felhasználására, valamint az adott rendszerek együttműködése során felmerülő kérdésekre, esetleges problémákra.

1. ábra. Európai Interoperabilitási Keretrendszer, Az európai közszolgáltatások interoperabilitása, 2010. [4]



A 2017. évi EIF európai közszolgáltatások alapelvei közül az 5. alapelv a technológiasemlegesség és az adathordozhatóság. Az alapelv szerint a műszaki kivitelezést úgy kell megvalósítani, hogy a funkcionális követelmények igényein alapuljon. Fontos, hogy a megvalósítandó feladatok tervezése és platformfüggetlen kivitelezése megoldható legyen, egyúttal figyelembe vegye a kiválasztott, szabvány alapú technológiák együttműködési képességét. Az együttműködés során lehetővé kell tenni a szükséges adatok szabad áramlását és könnyű hordozhatóságát, így különösen az

[3] Európai Bizottság (2017): Európai interoperabilitási keret – Végrehajtási stratégia. *European Interoperability Framework (EIF).*

[4] A Bizottság Közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. Az európai közszolgáltatások interoperabilitása felé. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/

adatkezelés, illetve az adattovábbítás [5] és a bizalmasság, sértetlenség és rendelkezésre állás [6], valamint az interoperabilitás elveit és szabályait.

Az elvárt és eredményes műszaki kivitelezést nagymértékben elősegíti a szabványalapú megoldások használatát, amely lehetőséget nyújt arra, hogy az előírások szerint kiválasztott technikai megoldások egymással kompatibilisek legyenek. Az ISO 27000-es szabványcsalád nemcsak az információbiztonsági általános követelményrendszere, hanem például a hálózat- (ISO/IEC 27033) valamint alkalmazásbiztonság (ISO/IEC 27034) szabványait is tartalmazza, amelyek már a tervezés során hasznos útmutatóul szolgálnak.

Tekintettel a tartalmi korlátokra, jelen dokumentumban az interoperabilitás terén mindenre kiterjedő, teljes mértékű ismertetésre nincs lehetőség, csupán néhány lényeges elem kerül megemlítésre a szemantikai és szintaktikai, valamint a műszaki interoperabilitás kérdésével kapcsolatban.

2. ábra. EIF, az interoperabilitás szintjei [7]



A technikai szintű interoperabilitás szabvány és szabályozás terén is megfelelő támogatottságot kapott, mégis előfordul, hogy a műszaki megoldás nincs teljes mértékben összhangban a funkcionális követelményekkel.

[5] 2011. évi CXII. törvény, az információs önrendelkezési jogról és az információszabadságról.

[6] 2013. évi L. törvény, az állami és önkormányzati szervek elektronikus információbiztonságáról.

[7] A Bizottság Közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. Az európai közszolgáltatások interoperabilitása felé. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/hu/

A felsorakoztatott példák rámutatnak a szabványalapú informatikai eszközök alkalmazásának vagy hiányának jelentőségére.
Az eltérések adódhatnak például:
– a tervezett és a kivitelezéskor elérhető információs eszközök paramétereinek különbségéből,
– tervezési hiányosságból,
– információs eszközök piaci árának változásából, aminek a következménye lehet a tervezettől jelentősen eltérő eszközök beszerzése.

Gyakran előfordul, hogy a megvalósult, illetve a helyettesítő technikai megoldás elmarad a tervezettől vagy a funkcionális igényektől, ebben az esetben nagyobb hangsúlyt kell fektetni az eszközök együttműködésének tesztelésére. Ha a technikai tervezés és kivitelezés között jelentős idő telik el, a tervezés során szerepeltetett technikai eszközök és a később rendelkezésre álló eszközök paraméterei eltérőek lehetnek. Az informatikai eszközök és segédanyagok együttes használatánál fontos, hogy azok kompatibilisek legyenek egymással. A heterogén rendszerek együttes működtetése vagy inkompatibilis eszközök alkalmazása esetén megnő az interoperabilitási kérdések jelentősége [8], a gyakorlatban pedig részleges, vagy hibás működés léphet fel, úgymint például csomagvesztés. A problémák megoldására lehetőleg a preventív megelőzési módokat kell alkalmazni, tehát a tervezést úgy kell megvalósítani, hogy figyelembe kell venni a hardver eszközök dinamikus fejlődését és az IT-piac kínálatát. Fontos, hogy a kivitelezések során az alkalmazandó szabvány eszközök (szerver, router, swich, WiFi-router stb.) és a segédanyagok (kábelek stb.) egymással kompatibilisek legyenek, és javasolt a gyártó által ajánlott szerelési és konfigurációs útmutató betartása. Az informatikai rendszerek kivitelezése során kerülni kell a barkácsolt, nem szakszerű megoldásokat. A tervezési pontatlanságból eredő informatikai hiányosságokat csak a tervezés felülvizsgálatával és módosításával, illetve a kivitelezési szakaszban annak kiegészítésével lehet helyesbíteni. Nélkülözhetetlen eszközök elhagyása, vagy olcsóbb és kevésbé megfelelő eszközök alkalmazása esetén az információs rendszer információbiztonsági szintje is csökkenhet. Bár a szabvány eszközök használata jelentősen csökkenti a technikai inkompatibilitást, az üzembe helyezendő eszközpark tesztelése nem maradhat el, ezáltal a hibák bekövetkezésének valószínűségét is csökkenthetjük. Az informatikai hálózati eszközök beállításánál figyelni kell a hálózati hierarchiára, a csomópontok beállítására és az együttes alkalmazására. Az informatikai eszközhálózat főbb csomópontjain

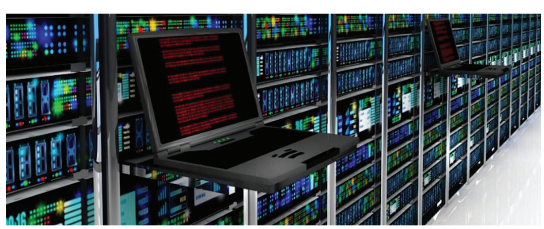
[8] Munk Sándor (2006): A Magyar Honvédség informatikai interoperabilitási politikája. *Hadtudományi Folyóirat.* Budapest: Ludita, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem repozitórium-rendszere.

[9] Digitális egységes piac: világszínvonalú szuperszámítógépek kapnak helyet nyolc európai helyszínen. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/IP_19_2868 Letöltés: 2020. december 29.

tévesen meghatározott vagy felesleges konfiguráció (pl. túl sok szükségtelen tűzfal- szabály) lassú kommunikációs folyamatot eredményezhet. Ebben az esetben a kommunikációs folyamat például időtúllépés esetén megszakadhat, ami akár csomagvesztést eredményezhet. Lehetőleg az együttműködő eszközök – például egy-egy router vagy swich – biztonsági beállítása kompatibilis legyen (sávszélesség, security mode vagy a WiF-beállítási mód ne ütközzön idegen eszköz jelébe stb.) illetve a router-szabályokat (tűzfal, spamszűrés, címtartomány szűrés, IP/port forwarding, DHCP és statikus IP-kiosztás stb.) úgy kell megfogalmazni, hogy az elősegítse, és ne gátolja a kommunikációs folyamatot.

Egyes nagyteljesítményű kutatólaboratórium kivitelezése során jelentős figyelmet kíván a beépítendő információs eszközök és anyagok kiválasztása, de a szuperszámítógéptermek kialakítása esetében sem elhanyagolandó szempont. Az egyedi számítási kapacitásokkal rendelkező szuperszámítógépeket jelentős kutatási vagy ipari, illetve napjainkban már a közigazgatási területeken is alkalmazzák, így a funkció szerinti eszközbeállítás elengedhetetlen.

3. ábra. Digitális egységes piac: európai szuper-számítástechnikai központok, Bologna [9]



Szuperszámítógépeket az ipar is alkalmaz gyors számítások elvégzésére, így például az energiaszektor is elterjedten alkalmazza a nagyteljesítményű megoldásokat nem kevés költség árán. Ezt mutatja a következő ábra is.

4. ábra. „El Capitan" szuperszámítógép [10]



The El Capitan supercomputer, built by HPE's Cray supercomputing division with processors from AMD, should get to work at Lawrence Livermore National Laboratory in 2023.

A kutatási, illetve számítási folyamatokat befolyásolhatja a műszerek és a számítógépek összeköttetése is. A kutatás elektronikus számításainak futtatására és az eredmények előállításának gyorsaságára és pontosságára hatással van a számítógépek részegységeinek pontos és megfelelő működése, azok illesztése, a portok szabályozása és érintkezése, a használt kábelek minősége stb. Mindezen eszközök kialakítása szabványalapú. Amennyiben, ezen részegységek között valamely hézag, torzulás található a folyamatok futását lassíthatja, így az egyes kutatási tesztek lefutásának idejét torzíthatja. Sok esetben az eltérések megállapításához csak az eszköz/részegység meghibásodásának kimutatása után juthatunk. A fizikai eltérések kiszűrésének egyik legegyszerűbb módja a rendszeres informatikai karbantartás, amikor nemcsak a portalanítást, de az esetleges hibák szűrését is javasolt elvégezni. Természetesen találkozhatunk még számos hardver- és szoftver-interoperabilitási problémával és megoldással egy adott informatikai rendszeren belül, mint például a számítógépek és a perifériás eszközök együttműködési problémája (hálózati kártya, port, memória, vezetékmeghibásodás vagy csak egyszerűen nem képesek a folyamatos kommunikációra, ami megmagyarázhatatlan módon sorozatos kapcsolatszakadást eredményez stb.), vagy egyes adatbázis, köztes és keretrendszert működtető szerverek esetében is.

[10] Cray is building a supercomputer to manage the US' nuclear stockpile, Engadget. https://www.engadget.com/2019-08-13-cray-is-building-a-supercomputer-to-manage-the-us-nuclear-stock.html Letöltés: 2020. december.

A következő két különböző példán keresztül szeretném szemléltetni a közszolgálati rendszerek interoperabilitási képességei, az együttműködési módszereket és lehetőségeket.

Az első példa a Digitális Magyarország Nyíregyházi Alprogramja, amelynek keretében fejlesztették az OkmányApp alkalmazást, ami lényegében egy Android–OS-alapú, ügyfélbarát közszolgálati mobil applikáció. A programmal lehetővé tették többek között az okmányügyek intézését és az igényelt okmányok gyártási státuszának lekérdezését. Az alkalmazás teljesen magyar nyelvű és nagy előnye, hogy a jelenleg 8 ingyenes és 7 illetékköteles szolgáltatással az ügyfél könnyen és bármikor pótolhatja személyes okmányait, vagy akár erkölcsi bizonyítványt is igényelhet, sorbaállás nélkül. Az OkmányApp-alkalmazással intézhető személyes ügyek Ügyfélkapu-regisztráció vagy telefonos azonosítási kötelezettségűek. Az alkalmazást a közszolgálati interoperabilitási ismérveket figyelembe véve kellett kidolgozni, hiszen több közszolgálati rendszer hatékony együttműködésének eredményeként az ügyfél már 13 ügyintézési lehetőség közül választhat. [11] Az alkalmazás használatának népszerűségét befolyásolják a mobil telepítési körülmények, úgymint kép, mobil címjegyzék, kamera és WiFi-csatlakozási információk megosztásának kötelezettsége, valamint a regisztrációs, a bejelentkezési és a személyes adatkompatibilitási, vagy az esetleges adatbiztonsági kétségek, nehézségek. Ezúttal rendszerszintű hozzáférés nélkül vizsgáltam meg az applikáció feltételezett informatikai hátterét és az esetleges interoperabilitási tulajdonságokat. A megállapításokat a megismert rendszerleírás és működtetés alapján állítottam fel.

5. ábra. OkmányApp [12]



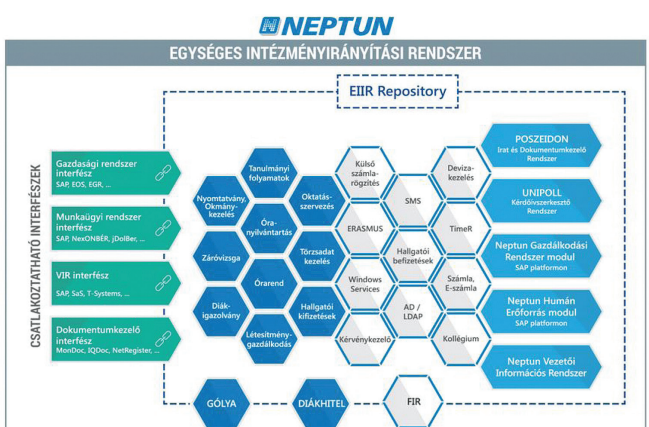
[11] OkmanyApp leírása. https://play.google.com/store/apps/details?id=hu.gov.kekkh.okmanyapp. Letöltés: 2020. december 29.

[12] OkmányApp. https://nyilvantarto.hu/okmanyapp/okmany-app. Letöltés: 2020. december 29.

Az OkmányApp-alkalmazást a Belügyminisztérium által működtetett információs keretrendszer kezeli, feldolgozza, esetlegesen különleges meghatalmazás alapján továbbítja a benne tárolt adatokat, az hitelesség, bizalmasság és rendelkezésre állás kritériumainak megfelelően. Az OkmányApp egy olyan közszolgálati, komplex információs rendszer része, amelyhez kormányhivatalok és a magyar kormány által meghatározott további informatikai rendszerek, így a belügyi, egészségügyi vagy akár az oktatási rendszerek, de az országhatárt átlépve a nemzetközi egyezményeken alapuló nemzetközi szervezetek elektronikus rendszerei is kapcsolódhatnak. Mindezen rendszerek közti kapcsolatok működtetése feltételezi a szükséges és az elvárt interoperabilitási és információbiztonsági szintet, így a különböző belső struktúrával és műszaki paraméterrel rendelkező, szélességében és mélységében is egyaránt eltérő informatikai rendszerek együttműködési és együttes működési képességét. Ezen a téren elengedhetetlen az egységes konzisztenciára és kompatibilitásra való törekvés.

