

Károli Gáspár Református Egyetem

Pszichológiai intézet

Technológiával támogatott hazugság- vizsgálati módszerek szisztematikus vizsgálata

Dolgozat készítője:

Reusz Anna Zorka

pankireusz@gmail.com

Témavezető:

Dr. Takács Szabolcs

Egyetemi docens

Tartalomjegyzék

Absztrakt.....	1
Bevezetés	1
<i>Hazugság.....</i>	<i>2</i>
<i>Definíciója, fogalmi háttere</i>	<i>2</i>
<i>Műszeres hazugságvizsgálat.....</i>	<i>4</i>
<i>Definíció, elméleti háttér</i>	<i>4</i>
<i>Módszerek osztályozása</i>	<i>6</i>
<i>Előnyök-hátrányok</i>	<i>9</i>
<i>Tanulmány elkészítésének célja</i>	<i>11</i>
<i>A szisztematikus áttekintés és a metaanalízis fontosságáról.....</i>	<i>11</i>
<i>A hazugságvizsgálat felhasználhatóságáról</i>	<i>12</i>
<i>Előzmények</i>	<i>12</i>
<i>Hipotézis</i>	<i>13</i>
<i>Cél.....</i>	<i>13</i>
Módszertan	13
<i>Alkalmassági kritériumok</i>	<i>13</i>
<i>Keresési stratégia, források</i>	<i>14</i>
<i>Válogatási folyamat</i>	<i>15</i>
<i>Minta</i>	<i>17</i>
<i>Torzítások kockázata.....</i>	<i>21</i>
<i>Adatkinyerés folyamata, adattételek</i>	<i>26</i>
Eredmények	28
<i>Összefoglalás.....</i>	<i>29</i>
Diskusszió	32
<i>Nyilatkozatok.....</i>	<i>33</i>
Irodalomjegyzék	33

Absztrakt

Jelen kutatás egy olyan szisztematikus áttekintés, amelynek célja az elmúlt tíz év technológiai fejlődése nyomán a hazugság vizsgálatánál applikálható eljárások hatékonyságának összegzése volt. Ehhez először a hazugság, majd a hazugságvizsgálat munkadefinícióját tisztáztuk, majd a „lie detection”, „deception detection” és „technology” kulcsszavakkal hat adatbázisban keresést hajtottunk végre. Az adatokat a PRISMA protokoll mentén, saját kritériumaink alapján kiválogattuk, amely folyamat végére 18 cikket választottunk be. Olyan kutatásokat tartottunk meg, melyeket 2014-ben, vagy utána publikáltak, ötnél több a citáltságuk, illetve mintaelemszámuk meghaladta a kilencvenet. A cikkeket négy, általunk kijelölt kategóriába osztottuk, melyeket az információ feldolgozásának ideje, illetve a célváltozó jellege határozott meg. A metaanalízis alapján a beválasztott cikkek átlagos teljesítménye 69,9% volt; illetve a négy kategória között nem tudtunk szignifikáns eltérést kimutatni. A különböző eljárások hasonló teljesítményét a technológiát alkalmazó módszerek gyorsasága okozhatja, tehát nem számít az információ feldolgozásának ideje. Kutatási eredményeink azt sugallják, hogy az egyszerűbb, olcsóbb, kevesebb eszközt igénylő eljárások jelenthetik a jövőt, azonban jelenleg a technológiával támogatott hazugságvizsgálatok sokkal feszebb keretek között tudnak csak operálni.

Kulcsszavak: szisztematikus áttekintés, metaanalízis, hazugságvizsgálat, technológia

Bevezetés

Vizsgálatunk alapegységét képezi maga a hazugság. Bár a legtöbb embernek van valamiféle benyomása arról, hogy milyen esetekben használja ezt a kifejezést, azonban a szakirodalomban elég változatos fogalmi keretekbe helyezik azt. Ahhoz, hogy megértsük a mérési eszközök működési elvét, elengedhetetlen bemutatni a hazugság több aspektusát, összevetőit, elméleteit.

Az első fejezet első részében a hazugság különböző megfogalmazásait, definícióit mutatjuk be; míg a második rész a vizsgálatában használt eljárások, mérőeszközök működését, fogalmi háttérét tartalmazza. A harmadik rész a tanulmány céljának megjelölését tartalmazza.

Hazugság

Definíciója, fogalmi háttere

A hazugság a mindennapjaink része: egy átlagos ember naponta 1-2 alkalommal hazudik (K. Serota & Levine, 2014), azonban egységesen elfogadott konkrét definíciót mégsem tudunk tár-
sítani hozzá. Az ezzel foglalkozó kutatók jellemzően különböző tényezőit, elemeit mutatják be,
és ezzel definiálják. A következőkben először általánosabb, közéleti leírását mutatjuk be, majd
kiemeljük az „összetevőit”, melyet kutatásunkban alkalmaztunk.

A Magyar Értelmező Kéziszótár alapján a hazugság „szándékosan valótlan, hazug, ha-
mis állítás, közlés”, melyhez hasonlóan az Oxfordi angol szótár szerint „hamis állítás, melynek
célja a megtévesztés”. A ChatGPT GPT-4o verziója alapján akkor beszélhetünk hazugságról,
ha „egy személy szándékosan valótlan állítást tesz, vagy torzítja az igazságot annak érdekében,
hogy megtéveszzen másokat”, míg a Wikipédián „valótlanosság állítása más(ok) vagy önmagunk
félrevezetése szempontjából” az összefoglaló definíció. Számtalan idézet, egyéni vélekedés,
erkölcsi megítélés övezi, azonban, ahogy Bard (2015) is kiemeli, a hazugságvizsgálat egyik fő
akadálya a hazugság általános definíciójának hiánya. Ez nem véletlen, hiszen „határait” egyé-
nenként más szociális, kulturális és erkölcsi attitűdök, dogmák befolyásolják. Jelen tanulmányban a saját munkadefinícióunkat a kutatás kereteit figyelembe véve alakítottuk
ki, ennek összetevőit az 1. ábra szemlélteti vázlatosan. Elemeit több, ezzel foglalkozó cikkből
állítottuk össze, melyeket a következőkben részletezünk.

1. ábra

A hazugság elemei



A szándékosság szinte az összes elméletalkotónál az egyik központi pillére a hazugság meghatározásának. Fontos összetevője a tudatosság, amit Agárdi (2018) is kiemelt: *„A hazudó fél célja, hogy a másik személyt félrevezesse, vagyis tudatosan próbálja megtéveszteni a hallgatót. A szándékosság kiemelt fontosságú, hiszen ez különbözteti meg a hazugságot más kommunikációs hibáktól.”*

Ekman (2009), idézi Martin (2009) hozzáteszi, hogy a választás is egy fontos elem: szerint akkor számít hazugságnak, amikor az egyén szabad döntési helyzetben teszi azt-így például egy patológiás hazudozó Ekman szemében nem számít hazugnak. Maga a megtévesztés is jelen kell, hogy legyen-hiszen hamis üzenet nélkül szintén nem beszélhetünk hazugságról.

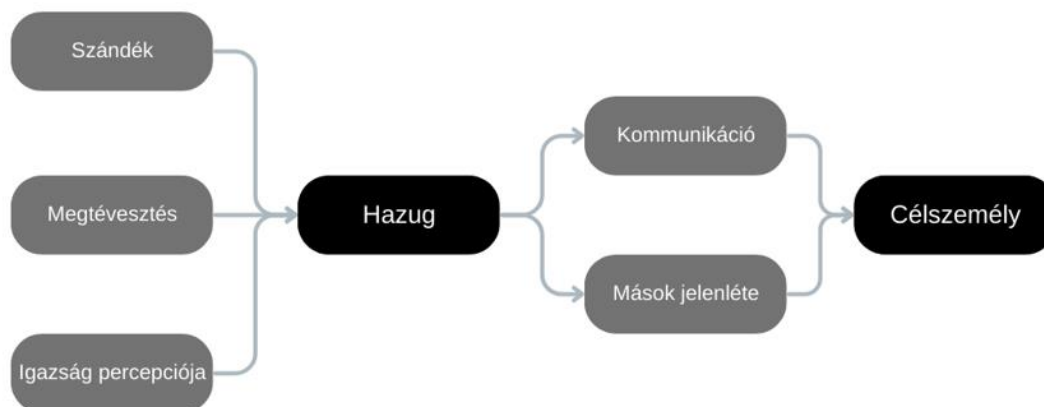
Itt lép be a képbe a hazug személy igazságpercepciója. Nábrády, (2006) szerint a megtévesztésnél kulcsfontosságú, hogy a hazug ember mást közöljön viselkedés, kijelentés, vagy elhallgatás formájában, mint amit igaznak vél. Hasonlóképp Riggio (1983, idézi Agárdi, 2018) szerint *„A hazugság [...] célja a másik elirányítása attól, amit a csaló igaznak hisz”*. Így a hamis sémákat, azaz az emlékezet által rosszul kipótolt történeteket nem érdemes a hazugság keretein belül kezelni. Hasonlóképp Bok (1983) könyvében a hazugság ellentétének nem az igazságot, hanem az őszinteséget tartja.

Eddig a hazugság csak a hazug személyen „belül” keletkezett-azonban, ha nincs célszemély, illetve ez nincs közlés által kommunikálva, nem válhat valóban hazugsággá. A „sikeres” hazugsághoz Bok (1983) magát a közlést is központi elemének tartja, legyen szó írásos, szóbeli, vagy akár jelnyelven történő kommunikációs csatornáról, illetve Carson (2006) kiemeli, hogy mások jelenléte nélkül sem történhet hazugság: gondoljunk csak arra a szituációra, hogy valaki egyedül egy szobában hamis állításokat mond. A „jelenlétet” általánosíthatjuk akár online felületekre is, a lényeg, hogy létre tudjon jönni két fél között a kommunikáció.

A tanulmányban használt munkadefiníció tehát a hazugságot a hazug fél és a célszemély szempontjából, folyamatként közelíti meg. A hazug részéről a megtévesztés szándékosan történik, amelynél az általa igazságnak vélt információt elfedi, vagy elferdíti, majd valamilyen kommunikációs folyamat során megosztja a célszeméllyel azt. Ahhoz, hogy létrejöjjön maga a hazugság, mindkét fél jelenlétére szükség van. A 2.ábrán ezek alapján a hazugság folyamatát szemléltetjük.

2. ábra

A hazugság, mint folyamat



Szent Ágoston (idézi Falyuna, 2016) szerint fontos része a cselekedetnek, hogy az adott személy a hazugsággal rosszat, vagy jót akar elérni. Ez utóbbi a „white lie”, azaz „fehér hazugság”, amikor mások javára ferdítjük el az igazságot (Erat & Gneezy, 2012). DePaulo és munkatársai (1996) azt találták, hogy a megkérdezettek közel egynegyede saját bevallásuk szerint mások érdekében hazudtak.

Ekman (2009, idézi Martin, 2009) kiemeli a célszemély perspektíváját is: kritérium, hogy ne tudja, hogy megtévesztés áldozatául fog esni-így például a pókeren belüli blöffölés sem számít hazugságnak, mivel a játékosok tisztában vannak a játék kereteivel. Cikkünkben nem választottuk szét a „jó-rossz” tengelye mentén a hazugságokat, továbbá nem szelektáltuk ki kutatásoknál a blöffölést is mérő tanulmányokat, így a munkadefiníciónkba sem került bele ez a két aspektus. Ennek oka az, hogy a hazugság mérésére kalibrált műszereknél a kegyes hazugságok felismerése is fontos adatokkal szolgál, illetve sokszor a méréseket hazugságot igénylő játékok használatával végezték, így bár nem elhanyagolható e két szempont, azonban jelen cikkben nem került be a kritériumok közé ezek vizsgálata.

Műszeres hazugságvizsgálat

Definíció, elméleti háttér

A műszeres hazugságvizsgálatról valószínűleg sokan egyből a poligráfra asszociálnak. Azonban az elmúlt évek feltörekvő technológiái – mint a mesterséges intelligencia, vagy akár az agykutatásban használt műszerek nagyobb elérhetősége – jelentősen szélesebbé tette ezt a

„palettát”. Budaházi cikkében (2013) erre reflektálva a következő definíciót határozta meg: „*A műszeres hazugságvizsgálatot egy olyan eljárásként definiálhatjuk, amelynek során a műszeres hazugságvizsgáló (szaktanácsadó vagy szakértő) a vizsgált személy állítása(i)- tagadása(i) során, annak fiziológiai változásaiból következtetéseket von le arra vonatkozóan, hogy az állítás vagy a tagadás megtévesztő volt-e, és a vizsgálat eredményéről szaktanácsadói jegyzőkönyvet vagy szakvéleményt készít.*” Kutatásunkban ezt a definíciót alkalmaztuk a műszeres mérésekre vonatkozóan.

