

Siba Gyöngyvér – Németh Renáta – Katona Eszter

Szabványosított üzleti vizualizációk és döntéshozatali teljesítmény: IBCS-szabványt követő dashboardok értékelése

Standardized business visualizations and decision-making performance: an evaluation of IBCS-compliant dashboards

Siba Gyöngyvér, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Társadalomtudományi Kar ELTE Research Center for Computational Social Science kutatóközpontjának kutatója

E-mail: gyongyversiba@gmail.com

Németh Renáta, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Társadalomtudományi Kara Statisztikai Tanszékének professzora, az ELTE Research Center for Computational Social Science kutatóközpont társ-vezetője

E-mail: nemeth.renata@tatk.elte.hu

Katona Eszter, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Társadalomtudományi Kara Társadalomkutatások Módszertana Tanszékének adjunktusa, az ELTE Research Center for Computational Social Science kutatóközpont kutatója
E-mail: katona.eszter@tatk.elte.hu

A modern üzleti életben az információk adatvizualizáció segítségével való gyors és objektív bemutatása kulcsfontosságú eszközzé vált. Ez a cikk az International Business Communication Standards (IBCS) vizualizációs szabványt vizsgálja, arra keresve választ, hogy az egységesítés mérhető előnyt jelent-e a hagyományos üzleti jelentésekkel szemben. A kutatás elméleti kerete a kognitív pszichológia és az észleléselemélet pillérjeire épül, a kutatás során kevert módszertant alkalmaztunk, a trianguláció módszertanát követve. Hat félig strukturált interjút készítettünk, amelyeket Braun–Clarke tematikus elemzéssel dolgoztunk fel, majd a kvantitatív szakaszban ismételt mérések kísérletet végeztünk, ahol a sorrendhatást is kezeltük. Statisztikai erőelemzéssel indokoltuk a mintaméretet és a szignifikancia mellett hatásnagyság mutatókat is számoltunk. Eredményeink szerint a szabványosított vizuális kódolás kognitív tehermentesítő mechanizmusként működik, amely vezetői döntéshozatali környezetben csökkenti a vizuális feldolgozás terheit. Kutatásunk konkrét, azonnal alkalmazható fejlesztési javaslatokat is nyújt.

Tárgyszavak: adatvizualizáció, International Business Communication Standards, üzleti döntéshozatal

In the modern business world, the rapid and objective presentation of information through data visualization has become a key tool. This paper examines the International Business Communication Standards (IBCS) visualization standard to determine whether standardization offers a measurable advantage over traditional business reports. Our research is based on the pillars of cognitive psychology and perception theory, and we employed a mixed-methods approach following the methodology of triangulation. First, we conducted six semi-structured interviews and analyzed them using Braun–Clarke thematic analysis. Then, in the quantitative phase, we conducted a repeated-measures experiment and controlled for order effects. We justified the sample size using statistical power analysis

and calculated effect size indices in addition to significance. Our results suggest that standardized visual coding acts as a cognitive load-reducing mechanism, alleviating the burden of visual processing in executive decision-making contexts. Our research also provides concrete recommendations for improvement that can be implemented immediately.

Keywords: data visualization, International Business Communication Standards, business decision making

Az adatalapú döntéshozatal az elmúlt évtizedben a szervezeti működés szerves részévé vált. A vállalatok egyre nagyobb volumenű operatív és stratégiai adatot gyűjtenek, és ezeket vizualizálva teszik elérhetővé a különböző hierarchiaszinten dolgozó munkatársak számára. A vizuális megjelenítés nem pusztán esztétikai kérdés, hanem közvetlen hatással van arra, hogy egy döntéshozó mennyire gyorsan és pontosan tudja kiolvasni a számára releváns információt, és ennek alapján időben cselekedni.

1. Elméleti bevezető

1.1. Az adatvizualizáció döntéstámogató szerepe

Az adatvizualizáció az adatok grafikus megjelenítésének folyamata, azzal a céllal, hogy az információkat hatékonyan, közérthetően és gyorsan közvetítse a döntéshozók számára (Cairo, 2016; Munzner, 2014; Schwabish, 2021). Vizuális formában az adatokban rejlő összefüggések és trendek azonnal felismerhetők, míg nyers számok vagy szöveges jelentések alapján nehezebben értelmezhetők (legalábbis a számok viszonyított aránya tekintetében, nem egyedi számok esetén). A digitális kor növekvő adatmennyiségének következtében az adatvizualizáció kulcsfontosságú eszközzé vált az üzleti döntéshozatalban és a tudományos kutatásban egyaránt (Kirk, 2016; Ware, 2012).

Az empirikus kutatások általánosságban megerősítik a vizualizáció döntéstámogató hatását. Eberhard (2023) szisztematikus irodalmi áttekintésében arra jutott, hogy az információ vizualizálása általánosságban növeli a döntések minőségét és gyorsabbá teszi azokat. Smerecnik és szerzőtársai (2010) kimutatták, hogy a

kockázati adatok grafikus megjelenítése csökkenti a kognitív terhelést és megkönnyíti az értelmezést a szöveges formához képest. *Cassenti és szerzőtársai (2019)* szintén megerősítették, hogy egy bonyolult összefüggésrendszer szórásdiagramon való ábrázolása növeli a döntések pontosságát bizonyos szakmai kontextusokban.

Ugyanakkor a vizualizáció hatása számos tényezőtől függ, többek között a döntéshozó szaktudásától, az elvégzendő feladat természetétől, a rendelkezésre álló időtől és kulturális tényezőktől is (*Eberhard, 2023*). *Hullman és Diakopoulos (2011)* a vizualizációs retorikáról szóló munkájában hangsúlyozta, hogy az ábrázolási döntések a skálaválasztástól a kiemelésig keretezési hatásokat hoznak létre, amelyek szisztematikusan befolyásolják az értelmezést. Ez az észrevétel különösen fontos a jelen kutatás kontextusában: ha egy vállalati dashboard egyidejűleg nyújt kereskedelmi és operációs adatokat differenciálatlan elrendezésben, a keretezési hatás akár azt is befolyásolhatja, hogy melyik szervezeti funkció képviselője lát problémát ott, ahol valójában nincs, és siklik át a probléma felett ott, ahol valójában beavatkozás szükséges.

Érdeemes röviden említést tenni az adatvizualizáció negatív aspektusairól is. A rosszul megtervezett vizualizációk rossz döntésekhez vezethetnek, ha a diagramok nem egyértelműen ábrázolják az adatokat, tévesen jelenítik meg a skálákat, vagy nem megfelelő diagramtípusokat használnak (*Garrett, 2023; Reinke et al., 2025*). Ezek a problémák magukban foglalják a szándékos manipulációt is: csonkított tengelyeket, félrevezető 3D-perspektívákat, valamint az érdemi referenciaértékek hiányát (*Garrett, 2023*). Számos tanulmány dokumentálja, hogy a rosszul megtervezett vizualizációk aláássák a döntéshozatalt azáltal, hogy az adatokról hiányos vagy torz képet nyújtanak (*Garrett, 2023; Reinke et al., 2025; McNutt et al., 2020; Morita–Cafazzo, 2016*). Mind a véletlen tervezési hibák, mind a szándékos manipulációk ellen érdemes standardizációkat bevezetni (*Lisnic et al., 2025*).

1.2. Dashboardok az üzleti intelligenciában

A dashboard olyan vizuális információs felület, amely egy adott szervezet vagy projekt legfontosabb mutatóit egyetlen képernyőn, áttekinthető formában jeleníti meg a döntéshozatalt támogatva. Az üzleti dashboardok valós idejű vagy közel valós idejű adatokból dolgoznak, és interaktív funkciókkal támogatják a felhasználót.

A dashboard elrendezése mellett a konzisztencia és az összehasonlíthatóság is alapvető követelmény. Az összehasonlíthatóság biztosítása érdekében kulcsfontosságú, hogy az azonos típusú mutatók azonos skálán jelenjenek meg, és a tematikusan összetartozó adatok vizuálisan is egységet alkossanak (*Tufte, 1983*). A kulcsinformációk kiemelése a dashboard másik alapvető feladata.

