

Kaczur Sándor-Friedel Attila-Peck Tibor⁸⁷²: Új fakultatív tantárgyak bevezetése és tapasztalok a Gábor Dénes Főiskola mérnök-informatikus szakán

Absztrakt: A Gábor Dénes Főiskola mérnök-informatikus szakán a hallgatók a 7. félévben 10 kredit értékben fakultatív tantárgyak közül szabadon választhatnak. Ezek között található, többek között: IBM DB2, Mobil alkalmazások fejlesztése, Számítási felhő. Ezek a tantárgyak főként a korábban szoftverfejlesztő sávot választott hallgatók között népszerűek. Mindegyik az utóbbi néhány évben került kidolgozásra, mert az Informatikai Intézet munkatársaiként fontosnak tartjuk a korszerű tartalmak átadását. A cikkben bemutatjuk a tantárgyak célkitűzéseit, tematikáját, a tananyag elemeit, ismertetjük a számonkérés módját és összefoglaljuk az oktatás során szerzett tapasztalatokat.

Bevezetés

A főiskolai oktatásnak egy sarkalatos kérdése, hogy mennyire tud időben reagálni a piaci igényekre, illetve mennyire tudja az oktatási rendszer naprakészen tartani a végzős hallgatóit. Különösen érdekes ez a kérdés az informatikai jellegű tárgyak esetében, ahol nap mint nap változik minden. A szigorú képzési kimeneti követelményekre [1] épülő mintatantervek [2] miatt talán az egyetlen mozgástér, ahol az oktatók be tudják építeni a slágertémákat illetve az aktualitásokat, az éppen a fakultatívan választható tárgyak köre. A GDF is igyekszik itt megjeleníteni a napi aktualitásokkal, illetve elkötelezettebb oktatói igyekeznek a tárgyak oktatása során az aktuális ismereteket naprakészen tartani. Az itt kikristályosodó anyagok válnak azután az oktatásunk szerves részévé, és a végzős hallgatók is itt tudnak szembesülni a napi szintű informatikai jellegű témákkal, miután az alapozás korábban már megtörtént.

Ezeknél a fakultatív tárgyaknál ebből következően:

- az oktatás koncentráltabb;
- a megközelítés gyakorlatiasabb;
- megjelenik a projektszemlélet;
- a módszer célirányos.

Nem véletlen, hogy a hallgatók kedvelik ezeket az alkalmakat. Sokan egy-egy fakultatív tantárgyhoz kötődően választanak diplomamunka témát, esetleg keresnek szakmai gyakorlati helyet.

Új fakultatív tantárgyak:

IBM DB2

Az IBM DB2 fakultatív tantárgy a GDF és az IBM közötti kölcsönös megállapodás (ipari kapcsolat) részeként jött létre 2013-ban. Előzményeként tekinthető 2008-tól 2012-ig az IBM Power Systems fakultatív tantárgy.

Az IBM DB2 tantárgy célja, hogy [3]:

- megismertesse az IBM DB2 platform, adatbázis-kezelő képességeit;
- bemutasson egy korszerű, elterjedt közép- és nagyépes adatbázis-kezelőt;
- megismertesse a DB2 alkalmazások fejlesztésének módját, lehetőségeit.

⁸⁷² Gábor Dénes Főiskola, kaczur@gdf.hu, friedel@gdf.hu, peck@gdf.hu

A hallgató legyen képes [4]:

- a már korábban tanult – adatbázis-kezeléshez kötődő – ismereteit alkalmazni más platformon, más környezetben;
- DB2 alkalmazások szerkezetének funkcióorientált megtervezésére;
- DB2 megoldások kivitelezési lépéseinek megtervezésére;
- magabiztosan adatkarbantartó műveleteket használni;
- DB2 kliens alkalmazást tervezni, készíteni, tesztelni JDBC-vel;
- biztonsággal használni egy integrált fejlesztői környezet alapelemeit;
- elkészített DB2 alkalmazásának képességeit, funkcióit bemutatni.

Előismeretként építünk a Programozási alapok, Programozási technológia, Problémamegoldás és algoritmusok, Adatbázisok, Objektumorientált szoftverfejlesztés, Adatbázis-szerverek kötelező tantárgyakra, valamint a szoftverfejlesztő specializációhoz tartozó Internetes alkalmazásfejlesztés, Alkalmazásfejlesztés technológia, Elosztott alkalmazások, Döntéstámogató rendszerek és üzleti intelligencia tantárgyakra.