Interoperabilitási nehézséggel találkozhatunk egyes egyedi feladatot ellátó kiszolgáló szerverek, úgymint alkalmazás-, vagy adatbázisszerverek, illetve köztesszerverek tekintetében, tipikusan a második példaként említendő felsőoktatási információs rendszerek esetében: SAP–Neptun–Poszeidon, illetve FIR (országos Felsőoktatási Információs Rendszer) vagy a DPR (Diplomás Pályakövető Rendszer) közti interoperabilitás vonatkozásában.

6. ábra. Felsőoktatási intézményi információs rendszerek (EIIR) [13]

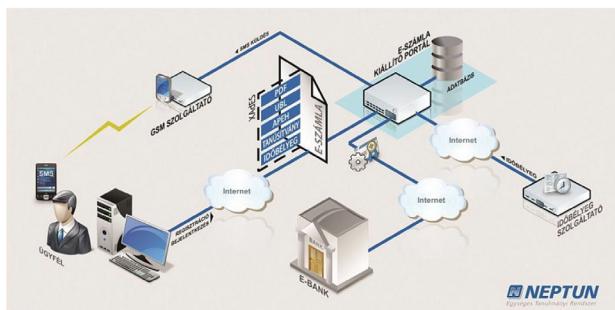


[13] NEPTUN. https://neptun.org.hu/neptun-2019/, Letöltés: 2020. december 29.

A DPR esetében az adatbázisok együttműködése során létrejött adattartalom például a végzett hallgatók felsőoktatási útját, és az őket érintő munkaerő-piaci eseményeket tartalmazza. Az integráció folyamán a FIR, a Nemzeti Adó- és Vámhivatal (NAV), az Országos Egészségbiztosítási Pénztár (OEP) és a Foglalkoztatási és Szociális Hivatal (FSZH) adatbázisainak összekapcsolása megvalósítható. A FIR-ből a végzett hallgatók tanulmányi és demográfiai adatait, a NAV rendszeréből a járulékbevallási adatokat, az OEP adatbázisából a biztosítottak adatai, az FSZH-tól pedig a munkaerő-piaci adatokat használja a DPR. [14]

A FIR funkcionális információs rendszerek működése, a felsőoktatási intézmények tevékenységét is befolyásolja.

7. ábra. Felsőoktatási intézményi információs rendszer kapcsolata (EIIR) [15]



További hasonló integrált információs rendszerek például az Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszer (IIER) [16] vagy az Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszer is (ENAR). [17]

Tekintettel arra, hogy központosított vagy intézményi információs rendszerekről van szó az időszakos, illetve egyes esetekben (pl. hallgatók jelentése a központi adatbázisba) a folyamatos kommunikáció elengedhetetlen. Ilyenkor a technikai akadályok látványos problémát okozhatnak. Különösen a rendkívüli üzemkiesés, az áramszolgáltatói tervezett vagy rendkívüli üzemszünet, az informatikai eszköz- vagy anyagmeghibásodás (szerver, storage, kábelek, hálózati router stb.) jelent nagyobb fokú nehézségeket.

[14] Fleiner Rita–Munk Sándor (2012): Közigazgatási adatbázisok összekapcsolásának biztonsági kérdései. *Hadmérnök. VII.* (4.) Budapest: Ludita, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem repozitórium-rendszere.

[15] NEPTUN. https://neptun.org.hu/neptun-2019/. Letöltés: 2020. december 29.

[16] Magyar Államkincstár. Az MVH Integrált Igazgatási és Ellenőrzési Rendszerének kiterjesztése (IIER2) és felkészítése a 2014–20-as KAP-ciklus követelményeinek kiszolgálására https://www.mvh.allamkincstar.gov.hu/-/az-mvh-integralt-igazgatasi-es-ellenorzesi-rendszerenek-kiterjesztese-iier2-es-felkeszitese-a-2014–20-as-KAP-ciklus-kovetelmenyeinek-kiszolgalasara. Letöltés: 2020. december 29.

[17] Nemzeti Élelmiszerláncbiztonsági Hivatal, ENAR –Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszer. http://www.enar.hu/. Letöltés: 2020. december 29.

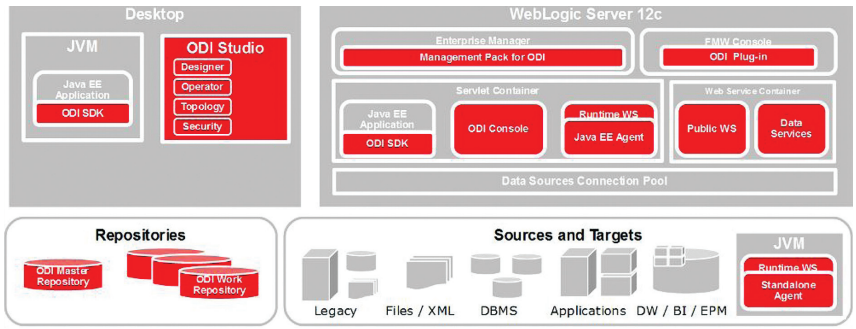
A rendkívüli üzemszünet elkerülésére a tartalékeszközök üzembe helyezése pl. tartalékgenerátor, redundáns szerverpark csökkentheti az üzemkiesés idejének mértékét, de nem jelent minden esetben megoldást. Figyelembe kell venni, hogy a teljes mértékű rendelkezésre állás nem ígérhető illetve nem biztosítható.

Különböző struktúrával rendelkező adatbázisok integrációja

A fenti példákra jellemző a különböző alkalmazás-modulok együttműködése, amelyek alaprendszerei között különböző adatstruktúrában, adattáblában szereplő, de azonos szemantikával rendelkező adatok szinkronizálhatnak.

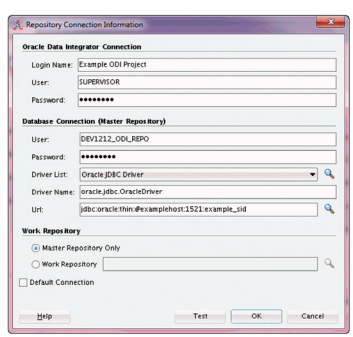
Napjainkban a komplex, gyorsan összekapcsolandó információs rendszerek, az egységes szolgáltatásorientált architektúra (SOA – Service-Oriented Architecture) megvalósítása, az adatok összehozása akár egy adott adattáblába töltése, értelmezése egyre nehezebbé válik. A komplexebb adattárházak, adatbázisok kezelésének egyik eszköze az Oracle Database, amin bár az elsődleges alkalmazások adatbázisa futhat, előfordulhat, hogy más, kisebb rendszerek adatbázisát be kell csatlakoztatni, vagy a különböző informatikai rendszerek által szolgáltatott adatbázisokon és platformokon alapuló táblákat együtt kell üzemeltetni, vagy fejleszteni. Sok esetben nincs mód arra, hogy a különböző platformokon futó informatikai rendszereket teljes mértékben lecseréljük, ezért olyan megoldásokat kell alkalmazni, amely a régi és az új keretrendszereket, platformokat egyaránt képes kezelni, az adatokat felhasználni, mindezt a szemantikai és a szintaktikai elvárásnak megfelelően. A lényeg tehát, hogy különböző alkalmazások kommunikáljanak egymással olyan technológiák segítségével, ami biztosítja az adatcserére, -kezelésre vonatkozó információbiztonsági alapelveket, a CIA-t (confidentiality, integrity, availability), úgymint a bizalmasságát, a sértetlenségét és a rendelkezésre állását és egyben teljesíti az interoperabilitási elveket is. Az Oracle által rendelkezésre bocsátott Oracle Data Integrator (Oracle Fusion Middleware) egy hatékony eszköz a heterogén adatstruktúrával rendelkező adatbázisok adatintegrációs igényeinek teljesítésére. A Java-alapú alkalmazás számos adatbázis-platformra is, és az Oracle Database-re megoldást jelent, így lehetőséget nyújt átalakított adatok kinyerésére és továbbítására, akár egy webalapú szolgáltatás segítségével.

8. ábra. Oracle Data Integrator Architecture, Oracle 12c [18]



Az Oracle Data Integrator a repository köré szerveződik, kiegészíti az Oracle Warehouse Builder-alkalmazást, és grafikus felületet biztosít az Oracle Database-specifikus szolgáltatásokhoz, például a tömeges adatbetöltéshez és Oracle Change Data Capture-hoz. Az architektúra központi eleme az Oracle Data Integrator Repository. Tárolja az informatikai infrastruktúra konfigurációs adatait, az összes alkalmazás vagy végrehajtási napló metaadatait. Az adattár számos példánya együtt létezhet és működhet az adatstruktúrában. A tároló architektúráját úgy tervezték meg, hogy engedélyezze a különböző, elkülönített környezet adatait (például: Development, Test, Maintenance valamint Production környezeti elemeket). A fenti ábrán két adattár található: Work és Master Repository. Az adattár verziókezelő rendszerként is működik, ahol az objektumokat archiválják és verziószámot rendelnek hozzájuk. Az Oracle Data Integrator Repository telepíthető egy OLTP relációs adatbázisra.

9. ábra. Connecting to the Master Repository, Oracle Data Integrator [19]



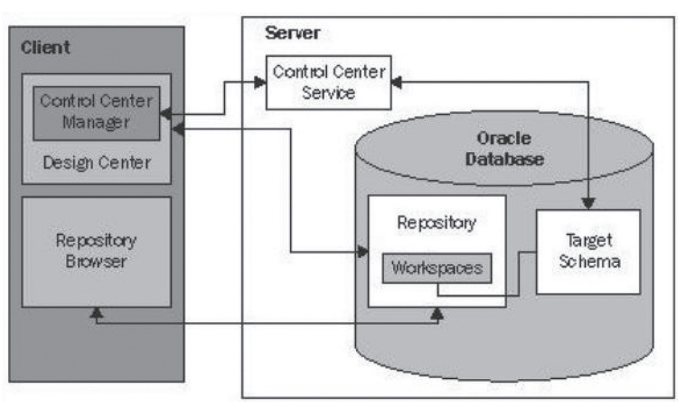
[18] Oracle Data Integrator Architecture, Oracle 12c. https://www.oracle.com. Letöltés: 2020. december 29.

[19] Connecting to the Master Repository. https://docs.oracle.com/middleware/1213/core/ODING/configure_studio.htm#ODING955 Letöltés: 2020. december 31.

Az Oracle Data Integrator Repository egy főtárból (Master) és több Work Repository-ból áll. A felhasználók által fejlesztett vagy konfigurált objektumokat ezen konténerek egyikében tárolják.
Általában csak egy törzstár található, amely a következő információkat tárolja:
– biztonsági információkat, beleértve az ODI-platform felhasználóit, profiljait és jogait,
– topológiai információkat, ideértve a technológiákat, a szerver definíciókat, sémákat, összefüggéseket, nyelveket stb. és
– verziós és archivált objektumokat.

A Work Repository az, amely a fejlesztett objektumokat tartalmazza. Több munka verziótár is létezhet egyazon ODI-n belül. A Work Repository a következő információkat tárolja:
– modelleket, beleértve a sémadefiníciót, az adattároló struktúrákat és a metaadatokat, a mezők és attribútumok definícióit, az adatminőségre vonatkozó korlátozásokat, a kereszthivatkozásokat, az adatsort stb.,
– projekteket, beleértve a szabályokat, csomagokat, eljárásokat, mappákat, tudásmodulokat, változókat stb.,
– forgatókönyvek végrehajtását, beleértve a forgatókönyveket, ütemezési információkat és naplókat.

10. ábra Oracle Warehouse Builder – Oracle OWB 11g [20]



[20] Oracle Warehouse Builder – Oracle OWB 11g. https://www.oracle.com. Letöltés: 2020. december 29.

Az ODI és a Repository elveken megvalósítható két különböző adatstruktúrával rendelkező alkalmazásmodul törzsadat szinkronizációja, aminek célja a két modulban nyilvántartott azonos típusú törzsadatok adattartalma (információtartalma) egységes és azonos legyen. A törzsadatok alatt akár olyan természetes személyek munkaügyi, bér vagy tanulmányi adatait definiálhatjuk, akik az adott intézmény működéséhez elengedhetetlenül vagy valamely módon meghatározott jogviszonnyal kapcsolódnak.

A modulok adattábláit előre meghatározott szinkronizációs folyamat segítségével megfeleltetjük a Repository tábláival. A Repository szinkronizáló táblák úgy kerülnek kialakításra, hogy csak olyan, szemantikai szempontból egyező adatmező szerepelhessen benne, amely mindkét modul adatbázisában szerepel. Az akár különböző névvel, adattípussal, de azonos szemantikával rendelkező adatok a Repository-ban már megfeleltethetőek egy olyan mezőnévvel, amely már a definiált hivatkozással elérhető.

A Repository-ban tárolt adatok táblái egyediek és eltérhetnek a forrás, illetve a cél táblától, valamint adatkörtípus szerint csoportosíthatók (például: jogviszony, munkakör). Az interfész biztosítja a modulok közti kommunikációt, és a szinkron lehet automatikus és manuális irányítású, ezt az adott config beállítások határozzák meg. Hibás adatkommunikációra a manuális irányítás javasolt.

A szinkronizáció során előforduló állapotok az alábbiak lehetnek:
– feldolgozható,
– feldolgozás folyamatban,
– manuális feldolgozásra vár,
– manuális feldolgozás folyamatban,
– forrásoldali feldolgozásra vár,
– forrásoldali feldolgozás folyamatban,
– feldolgozva (célrendszer sikeresen feldolgozta).

A szinkronizációs folyamatokat definiálni kell, és a rögzített konfigurációs szabály vezérli a tényleges szinkron műveletét. A rendszernek rögzítenie kell a kiinduló állapotot, a lefutatott feladatokat (script) és a feldolgozás eredményét. Sikertelen művelet esetén hiba (esemény) leíró táblába kell rögzíteni a hiba leírását és kódját. A sikertelen feldolgozás esetén az eredeti adatokat meg kell tartani és feldolgozatlan státuszt jelzővel kell ellátni. A feldolgozást minden esetben naplózni kell.

