

Kandó Felhőkampusz – Projektalapú, elosztott erőforrású oktatási ökoszisztéma

Németh István

Óbudai Egyetem, Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar, 1084 Budapest, Tavaszmező utca 17.

nemeth.istvan@kvk.uni-obuda.hu

Absztrakt: A Kandó Felhőkampusz Projekt célja egy olyan, országos hálózatra épülő, projektalapú oktatási és tudásközvetítési modell kidolgozása, amely szoros integrációt valósít meg az egyetemek, a régiós gazdasági szereplők és az ipari partnerek között. A modell válaszul szolgál a 21. századi munkaerőpiac rendkívül gyorsan változó készségigényeire, valamint a felsőoktatás decentralizációját és a micro-credential alapú lifelong learning rendszerek térnyerésére [2]. A felhőkampusz központi eleme a tudásgráf alapú kollektív second brain rendszer, amely digitális ikrek és kooperatív projektalapú tanulási mechanizmusok segítségével biztosítja a személyre szabott, adatvezérelt, mesterséges intelligenciával támogatott tanulási folyamatokat [10]. Bemutatjuk továbbá a rendszer regionális beágyazásának szükséges lépéseit, a Szakmai Tanácsadó Testület szerepét, valamint a projektportfólió-alapú kreditrendszer működését. A moduláris, skálázható megoldás illeszkedik az Európai Unió innovációs, oktatásfejlesztési és munkaerőpiaci stratégiáihoz, és új minőséget hoz létre a modern felsőoktatás kompetencia-alapú, alkalmazásorientált és hálózatos működésében [4].

Kulcsszavak: projektalapú tanulás; elosztott kooperatív tanulási környezetek; tudásgráf-alapú kollektív second brain rendszer; mikro-kredites és élethosszig tartó tanulás; regionális innovációs ökoszisztémák

1. Tudásközvetítés ma: milyen legyen a 21. század egyeteme?

1.1. Helyzetkép

Jelenleg a világban több olyan a modern technológiák által indukált forradalmi változás zajlik, amely alapvetően alakítja át a társadalom és a gazdaság működését, ezáltal mindennapi életünket [5]. Az új világ új követelményeket támaszt dolgozóival szemben. A World Economic Forum tanulmánya szerint 2030-ig több mint 1 milliárd embert kell átképezni és a következő években várhatóan

megváltozik a meglévő munkák elvégzéséhez szükséges alapkészségek 42%-a [1]. A megszűnő és az újonnan létrejövő munkahelyek azonban nem ugyanazokat a készségeket, kompetenciákat és tudást igénylik, így a világ mind a közoktatás, mind pedig a felsőoktatás irányába hatalmas nyomással él majd a gazdaság teljesítőképességének fenntartására. Óriási tehát a felelőssége az egyetemeknek abban, hogy irányt mutassanak a változásokban olyan oktatási környezetet kialakítva, amelyik diákjait – a jövő munkavállalóit – modern tudással, versenyképes kompetenciákkal és az új, rendkívül gyorsan változó környezetben történő sikeres integrációjukhoz szükséges készségekkel látja el.

Az oktatás tehát a jövő egyik stratégiai fontosságú termelési ágazata. Az ágazat erőforrásai a különböző technológiai fejlettségű környezetben szocializálódott generációk, termékei pedig a jelen gazdasági, társadalmi környezetben aktív munkavállalók. Az oktatás gyártástechnológiája (Learning 1.0, 2.0, 3.0) mind módszertanában mind eszközrendszerében folyamatosan változik, ma a legmodernebb rendszerek már alkalmasak az egyedi tömegtermelésre, azaz a tanulók csoportosan történő képzésében a tanulók egyéni előrehaladásának támogatására [6]. Az oktatás következő nagy forradalma pedig a jelenleg zajló ipari forradalom mintájára már arról szól, hogy az oktatást végző egységek integrálásra kerülnek az őket kiszolgáló és az általuk kiszolgált társadalmi, gazdasági folyamatokkal egy hatalmas intelligens rendszerbe. Ennek célja az oktatás gazdaságban és társadalomban realizálódó hasznosságának maximalizálása az egyedi, a tanulókra szabott oktatási környezetek kialakításán keresztül. A most bemutatásra kerülő fejlesztés egyik fő célja a fenti feltételeknek megfelelő oktatási környezet létrehozása.

A LERU (League of European Research Universities) 2016-ban, a most zajló forradalmi változásokat megelőzően, megvizsgálta tagjainak az Európai Gazdasághoz történő hozzájárulását. A LERU 23 egyeteme összesen 99,8 milliárd eurónyi bruttó hozzáadott értéket generált és 1,3 millió munkahelyet teremtett az EU-ban folyamatosan növekvő trendet mutatva a vizsgált 2014-2016-os periódusban [3]. A fenti értékek extrapolálásával a teljes európai egyetemi szektor több, mint 400 milliárd euró bruttó hozzáadott értékkel járult hozzá ekkor az európai gazdasághoz, ez a teljes bruttó hozzáadottérték 2,7%-a. Ez továbbá 5,1 millió munkahelyet teremtett Európában, ami az összes európai munkahelyek 2,2%-a. Egyértelmű tehát, hogy az egyetemek oktatási és képzési tevékenysége mellett tudástermelő, tudáselosztó szerepe is kulcsfontosságú a gazdaság számára. Az egyetemek által végzett kutatási tevékenység nagyon fontos tulajdonsága továbbá, hogy magas megtérüléssel jár. A LERU egyetemei 2016-ban csaknem 5 eurónyi bruttó hozzáadott értéket generáltak minden 1 eurónyi befektetésen, összességében pedig 33 milliárd euró bruttó hozzáadott értéket termeltek azáltal, hogy kutatásaik eredményeit licenceken, spin-off-okon és szolgáltatásokon keresztül közvetlenül az iparba és üzleti vállalkozásokba továbbították. A projekt keretében megvalósuló fejlesztések másik fő célja ezért, az egyetem tudástermelő, tudáselosztó

rendszerének és innovációs ökoszisztémájának egy-egy kiválasztott gazdasági régiókba történő beágyazásának biztosítása.