Ahhoz, hogy a hazugság mérhető legyen, arra van szükség, hogy megfigyelhető változásokat okozzon fiziológiás, viselkedéses, nem tudatos vagy kognitív szinten. Mivel a hazugság pszichés jellemzői szolgáltatják a mérések háttérét, alapját, ezért ebben az alfejezetben először ezek közül a két legjelentősebbet, az affektív és a kognitív megközelítést mutatjuk be. A fejezet „módszerek” alpontjánál a jelenleg használt technológiák, eljárások működési elve mellett azok előnyeit és hátrányait szemléltetjük.

A hazugság egyik pszichológiai tényezőjének a kognitív terhelést tekinthetjük, amelynél a hangsúly a hazugság létrehozásánál és fenntartásánál használt mentális energián van. Zuckerman és munkatársai (1981) cikkükben kiemelték, hogy egy hazugság részleteinek kitalálása bonyolult feladat az agy számára, mivel a megtévesztő személynek olyan üzenetet kell megfogalmaznia, amely nem tartalmaz logikai ellentmondást, és nincs benne következetlenség, majd ezt viselkedéses szintre is implementálniuk kell. Vrij és munkatársai (2008) erre építve fejlesztették ki a kognitív terheléses módszert, melynél a hazugságot vizsgáló személy a mentális nyomás emelésével próbálja sarokba szorítani a vizsgált személyt.

Szintén Zuckerman és munkatársai (1981) emelték be az affektív megközelítést, mely szerint az egyén a hazugságára érzelmileg is reagál, megjelenhet a szorongás, a szégyen, vagy a lebukástól való félelem is. Ekman és Friesen (1969) cikkükben a hazugság érzelmi töltetű természete miatti „szivárgásra” hívják fel a figyelmet. Ekman első sorban az arcizmok önkéntelen megmozdulásai alapján összeállított egységekről ismert: az úgynevezett „mikrokifejezések” önkéntelenek, a másodperc tört részéig tartanak, az elnyomott érzelmet tükrözik, és a bennük részt vevő mimikai izmokat nem lehet akaratlagosan mozgatni. Elemzésükben azonban kiemelik, hogy a nonverbális kommunikáció az egész testben történik, így annak perifériáit sem hagyhatjuk figyelmen kívül. Sőt, mivel az arckifejezésről jellemzően sok visszajelzést kapnak az emberek, sokkal jobban megtanulják azt kontrollálni, és a kevésbé figyelt területeken több érzelmi jel szivárgását lehet megfigyelni, árulkodó lehet például a lábak pozíciója vagy a kezek gesztusai. Ekman elméleteinek értelmezéséhez lényeges hozzáfűzni, hogy nagy téttel bíró

hazugságokra dolgozta ki, tehát nem applikálja ezt a következmény nélküli, vagy kegyes hazugságokra.

A két megközelítéshez egyaránt köthető a megnövekedett arousal-szint, illetve annak valamilyen „csatornázódása”. A főbb különbségeket az 1. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

Az affektív és a kognitív megközelítés a hazugságvizsgálatban.

Affektív	Kognitív
Érzelmi reakció, akár a maga hazugság, vagy annak tétje, következményei miatt.	Mentális energia igénybevétele a hazugság formálásához és fenntartásához.

Módszerek osztályozása

A hazugság vizsgálatához célváltozótól függően különböző módszerek használhatóak. A hazugság kiváltásához viszont szükséges szituációt többféleképpen meg lehet teremteni. Ilyen módszer lehet például az úgynevezett standardizált protokoll. Simonyi (2017) az igazságszolgáltatásban két gyakran használt protokollt emelt ki: az összehasonlító kérdés tesztet, és a bűntudat tesztet, melyeket a következő módon határozott meg:

Az összehasonlító kérdés teszt (eredetileg Comparison Question Test, röviden CQT) lényege, hogy az alany olyan kérdéssorra válaszol, amelyben három féle kérdés található:

- *„irreleváns, amellyel az alapvonalat határozzák meg (pl.: „Egy széken ül?”)*
- *kontroll, amely feltételezhetően erős választ indukál az alanyban (pl.: „Lopott már valaha?”)*
- *releváns, amelynél az igazság előre feltételezhető (pl. „Megölte a feleségét?”)”* (Simonyi, 2017)

A bűntudat teszt (eredetileg Guilty Knowledge Test, röviden GKT) során releváns, és irreleváns kérdésekre, ingerekre (például képek, videók, tárgyak) adott pszichológiai választ mérik (Simonyi, 2017).

Ezek a protokollok, bár nem jelennek meg az összes módszernél, de sok fiziológiás jellegű vizsgálatnál jelen vannak, például tipikusan a poligráfos eljárások kísérői. Azért van rájuk

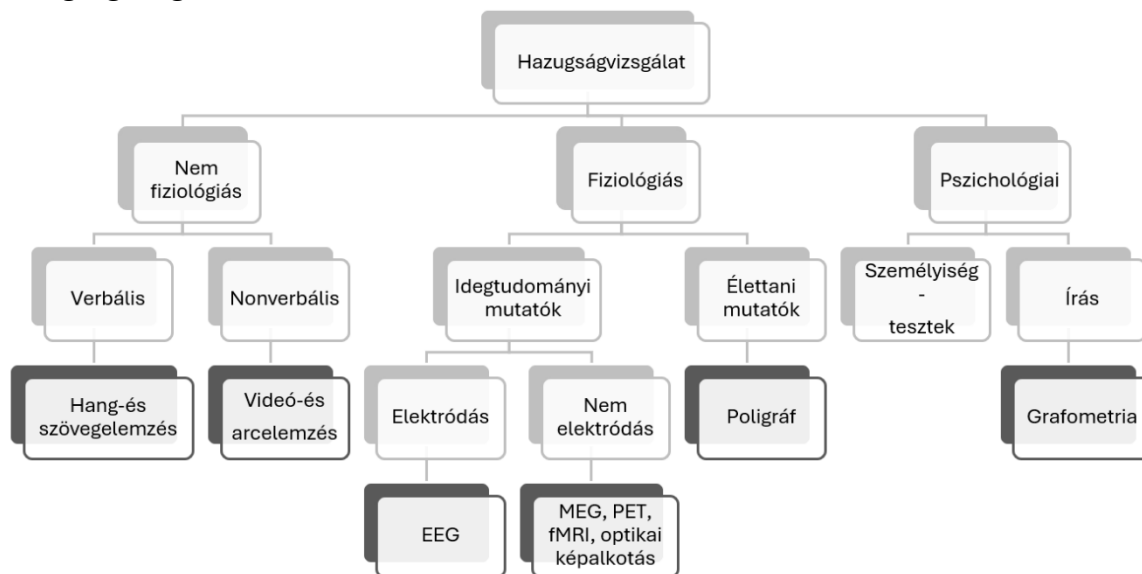
szükség, hogy kiváltsák a hazugsághoz szükséges mérhető változásokat, azonban bűnügyön kívül használatuk alternatívája lehet például egy hazugságot igénylő játék közbeni potenciál mérése.

Agárdi (2018) a hazugságvizsgálati eljárások három kategóriáját határozta meg: fiziológias, nem fiziológias és pszichológiai jellegű eljárások. A nem fiziológias jellegű eljárásokhoz sorolta a nonverbális, és a verbális jelek vizsgálatát, ilyenek például a beszéd jellegzetességei (verbális), vagy a tekintet iránya (nonverbális). Pszichológiai teszteknel nem a valóság ellenőrzését, hanem a vizsgálati alany személyiségjellemzőinek feltárását emelte ki, ilyen lehet például a valóságtorzításra való hajlam. Az írás pszichológiai elemzését a következőképp indokolta: „(...) a kézírás, amelyik szükségképpen igényli a magasabb rendű, a központi idegrendszeri működést, magában hordozza a pszichikum lenyomatát.”.

A fiziológias eljárások élettani változókra fókuszálnak. Ezen belül is két fő eljárást mutatunk be: az arousalra fókuszáló poligráfot, és az agyban történő változásokat mérő idegtudományi módszereket. Ez utóbbit Simonyi (2017) tovább osztotta elektródás, és nem elektródás mérésekre. A 3. ábrán az eljárásokhoz tartozó mérőeszközök láthatóak sötétszürke színnel kiemelve.

3. ábra

A hazugságvizsgálat mérőeszközei.



A technológiák terén az egyik legfontosabb változást az AI (Artificial Intelligence, azaz mesterséges intelligencia) hozta. Choi és munkatársai (2020) a következőképp definiálták: „Egyszerűen fogalmazva, a mesterséges intelligencia (AI) egy olyan terület, amely azokat az intellektuális feladatokat célozza meg, amelyeket általában emberek végeznek, és a Machine Learning (ML) valamint a Deep Learning (DL) ezeknek a feladatoknak az automatizálására szolgáló specifikus módszerek.”. Az AI-ra tehát általánosságban az adattudományokon belüli gyűjtőfogalomként, vagy akár marketingfogalomként tekinthetünk, azonban érdemes megjegyezni, hogy a gyakorlatban legtöbbször a Deep Learning funkcióira használják.

Az AI első részhalmaza a Machine Learning (ML, gépi tanulás), amely olyan algoritmusokon és statisztikai modelleken alapuló eljárás, amely „*explicit programozás nélkül is képes egy adathalmazon specifikus feladatokat ellátni*” (Mahesh, 2019). A gyakorlatban tehát tekinthetünk rájuk emberi gondolatokkal támogatott matematikai modellekként, melynél a felhasználónak értenie kell az adatok típusát, és a modell betanítását ahhoz, hogy az működjön.

Ezen belüli, specifikusabb eljárásként fogható fel a Deep Learning (mélytanulás), pontosabban a Deep Neural Network (DNN, mély neurális háló) tanítása, amely „*egy számítógépes alapú modellezési megközelítés, amely számos feldolgozási rétegből áll, és arra szolgál, hogy megértse az adatok reprezentációját több absztrakciós szinten*” (Mishra és mtsai., 2021). Ez az emberi agyból merít inspirációt: nagy számú, feldolgozóegységből (neuronból) épül fel, melyek összeköttetésben állnak egymással, és egy feladatot visznek véghez (Maind & Wankar, 2014). Jelen tanulmányban a könnyebbség kedvéért mesterséges intelligenciaként, vagy AI-ként fogunk hivatkozni az ML-t vagy DL-t alkalmazó eljárásokra.

Jelen kutatásban a cikkeket nagyobb kategóriák alapján választottuk szét: ezek közül az egyik az információ feldolgozásának ideje, melyben a két alkategória az „on-spot”, azaz azonnali tettenérés vagy „offline”, azaz az adatgyűjtés utáni kiértékelés. A másik a vizsgált adat jellege, melyet szintén két részre osztottunk: „mit” kategóriába a logikai részekre koncentráló tanulmányok, „hogya” kategóriába pedig a változásokra fókuszáló kutatások kerültek. A 2. táblázatban egy fiktív, beszéd alapú hazugságvizsgálaton keresztül illusztráltuk a különbséget. A csoportok beosztását a válogatási folyamatnál kutatástól független kódoló is elvégezte. Az interrater reliabilitás a kiosztott kódok között 0,503-mas volt ($z=4,572$, $p<0,001$), mely ellenőrzési fázis után a kódokat végül egységesítettük szakértői átbeszélés és döntés alapján, konszenzusos megállapodással. Ez alapján elmondható, hogy a kategóriák más számára is érthetőek.

2. táblázat

A kutatásban használt négy kategória felosztása.

On-spot/Mit:	On-spot/Hogy:
Olyan eljárás, amely a kimondott szavak gyakoriságát, előfordulását, ellentmondásait nézi, és azonnali visszajelzést ad, ha megtévesztő szófordulatokat használ a vizsgált személy.	Olyan eljárás, amely a beszéd hangszínéből, vokális jellegéből következtet a megtévesztés jelenlétére, és azonnal jelzi azt.
Offline/Mit:	Offline/Hogy:
Olyan eljárás, amely a kimondott szavak gyakoriságát, előfordulását, ellentmondásait nézi a hazug kísérleti személyeknél, és utólag von le következtetéseket.	Olyan eljárás, amely a beszéd hangszínét és egyéb vokális jellegeit a hazug vizsgálati személyeknél figyelembe véve utólag von le következtetéseket.