A dashboardok felhasználói elfogadásának kérdése szorosan kapcsolódik a Technology Acceptance Model (TAM) keretrendszeréhez (Davis, 1989; Venkatesh–Bala, 2008), eszerint a technológia elfogadását két fő tényező befolyásolja: az észlelt hasznosság és az észlelt könnyű használat. Ha a felhasználó nem látja azonnal, milyen előnyt nyújt egy dashboard, vagy bonyolultnak találja a kezelését, akkor nem fogja rutinjának részévé tenni. A TAM-irodalomban jól ismert jelenség, hogy az észlelt hasznosság és az észlelt könnyű használat nem mozog szűkszerűen együtt, különösen akkor, ha az újabb technológia már meglévő sémákkal szemben kínál előnyöket. Vagyis, ha egy szervezet a kutatásunkban vizsgált International Business Communication Standards (IBCS-) szabvány bevezetésének sikerességét kizárólag az észlelt könnyű használaton méri, téves következtésre jut. Kutatásunk során ezért nemcsak az objektív adatokat, hanem a TAM-modell által javasolt szubjektív attitűdöket is vizsgáltuk, hogy teljes képet kapjunk az IBCS-standardizáció szervezeti befogadásáról.

A dashboardkutatás egyik kevésbé kutatott területe a különböző szervezeti szerepkörök eltérő információs igényeinek vizsgálata. Minden sikeres dashboardtervezés azzal indul, hogy definiáljuk a célfelhasználó profilját, igényeit és elvárásait (Wexler et al., 2017). Egyetlen dashboard sem lehet univerzálisan tökéletes, mert a különböző pozíciójú és feladatkörű munkatársak (pl. elemző vagy operatív vezető) eltérő döntési logikával és információfeldolgozási stratégiákkal rendelkeznek, és ennek következtében eltérő vizuális szervezési preferenciáik vannak. Ezt a szempontot is figyelembe vettük kutatásunk tervezésekor.

1.3. A vizuális észlelés kognitív pszichológiai alapjai

Az adatvizualizáció hatékonysága a kognitív pszichológia és az észleléskutatás alapelvein nyugszik, amelyek meghatározzák a grafikus mintázatok feldolgozásának sikerességét. A Gestalt-pszichológia csoportosítási elvei tudományos alapot adnak a kísérletben mért teljesítménykülönbségeknek (Köhler, 1929; Wertheimer, 1938). Az IBCS-felület tematikus elrendezése a közelség törvényét alkalmazva strukturálisan segíti az összefüggések felismerését.

A preattentív, azaz tudatos odafigyelés nélküli feldolgozás sebessége közvetlen hatással van a mért feladatmegoldási időkre, mivel a látórendszer bizonyos jegyeket, például a méretet vagy a színt néhány tizedmásodperc alatt, tudatos figyelem nélkül azonosítja (Ware, 2012). Az IBCS a legfontosabb mutatók prominens elhelyezésével lehetővé teszi az azonnali azonosítást. Ez a megoldás kiváltja az időigényes szekvenciális keresést. A kutatásunkban rögzített reakcióidők éppen azt

a hipotézist tesztelik, hogy az IBCS standardizált jelölésrendszere képes-e hatékonyabban aktiválni ezeket a preattentív csatornákat a hagyományos vizuális megoldásokhoz képest.

A kognitív terhelés elmélete (*Sweller, 1988*) arra ad választ, hogy miért kritikus fontosságú a vizuális elemek mennyiségi korlátozása és standardizálása. Sweller modelljében három terhelési komponens különül el. A belső terhelés a feladat inherens komplexitásából fakad. A külső terhelés a felület vizuális zajából és a navigáció nehézségéből ered. A releváns terhelés pedig a sémakialakításhoz és a mélyebb megértéshez szükséges kognitív erőfeszítést jelöli, amely az ismeretek valódi beépülését teszi lehetővé. A külső terhelés csökkentése közvetlen tervezési céllá válik a dashboard fejlesztésben: minden vizuális elem, amely nem szolgál érdemi célt, de kognitív erőforrást von el, rontja a releváns feldolgozásra rendelkezésre álló kapacitást (*Sweller, 1988, Paas–Van Merriënboer, 1994*).

A hatékony adatvizualizáció alapköve az adat-tinta arány (*data-ink ratio*) maximalizálása és a vizuális zaj eliminálása (*Tufte, 1983*), vagyis, hogy az ábrakon szereplő vizuális elemek minél nagyobb része hordozzon valódi információt. Az olyan dekoratív elemek, mint pl. a szükségtelen rácsvonalak felesleges kognitív terhelést okoznak (*Bátorfy, 2024*). Empirikus adatok igazolják, hogy a zajmentes grafikonokat nemcsak hatékonyabban dolgozza fel az agy, hanem könnyebb is felidézni őket (*Moran, 2022*). Az IBCS ezen elvek mentén, a felesleges díszítőelemek eliminálásával törekszik a kognitív kapacitás felszabadítására.

1.4. Az IBCS-szabványrendszer

A fentiek alapján a hatékony üzleti döntéshozatalhoz elengedhetetlen a vizuális információk strukturált kezelése, az egységesítés és az olvashatóság javítása. Ezeknek a megvalósítására jött létre az IBCS¹ módszertana, amely a kognitív tehermentesítést technikai szabályrendszerre fordítja le. Az IBCS egy nyílt szabvány, amely gyakorlati iránymutatásokat ad riportok, prezentációk és dashboardok egységesített tervezéséhez. Alapját *Hichert* hozta létre, 2015-ben publikálták először nemzetközi ajánlasként. A szabvány konkrét előírásokat tartalmaz az ábrázolási típusokra, a jelölési konvenciókra, a szín és a betűtípus használatára, valamint az elrendezési hierarchiára vonatkozóan. 2021-ben jelent meg az IBCS 1.2 verziója, az előző verziók szakmai kritikáit is integrálva. Elismertségét mutatja, hogy 2024-ben az ISO elindította a szabvány nemzetközi szabványügyi átvételét. Az IBCS-nek 2024-re már több mint 12 ezer felhasználója volt világszerte (*IBCS Association, 2021*).

Az IBCS-szabvány lényegét a SUCCESS-formula hét alapelve foglalja össze. A *Say* elv értelmében minden riportnak világos üzenetet kell közvetítenie, ahol a

címek nem csupán leírók, hanem magyarázó jellegűek. A *Structure* elv a tartalom logikus, konzisztens felépítését követeli meg, az *Express* elv a legmegfelelőbb vizualizációs típus kiválasztásáról szól, biztosítva, hogy az adatok természete és a közlendő információ összhangban legyen, elkerülve a félrevezető ábrázolásokat. A *Simplify* elv a vizuális zaj eltávolítását célozza, amit a *Condense* elv egészít ki az információ sűrítésével és a kontextus maximalizálásával. A *Check* elv a vizuális integritást és a skálázás helyességét garantálja, megakadályozva a statisztikai torzításokat, végül az *Unify* elv hozza létre a szervezet közös vizuális nyelvét azáltal, hogy egységesíti a jelöléseket, a színeket és a formátumokat minden egyes riportban. A SUCCESS-alapelvek előnyeit több kutatás igazolta (*Hichert–Faisst, 2019, Freyer et al., 2019, Kandel et al., 2012*). A SUCCESS minden elvét integráltuk kísérleti dashboardunk tervezésekor, hogy pontosan mérhetővé váljon ezek hatása.

Az IBCS szabványos felülete elsősorban a felsővezetői stratégiai szint igényeit elégítheti ki, ahol fontos a konzisztens összehasonlíthatóság és hogy minden riport azonos logika szerint épüljön fel (*IBCS Association, 2021, Few, 2012*). Ha valaki mélyebbre szeretne fúrni az adatokban, lehet, hogy rugalmasabb felépítést preferál, ahol saját lekérdezéseket és testreszabott grafikonokat is készíthet (*Sarikaya et al., 2019*). A standardizáció vezetői szinten hatékonyságot, elemzői szinten viszont kezdetben kognitív akadályt jelenthet. Jelen kutatás interjúkomponense ezeket az elméleti előfeltevéseket tesztelte a vizsgált szervezet kontextusában. Vizsgálati mintánkban a pozíciók széles skálája megjelent, így vizsgálni tudtuk a közöttük lévő különbségeket.

