

## Az Egyesült Királyságban működő kiberbiztonsági képzésekbe bevont oktatók tudományos teljesítményének elemzése

A mai digitalizált világban, amelyben az ügyintézés jelentős része az online felületekhez köthető, az információs rendszerek biztonsága még hangsúlyosabbá vált. A kiberbiztonság megvalósítására több országban állami szinten készítették átfogó stratégiát, amelyben kiemelkedő szerep jut a kiberbiztonsági szakemberek képzésének. Az Egyesült Királyságban működő Nemzeti Kiberbiztonsági Központ egységes képzési programot alkotott meg azon egyetemek számára, amelyek kiberbiztonságot oktatnak. A dolgozat célja, hogy a brit egyetemek kiberbiztonsági képzéseit vizsgálja és hasonlítsa össze egymással. Az első nagyobb fejezet elméleti megközelítésből szemléli eme brit egyetemeket és azok képzéseit, valamint ez utóbbiak szükségességét. A második fejezet pedig különböző szempontok szerint vizsgálja a képzések tematikáit, kurzusait, tananyagait, valamint a vizsgálatra került 1650 brit oktató tudományos tevékenységét – elsősorban a Scopus adatai alapján.

**Kulcsszavak:** kiberbiztonsági képzés, Nemzeti Kiberbiztonsági Központ, Egyesült Királyság, Scopus

### Szerzői információ:

**Urbanovics Anna** 1995-ben Miskolcon született. 2015-től a Nemzeti Közszolgálati Egyetem Nemzetközi és Európai Tanulmányok Kar, nemzetközi igazgatás BA szakos hallgatója. Külföldi tanulmányokat folytatott Franciaországban és Hollandiában. Kutatási területei: Latin-Amerika gazdasági és politikai aspektusból, illetve IT menedzsment.

**Sasvári Péter**, PhD. 1970-ben Esztergomban született. 1993-ban gépészmérnöki, majd 2000-ben okleveles közgazdász diplomát, azt követően 2009-ben a gazdálkodás- és szervezéstudományok területén PhD fokozatot szerzett a Miskolci Egyetemen (ME). Kutatási területe a tudománymetria, valamint a vállalkozások, a közszféra információs rendszer használatának vizsgálata. A Nemzeti Közszolgáltató Egyetem (NKE) Közigazgatás-tudományi Doktori iskolában oktató, az ME Vállalkozás-elmélet és gyakorlat Doktori Iskola témavezetőjeként egy doktorandusz hallgató tudományos munkáját irányítja. 22 éves oktatói tevékenysége során több mint 180 alap- és mester szakos hallgató dolgozatát konzultálta, közel 20 tárgy jegyzője és előadója, valamint gyakorlatvezetője volt. Az MTA köztestületi-, valamint két lengyel és egy lett tudományos folyóirat szerkesztőbizottságának tagja. Jelenleg az NKE-n, valamint az ME-n egyetemi docens.

### Így hivatkozzon erre a cikkre:

Urbanovics Anna, Sasvári Péter, „Az Egyesült Királyságban működő kiberbiztonsági képzésekbe bevont oktatók tudományos teljesítményének elemzése”,  
*Információs Társadalom* XVIII, 3–4. szám (2018): 105–124.

<https://dx.doi.org/10.22503/inftars.XVIII.2018.3-4.5>

*A folyóiratban közölt művek*

*a Creative Commons Nevezd meg! – Ne add el! – Így add tovább! 4.0  
Nemzetközi Licenc feltételeinek megfelelően használhatók.*

## Az Egyesült Királyságban működő kiberbiztonsági képzésekbe bevont oktatók tudományos teljesítményének elemzése<sup>1</sup>

### Bevezetés

Az 1960-as évektől kezdve, amikor az Egyesült Államok akkori elnöke, Dwight D. Eisenhower először fogalmazta meg az Internet szükségességét (Farnan 2014), egyre inkább ettől a technológiától függünk. A társadalom jelentős része mára mindennapi élete részévé tette az Internet kínálta lehetőségeket. A világhálózathoz csatlakoztatott eszközeinken keresztül tartjuk a kapcsolatot az ismerőseinkkel, ez a tere a vásárlásaink és pénzügyi tranzakcióink jelentős részének, de a munkánk során is szakadatlanul használjuk. Látható tehát, hogy a technológia mára elengedhetlenné vált az ügyeink intézésében (Polanski 2017). A nagyobb függőség viszont olyan újfajta veszélyeket és kihívásokat hívott életre, amelyek legfőbb helyszíne a kibertér.<sup>2</sup> Ez az a számítógéprendszerek és -hálózatok által alkotott metaforikus tér, amelyben elektronikus adatok kerülnek tárolásra, és online adatforgalom, valamint kommunikáció zajlik.<sup>3</sup>

Mivel az adataink jelentős részét a kibertérben tároljuk – illetve ott különböző személyes jellegű profilokat hozunk létre igényeinknek megfelelően –, ezért kiismerhetővé, feltérképezhetővé és ezáltal sebezhetővé váltunk. Ezt a sebezhetőséget használják ki azok a hackerek, akik a profiljainkat feltörve visszaélnék az adatainkkal. A kiberbűncselekményeket legtöbbször pénzügyi és politikai indokokkal követik el, amelyek lehetnek például nyereszkerés vagy épp egy ellenséges ország titkosított adatainak kiszivárogtatása. Habár a kiberbűncselekmények nagyobb visszhangot kapnak akkor, ha azokat egy-egy vállalat, bank vagy minisztérium ellen követik el, de az egyszerű Internetfelhasználók is állandó veszélyben vannak, miközben eszközeiket használják. A világháló lehetőségei mára beláthatatlanná váltak, csak néhányat említve közülük: e-oktatás, e-kereskedelem, e-egészségügy és e-kormányzás. Mind-mind az élet különböző szegmenséhez tartoznak, de közös tulajdonságuk, hogy mára jelentős mértékben az online szolgáltató honlapokon keresztül érhetjük el őket.

A kiberbűncselekmények egy teljesen új dimenzióját alkotják a bűnözésnek, mely az egész világot behálózza és határokat is képes átvélni. Az államok kormányzatainak és a nemzetbiztonsági szervezeteknek feladata az ilyen jellegű bűncselekmények elleni fellépés, a különböző rendeletek és stratégiák megtervezése a hatékony védelem érdekében (Sampson 2014). Ugyanakkor ez egy olyan globális méretű kihívás, amellyel mindannyiunk kötelessége szembenézni az óvintézkedések pontos betartásával, valamint a helyes Internet-használattal. Legtöbb esetben a bűncselekmények elkövetői éppen ezeket a réseket, hiányosságokat igyekeznek kihasználni rossz szándékaik elérésében, ezért a kiberbizton-

---

<sup>1</sup> A folyóiratcikk a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében működtetett Digitális Kormányzás és Digitális Állam Ludovika Kiemelt Kutatóműhely keretében készült.

<sup>2</sup> Oxford Dictionary fogalom

<sup>3</sup> Wikipédia szócikk: Kibertér, <https://hu.wikipedia.org/wiki/Kibert%C3%A9r>



sági oktatás és a tudatosság napjainkban alapvető szükségletté vált. A téma oktatásának és a figyelemfelkeltésnek számos pozitív hatása figyelhető meg, hiszen így csökkenthető kitettségünk és sérülékenységünk egyéni, szervezeti és állami szinten is.

A cikk célja az Egyesült Királyságban működő, a National Cyber Security Centre (Nemzeti Kibervédelmi Központ) teljes értékű bizonyítványával rendelkező, kiberbiztonsági, felsőoktatási mesterképzések empirikus vizsgálata, kiemelten a képzések oktatóinak tudományos tevékenységére. Az Egyesült Királyság intézményei a QS World University Rankings<sup>4</sup> világszintű egyetemi rangsor 2016. évi értékelése alapján előkelő helyeken szerepelnek. A University of Oxford a harmadik helyen áll, előtte csak két amerikai egyetem, a Massachusetts Institute of Technology (MIT) és a Stanford University található.<sup>5</sup> A közlemény mellett, hogy pontos képet kíván alkotni a brit kiberbiztonsági képzésekről, ajánlásokat fogalmaz meg az eredmények nyomán.