Az esetlegesen hibás működésre való tekintettel a műveletet visszavonási, illetve helyreállítási lehetőséggel kell ellátni. Ez utóbbi esetben vissza kell állni a kiindulási állapotra.
Tipikus adathibák lehetnek:
– nem létező azonosító: általában a cél-kódtáblában a hivatkozott azonosító nem található. Ebben az esetben kézi javítás szükséges.
– hiányzó adat: általában a céltáblában kötelezően kitöltendő mező üres marad. A forrástáblában a kötelező rekordokat rögzíteni kell manuálisan vagy automatizált adatbetöltéssel.
– formátumhiba: szintaktikai hibára utal, olyan mezők esetében, ahol a szintaktikai paraméter előre, kötelezően definiált, mint például az Adóazonosító jel vagy a TAJ-szám hossza.

Amennyiben az ellenőrző algoritmus hibát észlel, akkor manuális módon tesztelni kell a hiba jelenségét és javítani kell a futtatandó programrészt, az adatstruktúrát vagy a kérdéses hibát.

Szintaktikai interoperabilitás, lehetőségek, nehézségek és megoldások

Az Európai Interoperabilitási Keretrendszer (EIF) által meghatározott szintaktikai és szemantikai interoperabilitási elveket közös szinten rögzíti. Az együttműködő közszolgálati rendszerek szintaktikai interoperabilitási szempontja szerint jelentős a kicserélt információk pontos formátuma, az adott nyelvtan és a forma. A nyelvezeti és formai szabályok megtartását viszonylag egyszerű technikai, az adott alkalmazás általi támogatottsággal, azaz az elvárásoknak megfelelő szintű, standard programnyelvek használatával [21] (formátumra vonatkozó utasításkészlet) lehet biztosítani. A nyelvezeti szabályok szerinti programozott ellenőrzés a Tudományos Akadémia által kiadott mindenkori helyesírás szabályai [22] mentén beállítható. Az adatformai szabályok az információs rendszer tervezési szakaszában leegyeztetettek alapján alkalmazás szinten alakíthatók ki, amelyek ellenőrzése az alkalmazástesztelési szakaszban folytatható le. Szintaktikai feladatként jelentős, hogy a különböző alkalmazások által kicserélt információk nyelvtani szempontból, nyelvi szerkezet, valamint méret és adattípus szerint is megegyezzenek.

[21] C++ Standard. https://isocpp.org/std/status. Letöltés: 2020. december 29.

[22] Magyar Tudományos Akadémia: A magyar helyesírás szabályai. http://helyesiras.mta.hu/helyesiras/default/akh12. Letöltés: 2020. december 29.

Az információk tárolását, továbbítását és fogadását elősegíti a szabványalapú adattárolás alkalmazása. A napjainkban alkalmazott adattárolást lehetővé tevő adatbázis-kezelő rendszerek és fejlesztő eszközök szabványalapú, adott attribútum-készlettel rendelkeznek. Így ugyanazon típusú és verziójú adatbázis-kezelő rendszerrel rendelkező, de két különböző alkalmazás együttes használata megkönnyítheti az interoperabilitási előírások betartását. Az előbbiekben említett támogatás ellenére ezen a szinten is előfordulhatnak interoperabilitási nehézségek, amennyiben a forrásrendszerekben a szintaktikai definiálás eltér egymástól.

Adatszinkronizáció

Az olyan jól ismert, zárt, relációs adatbáziskezelő-rendszer, mint például az Oracle Database, alkalmazása is felvethet interoperabilitási kérdéseket. Egy elvárt adatszinkronizálási folyamat esetében az egymással megfeleltethető adatmezők esetében az attribútumoknak is meg kell egyezniük, így az adattípus, -hosszúság és esetlegesen a karaktertípus tekintetében. Interfész nélküli adatszinkron folyamatában az eltérő megfeleltetés és az eltérő formátumok futási- illetve betöltési hibát okoznak. Az adatok a fogadó fél számára esetlegesen használhatatlanná válnak. Az eltérések elkerülésére javasolt a fentiekben már említett interfész és Repository alkalmazása, valamint a részletes adatszinkron specifikáció elkészítése és tesztelése. Repository információt adhat a tárolt adatok tulajdonságáról, támogathatja a különböző adatmodellek adminisztrációját, érvényesítheti a névkonvenciókat vagy akár legenerálhatja az adatelem-definíciókat és ezáltal támogathatja az adatintegritást.

Nyelvtani interoperabilitási nehézségek

A nyelvtani szintaktikai eltérések leginkább alkalmazáson belül tapasztalhatók, legfőképp idegen nyelvű programok fordításából eredően. Ilyenkor a szintaktikai és a szemantikai interoperabilitási problémák okokozati tényezőként jelennek meg, hiszen a nyelvtani, úgynevezett magyartalan megfogalmazások jelentés- és értelmezéskülönbségeket is okozhatnak. A nyelvtani–szintaktikai eltérések miatt javasolt a tájszólások alkalmazásban való használatának elkerülése, különös tekintettel arra, hogy egy-egy országrészben az adott tájszólásnak más értelme is lehet. Javasolt erre a megoldásra, a magyar nyelv esetében az MTA által jóváhagyott helyesírási szabályok jegyzékének programba épített alkalmazása.

Szemantikai interoperabilitási lehetőségek, nehézségek és megoldások

Az elmúlt években szükségessé vált, hogy a költségvetési szervek és a hozzájuk kapcsolódó intézmények által működtetett és használt információs rendszereket összehangolják, a bennük tárolt adatokat komplexebb rendszerben egységesítsék, eltárolják, ezáltal a funkciók palettáját bővítsék. A Közigazgatási Fejlesztési Stratégia fontos eleme az e-közigazgatási szolgáltatások kiterjesztése, körének bővítése és minőségének javítása. A fejlesztés egyik célja a közigazgatás ügyfelei és a közigazgatásban feladatot ellátók munkájának megkönnyítése, a folyamatok egyszerűbbé és gyorsabbá, és egyben hatékonyabbá tétele érdekében. [23] Olyan, az e-közigazgatás fejlesztéséhez hozzájáruló folyamat is kialakításra került, mint például az elektronizált iratkezelés, a hozzáférést és hitelesítést támogató kártya megteremtése, vagy a kormányzati adatbázisok fejlesztése. Jelentős fejlesztések valósultak meg azonosítás és biztonságos kézbesítés terén. A fejlesztés más költségvetési intézményrendszert is érintett, mint például az egységesített felsőoktatási információs rendszert. [24]

Az eltérő adattartamú, de azonos jelentéssel és tulajdonsággal bíró adatszerkezetek megfeleltethetők egymással. A migrációs vagy adatfeldolgozói problémák akkor állnak fenn, ha az összekapcsolásban szereplő mezők részben, vagy egészben eltérő tartalmú, vagy belső struktúrájú adatokat tartalmaznak. [25] Az adatbázisok migrálása következtében jelentkező problémák lehetnek az azonosításra szolgáló személyes adatok, különösen a személynevek és a hozzá tartozó elő és utótagok keveredése és az ebből származó hibás adat vagy beazonosíthatatlan személymeghatározás nehézsége. Különösen nagy problémát jelent a regisztrált külföldi személyek nyilvántartása, hiszen más országokban tőlünk eltérőek a névhasználati szokások. Ilyen adat például a *dr., özv., id., rendfokozat*, a külföldiek esetében előtagként szereplő *sir* vagy a személynevek közé beékelődött *von, of.* Az európai kultúrák ismeretében a téves adatrögzítésből vagy -betöltésből eredő hibák a probléma felismerésével javíthatók, de például a távol-keleti országokból származó személyek esetében a névmeghatározás sokszor nem egyértelmű. A nyelvi hangok átírási szabálya szerinti eredmény esetlegesen nem adja vissza az eredeti értelmet, ilyenek például a kínai, indiai, arab vagy akár a cirill betűs személynevek. Egyes hangok meghatározása a latin betűs fonetikus átírási móddal gyakran jelentéstani eltérést okozhat. Eltérő nyelvcsaládból származó nyelvekben előfordul, hogy egy-egy névnek más-más

[23] Közigazgatás- és Közszolgáltatás-fejlesztési Stratégia 2014–2020.

[24] Felsőoktatási Információs Rendszer, Diplomás Pályakövető Rendszer, Intézményi Gazdálkodási Rendszer.

[25] Fleiner Rita–Munk Sándor(2012): Közigazgatási adatbázisok összekapcsolásának biztonsági kérdései. *Hadmérnök. VII.* (4.) Budapest: Ludita, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem repozitórium-rendszere.

értelme lehet, például az orosz apai név nehezen értelmezhető, beazonosítható, illetve illeszthető be a magyar személyneveket tartalmazó adatstruktúrába. Ezeket a nehézségeket elháríthatjuk úgy, hogy rögzítési felület hiánya esetén, természetesen egyedi jogosultsággal dinamikus „mező" és „mező megnevezés" beszúrási módszerrel, szükség esetén könnyen beilleszthetjük a hiányzó adatmezőket és adatokat az adatbázisba. Erre az igényre az adatbázisrendszert előre fel kell készíteni. Hasonló nehézséget okozhat az elérhetőség adatai, mint a *lakcím, irányítószám, kerület, régió, telefonszám*, amelyek formátuma hasonló lehet, de jelentésben eltérő. A jelentéstani eltérések megelőzésére és javítására jó módszer lehet az adattartalom-magyarázó szöveg (súgó) alkalmazása is.

Természetes személyek egyértelmű azonosítása a közszolgálati információs rendszerekben elengedhetetlen. Az egyedi azonosításra szolgál a személy neve és legalább egy azonosító jel vagy szám, így például a személyigazolvány száma, TAJ-szám, adóazonosító jel. A különböző rendszerekben az eltérő adatok egyeztetésekor megoldást jelent az egy vagy több személyes adatot tartalmazó igazolvány hiteles másolata, amely alapján ellenőrizhető a rögzített adat helyessége.

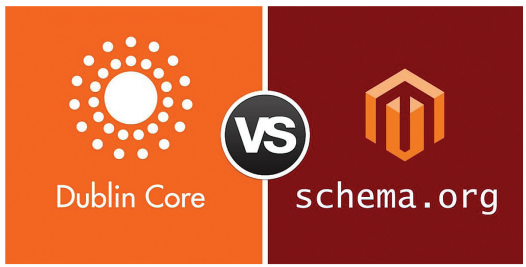
Az EIF szerint az együttműködésben részt vevő intézmények interoperabilitásának alapvető alkotóeleme a jelentést megtartó információcsere-képessége, amely egyik alapfeltétele az információs rendszerek és eszközök közötti információáramlásnak. [26] Az államigazgatási szerveknek egyik fő feladata a gazdaságra és a társadalmi folyamatokra kiható döntés és mérlegelés a tényeken alapuló információk alapján. A költségvetési szervek által létrehozott és működtetett adatbázisrendszerek nem csak az adminisztratív célokat, hanem az elemzések, a hatásvizsgálatok elvégzésére és megfelelő döntés előkészítésére és végrehajtására is alkalmazhatók. [27] Az analizálás egyik feltétele a heterogén rendszerekből származó adatok együttes kezelése, az adatbázisrendszerek összekapcsolása, és így az adattípusok és -tartalmak formai és jelentéstani megfeleltetése. A költségvetési intézmények közötti információátadás jelentéstartalmi megbízhatóság szempontjából a szemantikai interoperabilitás tehát különösen fontos. Az adott intézmény megbízható és a hiteles működésének egyik alapfeltétele az egységes fogalomkészlet használata mind a papír, mind pedig az elektronikus alapú kommunikációban. A jelentősebb szemantikai interoperabilitási ellentétek az adatstruktúra és a tárolt, illetve továbbított és fogadott adatok jelentés különbségéből adódik. A cserélt információk tekintetében a szemantikai egységesítés elengedhetetlen. Az egységesítés megoldására több módszer is létezik, és a legszembetűnőbb ennek webes alkalmazása, az úgynevezett Erőforrás Leíró Metaadat Séma (ADMS) [28].

[26] Munk Sándor (2006): *A Magyar Honvédség informatikai interoperabilitási politikája.* Budapest: Ludita, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem repozitórium-rendszere.

[27] Fleiner Rita–Munk Sándor (2012): Közigazgatási adatbázisok összekapcsolásának biztonsági kérdései, *Hadmérnök. VII.* (4.) Budapest: Ludita, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem repozitórium-rendszere.

[28] *Semantic Interoperability Community Semic.* https://joinup.ec.europa.eu/collection/semantic-interoperability-community-semic/adms letöltés: 2020. december 29.

11. ábra Dublin Core, Schema.org gyűjtemény webmesterek részére, Erőforrás Leíró Metaadat Séma (ADMS) [29]



A szemantikai átjárhatóság elvei szerint biztosítani kell, hogy a kicserélésben résztvevő adatok és információk pontos formátuma és jelentése az információs rendszerek közötti információcsere során is megmaradjon és értelmezhetőségét megőrizze. [30] A fogadó információs rendszernek minden elküldött, illetve megkapott információt értelmeznie, esetlegesen kezelnie, feldolgoznia kell. Amennyiben tartalmi különbözőség alakul ki a forrás információs rendszerek adatbázisában, illetve az információkat megjelenítő célalkalmazás felületén, úgy az adatfeldolgozók eltérő eredményekhez jutnak. A rendszerek tehát nem kompatibilisek egymással, szükséges a már említett fordító–tároló-interfész közbeiktatása. A szemantikai szempontok szerint, az adatelemek jelentése és a köztük lévő viszony definiálását nagymértékben elősegíti az adatszótárak és sémák kidolgozása, amely biztosítja a kommunikációban részt vevő összes fél számára az adatelemek azonos módon való értelmezési lehetőségét. Egyes adatok értelmezésénél szintén nagy segítséget jelent a taxonómia és az adatmodell leírása és a kapcsolati diagram, a mezők metaadatainak feltöltése, a törzsadatok és referenciaadatok jellemzése, valamint az ontológia. Mindez az információs rendszerspecifikáció részeként támogatja az adott információkezelési stratégia megvalósíthatóságát.

[29] *Dublin Core.* https://dublincore.org. Schema https://schema.org. Letöltés: 2020. december 29.

[30] Európai Bizottság: Európai interoperabilitási keret – Végrehajtási stratégia. (2017) European Interoperability Framework (EIF).

[31] Közigazgatás- és Közszolgáltatás-fejlesztési Stratégia 2014–2020.