A hallgatók korábban tanulják a klasszikus adatbázis-kezelést MS Access alapokon, később MS SQL-ben és Oracle HR környezetben, terveznek és implementálnak webalkalmazásokat klasszikus PHP/MySQL alapokon és ASP környezetben, valamint ismerkednek Java alapú elosztott alkalmazásokkal, Socket, RMI, és JSP technológiák felhasználásával.

A hallgatók alternatívát kapnak az IBM DB2 platform megismerésével egy robosztus, sok-sok ipari alkalmazással rendelkező, nagygépes, professzionális adatbázis-kezelővel és a hozzá tartozó Eclipse alapú IBM Data Studioval dolgozva.

Az IBM DB2 tantárgy tematikája [4]:

- Áttekintés, telepítés, konfiguráció
- DB2 környezet, alapok, Data Studio
- DB2 eszközök, architektúra
- DB2 kliens-szerver
- DB2 Adatbázis objektumai
- DB2 Adatmozgató eszközök
- DB2 Adatbiztonság
- DB2 Biztonsági mentés és helyreállítás
- DB2 Teljesítmény
- DB2 Párhuzamos adatfeldolgozás
- DB2 Alkalmazások fejlesztése
- DB2 pureXML
- DB2 Haladó programozás
- Látogatás az IBM Innovation Center-nél és az IBM Data Storage Systems-nél

A tantárgy féléves óraszama nappali képzési formában 15 óra előadás és 15 óra laborgyakorlat, távoktatásban 3 óra előadás és 3 óra laborgyakorlat. A tantárgy 3 kredit értékű.

A szoftverkörnyezetet az IBM DB2 virtuális gép előre konfigurált rendszere biztosítja. Ez a laborgyakorlatokra használt tantermekben előre telepített és a hallgatók számára letölthető [5] IBM DB2 Academic Training DVD néven. További oktatási segédanyagok: angol nyelvű prezentáció, angol nyelvű gyakorlati példatár, Raul Chong, Ian Hakes, Rav Ahuja: Getting started with DB2 Express-C tankönyv (2012, PDF-ben).

A tantárgyat oktató kollégák részt vettek az alábbi képzéseken az IBM Magyarországi Kft. Innovation Centerében:

- IBM System i Academic University Program, 30 órás képzés, 2008;
- Hogyan oktassunk DB2-t?, 32 órás képzés, 2012;
- IBM BigData, 16 órás képzés, 2013.

A tantárgyat első vizsgán teljesítők számára közös GDF-IBM oklevelet állítunk ki. A budapesti IBM Innovation Centernél és a váci IBM Data Storage Systems-nél tett látogatást órarendi alkalmon kívül szervezzük meg. Egyik látogatásunkról beszámoló elérhető [6].

Mobil alkalmazások fejlesztése

A Mobil alkalmazások fejlesztése fakultatív tantárgyat először 2013-ban indítottuk. Előzményeként tekinthető a Gábor Dénes Tehetségpont [7] keretén belül megszervezett Android – Mobil alkalmazásfejlesztő Diákműhely [8], amely hallgatói kezdeményezésre jött létre, Friedel Attila és Kállai Miklós végzős mérnök-informatikus szakos hallgatók tartották.

A Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgy célja, hogy [9]:

- megismertesse a mobil platformok történetét;
- megismertesse a mobil alkalmazások fejlesztésének módját, lehetőségeit;
- bemutasson két korszerű, elterjedt platformot (Android, Windows Phone);
- megismertesse a mobil alkalmazások fejlesztéséhez szükséges osztálykönyvtárak filozófiáját;
- finomítsa a korábban kialakult tervezési stílust a korábban tanult programozási stílust.

A hallgató legyen képes [10]:

- egyszerűbb mobil alkalmazásokat objektumorientált módszerrel megtervezni és megvalósítani korszerű fejlesztőeszközökkel;
- mobil alkalmazások szerkezetének funkcióorientált megtervezésére;
- mobil megoldások kivitelezési lépéseinek megtervezésére;
- a feladat és a megoldási elképzeléseket dokumentálni, szabványosan leírni;
- magabiztosan programozási tételeket használni;
- biztonsággal használni egy integrált fejlesztői környezet alapelemeit;
- elkészített mobil alkalmazását internetes mobil piacon publikálni.