## Elméleti felvezetés

### *A képzések szükségessége*

A kibertámadások elterjedése, valamint mára komoly globális kihívássá válása miatt az államok elsődleges célkitűzései közé kell kerülnie a kiberbiztonsági oktatás megszervezésének az intézményeikben. E képzések elsősorban a támadások előfordulásának megakadályozását és a kockázati tényezők csökkentését tárgyalják, céljuk, hogy a témában jól felkészült szakembereket képezzenek. Ez a fajta kiberbiztonsági tudás később képessé teszi a hozzáértőket a hatékony védelem megszervezéséhez szükséges további lépések megtételére.

A vizsgált brit egyetemek hivatalos honlapjai a képzések bemutatásakor nagy hangsúlyt fektetnek a biztos elhelyezkedési lehetőségekre, valamint a végzetek körében a teljes foglalkoztatottságra, amely nagy vonzerővel bír minden fiatal számára. A biztos karrier ajánlata ugyanis folyamatos pénzkereseti lehetőséggel, egy stabil élettellel is kecsegtet. A kiberbiztonsági szakemberekre óriási a kereslet mind a versenyszférában, mind az állami szférában (Yurcik és Doss 2001). Míg az első esetben elsősorban a nagyvállalatok és pénzügyi intézetek a foglalkoztatók, addig a másokban az állami intézmények, valamint a nemzetbiztonságra szakosított szervezetek kínálnak lehetőségeket a végzeteknek. A kibertér szereplői között alapvetően négy kategóriát különíthetünk el. Azokat az egyetemi oktatókat, akik a tudományterület elméleti oldalával foglalkoznak és a leendő szakembereket képzik, az ipari alkalmazottakat, a közigazgatási alkalmazottakat, valamint negyedik csoportként a társadalom azon tagjait, akik információbiztonsági tudatossággal rendelkeznek (Bishop 1999).

A kiberbiztonsági oktatás segítségével növelhető a helyes internethasználatra való tudatosság a társadalmon belül is, főleg a világhálón folytatott pénzügyi tranzakciók és

<sup>4</sup> A Quacquarelli Symonds (QS) World University Rankings egy brit eredetű nemzetközi egyetemi rangsor, amely minden évben értékeli a világ egyetemait és felállítja a teljesítményük szerinti rangsorukat. A rangsor megtekinthető az összes tudományterületre, valamint tudományterületenkénti bontásban is.

<sup>5</sup> A 2016. évi értékelő rangsor elérhetősége: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2016/computer-science-information-systems>

kommunikáció tekintetében. A tudatosság és a különböző online alkalmazások magabiztos használata pedig erősítheti a személyek közötti bizalmat is, amely nagyon fontos tényező elsősorban a fejlett, elszigetelődésre hajlamos társadalmakban. Ezekben az országokban a kiberbiztonság az elsődleges prioritások között szerepel, és külön irányelveket fogalmaztak meg állami szinten. Ezekben az a közös, hogy egyfajta alapozó oktatást szorgalmaznak az alapoktatásban résztvevő tanulók körében is.

Az egyetemek képzései egyszerre kívánnak elméleti és gyakorlati tudást is biztosítani a hallgatók számára. Az elméleti ismeretek jelentősége abban rejlik, hogy a kiberbiztonság kutatási köre és tudományos feltérképezettsége így tud újabb módszerekkel és technikákkal bővülni. Céljuk, hogy a szakemberek lépést tudjanak tartani a bűnözőkkel, és biztosítani tudják az általuk ellenőrzött rendszerek épségét. A gyakorlati tudás pedig a későbbiekben való alkalmazást, a munkahelyen való helytállást segíti elő. Ide konkrétan nemcsak a kiberbiztonsági ismeretek tartoznak, de olyan képességek és „skillek” elsajátítása is, amelyek az üzleti világban elengedhetetlennek bizonyulnak. Az érdeklődők különböző képzési struktúrák közül választhatnak, melyek mindegyike az informatikai tudományokban szerzett alapidplomával kezdődik és a specifikusabb mesterképzésekkel folytatódik. Ezek a mesterszintű kurzusok már a komplexebb kihívásokra is megoldásokat mutatnak a hallgatóknak. Multidiszciplináris jellegükkel a tudományterület számos aspektusát tömörítik, hogy a szakemberek integrált válaszokat adhassanak egyes problémákra. Kiténik tehát, hogy a kiberbiztonsági képzések alapvető jelentőségűek.

#### *A National Cyber Security Centre által kínált képzések*

Az informatikai tudományok területén jelentős az angolszász államok hatalma a képzések tekintetében. A QS World University Rankings listája alapján láthatjuk, hogy a tíz legjobb helyezést elért egyetem között a 2016-os évben nyolc angolszász. A két kivétel a svájci ETH Zurich – Swiss Federal Institute of Technology, a másik pedig a National University of Singapore. A listát két amerikai egyetem, a Massachusetts Institute of Technology (MIT) és a Stanford University vezetik, ezt követően a harmadik helyen a brit University of Oxford áll. Az elemzésre kiválasztott brit egyetemek a világranglistán az első 350 hely valamelyikét foglalják el, amely az 500 egyetemet jegyző táblán jó eredménynek számít. Közülük hét egyetem, tehát a vizsgált tizennégy egyetem fele, a legjobb 150 egyetem közé került. Ebből jól látszik, hogy a brit egyetemek informatikai tudományokban való jelentősége kiemelt az európai államok körében.

Az Egyesült Királyság kormányzata 2016. október 1-jén megalapította a Nemzeti Kiberbiztonsági Központot (National Cyber Security Centre), valamint összeállított egy Nemzeti Kiberbiztonsági Stratégiát is a 2016–2021 közötti időszakra (National Cyber Security Strategy 2016–2021). Ebben bővebb információkat közöltek a Központtól is, amely szoros együttműködésben áll az állami szervezetekkel, az ipari vállalatokkal, valamint a nagyobb nyilvánossággal is.

Ugyanennek a stratégiának a hetedik fejezete szól a kiberbiztonsági oktatásról (National Cyber Security Strategy 2016–2021). Az állam célja a kereslet és kínálat összeegyeztetése a megfelelő, versenyképes tudást adó képzések és továbbképzések kialakításával. Ez azonban egy igen hosszú távú célkitűzés, amelynek a megvalósítása folytatódik majd a 2016–2021 közötti időszak után is. A stratégiai célkitűzések külön említik a versenyszféra ösztönzését a kiberbiztonsági start-up vállalatok alapítására, amelyek állami támogatásokat élvezhetnek, valamint a kutatás-fejlesztés jelentőségét a magasan képzett szakembergárda

képzsében, az új ötletek termékekké és módszerekké való alakításában. A dokumentum pontokba szedi a jelenleg fennálló nehézségeket, mint például a területen képzett munkaerő- és oktatóhiányt, az informatikai, biztonsági ismeretek bevezetésének és a karrier- és továbbképzési modellek meghatározásának szükségességét is. Majd pedig konkrét lépéseket fogalmaz meg a kihívások leküzdésére. Elsőként a stratégiaalkotást, majd a változó vállalati igényekre való reakciót említi. Ezt követően ajánlásokat tesz az oktatásra is, melyek szerint a 14–18 éves korosztály számára már az alapoktatásban biztosítani kellene a lehetőséget az általános ismeretek elsajátítására. A meghatározott lépések továbbá a már meglévő munkaerő továbbképzése a kiberbiztonság irányába, az energetikai és az informatikai tudományokat folytató hallgatók számára kötelező kurzusok beépítése, valamint a jól strukturált egyetemi képzések létrehozása.

A brit egyetemek számára a stratégiával összhangban kialakítottak egy rendszert, amely a képzések tananyagának és struktúrájának egységesítésére hivatott. Habár az Egyesült Királyságban számos egyetem kínál kiberbiztonsági képzéseket, mégis csak néhány kiválasztott hallgató kaphat ilyen bizonyítványt. Ez a rendszer abban segít az egyetemeknek, hogy magukhoz vonzhassák a legjobb képességű hallgatókat, valamint jól felkészült oktatói szervezetet toborozhassanak. A bizonyítvány megszerzéséhez az adott egyetemnek pályázatot kell benyújtania, amelyhez csatolnia kell a képzés oktatóinak nevét, az oktatott tantárgyakat, a számonkérési tervet, a diplomamunka készítésének tervét, a képzés bemeneti követelményeit, a már megírt diplomamunkákat, a hallgatók azonosítószámait, valamint a hallgatók indexeit és visszajelzéseit. A nyertes pályázatot benyújtó egyetemek képzéseiből közös listát szerkesztenek, amelyet a Nemzeti Kiberbiztonsági Központ hivatalos honlapján tesznek közzé. A listán a teljes bizonyítványt és az ideiglenes bizonyítványt elnyert intézmények egyaránt szerepelnek.