Összefoglalás

Az informatikai interoperabilitás fogalmát és az Európai Unió országaira vonatkozó elektronikus közszolgáltatás kommunikációs szabályozását többek között az Európai Interoperabilitási Keretrendszer határozza meg. Az európai Végrehajtási Stratégia rendelkezik a különböző szervezetek együttműködési képességét kölcsönösen előnyös, egyeztetett közös célok megvalósításáról, ami tartalmazza a szervezeti munkafolyamatok keretében történő, informatikai rendszereik közötti információcserét és -megosztást. Az interoperabilitás meghatározó tényező az elektronikus adattranszformáció lehetőségének megvalósításában. Lehetővé teszi a közigazgatási intézmények számára, hogy az összes érintett elektronikus úton kicserélhesse a lényeges információkat egymás között.

Az új e-ügyintézési modell meghatározásával kiemelt szerep jut a szabályozott elektronikus ügyintézési szolgáltatásoknak. Az elektronikus ügyintézési felületrendszer korszerű ügykezelési és informatikai módszerekkel dolgozik, amelyben kiemelt szerepet tölt be az azonosítás, a biztonságos adattárolás és a kézbesítés. [31] Jelen tanulmányban említett információs rendszerek és megoldások támogatják azokat a technikai, szintaktikai és szemantikai követelményeket, amelyek alapvetően segítséget nyújtanak az IT-rendszerek közti interoperabilitás megvalósításában. A felsorakoztatott tények összegzéseként megállapítható, hogy a különböző informatikai rendszerek közti szükséges és elvárt interoperabilitási megoldások komplex, bonyolult folyamatokon alapulnak, amelyek időről-időre feladatot jelentenek az informatikai rendszerek jogi és technikai szabályozásában, tervezésében, kialakításában és működtetésében részt vevők számára. A funkciók együttműködésének és együttes működésének elengedhetetlen feltétele az interoperabilitási egyeztetés, az átjárhatóság és az interfész technikai megoldásainak mindenkori alkalmazása.

Az adattartalom pontos meghatározása nemcsak a személyes adatok nyilvántartása terén jelentős. Egy esetleges incidens kapcsán az elektronikusan rögzített események adatainak továbbítása, letárolása és a rendelkezésre álló adatok hitelessége kiemelten fontos lehet a tényeken alapuló döntés meghozatala esetében. Amennyiben az adatsor bármely részinformációjának hitelessége és helyessége megkérdőjelezhető, az egész adathalmaz tájékoztató információvá válhat. Ilyenkor az információbiztonsági alapelvek, úgymint a bizalmasság, sértetlenség, rendelkezésre állás szabályai sérülnek. Az információk korrekt megjelenítése és rendelkezésre állása a kívülálló számára csak annyit jelent, hogy az adott információs rendszer jól működik, tehát az adatokat szükség esetén eléri vagy ügyeit online módon is el tudja intézni, ellenkező esetben pedig emlékezetes következményekkel, bosszúsággal, vagy feltételezett adatvesztéssel jár.

RAMA ALSHAMMAS *

ICT use and Motivations of higher education students

Abstract: At present, ICT has brought many novelties in education and essentially changed its values, methods and results. The attention should be paid to the paradigm of modern pedagogy; the student is in the center of the practical educational process. [1] The world that awaits us is a world of huge technical change presently inhabited by a large number of scientists and technologists more than that have lived during the history of mankind. [2] These changes bring new education types, such as U-learning ,M-learning and E-learning. Add to that ICT brings new environments of education addition to traditional learning system. The motivation of students is an important issue in higher education, particularly owing to importance of academic performance in their professional life. [3] The main purpose of the study is to investigate if there is a relationship between using ICT in the learning process by the students and students' motivations. A digital questionnaire survey was conducted to collect data from students of Dunaújváros University at the end of 2019. The population in this study includes all students of Dunaújváros University who are of different majors, different levels of education and different nationalities. The sample volume is 88 students.
Keywords: ICT; Students motivation; Higher Education.

Összefoglalás: Napjainkban az IKT sok újdonságot hozott be az oktatásba, és alapvetően változtatta meg annak értékrendjét, módszeretit és eredményeit. Figyelmünket a modern pedagógiai paradigmákra kell fordítani, ahol az oktatási folyamat középpontjában a tanuló áll. [1] A ránk váró világ a hatalmas technikai változások világa, amelyben nagyszámú tudós és technológiai szakember él, sokkal többen, mint valaha az emberi történelem során. [2] Ezek a változások újfajta oktatást hoznak magukkal: az U-learninget, M-learninget és E-learninget. Mindezek mellett az IKT új tanulási környezetet is teremt,

* *University of Dunaújváros.* E-mail: rama.alshammas@gmail.com

[1] Cunska, A.–Savicka, I. (2012): Use of ICT teaching-learning methods make school math blossom. *Education and Educational Psychology. 69.* Pp. 1481–1488.

[2] Sharma, A.–Gandhar, K. –Sharma, S.–Seema. (2011): Role of ICT in the Process of Teaching and Learning. *Journal of Education and Practice. 2.* (5.) https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/489/374 [date of download: 20. 01. 2020.]

[3] Afzal, H.–Ali, I.–Khan, M. A.–Hamid, K. (2010): A Study of University Students' Motivation and Its Relationship with Their Academic Performance. *International Journal of Business and Managemen. 5.* (4.) Pp. 80–81.

amely a hagyományos tanulási rendszerek mellett kezd kibontakozni. A felsőoktatásban a hallgatói motiváció rendkívül lényeges, különösen azért, mert a hallgatók tanulmányi eredménye meglehetősen fontos tényező szakmai karrierjükben. [3] A kutatás legfontosabb célja, hogy megvizsgálja, van-e kapcsolat a tanulási folyamatban a hallgatók által használt IKT-eszközök és a hallgatók motivációja között. A digitális kérdőíves felmérést 2019. év végén végeztük a Dunaújvárosi Egyetem hallgatói körében. A vizsgálat alapsokasága az Egyetem valamennyi hallgatója, akik különböző szakon és az oktatás különböző szintjén tanulnak, és különböző nemzetiséghez tartoznak. A kutatási minta elemszáma 88 fő.
Kulcsszavak: IKT; hallgatói motiváció; felsőoktatás.

Introduction

The most important teaching methods of the various fields of information and communication technology (ICT) have already been developed. As ICT teaching cannot boast with a long history, in most cases they have not been clearly formulated, and their formation is not so conscious but rather instinctive, which also results in the fact that most teachers do not use one single method but a sort of blend of methods, where one of them is represented dominantly. According to a Chinese proverb, 'Tell me and I forget, teach me and I may remember, involve me and I learn.' The proverb refers to the efficiency of the teaching-learning process. Although this proverb is rather old, it presents its significance in the 21st century, especially in the process of teaching generation Z.

Literature Review

The Role of ICT in Education

Educational methodology and the way of cooperation between teachers and students are important parts of the teaching-learning process to reach specific educational aims. Educational methods are the essence of educational contents where we can see the personalities of the teacher and students as well as the cooperation between them. [1]

[1] Cunska, A.–Savicka, I. (2012): Use of ICT teaching-learning methods make school math blossom. *Education and Educational Psychology. 69.* Pp. 1481–1488.

[3] Afzal, H.–Ali, I.–Khan, M. A.–Hamid, K. (2010): A Study of University Students' Motivation and Its Relationship with Their Academic Performance. *International Journal of Business and Managemen. 5.* (4.) Pp. 80–81.

The phenomenon of information and communication technology (ICT) is a summary of technological tools and resources for creating, spreading, changing and managing the information. "Technology has been affecting every part of human endeavour." [2] Authors focus in their paper on the role of ICT with many points. Appropriate use of ICT can transform the whole teaching-learning processes leading to paradigm shift in both content and teaching methodology. ICT has the potential to transcend the barrier and space. ICT integration in the field of education has a huge impact on the improvement of education quality and helps make the education more accessible and affordable, even for the students who live in the remotest corners of the country.

Application of ICT in education has brought many novelties and essentially changed the values, methods and the results of both teaching and learning. If the novelties and changes brought by ICT are accepted, used, and developed by students and teachers, school administrators and decision makers in the institutions both on local and state levels, as well as by parents, it would generate an important benefit for the education system. Parallel with the appearance of ICT, the attention should be paid on the paradigm of modern pedagogy, where it is students who can be found in the centre of practical educational process, who can learn independently in any place, time, and speed. [1] The new environment of the interactive learner-centred approach of ICT has completely changed the process of education i.e. delivery and dissemination.

There is considerable hope that technology can expand and improve education at all levels with special reference to the design and content of instructional materials, delivery, and assessment and feedback. In technology-enhanced learning (TEL) teacher's role will be more challenging and definitely different from the present traditional classroom teaching. [4] In the new role, teachers will be rather a coach or a facilitator, because emerging technology enhances the quality of teaching and learning by arousing inquiry, curiosity, and exploration. What is more, the need of acquiring by student high quality digital of competence is considered significant both by university teachers and students. [5] Incorporating ICT technology, methods, and applications by teachers into the teaching-learning process increases not only the teachers' but the students' digital competence. [4]

[1] Cunska, A.–Savicka, I. (2012): Use of ICT teaching-learning methods make school math blossom. *Education and Educational Psychology. 69.* Pp. 1481–1488.

[2] Sharma, A.–Gandhar, K.–Sharma, S.–Seema. (2011): Role of ICT in the Process of Teaching and Learning. *Journal of Education and Practice. 2.* (5.) https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/489/374 [date of download: 20. 01. 2020.]

[4] Szabó, Cs. M. (2019): Digital competence of teachers: How do we teach generation Z? In: András, I.–Rajcsányi-Molnár, M. (Eds.): *East West Cohesion III.* Subotica: Čikoš Group. Pp. 197–206.

[5] Szabó, Cs. M. (2018): Oktatói elvárások vs. hallgatói kompetenciák: Mikor lehet sikeres a felsőoktatási karrier? In: Fodorné, Tóth K. (Szerk.): A felsőoktatási lifelong learning társadalmi és gazdasági haszna: kutatás – fejlesztés – innováció: Social and Economic Benefits of University Lifelong learning: Research – Development and Innovaiton. Debrecen: MELLearN Felsőoktatási Hálózat az életen át tartó tanulásért Egyesület. Pp. 30–57.

ICT provides an opportunity for the individual for self-paced learning, which corresponds to (or meets) the learner's abilities and aptitude. The role of computers in education is generally helpful for educational activity which requires significant interaction for that instructional software which should be highly interactive. Interactive learning environments are called Intelligent Testing System. Due to their interactive capability, computers provide individualized and self-paced learning. Software may be customized to meet the specific requirements of the individuals depending upon their diverse background and abilities. The use of Word Excel, Access, PowerPoint, animation, graphics can be utilized to enhance the learning of content.

Computers are good for explaining complex processes. Computer-aided learning is not a replacement technology but a complementary tool (Pekkel, et.al. 2020). Computers are useful for teaching, problem solving and decision-making skills. [2] According to the UNESCO, "Measuring ICT in education is therefore important to inform policy makers in setting national priorities and developing ICT in education policy". [6]

It is believed that the use of ICT in education can increase the access to learning opportunities. It can help to enhance the quality of education with advanced teaching methods, improve learning outcomes and enable reform or better management of education systems. [7] ;UIS is UNESCO Institute for Statistics.

Education Types

The rapid advancement of technology and the impact of globalization have brought new changes in our lives. These changes lead new challenges in every aspect of life in the digital world we live in today.

According to (Sharma, et.al., 2011) [2] U-Learning (Ubiquitous Learning) is making another leap-frog progress emerging through the concept of ubiquitous computing. After the use of computer in education, the use of e-learning and mobile learning has made a transformative progress in the field of education. Ogata and the colleagues (2009) [8] mention that "ubiquitous learning can be defined as an everyday learning environment that is supported by mobile and embedded computers and wireless networks in our

[2] Sharma, A.–Gandhar, K.–Sharma, S.–Seema. (2011): Role of ICT in the Process of Teaching and Learning. *Journal of Education and Practice. 2.* (5.) https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/489/374 [date of download: 20. 01. 2020.]

[6] Linways, T. (2017): ICT enabled education https://stories.linways.in/ict-enabled-education-d190bcc91bf0 [date of download: 20. 01. 2020.]

[7] UIS, U. I. (2009): Guide to measuring information and communication technologies (ict) in education. UNESCO Institute for Statistics.

[8] Ogata, H.–Matsuka, Y.–El-Bishouty, M. M.–Yano, Y. (2009): LORAMS: Linking physical objects and videos for capturing and sharing learning experiences towards ubiquitous learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation, 3.*(4.) P. 338.

everyday life". As Hwang and the colleagues (2008) [9], it is aimed to provide learners with content and interaction anytime and anywhere.

Various devices retrieve the information in appropriate format (PDA, cellphone, laptop, or any other technological gadgets). U-Learning consists of two components: E-learning and M-learning. E-learning includes a wide range of applications and processes including computer-based learning, web-based learning, virtual classroom, and digital content. Delivery of content through e-learning is via all electronic media including internet, intranet, extranet, CD-ROM, interactive TV, and audio-videotape. Jaiswal (2012) [10] states that the Ubiquitous learning or u-learning is a new learning paradigm. It is said to be an expansion of previous learning paradigms as we move from conventional learning to electronic learning (e-learning) and from e-learning to mobile learning (m-learning) now we are shifting to u-learning. The term ubiquitous computing was first formulated by Mark Weiser, the term refers to the process of seamlessly integrating computers into the physical world. Mark Weiser (Mark D. Weiser was a computer scientist and chief technology officer at Xerox PARC. Weiser is widely considered to be the father of ubiquitous computing, a term he coined in 1988.) in 1991 stated that "The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabric of everyday life until they are indistinguishable from it."[11]

Jaiswal (2012) [10] proceeds that, in the u-learning mode/system, based on the educational activities and on the location and time of interactions, there are three types of learning modes: Synchronous, Asynchronous, and hybrid mode. A broader definition of u-learning is "anywhere and anytime learning". The definition refers to any environment that allows any mobile learning devices to access the learning and teaching contents via wireless networks in any locations at any time.