2. Módszertan

2.1. Általános megfontolások

A kutatás alapkérdése az volt, hogy az IBCS-elveken alapuló dashboardtervezés mérhető előnyt jelent-e a döntéstámogatásában egy valódi szervezeti kontextusban. Ez két egymást kiegészítő megismerési igény: a hatás numerikusan kimutatható-e, illetve, hogy a mögöttes mechanizmusok és a szervezeti összefüggések hogyan értelmezhetők. Az első igény kvantitatív mérést, a második kvalitatív feltárást kíván, ezért kevert módszertant alkalmaztunk, ahol *Creswell és Plano Clark (2018)* modelljét követve a kvantitatív és a kvalitatív adatgyűjtés párhuzamosan zajlott, majd az eredmények egy közös értelmezési keretben kerültek összevetésre.

Az összevetést triangulációnak nevezzük, itt az egybeesések erősítsék a következtetések érvényességét, az eltérések pedig hozzáadott információt hordoznak (*Jick, 1979*). A kvantitatív kutatást kontrollált, belső érvényességre törekvő kísérletként definiáltuk, a kvalitatív pilléren belül félig strukturált interjúkat készítettünk. Itt *Morgan (2014)* alapján a kísérlet megmutatja, mekkora a hatás, az interjú indokolja, miért akkora.

Valódi szervezeti kontextusban kívántunk vizsgálni, ezért egy hazai gyorskereskedelmi nagyvállalatban belül végeztük kutatásunkat. A gyorskereskedelem az e-kereskedelem egy speciális formája, ahol az ultragyors, akár percekben belüli kiszállítás kulcsfontosságú versenytényező. Ebben a kontextusban a döntéshozók számára kiemelten fontos a napi működés teljesítményének nyomon követése és a problémák azonnali azonosítása, amit a dashboardok hatékonyan támogathatnak. Kutatásunkhoz megszereztük a vizsgált szervezet jóváhagyását, és minden résztvevő tájékoztatást kapott a kutatás céljáról, a részvétel önkéntességéről, és megerősítették, hogy hozzájárulnak az adatok anonim formában történő felhasználásához. A kísérletben az aktuálisan használt és az IBCS-standardnak megfelelő dashboardot vetettük össze, e két platformról részletek az online Függelékben találhatóak.

2.2. A kvalitatív fázis

A kvalitatív adatgyűjtés célja analitikus általánosítás volt: arra törekedtünk, hogy az itt azonosított mechanizmusok magyarázó erővel bírjanak. *Malterud és szerzőtársai (2016)* szaturációs modellje alapján hat interjú készítettünk, mert ez a szám elfogadható szaturációs pont egy viszonylag homogén szervezeti közegben, ahol közös a téma és hasonló az alapproblémák szerkezete. A hat interjúalany kiválasztásánál a célzott mintavétel elvét (*Patton, 2015*) követtük, és a szervezeti hierarchia minden releváns szintjét, valamint a dashboard főbb felhasználói profiljait igyekeztünk lefedni. A minta az *executive* szinttől a csapatvezetőn, a tapasztalt *key account manageren* (KAM), a csapatban új *account manageren* (AM), az *operations* munkatárson át a gyakornokig ívelt. Ez a széles spektrum azért volt fontos, mert az IBCS irodalmának egyik központi állítása szerint (*Hichert–Faisst, 2019*) a vizuális egységesítés a különböző döntési szinteken csökkenti az interpretációs variabilitást. A hat szerepkör együttesen lefedi a dashboard összes azonosított használati módját. Az *executive* stratégiái, magas tétellel bíró döntési kontextusban nyitja meg a felületet, a csapatvezető taktikai, közvetítői posztion, napi rendszerességgel, a KAM magas gyakorisággal, partnerfókuszú, reakciós jellegű használattal, az AM napi 10–15 megnyitással, monitorozó és anomáliadetektáló céllal, az

operations munkatárs szintén gyakran, de diagnosztikai logikával, hibadetektálásra. A gyakornok adatszolgáltatói és tanulói szerepben van, viszonylag alacsony szakterületi ismerettel. Ez a profilkülönbség teszi lehetővé, hogy a kognitív terhelés és az információigény eltérései felszínre kerüljenek.

Az interjút egy hét blokkból álló kérdésváz strukturálta, amelyet az adatfelvétel előtt pilot teszteléssel finomítottunk. A végleges kérdéssor a Függelékben található. Az interjút az első szerző vezette, és minden esetben az interjúalany saját munkavégzési helyén zajlottak, ahol a tényleges dashboard elérhető volt

A kvalitatív adatok elemzéséhez *Braun és Clarke (2006)* reflexív tematikus kódolási keretrendszerét alkalmaztuk. Első körben induktív megközelítésben az interjúszövegekből előzetes elméleti kódkészlet nélkül emeltük ki azokat a szegmeneket, amelyek az információfeldolgozásra, a navigációs viselkedésre, a vizuális preferenciára és a döntési hatásokra vonatkoztak. A második kör deduktív módon az első körben feltárt kódokat az elméleti keretrendszer és a kvantitatív kísérlet változóihoz igazítottuk. Ez az eljárás megfelel az elméletvezérelt tematikus analízis logikájának (*Fereday–Muir–Cochrane, 2006*), amely ötvözi a feltáró és az igazoló elemzési módokat.

2.3. A kvantitatív fázis

A kvantitatív adatgyűjtés kontrollált, ismételt méréses kísérletként (*within-subject design*) zajlott, amelyet a vizuális kommunikáció hatékonyságának vizsgálatára alkalmazott módszertani irodalom is a legalkalmasabb elrendezésnek tart (*Nielsen, 1993, Rubin–Chisnell, 2008*). Ebben az elrendezésben minden résztvevő mindkét feltételt átéli, az IBCS-felületen és a hagyományos felületen is elvégzi ugyanazokat a feladatokat.

Ha két különálló randomizált csoportot alkalmaznánk, fennállna annak kockázata, hogy a két csoportba eltérő képességű személyek kerülnek, és ez a véletlen különbség elfedné vagy felerősítené a felületek közötti valódi eltérést. Az ismételt méréses elrendezésben lényegesen kisebb mintára van szükség, mint a csoportok közötti elrendezésnél (*Charness et al., 2012*). Ugyanakkor ennél az elrendezésnél fellép a sorrendhatás, ezt ellensúlyozandó a résztvevők random módon kiválasztott fele az IBCS-felülettel kezdett, a másik fele a hagyományos felülettel (*Shadish et al., 2002*). A sorrendhatás tényleges mértékét a kapott adatokon is ellenőriztük.

A kísérletben 12 fő vett részt, a vállalat 10 különböző szervezeti egységét képviselve (a pénzügytől a logisztikán, a *sales* területen és az informatikán át a jogi osztályig). A minta nemi összetétele kiegyensúlyozott volt: 6 nő és 6 férfi. Az életkor 24 és 52 év között szóródott, az átlag 34,5 év (szórás: 8,2 év). A szervezeti tapasztalat 1 és 10 év közé esett, az átlag 4,8 év (szórás: 2,6 év).

A kutatási kérdés szempontjából releváns résztvevőket vontunk be, arra törekedve, hogy a résztvevők kor, nem, terület és tapasztalat szempontjából heterogének legyenek. Olyan dolgozókat válogattunk be, akik nem használták még a kísérletben alkalmazott dashboardokat, de többüknek volt tapasztalata a régi dashboardhoz hasonló felülettel. A mintaméretet erőszámítás alapján határoztuk meg, a konvencionális 80%-os minimumra törekedve (*Cohen, 1988*), az IBCS irodalmára (*Hichert–Faisst, 2019*) támaszkodva közepes hatásmagnaságot feltételezve.

A kísérletben 5, a dashboard mindennapi használata során felmerülő feladatot kellett a résztvevőknek megoldaniuk mindkét felületen, a feladatok leírása a Függelékben található. A feladatok az egyszerű leolvasástól a komplex, többlépéses azonosításig skálázódtak. A mért változók három csoportba sorolhatók: feladatmegoldási idő másodpercben, a válasz helyessége, és szubjektív értékelés. Utóbbi mérésére az UMUX LITE-skálát (*Lewis et al., 2015*) alkalmaztuk, ezt a résztvevők minden blokk után, az adott felületre vonatkozóan töltötték ki egy hétfokú Likert-skálán. A skála az észlelt funkcionalitást és a használati könnyűséget méri.