Előismeretként építünk – a tantárgyak konkrét megnevezése nélkül – az összes korábbi programozáshoz, vizuális programozáshoz kötődő tantárgyra, valamint OO tervezéshez, adatbázis-kezeléshez, számítógép-hálózatokhoz, elosztott alkalmazásokhoz kapcsolódó ismeretanyagra. Az algoritmusok kiválasztása során a szokásos hatékonysági szempontok (időigény, helyigény, bonyolultság) mellett megjelenik a mobil eszközök miatt az energiahatékonyság is.

A tantárgy előadásain széles körű áttekintést kapnak a hallgatók a mobil technológia fejlődéséről, jelentősebb mérföldköveiről, valamint az elterjedt platformok szolgáltatásairól, betekintve osztálykönyvtáraik lényegesebb funkcióba. A tantárgy gyakorlatain jelenleg fele-fele arányban Android és Windows Phone mintaprogramok tervezése, implementációja, tesztelése történik.

A Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgy tematikája [11]:

- A mobil infrastruktúra történeti áttekintése: Hangátvitelen kívüli szolgáltatások, Cellás hálózat, GSM hálózat, hálózati és virtuális operátorok;
- A mobil készülékek csoportosítása, fejlődésük története: MID, UMPC, Tablet, Okostelefon, ARM;
- A mobil operációs rendszerek fejlődése: Platform, CLDC, MIDP, Symbian, iPhone, BlackBerry, Windows Mobile, Linux, Palm OS, BREW, Android, Windows Phone;

- Elterjedt/népszerű mobil platformok: Java ME, Symbian, iPhone, Maemo, Python, Palm OS, IBM Worklight, Android, Windows Phone;
- Mobil platformok fejlesztőeszközei: Eclipse, Visual Studio;
- Mobil alkalmazások fejlesztésének alapelvei: Hardveres és szoftveres korlátozások, Eszköz-specifikus lehetőségek, Okostelefonok szolgáltatásai;
- Helló világ! alkalmazás készítése: Helló világ! Androidra, Helló világ! Windows Phone-ra, Google Play Store, Marketplace;
- Felhasználói felület komponensei: Beépített komponensek, Lapok, Űrlapok, Navigáció megvalósítása, Szövegdoboz, Rádiógomb, Jelölőnégyzet, Vázon, Menü, Panelek, Nézetek, Vezérlők testreszabása;
- Eseménykezelés megvalósítása: Kattintás, Vonszolás, Forgatás, Navigáció;
- Adattárolás lehetőségei: állománykezelés, adatbázis-kezelés: I/O műveletek, Egyszerű fájlok, XML fájlok, Adatbázisok lehetőségei;
- Rajzolás, egyszerű grafika: Vászontechnika, Animáció, grafikus primitívek, grafikus osztálykönyvtárak;
- Multimédiás lehetőségek: Zene, Animáció, Videó, Megjelenítés;
- Eszköz-specifikus lehetőségek: Érzékelők használata.

A tantárgy féléves óraszama nappali képzési formában 15 óra előadás és 30 óra laborgyakorlat, távoktatásban 3 óra előadás és 6 óra laborgyakorlat. A tantárgy 5 kredit értékű.

Az előadásvázlat alapját Dr. Istenes Zoltán Mobil alkalmazások fejlesztése előadásvázlata adja [12], kiegészítve a mindenkori aktualitásokkal. Az Android témakörhöz magyar nyelvű tankönyvet [13] és angol nyelvű holnapot használunk [14], ahol tervezési szempontokat, konkrét javaslatokat, fórumot találunk, valamint saját fejlesztésű mintaprogramokat mutatunk be. Az Androidos fejlesztést korábban Eclipse IDE + Android Development Tool környezetben végeztünk, de a közeljövőben (verzióváltás okán) váltunk Android Studio + Android SDK tools fejlesztői környezetre. Ezek ingyenes szoftverek. A Windows Phone fejlesztéshez magyar nyelvű tankönyvet ajánlunk [15], a mintafeladatok nagyrészt erre épülnek, a fejlesztést Visual Studio 2012-ben Windows Phone 8 SDK-val végezzük. Ezekhez a szoftverekhez a hallgatók a Microsoft DreamSpark [16] programjának keretében hozzájutnak. A szoftverek a laborgyakorlatokra használt tantermekben előre telepített Fejlesztői 2 és Fejlesztői 3 nevű virtuális gépeken rendelkezésre állnak.