Előnyök-hátrányok

A hazugságvizsgálati eljárásokban alkalmazott mérőeszközök fókusza elég széles, így maguk az eljárások is sokban különböznek egymástól. Először a hazugságvizsgálatok általános nehezítő tényezőit mutatjuk be, majd a különböző módszereket tekintjük át, feltüntetve előnyeiket, és limitációikat.

Általában elmondható, hogy a hazugságvizsgálati eljárások témaérzékenyek, tehát a mérőeszközök különböző témáknál más pontossággal mérhetnek, például Li et al. (2024) kutatásában a „legjobb barát” témánál pontosabban ismerte fel a megtévesztést, mint az „abortusz” témánál. Számíthat továbbá a vizsgálati alany neme, kora, és pszichológiai profilja (Litvinova et al., 2017).

Szövegelemzés során az írott szövegben fellelhető szavak gyakoriságát, kifejezések megjelenését, ellentmondásokat keresnek, míg hangelemzésnél a beszéd különböző paramétereit, például a frekvenciát, vagy a hangszínt vizsgálják. E módszerek előnye, hogy nem kifejezetten eszközigényesek, így nagyobb mintaelemszámot lehet elérni velük, viszonylag könnyű mesterséges intelligenciát implementálni egy ilyen típusú kutatásba, illetve akár már létező videókat is fel lehet dolgozni-erre példa a Pérez-Rosas és munkatársai (2015) által bírósági eljárások videóanyagából összeállított korpusz.

Videó-és arcelemzésnél a gesztusokon, mimikákon van a hangsúly. Alaskar és munkatársai (2022) kiemelték előnyei között a módszer költséghatékonyágát, illetve azt, hogy felvételük nem igényel szakképzett vizsgálót. További pozitívum, hogy multimodális jellege miatt információban gazdag médiumnak számít. Azonban ahhoz, hogy az ebből származó adatok felhasználásra kerüljenek, fel kell címkézni azokat, ami egy költséges, kimerítő munka (Karimi, 2018).

Az elektroencephalográfia (EEG) egy olyan eljárás, amely során az agy elektromos hullámait figyeljük meg. Két főbb kategóriába lehet sorolni: invazív EEG-ről akkor beszélünk, amikor az elektródákat az agy felszínére ültetik, míg noninvazív esetén a hajas fejbőrre kerülnek fel azok. Jelen kutatásban a noninvazív EEG-vel fogunk foglalkozni, mivel a hazugságvizsgálati eljárásoknál ezt alkalmazzák. Ezekben való alkalmazását első sorban a P300-as hullám teszi lehetővé, amely azokban az esetekben jelenik meg a vizsgálati személynél, ha már látott, átélt fogalmat, helyzetet mutatnak be neki (Simonyi, 2017). Előnye, hogy kereskedelmi forgalomban is egyre könnyebben elérhető, noninvazív központi idegrendszeri aktivitást mérő eszköz, azonban mivel ez az elektromos jelekre épül, az agy kémiai folyamatait figyelmen kívül hagyja, illetve egyéb, nem releváns jelekkel (például egy pislogás által kiváltott potenciállal) interferálhat a megfigyelt jel (Bonci et al., 2021).

A központi idegrendszer megfigyelésére elektródák felhelyezése nélkül is van lehetőség. A MEG (magnetoencefalográfia, aktivitás hatására kialakult mágneses mezők szűrésére alkalmas eljárás), az MRI és az fMRI (mágneses rezonanciás képalkotás, és funkcionális MRI, amelyek szintén a mágneses mező segítségével készítenek képet, vagy akár figyelnek meg egy folyamatot), PET (pozitronemissziós tomográfia, amely a metabolikus folyamatok változásait jelzi), a SPECT (amely gamma kamerát használva több kétdimenziós képből állítja össze az agy háromdimenziós adathalmazát), és a fNIRS (funkcionális infravörös-közeli spektroszkópia, amely infravörös közeli fényt használ az agyi aktivitás feltérképezésére) is ebben a kategóriába tartozna (Strobbe, 2015). Jellemzően magasabb felbontású képeket készítenek, mint amire az EEG képes, azonban drágák, technikailag igényesek, és sokszor kifejezetten lassúnak bizonyulnak (Simonyi, 2017). További hátrányuk, hogy etikai szempontból is kérdéses lehet használatuk, illetve az alanyoknak kellemetlen lehet a vizsgálat. Ezek az adatok ráadásul rendkívül érzékenynek számítanak, és nem minden esetben biztosított ezek védelme megfelelően (Bonci et al., 2021).

A poligráf egy populárisnak mondható módszer, amely a megnövekedett aroused mérő különböző élettani mutatókon keresztül-ilyen lehet a légzésfunkció, kardiovaszkuláris aktivitás,

illetve a bőrellenállás. Hatásossága vitatott, sokban függ a vizsgálatvezetőtől, illetve a vizsgálati protokolltól, ezen kívül nem érzékeny a habituációra-tehát könnyebben ki lehet játszani némi gyakorlással. Validitását ezek függvényében 50 és 98,6% közé mérik. (Budaházi, 2013).

Grafometriás eljárásoknál a pszichikum motoros kivetüléseit vizsgálják, azaz a módszer alapja, hogy hamis válasz esetén az agyi működés változása befolyásolja a kézírást is. Agárdi (2018) kutatása alapján, mivel a személyeknél a CQT protokollhoz hasonlóan saját alapvonalhoz mérik az eredményeket, nem számít, hogy a vizsgálati alany mennyire „ingerelhető” (tehát hogy mennyire izgul, szorong), illetve az sem kizáró tényező, ha gyógyszeres kezelés alatt áll. Negatívumként említhető viszont, hogy ehhez az eljáráshoz az írás közti lebegő fázis felismerésére is alkalmas eszköz szükséges.

Brennen & Magnussen (2023) kutatásukban a verbális, nonverbális és fiziológiás kategóriák mellett negyedikként a mesterséges intelligenciát jelölték meg, azonban véleményünk szerint kategorizálása ennél összetettebb. Sokoldalú felhasználhatósága miatt több eljárás kiegészítéseként is láthatjuk: első sorban a hang, videó-és szövegelemzésnél, azonban újabban akár idegtudományi módszereknél is alkalmazhatják: ilyen például Hermawan és munkatársai (2024) tanulmánya, melyben EEG alapú hazugságvizsgálatnál használtak Deep Learninget. Hátránya, hogy jelenleg a tanító adatbázisokon, és a betanító szakemberen múlik sikeressége.

Tanulmány elkészítésének célja

Ebben a fejezetben a tanulmány megírása mögötti motivációkat fogjuk röviden feltárni. A következő két részében a szisztematikus áttekintések szükségességét, és a hazugságvizsgálati eljárások aktualitását fogjuk áttekinteni.

A szisztematikus áttekintés és a metaanalízis fontosságáról

A szisztematikus áttekintések célja „adott témában végzett vizsgálatok eredményeinek torzításmentes összegzése” (Nagyné Elek et al., 2022). Kamarási & Mogyorósy (2015) egészségügyi szisztematikus áttekintésekkel foglalkozó tanulmányukban a publikációk növekedő mennyiségére, megkérdőjelezhető megbízhatóságára és színvonalára, illetve a tanulmányok ellentmondásaira hívják fel a figyelmet, amely az olvasók félreinformálásához vezethet. A szisztematikus analízisek erre kínálnak megoldást: a szakirodalomból nyert, tudományos igényvel kiválogatott összefoglalói egy adott témának.

A metaanalízisek jellemzően szisztematikus áttekintésekkel járnak együtt: itt a beválasztott, hasonló kutatások hatásmértékét egy statisztikai szintézisen keresztül vizsgáljuk. Nem csak az

eredmények összegzését, de ezek szórását, súlyát is ki lehet mutatni segítségével. Pszichometriai kereteken belül elsődleges célja azonban a torzítás kiküszöbölése, így a valósághoz közelebb álló hatásmérték leközlése (Borenstein és mtsai., 2009).

A hazugságvizsgálat felhasználhatóságáról

A büntetőügyön kívül rendkívül változatos helyeken hasznosítják a hazugságvizsgálati technológiákat: legyen szó reptéri átvilágításokról, munkahelyi interjúkról, politikai vitákról, egészségügyi dokumentumok valóságtartalmáról, vagy akár pszichiátriai szűrésekről. Azonban az emberek átlagosan alig teljesítenek jobban a puszta véletlennél. Bond és DePaulo (2008) a naiv emberek hazugságfelismerése közötti standard eltérést kevesebb, mint egy százalékban állapították meg. Korábbi munkájukban (Bond & DePaulo, 2006) a hazugság átlagos felismerése 54%-os volt; tehát az átlag ember ebben alig jobban csoportosít, mint a véletlen besorolás. O'Sullivan és Ekman (2004) a legjobb, humán hazugságfelismerési arányt 80,9%-ban állapította meg, melyet egy olyan képzett kikérdező ért el, aki előtte egy intenzív hazugságfelismerési workshopon vett részt.

Előzmények

Azért választottuk ezt a kutatási témát, mert legjobb tudomásunk szerint jelenleg nincs olyan átfogó tanulmány, amely az elmúlt tíz év technológiai fejlődése, és a hazugságvizsgálat kapcsolatáról készített volna szisztematikus áttekintést.

A mesterséges intelligencia viszont egy jobban kutatott terület: Constâncio és munkatársai (2023) metaanalízisében az MI használatát kutatták a hazugságvizsgálati eljárásokban. A végső korpuszba a PRISMA protokoll mentén 648 cikkből 81-et emeltek be. Ezek hazugságfelismerési eredménye 51 és 100 százalék között mozgott, melyből 19 cikk érte el a 90 százalék feletti pontosságot. Prome és munkatársai (2024) szisztematikus áttekintésben foglalták össze a gépi tanulás (machine learning, ML), és a mély gépi tanulás (deep learning, DL) használatát hazugságvizsgálatokban, külön kiemelve azokat, melyek az arc kifejezésekre építettek. Szintén a PRISMA protokollt követve 467 cikkből végül 127-et összegeztek és mutattak be, azonban metaanalízist nem készítettek.

Ezen kívül jellemzően összefoglalók születtek e témában, ilyen például Alaskar és munkatársai (2022) kutatása, amely a mesterséges intelligencia használatát tárja fel a megtévesztés felismerésével kapcsolatban. Hartwig és Bond 2011-es és 2014-es kutatása is a hazugságvizsgálat metaanalízisével foglalkozik, azonban nem térnek ki a technológiák használatára.

Meissner és munkatársai (2014) a kihallgatás hatására elért igaz, vagy hamis vallomásokkal kapcsolatban készített metaanalízist, ami viszont szintén csak érintőlegesen foglalkozott műszeres mérésekkel, és nem a hazugság, hanem maga a kihallgatás volt a fókuszban. Budaházi (2013) a műszeres vallomásellenőrzésről írt áttekintő doktori értekezést, melyben megállapította, hogy a műszerek többsége még csak kísérleti fázisban van-így a következő részben a fejlődésnek járunk utána.

Hipotézis

Feltételezzük, hogy a technológiával támogatott esetben a pénzérme feldobásánál (50%-os valószínűség) jobb eredményt lehet elérni a hazugság felderítésében akár azonnali adatfeldolgozás, vagy utólagos kiértékelés esetében, illetve akár a belső konzisztenciára, akár a közlés módjára alkalmazzuk a technológiát. A hipotéziseink tehát a következők:

H1: Technológiák bevonásával a hazugság felismerési aránya szignifikánsan, pozitívan eltér 0,5-től.

H2: Az általunk beosztott kategóriák alapján van eltérés a csoportok hatékonysági mutatójának középértéke között.

Cél

Célunk ezzel a kutatással rávilágítani a hazugságvizsgálati eljárásoknál alkalmazott technológiák típusaira, azok fejlődésére, és limitációira. Feltételezzük, hogy az emberek hazugságfelismerési arányát szignifikánsan tudják támogatni ezek a módszerek, illetve azt is, hogy az idő-és tartalmi szempontból eltérő fókusszal rendelkező eljárások más hatékonysággal működnek.