Páros t-próbát alkalmaztunk a feladatok elvégzéséhez a hagyományos és az IBCS-dashboardon szükséges, másodpercben mért egyéni szintű idő, illetve a Likert-skálán mért elégedettség differenciáinak kiértékeléséhez, a próba előfeltételeinek ellenőrzése után. Ha az előfeltételek nem álltak, Wilcoxon-féle próbát is végeztünk. A helyes válaszok arányának eltérését McNemar-féle páros részaránypróbával vizsgáltuk.

A kísérlet előtt minden résztvevő rövid szóbeli tájékoztatót kapott arról, hogy a vizsgálat nem az ő képességeit értékeli, hanem a dashboardot vizsgálja. Ez a tájékoztatás a Hawthorn-hatás¹ mérséklése érdekében volt fontos (*Shadish–Cook–Campbell, 2002*), eszerint a megfigyelési helyzet önmagában növeli a teljesítményt, de mivel ez a hatás mindkét feltételben egyformán érvényesül, az összehasonlítást nem torzítja. Az ember–gép interakció kutatásokban bevett praxist (*Rubin–Chisnell, 2008*) követve az adatfelvétel előtt minden résztvevő egyperces bemutatató feladatot kapott mindkét felületen.

¹ A Hawthorne-hatás szociálpszichológiai jelenség, arra utal, hogy az emberek megváltoztathatják a viselkedésüket pusztán azért, mert tudják, hogy megfigyelik őket. A fogalom a Hawthorne Works nevű gyárban az 1920-as és az 1930-as években végzett kutatásokból ered, tehát munkavégzés közbeni megfigyeléshez kapcsolódott, de ma a kifejezést inkább gyűjtőfogalomként használják arra a jelenségre, hogy a megfigyelés ténye önmagában is befolyásolhatja az alanyok viselkedését.

3. Eredmények

3.1. A kvalitatív kutatás eredményei

A hat résztvevő döntési logikája és figyelmi fókusza még az informális, kontextusteremtő első blokk kérdéseire adott válaszokban is éles kontrasztot mutatott. Az *executive* esetében a dashboard funkciója helyzetjelentő, ami ritka, de magas tétű döntési kontextust jelent, ahol a preattentív azonosítás hatékonysága kritikus, mert a résztvevőnek nincs sem ideje, sem motivációja összetett vizuális jelrendszert megtanulni. A KAM és az AM ezzel szemben napi szinten, nagy gyakorisággal és állandóan nyitott böngésző oldalban tartja a dashboardot. A KAM esetében a funkció részben reakciós, amikor egy partner telefonál, az első lépés a forgalmi adatok ellenőrzése a hívás előtt. Az AM esetében a funkció leginkább monitorozó, az ő portfólióján 80–100 kis partner szerepel, és az adatok napi ellenőrzése a reggeli rutinba épül, megelőzve az e-mail-olvasást. Ez a különbség az információigény mélységét is befolyásolja, ahol a KAM egyetlen partner, egyetlen lánc teljesítményére fókuszál és mélységi elemzést végez, az AM szélességi elemzést végez, és az anomáliát kell a lehető leggyorsabban detektálnia.

Az *operations* munkatárs mentális modellje különül el a leginkább a többi résztvevőétől. A dashboardot nem teljesítményjelentőként, hanem diagnosztikai eszközként használja, az ő kérdése a „Hol a hiba?”. Ez a diagnosztikus használati mód különösen érzékeny az adatok tematikus szervezettségére: ha az operációs metrikák a kereskedelmi adatokkal keverednek egyetlen listában, a hibadetektálás időigénye arányosan nő az összes megjelenített metrika számával.

A gyakornok esete egy másik problémára világít rá. A rendszerrel való ismerkedés fázisában a definíciós fül az elsődleges referencia, a komplex metrikák értelmezése tartósan bizonytalan marad, és a vizuális zsúfoltság szorongást kelt. Ez az tapasztalat *Krug (2014)* megállapításaival van összhangban: a kezdő felhasználók kognitív terhelése szignifikánsan magasabb, ha a vizuális rendszer nem épít explicit prioritási hierarchiára az elsődleges és másodlagos információk között. Az IBCS-kártya szintű megjelenítése (lásd alább) éppen ezt az utóbbi hierarchiát hozza létre.

A különböző szerepkörben dolgozó, eltérő tapasztalati szintű és funkcionális háttérű interjúalanyok ugyanazt a problémát írták le: görgetés közben gyakran elfelejtették a szűrőfeltételt (dátum, időpont), vagyis a szűrőfeltételek észben tartása felesleges kognitív terhelést jelent. Az új dashboardnál nem lép fel ez a probléma.

A kognitív terhelés második dimenzióját a KPI- (*key performance indicator*) kártyák száma és a vizuális zaj jelenti, az eredeti felület differenciálatlan adat-tömbje fokozott mentális munkát igényel. A 6 különböző munkakörben dolgozó interjúalany 6 gyökeresen eltérő prioritássorrendet adott meg a KPI-k vonatkozásában, ez a divergencia magyarázatot nyújt az interjúk egyik visszatérő panaszára az eredeti felület kapcsán: arra, hogy ott a kereskedelmi és operációs adatok differenciálatlanul keverednek egyetlen listában. Az IBCS alapú tematikus felosztás (*sales/customer/operations*) ezt a problémát oldja meg, a navigációt a felhasználói szerepkörökhöz igazítva, azonban ott is megmarad az egyéni KPI-priorizálás hiánya. Ehhez kapcsolódik az is, hogy a KAM és az *operations* munkatárs is hiányolta saját fontos metrikájuk kiemelhetőségét. A szűrők használatában is találtunk különbséget, pl. az *executive* ritkán kapcsolja be, miközben az *operations* munkatárs szinte mindig használja.

A válaszokban visszatérő, egymással konzisztens motívum volt az IBCS kártya–diagram–táblázat hierarchiájának pozitív értékelése. Ez azért figyelemre méltó, mert a 6 interjúalany egymástól eltérő szavakkal, eltérő kontextusban és eltérő döntési helyzeteken keresztül írta le ugyanazt a szükségletet, az adatok hierarchikus szervezettségét. Az IBCS-felület struktúrája pontosan követi *Shneiderman* (1996) ajánlását: „először áttekintés, aztán ránagyítás és szűrés, majd részletek igény szerint”. Ebben a rendszerben a kártyák adják a gyors áttekintést, a diagramok segítik az összehasonlítást és a szűrést, míg a táblázatok a mélyebb elemzéshez szükséges részleteket kínálják. Ezzel szemben a régi felületen ezek a szintek összekeveredtek, a diagramok és táblázatok sorrendje esetleges volt.

Az IBCS alapú elrendezés nem csupán esztétikai frissítés, hanem a Gestalt-elvek (*Köhler, 1929*) tudatos alkalmazása. Az adatok ilyen típusú csoportosítása radikálisan gyorsítja a következtetések levonását. Az *operations* munkatárs például kiemelte, hogy mivel az összetartozó mutatók végre egy sorba kerültek, azonnal el tudja dönteni, hogy egy hiba az üzletnél vagy technikai oldalon jelentkezett. Ez a strukturált felépítés a kommunikációt is segíti: a csapatvezető tapasztalata szerint az új táblázatok annyira maguktól értetődőek, hogy egy egyszerű képernyőfotó is elég belőlük egy prezentációba.

Az interjúk az SKU (*stock keeping unit*) szintű, azaz termékszintű adathasználat terén éles polarizációt tártunk fel, ami a kvantitatív kísérlet során is tapasztalt eredményeket is alátámasztja. A 6 résztvevő közül 4-en ritkán használják a termékbontású oldalt, a KAM hetente néhányszor, partneri szituációkban támaszkodik rá, az *operations* munkatárs viszont napi szinten, anomáliák kiszűrése céljából. Az *executive* elzárkózik a részletektől és a csapatára bízta a termékszintű kérdéseket, a csapatvezető pedig kizárólag partneri tárgyalások előtt ellenőrzi a 10 legfontosabb termék forgalmi adatait a felületen. Mivel a cikkszámalapú keresés nem

rutinfeladat, a felhasználóknak nincs lehetőségük beidegzett navigációs sémák kialakítására. Vagyis az IBCS struktúrája addig nyújt valódi segítséget, amíg a felhasználó az összefüggéseket keresi a nagy egésztől a részletek felé haladva. Amint a navigáció fentről lefelé irányuló logikája átvált egyedi elemkeresésbe, a IBCS vizuális rendszerezés már nem támogatja, hanem inkább lassítja a folyamatot.