M-Learning is mobile learning and is a sub-set of e-learning through mobile computational devices. [2] The M learning can be summarized in a single statement as – "delivery of education or any learning via any portable devices". [2]

As Ming-Hung and the colleagues (2017) state the rapid revolution of the Internet and wireless communication technology has resulted in the emergence of various interactive multimedia networks, such as mobile learning, mobile voice, and instant messaging. Using the convenience and popularity of the Internet for applying digital teaching materials and achieving the objective of national competitiveness would replace traditional teaching. For this reason, a lot of researches on mobile learning are conducted in order to offer higher transforming performance

[2] Sharma, A.–Gandhar, K.–Sharma, S.–Seema. (2011): Role of ICT in the Process of Teaching and Learning. *Journal of Education and Practice. 2.* (5.) https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/489/374 [date of download: 20. 01. 2020.]

[9] Hwang, G.-J. T.-C. (2008): Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning. *Educational Technology & Society. 11.* (2.) Pp. 81–91.

[10] Jaiswal, D. (2012): New approaches in learning: e-learning, m-learning. *Scholary Research Journal for Interdisciplinary Studies. 1.* (2.) Pp. 197–203.

[11] Weiser, M. (1991): *The computer for the 21st century. Scientific American.* Pp. 94–104.

and universal utilization. The technology of handy and portable PDAs and smart phones is getting so widely spread that today mostly everyone has a device in hand. Different from the traditional mechanism to browse the Internet, a user could link to the server through the world wide web, select proper digital teaching materials for learning; and digital tests and quizzes allow students to control their knowledge instantly gained from digital learning materials.

The American society for training and development (ASTD) defines e-learning as "a broadest of application and processes which includes web-based learning, computer-based learning, virtual classroom and digital content". [10] Jaiswal (2012) gives definition for E-learning; E-learning provides the potential to provide the right information to the right people at the right time and places using the right medium.

Education types depending on the environment used in teaching and learning process:

Traditional learning involves a teacher, a brick-and-mortar facility (usually a school) and a group of students that gather together at this facility during specific periods of the day to learn from the teacher(s). It may also include paper-based assignments and exams. (https://www.easy-lms.com/knowledge-center/lms-knowledge-center/online-learning-vs-traditional-learning/item12530).

The Traditional Face-To-Face Learning: A face-to-face session is one in which participants or students, instructors, and facilitators meet in the same place and at the same time. A face-to-face session or event is a live meeting among participants, instructors, and facilitators. Face-to-face interaction can help to break down barriers and provide real cross-cultural experiences and networking opportunities, thereby assisting in sustaining relationships and encouraging the sharing of knowledge. Classes, seminars, workshops, and conferences, in which all participants meet together in same facility, are examples of face-to-face learning. [12]

Distance education: UNESCO defines distance education as "an educational process and system in which all or a significant proportion of the teaching is carried out by someone or something removed in space and time from the learner." Distance education requires Structured planning, Well-designed courses, Special instructional techniques, Methods of communication by electronic and other technologies. [13]

"The terms 'distance learning', 'distance education', 'distributed learning', and 'online learning' are used more or less interchangeably". [14]

[10] Jaiswal, D. (2012): New approaches in learning: e-learning, m-learning. *Scholary Research Journal for Interdisciplinary Studies. 1.* (2.) Pp. 197–203.

[12] Acheampong, J. (2020.): *Face to face learning and Distance learning.* https://www.academia.edu/6873453/Face_to_face_learning_and_Distance_learning [date of download: 28. 01. 2020.]

[13] Burns, M. (2011): *Distance Education for Teacher Training: Modes, Models, and Methods.* Washington, DC: Education Development Center, Inc.

[14] Twigg, C. A. (2001): Innovations in Online Learning: Moving Beyond No Signifi-cant Difference. *The Pew Learning and Technology Program.*

Virtual Learning Environments (VLEs) are learning management software systems that synthesise the functionality of computer-mediated communications software (email, bulletin boards, newsgroups etc) and on-line methods of delivering course materials (e.g. the WWW). [15] A simple definition is "A Virtual Learning Environment is a collection of integrated tools enabling the management of online learning, providing a delivery mechanism, student tracking, assessment and access to resources". These integrated tools may be one product (e.g. BlackBoard, WebCT) or an integrated set of individuals, perhaps open-source, tools. [16]

The blended approach combines the best elements of online and face-to-face learning. [17]

Blended learning means many things to many people. It is referred to as both blended and hybrid learning, with little or no difference in the meaning of the terms among most educators. In general terms, blended learning combines online delivery of educational content with the best features of classroom interaction and live instruction to personalize learning, allows thoughtful reflection, and differentiates instruction from student to student across a diverse group of learners. [17]

Learning Motivations

Motivation is one of the most important topics in the industrial and organizational management, in recent decades. [18] Motivation is the word derived from the word 'motive' which means needs, desires, wants or drives within the individuals. It is the process of stimulating people to actions to accomplish the goals. [19] According to the PMBOK (The Project Management Body of Knowledge is a set of standard terminology and guidelines for project management.)definition, motivation is "Powering people to achieve high levels of performance and overcoming barriers in order to change." [20]Promoting motivation to learn is one of the main principles for efficient education. [21] The motivation of students is an important

[15] Ujbányi T.–Sztankov, G. –Nagy B. (2019): A transparent working environment in MaxWhere virtual space. In: Baranyi, P. (Ed.): *Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunication: CogInfoCom 2019.* Piscataway (NJ), Amerikai Egyesült Államok: IEEE. Pp. 475–478.

[16] McAvinia, C. (2016): *Online Learning and its Users.* Chandos Publishing.

[17] Watson, J. (2008): *Blending Learning: The Convergence of Online and Face-to-Face Education.* NACOL. https://eric.

[18] Chua, C. (2004): *Perception of Quality in Higher Education.* Proceedings of the Australian Universities Quality Forum. Toronto, Ontario.

[19] Juneja, P., & Team, M. S. (2015). What is Motivation. Management study guide: https://www.managementstudyguide.com/what_is_motivation.htm [date of download: 28. 01. 2020.]

[20] Tohidi, H. & Jabbari, M. M. (2012). The effects of motivation in education. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 31. Pp. 820–824.

[21] Kim, K. J., & W.Frick, T. (2011). Changes in students motivation during Online Learning. Educational computing research, 44. (1.) Pp. 1–23.

issue in the higher education, particularly owing to importance of academic performance in their professional life. [3] Student motivation is often separated into two types: Intrinsic motivation and extrinsic motivation.

Intrinsic motivation: A student is intrinsically motivated when he or she is motivated from within: Intrinsically motivated students strongly involve themselves in learning unique thing, interest, or gratification, or in order to attain their own scholarly and personal objectives. Intrinsically motivated students prefer using strategies that need more struggle and that let them process information more extremely. This type of student is more likely to complete the chosen task and eager by the challenging nature of an activity.

"Intrinsically motivated behaviour was defined as behaviour undertaken for its own sake, for the enjoyment it provides, the learning it permits, or the feelings of accomplishment it evokes". [22]

Extrinsic motivation: Extrinsic motivation means to obtain some reward or avoid some punishment external to the activity itself such as grades, stickers or teacher approval. [3] Extrinsically motivated student engages in learning purely for attaining a reward or for avoiding some punishment. Extrinsically motivated students are tending to put forth the least amount of struggle necessary to get the most reward or incentive to instigate or complete a task.

"Extrinsically motivated behaviour involved actions undertaken in order to obtain some reward or avoid some punishment external to the activity itself". [22]

Research and Research results

Research process

The research subject was to determine whether the use of ICT in higher education leads to affect students' motivation in the field of learning. The purpose of this study is to describe the research carried out and the outcomes which are focused on the motivation of students participating in the research.

For that purpose, a digital questionnaire was applied to collect data from the students of the Dunaújváros University. The research was conducted only in one university and in one country; therefore, attention must be paid on representativeness and the generalization of the results.

[3] Afzal, H.–Ali, I.–Khan, M. A.–Hamid, K. (2010): A Study of University Students' Motivation and Its Relationship with Their Academic Performance. *International Journal of Business and Managemen. 5.* (4.) Pp. 80–81.

[22] Lepper, M. (1988): Motivational Considerations in the Study of Instruction. *Cognition and Instruction. 5.* (4.) P. 292.

The digital questionnaire was conducted at the end of 2019, before Coronavirus pandemic situation, during normal contact learning, when all students and all teachers or instructors were physically at the university.

The statistical population in this study includes all students of Dunaújváros University who are studying in different majors, on different levels of education, and from different nationalities. The questionnaire was sent to all students via the Neptun system in email by the Education Office of the university. In order to select the members of sample, the simple random sampling technique was applied. The sample volume is 88 students who responded to the digital questionnaire.

The main hypothesis of the research is: "There is a relationship between the frequency and the intensity of using ICT in the learning process and students' motivation."

Research Results and Analyses

In the present study, in order to test the hypotheses, a digital questionnaire was conducted measuring the prevalence of using ICT by students and their motivation in connection with ICT technology usage. The survey included 21 questions, which incorporated in the first part questions about personal information (age, gender, nationality) and information about their study (level, form, major), while in the second part, questions about which ICT tools are used by teachers during the teaching process at the university and which ones are used by the students. Finally, the third part was about students' motivation regarding the use of ICT and their opinions on using ICT in the learning process. Many questions were 5-grade Likert-scale questions.

The survey was carried out at the end of 2019 – before the university closure due to COVID-19 – with a digital questionnaire. The questionnaire was sent to the students through the Neptun system of the university. The population of the research was all students at the University of Dunaújváros. The number of the sample was 88, yielding approximately 5–6% response rate. However, as the questionnaire was in English, it may have a decreasing impact on the willingness to respond. The data were analysed by a statistical program SPSS 26.

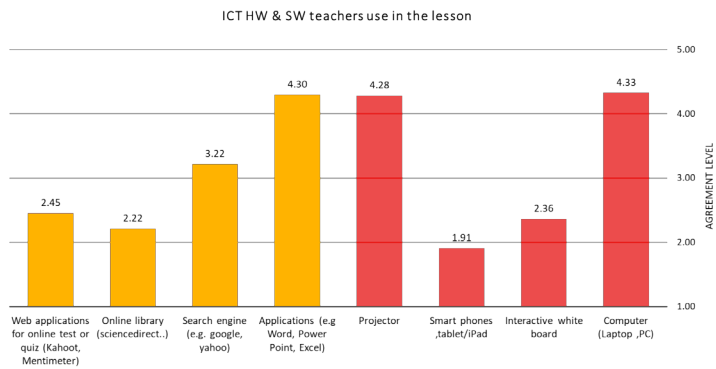
The gender distribution among the respondents was as follows: 38.6% of them were females, 61.4% were males. In terms to age, the youngest respondent was 18 years old, while the oldest was 57. The average age of the respondents was 27.02. The nationality of the students was mixed: 79.5% Hungarian students and 20.5% international students.

All study programs at the University of Dunaújváros were involved in the research. Among the students who participated in this survey 61.4% were full time while 38.6% of them were part time students. The rate of the students who studied in BA/BSc was 78.4%, that of students in MA/MSc courses was 13.6%, while in special programs was 8.0%.

According to the results, the most frequently used ICT tools in the lessons by teachers are computers and projectors as hardware and MS office applications and search engines as software. The results are shown in *figure 4.1 and 4.2.*

The teachers in the University of Dunaújváros rarely use smartphones, tablets, or interactive white boards in the lessons. They also rarely use online libraries or web applications for online quizzes, such as Kahoot or Mentimeter.

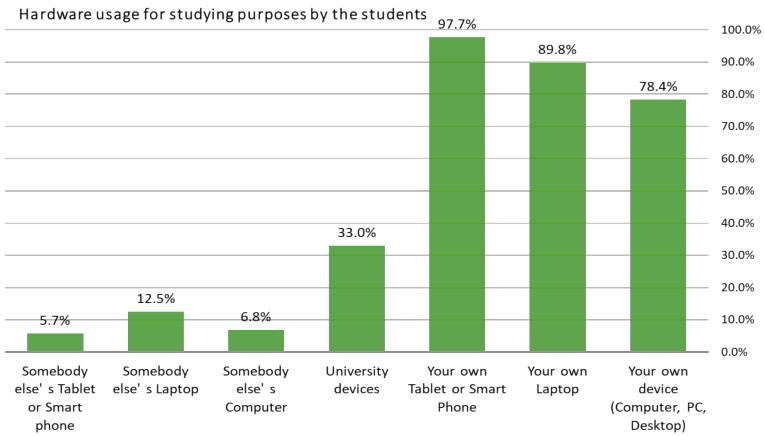
Figures 4.1 and 4.2.



As it is presented in figure 4.3, more than 97% of students use their own smartphones, 90% use their own laptops and around 80% also use their own desktop computers for studying purposes, whereas 33% of students use the university devices and very few students use somebody else's devices.

The attention must be paid that students can choose more than one options, which means students could choose more than one devices.

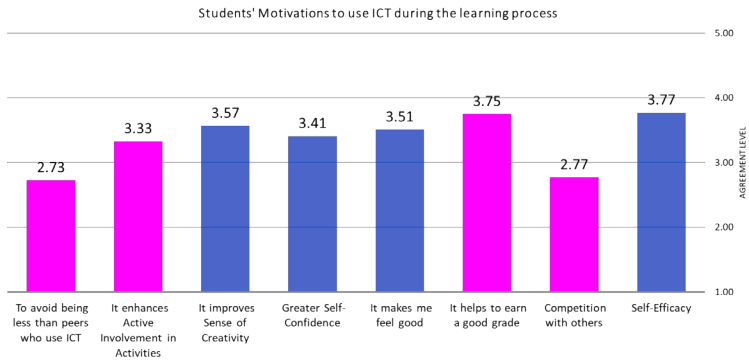
Figure 4.3



Two types of motivations have an influence on the students at the University of Dunaújváros to use ICT in the learning process: intrinsic and extrinsic motivation. As it can be seen in figure 4.4, intrinsic motivation is indicated with blue bars and extrinsic - with pink ones. According to the results, factors with high mean scores belong to intrinsic motivations, like self-efficacy, good feeling and improving sense of creativity, while the factor 'earning a good grade' is considered extrinsic motivation.

The results show that the means of self-efficacy (3.77) and earning a good grade (3.75) closely equal. According to Kim & W.Frick (2011), self-efficacy is an important component of learners' motivation from a social-cognitive theory perspective. Similar to the previous factors, the means of competition feeling (2.77) and comparing with others (2.73) are very close.