A laborgyakorlatokon tárgyalt témakörök főként az alábbiak: alkalmazás életciklusa, egyszerű komponensek, háttérzálak, adatkötés, navigálás, adatok perzisztens tárolása (settings, file, db), webszervice kliens, élő csempék háttér szolgáltatásból történő frissítése, deklaratív felhasználói felület (XML, XAML), vizuális állapotok.

A tantárgyat oktató kollégák részt vettek az alábbi képzéseken:

- Gábor Dénes Tehetségpont: Android – Mobil Alkalmazásfejlesztő Diákműhely, 36 órás képzés, 2011;
- SZÁMALK Zrt.: Developing Windows Applications with Microsoft Visual Studio 2010 (10262A), 40 órás képzés, 2011;
- BME: Windows Phone 7, 40 órás képzés, 2011;
- Gábor Dénes Tehetségpont: iOS, Objective C – Mobil Alkalmazásfejlesztő Diákműhely, 15 órás képzés, 2012;
- IBM Magyarországi Kft., IBM Worklight – Mobilalkalmazások fejlesztése, 24 órás képzés, 2013.

Számítási felhő

Legújabb fakultatív tantárgyunkat 2014-ben indítottuk el.

A Számítási felhő tantárgy célja, hogy [17]:

- a hallgató megismerhesse a számítási felhő szolgáltatásait, kialakulásának történetét;
- adjon bevezetést a szolgáltatásorientált architektúrába (SOA);
- bemutasson két korszerű, elterjedt platformot (Windows Azure, VMware);
- megismertesse a felhő alapú platformok architektúráját;
- megismertesse a felhő alapú szolgáltatások hatékony használatához szükséges ismereteket;
- általánosítsa/finomítsa a korábban kialakult tervezési stílust a korábban tanult programozási stílust.

A hallgató legyen képes [18] korszerű, számítási felhőbeli platform szolgáltatásait alkalmazva, testre szabva felhőalkalmazást tervezni, implementálni, tesztelni. Előismeretként építünk a Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgynál felsorolt tananyagra, valamint az operációs rendszerekhez kötődő virtualizáció ismeretére.

A Számítási felhő tantárgy tematikája [18]:

- a számítási felhő jellemzői, a felhő szolgáltatásai, a felhő operációs rendszere, fejlesztői eszközök;
- Windows Azure és szolgáltatásai, az Azure működése, Azure-előfizetés, felhő alapú szolgáltatások árazása és értékesítése, fejlesztett alkalmazások publikálása, biztonság:
 - IaaS: virtuális gépek, virtuális hálózatok, storage, üzemeltetés;
 - PaaS: felhőszolgáltatások, storage, SQL szolgáltatások, építőköcska szolgáltatások, szolgáltatásbusz, mobil szolgáltatások;
- VMware vSphere és vCloud szolgáltatásai, működése:
 - Director architektúra és komponensei, hálózati és biztonsági alapok, erőforrás-menedzsment, felhasználó-menedzsment, providerek, adatközpontok, adattárolás lehetőségei, fejlesztett alkalmazások publikálása;
- IBM Bluemix:
 - PaaS: szolgáltatások, mobile service, storage.

A tantárgy féléves óraszama nappali képzési formában 15 óra előadás és 30 óra laborgyakorlat, távoktatásban 3 óra előadás és 6 óra laborgyakorlat. A tantárgy 5 kredit értékű.

Az előadásokat saját fejlesztésű prezentációval [19] tartjuk. A labor gyakorlatokon magyar nyelvű tankönyvet [20], a Visual Studio 2012-es változatát, az Azure SDK a szemeszter kezdésének idejében legfrissebb verzióját [21] és a Microsoft által biztosított angol nyelvű Azure menedzsment felületet [22] használjuk.