Az interjúk során hamar felszínre került egy érdekes ellentmondás az analitikus ítélet és az intuitív érzet között. A csapatvezető elismeri, hogy az új felületen első ránézésre gyorsabban megvan a mutató: „Ha gyorsan kell keresni, akkor néha még a régi használata van a kezemben”. Elemző gondolkodásunk világosan látja, hogy az IBCS alapú elrendezés jobb döntéshozatalt tesz lehetővé, ám a gyors, ösztönös és energiatakarékos részünk a régit preferálja, mert az ismerős (*Shiffrin–Schneider, 1977; Kahneman, 2011*).

Ennek ellenére egyhangú volt az IBCS alapú felület támogatottsága. Az *executive* és a csapatvezető főként a strukturált felépítést értékelte. A sebesség és az összehasonlíthatóság a KAM és az *operations* munkájában hozott látványos javulást: a KAM szerint a szegmentált nézetekkel „pillanatok alatt” összevethetők a különböző alábontások, míg az *operations* a tematikus táblázatoknak köszönhetően sokkal gyorsabban végez mélyebb elemzéseket. A gyakornok is a szétbontott táblázatok átláthatóságát dicsérte, ugyanakkor őszintén bevallotta, hogy a bonyolultabb összehasonlításokhoz, komplexebb feladatokhoz még mindig Excelbe exportálja az adatokat.

Az interjúk bebizonyították, hogy a dashboard hatása túlmutat az egyéni teljesítményeken: az adattranszparencia növelésével javítja a szervezeti kommunikációt, csökkenti az egyeztetési körök számát, és partnerek bizalmát is növeli. A megbeszéléseken az energia nem az adatok dekódolására, hanem a döntéshozatalra fordítható.

Az elemzés rávilágított, hogy bár az IBCS-elrendezés optimalizálja a meglévő információk értelmezését, a saját elemzési elvárásoknak megfelelő kontextualizáló adatok hiánya korlátozza a dashboard valódi üzleti értékét. Ez a felismerés a kvalitatív kutatás egyik legfontosabb önálló eredménye. A javasolt fejlesztésekkel kapcsolatban a leggyakoribb igény a szűrőfeltételek rögzítése volt az oldal tetején, hogy ne kelljen visszagörgetni, ha változtatni akarunk rajtuk. A második legfontosabb fejlesztési irány egy automatizált értesítési rendszer, amelyet az *executive*, a csapatvezető és a KAM is javasolt. Felmerült a mesterséges intelligencia alapú elemzés és az adatfrissülési időpont jelzésének igénye is. A gyakornok az „*Export as Image / PPT*” funkciót emelte ki a prezentációk megkönnyítése érdekében. Ez a funkcionális differenciálódás igazolja az elméletet, miszerint az egységes dashboard-konfiguráció csupán kompromisszum lehet.

3.2. A kvantitatív kísérlet eredményei

Az összes feladatra összesítve mindkét felületen 51 helyes válasz született 60-ból, azaz mindkettőn 85%-os a pontosság. A feladatok elvégzéséhez a hagyományos és IBCS- dashboardon szükséges, másodpercben mért egyéni szintű, átlagos idő differenciáinak kiértékeléséhez végzett páros t-próba próbastatisztikájának értéke 5,47 ($p < 0,001$) volt, konfidenciaintervalluma (5,17; 12,13). Vagyis még a legóvatosabb becslés szerint is az IBCS-felület legalább 5 másodperccel gyorsabb feladatonként, ami lényeges eltérésként értékelhető. Az eloszlás ferdeségére való tekintettel Wilcoxon-féle próbát is végeztünk, ez is szignifikánsan tért el ($p = 0,001$). A hatásnagyság a Cohen-féle d alapján is nagy, 1,58, ami alapján elmondható, hogy az IBCS-felületen átlagosan teljesítő résztvevő jobban teljesített, mint a hagyományos felületen lévők 94%-a.

Az aggregált eredmény, amely az összes feladatot egyetlen átlagba sűríti, elrejtí a legérdekesebb mintázatot: az IBCS-felület teljesítményelőnye nem egyenletes az 5 feladat között, hanem szisztematikusan igazodik a feladat kognitív típusához mind a pontosság, mint a teljesítési idő szempontjából. Az 1. táblázat ezt a feladat-szintű bontás tárja fel. Az IBCS-felület döntő előnyt mutat azokban a feladatokban, amelyek tematikus szétválasztást, hierarchikus *top-down* navigációt (kártyától a diagram felé, majd a táblázatig) és preattentív azonosítást (egyetlen promí-nens mutató gyors megtalálása) igényelnek. Ezek az F1–F3 feladatok, ahol a Cohen-féle d 0,69 és 2,48 között mozog, és a különbségek kivétel nélkül szignifikánsak. Az F4-es feladat (2 index párhuzamos leolvasása) során a két felület időbeli eltérése nem szignifikáns, vagyis egymáshoz közeli metrikák esetén az IBCS előnye csekély marad, mivel a hagyományos elrendezés is megfelelően kiszolgálja ezt a feladattípust. Az F5-ös feladat (SKU szintű keresés) jelentette az egyetlen esetet, ahol az IBCS-felület szignifikánsan lassabbnak bizonyult, és itt a pontosság is radikálisan visszaesett. Ez utóbbi eredmény az IBCS strukturális korlátjára mutat rá: a szabvány *top-down* navigációra optimalizált, a cikkszámkeresés viszont *bottom-up* természetű folyamat. Ebben a feladattípusban a hagyományos táblázat hatékonyabbnak bizonyult, mivel a zavaró vizuális elemek hiánya lehetővé teszi a közvetlen fókuszot és a gyorsabb lineáris pásztázást.

A hagyományos felületen a 9 hiba döntő többsége az F1-es és az F2-es feladaton keletkezett. Az IBCS-felületen az összes hiba 67%-a az F5-ös egyetlen feladatra koncentrálódik. Ez az aszimmetrikus hibamintázat fontos információt hordoz a fejlesztési döntések szempontjából: a két felület szisztematikusan eltérő kognitív típusú feladatoknál küzd. Míg a hagyományos felület a tematikus szétválasztást és az operációs anomália azonosítást igénylő feladatoknál, addig az IBCS-felület a termékkeresési feladatnál mutat hátrányt.

1. táblázat

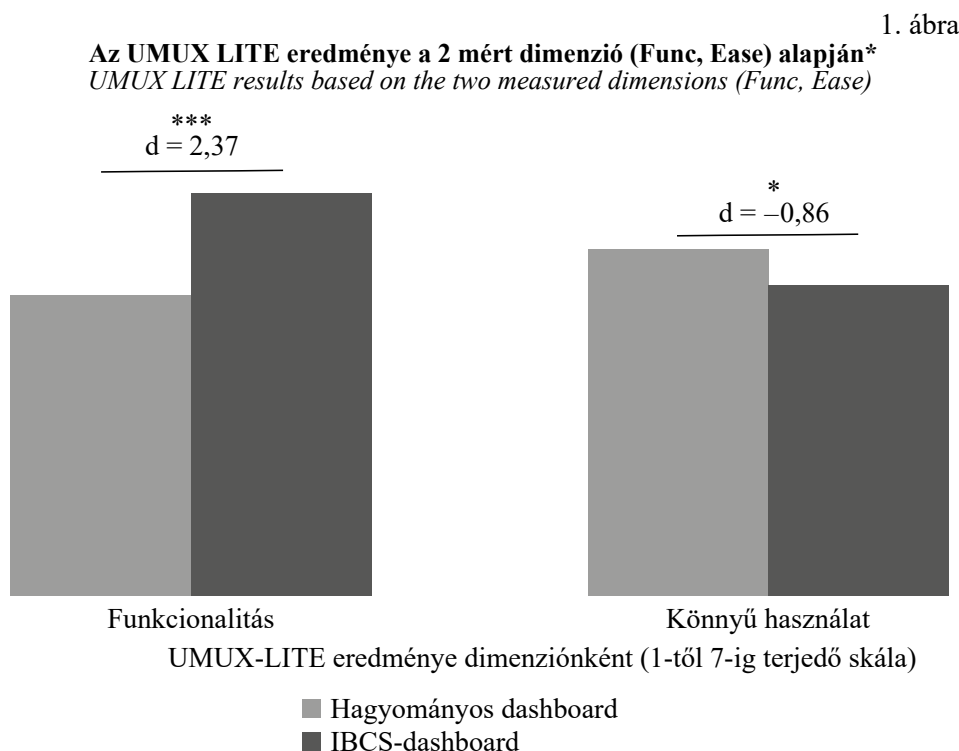
A kísérlet feladatszintű statisztikai eredményeinek összefoglalása
Summary of the statistical results of the experiment by task level