A most megfogalmazott két alapvető feladatot egy komplex megoldás kidolgozásával oldjuk meg, melynek lényege az oktatási környezet projektvezérelt átalakítása. Ebben a rendszerben az egyetemi hallgatók már a képzésük alatt a képzésüket definiáló – az ipari/gazdasági környezetből származó – projektfeladataik végrehajtásával aktív problémamegoldóvá, együttműködő tudásmegosztóvá válnak, ezzel összekapcsolva az egyetemi és a vállalati innovációs ökoszisztémákat [7].

1.2. Milyen legyen a 21. század egyeteme?

A most definiált céljaink ismeretében felmerül a kérdés: Milyen legyen a 21. század egyeteme? Azért, hogy ezt érdemben megválaszolhassuk, vizsgáljuk meg a jelen állapotot. Elmondhatjuk, hogy ma az oktatás ágazata a tudás létrehozására és terjesztésére szolgáló intézmények és a tudást felhasználó gazdasági szereplők csak nagyon lazán kapcsolódó hálózata. Az ágazat termékei a különböző szintű – jobbra merev struktúrájú – képzési programok, melyek eredményei diplomák és tanúsítványok, amik előfeltételei a munkavállalásnak. Azonban a képzési programok szakmai tartalmának és a képzéseket befogadó gazdasági környezet ipari innovációinak fejlődése csak nagyon lazán vagy egyáltalán nem kapcsolódik össze. Az új technológiák kifejlődése, például a mesterséges intelligencia széles körű elterjedése, azonban olyan változásokat idézett elő, amelyek az oktatási ágazat jelen működését alapvetően borítják fel, termékeit hosszú gyártási idejük és lassú megújulási ciklusuk miatt pedig elavulttá teszik. A problémát már látjuk, az ágazat szereplői, a képzéseket kereső potenciális munkavállalók és munkaadók alternatív, egyetemeken kívüli megoldásokat keresnek. Ezt lehetővé teszi az is, hogy az új technológiák elterjedése megkönnyítik a tudás létrehozásának, terjesztésének és felhasználásának decentralizálását is. A tervezett komplex fejlesztés célja tehát egy olyan koherens technológiai és módszertani platform létrehozása, amely lehetővé teszi a legmodernebb technológiai vívmányok, valamint több egyetem és ipari partnereik erőforrásainak szoros integrálását, működésének keretében pedig támogatja a rugalmas, egyénre szabott tanulási utakat [9].

A szekció címében feltett kérdést tehát a következőképpen válaszolhatjuk meg, a jövő egyeteme elosztott erőforrású, hálózatban működő tudásközpontok rendszerén definiálja magát. Hálózatos működésének egységeit beágyazza régiójuk gazdaságába, a gyorsan változó tudáspiaci igények kiszolgálására egymástól elkülönülő szakok helyett az adott régió gazdaságát innovációs tudással és képzett munkaerővel közvetlenül támogatni tudó szorosan integrált szakcsoportokat alakít ki. A szakcsoportok működtetésére projektalapú, kooperatív tanulási környezetet hoz létre, melynek naprakész szakmai működését a képzéseket definiáló projektek folyamatos, a munkaerőpiac követelményeihez történő igazításával éri el. A projektek sikeres teljesítéséhez szükséges szakmai ismeretek átadását pedig egy

24/7 személyre szabott virtuális oktatási és kollaborációs környezet, felhőkampusz kialakításával biztosítja. A felhőkampuszban az egyetem minden egysége, további egyetemek – külföldi intézmények is – és a gazdaság szereplői működnek együtt, megosztva saját tudásbázisukat ott is, ahol ez eddig nem volt elérhető, megoldva ezzel a megváltozó munkahelyek támasztotta folyamatos képzési igényeket, a munkaerő termelésből történő kivonása nélkül a képzések helybevitelével.

2. Projektvezérelt oktatási/tanulási környezetek kialakításának módszertana

Az innováció, így a 21. század gazdaságának motorjai az egyetemek, képzési programjaikat és kutatási projektjeiket tehát az 1. fejezetben tárgyaltak alapján össze kell kapcsolniuk az iparral és egymással az általuk megtermelt tudás maximális hasznosításának érdekében. Ilyen, jól működő, kölcsönösen előnyös és hosszú távon fenntartható komplex kapcsolatok felépítése azonban nem egyszerű feladat, ez jól átgondolt, több lépésben megvalósítandó módszertant igényel. A következőkben egy ilyen módszertant mutatunk be, amelyet eddigi tapasztalataink alapján fejlesztettünk ki. A módszertan lépéseinek bemutatása után a 3. fejezetben, a gyakorlati megvalósítás lépéseit ismertetjük. Az 1. fejezetben bemutatott, a 21. század kihívásainak megfelelő egyetemi képzési modell felépítésének érdekében a következő módszertani lépések végrehajtását javasoljuk:

1. Az egyetem képzési/kutatási profiljához illeszkedő ezekben potenciállal bíró régiók és helyszínek azonosítása: Az ország különböző régióinak elemzése a képzések/kutatások beágyazhatóságának szempontjából, gazdasági, demográfiai, társadalmi szempontokat figyelembe véve. A régiók releváns ipari partnereinek és bázisiskoláinak azonosítása, a vizsgált régióban komplementer képzéseket működtető más egyetemekkel történő lehetséges együttműködések feltérképezése.
2. Az adott régió gazdaságát innovációs tudással és képzett munkaerővel közvetlenül támogatni tudó szakcsoportok, szakok és ezek specializációinak meghatározása.
3. Regionális Egyeztető Fórum létrehozása, a fórum tagjai az egyetem vezetőségének képviselői, megyei, városi vezetők és a tervezett képzésekben érintett vállalatok, továbbá partner egyetemek vezetői. A Regionális Egyeztető Fórum feladata a szakmai együttműködés céljának és kereteinek meghatározása (pl. szakcsoportok, szakok és ezek specializációinak véglegesítése), továbbá a működés feltételeinek biztosítása, a működés monitorozása. Ennek megfelelően az Egyeztető Fórum a működés feltételeinek biztosítására minden év elején költségvetést készít és fogad el, melynek forrásait a Fórumban képvislettel, így szavazati joggal rendelkező szervezetek biztosítják. A költségvetés felhasználásáról a képzési/kutatási együttműködés

eredményeiről az ezeket lebonyolító szervezetek éves beszámolót készítenek, melyet a következő évi költségvetés elfogadása előtt a Fórum megtárgyal és elfogad. A Regionális Egyeztető Fórum létrehozása kulcsfontosságú, biztosítja, hogy az egyetem ne maradjon egyedül a képzés fenntartásának viselésében.

4. Helyi szakemberek részvételével Szakmai Tanácsadó Testület felállítása, ez később a szakcsoportokat működtető Ipari Intézetté alakulhat. A Szakmai Tanácsadó Testület szakemberei, a bázisiskolák szakoktatói és az ipari partnerek szenior mérnökei közül kerülnek ki. A Tanácsadó Testület, majd később az Ipari Intézet létrehozásában is fontos szerepet tölthet be az egyetem Alumni-hálózatának helyi tagozata.
5. A projektalapú oktatási/tanulási környezetet definiáló szakmai projektek portfóliójának kialakítása a Szakmai Tanácsadó Testület, az érintett szakok szakfelelőseinek és tantárgyfelelőseinek közreműködésével.
6. A projektalapú oktatási/tanulási környezet helyszínein az azt kiszolgáló, a projektek sikeres teljesítéséhez szükséges szakmai ismeretek átadását ellátó elosztott erőforrású virtuális oktatási és kollaborációs környezethez, a felhőkampuszhoz történő hozzáférés biztosítása a képzésekben részt vevő hallgatók és oktatók részére tréningek, szoftverek és eszközök formájában.
7. A helyszín képzési potenciáljához adaptív módon illeszkedő többlépcsős szakindítások.
 - a. Mivel a képzések indításában együttműködő partnerek számára elsődleges fontosságú, a képzésekben végzett szakembereknek a munkaerőpiacon történő minél korábbi megjelenése, ezért a szakindítások első lépésében az adott helyszínen nem a tanulmányaikat teljességében ott lefolytatni kívánó hallgatók képzésének indításával kell kezdeni, hanem projektfadataikat, illetve diplomamunkájukat megkezdő felsőéves, az egyetem központi telephelyén tanuló hallgatókra kell építeni. Számukra a képzésekben résztvevő partnerekkel közösen ösztöndíj programot javasunk kidolgozni, melynek lényege, hogy a hallgató vállalja, projektfadatait, illetve diplomamunkáját az adott régióban működő képzési partner által biztosított projektfeladatokon dolgozva teljesíti, illetve gyakorlati munkáját (nyári szakmai gyakorlat) náluk végzi. Vállalja továbbá, hogy a régióban képzésüket folytató hallgatótársaival közösen a helyszínen működő Ipari Intézet által ajánlott a régió igényeire igazított kurzusokat teljesíti.
 - b. Az ösztöndíjprogram, mint kísérleti projekt teszteli a régió képzési potenciálját, melynek tapasztalataira építve dönthet aztán az egyetem a szakindítások második lépésének megtételéről. Az ösztöndíjprogramhoz kapcsolódva az egyetem ugyancsak megkezdheti a régióban indítani kívánt szakjaihoz kapcsolódó virtuális online

közösségek kialakítását. A közösségek tagjai ugyan fizikailag szeparált helyszíneken végzik majd munkájukat, de az online oktatási térben együttműködnek, segítik egymás munkáját. A virtuális közösségek felépítése és működtetése során szerzett tapasztalat segíti a szakindítások második lépésében kialakítandó távoktatási platform felépítését. Hosszú távon a régiókba kihelyezett képzések esetében ugyanis a szakindítások alábbi, második lépésében bemutatásra kerülő projektalapú elosztott erőforrású kooperatív oktatási/tanulási modell bevezetése javasolt.

- c. Amennyiben a szakindítások első lépésében szerzett tapasztalatok ezt indokolják, a második lépésben kiépítésre kerülhet a tanulmányaikat teljességében az adott helyszínen lefolytatni kívánó hallgatók képzését támogató rendszer. Ennek elemei, a különböző régiókban képzéseiket folytató hallgatókat az egyetem központi oktatási terébe integráló távoktatási rendszer, a szakok működését támogató online közösségek, és a képzések indításában együttműködő partnerek által ajánlott gyakorlatok, projektek. A második lépésben tehát a helyben már működő rendszer kiegészül a tanulmányaikat ott frissen megkezdő hallgatók alapozó képzésével, továbbá szakmai kurzusaik projektalapú oktatásával. A fokozatosság elvét követve a helyi Ipari Intézet munkatársai által kontaktformában lebonyolított kurzusokat lépésről lépésre kiváltják a távoktatási rendszerben projektalapú formában működtetett, az egyetem központjából felügyelt kurzusok. Természetesen az átállás előtt a helyszínen oktatásukat megkezdő hallgatók alapozó kurzusaikkal párhuzamosan a távoktatási forma használatára és a projektalapú módszertannal történő oktatásra felkészítést kapnak. Cél, hogy a magas szakmai tartalommal rendelkező kurzusokat, ezek projektfeladatait már a központi oktatási térbe integrálva teljesítsék a hallgatók, mivel a projektek végrehajtásainak helyszínein nem feltétlenül garantált az adott területek szakemberekkel történő lefedettsége.
8. A képzési helyszíneken kialakított Ipari Intézetek folyamatosan monitorozzák az indított szakok működését, a képzési partnerekkel együttműködve gondozzák, naprakészen tartják a projektalapú képzéseket definiáló projektportfóliót, amennyiben változtatások szükségesek, azokat jelzik az adott szakok szakfelelőseinek, továbbá részletes éves jelentés készítenek a szakok működéséről és javaslatot tesznek a következő évi helyszín költségvetésnek kialakítására az egyetemnek, aki ezt felhasználja a Regionális Egyeztető Fórummal folytatott egyeztető tárgyalásai során.