Figure 4.4



The results also show that there are strong significant positive correlations between using the computer and Microsoft office applications by the teachers in the lesson and these factors of both intrinsic and extrinsic motivations: self-efficacy, earning a good grade, good feeling, greater self-confidence, improving sense of creativity, enhancing active involvement in activities. However, there is no correlation with using interactive white board.

Table 4.1 The correlational coefficient

	Self-Efficacy	Earn a good grade	Good Feeling	Greater Self-Confidence	Improving Sense of Creativity	Enhances active involvement in activities
Computer (Laptop ,PC)	,329**	,355**	,308**	,282**	,355**	,420**
Projector			,238*		,239*	,227*
Applications (e.g. Word, Power Point, Excel)	,230*		,231*	,302**	,292**	,220*
Search engine (e.g. google, yahoo)				,252*	,309**	,341**
Web applications for online test or quiz (e.g. Kahoot, Mentimeter)			,300**			

According to other results, there are significant positive correlations between the factors of both intrinsic and extrinsic motivations and using the projector and search engines which are mostly used by the teachers in University of Dunaújváros. Also, there is a correlation with using web applications for online test and quiz.

The surprise is, according to the results, there is no correlations between using students' own ICT tools and their motivations. So, really it is big challenge for the teachers in their teaching process.

Conclusion

Based on the research results, higher education must not allow the ICT related opportunities to slip out of its hands. Moreover, high digital competences are required from teachers for using ICT tools within their teaching methodology. According to many researchers, ICT tools in teaching and learning are not a replacement technology but a complementary tool. If students are more motivated to learn, they are more likely to be engaged; and if they are engaged and engaged successfully, they are more likely to achieve the learning objectives.



MUNKHZUL DORJSUREN *

School teachers' ICT competence – Is it good enough to teach generation Z?

Abstract: Today ICT competence is one of the most important key competences for schoolteachers, because students at schools are completely digital natives. Right after the birth of the Internet, Gen Z was born, who acts, thinks, and works differently than any previous generations did as they have got used to speed and variety in virtual world and they need it in real life too [10]. All students in secondary schools belong to generation Z and to teach digital natives is one of the biggest challenges for secondary school teachers, who are mostly digital immigrants. Teachers' ICT competences affect their values, attitudes, behaviour, and communication in school, therefore, it is very important to develop their ICT competence and use digital methodology in the teaching process. The purpose of the research is to find out how schoolteachers understand the new generational cohort, what ICT competence is required for teachers' daily job and what digital technology is the most popular among secondary school teachers.
Keywords: Generation Z; digital native; ICT competence of schoolteachers.

Összefoglalás: Ma az IKT-kompetencia az egyik legfontosabb kulcskompetencia a pedagógusok számára, mivel a tanulók igazi digitális bennszülöttek. Közvetlenül az internet megszületése után megszületett a Z-generáció, akik másképp viselkednek, gondolkodnak és dolgoznak, mint bármelyik korábbi nemzedék, mivel a virtuális világban hozzászoktak a sebességhez és a változatossághoz, és ugyanezt igénylik a valóságos életben is [10]. A középiskolás tanulók a Z-generáció tagjai, és a digitális bennszülöttek tanítása az egyik legnagyobb kihívás a középiskolai tanárok számára, akik többnyire digitális bevándorlók. A tanárok IKT-kompetenciái befolyásolják értékrendjüket, hozzáállásukat, viselkedésüket és kommunikációjukat, ezért rendkívül fontos, hogy fejlesszék IKT-kompetenciáikat és digitális módszereket alkal-

* *University of Dunaújváros*
Email: bdmzul@gmail.com

[10] Szabó Cs. M. (2018): Oktatói elvárások – hallgatói kompetenciák. Mikor lehet sikeres a felsőoktatási karrier? In: Fodorné T. K. (Szerk.): *A felsőoktatási lifelong learning társadalmi és gazdasági haszna: kutatás – fejlesztés – innováció.* Debrecen: MELLearN Felsőoktatási Hálózat az életen át tartó tanulásért Egyesület. Pp. 30–57.

mazzanak a tanítási folyamatban. Kutatás célja annak kiderítése, hogy a tanárok mennyire értik meg az új generációt, milyen IKT-kompetenciákra van szükségük a mindennapi munkához, valamint hogy milyen digitális technológia használata a legnépszerűbb a középiskolai tanárok között.
Kulcsszavak: Z-generáció; digitális bennszülöttek; pedagógusok IKT kompetenciái.

Introduction

The terms "digital native" and "digital immigrant" were popularized by the education consultant Marc Prensky in his 2001 article entitled “Digital Natives, Digital Immigrants”, in which he relates the contemporary decline in American education to educators' failure to understand the needs of modern students. The term digital native describes a person who has grown up in the digital age, (rather than having acquired familiarity with digital systems as an adult, as a digital immigrant). [1]

Those who were not born into the digital world but have, at some later point in our lives, become fascinated by and adopted many or most aspects of the new technology are called digital immigrants, who are and will be compared to digital natives. [1]

In 1990, the Internet was born; on 6 August 1991, the World Wide Web went live to the world, and right after was born Gen Z, who acts, thinks, and works differently than any previous generations did. The first wave of Z Generation is at the age of 28-29, who have graduated higher education, and late gen Zeds are in primary and secondary school.

Today’s students have not just changed incrementally from those of the past, nor simply changed their slang, clothes, body adornments, or styles, as has happened between generations previously. They have spent their entire lives surrounded by and using computers, videogames, digital music players, video cams, cell phones, and all the other toys and tools of the digital age. “Our students today are all “native speakers” of the digital language of computers, video games and the Internet.” [2]

In order to educate this new generational cohort effectively, educators who are mostly “digital immigrants” first must understand the overarching characteristics, perspectives, and styles of these students and the digital language. Second, in this new era of technology, continuous development of ICT competence shall be a key factor for teachers to be able to integrate digital technologies into their teaching

[1] Prensky, M. (2001a): *Digital Natives, Digital Immigrants*. In the Horizon (NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001) https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf [Downloaded: 18 Oct, 2019.]

[2] Prensky, M. (2001b): *Digital Game-Based Learning*. (McGraw-Hill, 2001) https://marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Ch2-Digital%20Game-Based%20Learning.pdf Downloaded: 20 Oct, 2019.]

practices. [3] Teachers are challenged to understand not only the associated digital pedagogical practices and content knowledge, but also to be familiar with how the technology components can be best used to support learning and teach the content in the language of the Digital Natives. The purpose of my research is to find out how schoolteachers understand the new generational cohort, what ICT competence is required for teachers' daily job and what digital technology is the most popular among the secondary school teachers. Finally, I tried to confirm the hypothesis that "School teacher's ICT competence is good enough to build in digital methodology in the teaching process."

Literature review

Typical features of Generation Z

Each generation is characterized by different experiences that shape their perspectives and behavior. Gen Z is commonly defined as "people born between the mid-1990s and 2010." [4] It is appropriate that Gen Z is named after the last letter in the alphabet because their arrival marks the end of clearly defined roles, traditions, and experiences. Zeds are the first generation made up from the children of three generations parents (Boomers, Xers and Yers). [5] Starting from gen Z we call them as 'Digital Natives'.

Zeds are grown up in a digital world where technology was ever-present. Hence, they are well networked, more 'virtually' present, and spend significant time on online social networking. Digital Natives are well educated, informed, and environmentally conscious, due to greater access to a large online information pool, new teaching modalities, and extra-curricular activities. [6] Digital Natives are used to receiving information fast. They like parallel processes and multitasking. They prefer their graphics before their text rather than the opposite. They prefer random access (like hypertext), function best when networked, thrive on instant gratification, and frequent rewards, and prefer games to "serious" work. [7]

[3] Szabó, Cs. M. (2019): Digital competence of teachers – how do we teach Generation Z? In: András, I.–Rajcsányi -Molnár, M. (Eds.): *East West Cohesion III: Strategical study volumes.* Subotica: Čikoš Group. Pp. 197–206.

[4] Consumers of Tomorrow. Insights and Observations About Generation Z, Grail research, a division of Integreon 2011 https://docplayer.net/31078434-Consumers-of-tomorrow.html

[5] Sladek, S.–Grabinger, A. (2014): *Gen Z, The first generation of the 21st Century has arrived!* https://www.xyzuniversity.com/wp-content/uploads/2018/08/GenZ_Final-dl1.pdf [Downloaded: 18 Oct, 2019.]

[6] Szabó, Cs. M. (2020b): The Truth is Out There: Beliefs vs. Self-beliefs About Generation Z. In: Horák, R.–Kovács, C.–Námesztovszki, Zs.–Takács, M. (Szerk.): Új nemzedékek értékrendje. Subotica: Újvidéki Egyetem Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar. Pp. 520–530.

[7] Szabó, Cs. M. (2020a): Поведение подростков – активных пользователей интернета: результаты исследования педагогов Венгрии и России. In: Panov, V. I. (Szerk.): *Экопсихологические исследования-6: Экология дестваи психология устойчивого развития.* Kursk: Закрытое акционерное общество "Университетская книга. Ļp. 491–495.

4] Consumers of Tomorrow. Insights and Observations About Generation Z, Grail research, a division of Integreon 2011 https://docplayer.net/31078434-Consumers-of-tomorrow.html

[5] Sladek, S.–Grabinger, A. (2014): *Gen Z, The first generation of the 21st Century has arrived!* https://www.xyzuniversity.com/wp-content/uploads/2018/08/GenZ_Final-dl1.pdf [Downloaded: 18 Oct, 2019.]

[6] Szabó, Cs. M. (2020b): The Truth is Out There: Beliefs vs. Self-beliefs About Generation Z. In: Horák, R.–Kovács, C.–Námesztovszki, Zs.–Takács, M. (Szerk.): Új nemzedékek értékrendje. Subotica: Újvidéki Egyetem Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar. Pp. 520–530.

[7] Szabó, Cs. M. (2020a): Поведение подростков – активных пользователей интернета: результаты исследования педагогов Венгрии и России. In: Panov, V. I. (Szerk.): *Экопсихологические исследования-6: Экология детства и психология устойчивого развития.* Kursk: Закрытое акционерное общество "Университетская книга. Ļp. 491–495.

https://blogs.vsb.bc.ca/sjames/files/2012/10/Move-Over-Millennials-Here-Comes-Generation-Z-The-New-York-Times.pdf [Downloaded: 20 Oct, 2019.]

What makes Generation Z "different"?

Gen Z is vastly different from other generations, which might refer to their different views, strengths, and values; however, different does not mean a negative quality. As the first generation to be born into a world where everything physical — from people to places — has a digital equivalent, Zeds will be likely to "see" a digital layer in all they encounter. Moreover, they are not likely to distinguish the physical world from the digital one but will simply see them as one. [5], [6]

Generation Z is the first generation to be raised in the era of smartphones and web 2.0. Many of them do not know the time before social media. Because being born to older parents and smaller families and having witnessed the impact of the recent economic slowdown, this generation is financially conservative.

Zeds are more connected with their parents than prior generations, due to stronger alignment to family values and similarity in technology usage, brand choices and entertainment modes vis-à-vis their parents. [4]

'We are the first true digital natives', said Hannah Payne, an 18-year-old U.C.L.A. student and lifestyle blogger. 'I can almost simultaneously create a document, edit it, post a photo on Instagram and talk on the phone, all from the user-friendly interface of my iPhone.' 'Generation Z takes in information instantaneously, she said, and loses interest just as fast.' [8]

This is the point that the teachers should take into their consideration. In an era of emojis and six-second Vine videos, the teachers should always think how to make the lesson more attractive, how to transfer new knowledge and keep student's attention to the subject. Gen Z spends significant time online on networking portals and in virtual worlds, such as Facebook, Twitter, Instagram, Orkut, LinkedIn and Second Life. Having gained experience in virtual world, on-demand entertainment and touch screens are considered by them to be the norm. [7] Greater exposure to varied information sources and activities are expected to make Generation Z smarter, flexible, and more responsible. [4]

ICT competence

With Generation Z teaching is becoming one of the most challenging professions in our society and it arises a new question. Should the Digital Native students learn the old ways, or should their Digital Immigrant educators learn the new? Unfortunately, no matter how much the Immigrants may wish it, it is highly unlikely the Digital Natives will go backwards. In the first place, it may be impossible – their brains may already be different. [1]. Foremost the demand to teach Generation Z, the fast and continuous development of digital devices and applications requires educators to improve their digital competence. [3]

Digital Competence is a wider concept of Information and communication technologies (ICT) competence. It consists of basic ICT skill but also understanding and knowing how to use digital devices and applications in novel and complex contexts demands in a particular context. [9]

Digital competence is one of the eight key competences, which are set by the European Reference Framework. Key competences are those that all individuals need for personal fulfilment, active citizenship, social cohesion, and employability through lifelong learning in a knowledge society. Digital competence refers to the confident and critical usage of the full range of digital technologies for information, communication, and basic problem solving in all aspects of life. ICT competence is the competence to use ICT tools and applications in particular domains. [10]

To understand the nature of the ICT competence better, the European Commission has developed the European Digital Competence Framework for Citizens [11], which is divided into the following 5 competence areas including 21 competences:
– information and data literacy;
– communication and collaboration;
– digital content creation;
– safety;
– problem solving. (https://ec.europa.eu/jrc/en/digcomp)

Contemporary teachers have obligation to support and scaffold students' learning in digital technology and to do this in authentic contexts. In

[1] Prensky, M. (2001a): *Digital Natives, Digital Immigrants.* In the Horizon (NCB University Press, Vol. 9 No. 5, October 2001) https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf [Downloaded: 18 Oct, 2019.]

[3] Szabó, Cs. M. (2019): Digital competence of teachers – how do we teach Generation Z? In: András, I.–Rajcsányi -Molnár, M. (Eds.): *East West Cohesion III: Strategical study volumes.* Subotica: Čikoš Group. Pp. 197–206.

[9] Ilomäki, L.–Kankaanranta, Ma. (2009): Handbook of Research on New Media Literacy at the K-12 Level. In: *Issues and Challenges.*

[10] Szabó Cs. M. (2018): Oktatói elvárások – hallgatói kompetenciák. Mikor lehet sikeres a felsőoktatási karrier? In: Fodorné T. K. (Szerk.): *A felsőoktatási lifelong learning társadalmi és gazdasági haszna: kutatás – fejlesztés – innováció.* Debrecen: MELLearN Felsőoktatási Hálózat az életen át tartó tanulásért Egyesület. Pp. 30–57.