A tanulmány lezárásakor legfrissebb listán, amelyet 2017. október 12-én frissítettek, összesen 2 alapképzés, 2 integrált mesterképzés és 10 mesterképzés kapott ideiglenes bizonyítványt. 13 képzés nyert el teljes értékű bizonyítványt, amelyek empirikus vizsgálatunk tárgyai.<sup>6</sup>

### *A vizsgált egyetemek bemutatása*

A vizsgálat során kapott eredmények, valamint az egyetemek összevetésének és értékeik objektív kezelése érdekében elengedhetetlen, hogy az alapvető információkat megismerjük az intézményekről. Ilyen alapadatok az alapítás éve és helye, az oktatók és hallgatók létszáma, az összes publikáció száma (a Scopus adatbázis<sup>7</sup> alapján), a fő profiljaik, valamint a QS World University Rankings listán elfoglalt helyük. Az egyetemek csoportosítására így több szempont is kínálkozik, de a fő profil szerinti megkülönböztetés adja a legmeghatározóbb tényezőt. E szempont szerint három csoportba sorolhatjuk az egyetemeket: a mérnöki tudományok, az orvostudományok és társadalomtudományok fő profillal bíró intézményeibe.

Összegezve a legjelentősebb adatokat, az elemzett iskolákról elmondható, hogy a legnagyobb hallgatói létszámmal közülük a University College London (ismertebb nevén UCL), míg a legkevesebbrel a Cranfield University rendelkezik. Oktatói létszámukat te-

<sup>6</sup> Az intézmények listája megtekinthető: <https://www.ncsc.gov.uk/information/ncsc-certified-degrees>.

<sup>7</sup> A Scopus multidiszciplináris adatbázis, a világ egyik legnagyobb absztraktokat, bibliográfiai adatokat, citációkat tartalmazó gyűjteménye. Az adatbázis tartalma: 5 ezer kiadó, több mint 22 ezer lektorált folyóirat, 90 ezer könyv, közel 7 millió konferenciaanyag, 70 millió bibliográfiai és idézési adatokat tartalmazó rekord.

kintve a University of Oxford áll az első helyen, míg az utolsón a Napier University. Az összes publikált cikk darabszámát tekintve a UCL vezeti a listát, és a Napier University zárja, ami arányos a méreteikkel. A QS rangsora alapján a két legjobb egyetem az Oxford és a UCL, amelyek az összesített listán is szoroson követik egymást, a leggyengébb pedig a Napier University. Két egyetem viszont nem került említésre a QS ranglistáján. Fontos még kiemelni, hogy a University of South Wales egy frissen alapított intézményként került bele a listába, mivel már most jelentős erőfeszítéseket tesz a kiberbiztonság területén, elnyerve a Nemzeti Kiberbiztonsági Központ teljes bizonyítványát.

### *Feltételezések megfogalmazása*

A Nemzeti Kiberbiztonsági Központ harmonizáló munkájának köszönhetően az informatikai biztonsági képzések az Egyesült Királyságban homogén struktúrát mutatnak. Az egyetemek közös irányelvek, illetve minimumkövetelmények alapján jelentkezhetnek az intézet által kiadott elismerő tanúsítvány megszerzésére, melynek elsősorban egyfajta minőségjelzési érteke van.

A kutatást a feltevések pontokba sorolása előzte meg, melyek a következők:

- Az intézet tanúsítványát elnyert egyetemek eltérő rangsorolású intézmények, az egyező képzési szerkezethez az egyes egyetemek – adottságaikból is adódóan – eltérő kurzus- és óraszámokban oktatják a megjelölt tárgyköröket.
- A kiberbiztonsági képzésekben oktatók kutatói tevékenységének intenzitása egyetemenként és kutatónként eltér egymástól. A nemzetközi egyetemi rangsorok előbbre sorolt, jobb teljesítményt nyújtó egyetemei kiberbiztonsággal foglalkozó oktatóinak kutatási teljesítménye is jobb.
- E kiberbiztonsági kutatások több egyetem részvételével és együttműködésével valósulnak meg, így komplex kutatói hálózatok alakulnak ki az intézmények oktatói között.
- A kutatási eredmények közzétételéhez a kutatók túlnyomórészt konferenciaközzételeket használnak, egyetemektől függetlenül.
- A kiberbiztonsági képzésbe bevont oktatók elsősorban két-három tudományterületen publikálnak, főbb kutatási szakterületeiket e területek köré építik fel.

## **Eredmények**

### *A képzések struktúrája*

A kiberbiztonsági képzések struktúrájának kialakítását azok multidiszciplináris jellege nehezíti. Először Eugene Spafford (1998) határozta meg azokat a területeket, amelyeket minden kiberbiztonsági képzésnek érintenie kell. Munkájában 18 résztémakört különített el, amelyek a következők: számítógépes architektúra, kriminológia és jog, kriptográfia, adatbázisok kezelése, ember és számítógép közötti interakciók elemzése, információszerzés, információ elméleti háttere, menedzsmenti és üzleti aspektus, matematika, hadtudományok, mobil számítástechnika, hálózatok, operációs rendszerek, filozófia és etika, programozási nyelvek, szoftverfejlesztés, statisztika és valószínűségszámítás, és végül webprogramozás.













Alapvetően hét nagyobb tantárgyi egységet különíthetünk el egymástól, amelyekben a modulok egymásra épülve kerülnek oktatásra. Az egyes csoportok sok helyen átfedéseket és közös pontokat tartalmaznak, ugyanakkor jól körülhatárolható tematikájuk és kérdés-

körök vannak. Mindegyik kategóriához 3-4 kurzus tartozik a mesterképzések struktúrájában. E hét csoport mentén elemezhetővé és összevethetővé válik mindegyik egyetem struktúrája, mert habár mindnek van speciális ismeretanyagot kínáló kurzusa, a legfőbb törzsanyagot mindegyik tárgyalja. A Nemzeti Kiberbiztonsági Központ épp eme összhang miatt végezheti nagy hatékonysággal a munkáját, a képzések szinkronizálása és közös irányelvek mentén való kialakítás ugyanis elsődleges prioritás az Egyesült Királyságban. Ez a harmonizálás a kiberbiztonsági képzésekben nemcsak erre az országra, de például az Egyesült Államokra is jellemző.

A hét témacsoport a következő:

1. Kriptográfia és adatelemzés
2. Bűnügyi informatika,
3. Networkbiztonság,
4. Szoftverbiztonság,
5. Hardverbiztonság,
6. Informatika más aspektusból (jog, menedzsment és pszichológia),
7. Kutatás és elméleti ismeretek.

A hét tematikai csoport alapján érdemes megfigyelni az egyes témakörök súlyát a kiberbiztonsági képzésekben (1. ábra). A legtöbb témakör hasonló súllyal bír a képzések során az összes egyetemet nézve, ugyanakkor az egyes egyetemek között eltolódások figyelhetők meg e tekintetben. A kurzusok számának vonatkozásában az 1. tárgykör 19 db, a 2. tárgykör 22 db, a 3. tárgykör 18 db, a 4. tárgykör 25 db, a 5. tárgykör 5 db, a 6. tárgykör 31 db, a 7. tárgykör 22 db kurzust tartalmaz. A tárgykörök között a második legtöbb modul a szoftverbiztonságról (4. tárgykör) írják ki, míg a legkevesebbet a hardverbiztonságról (5. tárgykör). Ez annak is köszönhető, hogy míg az előbbi speciális szakterületeket foglal magában, addig az utóbbi integrálható és rendezhető más tárgykörök kurzusaiba is. A legtöbb kurzust a 6. tárgykör foglalja magába, melynek oka, hogy sok részterületből (jogi, menedzsment, pszichológiai aspektus) áll, valamint oktatott ismeretei általánosabb jellegűek. A 2. tárgykör kurzusai kapcsolódnak leginkább a szűkebb értelemben vett kiberbiztonsághoz, bűnügyi jellegük miatt, ugyanakkor az is kitűnik, hogy az 1. tárgykör moduljai éppúgy hangsúlyosak. Az 1. tárgykör oktatott ismeretei leginkább matematikai jellegűek, ezért a társadalomtudomány főprofilú egyetemek ezeket nem oktatják. Ez a tárgykör a legnagyobb szerepet a University of Southamptonon kapja, amely műszaki tudomány főprofillal rendelkezik, és amelyen 4 kurzus foglalkozik az ismereteivel. A 6. tárgykör az egyedüli, amelynek moduljai minden egyetemen jelen vannak, míg a hardverbiztonság (5. tárgykör) a legritkább. A kurzusszámok közül kettő tűnik ki, az egyik a szoftverbiztonsághoz kapcsolódik (6 kurzus) a University of Birmingham struktúrájában, a másik pedig a kutatáshoz és elméleti kérdésekhez (7 kurzus) a University of Southampton képzésében. Az egyetemek között a legkevesebb kurzussal a Queen's University Belfast (6 db), míg legtöbbször a University of Birmingham (18 db) és a University of Southampton (18 db) rendelkezik. A legstrukturáltabb képzéssel a University of Southampton dolgozik, ahol jól kivehetően a kutatási és elméleti terület, az üzleti aspektusok, valamint a kriptográfiai és adatelemzési ismeretek köré csoportosulnak a modulok.