A fenti módszertan alkalmazásával országos szintű projektalapú képzési centrumok hálózatának magjait vetjük el, amelynek egységei franchise módon egymástól függetlenül, de egymást a működésük során megszerzett tapasztalatok megosztásával erősítve fejlődik. A kivételesen jól teljesítő egységek esetén az ott

működő projektalapú képzés portfóliója iránymutatást adhat egy hasonló profilú kutatási centrum kialakítására az egyetemnek az adott régióban, ezzel kiemelt fejlesztési szintre léptetve az adott regionális centrumot. Bár a távoktatási rendszer nagymértékű alkalmazása miatt a regionális képzési centrumokban tanulmányaikat teljességében lefolytató hallgatók képzése költséghatékony, de mégis elképzelhető, hogy egy-egy centrum működése a kezdeti sikerek után a hallgatók létszámának csökkenése miatt veszteséggé válik. Ekkor az egyetem a Regionális Egyeztető Fórumhoz fordulhat azzal a javaslatával, hogy a fórum tagjai növeljék a központ költségvetéséhez való hozzájárulásukat, amennyiben szükségesnek látják a hallgatók teljes képzési ciklusának a helyszínen történő teljesítését, vagy fogadják el, hogy az egyetem a központ működését a szakindítás első lépésében (7.a) részletezett működési szintre skálázza vissza. Ezzel a visszacsatolási folyamattal biztosítja a fenti módszertan a dinamikus egyensúly kialakításának lehetőségét, továbbá garantálja, hogy a kiválasztott fejlesztési régiókban az egyetem mindenképpen valamilyen szintű jelenléttel rendelkezzen.

A módszertan végrehajtásának időtartamával és annak költségeivel kapcsolatban első közelítésben a következőket mondhatjuk. Az egyetem projektalapú képzési centrumainak országos hálózata 1, maximum 2 év távlatában felállítható, amennyiben erre az egyetem megfelelő szakértői csapatot össze tud állítani humánerőforrás bázisára támaszkodva átfedési mátrixszervezet vagy rendelkezésre bocsátási mátrixszervezet formájában. A fejlesztés megkezdése után, amennyiben az első év tapasztalatai biztatók a fejlesztési folyamat meggyorsítható a megvalósító szervezet tiszta projektszervezetté alakításával. A projekt költségvetése, hasonlóan megvalósításának módszertanához moduláris szerkezetű, az egyes centrumok kialakítására vonatkozó döntések egymástól függetlenül hozhatók meg, az adott helyszínen működő Regionális Egyeztető Fórum által biztosított források tükrében, azaz a költségek mindig szigorú kontroll alatt tarthatóak.

3. A módszertan alkalmazásának gyakorlati lépései a képzési helyszíneken

3.1. A régió elemzése, az indításra javasolt szakcsoportok és szakok definiálása a projektalapú oktatás működési modelljének kifejlesztése

Az ismertetett módszertan ajánlása alapján, a projektalapú oktatási forma kiszolgálására egymástól szeparáltan működő szakok helyett a képzést befogadó régió gazdaságának igényeit tükröző, egymással összefonódó szakcsoportokat kell definiálni, amelyekben belül aztán törekedni kell olyan szakpaletta kialakítására, amin belül a szakok közötti átjárhatóság maximális a hallgatók számára. A szakcsoportok együttes működése lehetővé teszi a gazdasági környezetből származó komplex projektfeladatok integrálását az oktatásba a különböző

szakterületek hallgatóinak együttműködésével, ahogy ezt később munkahelyeiken is teszük majd. A javasolt új típusú, projektalapú képzési formában pedig a hallgatók előrehaladása az ipar szereplői által definiált team munkában teljesítendő projekteken keresztül történik. A projektek teljesítése az adott szakcsoport kurzusai vonatkozásában rész kreditek megszerzését jelenti, ennek folyamatát a projektalapú oktatási rendszer teljes működését szemléltető 1. ábra mutatja be.