Feladat	IBCS M ± SD (mp)	Eredeti M ± SD (mp)	Különb- ség (mp)	t(11)	p-érték (t- teszt)	d	IBCS- pontos- ság	Eredeti pontos- ság	p-érték (arány- próba)
F1	23,9 ± 8,7	32,8 ± 9,5	+8,8*	2,404	0,035	0,694	12/12 (100%)	11/12 (92%)	1,000
F2	38,5 ± 12,4	65,6 ± 19,0	+27,1***	8,588	< 0,001	2,479	11/12 (92%)	8/12 (67%)	0,250
F3	33,9 ± 9,5	49,0 ± 11,6	+15,1**	3,659	0,004	1,056	10/12 (83%)	10/12 (83%)	1,000
F4	18,8 ± 4,4	22,5 ± 7,3	+3,8 n.s.	1,337	0,208	0,386	12/12 (100%)	12/12 (100%)	1,000
F5	58,5 ± 13,2	47,0 ± 9,0	-11,5*	-2,894	0,015	-0,835	6/12 (50%)	10/12 (83%)	0,219

*Magyarázata szükséges lenne

Vizsgáltuk a résztvevőnkénti időnyereséget is, a 12 vizsgált személy közül 11 esetében javult a feladatmegoldási sebesség az IBCS-felület használatával. A legkiemelkedőbb IBCS előnyt a pénzügyi vezető mutatta. Ez az eredmény elméleti szempontból konzisztens: a legmagasabb hierarchiai szinten dolgozó, stratégiai döntésekre fókuszáló felhasználó számára az IBCS *top-down* hierarchiája a legnagyobb értéket teremti, mert az ő munkája nagyrészt aggregált összehasonlításokból és trendleolvasásokból áll, amelyek az IBCS erős oldalai. Az egyetlen negatív irányú kivétel a *product specialist* volt, az ő esetében a hagyományos felület volt gyorsabb átlagosan. Ő a munkaköréből adódóan napi szinten vélhetően a legtöbbet dolgozik a dashboardon, és az ötéves szervezeti tapasztalat a hagyományos felületen a legerősebb, leginkább automatizált navigációs sémákat eredményezett. Az IBCS-felület strukturált újdonsága éppen az ő esetében generált legtöbb átmeneti kognitív terhelést az első feladatnál. Ez a kivétel módszertanilag értékes, megmutatja, hogy az IBCS előnye a korábbi expozíció mértékétől és a munkakör jellegétől függ.

Az UMUX LITE-értékelés eredményeit az 1. ábra mutatja be.



Megjegyzés: a csillagok a statisztikai szignifikancia szintjét jelölik (* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$).

* A d a hatásnagyság-mutatót jelöli.

A percepcionált funkcionáltság dimenzióban mind a 12 résztvevő az IBCS-felületet ítélte funkcionálisan alkalmasabbnak, az 1. ábra alapján az eltérés szignifikáns, és a hatásnagyság-mutató alapján jelentős. Ezzel szemben a percepcionált könnyű használat dimenzióban az eredmény megfordult: a korábbi felületet tartották szignifikánsan egyszerűbbnek a résztvevők. Az IBCS értékelésének rendkívül alacsony szórása ($SD = 0,29$) arra utal, hogy nem egyéni preferenciáról, hanem általános, strukturális jelenségről van szó, ahol az ismerősség hiánya határozza meg a szubjektív nehézséget.

Vizsgáltuk a sorrendhatást is, az IBCS-felülettel kezdők a hagyományos nézetén átlagosan 3,2 másodperccel több időt töltöttek, ez a különbség a proaktív interferencia jelenségével magyarázható: a korábban megtapasztalt strukturált IBCS-sémák zavarják a kevésbé szervezett hagyományos felület későbbi használatát. Az IBCS-teljesítménynél a sorrendbeli különbség elhanyagolható, vagyis az IBCS sebességelőnye valós strukturális előny, amelyet a korábbi rendszerek ismerete nem befolyásol negatívan.

3.3. Trianguláció: a kvalitatív és kvantitatív eredmények összevetése

A kutatás legerősebb, több forrásból megerősített eredménye az IBCS tematikus szekcionálásának értéke. A *sales*, *customer* és *operations* szerinti felosztást az interjúalanyok a felület legfőbb előnyeként azonosították, amit a kísérlet F2 feladatán mért $d = 2,5$ -es kiemelkedő hatásnagyság igazolt. Ezzel összhangban az interjúalanyok szerint a hagyományos, differenciálatlan táblázatokban a keresés szemfáradtságot okoz, míg a szekcionált elrendezésben az összefüggések feleannyi idő alatt átláthatók.

Az interjúk során kirajzolódó legerősebb mintázat a szűrőkontextus elvesztése volt a görgetés során. Ezt a jelenséget a kísérlet pontossági adatai is alátámasztják, ahol a hagyományos felületen keletkező hibák egyik fő oka az volt, hogy a résztvevők a bonyolult szűrőállapotok észben tartása helyett egyszerűsítő stratégiákat alkalmaztak. Az IBCS-felület dinamikus dátumfeliratai éppen ezt a kognitív munkát váltják ki, mentesítve a felhasználót a szűrőállapot folyamatos fenntartásának terhe alól.

Az interjúk során adott válaszok reprodukálták *Shneiderman (1996)* információszerzési modelljét, amely az áttekintéstől halad a részletek felé. A felhasználók leírása szerint a kártya, diagram és táblázat egymásutánja természetes logikai sorrendet alkot, amely mind a kezdő, mind a tapasztalt kollégák számára könnyen követhető. A kísérletben ez az F1 és az F3 feladaton mért időnyereséggént jelent meg, ahol a kártyaalapú összesítők gyors preattentív azonosítást, a diagramok pedig hatékony összehasonlítást tettek lehetővé. Ugyanakkor az F4 feladat nem szignifikáns időkülönbsége rávilágít, hogy ahol a hagyományos felület is vizuálisan közel helyezi el az összetartozó adatokat, ott az IBCS strukturális előnye csekély marad.

Az F5 feladat, az SKU-szintű keresés volt a kutatás egyetlen pontja, ahol az IBCS lassabb volt és pontossági veszteséget is szenvedett. Az interjúk megmagyarázzák, hogy az ilyen típusú keresés egy *bottom-up* folyamat, ahol egy specifikus elemet kell megtalálni egy nagy listában, és ebben a hierarchikus összesítők nem segítenek. Az interjúk azt is feltárták, hogy az SKU-szintű böngészés ritka, ad-hoc feladat a legtöbb szerepkörben, így nincsenek hozzá kiépült rutinszerű sémák.

A trianguláció rávilágított az adatintegrációs igényre, amelyre a kvantitatív kísérlet önmagában nem tudott volna mérőeszközt adni. Mind a 6 interjúalany párhuzamosan használ külső Excel-táblákat a dashboard mellett a hiányzó kontextus pótlására. Az executive számára a tervadatok hiánya akadályozza a stratégiai döntéshozatalt, míg az operatív szinteken a promóciós naptárak vagy a nyitvatartási listák hiánya kényszeríti a felhasználókat folyamatos váltogatásra. Ezek a források azt a kontextualizáló réteget hivatottak pótolni, amely jelenleg hiányzik a felületről.

4. Összefoglalás

Kutatásunknak – mint minden kutatásnak – megvannak a maga korlátjai. A 12 fős mintaméret elegendő volt a robusztus időnyereség kimutatásához, de a kontrollváltozók, mint az életkor vagy a tapasztalat szerepének statisztikai igazolásához már alacsonynak bizonyult. Az egyszeri vizsgálati helyzet az EASE-paradoxon miatt valószínűleg az IBCS hátrányára torzította a szubjektív értékeléseket, hiszen a sémaváltáshoz adaptációs időre van szükség. Az eredmények iparág-specifikusak, így más szektorokra történő kiterjesztésük óvatosságot igényel. Végezetül a Hawthorne-hatás is jelen lehetett, mivel a résztvevők a megfigyeltség tudatában magasabb koncentrációt nyújthattak a természetes munkakörnyezethez képest.