Felsőfokú intézmény/ Témakör/ Kurzusok száma (db)	Kriptográfia és adatelemzés	Bűnügyi informatika	Network- biztonság	Szoftver- biztonság	Hardver- biztonság	Informatika más aspektusból	Kutatás és elmélet
		3	2	4		3	2
		2	1	1		3	2
		1	2	2		1	1
	1	2	1	1		1	
	3	2	1	3	2	3	2
	3	2		2	1	3	3
	3	1	3	6	1	1	3
	1	2	4	2		5	1
		3	1			2	1
	4	2		2	1	4	5
	3		2	2		3	
	1	2	1			2	2

1. ábra: Témakörönként, felsőfokú intézményenként meghirdetett kurzusok száma

Láthatjuk tehát, hogy az egyes egyetemek a főprofiljaik és a képességeik szerint alakítják az egyes tárgykörök és kurzusok súlyát a képzéseikben. Vannak egyetemek, elsősorban a műszaki tudományokban kiválóak, ahol a kriptográfia és adatelemzés, máshol a bűnügyi informatika vagy épp az informatika más aspektusai a hangsúlyosabbak.

#### A tananyagok bemutatása

A használt irodalmakat öt egyetem hivatalos honlapja tüntette fel. Ezek a Napier University, a UCL, a University of Southampton, a University of Surrey és a University of York. Mindegyik esetében elmondható, hogy a legtöbbször kötelező irodalomra, valamint szabadon választható irodalomra bontották a listákat.



Témakör/Felsőfokú intézmény/ könyvek száma (db)						Leggyakoribb könyvek
Kriptográfia és adatelemzés		7	12	6	2	    A)
Bűnügyi informatika	3	5	6	10	6	 B)
Network-biztonság	8			12	3	  C)
Szoftver-biztonság	7	1		8	3	
Hardver-biztonság			3			
Informatika más aspektusból		11	9	9	1	 D)
Kutatás és elmélet		18	5		5	  E)

2. ábra: Témakörönként, felsőfokú intézményenként meghirdetett kurzusokhoz tartozó könyvek száma<sup>8</sup>

A kurzusokhoz az oktatók általában kétféle segédanyagot használnak. Ilyenek a témákban kijelölt tankönyvek és az online elérhető tanulmányok. Ezeken kívül elsősorban a szoftverbiztonsági tárgykörhöz több különböző szoftver megvásárlása is előírásra került.

A hét tárgykörből ötnél mutatható ki a leggyakoribb könyvek listája (2. ábra). Tankönyvek mindegyik tárgykörhöz megjelölésre kerültek, de a szoftver- és hardverbiztonság tárgyköreiben minden egyetem a saját prioritásainak megfelelően a hangsúlyosabb téma-

<sup>8</sup> Leggyakoribb könyvek tételes listája:

- A)
1. Ross J. Anderson (2008): Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems, Wiley, ISBN: 978-0470068526
  2. Bruce Schneier (1995): Applied Cryptography: Protocols, Algorithms, and Source Code in C, Wiley, ISBN: 978-0471117094
  3. Alfred J. Menezes (1996): Handbook of Applied Cryptography, CRC Press, ISBN: 978-0849385230
  4. Jonathan Katz (2007): Introduction to Modern Cryptography: Principles and Protocols, Chapman and Hall, ISBN: 978-1584885511
- B)
1. Michael Sikorski (2012): Practical Malware Analysis: A Hands-On Guide to Dissecting Malicious Software, No Starch Press, ISBN: 978-1593272906
- C)
1. William Stallings (2013): Cryptography and Network Security: Principles and Practice, Pearson, ISBN: 978-0133354690
  2. Niels Ferguson (2003): Practical Cryptography, Wiley, ISBN: 978-0471223573
- D)
1. Bruce Schneier (2003): Beyond Fear: Thinking Sensibly About Security in an Uncertain World, Copernicus, ISBN: 978-0387026206
- E)
1. Ross J. Anderson (2008): Security Engineering: A Guide to Building Dependable Distributed Systems, Wiley, ISBN: 978-0470068526
  2. Dieter Gollmann (2011): Computer Security, Wiley, ISBN: 978-0470741153

körei szerint választott szakirodalmat. Ezekre a tárgykörökre jellemző az is, hogy különböző szoftverek kézikönyveit és útmutatóit jelölik meg. A leggyakoribb könyvek számát tekintve a legtöbb művet (4 db) a kriptográfia és adatelemzés tárgykörhöz sikerült azonosítani, tehát ebben a tárgykörben a legegységesebb az egyetemek tananyaga. Ezt követik 2-2 darab megnevezett könyvvel a networkbiztonság, illetve a kutatás és elmélet tárgykörök.

A részletesebb vizsgálatok során látszik, hogy a legtöbb szakirodalmat a UCL jelöli ki a kutatás és elmélet tárgykörben (18 db), mely összesen három kurzushoz kapcsolódik. A legkevesebb kijelölt irodalom pedig a UCL szoftverbiztonsági, valamint a University of York „informatika más aspektusból” tárgyköreikhez köthető (1-1 db). A legtöbb irodalmat a teljes képzésre vetítve a University of Surrey jelöli ki (45 db), ezzel lefedve öt tárgykört. A legtöbb olvasnivaló a bűnügyi informatika és a networkbiztonság tárgykörökhöz kapcsolódik az intézményben.

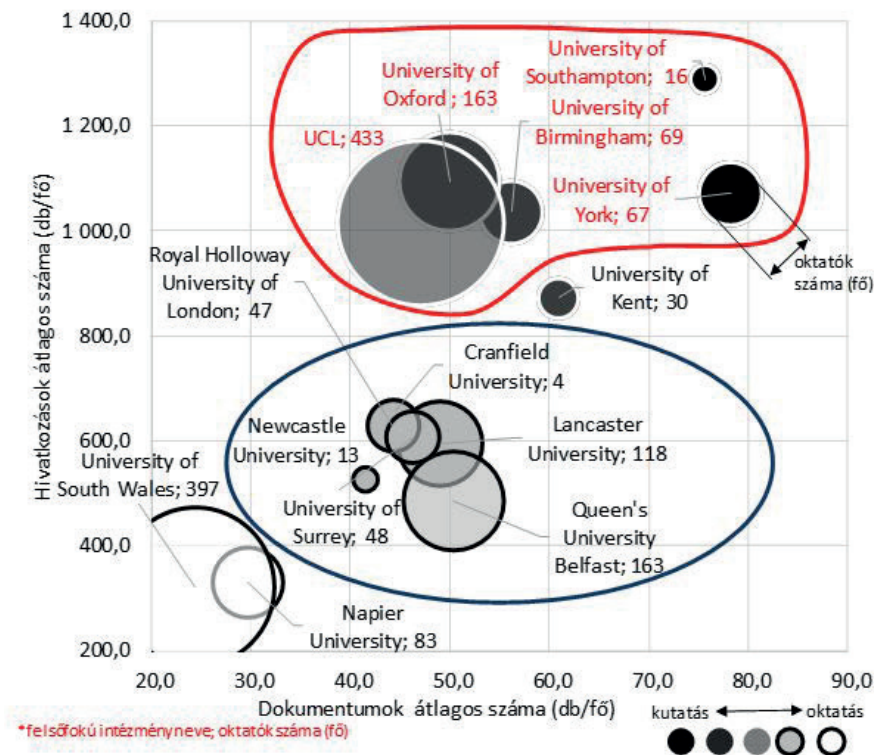
### *Oktatók tudományos tevékenysége*

Az elemzés során összesen 1651 oktató tudományos tevékenysége került górcső alá a Scopus-adatbázis adatai alapján (1. táblázat). Az oktatók előzetes kiválasztása az elemzésbe bevont intézmények hivatalos honlapján található adatok alapján, az informatikai intézetek alkalmazottjainak listázásával történt.