Egy újonnan bevezetésre kerülő tárgy esetében rendkívül körültekintőnek kell lennünk, az éppen aktuális trendek napi szinten változhatnak meg, új irányok, új gondolatok és a szabványosítás hiánya izgalmassá teszik ezen anyagok elkészítését. A felhő esetében – ugyan már vannak tapasztalataink, de még nem kiforrott a kép – a lehetséges utak bemutatása lehet csupán az elsődleges cél. Az elméleti rész ennek megfelelően a felhő történetét és az ehhez kapcsolódó – jellemzően statisztikai adatokkal rendelkező – aktuális állapotot próbálta bemutatni. Az anyagon már az előadások megkezdése után is alakítani kellett, hisz a szolgáltatók egyre szélesebb – sokszor ingyenes – lehetőséget igyekeznek kínálni a felhasználók számára. A gyakorlati résznél az Azure próbafelhasználói lehetősége a hallgatók számára külön levelezést igényelt a Microsoft felé, hisz erre például a tiszta szoftver program nem tér ki. A napi szintű változások olykor még az oktatót is meg tudják lepni, néha az előző nap használt alkalmazás menürendszere – vagy éppen elérhető szolgáltatásai – másnapra megváltoznak.

Mindent összevetve úgy gondoljuk, hogy meglehetősen nagy kihívás az oktatók számára néhány sikertéma oktatói anyagának előállítás, mely állandó figyelmet, a statisztikák és trendek folyamatos szemmel tartását igényli. Cserébe azonban a hallgatók hálásak az ezen foglalkozásokon megismert újdonságokért és reményeink szerint a piac is értékeli ezeket az ismereteket.

A tantárgyat oktató kollégák részt vettek az alábbi képzéseken:

- SZÁMALK Zrt.: VMware vSphere: Install, Configure, Manage v5.5, 32 órás képzés, 2014;
- Microsoft Magyarország Kft., Training360 Kft.: Azure WebCamp, 8 órás képzés, 2014;
- IBM Magyarországi Kft., IBM Nyári Egyetem, Bluemix, 16 órás képzés, 2014;
- IBM Magyarországi Kft., IBM Power Systems Technical University – University Day, 8 órás képzés, 2014.

Számonkérés

Mindhárom tantárgyból szóbeli számonkérés van. A hallgató 2 fős csoportban, otthoni projekt munkaként, előre egyeztetett témában GUI-s alkalmazást fejleszt. A vizsgára előre jelentkezni kell. A vizsgán a hallgatók bemutatják az elkészült alkalmazás feladatspecifikációját, tervezésének lépéseit, eszközeit, módszereit, valamint bemutatják a kész alkalmazást, legfeljebb 15 percen belül. A vizsga utáni napon a csoport egyik tagja feltölti az ILIAS-ba elkészült munkáját, figyelembe véve (esetleg kiegészítve) a vizsgán elhangzott kérdéseket, javaslatokat. A vizsgán megengedett egy korábbi vizsgára készített program továbbfejlesztése is, amennyiben az újonnan létrejött program teljesíti az adott tantárgy követelményeit. A terv lehet részletesebb/bővebb, mint a megvalósítás.

Az IBM DB2 tantárgy esetén a cél az IBM DB2 minta adatbázisához kapcsolódó adatkarbantartó Java alkalmazás fejlesztése. Elvárás normál szöveges Statement, PreparedStatement és tárolt eljárás alkalmazása.

A Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgy keretében a hallgatók szabadon választhatnak, hogy vizsgaprogramjaikat Android vagy Windows Phone platformon készítik el (esetleg iOS, IBM Worklight). Elvárás, hogy az adott platform aktuális verzióihoz kötődő ajánlásoknak megfelelő komponenseket használjon az adatbázis-kezelést is tartalmazó mobil alkalmazás.

A Számítási felhő tantárgy keretében nem csak Azure, de más elterjedt felhő szolgáltató (pl.: IBM Bluemix, Amazon, Google) platformjára fejlesztett szoftvert is elfogadunk. Elvárás, hogy a beadott program legalább három különböző felhőszolgáltatást használjon egyszerre.