Módszertan

Alkalmassági kritériumok

Jelen kutatásban a kutatási terület célpontját három kezdeti kritériummal körvonalaztuk. Tehát olyan cikkeket kerestünk, melyek a következő állításoknak megfelelnek:

1. Hazugságvizsgálattal foglalkoznak
2. Valamilyen technológiát, műszeres eljárást alkalmaznak
3. Az elmúlt 10 évben lettek publikálva

Ezen kritériumok mentén határoztuk meg a keresésben használandó kulcsszavakat. Az első pontnál a „lie detection”, illetve „deception detection”, a második pontnál a „technology” kulcsszót határoztuk meg, illetve a harmadik pont miatt 2014-2024 közötti publikációkat kerestünk.

Keresési stratégia, források

A kereséshez Harzing’s Publish or Perish (Windows GUI Edition) 8.14.4640.8980 verzióját használtuk. Ez az eszköz több, nyilvánosan elérhető adatbázisban keres kulcsszavak, szerzők, vagy cím alapján, majd a szűrésen fennakadt kutatásokat egy részletes táblázatba rendezi, melyben a citátumok számát, évenkénti eloszlását, rangsorát, a szerzők nevét, a kutatás címét, publikálási évét, típusát és kiadóját jelzi. A felület szintén lehetővé teszi az eredmények kimásolását jelentésként, idézetként vagy adatbázisként.

Ennek segítségével hat forrásoldalon kerestünk (lásd: 3 táblázat). Keresőszavaink a „lie detection”, „deception”, „detection”, és oldaltól függően „technol” vagy „technology” volt, amennyiben lehetett, „&” jellel. A különbségek oka az oldalak keresőmotorjában rejlik, ugyanis nem mindegyik volt érzékeny tőszavakra, illetve volt, amelyik nem tudta értelmezni az „&” jelet. Ezen kívül a „lie detecion” keresőszót nem szedtük úgy szét, mint a „deception” és „detection” szavakat, mivel sokkal több irreleváns cikk maradt fent, ha külön zárójelben volt a két kifejezés. Ennek oka az angol „lie” szó többértelműsége lehet, mely jelenthet többek között lefekvést (lie down), horgonyzást (lie at an anchor), ránehezedést (lie heavy on something), illetve a matematika területén használatos elméletre is utalhat (lie theory).

Az eredmények maximális számát 1000/keresésre állítottuk, mivel a cikkek relevancia alapján rangsorolva jelennek meg, illetve a 2014-2024 időintervallumban keletkezett, publikált cikkekre állítottuk be a keresést. A Semantic Scholarnál erre nem volt lehetőség, azonban évszám alapján a válogatási folyamat előtt megszürtük az adatokat. Ahogy a 3. táblázatban látszik, összesen 7224 cikket találtunk az első adatkinyerési folyamat végére.

3. táblázat

A kulcsszavas keresések eredménye

Oldal	Keresés időpontja	Keresőszavak	Találatok száma
Pubmed	2024.07.03.	„lie detection” & „technology”	8
Pubmed	2024.07.13.	„deception” & „detection” & „technology”	12
Scopus	2024.07.05.	„lie detection” & „technology”	87
Scopus	2024.07.13.	„deception” & „detection” & „technology”	200
OpenAlex	2024.07.03.	„lie detection” & „technol”	5
OpenAlex	2024.07.13.	„deception” & „detection” & „technol”	1000
Google Scholar	2024.07.03.	„lie detection” & „technol”	913
Google Scholar	2024.07.13.	„deception” & „detection” & „technol”	999
Crossref	2024.07.03.	„lie detection” „technol”	1000
Crossref	2024.07.13.	„deception” „detection” „technology”	1000
Semantic Scholar*	2024.07.05.	„lie detection” „technology”	1000
Semantic Scholar*	2024.07.13.	„deception” „detection” „technology”	1000
Összesen			7224

Válogatási folyamat

Ebben a részben a keresési stratégiánk által meghatározott szűrőn fennakadt cikkek válogatását végeztük el. A folyamatot a szerző manuálisan hajtotta végre, más kutatóktól függetlenül. A kritériumok után zárójelben feltüntetett számoknál az „n” a kiválogatásra került cikkek, míg az „N” az adatbázisban maradt cikkeket jelzi.

A 6 adatbázisban 7224 darab cikkből szűrés előtt eltávolítottunk n=920, 2014 előtti cikkeket, így a tanulmányba N=6304 cikket választottunk be.

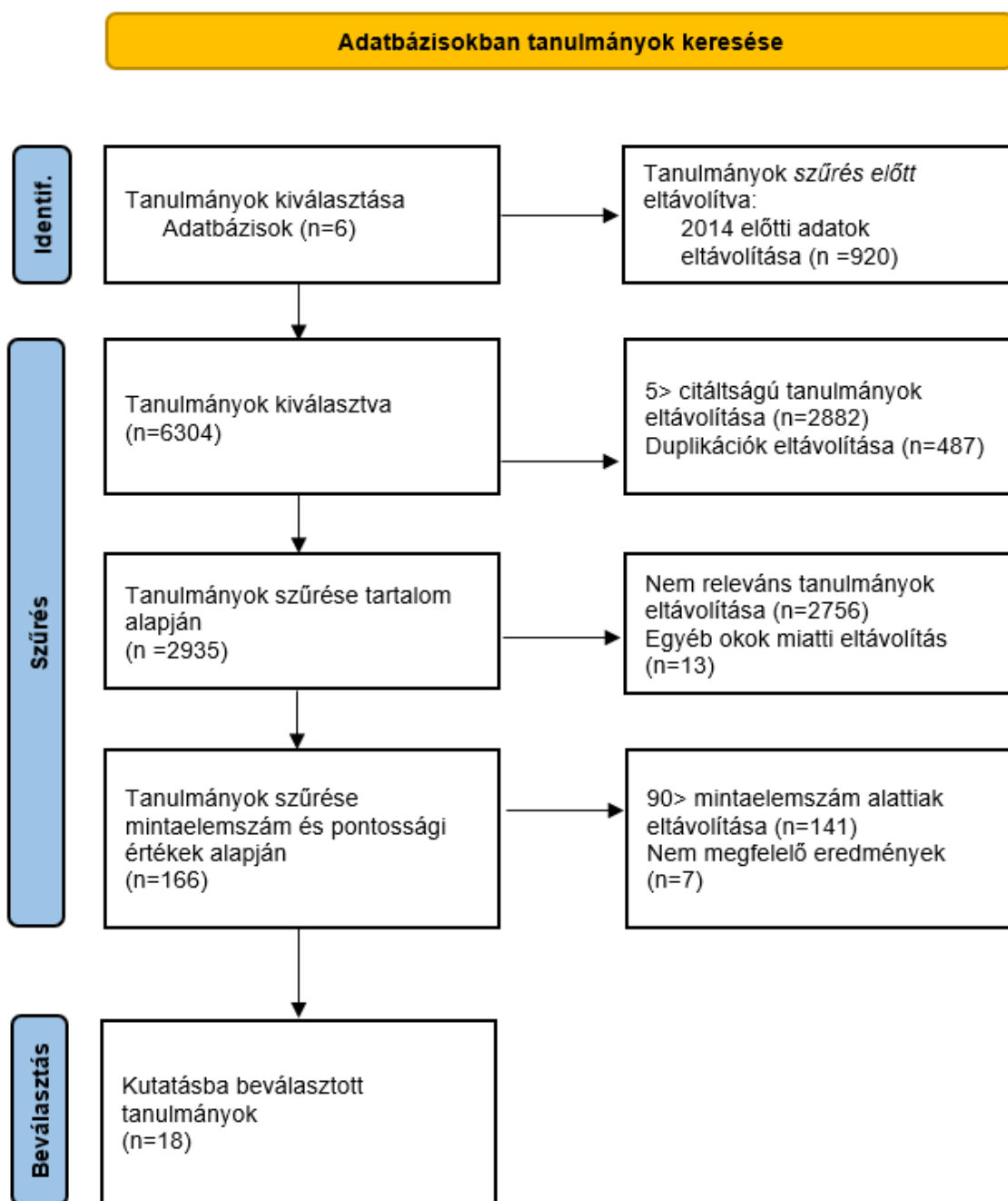
Első fázisban a hivatkozási keretnél 5, vagy annál nagyobb citátumszámban egyeztünk meg, így azokat cikkeket, amelyeket kevesebben hivatkoznak (n=2882), mi nem tekintettük relevánsnak a tanulmány szempontjából, illetve a duplikációkat (n=487) is kiválogattuk, így N=2935 maradt.

A következő fázisban a tanulmányokat tartalom alapján szűrtük. Első sorban az alkalmassági kritériumoknál meghatározott kulcsszavak alapján szelektáltunk, így a témánk szempontjából nem releváns cikkeket ($n=2699$) eltávolítottuk. Ezen kívül a rokon területnek számító hamisságvizsgálatokat, mint például a hamis értékeléssel (fake review), hamis hírekkel (fake news), és hamis profilokkal (összesen: $n=32$) foglalkozó tanulmányokat szintén elvetettük. A metaanalíziseket, szisztematikus áttekintéseket és összefoglalásokat sem választottuk be ($n=25$), mivel ezek metaanalíziséhez más mutatót szükséges alkalmazni. Egyéb okokból is szelektáltunk, így nem kerültek be az esettanulmányok ($n=4$), mivel ezek nem relevánsak a kutatásunk természetéből adódóan, és a DOI számmal nem rendelkező tanulmányok ($n=3$). Mivel a fordítás által adódott torzítást el akartuk kerülni, a nem angol, vagy magyar nyelven íródott cikkeket ($n=6$) is eltávolítottuk. Ezekkel együtt $N=166$ cikk maradt a kutatásban.

Végző fázisban a tanulmányoknál egy minimum 90 fős mintaelemszámot határoztunk meg utolsó kritériumként, ezzel $n=141$ cikket eltávolítva. Erre azért volt szükség, hogy a metaanalízis során megbízható standard hibát számolhassunk az adatokból. A fennmaradó tanulmányok közül csak azokat tartottuk meg, amelyekben egyértelmű pontossági értékeket közöltek, és az általunk kiválasztott pontossági mutatókkal dolgoztak. Olyan, hibrid tanulmányokat sem hagytunk a mintában, amelyekben a különböző eljárásoknál nem mutattak be külön eredményeket, mivel emiatt nem tudtuk volna csoportosítani azokat. Összesen tehát még $n=7$ cikket válogattunk ki. A 4. ábrán ennek a folyamatnak a főbb lépései láthatóak.

4. ábra

PRISMA protokoll alapján szisztematikus szakirodalmi áttekintés folyamata.



Minta

A mintákban így végül N=18 tanulmány maradt, amiket a 4.táblázatban foglaltunk össze, mely-nél a # a tanulmány sorszámát jelöli a kutatásunkban, melyet az egyszerűség kedvéért a későbbi hivatkozásoknál használni fogunk.