[11] Digital competence: the vital 21st century skill for teachers and students. https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu [Downloaded: 03 Nov, 2019.]

order to be successful in this, teachers should develop their own competence in digital technologies and their own 21st century learning and teaching skills of communication, collaboration, creativity, and problem solving. All these competences should be on high level. Teachers are challenged to understand not only the associated digital pedagogical practices and content knowledge, but also to be familiar with how the technology components can be best used to support learning. [12]

As the teaching profession faces rapidly changing demands, educators are required to have an increasingly broad set of competences. The DigCompEdu framework aims to capture these educator-specific digital competences. DigCompEdu considers the following 6 competence areas with a total of 22 competences:

– Area 1 focuses on the professional environment;
– Area 2 – on sourcing, creating, and sharing digital resources;
– Area 3 – on managing and orchestrating the use of digital tools in teaching and learning;
– Area 4 – on digital tools and strategies to enhance assessment;
– Area 5 – on the use of digital tools to empower learners;
– Area 6 – on facilitating learners' digital competence.

The focus is not on technical skills. Rather, the framework aims to detail how digital technologies can be used to enhance and innovate education and training. (https://ec.europa.eu/jrc/en/digcompedu)

The research is limited to the development of ICT competences of teachers and aimed to study how digital technologies can be used by schoolteachers I have prepared the list of 13 ICT competences in 5 areas based on the document "The European Digital Competence Framework for Citizens [12]" developed by the European Commission.

The selected list of competences used as a statement for the questionnaire to collect teacher's opinion, and to confirm whether they must be demonstrated by schoolteachers to teach Gen Z.

[12] Sheffield, R.–Blackley, S. - Moro, P. (2018): A professional learning model supporting teachers to integrate digital technologies. In: *Issues in Educational Research. 28.* (2.) Pp. 487–510. https://www.schooleducationgateway.eu/en/pub/resources/tutorials/digital-competence-the-vital-.htm [Downloaded: 20 Oct, 2019.]

Table 1: List of ICT competences teachers should have (own work)

No.	Information and data literacy	Communication and collaboration	Digital content creation	Safety	Problem solving
1	Browsing, searching and filtering data, information and digital content	Interacting through digital technologies	Developing, Integrating and re-elaborating digital content	Protecting device, personal data and privacy	Solving technical problems
2	Evaluating and Managing data, information and digital content	Sharing through digital technologies	Copyright and licenses	Protecting health and the environment	Creatively using digital technologies
3		Collaborating through digital technologies	Programming	Netiquette (the correct or acceptable way of communicating on the Internet)	

Digital devices & Digital technology

Education is in an interesting transitional phase between its 'ICT-free' past and its 'ICT-aware' future. Over the centuries prior to digital technology, education evolved into a system that used paper technology in a variety of highly sophisticated ways to fulfil its mission to develop and accredit knowledge and skills. Its future must certainly be one in which it extends this capacity to a sophisticated use of digital technology. [13]

Most popular digital devices currently used for education are smartphone, notebook, desktop, projector, printer and scanner. School teachers use these devices mainly for preparation for lessons and for self-learning. But digital technologies supported by digital devices can be used more frequently and widely in education by schoolteachers in their daily work for teaching process. As an example, some digital technologies are described below.

[13] Beetham H. - Sharpe R. (2013) (Ed.): Rethinking Pedagogy for a Digital Age. *Designing for 21st Century Learning.* New York: Routledge. https://joshuakoop.weebly.com/uploads/5/6/3/6/56367463/rethinking_pedagogy_for_a_digital_age.pdf [Downloaded 19 Oct 2019.]

1. Websites: The internet is a big piece of digital technology and websites are one of the common ways that people access. Websites give us all sorts of information and have become increasingly interactive, for instance you can use it for blogs, comments, online shopping, or Wikipedia.

2. Online learning, e-learning: Online learning defined in simple terms, is the ability to learn on a virtual platform. Online learning courses are the same as other on-campus courses in every aspect, apart from the delivery of knowledge face to face. This platform allows students to focus on their lives while at the same time studying for a certain degree in the course of their choice. In online learning, the key element is the use of internet and online tools like MS Teams, Zoom, Google classroom or Cloud Meeting etc. for learning the course.

e-Learning allows the students to interact with their teachers only through the internet. In this form of learning, the students take a course from the teacher without physically visiting an actual classroom with him. Both of them communicate and learn the courses online even if they are on the same premise. Though students may use offline materials, such as paper, to send their response, they are connected with their teacher through an internet connection only.

3. e-Books: The digital alternatives to traditional printed books are now plentiful. This enables users to access a multitude of reading materials from a single portable device. It is easy to alter the font size and style to suit reader preferences, plus, unlike print books, there are no trees cut down to make them.

4. Video Streaming: Video streaming can be used for numerous purposes: you can watch movies or shows online; chat with people online and see them using applications, such as Skype; watch or stream live events using live streaming. Sites, such as You tube, provide numerous other viewing options for information or entertainment.

5. Social Media: Social media sites, such as Facebook, Twitter, and Instagram, have seen an explosion in popularity in recent years. They bring together multiple pieces of digital technology to enable users to interact via text, photos, video, as well as form social groups. Social media applications rely almost entirely on user-generated content.

6. Digital audio: Digital audio arrived for consumers in the shape of compact disks, providing much greater sound quality than traditional analog. Nowadays, most music listeners stream their audio from the web, or buy and download tracks in the form of compressed audio formats, such as MP3.

7. Blogs: Digital technology has enabled the creation of blogs, which are now commonly found across the web. These regularly updated websites usually contain personal reflections, typically written in an informal style. They are also increasingly interactive, containing links to videos and other media, and are often accompanied by readers' comments.

8. Virtual reality: Virtual reality (VR) is a simulated experience that can be similar to or completely different from the real world. Applications of virtual reality can include entertainment (i.e. gaming) and educational purposes (i.e. medical or military training).

9. BYOD: Bring Your Own Device (BYOD) is commonly used to mean permitting students to bring personally owned mobile devices (laptops, notebooks, tablets, smartphones, etc.) to their school or educational institution and use these devices to access different type of applications during the lesson. School BYOD strategies may require parents or guardians to purchase mobile devices for students to bring into school. This approach can help to make technology enhanced learning more affordable for schools and more sustainable in the long term. [14]

Gamification

Traditional schooling is perceived ineffective and boring by generation Z. Today's schools face major problems of motivating and engaging students. Therefore, teachers continuously seek novel instructional approaches.

Game-based learning is training that uses game elements to teach a specific skill or achieve a specific learning outcome. It takes your core content and objectives and makes it fun. Gamification is the application of game mechanics in a non-game context to promote desired behavior and drive learning outcomes. Think points, badges, leaderboards and incentives. [15]

Out of the modern methods, gamification is a rapidly growing technique, especially in business sector, used for motivating and inspiring employees or inserting the new ones into the company. However, its application in education sector is still not popular.

Gamification integrates engagement software with existing content to motivate students. It can be as simple as adding levels or progress bars to existing content. But it can also be more complex, like giving points for correct answers and placing students on leaderboards. The main use of gamification is to foster engagement. Gamification elements draw on human needs to collect, compete, and succeed. They help wake up students and get them engaged with the training content. Gamification also motivates students to complete more courses in order to beat their high scores, move up on the leaderboard, or earn rewards. Furthermore, since one does not have to create new content, gamification is fast and inexpensive to onboard into your existing training platform. [16]

[14] Bartal O. (2020): BYOD, avagy út az egyenlő esély megteremtése felé? Mobileszközök a tanórán. In: Engler Á.–Rébay M.–Tóth D. A. (Szerk.): *Család a nevelés és az oktatás fókuszában: XX. Országos Neveléstudományi Konferencia: Absztraktkötet.* Debrecen: Debreceni Egyetem. P. 115.

[15] Csikósné M. E. (2019): A gamifikáció lehetőségei a felsőoktatásban. In: Fodorné T. K.–Németh B. (Szerk.): *Felsőoktatási innovációk a tanulás korában: a digitalizáció, képességfejlesztés és a hálózatosodás kihívásai.* Pécs: MELLearN Felsőoktatási Hálózat az életen át tartó tanulásért Egyesület. Pp. 40–49.

[16] Findlay, J.: *Game-Based Learning vs. Gamification: Do You Know the Difference?* https://trainingindustry.com/articles/learning-technologies/game-based-learning-vs-gamification-do-you-know-the-difference/ [Downloaded: 10 Nov, 2019.]

Digital Natives' brains are likely physically different as a result of the digital input they received growing up and multitasking [6]. And I submitted that learning via digital games is one good way to reach Digital Natives in their "native language." The cognitive differences of the Digital Natives cry out for new approaches to education with a better "fit." Moreover, interestingly enough, it turns out that one of the few structures capable of meeting the Digital Natives' changing learning needs and requirements is the very video and computer games they so enjoy. "… Several rounds later the game was over. I could lose privately. No one to laugh or yell at me for missing. I found another coin and played another game … this was bliss." He was not alone. Millions of other kids were blissing out too. This is why "Digital Game-Based Learning" is beginning to emerge and thrive. [2]

The use of educational games as learning tools is a promising approach due to their abilities to teach and reinforce not only knowledge but also important skills, such as problem solving, collaboration, and communication. Games have remarkable motivational power: they utilize a number of mechanisms to encourage people to engage with them, often without any reward, just for the joy of playing and possibility to win. [17]

Teachers have access to a huge variety of educational websites and websites using digital game. These websites and applications, such as https://edu.gcfglobal.org, https://www.mentimeter.com, https://www.edx.org, https://redmenta.com, https://learningapps.org, http://www.kahoot.com might not only be helpful for school teachers to prepare the lessons more suitable for gen Z requirements, but also they can increase students' motivation and engagement.

Research

Research process

The problem conducted in my research is if schoolteachers' ICT competence is good enough to teach generation Z. The research was carried out from the end of November to mid-December 2019. 42 schoolteachers from Dunaújváros and Budapest (Hungary) were involved in the research survey.

[2] Prensky, M. (2001b): *Digital Game-Based Learning.* (McGraw-Hill, 2001) https://marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Ch2-Digital%20Game-Based%20Learning.pdf Downloaded: 20 Oct, 2019.]

[6] Szabó, Cs. M. (2020b): The Truth is Out There: Beliefs vs. Self-beliefs About Generation Z. In: Horák, R.–Kovács, C.–Námesztovszki, Zs.–Takács, M. (Szerk.): Új nemzedékek értékrendje. Subotica: Újvidéki Egyetem Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar. Pp. 520–530.

[17] Dicheva, D. et.al. (2015): Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. In: *Educational Technology & Society. 18*. (3.) Pp. 75–88.

To select the sample, simple random sampling technique was applied. Part of the teachers answered the digital, another part the paper form of the questionnaire. As a result, 22 online and 20 paper-based responses were received.

The hypothesis of the research was: School teachers' ICT competence is good enough to enrich their methodology with digital elements and build them in the teaching process.

Research results

25 female teachers and 17 male teachers took part in the survey, 60% of samples were females. Teachers from both natural sciences and humanities participated in the survey, which helped me to get more variety to judge the ICT competence of schoolteachers. Their age is between 22 and 63, which is good to find out whether the age has correlation with ICT competence. Teaching experience is 19.4 years in average. 86% of teachers have a master degree; 74% of the them teach Humanities and 26% Scientific subjects.

By this questionnaire, first I tried to find out on what level digital devices are provided for schoolteachers and how frequently and intensively teachers use them. Secondly, to find how much schoolteachers understand Gen Z and how ICT competence is important to them. Finally, I tried to define teachers' knowledge about digital technologies that might be useful in their teaching process and how their level of applying these technologies.

In below *Figure 1* is showing the number of digital devices provided for teachers and their usage.

Figure 1: Type of digital devices that teachers have.

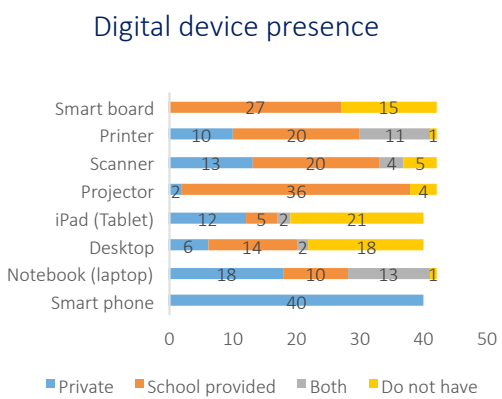
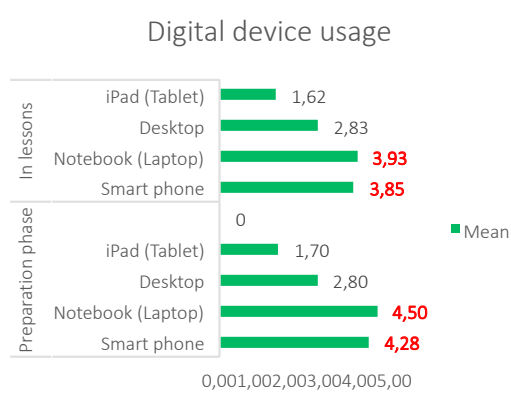


Figure 2: Digital device usage in preparation phase and in the lessons.



The diagram shows what devices teachers have. Blue color indicates private, while the orange ones – school provided. On the right chart, frequently used devices are shown by red figures. All the teachers frequently use the notebook (mean is 4.5) and smartphone (mean is 4.2) to prepare for the lesson and often use them in the lesson but the school does not provide notebooks or smartphones for them. Therefore, all teachers use their own private smart phones and most of them use their own private notebook too.

All students in secondary schools belong to generation Z, while most of the teachers are X-ers, digital immigrants; moreover, net generation has significantly different way of living, value system, and working and learning style. In the questionnaire, we asked teachers about their opinion on their students. What is more, we were interested in teachers' ideas about how generation Z should be taught and what the most effective and successful teaching methods are. Respondents had to express their opinion on a five-grade Likert-scale, where 1 meant their total disagreement, while 5 referred to the other edge of the scale, total agreement.