<i>Sor-szám</i>	<i>Egyetem neve</i>	<i>Dokumentumok száma (db)</i>	<i>Hivatkozások száma (db)</i>	<i>Dokumentumok átlagos száma (db/fő)</i>	<i>Hivatkozások átlagos száma (db/fő)</i>	<i>Ténával foglalkozó oktatók száma (fő)</i>
1	Cranfield University	178	2 626	44,5	656,5	4
2	Lancaster University	5 290	64 290	49,0	595,3	118
3	Napier University	2 255	25 035	29,7	329,4	83
4	Newcastle University	498	6 311	41,5	525,9	13
5	Queen's University Belfast	7 507	72 331	50,4	485,4	163
6	Royal Holloway University of London	1 904	27 003	44,3	628,0	47
7	UCL	18 694	401 677	47,1	1 014,3	433
8	University of Birmingham	3 878	71 460	56,2	1 035,7	69
9	University of Kent	1 829	26 182	61,0	872,7	30
10	University of Oxford	7 648	167 386	50,0	1 094,0	163
11	University of South Wales	6 372	84 006	24,4	321,9	397
12	University of Southampton	1 059	18 038	75,6	1 288,4	16
13	University of Surrey	1 851	24 258	46,3	606,5	48
14	University of York	5 006	68 582	78,2	1 071,6	67
	<b>Összesen</b>	<b>34 486</b>	<b>510 740</b>	<b>47,6</b>	<b>705,4</b>	<b>1 651</b>

*1. táblázat: Kiberbiztonsággal foglalkozó oktatók tudományos teljesítménye*

Az intézmények között eltérések figyelhetők meg az oktatók létszámában, amely egyrészt az adott egyetem méretéből, másrészt a hivatalos honlapokon feltüntetett információk miatt adódik. A dokumentumok és hivatkozások száma alapján a UCL egyetem emelkedik ki. A dokumentumok 1 főre vetített átlagából és azok hivatkozási átlagából viszont már jól kirajzolódik, hogy mely egyetemek oktatói nyújtanak intenzív és magas színvonalú tudományos tevékenységet. Mindkét szempont szerint a University of South Wales mutatja a legkisebb értékeket. A legmagasabb értéket a dokumentumok átlagában a University of York érte el (78,2), míg a hivatkozások átlagában a University of Southampton vezet (1288,4 értékkel). A hivatkozási átlagok tekintetében kirajzolódik egy öttagú csoport, amelyek egyetemi szinten 1000 feletti átlagos hivatkozási számmal meghatározó tudományos tevékenységet folytat. Ezek tagjai: a University of York, a University of Southampton, a University of Oxford, a University of Birmingham és a UCL.



3. ábra: Hivatkozások, dokumentumok átlagos száma, valamint a kibebiztonsággal foglalkozó oktatók létszáma felsőfokú intézményenként

Ugyanezen értékek, tehát a dokumentumok átlagos számának és a hivatkozások átlagos számának vizuális megjelenítése négy csoportot, klasztert határoz meg a vizsgált egyetemek körében (3. ábra). Az egyik csoportba azok az egyetemek tartoznak, amelyek oktatói intenzíven kutatnak az oktatás mellett. Ide a már felsorolt öt egyetem tartozik. Őket követi az a csoport, amelyben az egyetemek az oktatással és kutatással egyaránt, nagyjából

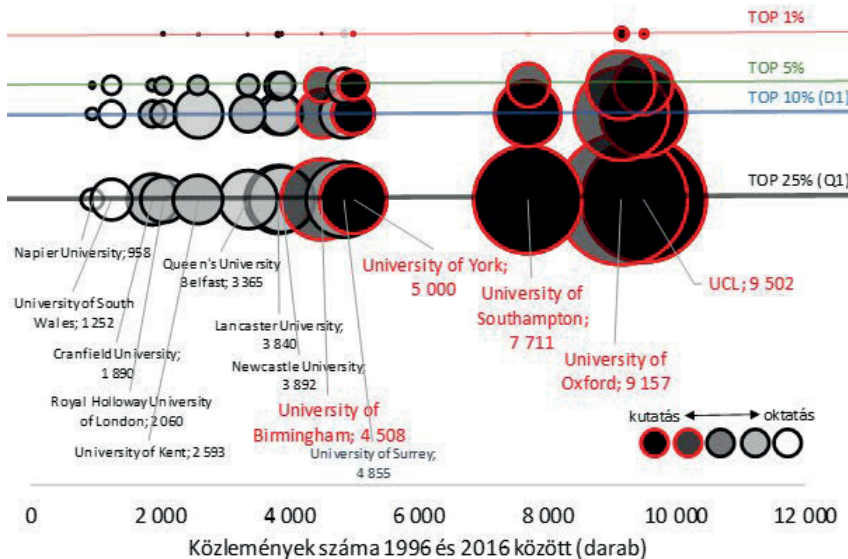


A legtöbb ilyen együttműködésben megírt cikkel a UCL rendelkezik (911 db), míg a legkevesebbel a Cranfield University (12 db). Az egyetemek a megjelent összes cikkük 7,5%-át szerzik az elemzett egyetemekkel közös együttműködésükből átlagosan. A leg-együttműködőbbnek a Newcastle Egyetem bizonyult, ahol a közlemények 13%-a jelenik meg kooperáció gyümölcseként, míg a legkisebb értékkel (1,7%) a Queen's University Belfast rendelkezik. Ahogy az a kutatói hálózatot bemutató ábrán is látható, a legtöbb együttműködéssel az intenzív kutatást folytató egyetemek rendelkeznek. Ezek között erős kapcsolatok jelennek meg, amelyek közül a legtermékenyebb a University of Oxford és a University of Southampton között alakult ki. A hálózatalkotásban legintenzívebben résztvevő egyetemek a University of Oxford, a UCL, a University of Southampton, a University of York és a University of Birmingham.

A kiberbiztonsági kutatások hálózatosodása elsődlegesen az intenzív kutatással foglalkozó felsőfokú intézményeknél figyelhető meg.

### Oktatók tudományos teljesítménye

Az összes informatikai tudomány területén, a Scopusban megjelent közleményt tekintve összesen 60583 darabot publikált a 14 elemzett egyetem. 2010-től a publikációk 54,4%-a jelent meg, ami 32962 darabot jelent. A 2016-os év volt a legtermékenyebb 5488 darabbal, ami a teljes mennyiség 9%-át adja. A legkevesebb közleményt a Napier University (958 db), a University of South Wales (1252 db) és a Cranfield University (1890 db) jelentette meg az informatikai tudományok területén. A mennyiségben élen járó intézmény a UCL 9502 cikkel, ezt követi a University of Oxford (9157 db) és a University of Southampton (7711 db). A UCL 2010-től 5606 közleményt publikált, vagyis az összes 59%-át.



5. ábra: Az Egyesült Királyságban működő felsőfokú intézmények összes, Q1-es, D1-es, TOP 5% és TOP 1% besorolású közleményeinek száma informatikai tudomány területén 1996 és 2016 között

Az SJR-rangsora<sup>9</sup> szerinti top 25%-hoz tartozó folyóiratokban a vizsgált 14 egyetem összesen 13328 cikket jelentetett meg az informatikai tudományok területén 1996 és 2016 között (5. ábra). 2010-től kezdődően 7813 darabot, ami a teljes mennyiség 58,6%-át jelenti. Csak 2016-ban 1472 publikáció született a tudományterületen, ami az összes 11%-ának felel meg.

A három legkevesebb cikkel rendelkező egyetem ebben a kategóriában a Napier University (95 db), a University of South Wales (305 db) és a Royal Holloway University of London (359 db). A Napier University lemaradása jelentős, harmada csak a tőle eggyel jobb helyezést elért egyetemhez képest.