4. táblázat

A metaanalízis mintáját alkotó tanulmányok

Tanulmány

- 1 Azaria, A., és mtsai.: An Agent for Deception Detection in Discussion Based Environments (2015)
- 2 Bai, C., és mtsai.: Automatic Long-Term Deception Detection in Group Interaction Videos (2019)
- 3 Chou, H.-C., és mtsai.: Joint learning of conversational temporal dynamics and acoustic features for speech deception detection in dialog games (2019)
- 4 Demyanov, S., és mtsai.: Detection of Deception in the Mafia Party Game (2015)
- 5 Huang, C.-H., és mtsai.: Acoustic Indicators of Deception in Mandarin Daily Conversations Recorded from an Interactive Game. (2019)
- 6 Proudfoot, J.G., és mtsai.: More Than Meets the Eye: How Oculometric Behaviors Evolve Over the Course of Automated Deception Detection Interactions (2016)
- 7 Khan, W., és mtsai.: Deception in the eyes of deceiver: A computer vision and machine learning based automated deception detection (2021)
- 8 Kleinberg, B., Verschuere, B.: How humans impair automated deception detection performance (2021)
- 9 Kumar, S., és mtsai.: Deception Detection in Group Video Conversations using Dynamic Interaction Networks (2021)
- 10 Levitan, S.I., és mtsai.: Cross-Cultural Production and Detection of Deception from Speech (2015)
- 11 Levitan, S.I., és mtsai.: Identifying Individual Differences in Gender, Ethnicity, and Personality from Dialogue for Deception Detection (2016)
- 12 Levitan, S.I., és mtsai.: Linguistic Cues to Deception and Perceived Deception in Interview Dialogues (2018)
- 13 Litvinova, O., és mtsai.: Deception detection in Russian texts (2017)
- 14 Ludwig, S., és mtsai.: Untangling a Web of Lies: Exploring Automated Detection of Deception in Computer-Mediated Communication (2016)
- 15 Abouelenien M., és mtsai.: Gender differences in multimodal contact-free deception detection (2018)
- 16 Mao, Y.-Y., és mtsai.: Accuracy rate of lie-detection in China: Estimate the validity of CQT on field cases (2015)
- 17 Randhavane, T., és mtsai.: The liar's walk: Detecting deception with gait and gesture (2019)
- 18 Yu, X., és mtsai.: Is interactional dissynchrony a clue to deception? Insights from automated analysis of nonverbal visual cues (2014)

Az 5. táblázatban a cikkeket módszertanuk és eredményük mentén mutatjuk be bővebben. Modalitásnál a hazugságvizsgálat „alapegységét” vettük figyelembe, tehát azt, hogy a technológiát milyen jellegű adatokon használták, illetve, hogy a hazugságot mi alapján akarták felismerni.

Technológiáknál a nyers mintából adatbázist előkészítő eljárásokat nem soroltuk fel, ilyen lehet például egy hangból szöveggé transzformálás, vagy a videóanyag vektorizálása. Itt csak a tényleges hazugságvizsgálattal foglalkozó módszereket jelenítettük meg. Amennyiben egy kutatásnál többféle eljárást is kipróbáltak, azt választottuk be, amely a legjobb eredményt tudta elérni adott adathalmazon. Ennek oka, hogy kutatásunkban olyan módszereket kerestünk, amelyek potenciálisan meghatározhatják a jövő hazugságvizsgálatát. Mesterséges intelligenciát alkalmazó cikkeknel a főbb kategóriája (ML vagy DL) mellett a pontosabb eljárás rövidítését is feltüntettük. Amennyiben a forrásban fel volt tüntetve a felhasznált technológiák sorrendje, azt mi is jelöltük (például az LR+RF+NB+L-SVM+NB kombináció azt jelenti, hogy ebben a sorrendben tanították a felhasznált algoritmust).

A kategóriákba a 2. táblázat által definiált módon osztottuk be a cikkeket. Ahogy látszik a 6. táblázatban, a modalitás és a kategóriák között megfigyelhető egyfajta összefüggés, például a szövegalapú eljárások jellemzően „Mit” kategóriába estek.

Az eredményeknél öt féle teljesítménymutatót láthatunk, melyek az Accuracy (pontoság), UAR (Unweighted Average Recall, súlyozatlan átlagos visszahívás), AUC (Area Under Receiving Operations Characteristics Curve, azaz vevő működési karakterisztika görbe alatti terület), Precision (precízió) és Performance (teljesítmény). Amennyiben a kutatásban voltak szignifikánsként megjelölt vonások, és ezek alapján külön közöltek eredményt, abban az esetben azt választottuk ki. Az oka az eljárásokhoz hasonlóan az, hogy a kutatásokban olyan adatokat emeljünk ki, amelyek a legjobban felhasználhatóak. Ha volt egy, illetve több kört tartalmazó becslés, akkor a több köröset választottuk a stabilitása miatt.

A 15. cikknél (Aboulenien és mtsai, 2018) három típusú eljárást is leközöltek külön eredményekkel, így ezeket a statisztikai elemzéshez is külön adatként kezeltük.

5. táblázat

A beválasztott cikkek összefoglalása eredményük és módszertanjuk alapján

#	Modalitás	Technológia	Kategória	Eredmény
1.	Szöveg	ML (SVM: Support Vector Machine)	On-spot/Mit	72,1% (Accuracy)
2.	Videó	ML (LR: Logistic Regression+RF: Random Forest+NB: Naive Bayes+L-SVM+NB)	Offline/Hogy	70,5% (AUC)
3.	Hang	DL (B-LSTM: Long-Short Term Memory-DNN: Deep Neural Network)	Offline/Hogy	74,71% (UAR)
4.	Videó	ML (MLR: Multinomial Logistic Regression Classifier)	Offline/Hogy	70,26% (Accuracy)
5.	Hang	ML (SVM, RF)	Offline/Hogy	53,93% (Accuracy)
6.	Videó (szem)	ML (MLR)	Offline/Hogy	87,2% (AUC)
7.	Videó	ML (RF)	Offline/Hogy	78% (Accuracy)
8.	Szöveg	ML (LIWC: Linguistic Inquiry and Word Count)	Offline/Mit	69% (Accuracy)
9.	Videó	ML (LR, RF, L-SVM, NB)	Offline/Mit	75,3% (Performance)
10.	Hang	ML (RF)	Offline/Hogy	62,79% (Accuracy)
11.	Hang	ML (AdaBoost+LIWC)	Offline/Hogy	61% (Accuracy)
12.	Szöveg	ML (LIWC)	Offline/Mit	72,78% (Accuracy)
13.	Szöveg	ML (LIWC)	Offline/Mit	68,3% (Accuracy)
14.	Szöveg	ML (HLM: Hierarchical Linear Model+LSM+LIWC)	Offline/Mit	60,2% (Accuracy)
15.	Videó	MUMIN	Offline/Hogy	49% (Accuracy)
	Fiziológias változó	Hőkamera	Offline/Hogy	52,3% (Accuracy)
	Szöveg	ML (LIWC)	Offline/Mit	59,4% (Accuracy)
16.	Fiziológias változók	Poligráf	On-spot/Hogy	82,89% (Accuracy)
17.	Videó	DL (LSTM-based neural network)	Offline/Hogy	88,41% (Accuracy)
18.	Videó	ML (non-linear SVM), GA (Genetic Algorithm)	Offline/Hogy	75,8% (Precision)

Torzítások kockázata

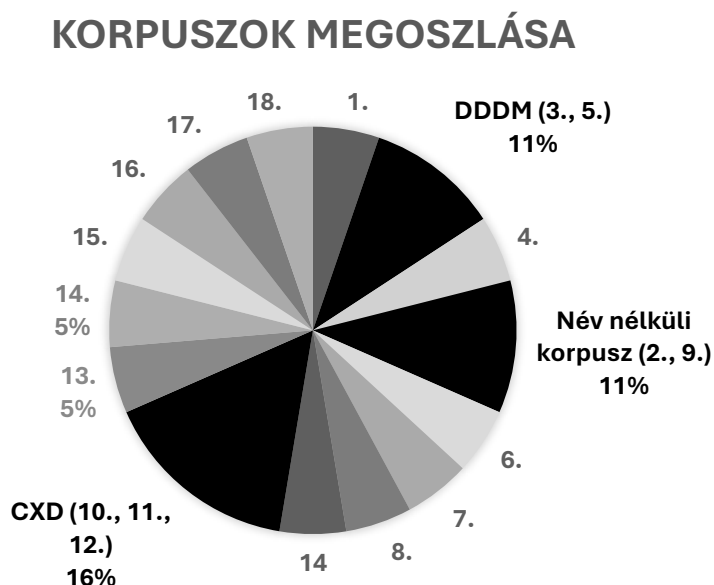
Bár a beválasztott cikkek kritériumaink mentén megfelelőnek bizonyultak, azonban a korrekt adatértelmezéshez elengedhetetlen, hogy felhívjuk a figyelmet a lehetséges torzításokra, illetve a cikkek egyéb olyan részleteire, amelyek hatással lehetnek a kutatás eredményére.

A cikkek publikálási tartománya 2014 és 2021 közötti. Ennek egyik lehetséges oka az öt felterti citátumszám, mint kritérium lehet, melynek célja a relevancia biztosítása volt. Azonban felmerülhet a kétség, hogy így a legfrissebb, potenciálisan jó, de még nem idézett cikkeket kihagytunk a jelenlegi áttekintésből.

A beválasztott cikkeknel a használt adatbázisok között is vannak átfedések. A 18 kutatásban összesen 14 adatbázist használtak fel. A 3. (Chou, H.-C., és mtsai. 2019), és 5. (Huang, C.-H., és mtsai., 2019) tanulmány a DDDM-et (Daily Deceptive Dialogues Corpus of Mandarin), a 10. (Levitan, S.I., és mtsai., 2015), 11. (Levitan, S.I., és mtsai., 2016), 12. (Levitan, S.I., és mtsai., 2018) tanulmány a CXD-t (Columbia X-Cultural Deception Corpus), és az 2. (Bai, C., és mtsai., 2019) és 9. (Kumar, S., és mtsai., 2021) tanulmány ugyanazt a korpuszt használta. Azonban ahogy az 6. és 7. táblázaton látszik, a korpuszok között lehetnek enyhe eltérések, vagy a leírás részletessége, vagy időközbeni bővítés miatt. Az 5. ábrán ezt jelenítettük meg, a cikkeket a sorszámukkal jelölve (a sorszámokat az 5. ábrán lehet megtekinteni).

5. ábra

A beválasztott tanulmányok adatbázisai



A mintánkban szereplő kutatások adatbázisai adják a vizsgálatok hátterét, alapját, és összetételük, leírások jelentős háttérinformációt szolgáltatnak. Bár ezen jellemzők nem feltétlen kerülnek fókuszba egy-egy adott kutatásban, viszont egy metaanalízisnél érdekes adalék lehet(ne) az adatok bővebb leírása. A mintákat a populáció főbb leírt demográfiai jellemzői (nem, kor, származás), illetve a beválasztási kritériumok tisztázása mentén vizsgáltuk, ezen kívül a mérésben használt mintanagyságot is feltüntettük (lásd: 6. táblázat.). Ezeket három kategóriába osztottuk: megfelelő (zöld pipa), kérdéses (sárga kérdőjel), és nem megfelelő (piros áthúzott). Ezt a következők figyelembevételével csoportosítottuk:

4. Nem: ideális esetben a nemek elosztása pontosan meg van jelölve, számadattal (például nők száma) alátámasztva. Kérdéses esetben a számadat hiányos, vagy nincs (például csak állítják, hogy kiegyensúlyozott a minta).
5. Kor: akkor fogadtuk el, ha legalább átlagot és mediánt is feltüntettek, a kérdéses esetekhez soroltuk, ha csak intervallumot jelöltek meg
6. Származás: amennyiben a származás vagy az anyanyelv szerepelt a leírásban, jónak fogadtuk el. Ha nem csak egy nemzeten vették fel a vizsgálatot, csak akkor kaphatott zöld jelzést az adat, amennyiben ezek arányát is pontosan feltüntették.
7. Beválasztás: itt az olyan kutatásokat fogadtuk el, amelyek a kísérleti alanyok felé támasztott kritériumokat felsorolják (ilyen lehet például egy gyengénlátó/hallássérült emberek kizárása amennyiben ezek a modalitások érintettek, vagy a korábbi tapasztalat hasonló hazugságvizsgálati eljárással), illetve, ha történt szelektálás, annak okait expliciten felsorolták.

6. táblázat

A beválasztott tanulmányok mintáinak jellemzése

#	Résztvevők száma	Nem	Kor	Származás	Kritérium
1. tanulmány	320	✓	✓	–	–
2. tanulmány	285	–	–	?	–
3. tanulmány	96	✓	?	✓	–
4. tanulmány	270	–	–	✓	–
5. tanulmány	100	✓	?	✓	–
6. tanulmány	113	✓	?	✓	✓
7. tanulmány	100	✓	–	✓	✓
8. tanulmány	1640	✓	✓	–	✓
9. tanulmány	185	–	–	–	–
10. tanulmány	278	?	–	?	–
11. tanulmány	344	–	–	?	–
12. tanulmány	340	–	–	?	–
13. tanulmány	113	✓	–	✓	–
14. tanulmány	1320	–	–	–	–
15. tanulmány	104	✓	–	–	–
16. tanulmány	148	✓	✓	–	✓
17. tanulmány	162	✓	?	?	–
18. tanulmány	121	–	–	–	–

A hazugságvizsgálati kutatásoknak a leghangsúlyosabb része azonban a kísérleti szituáció, amelyben magát a hazugságot előidézik. Négy fő kategóriát tudtunk meghatározni ez alapján, illetve a motiváció mentén is vizsgáltuk a beválasztott kutatásainkat. Ezek összefoglalója a 7. táblázatban láthatóak, a konkrétabb kísérleti szituációk leírása után.