A projektalapú képzési forma még nem elterjedt a magyar felsőoktatásban, ezért tekintsük most át működését röviden. Példánkban az 1. ábra modelljén követjük a kézzel megjelölt gépészmérnöki szakra jelentkező hallgató útját projektalapú képzésén keresztül. Felvételekor a hallgató számára kijelölésre kerülnek, a szakja mintatantervének megfelelően, a kézzel megjelölt tantárgyak, ezeket kell képzése során teljesítenie, hogy gépészmérnöki diplomát szerezhessen. A hallgató projektalapú képzését megkezdve nem tanórákra jár, hanem különböző hallgatói teamekben oktatói és ipari szakemberek vezetésével projekteken dolgozik. Munkája célja, hogy a projektek teljesítésével megszerezze az azokhoz az 1. ábra illesztési mátrixa alapján hozzárendelt tantárgyi rész krediteket. A számonkérés, nevezzük inkább értékelésnek ebben a rendszerben, minden esetben az oktatók és az ipari partnerek feladata, nagyon hasonlóan ahhoz, ahogyan ma egy szakdolgozat értékelése történik külső és belső konzulensek részvételével. A hallgatók ezen értékelések alapján kaphatják meg a projektekhez rendelt rész krediteket. Példánkban a kiválasztott hallgató az 1. évben az 1, 4 és 7 számú projekteket választotta, ezek sikeres teljesítése számára a „Tantárgy 1” vonatkozásában 1 rész kreditet, a „Tantárgy 2” vonatkozásában 4 rész kreditet, a „Tantárgy 3” vonatkozásában pedig 2 rész kreditet eredményezett. Képzését ilyen formában folytatva a 3. év végére (egyszerűség kedvéért a modellben csak teljes éveket számoltunk) a kiválasztott hallgató a teljesített oszlopban megjelenő krediteket gyűjtötte össze projektfeladatai teljesítésével [8]. Ezek a kreditek azonban nem voltak elegendőek a gépészmérnöki szak teljesítéséhez, viszont megfeleltek a Mechatronikai mérnöki szak követelményeinek, így a hallgató ezzel a képesítéssel, diplomával fejezheti be tanulmányait az egyetemen. Az ábra még egy érdekességet is tartalmaz, a hallgató diplomáját egy másik egyetemen szerezte meg, nem azon ahová felvételizett. Ez a képzési partnerség egy új fokát vetíti előre, mikor egy adott képzési helyszínen együttműködő egyetemek a projektalapú képzéseik szakcsoportjain belül ezt az átjárhatóságot megengedik (természetesen az illesztési mátrixok egyetemspecifikusak lehetnek).

Felmerülhet a kérdés, hogy a most bemutatott projektalapú oktatási forma kompatibilis-e a jelenlegi felsőoktatási szabályozási környezettel? A válasz igen, a rész kreditek bevezetésével és a 1. ábra illesztési mátrixának kidolgozásával a fent bemutatott projektalapú oktatási forma teljesen kompatibilis az aktuális felsőoktatási jogi szabályozási környezettel.

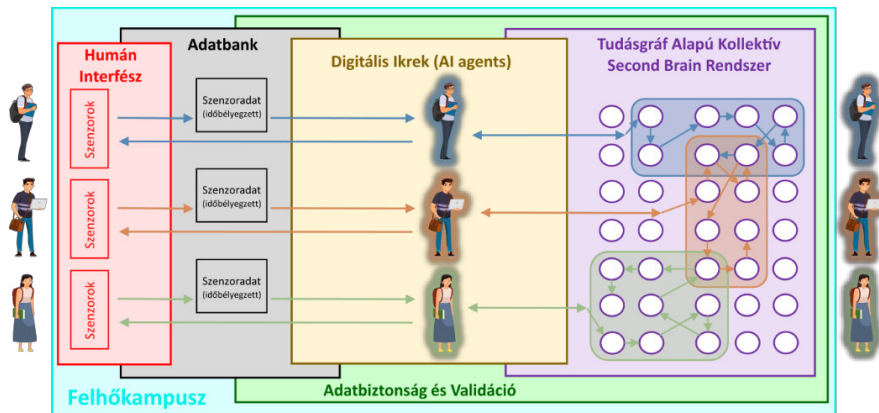
A projektalapú oktatási formának a most bemutatott módon történő bevezetése után az egyetem portfóliójában megjelennek a lokális gazdasági környezetek igényeire szabható és velük szoros kooperációban lefolytatott képzések. Mivel a szakmai projektek megvalósítása a helyi gazdasági környezetekhez köti ezt a képzési formát, ezért leginkább azoknak ajánlott, akik már elkötelezték magukat a régió egyik vállalatánál és munkájuk mellett tovább szeretnék képezni magukat előmenetelük céljából, vagy karrier módosítást terveznek és jelenlegi munkájuk mellett kívánnak új, a régióban keresett ismereteket megszerezni, illetve a középfokú oktatásból frissen kikerült diákok közül a technikus/okleveles technikus háttérrel rendelkező hallgatók számára. Az oktatás e formája akkor tud sikeresen működni, ha a benne résztvevők erős szakmai elköteleződéssel rendelkeznek.

3.2. Felhőkampusz, a projektvezérelt oktatást támogató elosztott erőforrású kooperatív oktatási/tanulási környezet tervének kidolgozása

Természetesen a felvázolt projektalapú oktatási forma az eddigtől eltérő követelményeket támaszt az egyetem elé a tudásközvetítés terén is, aminek központi gondolata az együttműködés és a személyre szabottság. E célok elérése érdekében, a projektalapú kooperatív oktatási/tanulási környezet tudásközvetítésének kiszolgálására, a hálózatban működő képzési centrumok, továbbá felsőoktatási és ipari partnereik oktatási tevékenységének optimalizálására, a hallgatók egyéni előrehaladását támogató új típusú tudásközvetítő rendszer, felhőkampusz, tervét dolgoztuk ki. Ez, mint neve is mutatja, egy felhő alapú kollaborációs környezet, amelyet a különböző szakterületek követelményeinek megfelelően virtuális laboratóriumok egészítenek ki és amelynek felépítését a 2. ábra sematikus modellje szemlélteti.

A felhőkampusz modelljében funkcionális egységei egymásra épülő rétegekben helyezkednek el, legalul az adatbiztonságot és validációt biztosító réteggel. Ezen nyugszik az adatréteg, amelyben a rendszer működésének központi eleme és egyben legfőbb újdonsága, a tudásmolekulákat és összefüggéseiket tartalmazó tudásgráf alapú kollektív second brain rendszer található. Ez a tudásbázis integrálja a képzések és a projektek sikeres teljesítéséhez szükséges összes információt és annak belső összefüggéseit, továbbá biztosítja az együttműködéshez szükséges kollaborációs környezetet. A felhőkampusz adatrétegében helyezkedik még el a felhasználói szenzor adatokat tároló adatbank is, ami a digitális ikrek – személyre szabott AI-agentek, tutorok – közreműködésével végzett tudásközvetítés optimalizációjához biztosítja a mérési adatokat. A felhőkampusz adatrétegére épül

aztán az a műveleti réteg, amelyben a hallgatók és a hallgatók képzési folyamatával párhuzamosan trénelésre kerülő digitális ikrek kommunikálnak, ez az a réteg, amin keresztül az adatrétegben tárolt információk elérhetővé válnak.