A három legtöbb publikációval rendelkező egyetem a University of Southampton (1854 db), a UCL (2421 db) és a University of Oxford (2681 db). Az Oxford teljesítménye az összes (13328 db) 20,1%-át teszi ki. Az Oxfordon 2010-től összesen 1643 darab cikk jelent meg a top 25% kategóriájában, ami az összes írásuk 61,3%-a. A legsikeresebb évük 2016 volt 281 darab cikkel.

Az SJR ranglistáján a top 10%-ba sorolt folyóiratokban a vizsgált egyetemek összesen 5803 darab cikket publikáltak az informatikai tudományok területén 1996 és 2016 között. 2010-től 3537 darab cikk látott napvilágot, ami az összes 61%-át jelenti. A 2016. év tekinthető a legsikeresebbeknek ebben a minőségi kategóriában is a maga 674 cikkével, ami az összes 11,6%-ának felel meg.

A három leggyengébben teljesítő egyetem a Napier University (36 db), a Royal Holloway University of London (125 db) és a University of South Wales (129 db). Referenciaként említhető, hogy az Oxford a top 1%-ban publikált 37 darabot, míg a Napier University a top 10%-ban tartott hasonló mennyiségnél. A Napier University teljesítményéről elmondható, hogy 2016-ban 6 darabot publikált, így ez volt a legsikeresebb év.

A legjobb három egyetem a University of Oxford (1396 db), a UCL (1182 db) és a University of Southampton (709 db). Az Oxford 2010-től kezdődően 866 cikket jelentetett meg, ami az összes cikk 62%-a. A legsikeresebb éve 2015 volt, amikor 162 folyóiratcikk született.

Az SJR rangsorolás szerinti top 5%-hoz tartozó folyóiratokban az elemzett brit egyetemek összesen 2865 darab cikket jelentettek meg. A 2010-től kezdődő időszak ebben a minőségi kategóriában is jelentős, mert a 2010 és 2016 közötti években 1787 cikk került publikálásra, ami az összes cikk 62,3%-át jelenti. A 2016. évben 324 közlemény látott napvilágot ilyen rangos folyóiratokban, ami az összes cikk 11,3%-a, míg a 2010-től számított időszakban megjelent cikkek 18,1%-a. A 2015-ös év viszont még így is sikeresebb volt (326 db), mert két cikkel megelőzte a 2016-os teljesítményt. A két utóbbi éven kívül még 2013 emelhető ki, amikor 311 darab cikket publikáltak összesen ezek az egyetemek.

Az egyetemek teljesítménye között eltérések figyelhetők meg, a top 5%-ban legkevesebbet publikáló egyetemek a Napier University (12 db), a Cranfield University (37 db) és a Royal Holloway University of London (64 db). A Napier University lemaradása viszonylag jelentős, még a Cranfield Universityhez képest is 25 darab cikk, ami azt jelenti, hogy az egyetem teljesítménye harmada a Cranfieldhez képest. A legjobb egyetemek ebben a kategóriában a University of Southampton (321 db), a UCL (574 db) és a University of Oxford (767 db). Az Oxford előnye ebben az esetben is megkérdőjelezhetetlen, 193 cikkel előzi meg a második helyezettet. Az összes megjelent cikk (2865 db) 26,7%-át

<sup>9</sup> Az SJR (Scimago Journal Ranking) komplex mutató, amely az idézések számát súlyozza az idéző folyóiratok idézettségével („presztizsmutató”). Ez a relatív mutató azt fejezi ki, hogy a vizsgált folyóirat az adott szakterületi kategória kiadványainak mekkora hányadát előzi meg SJR tekintetében (Sasvári és Nemeslaki 2017).

csak az Oxford teszi ki a maga 767 darab publikációjával. Az Oxford teljesítménye 2010-től 2016-ig 483 cikk volt, ami az összes megjelent cikkük 63%-a. A legsikeresebb éve 2016-ban volt (90 db), de a 2015-ös év is csak két darabbal (88 db) marad el ettől a mennyiségtől.

Az SJR-rangsorolás alapján a top 1%-hoz tartozó folyóiratokban a vizsgált brit egyetemek összesen 107 darab cikket jelentettek meg az 1996 és 2016 közötti időszakban, informatikai tudományokban. Ebből 35 darabot, tehát az összes cikk 32,7%-át a 2016. évben publikálták. A 2010-től kezdődő időszakban a cikkek száma 60 darab, míg az 2012-től 2016-ig 52 darab. Ez azt jelenti, hogy az összes megjelent cikk 56%-a került publikálásra ebben az évtizedben, míg 48,6%-a a 2012 és 2016 közötti öt évben. Az egyetemek teljesítménye között jelentős eltérések fedezhetők fel. Három egyetem nem tudott a top 1%-ba tartozó folyóiratok valamelyikében publikálni, ezek a Cranfield University, a University of South Wales és a Napier University. A három legeredményesebb egyetem a University of Surrey (14 db), a UCL (20 db) és a University of Oxford (37 db). A University of Oxford előnye az informatikai tudományokban a többi vizsgált egyetemhez képest vitathatatlan, mert még a második legjobbnál (UCL) is 17 darabbal több cikket publikált ilyen rangos folyóiratokban. Az első helyezett majdnem kétszer (1,85-ször) több cikket jelentetett meg, mint a második. A University of Oxford teljesítménye határozottan felfelé ível, mert a 2010-től kezdődő időszakban 26 cikket publikált, ami az összes cikk 70%-a. Csak a 2016. évben 18 cikk került megjelenésre az egyetemtől, amely az összes cikkeinek majdnem fele (48,6%). Ezzel a mennyiséggel a 2016-os év volt a legsikeresebb a University of Oxford életében az informatikai tudományokat tekintve. Ugyanez elmondható a UCL (5 db) és a University of Surrey (7 db) teljesítményéről is.

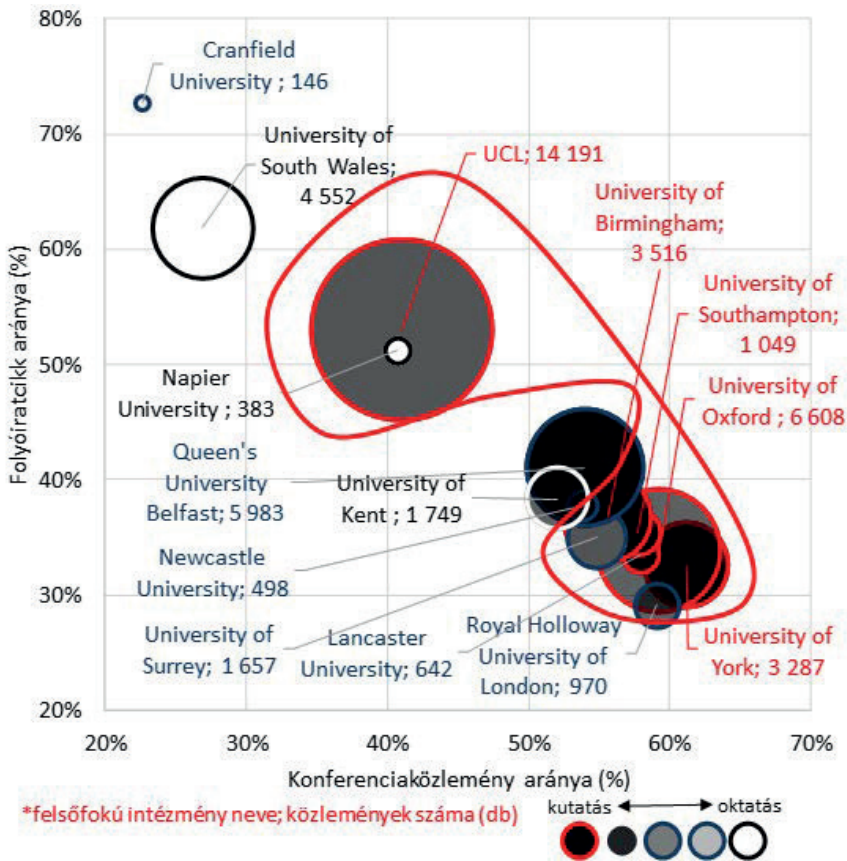
A University of Oxford teljesítményével kapcsolatban láthatjuk, hogy a legtöbb publikáció tekintetében a második helyet foglalja el a UCL mögött, ugyanakkor, ha a minőségi publikálást nézzük, mind a négy kategóriát (top 25%, top 10%, top 5%, top 1%) az Oxford nyeri a UCL előtt. A kutatások mértéke is a University of Oxfordnál a legmagasabb, amit az 5. ábra is jól szemléltet.