Az „állítások” kategóriában a kísérleti alanyoknak különböző szituációkban igaz és hamis mondatokat kellett mondaniuk. Ebbe tartoztak az interjúalanyra és interjúztatóra építő kísérletek, illetve a különböző tevékenységek leírása, és a véleménynyilvánítás is. A következők ehhez a kategóriához tartoztak:

- „Kikérdezés”: Párban játszanak egy játékot, amelyben az egyik a kikérdező, a másik az alany. A kikérdező mindennapi tevékenységek témában választott kérdéseket, amire az alanyoknak legalább háromból egy esetben hazudnia kellett.
- „Hamis önéletrajz paradigma”: 24 önéletrajzi kérdésre előre igaz és hamis válaszokat adnak, majd interjúztató-alany párokba rendeződnek, ahol az interjúztató megpróbálja helyesen kategorizálni azokat.
- „Tevékenység”: A következő hét napban történő, nem munkával kapcsolatos vagy mindennapi rutinhoz tartozó tevékenységről kellett beszámolniuk. A hazug alanyoknak valaki más tevékenységről kellett úgy mesélni, mintha az a sajátjuk lenne.
- „Tegnap nap”: Az alanyoknak igaz és hamis válaszokat kellett adniuk arra a kérdésre, hogy hogyan telt a tegnapi napjuk.
- „Szerepjáték”: A hazug kondícióban a személyeknek kisorsoltak egy rövid profilt, amit el kellett játszaniuk egy utazással kapcsolatos szituációban.
- „Témák”: Az alanyoknak az abortusszal kapcsolatos véleményüket kellett elmondaniuk, majd annak ellenkezőjét úgy, mintha az lenne a valódi. Ezen kívül be kellett mutatniuk a legjobb barátjukat, majd egy olyan embert legjobb barátként, akit nem kedveltek.

„Játék” kategóriában általában olyan csoportos feladatok szerepeltek, amelyeknél a csoporttagok között a „hazug” alanyok egy olyan kisebbségbe kerültek, ahol identitásukat titkolniuk kellett. Ezen belül a következő variációk voltak:

- „Kalóz”: Négy játékos játssza, melyből három falusi, egy kalóz szerepet kap. A kalóz a kincset ellophatja, ha nem ismeri fel a többi alany, hogy ő a hazug a játékban.
- „Ellenállás”: Ebben a játékban öt-nyolc főből két-három alany „kém”, a többiek „ellenálló” szerepet kap. A játék során küldetéseket teljesítenek, a kémek célja ezekre bejutni szavazás által, és meggyőztetni őket.
- „Maffia”: A játékot kilenc játékos játssza, melyből ketten „maffiózók”. Az éjjeli fázisban „megölnek” egy ártatlant, akit közösen választanak ki, majd a nappali fázisban az egész csoport megpróbálja kitalálni, hogy kitalálni, hogy kik a maffiatagok.

- „Nem specifikált”: Az alanyok olyan játékot játszottak, amelyben csalni kellett, majd utána online és személyesen kikérdezték őket.

A „szimulált bűncselekmények” olyan kategória, amelyben az alanyok egy illegális tevékenységre hajazó szituációban kellett teljesíteniük. A kutatásokban a következő három, ehhez tartozó szituáció volt jelen:

- „Doboz”: A kísérletvezető pénzt rejtett el egy dobozba az alanyok előtt, majd távozott a szobából. Az alanyok dönthettek, hogy ellopják-e vagy sem, majd ezután kikérdezték őket egy előre összeállított kérdéssor alapján.
- „Séta”: Az alanyokat előre beosztották igaz/hazug kondíciókba. A hazugoknak egy nagy köteg pénzt kell elvinniük egy épületen belüli helyre.
- „Csempészés”: Az alanyoknak illegális tárgyakat kellett átvinniük egy ellenőrzési ponton, ahol kikérdezte őket egy automatizált rendszer.

„Egyéb” kategóriába két, speciálisabb kutatás került. A „Munkahely” szituációban egy vállalat belső e-mailjeit elemezték ki, amelyben a dolgozók juttatást kértek. A „Bűnügy” jelölésű kutatásnál valós poligráf eseteket elemeztek szakértők.

A kutatások egy részénél a szituáció mellett valamilyen plusz motivációs tényező is szerepet játszott. Ez a legtöbb esetben a „sikeres” hazugságnál pénz, vagy egyéb juttatás, például mozijegy volt.

Azonban fontosnak tartottuk kiemelni, hogy a 4., 14. és 16. tanulmány nem direkt módon kísérleti szituációt dolgoz fel, hanem egyéb forrásból meríti adatait. A 4.-nél egy televíziós műsor adásait dolgozták fel videóanalízissel, a 14.-nél egy nagyvállalat munkahelyi levelezéseit vizsgálták, illetve a 16. kutatásban elítéltek poligráfok adatait dolgozták fel.

7. táblázat

A beválasztott kutatások kísérleti szituációi

#	Szituáció	Motiváció
1. tanulmány	Játék (Kalóz)	Pénz
2. tanulmány	Játék (Ellenállók)	
3. tanulmány	Állítások (Kikérdezés)	Pénz
4. tanulmány	Játék (Maffia)	Televízió
5. tanulmány	Állítások (Kikérdezés)	
6. tanulmány	Szimulált bűncselekmény (Csempészés)	Pénz
7. tanulmány	Állítások (Szerepjáték)	
8. tanulmány	Állítások (Tevékenység)	
9. tanulmány	Játék (Ellenállók)	
10. tanulmány	Állítások (Hamis önéletrajz paradigma)	Pénz
11. tanulmány	Állítások (Hamis önéletrajz paradigma)	Pénz
12. tanulmány	Állítások (Hamis önéletrajz paradigma)	
13. tanulmány	Állítások (Tegnap nap)	Mozijegy
14. tanulmány	Munkahely	Jutalmazás
15. tanulmány	Szimulált bűncselekmény (Doboz) Állítások (Témák)	
16. tanulmány	Bűnügy (poligráfos esetek értékelése)	Bűncselekmény
17. tanulmány	Szimulált bűncselekmény (Séta)	
18. tanulmány	Játék (Nem specifikált)	

Adatkinyerés folyamata, adattételek

A metaanalízis számolásához a teljesítménymutatók mellett azok standard hibáira is szükség van, mivel az eredmények „súlyozását” ez adja. A teljesítménymutatók értékeit a tanulmányokból manuálisan írtuk ki, majd a Takács (2012) által javasolt formulát használtuk a standard hibák kiszámolására, melyben a p =pontossági érték, N =mintanagyság:

$$SE_p = \sqrt{\frac{p(1-p)}{N}}$$

Mivel a beválasztott kutatások hasonlóak, de nem azonosak, ezért első lépésként a heterogenitást néztük meg a nem kategorizált, illetve a négy kategóriába rendezett adatokon. Ennek oka többek között a teljesítménymutatók eltérése, illetve a kutatási kérdésünk széles spektruma: minden olyan technológiát tartalmazó cikket elfogadtunk, amelynek célja a hazugságvizsgálat, pontosabban az adatok hazug és igazmondó kategóriába való csoportosítása volt.

Először a kategóriák nélküli feltétel esetében (lásd: 8.táblázat) néztük meg a reziduális heterogenitást (Test of Residual Heterogeneity, $p < 0,001$) alapján megállapítottuk, hogy a cikkek hatásfokai között nagy a különbség, így a véletlen hatású modellek (Random effects) közül a legnagyobb valószínűséget (Maximum Likelihood) alkalmaztuk. A részeredmények alapján a különbséget nem mintavételi hiba okozza ($I^2 = 92,862\%$), illetve a $H^2 (= 14,010)$ és a $\tau^2 (= 0,010)$ alapján is kijelenthetjük a heterogenitás jelenlétét.

8. táblázat

Reziduális heterogenitás a kategóriák nélküli minta esetén

	Q	df	p
Test of Residual Heterogeneity	218,982	19	<0,001
		95%Confidence Interval	
	Estimate	Lower	Upper
τ^2	0,010	0,005	0,024
τ	0,099	0,073	0,154
I^2 (%)	92,862	87,527	96,923
H^2	14,010	8,017	32,496

A négy kategóriába osztott feltételnél szintén magas heterogenitást ($p < 0,001$, $I^2 = 91,386$, $\tau^2 = 0,009$, $H^2 = 11,610$) állapítottunk meg (lásd: 9.táblázat), így ebben az esetben is a véletlen hatású modellek közül a legnagyobb valószínűséget választottuk.

9. táblázat

Reziduális heterogenitás a kategóriákra osztott minta esetén

	Q	df	p
Test of Residual Heterogeneity	174,426	16	<0,001
95%Confidence Interval			
	Estimate	Lower	Upper
τ^2	0,009	0,005	0,028
τ	0,093	0,074	0,167
I^2 (%)	91,386	87,061	97,176
H^2	11,610	7,729	35,409

Eredmények

A beválasztott cikkeket a JASP (verziószám: 0.17.1.0) statisztikai programban elemeztük. Két metaanalízist hajtottunk végre, az először a nem kategorizált, majd a négy kategóriába rendezett adatokon. Az első elemzésnél az omnibusz teszt (Omnibus test of Model Coefficients) szignifikáns ($p < 0,001$, lásd: 11. táblázat), így elmondható, hogy a modellparaméterek nem egyenlők a nullával, tehát elvethetjük a nullhipotézist.

A koefficiensek vizsgálata alapján a modell 0,5-től szignifikánsan különbözik ($p < 0,001$), az eljárások hatékonysága 65,2-74,6% közé tehető, 69,9%-ra, melynek standard hibája 2,4% (lásd: 10. táblázat).

10. táblázat

Koefficiensek vizsgálata a kategóriák nélküli minta esetén

Q					df	p	
Omnibus test of Model Coefficients					848,251	1	< 0,001
					95%Confidence Interval		
	Estimate	Standard error	z	p	Lower	Upper	
intercept	0,699	0,024	29,125	< 0,001	0,652	0,746	

Megjegyzés: Wald teszt.

A 11. táblázatban az általunk négy csoportra bontott (lásd: 2. táblázat) adatok eredményei láthatóak. Az omnibusz teszt nem jelzett szignifikáns eltérést a kategóriák között ($p=0,540$), amelyet a koefficiensek vizsgálata is alátámaszt: az „On-Spot/Mit” átlagos eredményét ($=0,721$), az „On-Spot/Hogy” $=0,108$ -cal teljesítette túl, az „Offline/Mit” $=(-0,045)$ -tel és az „Offline/Hogy” $=(-0,024)$ -gyel múlta alul. Azonban megállapítható, hogy egyik kategória sem teljesít szignifikánsan jobban, vagy rosszabbul a másikinál: „On-Spot/Hogy” ($p=0,432$), „Offline/Mit” ($p=0,666$), „Offline/Hogy” ($p=0,822$).

11. táblázat

Koefficiensek vizsgálata a kategóriákra osztott minta esetén

Q					df	p	
Omnibus test of Model Coefficients					217,952	19	0,540
					95%Confidence Interval		
	Estimate	Standard error	z	p	Lower	Upper	
On-Spot/Mit (baseline)	0,721	0,096	7,493	<0,001	0,532	0,910	
On-Spot/Hogy	0,108	0,137	0,789	0,432	-0,161	0,377	
Offline/Mit	-0,045	0,104	-0,434	0,666	-0,249	0,159	
Offline/Hogy	-0,024	0,100	-0,234	0,822	-0,220	0,175	

Megjegyzés: Wald teszt.

Végül a publikációs torzítást Eggers’s teszttel vizsgáltuk a kategóriákba osztott adatokon, melynél nem tudtunk szignifikáns torzítást kimutatni sem a kategóriák nélkül ($p=0,275$) sem azokkal együtt ($p=0,209$).