2. ábra

A projektalapú kooperatív oktatási/tanulási környezetet kiszolgáló felhőkampusz felépítése, az ábra jobb oldalán pedig ennek végzettjei, a képzés hallgatói digitális ikrekkel kiegészülve

A felhőkampusz teljes működésének kiépítése egy komplex nagyprojekt, azonban pontosan ebből az okból kifolyólag moduláris és skálázható formában került megtervezésre. Minden modul egy önálló funkciót vezet be, tehát ez a rendszer lépésekben fejleszthető és skálázható. Az egyes modulok, a projekt mérföldkövei, teljesítése után a projekt megvalósítása újratervezhető, ami lehetővé teszi a projekt dinamikus menedzsmentjét. A felhőkampusz moduláris felépítését a 2. ábra már bemutatta, ennek első modulja, a tudásgráf alapú kollektív second brain rendszer pedig ebben az évben már kifejlesztésre került. A prototípus demonstrációs bemutatók megtartására készen áll és az Óbudai Egyetem Kandó Kálmán Villamosmérnöki Karán azon dolgozunk, hogy 2026 tavaszán megkezdjük ennek a rendszernek a kísérleti üzemeltetését.

A tudásgráf alapú kollektív second brain rendszer már önmagában is alkalmas az oktatás „házhoz vitelére” [13]. Kifejlesztésének aktualitását is ez adta. A rendszer azonban a klasszikus oktatási formán belül önmagában még nem egy teljes távoktatási platform. Erőssége a flexibilis tudásszolgáltatás és az együttműködés kiszolgálása, azonban ezt a klasszikus távoktatási rendben belül még ki kell egészíteni egy számonkérési rendszerrel. Eredeti környezetében, a felhőkampuszon belül ezt a szerepet a projektfeladatok tölti be. A hagyományos távoktatás keretein belül pedig kiegészítése legegyszerűbben a Moodle-rendszerben adminisztrált tesztekkel történhet meg, ezzel kiegészülve a rendszer alkalmas az egyetem hagyományos formában és távoktatásban megvalósuló képzéseiben az egyéni hallgatói utak rugalmas támogatására, a földrajzilag elosztott tanulókörnyezetek kiszolgálására.

A tudásgráf alapú kollektív second brain rendszer adatbázisába már kidolgozott tananyagok – egyetemi és vállalati – kerülnek integrálásra, de nem a szokásos statikus és lineáris módon, hanem dinamikusan változó tudásgráfok formájában. A tudásbázis kis egységekben, tudásmolekulákban összefoglalt információkat és ezeknek a másik molekulákhoz való kapcsolódását tárolja gráf topológiát felhasználva. A tudásbázisban a hallgatók előrehaladását projektfeladataik indukálják és számukra a képességeikre optimalizált, gyors előrehaladásukat biztosító egyéni „tanulási út” kerül meghatározásra digitális ikrek által. A digitális ikrek szerepe a folyamatban leginkább úgy határozható meg, hogy ezek azok a rendszerek, amelyek a hallgatók számára a projektek sikeres teljesítéséhez szükséges tudást személyre szabottan a lehető legoptimálisabb módon szolgáltatják, és bennük a lehető legrövidebb idő alatt felépítik az ezeken alapuló képességeket, amelyeket aztán a projektek elvégzése fejlesztettséggé.

A tudásgráf alapú kollektív second brain rendszer rendkívül flexibilis bemeneti adataival kapcsolatban, gyakorlatilag bármely formában érkező tudáshordozót (könyvek, jegyzetek, e-learning tananyagok, videók, hangfelvételek, kézzel írott szkennelt dokumentumok, stb.) képes integrálni annak formátumának módosítása nélkül. A tudásgráf az a tudáshordozók felett kialakított összefüggéshálózat, amelyet a tudásbázist felépítő oktatók linkek, tag-ek, idézések, beágyazások segítségével könnyedén tudnak alakítani. A tudásgráf tehát a feldolgozott információk belső kohézióját reprezentálja és nem azonos a tananyaggal. A tananyag a rendszerben tárolt tudásmolekulák egy halmaza, amelynek elsajátítása minden hallgató esetében egyedi módon történik, ezt a folyamatot a halmaz elemei feletti tudásgráfban az elemek egy bejárési útja reprezentálja. A felhőkampusz teljes rendszerének kiépítése után ezt az utat a digitális ikrek, mint personal tutor-ok határozzák meg minden hallgatóra személyre szabottan. A rendszer azonban működőképes a digitális ikrek kifejlesztése előtt is, ekkor a tananyagot reprezentáló tudásmolekulák bejárési útját az oktató határozza meg azonos módon minden hallgató számára, ami megfelel az oktatás klasszikus modelljének. De a rendszer már ekkor is lehetőséget biztosít a differenciált oktatásra, amennyiben az oktató különböző utakat jelöl ki különböző hallgatók számára.