The answers were not surprising: all schoolteachers agree that gen Z requires and could be motivated by teaching methods that are different from that of older generations and they are totally different from the traditional and old-fashioned ones. Most of the schoolteachers totally agree with statement that teachers at school should have ICT competence (4.43) and that member of generation Z are digital natives (3.98). Although the average level of agreement was a bit lower, the teachers mostly believe that generation Z mainly perceive information visually (3.79). As far as the efficacy of teaching is concerned, teachers mostly agree that they must use digital technology in their teaching process (3.93) if they want to be successful educators.

Table 2: Correlation between age and statements about Gen Z and ICT competence of teacher.

		Generation Z is digital natives	Teachers at school should have ICT competence.	Traditional methods do not work with today young generation.	Teachers at school must use digital technology in their teaching process.	Generation Z lives according to the rules of digital age.	Generation Z is interested only in digital technology.	The members of Generation Z prefer online communication to personal communication.	The members of Generation Z mainly perceive information visually.
Age	Pearson Correlation	0.290	0.159	-0.279	0.039	0.288	0.135	0.154	-0.162
	Sig. (2-tailed)	0.062	0.314	0.073	0.804	0.064	0.400	0.329	0.304
	N	42	42	42	42	42	41	42	42

As teachers taking part in the survey were between the age of 22 and 63, which means that the youngest belongs to gen Z as the students, while the oldest to the boomers, it was thought that it must be a significant difference between their opinions and attitude towards adolescents, digital technology, new teaching methods and processes. That is why it was examined whether there is a correlation between the age and prejudices or ideas about gen Z. Although due to the low number of the sample, none of the correlations were found to be significant, some of them are very close to that level, which shows a trend and a slight difference between the opinion of teachers belonging to different generations, as it is seen in *Table 2*. Older teachers are more aware of the fact that adolescents are real digital natives (r=0.290) and live their lives according to the rules of digital age (r=0.288). However, they less agree that traditional methods do not work properly and effectively in today's schools (r=-0,279). This may refer to the fact that older generation teachers more adhere to good-old traditional methods, however non-effective they could be.

Teachers were asked about the effectiveness of cloud technology. From *Figure 3*, we can see that cloud technologies are not popular among schoolteachers. However, out of the cloud technologies, Google drive (mean is 4.54) is the most popular and frequently used technology by the teachers.

Figure 3: Cloud technology usage

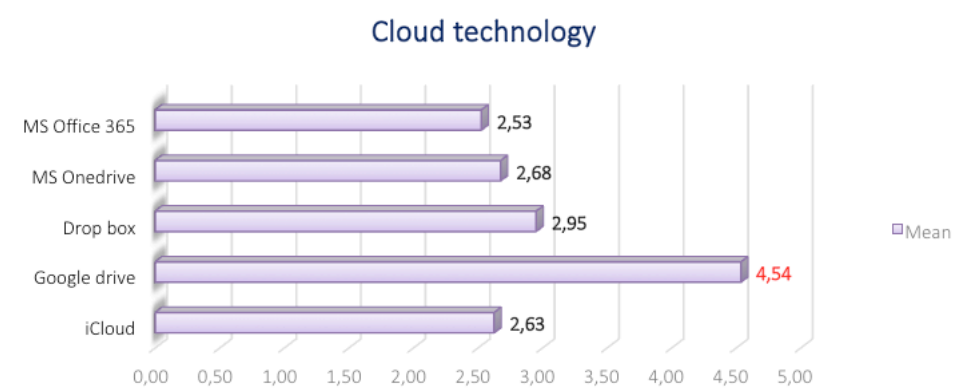
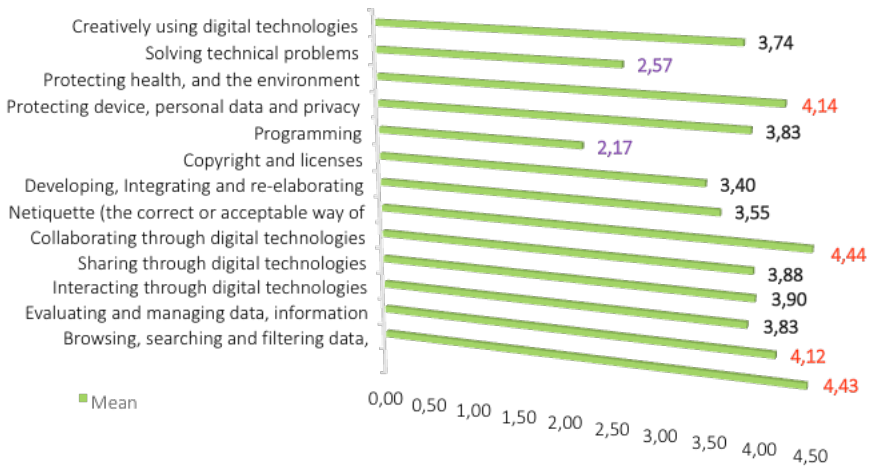


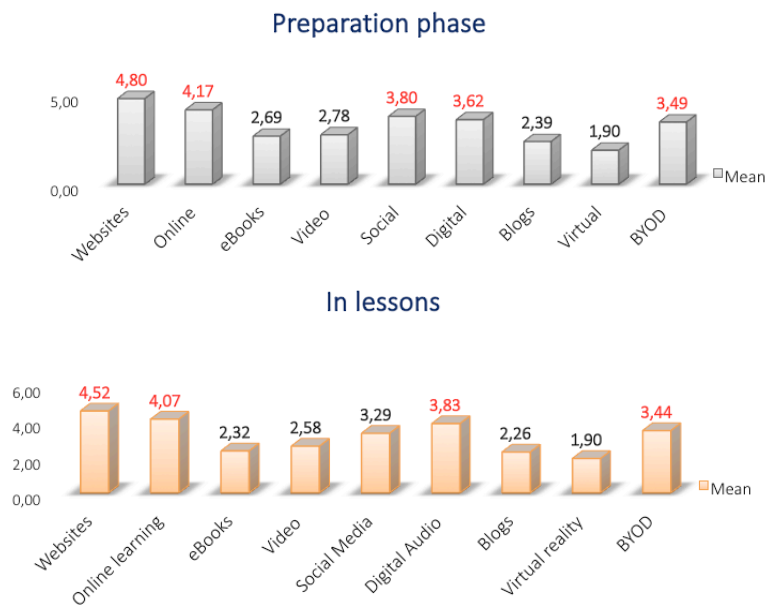
Figure 4: Agreement level of schoolteachers with statements about ICT competences



To teach digital natives is one of the biggest challenges for secondary school teachers, who are basically are born before 1980s, which means they are digital immigrants and many of them do not like or are not willing to use digital technology. It is very important to develop their ICT competence and use digital methodology in the teaching process because teachers' ICT competences affect their values, attitudes, behaviour, and communication in the school. Therefore, I asked teachers' level of agreement about 13 statements, which were chosen from the list prepared by European Commission. Teachers answered to the question which ICT competence should teachers have using a 5-level grade scale of agreement from not necessary to mandatory. Red colour shows mandatory and required.

The survey results show that all schoolteachers agree and are quite confident that ICT competences are mandatory for teachers, and among them netiquette (the correct or acceptable way of communication on the Internet), browsing, searching and filtering data, information and digital content, protecting health, and the environment, evaluating and managing data, information and digital content are mandatory competences for the teachers (mean is close to 5).

Figure 5: Usage of digital technology



In *Figure 5*, we can see how often teachers use digital technology when preparing for the lessons and in the lessons. Teachers could indicate their answers on a 6-grade Likert-scale from never up to always. Out of different digital technologies and applications, schoolteachers actively use websites, online learning, digital audio, social media and BYOD. The result about BYOD – Bring your Own device was little bit surprising and raises some questions. First, the mean of using BYOD for the lesson preparation is higher than the usage in the lessons. Second, the mean in the lesson (3.44) indicates teachers use it often. However, most schools do not allow using mobile phones at the school. It might refer to the possibility that the respondents did not understand properly what BYOD really means.

Teachers were asked which education website they use and how often they use digital games in their lessons. The websites that were listed in the questionnaire are shown in Table 3. The respondents had to give their answers on a 6-grade scale from never till always". The most frequently used website is learningapps, which is used sometimes, while Kahoot is the most frequently (sometimes) used application in the lessons. However, all the other websites and applications are used less frequently.

Table 3: Usage of education websites and gamification

Education websites		https://edu.gcfglobal.org	https://www.edx.org/	https://learningapps.org/	https://padlet.com/	https://new.edmodo.com/	https://redmenta.com/	https://socrative.com/	https://hashtag.school/	https://www.scribd.com/	www.kahoot.com	https://www.mentimeter.com	https://wordwall.net	https://www.superteachertools.us	https://www.voki.com	https://www.classdojo.com/
N	Valid	41	41	42	41	41	42	41	41	42	40	40	40	40	40	40
	Missing	1	1	0	1	1	0	1	1	0	2	2	2	2	2	2
Mean		1.93	2.05	3.12	1.76	2.05	2.64	1.83	1.68	2.43	3.80	2	2	2	2	1

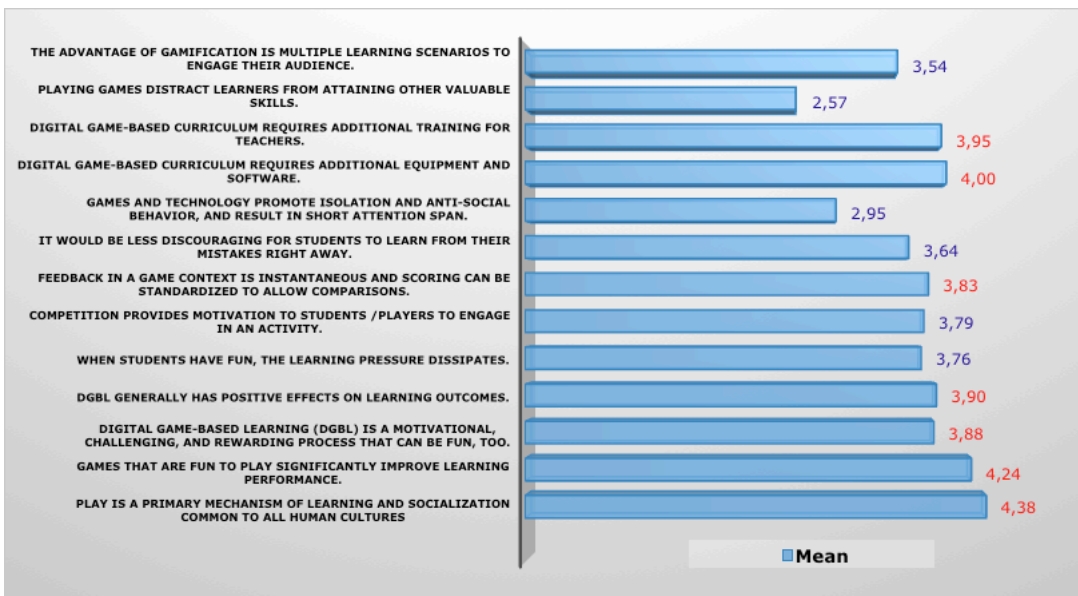
Table 4: Correlation between the age and frequency of usage of different education website

Correlations	Age	www.kahoot.com	https://www.mentimeter.com	https://wordwall.net	https://www.superteachertools.us	https://www.voki.com	https://www.classdojo.com
Pearson Correlation	1	-.324*	-0.218	-0.135	0.137	-0.179	0.289
Sig. (2-tailed)		0.041	0.177	0.407	0.399	0.268	0.070
N	42	40	40	40	40	40	40

As the age factor could be crucial especially in using application that contain gamification elements, it was examined whether there is a correlation between the teachers' age and the frequency of using applications. Table 4 shows the correlation: there is only one application that significantly correlates with the age. That is usage of the "Kahoot" which has not too strong but negative significant correlation with the age. I think that all the others have no correlation with the age because they are used very rarely by the teachers. Kahoot is used the most frequently that is why the correlation is significant. It means younger teachers use Kahoot more frequently in their lessons than older teachers.

On the other hand, it requires more study about how to use gamification in education so that it could be beneficial for both students and teachers.

Figure 6 Level of agreement about gamification in education.



School teachers were asked to express their level of agreement about gamification in education by 13 statements: how gamification can support the learning process or what positive and negative impacts it might have on the students. Respondents had to express their level of agreement on a five-grade Likert-scale.

The results show that school teachers partially agree that games and technology promote isolation and anti-social behavior, and result in short attention span but totally agree with statement that play is the primary mechanism of learning and socialization common to all human cultures. They mostly disagree with the statement that playing games distracts learners from attaining other valuable skills.

Summary

Teachers' competences affect their values, behaviour, communication, aims, and practices in school and they also support professional development and curricular studies. Thus, the discussion on teachers' competences in connection with the improvement of the teaching-learning process has great importance.

School teachers participating in my survey fully agree that the members of Gen Z are digital natives and teachers should develop their ICT competence. Gen Z acts, thinks, and works differently from any other previous generations did. In order to educate this new generational cohort effectively, schoolteachers must understand the overarching characteristics, perspectives, and styles of the Gen Z and the digital language.

The survey results show that there is no significant correlation between age and digital technology or ICT competence, except digital gaming and cloud technology. Cloud technology and digital gaming in education sector is just a novel and they have just started their way to conquer the education sector too, and they have big future here, though.

Teachers are required continuously develop their professional skills and knowledge with integration of digital technologies to enhance, improve their teaching practices and explore new ones. Teachers are responsible for operating the educational system and they need strong and efficient professional competences.

In general, the hypothesis "School teachers' ICT competence is good enough to build in digital methodology in the teaching process." has fully proved by this questionnaire. However, I have to notice that my survey was conducted in December of last year, which means before the special situation due to COVID-19 coronavirus, therefore all results of the survey refer to the normal situation, the face-to-face teaching process. It is really sure that if the questionnaire was conducted after the coronavirus quarantine situation, during the period when teachers had to work and teach online and continuously use learning apps in the teaching-learning process, the result of the survey could be different showing bigger frequency of using both devices and applications, as well as the difference between the age group of teachers could grow.

Galéria

Németh István fotói