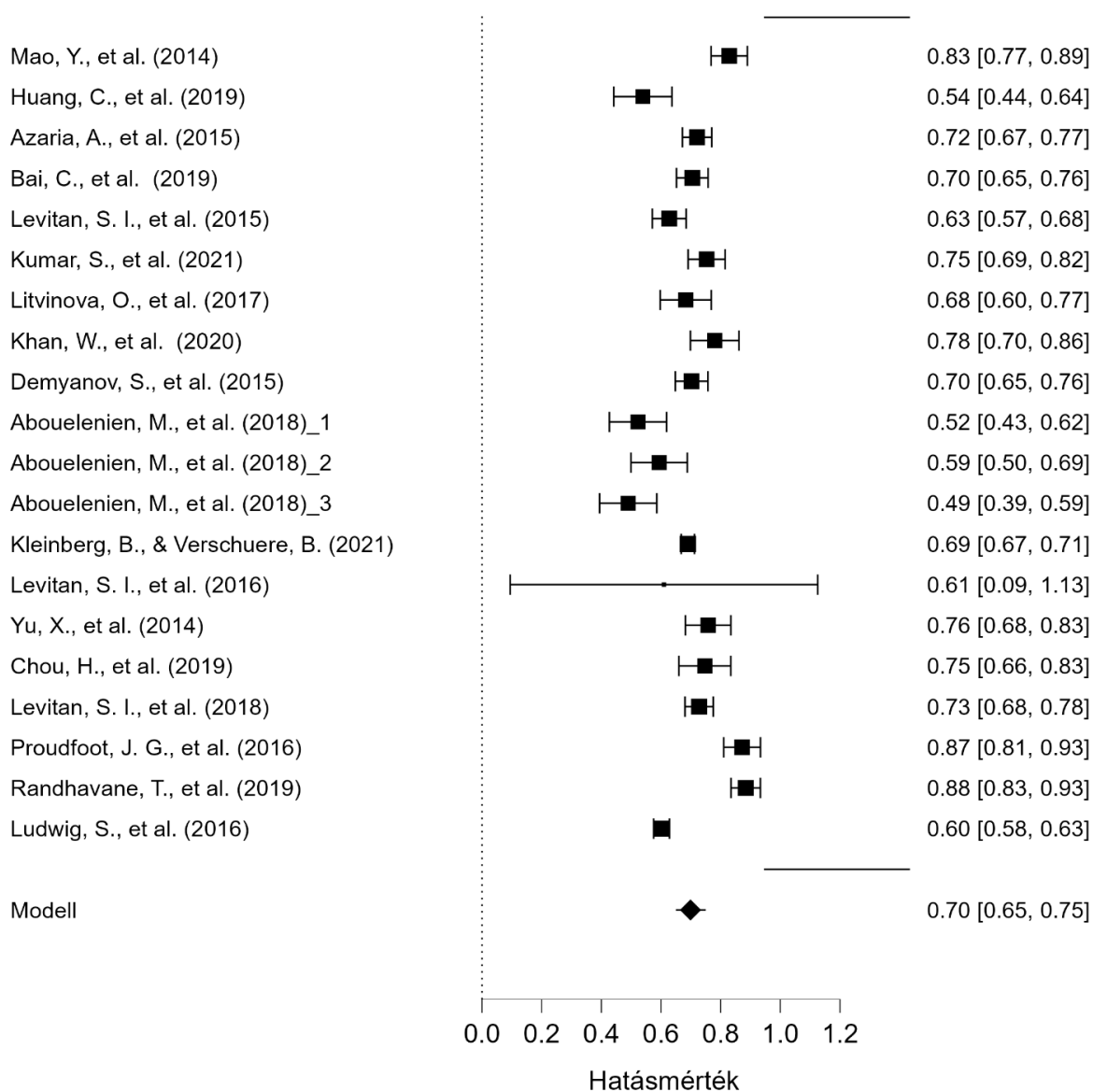
Összefoglalás

Ebben a kutatásban két fő kérdés felől közelítettük meg a hazugságvizsgálatot: egyrészt, hogy bármilyen technológia bevonásával lehet-e szignifikánsan növelni a hazugság felismerésének sikerességét; másrészt, hogy a használt módszer időbeli dimenziójának és az eljárás belső konzisztenciájának van-e ráhatása erre a hatékonyságra. Ennek vizsgálatához szisztematikus

áttekintést, illetve a bennmaradó kutatások mennyisége és minősége miatt metaanalízist hajtottunk végre. Az áttekintésnél három kulcsszót jelöltünk ki, és hat adatbázisban 7224 cikkből a PRISMA protokoll mentén 18 cikket választottunk be elemzésre. A kutatások jellemzői alapján négy kategóriába (lásd: 2.táblázat) soroltuk, majd magas heterogenitásuk miatt véletlen elrendezésű modellel elemeztük őket. A 6. ábrán a cikkek hatékonysága, illetve annak konfidencia-intervalluma látható. A beválasztásra került cikkek alapján 69,9%-os átlagos hatékonyságot tudunk kimutatni a modellel.

6.ábra

A beválasztott tanulmányok konfidencia-intervalluma, külön-és együttes hatásmértéke

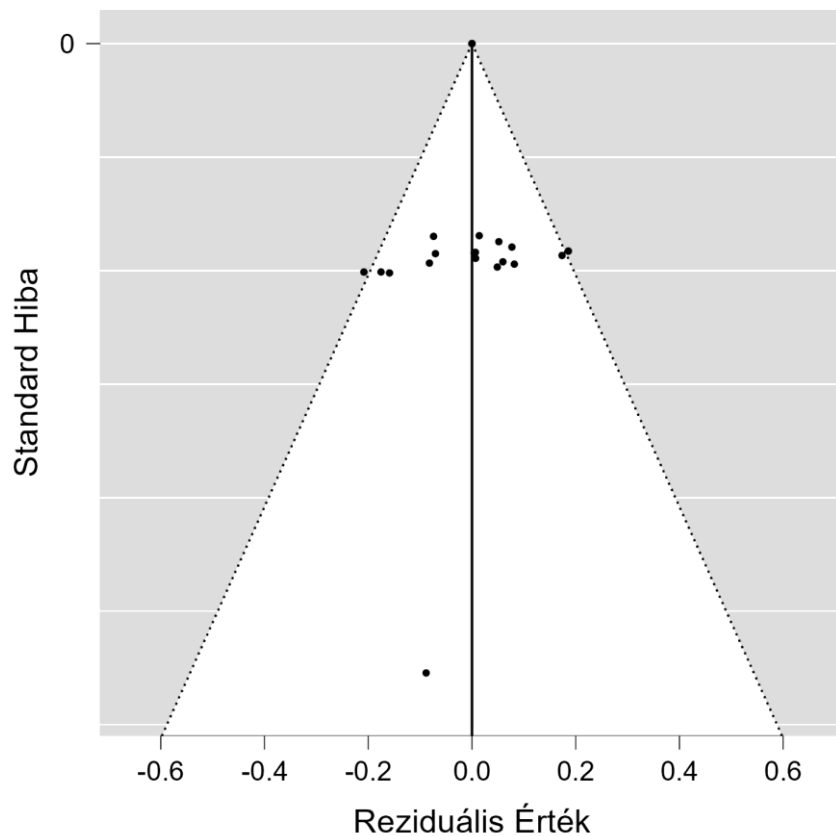


Arra is kíváncsiak voltunk, hogy az általunk meghatározott kategóriák mentén ki tudunk-e mutatni különbséget a különböző eljárások teljesítménye között. A metaanalízist a kódokat faktorként felhasználva is lefuttattuk, és a mintánk alapján nem tudtunk szignifikáns eltérést kimutatni közöttük.

A publikációs torzítást Egger's teszt segítségével ellenőriztük, mely alapján a beválasztásra került cikkeknel nem tudtuk kimutatni torzítás jelenlétét. A 7. ábrán az ehhez tartozó funnel plot (fordított tölcsér ábra) is megerősíti ezt. Ezen az ábrán a kategóriába osztott adatok eloszlása látható. Mivel a cikkek heterogének voltak, ezért a kategóriába rendezett adatok vizualizálása mellett döntöttünk.

7. ábra

A fordított tölcsér ábra alapján is viszonylag egyenletes a cikkek eloszlása.



Diszkusszió

Jelen kutatásban a hazugságvizsgálat szemüvegén keresztül nézve szerettünk volna az elmúlt évek technológiai fejlődésére reflektálni. Mind a műszaki, és mind a számítástechnikai eszközök kifinomultabbá, és elérhetőbbé váltak, és ezáltal felhasználási területük is egyre szélesebb sávot fed le. Azonban ennek ellenére, vagy ezzel együtt sem tudunk még egyelőre olyan rendszereket építeni, amelyek megérthetnék az emberi viselkedés bonyolultságát. A kutatásunk 69,9%-os becslése is messze alulmarad az O’Sullivan és Ekman (2004) által jónak ítélt 90%-os, vagy afeletti teljesítménytől. Összegezve viszont a technológiát használó eljárások kutatásunk alapján körülbelül 15-20%-kal teljesítenek jobban az emberek hazugságfelismerésénél, ha Bond és Depaulo (2006) 54%-os felismerési arányát vesszük alapul.

A gépek használata az emberi természetből származó torzítások kiküszöbölésére alkalmas lehet, illetve mintázatok felismerésében, mérések pontosságában is meghaladja az embereket. Fontos megjegyezni, hogy ugyanakkor a technológiákat egyelőre csak egy adott kísérleti szituációban lehet effektíven használni, az emberek sokkal rugalmasabban, több szituációban, több szempont figyelembevételét váltva tudják észlelni a megtévesztési szándékot, illetve technológiák bevonásánál erősen számít a teljesítmény értékében az eszköz mögött álló szakember. További szempont lehet különösen az AI-kra való tekintettel az, hogy az alkalmazott eljárások akár egy-két év alatt elavulhatnak: például a dolgozatban említett LSTM-modellek ma már erősen meghaladottnak számítanak például az LLM-ekhez (Large Language Modell) képest.

A kategóriák elemzéséből az tűnik ki, hogy a technológiák bevonásával jellemzően az alap hatékonyságot lehet növelni. Az élőerős vizsgálatok között az „on-spot”, azonnali találatok aránya mindig elmarad az „offline”, áttekintés utáni következtetések eredményeitől. Azonban a technológia, ezen belül is jellemzően az AI bevonása olyan sebességet hordoz magában, hogy valójában az utólagos vizsgálatok, offline elemzések érdemben már nem adnak hozzá az eljárások pontosságához. Érdemes továbbá megjegyezni, hogy a kritériumok mentén a drágább, bonyolultabb eljárásokat alkalmazó módszerek (mint például a fiziológiás mérések) az alacsony mintaelemszám miatt kiestek. Egyrészt a könnyebben kivitelezhető, noninvazív módszerekben, mint például a videó, vagy hanganalízis, könnyebb elérhetőségük miatt nagyobb fejlődési potenciál lehet, mivel gyorsabban, és nagyobb tömegben lehet tesztelni, mint egy idő-és eszköz-igényes vizsgálatot, mint amilyen például jelenleg egy agyi aktivitással foglalkozó eljárás. Másrészt a vizsgálatunk a hazugságvizsgálatnál elérhető adatbázisok hiányosságára is felhívja a

figyelmet: sok kutatásnál nem feltétlen a technikai háttér, hanem a felhasználható adathalmaz jelent limitációt.

Összességében bár a gépek optimális körülmények között túlszárnyalhatják az emberek eredményeit a hazugság felismerésében, azonban ez nagy százalékban függ attól, aki kezeli.

Nyilatkozatok

Kijelentem, hogy jelen kutatásban a ChatGPT program GPT-4o verzióját használtam (referencia: OpenAI, ChatGPT, 2024.10.07., <https://chatgpt.com/c/6702663b-1790-8010-aa32-c818fc175dda>). Segítségével a hazugság egyik, bevezetésben használt definícióját hoztam létre.

A kutatás megírása, illetve a kapcsolódó kutatómunka nem részesült anyagi támogatásban.

A szerzőknek nincsenek a tanulmánnyal ütköző érdekeik.

A szerzők munkamegosztása: Reusz Anna: irodalomkutatás, kézirat megszövegezése, Dr. Takács Szabolcs: kézirat felülvizsgálata. A végleges változatot mindkét szerző elolvasta, és jóváhagyta.

Plágiumnyilatkozat: a kutatás a plágiumszabályok ismeretében íródott, azok betartásával.