A kutatás eredményei megmutatták, hogy az adatmegjelenítési standardok alkalmazása nem csupán esztétikai problémára adott válasz, hiszen közvetlen hatása van az üzleti döntéshozatal hatékonyságára és a szervezet kognitív teljesítményére.

A résztvevők gyorsabbak voltak az IBCS alapú felületen, ezt a kvantitatív mérések is igazolták, és a kvalitatív interjúk is konzisztensen alátámasztották. Az egyetlen kivételt jelentő felhasználó tanulságos adalékkal szolgál kognitív pszichológiai szempontból is, ő már 5 éve dolgozik a cégnél, és a korábbi sémái annyira rögzültek, hogy az új struktúra feldolgozása számára nehézséget okozott. Vagyis a váltás kezdeti szakaszában a tapasztaltabb munkatársaknál az adaptációs idő némileg hosszabb lehet. A feladatszintű elemzés rávilágított, hogy az IBCS valódi ereje az összetett anomáliák felismerésében rejlik, itt a hatásmagyság is kiemelkedően nagy volt. Ugyanakkor a cikkszámkeresési feladatnál tapasztalt lassulás kijelöli a *top-down* logika határait. A megtakarított idő üzleti értéke számszerűsíthető volt, ami a mentális kapacitás felszabadítása révén jelentősen csökkent a felhasználók kognitív fáradását. Az interjúk során említett önbevallásos időnyereség azt jelzi, hogy a felhasználók szubjektíven is érzékelik ezt a hatékonyságjavulást.

A pontosságra vonatkozóan azonos pontosságot rögzítettünk mindkét felületen, ám ez az egyenlőség rendkívül fontos strukturális különbségeket fed el. A hagyományos felületen a rontások nagy része az operációs anomáliák azonosításához kötődött, míg az IBCS-felületen a hibák kétharmada a cikkszámkeresési feladatnál keletkezett. Ez a felismerés árnyalja következtetéseinket: a pontosság nem általánosan javult, hanem feladattípustól függően tolódott el. Ugyanakkor az interjúk feltárták, hogy a cikkszámkeresés ritka, ad-hoc feladat a legtöbb szerepkörben, így nincsenek hozzá kiépült rutinszerű sémák. Az eredmény tehát nem az IBCS általános korlátját jelzi, hanem egy specifikus feladattípus határát, ahol a *top-down*

logika előny helyett akadállyá válik. A javasolt fejlesztési irány tehát nem a struktúra elhagyása, hanem a részletes nézetek kiegészítése olyan keresési funkciókkal, amelyek támogatják az egyedi elemkeresést a hierarchikus rendszerezés mellett.

A szubjektív értékelésre vonatkozó eredmények szerint a funkcionalitás dimenzióban az IBCS szignifikánsan jobb minősítést kapott, ugyanakkor a könnyű használat dimenzióban az eredmény megfordult, és a felhasználók a hagyományos felületet ítélték egyszerűbbnek. Az interjúk szerint az analitikus gondolkodás felismeri a struktúra előnyeit, míg az automatikus gondolkodás a megszokott navigációs sémák hiányát nehézségként éli meg (*Kahneman, 2011*). Az ismerős vizuális rendtelenség feldolgozása szubjektívan azért tűnik könnyebbnek, mert az agy robotpilóta üzemmódban navigál rajta, nem igényelve tudatos figyelmet. A funkcionalitás és a könnyűség eltérő értékelésének hátterében ez az EASE-paradoxon (*Bartlett, 1932, Shiffrin–Schneider, 1977*) áll, mely kutatásunk egyik legértékesebb elméleti hozzájárulása.

A paradoxon szervezeti következménye, hogy a bevezetés első szakaszában a felhasználók a régi rendszert fogják egyszerűbbnek érezni, ami *Bartlett (1932)* sémaelmélete, illetve *Shiffrin és Schneider (1977)* automaticitáskutatásai alapján természetes reakció. Ez nem a rendszer hibája, hanem a kontrollált feldolgozási fázis velejárója, amely a tanulási görbe előrehaladtával, a tematikus szaturáció elérésekor (*Malterud et al., 2016*) várhatóan feloldódik. Fontos eredményünk, hogy a rendszer hatékonysága nem mérhető kizárólag az észlelt könnyű használat alapján. Szervezeti szinten az IBCS bevezetése kezdetben magasabb kognitív terheléssel járhat, amit célzott betanítási, bevezetési folyamattal lehet mérsékelni.

A trianguláció rávilágított az adatintegrációs igényre, amelyre a kvantitatív kísérlet önmagában nem tudott volna mérőeszközt adni. Jelenleg minden interjúalany párhuzamosan használ külső adatforrásokat a dashboard mellett a hiányzó kontextus pótlására. Ez a felismerés rávilágít, hogy a dashboard döntéstámogató értéke nemcsak a vizuális formátumon, hanem az adatok teljességén is múlik. Az adatintegrációs igény szorosan összefügg a szerepköri prioritásokkal is, ami tovább árnyalja azt a tézist, hogy az egységes dashboard konfiguráció szükségszerűen kompromisszumot jelent. A kutatás összképe igazolja, hogy az IBCS javítja a meglévő információk feldolgozási hatékonyságát, de a rendszer valódi értékét a vizuális reform és a tartalmi kontextualizálás együttes alkalmazása adja meg.

A kvalitatív elemzés arra is rávilágított, hogy a dashboard hatékonysága nem választható el a felhasználói szerepköröktől. Az *executive* és a KAM szerepkör igényei egyértelműen a stratégiai és proaktív döntéstámogatás felé mutatnak: számukra az adatintegráció és az automatizált riasztások jelentik a valódi értéket. Ezzel szemben az AM és az *operations* munkatárs a navigációs hatékonyságot és a gyakorlatias eszközöket, például a konkrét tételek közvetlen azonosítását szolgáló cikkszámkezesőt és a pontos frissítési adatokat részesítik előnyben. Míg a stratégiai szint az ösz-

szefüggések gyors felismerését várja a felülettől, addig az operatív szint a napi munkaidőt rövidítő, technikai megoldásokat tartja kritikusnak. Ez a differenciáltság igazolja, hogy az egységes dashboard-konfiguráció szükségszerű kompromisszum.

5. Fejlesztési javaslatok

Először néhány, kutatásunk alapján azonnal eredményt hozó fejlesztési javaslatot adnánk. Ilyen javaslat a szűrősáv rögzítése, amely a legmagasabb prioritást élvezi, mivel a legalacsonyabb erőforrásigénnyel a legszélesebb körű pozitív hatást fejti ki. A kísérlet során számszerűsítettük a görgetésből fakadó kontextusvesztést, amely bizonytalanságot és lassulást okozott. A szűrősáv rögzítése az oldal tetején megakadályozná, hogy a felhasználó elvesse az időszaki vagy partnerre vonatkozó kontextust a hosszú táblázatok pásztázása közben. Bár ez az IBCS-standardokkal nem teljesen kompatibilis, a gyakorlati hatékonyság javulása felülírhatja a módszertani tisztaságot.

További javaslat az EASE-paradoxon feloldására javasolt interaktív jel- és eszközmagyarázatok alkalmazása. Ez a megoldás lehetővé tenné, hogy a felhasználó a munkafolyamat megszakítása nélkül kapjon magyarázatokat.

Javasolható még egy keresőmező elhelyezése a cikkszámkereső nézetben. Mivel a cikkszámkeresés *bottom-up* folyamat, a tábla fölé helyezett keresőmező fontos kiegészítés lenne. Ez lehetővé tenné a specifikus elemek azonnali szűrését anélkül, hogy a felhasználónak végig kellene görgetnie a teljes listát.