A Scopus-adatbázis alapján történő elemzésekből is megállapítható, hogy a QS rangsorban előrébb sorolt, jobbnak minősített egyetemek kutatási tevékenysége a meghatározóbb. A kialakult csoportok tagjai így ebben is hasonló képet mutatnak, a University of Oxford és a UCL vezetésével. Ezek az egyetemek a világ 6. és 7. helyén állnak a rangsor alapján az informatikai tudományok területén, ami a kiberbiztonsági kutatásaik intenzitásában és minőségében is visszatükröződik.

### *Közlemények megjelenési helyei*

Az élvonalba tartozó egyetemek inkább a konferenciaközleményeket preferálják, mert az új eredmények első megjelenési platformjaként általában ezek szolgálnak. Ezt a tendenciát olvashatjuk le a 6. ábráról.

Az élvonalba tartozó öt egyetem közül csak a UCL mutat más mintát, amelynek az egyik oka, hogy ez az egyetem elsődlegesen nem az informatikai tudományterületen jelentet meg nagy számban cikkeket, hanem az orvostudomány területén. Így a UCL egyetemen a tudományos és kutatási kultúra általában a folyóiratcikkeket preferálja. Az is látszik, hogy az oktatást és kutatást egyszerre végző középső csoport is felzárkózik a legjobb egyetemekhez, és publikációik 50-60%-át konferenciakötetekben igyekeznek megjelentetni. A leginkább a konferenciaközlemények iránt elkötelezett egyetem a University of York 60% feletti aránnyal, ami 3287 darab cikket jelent (2. táblázat).



6. ábra: A kiberbiztonsággal foglalkozó kutatók publikációinak megjelenési formája intézményenként

A konferenciaközleményekben való megjelenés egyrészt biztosítja a nagy olvasottságot, mert ezek nemzetközi szinten is meghatározó fórumok, másik oldalról pedig a kutatási eredmények gyors közzétételét teszi lehetővé. Egy olyan gyorsan fejlődő és változó tudományterületen, mint az informatikai tudományok, a gyorsaságnak és a naprakészségnek fontos szerep jut. Másrészt pedig a konferenciaközlemények szerkezete a kötetlenebb nyelvezet mellett is biztosítja a magas színvonalú publikálást.<sup>10</sup>

A kutatási eredmények konferenciakötetekben való közlése egyébként világszinten is elterjedőben van a kiberbiztonság tudományterületén. Az első 25 legmagasabb h-indexszel rendelkező orgánum listáját is fölényesen vezeti egy konferencia, melynek címe *Proceedings of the ACM Conference on Computer and Communications Security*. Ennek h-index értéke 86, míg a másodiknak 57. Jelentős az eltérés idézettségükben is, míg e konferenciakötet 34849 citációval rendelkezett egy 2015-ös felmérés szerint, addig a második helyezett

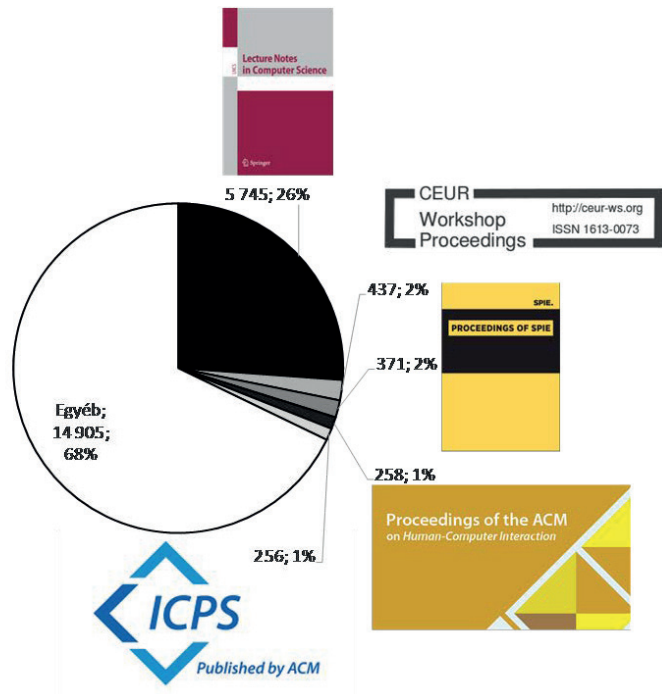
<sup>10</sup> A Lecture Notes in Computer Science konferenciakötet leírása. Elérhető: <https://link.springer.com/bookseries/558>



Felsőfokú intézmény	Konferencia- közlemény (arány)	Folyóiratcikk (arány)	Egyéb (arány)	Összesen (db)
University of York	61%	33%	6%	3 287
University of Oxford	59%	34%	7%	6 608
Royal Holloway University of London	59%	29%	12%	970
Lancaster University	58%	33%	9%	642
University of Southampton	58%	35%	7%	1 049
University of Birmingham	56%	37%	8%	3 516
University of Surrey	55%	35%	10%	1 657
Queen's University Belfast	54%	41%	5%	5 983
Newcastle University	54%	38%	8%	498
University of Kent	52%	38%	10%	1 749
UCL	41%	53%	6%	14 191
Napier University	41%	51%	8%	383
University of South Wales	27%	62%	11%	4 552
Cranfield University	23%	73%	5%	146

2. táblázat:

A kiberbiztonsággal  
foglalkozó kutatók  
publikációinak  
megjelenési formája  
intézményenként



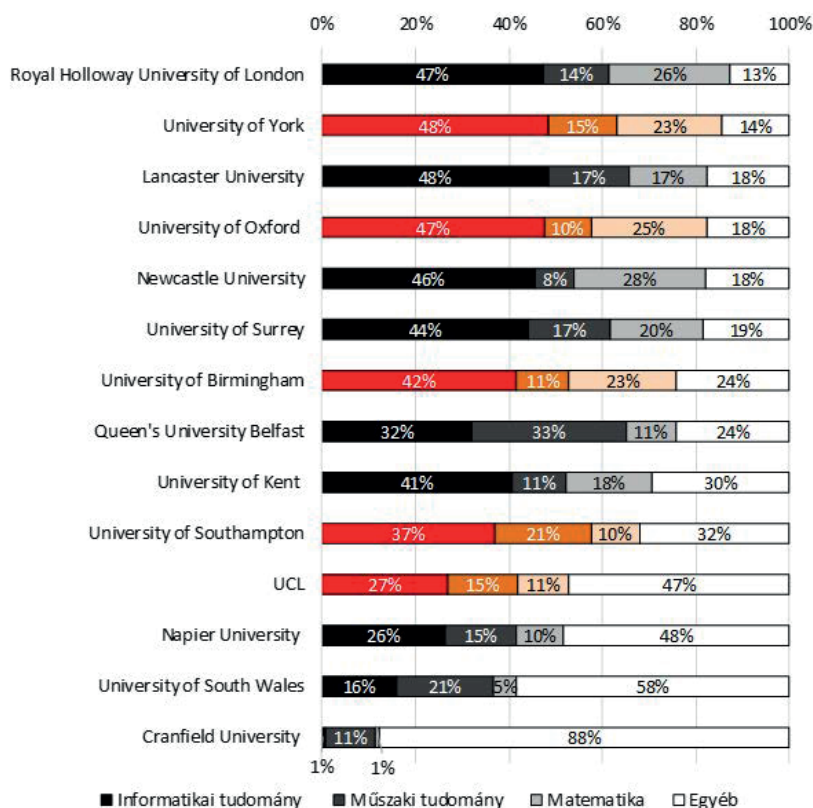
7. ábra: A kiberbiztonsággal  
foglalkozó kutatók által  
preferált kiadványok  
neve és ott publikált  
közlemények száma  
a Scopus adatbázis alapján

17481 citációval követte. A lista első öt helyéből kettőn konferenciakötetet találunk, míg három folyóiratot (Olijnyk 2015). A legkedveltebb megjelenési helyek között csak konferenciaközleményeket találhatunk, amelyek összesen a publikációk 32%-ának biztosítanak megjelenési felületet. Közülük is kimagaslik a *Lecture Notes in Computer Science* című kiadvány, amely a világranglistán a negyedik helyet foglalta el 2015-ben a legmagasabb h-indexűek listáján (7. ábra). Ebben 5745 publikáció jelent meg a vizsgált egyetemek oktatóitól, ami az összes megjelent cikk 26%-át jelenti. Ezt nagy lemaradással, de hasonló eredményekkel követi két kiadvány, az egyik a *CEUR Workshop Proceedings*, a másik pedig a *Proceedings of Spie*.