A szóbeli vizsgán egyértelműen ki kell derülnie, hogy a beadott vizsgafeladat saját munka, működését érti a csoport mindkét tagja, hogyan osztoztak a feladatokon. Az elégtelent azonnal megmondjuk (részletesen indokolva az előfordult koncepcionális, elvi és megvalósításbeli hibákat) és adunk javaslatokat a kiegészítésre, továbbfejlesztésre. A további eredmények (elégségestől jelesig) a vizsga után feltöltött vizsgafeladatok értékelését követően derülnek ki.

Tapasztalatok

Megosztjuk a három tantárgy kurzusaihoz tartozó létszámadatokat (1. ábra).

Az IBM DB2 adatbázis-kezelő és környezet megismerése hasznos alternatívát jelent a hallgatók számára, elsősorban ez a motiváció a tantárgy felvételére. A kontakt órákon többször elhangzik, hogy egy-egy adott problémára MSSQL-ben ismerjük a megoldást, és miben tér el ettől az IBM DB2 architektúra vagy szoftveres konfiguráció által biztosított megoldás. Szintén népszerű a budapesti IBM Innovation Centernél és a váci IBM Data Storage Systems-nél tett látogatás, amelyet mindig nagyon élveznek a hallgatók. Sok-sok érdekes szakmai kérdés elhangzik, amely elsősorban a szoftveres megoldásokra (adattárház, adattárolók, adatbázis-optimalizálás), másodsorban a hardveres megoldásokra (top level szerverek, gyártástechnológia) illetve a logisztikára irányulnak.

Tantárgy	Félév	Létszám (fő)			
		Nappali képzés	Távoktatás képzés	Vizsgakurzus	Teljesítette
IBM DB2	2013/14/1	nem indult	18	nem indult	14
	2013/14/2	nem indult	nem indult	0	0
	2014/15/1	14	nem indult	0	6
	2014/15/2	nem indult	nem indult	1	nem tudjuk
Mobil alkalmazások fejlesztése	2013/14/1	57	26	nem indult	69
	2013/14/2	nem indult	7	13	11
	2014/15/1	80	15	10	51
	2014/15/2	nem indult	4	39	nem tudjuk
Számítási felhő	2014/15/1	20	10	nem indult	20
	2014/15/2	nem indult	3	7	nem tudjuk

1. ábra: A fakultatív tantárgyak létszámadatai

A Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgy esetén a laboralkalmak során elkészített programok nagyobb része az ajánlott könyv példái alapján készülnek el. A könyvben található információk bár a Windows Phone 7-es kiadásához készültek, azok többnyire változtatás nélkül használhatóak a későbbi, 8-as operációs rendszeren is. Elmondható, hogy a hallgatók kisebb része érdeklődik csak a Windows Phone rendszer után, de pozitív tény, hogy a jelen lévők egy része, bár Androidos vizsgafeladatot kíván beadni, mégis kíváncsi egy más koncepción alapuló mobil platform lehetőségeire. A mobil operációs rendszerek és szolgáltatások összehasonlítása markánsan megjelenik.

A Számítási felhő tantárgy tematikájához tartozó Azure egy fiatal, nagyon dinamikus fejlődő szolgáltatás. Néhány havonta a Microsoft új szolgáltatást jelent be, vagy egy meglévőt fejleszt tovább. Ez azt jelenti, hogy az írott irodalom gyorsan elavul, a benne található információk már nem mindenhol helytállóak. A laborgyakorlatok alkalmával készített programok a könyvre támaszkodnak, de több esetben további – elsősorban internetes forrásokból történő – kutatást igényeltek, mert a könyvbeli forráskódok és konfigurációs lépések túlhaladottá váltak. Jó példa erre a mobile services-szal foglalkozó témakör. A Microsofttól ingyenesen igényelhetőek oktatási célra használható Azure fiókok [23], mind a hallgatók, mind pedig az oktató kollégák számára. Ezek a fiókok korlátozottak erőforrásban és időben is, de az egy szemeszter alatt elvégzendő munkához ideálisak. A laborgyakorlaton tárgyalt témakörök az alábbiak: weboldal és webszolgáltatás készítése és telepítése, blob, table és queue storage szolgáltatás használata, SQL Azure használata, service bus szolgáltatás és kliens írása, federált hitelesítés beépítése weboldalba és mobil szolgáltatások igénybevétele.