Következő javaslatunk a küszöbértékes proaktív jelzések rendszere. Az interjúk rávilágítottak a manuális, reaktív monitorozás okozta idővesztésre. Javaslatunk egy egyszerű vizuális jelzőrendszer, amely kiemeli, ha egy indikátor a tervértéktől például 15%-kal eltér. Ez a fejlesztés lehetővé tenné, hogy a felhasználók csak akkor használják a táblázatokat, ha a rendszer beavatkozást igénylő hibát jelez.

Jövőbeni kutatásként 4 fő irányt javaslunk a jelen eredmények elmélyítésére. Szükség lenne egy longitudinális validációra, amely választ adna arra, mikor oldódik fel az EASE paradoxon, és hogyan stabilizálódik az időelőny a rendszeres használat során. Tesztelni kellene továbbá a termékkódkereső nézet keresőmezővel bővített változatát egy randomizált kontrollcsoportos teszt keretében. Továbbá, mérni kellene a kontextualizáló adatok dashboardba építésének tényleges hatását a döntési teljesítményre. Végezetül a szerepköralapú konfigurálhatóság vizsgálata mutathatná meg, hogy a személyre szabott dashboard elrendezések képesek-e további teljesítményjavulást eredményezni a jelenlegi egységes konfigurációhoz képest.

Irodalom

- Bartlett, F. C. (1932): *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge University Press.
- Bátorfy A. (2024): *Adatvizualizáció*. Wolters Kluwer.
- Cairo, A. (2016): *The truthful art: Data, charts, and maps for communication*. New Riders.
- Cassenti, D. N. – Fatkin, J. M. – Gregory, K. B. (2019): Scatter plot accuracy and the decision-making process. *Journal of Decision Systems*, 28(1), 1–15.
<https://doi.org/10.1080/12460125.2019.1620571>
- Charness, G. – Gneezy, U. – Kuhn, M. A. (2012): Experimental methods: Between-subject and within-subject design. *Journal of Economic Behavior-Organization*, 81(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.jebo.2011.08.009>
- Cohen, J. (1988): *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. (2nd ed.) Lawrence Erlbaum Associates.
- Creswell, J. W. – Plano Clark, V. L. (2018): *Designing and conducting mixed methods research*. (3rd ed.) Sage.
- Davis, F. D. (1989): Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Eberhard, K. (2023): The impact of data visualization on decision making: A systematic literature review. *Management Review Quarterly*, 73, 1–35.
<https://doi.org/10.1007/s11301-021-00235-8>
- Fereday, J. – Muir-Cochrane, E. (2006): Demonstrating rigor using thematic analysis: A hybrid approach of inductive and deductive coding and theme development. *International Journal of Qualitative Methods*, 5(1), 80–92. <https://doi.org/10.1177/160940690600500107>
- Few, S. (2012): *Show me the numbers: Designing tables and graphs to enlighten*. (2nd ed.) Analytics Press.
- Freyer, R., et al. (2019): Eye-tracking study on the efficiency of IBCS-compliant business charts. *Technische Universität München*.
- Garrett, N. (2023): Flawed charts in pension fund popular reports. *Transforming Government People Process and Policy*, 18(1), 86–102. <https://doi.org/10.1108/TG-06-2023-0085>
- Hichert, R. – Faisst, J. (2019): *Solid, outlined, hatched: Why consistency of business communication is so important*. International Business Communication Standards (IBCS).
- Hullman, J. – Diakopoulos, N. (2011): Visualization rhetoric: Framing effects in narrative visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 17(12), 2231–2240.
<https://doi.org/10.1109/TVCG.2011.255>
- IBCS Association. (2021): *International Business Communication Standards (IBCS) version 1.2*.
<https://www.ibcs.com/standards/>
- Jick, T. D. (1979): Mixing qualitative and quantitative methods: Triangulation in action. *Administrative Science Quarterly*, 24(4), 602–611. <https://doi.org/10.2307/2392366>
- Kahneman, D. (2011): *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Kandel, S. – Paepcke, A. – Hellerstein, J. M. – Heer, J. (2012): Enterprise data analysis and visualization: An interview study. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), 2917–2926. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2012.219>
- Kirk, A. (2016): *Data visualisation: A handbook for data driven design*. Sage.
- Köhler, W. (1929): *Gestalt psychology*. Liveright.

- Krug, S. (2014): *Don't make me think, revisited: A common sense approach to web usability* (3rd ed.). New Riders.
- Lewis, J. R. – Utesch, B. S. – Maher, D. E. (2015): UMUX–LITE: When there isn't enough time to ask 10 questions. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1750–1753.
- Lisnic, M. – Cutler, Z. – Kogan, M. – Lex, A. (2025): Visualization Guardrails: Designing Interventions Against Cherry-Picking in Interactive Data Explorers. *CHI '25. Proceedings of the 2025 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* Article No.: 624, 1–19. <https://doi.org/10.1145/3706598.3713385>
- Malterud, K. – Siersma, V. D. – Guassora, A. D. (2016): Sample size in qualitative interview studies: Guided by information power. *Qualitative Health Research*, 26(13), 1753–1760. <https://doi.org/10.1177/1049732315617444>
- McNutt, A. M. – Kindlmann, G. L. – Correll, M. (2020): Surfacing Visualization Mirages. *CHI '20: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* <https://doi.org/10.48550/arxiv.2001.02316>
- Moran, K. (2022): *Simple visualizations are better*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/simple-visualizations/>
- Morgan, D. L. (2014): *Integrating qualitative and quantitative methods: A pragmatic approach*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781544304533>
- Morita, P. P. – Cafazzo, J. A. (2016): Challenges and Paradoxes of Human Factors in Health Technology Design. *JMIR Human Factors*, 3(1), e11. <https://doi.org/10.2196/humanfactors.4653>
- Munzner, T. (2014): *Visualization analysis and design*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b17511>
- Nielsen, J. (1993): *Usability engineering*. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-052029-2.50007-3>
- Paas, F. – Van Merriënboer, J. J. (1994): Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 86(1), 122–133. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.1.122>
- Patton, M. Q. (2015): *Qualitative research–evaluation methods: Integrating theory and practice* (4th ed.). Sage.
- Reinke, A. – Li, Z. – Tizabi, M. D. – Knopp, M. – Machado, I. – Altieri, M. S. – Alapatt, D. – Bano, S. – Bodenstedt, S. – Burgert, O. – Chen, E. C. S. – Collins, J. – Colliot, O. – Christodoulou, E. – Czempliel, T. – Das, A. – Docea, R. – Donoho, D. A. – Dou, Q. – Maier-Hein, L. (2025): Current validation practice undermines surgical AI development. *arXiv preprint*, <https://doi.org/10.48550/arxiv.2511.03769>
- Rubin, J. – Chisnell, D. (2008): *Handbook of usability testing: How to plan, design, and conduct effective tests*. (2nd ed.) Wiley.
- Sarikaya, A. – Correll, M. – Bartram, L. – Tory, M. – Fisher, D. (2019): What do we talk about when we talk about dashboards? *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 25(1), 682–692. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2018.2864903>
- Schwabish, J. A. (2021): *Better data visualizations: A guide for scholars, researchers, and ad designers*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/schw19310>
- Shadish, W. R. – Cook, T. D. – Campbell, D. T. (2002): *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Houghton Mifflin.
- Shiffrin, R. M. – Schneider, W. (1977): Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. *Psychological Review*, 84(2), 127–190. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.127>

- Shneiderman, B. (1996): The eyes have it: A graphical user interface design framework. *IEEE Symposium on Visual Languages*, 336–343.
- Smerecnik, C. N. – Mesters, I. – Kessels, L. T. – Ruiter, R. A. – De Vries, N. K. – De Vries, H. (2010): Understanding the positive effects of graphical risk information: The role of processing effort and cognitive load. *Health Psychology*, 29(3), 298–307.
- Sweller, J. (1988): Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Tufte, E. R. (1983): *The visual display of quantitative information*. Graphics Press.
- Venkatesh, V. – Bala, H. (2008): Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Ware, C. (2012): *Information visualization: Perception for design*. (3rd ed.) Morgan Kaufmann.
- Wertheimer, M. (1938): Laws of organization in perceptual forms. In: W. D. Ellis (Ed.) *A source book of Gestalt psychology*, 71–88. Kegan Paul, Trench, Trubner–Company. <https://doi.org/10.1037/11496-005>
- Wexler, S. – Shaffer, J. – Cotgreave, A. (2017): *The big book of dashboards: Visualizing your data using real-world business scenarios*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119283089>