A tudásgráfok használata mellett a felhőkampusz másik nagy újdonsága, hogy komplex szenzorrendszere felhasználásával a diákok viselkedését (szemmozgás, kézírás, vitális paraméterek) a tanulás során folyamatosan nyomon követi és az összegyűjtött adatokat mélytanulási algoritmusok segítségével elemzi a diákok digitális ikreinek trénelése érdekében. A hallgatók tanulási folyamatán trénelte digitális ikrek, amelyek a tudásbázisban autonóm módon működnek, ismerve hallgatóikat meghatározzák számukra a legoptimálisabb egyéni tanulási utat [14]. A tudásátadás folyamatának így megvalósuló optimalizációja aztán biztosítja a legrövidebb képzési időt és a legalacsonyabb lemorzsolódási arányt. Mivel a képzés során nemcsak a hallgatók, hanem a digitális ikrek is kiképzésre kerülnek, ezek a hallgatók beleegyezésével tesztelhetők lesznek az egyetem által működtetett virtuális környezetben a munkaadók által meghatározott projekteken (virtual job

interviews), maximalizálva ezzel a munkaadók számára az esélyt, hogy a szükségleteiknek legjobban megfelelő szakembert választhassák a hallgatók közül.

Az elmondottak alapján felmerülhet a kérdés: Szükség van-e oktatókra a felhőkampusz bevezetése után? A válasz, természetesen igen. A felhőkampusz támogatta projektalapú oktatásnak továbbra is kulcsfigurái az oktatók, azonban feladataik jelentősen átalakulnak a jelenlegi frontális oktatási formához képest. Az oktatók a tudásbázisok fejlesztői és a hallgatói projektek vezetői lesznek. A frontális oktatási formát pedig átveszi a mentori tevékenység, mivel a tudásátadás frontális része az új technológiák segítségével könnyen automatizálható, egyénre szabható és ezáltal effektívebbé tehető lesz. Ennek kapcsán fontos hangsúlyozni, hogy a projektalapú képzésben az oktatói jelenlét továbbra is folyamatos, a hallgatói teamek munkáját vezető oktatók rendszeres kapcsolatban állnak a hallgatókkal, projektfeladataik végzése során vezetik és mentorálják őket. A hallgatók elméleti tudásának bővülését, a tudásgráfban történő előrehaladásukat pedig direkt és indirekt módon is monitorozzák annak maximális hatékonyságának elérésére. Indirekt módon az előbb említett mentori tevékenység során azt vizsgálva, hogy a hallgató rendelkezik-e az adott teamben ráosztott feladat megoldásához szükséges tudással. Amennyiben szükséges a mentorok már itt be tudnak avatkozni az oktatási folyamatba és tudják korrigálni a felfedezett hiányosságokat, illetve a hallgatók maguk is bármikor kérhetnek tőlük segítséget. A direkt módon történő monitorozás pedig a digitális ikrek közreműködésével valósul meg, a digitális ikrek feladata többek között a hallgató tudásfogyasztásának nyomon követése, elemzése és ezek alapján a tudásgráfban történő előrehaladási útjának megtervezése, illetve szükség esetén a jelenlegi út korrekcióinak elvégzése is. A digitális ikrek e feladatköre leginkább a personal tutor funkcióhoz hasonlítható. Természetesen a digitális ikrekkel csetelni is lehet, a tudásbázisban elhelyezett információk alapján kérdéseket tudnak megválaszolni, illetve amennyiben szükséges a hallgató kérése alapján a felmerült kérdést a hallgatónak problémát okozó tudásmolekulákat fejlesztő vagy felügyelő oktató részére tudják továbbítani, vele egyéni (one-to-one) konzultációs csatornát tudnak felépíteni a hallgatónak. A konzultációs csatornát a tudásgráf alapú kollektív second brain rendszer kollaborációs környezete biztosítja. A digitális ikrek a hallgatók tudásfogyasztásának előrehaladásáról folyamatosan adatokat gyűjtenek, melyek aztán összesítve is elemzésre kerülnek. Ez a tudásbázis általános állapotáról, a tudásmolekulákról és kapcsolati hálójukról nyújt információkat, például azonosít kritikus pontokat a tudásgráfban, melyek javításra szorulnak. A felhőkampusz nyújtotta megoldás egyik nagy erőssége pontosan ez, a mesterséges intelligenciát és a hagyományos oktatást ötvöző több szintű monitorozási és beavatkozási rendszer az oktatási folyamat személyre szabott finomhangolására. Az oktatók kulcsszerepet töltenek be a tudásmolekulák kifejlesztésében és a molekuláris tudásbázis naprakész állapotban tartásában is. A rendszer külön előnye, hogy mivel minden oktató a saját szakterülete vonatkozásában végzi tudásteremtő tevékenységét és a kutatásokban megtermelt tudás elemi egységekben kerül integrálásra a rendszerbe, ezért nem kell arra várni, hogy egy teljes jegyzet vagy tankönyv elkészüljön, hanem az új ismeretek a

legrövidebb úton áramlanak be az oktatásba [11]. Összefoglalva, a felhőkampusz működésének kulcsfigurái továbbra is az oktatók, de feladataik átalakulnak, ez az új AI támogatta technológiai megoldás lehetővé teszi, hogy az oktatók ne az ismeretek frontális átadására helyezték a hangsúlyt az oktatás folyamatában, hanem az ismeretek projektek keretében történő alkalmazásával készségeket fejlesszenek, kompetenciákat építsenek ki. Ez pedig az a benchmark eredmény, amit a munkaerőpiac elvár a képzőktől, mint a képzések értelmezhető, mérhető eredményét.