A kiberbiztonsággal foglalkozó kutatók a publikációiknak negyedét a „*Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*” konferenciakiadvány-sorozatban adják közre.

### Tudományterületek szerinti megoszlás

Érdeemes azt is megfigyelni, hogy az egyetemek kiberbiztonsági képzésekbe bevont oktatói milyen tudományterületeken publikálják cikkeiket. Három diszciplína uralma vitathatatlan: ezek az informatikai tudományok, a műszaki tudományok és a matematika (8. ábra).



8. ábra: A kiberbiztonsággal foglalkozó kutatók publikációinak tudományterületi besorolása

Összefüggés figyelhető meg olyan szempontból is, hogy azok az egyetemek, melyek oktatói nagyobb részt e három tudományterületen aktívak, sikeresebbek a kiberbiztonság szakterületén, mivel a szakterület épp ezekre épül a leginkább. Az intenzíven kutató és oktató, élvonalba tartozó egyetemek közül a University of York 48%-ban informatikai területen jelentet meg cikkeket, de hasonlóan magas arány mutatkozik a University of Oxford (47%), a University of Birmingham (42%) és a University of Southampton (37%) esetében is. Ilyen tekintetben a UCL tér el valamelyest ettől a képtől, ugyanakkor a három tudományterület együtt itt is kiemelkedő szerephez jut. A sort a Cranfield University, a University of South Wales és a Napier University zárja. Az utóbbi két egyetem esetében fontos azt megemlítenünk, hogy a társadalomtudomány művelése mindkettőnél hangsúlyos, ezért alakulhatott így az eredmény.

A kiberbiztonsági képzésbe bevont oktatók túlnyomórészt szintén e három tudományterületen publikálnak.

## Következtetések és javaslatok

Ajánlásokat elsősorban a brit egységes modell alapján tehetünk, amelyek hozzájárulhatnak bármelyik kiberbiztonsági képzés fejlesztéséhez.

A vizsgálat megkezdése előtt öt feltevés került megfogalmazásra, melyek mindegyike az elemzésbe bevont 14 brit intézmény kiberbiztonsági képzéseire köthető. A legtöbb kérdés a képzésekben résztvevő oktatók tudományos és publikációs tevékenységével és teljesítményével kapcsolatban merült fel. A Scopus adatai alapján végzett empirikus elemzés eredményei azt mutatják, hogy a brit egyetemek kiberbiztonsági képzéseik tematikáját egységes keretekhez igazodva szervezik, ez pedig a képzéseik alapvető struktúrájának egyezéséhez vezetnek. Kitűnik, hogy az elemzett intézmények kiberbiztonsági képzéseiket az informatika, matematika és műszaki tudományok hármasa köré építik fel, ugyanakkor a kurzusokat és óraszámokat tekintve eltérnek egymástól, saját képességeikhez igazodva így különböző fókuszpontokat határoznak meg. Az elemzésbe bevont 1651 oktató Scopus-ban található adataik alapján különböző tudományos teljesítménnyel rendelkezik, amelyek alapján elmondható, az Egyesült Királyság egyes intézményei országos szintű központokká válnak. Ezek alapján az országos kutatói hálózat a University of Oxford, a University of Southampton, a University of York, a University of Birmingham és a UCL köré szerveződik. Ezen egyetemek oktatóinak egy főre vetített átlagos dokumentumainak és hivatkozásainak értéke is kiemelkedik, ami szintén központi szerepüket erősíti. Az országos szinten is intenzíven együttműködő kutatói hálózatot a nagy arányú konferencia közlemény helyszínét adó konferenciák is ösztönzik, ugyanakkor az eredmények konferenciákon való közzététele nem meglepő a kiberbiztonság területén sem, hiszen ez az informatikai tudományokra általában jellemző.

A kurzusokat tekintve elmondhatjuk, hogy vannak olyan tantárgyi csoportok, amelyek alapvető jelentőségűek a brit modellben. Ilyenek a kriptográfia és adatelemzés, illetve a bűntügyi informatika kérdései, különös tekintettel a legalapvetőbb matematikai összefüggések bemutatására. Ezek a szakembereket az informatikai rendszerek, valamint a kiberbiztonság megismerésében segítik, ami elengedhetetlen ahhoz, hogy jól tudják menedzselni azokat.

A tananyagokat tekintve a brit kiberbiztonsági képzésekben a tankönyvek nagy választékát oktatják a különböző egyetemek, érdemes néhányat átvenni, és azokat a hazai képzésekbe integrálni. Ezek a könyvek egyrészt jól kapcsolódnak a nemzetközi kiberbiztonsági képzésekhez és kutatásokhoz, másrészt jól szerkesztett és könnyen tanulható a felépítésük is.

Az oktatók kutatási tevékenységét tekintve látható, hogy igyekeznek a nemzetközi tendenciákat követni a közleményeik megjelentetése szempontjából, mert a legtöbben konferenciakötetekbe publikálnak. A nemzetközi konferenciákon való részvétel mind hallgatóssági, mind előadói szerepben a nemzetközi együttműködések kialakítása szempontjából is fontos. A kutatási eredményeket pedig a nemzetközileg jegyzett konferenciakötetekben kellene megjelentetni hazánkban is.

## Irodalom

- Bishop, Matt, What Do We Mean By Computer Security Education?, in *Proceedings of the 22nd National Information Systems Security Conference*, 1999, p. 604. <http://nob.cs.ucdavis.edu/~bishop/papers/1999-nissc/what.pdf>
- Farnan, Thomas, „How Dwight D. Eisenhower Invented The Internet – And The Desktop Computer”, *Forbes*, 2 September 2014. <https://www.forbes.com/sites/realspin/2014/09/02/how-dwight-d-eisenhower-invented-the-internet-and-the-desktop-computer/2/#34c2c25c3d67>
- National Cyber Security Strategy 2016-2021*, Her Majesty's Government, 2016. <https://www.gov.uk/government/publications/national-cyber-security-strategy-2016-to-2021>
- Olijnyk, Nicholas V., „A quantitative examination of the intellectual profile and evolution of information security from 1965 to 2015”, *Scientometrics*, Vol. 105. (2015) No. 2., pp. 883–904. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1708-1>
- Polanski, Paul Przemysław, „Cyberspace: A new branch of international customary law?”, *Computer Law & Security Review*, Vol. 33. (2017) No. 3., pp. 371–381. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2017.03.007>
- Sampson, Fraser, „Chapter 1 – Cyberspace: The new frontier for policing?“, in Akhgar, Babak, Andrew Staniforth, and Francesca M Bosco. (eds.), *Cyber Crime and Cyber Terrorism Investigator's Handbook*, Elsevier, Waltham, 2014, pp. 1–10. <http://index-of.es/Miscellaneous/LIVRES/Syn-gress.Cyber.May.2014.ISBN.0128007435.pdf>
- Spafford, Eugene F. (ed.), “Teaching the Big Picture of InfoSec”, in *Proceedings of the 2nd National Colloquium for Information System Security Education*, James Madison University, Harrisonburg, USA, 1998, pp. 1–8.
- Sasvári Péter és Nemeslaki András, „Tudományos folyóiratok méltányos rangsorolása az MTA Gazdasági és Jogi Osztályában: Mit mutatnak az adatok?”, *Magyar Tudomány*, 178. évf. (2017) 1. szám, 80–91. old. <http://real.mtak.hu/44878/>
- Yurcik, William and David Doss, „Different Approaches in the Teaching of Information Systems Security”, in *Proceedings of the Information Systems Education Conference (ISECON)*, Cincinnati OH., USA, 2001, pp. 32–33. [https://www.researchgate.net/publication/2382007\\_Different\\_Approaches\\_in\\_the\\_Teaching\\_of\\_Information\\_Systems\\_Security](https://www.researchgate.net/publication/2382007_Different_Approaches_in_the_Teaching_of_Information_Systems_Security)