Irodalomjegyzék

Abouelenien, M., Burzo, M., Pérez-Rosas, V., Mihalcea, R., Sun, H., & Zhao, B. (2018). Gender differences in multimodal contact-free deception detection. *IEEE MultiMedia*, 26(3), 19-30. <https://doi.org/10.1109/MMUL.2018.2883128>

Agárdi, T. (2018). Az agy nem hazudik. Műszeres valóság-ellenőrzés—komputeres grafometriás vizsgálat. *Magyar Rendészet*, 18(2), 11-26.

Alaskar, H., Sbaï, Z., Khan, W., Hussain, A., & Alrawais, A. (2023). Intelligent techniques for deception detection: a survey and critical study. *Soft Computing*, 27(7), 3581-3600. <https://doi.org/10.1007/s00500-022-07603-w>

Azaria, A., Richardson, A., & Kraus, S. (2015, February). An agent for deception detection in discussion based environments. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work & Social Computing* (pp. 218-227). <http://dx.doi.org/10.1145/2675133.2675137>

- Bai, C., Bolonkin, M., Burgoon, J., Chen, C., Dunbar, N., Singh, B., ... & Wu, Z. (2019). Automatic long-term deception detection in group interaction videos. In *2019 IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME)* (pp. 1600-1605).
<https://doi.org/10.1109/ICME.2019.00276>
- Bard, J. S. (2015). Ah yes, I remember it well: Why the inherent unreliability of human memory makes brain imaging technology a poor measure of truth-telling in the courtroom. *Oregon Law Review*, 94(295).
- Bok, S. (1983). *A hazugság. A köz-és magánélet válaszüttjai*. Gondolat Könyvkiadó
- Bonci, A., Fiori, S., Higashi, H., Tanaka, T., & Verdini, F. (2021). An Introductory Tutorial on Brain–Computer Interfaces and Their Applications. *Electronics*, 10(5), Article 5.
<https://doi.org/10.3390/electronics10050560>
- Bond, C. F., & DePaulo, B. M. (2006). Accuracy of Deception Judgments. *Personality and Social Psychology Review*, 10(3), 214–234. https://doi.org/10.1207/s15327957pspr1003_2
- Bond Jr, C. F., & DePaulo, B. M. (2008). Individual differences in judging deception: accuracy and bias. *Psychological bulletin*, 134(4), 477.
- Budaházi, Á. (2013). A műszeres vallomásellenőrzés, különös tekintettel a poligráfós vizsgálatra (Doctoral dissertation, University of Pécs (Hungary)).
- Carson, T. L. (2006). The definition of lying. *Noûs*, 40(2), 284-306.
<https://doi.org/10.1111/j.0029-4624.2006.00610.x>
- Choi, R. Y., Coyner, A. S., Kalpathy-Cramer, J., Chiang, M. F., & Campbell, J. P. (2020). Introduction to machine learning, neural networks, and deep learning. *Translational vision science & technology*, 9(2), 14-14. <https://doi.org/10.1167/tvst.9.2.14>
- Chou, H. C., Liu, Y. W., & Lee, C. C. (2019). Joint learning of conversational temporal dynamics and acoustic features for speech deception detection in dialog games. In *2019 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC)* (pp. 1044-1050). <https://doi.org/10.1109/APSIPAASC47483.2019.9023050>
- Constâncio, A. S., Tsunoda, D. F., Silva, H. D. F. N., Silveira, J. M. D., & Carvalho, D. R. (2023). Deception detection with machine learning: A systematic review and statistical analysis. *Plos one*, 18(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0281323>

- Demyanov, S., Bailey, J., Ramamohanarao, K., & Leckie, C. (2015). Detection of deception in the mafia party game. In *Proceedings of the 2015 ACM on International Conference on Multimodal Interaction* (pp. 335-342). <https://doi.org/10.1145/2818346.2820745>
- DePaulo, B. M., Kashy, D. A., Kirkendol, S. E., Wyer, M. M., & Epstein, J. A. (1996). Lying in everyday life. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70(5), 979–995. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.70.5.979>
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1969). Nonverbal leakage and clues to deception. *Psychiatry: Journal for the Study of Interpersonal Processes*, 32(1), 88–106. <https://doi.org/10.1080/00332747.1969.11023575>
- Erat, S., & Gneezy, U. (2012). White Lies. *Management Science*, 58(4), 723–733. <https://doi.org/10.1287/mnsc.1110.1449>
- Falyuna N. (2016). Az arcvédő hazugság: A szívességkérés elutasításában megjelenő hazugság vizsgálata. *Jelentés és Nyelvhasználat*, 3(1), 21–48. <https://doi.org/10.14232/jeny.2016.1.2>
- Hartwig, M., & Bond, C. (2011). Why Do Lie-Catchers Fail? A Lens Model Meta-Analysis of Human Lie Judgments. *Psychological bulletin*, 137(4), 643–659. <https://doi.org/10.1037/a0023589>
- Hartwig, M., & Bond, C. F. (2014). Lie Detection from Multiple Cues: A Meta-analysis. *Applied Cognitive Psychology*, 28(5), 661–676. <https://doi.org/10.1002/acp.3052>
- Huang, C. H., Chou, H. C., Wu, Y. T., Lee, C. C., & Liu, Y. W. (2019). Acoustic Indicators of Deception in Mandarin Daily Conversations Recorded from an Interactive Game. In *INTERSPEECH* (pp. 1731-1735). <http://dx.doi.org/10.21437/Interspeech.2019-2216>
- Kamarási V., & Mogyorósy G. (2015). Szisztematikus irodalmi áttekintések módszertana és jelentősége. Segítség a diagnosztikus és terápiás döntésekhez. *Orvosi Hetilap*, 156(38), 1523–1531. <https://doi.org/10.1556/650.2015.30255>
- Khan, W., Crockett, K., O'Shea, J., Hussain, A., & Khan, B. M. (2021). Deception in the eyes of deceiver: A computer vision and machine learning based automated deception detection. *Expert Systems with Applications*, 169. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.114341>
- Kleinberg, B., & Verschuere, B. (2021). How humans impair automated deception detection performance. *Acta psychologica*, 213. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103250>

- Kumar, S., Bai, C., Subrahmanian, V. S., & Leskovec, J. (2021). Deception detection in group video conversations using dynamic interaction networks. In *Proceedings of the international AAAI conference on web and social media* (Vol. 15, pp. 339-350).
<https://doi.org/10.1609/icwsm.v15i1.18065>
- Levitan, S. I., An, G., Wang, M., Mendels, G., Hirschberg, J., Levine, M., & Rosenberg, A. (2015). Cross-cultural production and detection of deception from speech. In *Proceedings of the 2015 ACM on workshop on multimodal deception detection* (pp. 1-8).
<https://doi.org/10.1145/2823465.2823468>
- Levitan, S. I., Maredia, A., & Hirschberg, J. (2018). Linguistic cues to deception and perceived deception in interview dialogues. In *Proceedings of the 2018 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies, 1* (pp. 1941-1950). <https://doi.org/10.18653/v1/N18-1176>
- Levitan, S. I., Levitan, Y., An, G., Levine, M., Levitan, R., Rosenberg, A., & Hirschberg, J. (2016). Identifying individual differences in gender, ethnicity, and personality from dialogue for deception detection. In *Proceedings of the second workshop on computational approaches to deception detection* (pp. 40-44). <https://doi.org/10.18653/v1/W16-0806>
- Li, P., Abouelenien, M., Mihalcea, R., Ding, Z., Yang, Q., & Zhou, Y. (2024). Deception Detection from Linguistic and Physiological Data Streams Using Bimodal Convolutional Neural Networks. *2024 5th International Conference on Information Science, Parallel and Distributed Systems (ISPDS)*, 263–267.
<https://doi.org/10.1109/ISPDS62779.2024.10667569>
- Litvinova, O., Seredin, P., Litvinova, T., & Lyell, J. (2017). Deception detection in Russian texts. In *Proceedings of the Student Research Workshop at the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics*, 43-52.
- Ludwig, S., Van Laer, T., De Ruyter, K., & Friedman, M. (2016). Untangling a web of lies: Exploring automated detection of deception in computer-mediated communication. *Journal of Management Information Systems*, 33(2), 511-541.
<https://doi.org/10.1080/07421222.2016.1205927>
- Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(1), 381-386. <https://doi.org/10.21275/ART20203995>

- Maind, M. S. B., & Wankar, M. P. (2014). Research Paper on Basic of Artificial Neural Network. *International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication*, 2(1). <https://doi.org/10.17762/ijritcc.v2i1.2920>
- Mao, Y. Y., Liang, Y. D., & Hu, Z. Q. (2015). Accuracy rate of lie-detection in China: Estimate the validity of CQT on field cases. *Physiology & Behavior*, 140, 104-110. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2014.11.063>
- Meissner, C. A., Redlich, A. D., Michael, S. W., Evans, J. R., Camilletti, C. R., Bhatt, S., & Brandon, S. (2014). Accusatorial and information-gathering interrogation methods and their effects on true and false confessions: A meta-analytic review. *Journal of Experimental Criminology*, 10(4), 459–486. <https://doi.org/10.1007/s11292-014-9207-6>
- Mishra, R. K., Reddy, G. S., & Pathak, H. (2021). The understanding of deep learning: A comprehensive review. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021(1). <https://doi.org/10.1155/2021/5548884>
- Nábrády, M. (2006). *A hazugság pszichológiája*. Akadémiai Kiadó.
- O'Sullivan, M., & Ekman, P. (2004). The wizards of deception detection. In P.-A. Granhag & L. Strömwall (Eds.), *The detection of deception in forensic contexts* (pp.269–286). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511490071.012>
- Pérez-Rosas, V., Abouelenien, M., Mihalcea, R., & Burzo, M. (2015). Deception Detection using Real-life Trial Data. *Proceedings of the 2015 ACM on International Conference on Multimodal Interaction*, 59–66. <https://doi.org/10.1145/2818346.2820758>
- Prome, S. A., Ragavan, N. A., Islam, M. R., Asirvatham, D., & Jegathesan, A. J. (2024). Deception detection using machine learning (ML) and deep learning (DL) techniques: A systematic review. *Natural Language Processing Journal*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.nlp.2024.100057>
- Proudfoot, J. G., Jenkins, J. L., Burgoon, J. K., & Nunamaker Jr, J. F. (2016). More than meets the eye: How oculometric behaviors evolve over the course of automated deception detection interactions. *Journal of Management Information Systems*, 33(2), 332-360. <https://doi.org/10.1080/07421222.2016.1205929>
- Randhavane, T., Bhattacharya, U., Kapsaskis, K., Gray, K., Bera, A., & Manocha, D. (2019). The liar's walk: Detecting deception with gait and gesture. *ArXiv, abs/1912.06874* <https://doi.org/10.48550/arXiv.1912.06874>

- Serota, K., & Levine, T. (2014). A Few Prolific Liars. *Journal of Language and Social Psychology*, 34. <https://doi.org/10.1177/0261927X14528804>
- Simonyi D. (2017). A BCI eszközök alkalmazási lehetőségei az igazságszolgáltatásban. *Műszaki Katonai Közlöny*, 27(1).
- Strobbe, G. (2015). *Advanced forward models for EEG source imaging* (Doctoral dissertation, Ghent University).
- Szabolcs, T. (2012). Érzékenységvizsgálatok a statisztikai eljárásokban. *Alkalmazott Matematikai Lapok*, 29, 67-100.
- Vrij, A., Fisher, R., Mann, S., & Leal, S. (2008). A cognitive load approach to lie detection. *Journal of Investigative Psychology and Offender Profiling*, 5(1–2), 39–43. <https://doi.org/10.1002/jip.82>
- Yu, X., Zhang, S., Yan, Z., Yang, F., Huang, J., Dunbar, N. E., ... & Metaxas, D. N. (2014). Is interactional dissynchrony a clue to deception? Insights from automated analysis of non-verbal visual cues. *IEEE transactions on cybernetics*, 45(3), 492-506. <https://doi.org/10.1109/TCYB.2014.2329673>
- Zuckerman, M., DePaulo, B. M., & Rosenthal, R. (1981). Verbal and Nonverbal Communication of Deception1. In L. Berkowitz (Szerk.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Köt. 14, o. 1–59). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60369-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60369-X)
- Zuckerman, M., DePaulo, B., & Rosenthal, R. (1981). Verbal and Nonverbal communication of deception,[in:] *Advances in experimental social psychology*, ed. L. Berkowitz,(14), 1-59. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60369-X](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60369-X)