Referenciák

- [1] Alapképzési és hitéleti szakok képzési és kimeneti követelményei az angol nyelvű szak és szakképzettségek megjelöléseivel, <http://www.nefmi.gov.hu/felsooktatas/kepzesi-rendszer/alapkepzesi-szakok-kkk>, 2015.05.17.
- [2] Mérnök-informatikus szak mintatanterve, http://www.gdf.hu/sites/default/files/mi_mintatanterv_2013_n.pdf, 2015.05.19.
- [3] IBM DB2 tantárgyi leírás, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » Alapképzési szakok tantárgy leírásai » IBM DB2 (MI), 2015.05.20.
- [4] IBM DB2 tantárgyi útmutató, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » IBM DB2 (BSc MI), 2015.05.20.

- [5] IBM DB2 tantárgyi kezdőlap, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » IBM DB2 (BSc MI) tantárgyi kezdőlap, 2015.05.20.
- [6] Gara Klára, Friedel Attila: Látogatás az IBM-nél, szakmai beszámoló, http://www.gdf.hu/sites/default/files/ibm_latogatás.pdf, 2015.05.20.
- [7] Gábor Dénes Tehetségpont, <http://gdf.hu/szervezet/gdf-tehetségpont/bemutakozunk>, 2015.05.21.
- [8] Android – Mobil alkalmazásfejlesztő Diákműhely, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » Gábor Dénes Tehetségpont - alkotói műhelyek és rendezvények » Android - Mobil alkalmazásfejlesztő Diákműhely, 2015.05.21.
- [9] Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgyi leírás, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » Alapképzési szakok tantárgy leírásai » Mobil alkalmazások fejlesztése (MI), 2015.05.21.
- [10] Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgyi útmutató, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » Mobil alkalmazások fejlesztése (BSc MI), 2015.05.21.
- [11] Mobil alkalmazások fejlesztése tantárgyi kezdőlap, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » Mobil alkalmazások fejlesztése (BSc MI) tantárgyi kezdőlap, 2015.05.21.
- [12] Dr. Istenes Zoltán: Mobil alkalmazások fejlesztése, elektronikus tananyag, <http://pszt.inf.elte.hu/index.php/letoelthet-anyagok/2->, 2015.05.21.
- [13] Ekler Péter – Fehér Marcell – Forstner Bertalan – Kelényi Imre: Android alapú szoftverfejlesztés – Az Android rendszer programozásának bemutatása, SZAK Kiadó Kft., 2012, ISBN 978-963-9863-27-9
- [14] Android Developers, <http://developer.android.com/index.html>, 2015.05.21.
- [15] Árvai Zoltán, Fár Attila Gergő, Farkas Bálint, Fülöp Dávid, Komjáthy Szabolcs, Turóczy Attila, Velvárt András: Windows Phone lépésről lépésre, Jedlik Oktatási Stúdió, 2012, ISBN 978-615-5012-13-6, <http://jos.hu/Konyv/0338/index.html>, 2015.05.21.
- [16] Microsoft DreamSpark – Software Catalog, <https://www.dreamspark.com/Student/Software-Catalog.aspx>, 2015.05.21.
- [17] Számítási felhő tantárgyi leírás, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » Alapképzési szakok tantárgy leírásai » Számítási felhő (MI), 2015.05.22.
- [18] Számítási felhő tantárgyi útmutató, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » Számítási felhő (BSc MI), 2015.05.22.
- [19] Számítási felhő tantárgyi kezdőlap, <http://ilias.gdf.hu> » Taneszköz tároló » BSc/BA alapképzés » Számítási felhő (BSc MI) tantárgyi kezdőlap, 2015.05.22.
- [20] Farkas Bálint, Kovács Gábor, Király István, Turóczy Attila, Kőnig Tibor, Érsek Attila, Safranka Máttyás, Fülöp Dávid, Pellek Krisztián, Kiss Balázs: Windows Azure lépésről lépésre, Jedlik Oktatási Stúdió, 2013, ISBN 978-615-5012-21-1, <http://jos.hu/Konyv/0344/index.html>, 2015.05.22.
- [21] Az Azure SDK készletek és eszközök letöltése | Azure, <http://azure.microsoft.com/hu-hu/downloads>, 2015.05.22.
- [22] Azure Portal, <http://manage.windowsazure.com>, 2015.05.22.
- [23] Microsoft Azure Pass, <http://www.microsoftazurepass.com/azureu>, 2015.05.22.