A projektalapú kooperatív tanulási környezet végzett hallgatóinak hatékony munkaerőpiaci integrációja érdekében az oktatási folyamat során a felhőkampuszban képződött adatokat más szempontból is elemezhetjük a hallgatók beleegyezésével, és az adatokra épülő karriertanácsadó szolgáltatást fejleszthetünk. Ezzel párhuzamosan pedig ipari/gazdasági partnereink számára a specializált tudással rendelkező munkaerő célba juttatását elősegítő, az előzőekben már bemutatott munkaerő közvetítő rendszert alakíthatunk ki. A felhőkampusz kiváló keretet biztosít még egy-egy készség célirányos fejlesztésére is, arra, hogy az alapképzésük befejezése után munkába állt hallgatók szakmai karrierjüket előmozdíthassák anélkül, hogy ezzel befolyásolnák munkahelyi és/vagy személyes elkötelezettségeiket. Ehhez kapcsolódva felmerül a lehetőség a felhőkampusz szolgáltatásaira épülő előfizetői modell kidolgozására is. A felhőkampusz a felnőttoktatásban, átképzésekben is kiválóan alkalmazható, mivel megoldja a megváltozó munkahelyek támasztotta átképzési igényeket, a munkaerő termelésből történő kivonása nélkül a képzések helybevitelével.

4. Összegzés, a projekt folytatása

A Kandó Felhőkampusz Projekt keretében elvégzett munka eredményeként kidolgozott, most bemutatott módszertan és az ehhez kapcsolódó felhőkampusz támogatta projektalapú oktatási forma a munkaadókra optimalizált képzésekre, az egyénre szabott tanulási utakra és a mesterséges intelligencia integrálására épít. Ezzel felkészíti a bemutatott megoldást választó egyetem oktatási rendszerét a Collaborative Mass Customization működési modell adaptálására, ami az Európai Unió Tanácsának a munkaerőpiaci képzésekre vonatkozó legfrissebb, 2022-es ajánlása [4]. A rendszer kidolgozását az a gondolat inspirálta, hogy ezt a megoldást egy országos képzési centrumokra épülő hálózaton implementálva a most formálódó munkaadókra optimalizált micro-credential alapú lifelong learning oktatási piacot sikeresen kiszolgáljuk. Bemutatott projektünk maximálisan illeszkedik mind az EU, mind pedig Magyarország vonatkozó stratégiájához és időzítésének tekintetében is a megfelelő pillanatban vagyunk. A projekt 2026 tavaszán megkezdődő kísérleti üzemelése során szerzett tapasztalatok alapján a módszertan tökéletesíthető, az ezt kiszolgáló felhőkampusz pedig lépésekben fejleszthető és tesztelhető.

A projekt teljes megvalósításának időtartamával és a költségvetésével kapcsolatban az eddigi tapasztalatok alapján a következőket mondhatjuk el. A projekt kettő, maximum három év távlatában eredményesen lezárható. A projekt költségvetése, hasonlóan technológiai fejlesztéséhez moduláris formában készíthető el, a prototípus előállítás után a rendszer bevezetése pedig skálázással oldható meg, azaz a költségek mindig szigorú kontroll alatt tarthatóak.

Zárógondolatként: A kérdés nem az, hogy ilyen vagy hasonló elven működő, az AI nyújtotta lehetőségeket maximálisan kihasználó személyre szabott rendszerek az oktatásban integrálásra kerülnek-e a nagyon közeli jövőben, mert a válasz erre mindenképpen igen [15]. A kérdés az, hogy ki fejleszti ki az első sikeres megoldást? A felhőkampusz támogatta projektalapú oktatási forma bevezetése egy komplex, több szempontból is alaposan átgondolt megoldást nyújtana, ami előnyt biztosítana az ezt a megoldást adaptáló egyetemeknek versenytársaik előtt. Továbbá, mivel a projekt moduláris felépítésű, a folyamatosan felépülő egységei már a teljes rendszer üzembe állása előtt is tudnák segíteni az egyetem hagyományos keretekben működő oktatási rendszerét.

Irodalomjegyzék

- [1] World Economic Forum, The Future of Jobs Report 2023. Geneva, Switzerland: World Economic Forum, 2023.
- [2] OECD, Education 2030: The Future of Education and Skills. Paris, France: OECD Publishing, 2018.
- [3] BiGGAR Economics, The Economic Contribution of the LERU Universities. Leuven, Belgium: League of European Research Universities, 2017.
- [4] Council of the European Union, "Council Recommendation of 16 June 2022 on micro-credentials for lifelong learning and employability," Official Journal of the European Union, 2022.
- [5] UNESCO, Reimagining Our Futures Together: A New Social Contract for Education. Paris, France: UNESCO, 2021.
- [6] Biggs, J.; Tang, C.: Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does, 4th ed. Maidenhead, U.K.: McGraw-Hill / Open University Press, 2011.
- [7] Kolb, D. A.: Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, 1984.
- [8] Thomas, J. W.: A review of research on project-based learning, San Rafael, CA, USA: Autodesk Foundation, 2000.

- [9] Siemens, G.: Connectivism: A learning theory for the digital age, *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 2, no. 1, pp. 3–10, Jan. 2005.
- [10] Luckin, R.; Holmes, W.; Griffiths, M.; Forcier, L. B.: *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. London, U.K.: Pearson, 2016.
- [11] Wiley, D.: *Open educational resources and the future of education*, 2009. [Online]. Available: <http://www.opencontent.org>
- [12] van Bruggen, J.; Sloep, P.; van Rosmalen, P.; Brouns, F.; Vogten, H.; Koper, R.; Tattersall, C.: Latent semantic analysis as a tool for learner positioning in learning networks for lifelong learning, *British Journal of Educational Technology*, vol. 35, no. 6, pp. 729–738, Nov. 2004, doi:10.1111/j.1467-8535.2004.00430.x.
- [13] Sowa, J. F.: *Knowledge Representation: Logical, Philosophical, and Computational Foundations*. Pacific Grove, CA, USA: Brooks/Cole, 2000.
- [14] Gruber, T. R.: Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing, *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 43, no. 5–6, pp. 907–928, Nov. 1995.
- [15] aj, M.; Seamans, R.: Artificial intelligence, labor, productivity, and the need for firm-level data, in *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, A. Agrawal, J. Gans, and A. Goldfarb, Eds. Chicago, IL, USA: Univ. of Chicago Press, 2019, pp. 553–565.