



Szoftvertervezés és -fejlesztés  
specializáció

# Képfeldolgozáson alapuló hazugságvizsgáló rendszer

Bódi Bálint

Konzulens: Sipos Miklós

## Absztrakt

Ez a dolgozat egy olyan megközelítést mutat be, amely videóknál található lehetséges megtévesztés jeleinek felismerésére szolgál. A projekt fő célja a vizsgált személy érzelmi reakcióinak meghatározása egy adott videóban, majd ezek elemzése a megtévesztés lehetséges jeleinek azonosítása érdekében. A projekt a Facial Action Coding System (FACS) rendszert használja, amely egy átfogó, anatómiai alapú rendszer minden vizuálisan észlelhető arckifejezés leírására, hogy segítse ezen látható reakciók azonosítását. Az arckifejezések mozgásai Akcióegységekre (Action Units - AU) vannak osztva, és az elemzés ezek alapján történik.

## Kulcsszavak

Hazugság detektálás, Emberi arcvonások, Képfeldolgozás, Facial Action Coding System, Action Unit

## Motiváció

A projekt motivációja az emberi test mimikai és fiziológiai reakcióinak elemzésével történő megtévesztés-felismerés. Az emberek tudatlanul reagálnak különböző ingerekre és helyzetekre, és a hazugság is kivált bizonyos mikroreakciókat, mint például szemmozgás, pupilla-összehúzódás, arcvörösödés vagy izomrángások. A Facial Action Coding System (FACS) segítségével ezek a reakciók objektíven leírhatók és elemezhetők. A cél egy olyan képfeldolgozáson alapuló rendszer fejlesztése, amely képes azonosítani ezeket az árulkodó jeleket, és nagy pontossággal előre jelezni a megtévesztés lehetőségét. Ez a megközelítés hasznos lehet kriminalisztikai, pszichológiai és biztonsági területeken, ahol a megtévesztés felismerése kiemelt jelentőségű.

## Hasonló fejlesztések

- ▶ Számos kutatás foglalkozik a mikroreakciók detektálásával. Ezek rendkívül rövid ideig tartó arckifejezések, amelyeket az emberi szem nehezen észlel. Képfeldolgozó algoritmusok segítségével ezek a reakciók elemezhetők a megtévesztés jeleinek felismerésére.
- ▶ A hazugságok gyakran bizonytalanabbak, kevesebb részletet tartalmaznak és kevésbé logikusak. Az ilyen eltérések szövegelemzéssel és arckifejezés-vizsgálattal kimutathatók, amikkel szintén sok kutatás foglalkozik. Például a ma ismert és használt nagy nyelvi modellek ezen alapszanak.
- ▶ A hazugságok gyakran bizonytalanabbak, kevesebb részletet tartalmaznak és kevésbé logikusak. Az ilyen eltérések szövegelemzéssel és arckifejezés-vizsgálattal kimutathatók.

## Sikerek

- ▶ OTDK 2. helyezett
- ▶ Kari TDK 2. helyezett
- ▶ Kari Alkotói díj
- ▶ 1 konferenciacyikk

## Saját módszer bemutatása

**Videófelvétel készítése:** A vizsgálatához megfelelő fényviszonyokkal, stabil beállításokkal és magas FPS-sel rendelkező videót kell rögzíteni, ahol a vizsgált személy közvetlenül a kamerába néz. Az alanyt nyitott végű kérdésekkel kell válaszadásra ösztönözni, hogy minél több érzelem és mikroreakció jelenjen meg.

**Kérdések előkészítése:** A vizsgálat során kontrollkérdéseket kell feltenni, amelyekre biztosan igaz válaszokat kapunk, hogy ezekkel összehasonlíthassuk a későbbi válaszokat. A valós válaszokhoz viszonyítva könnyebben azonosíthatók a megtévesztés jelei.

**Elemzés előkészítése:** A videóból csak azokat a részeket kell elemezni, ahol a válaszadó közvetlen reakciót ad egy kérdésre, kizárva minden irreleváns mozdulatot és szünetet. A pontos időzítés létfontosságú, mivel akár tizedmásodpercek is számítanak az érzelmi reakciók észlelésében.

**Action Unitok (AU) detektálása:** A mikroreakciók az arc különböző régióiban jelennek meg, és ezek dinamikusan követhetők több egymást követő képkockán. A vizsgálatához OpenFace könyvtár és gépi tanulás alapú modellek kerültek felhasználásra, amelyek azonosítják a megtévesztéshez köthető tipikus AU-kat.

**Jelentős képkockák kijelölése:** A vizsgálat során csak azokat a képkockákat kell megjelölni, amelyek valódi érzelmi reakciókat tartalmaznak. A kijelölt régiók és arcizmok mozgását színekkel és numerikus AU-értékekkel elemzik.

**Eredmények bemutatása:** Az eredmények JSON formátumban tárolódnak és grafikonokkal ábrázolódnak, például radar- és oszlopdiagramokkal, amelyek összehasonlítják a kontrollkérdésekre és a tesztkérdésekre adott reakciókat. A végső kiértékelés kördiagram segítségével mutatja meg, hogy mely Action Unitok jelezhetnek megtévesztést.

## Eredmények értékelése

A rendszer hatékonyan képes felismerni a megtévesztés jeleit mikroreakciók alapján természetes környezetben. Ugyanakkor nem alkalmas tudatosan manipulált arckifejezések kiszűrésére, így az interjúvezető felelőssége a természetes reakciók biztosítása.

A rendszer API-kliens architektúra alapján készült, ahol a backend C++ nyelven íródott, amelynek fő célja a képfeldolgozás és action unit-ok kinyerése. Az arcra vetített AU-k az 1. ábrán látható. Dlib, OpenCV és OpenFace keretrendszerek kerültek backend oldalon felhasználásra. A frontend modern JavaScript keretrendszerben készült, amin keresztül videót lehet feltölteni, illetve a videóból kinyert statisztikákat szintén a frontend jeleníti meg. A statisztikai adatok vizualizációja diagramok segítségével valósult meg, ahogy a 3. ábra szemlélteti. A frontend feladata még a videó idővonalán a detektálandó részek kijelölése is (zöld/piros osztások), ez látható a 2. ábrán.

A referencia videó (2 perc 10 másodperc, 5 kontroll- és 10 tesztkérdés) feldolgozása kevesebb mint 4 percet vett igénybe, amelynek nagy részét az Action Unit detektálás tette ki. Az optimalizálás érdekében az AU-adatok CSV formátumban kerülnek tárolásra, hogy ismételt feldolgozás esetén gyorsabb elemzést tegyenek lehetővé.

A manuális tesztelés 5 alannyal zajlott, akiknek igaz és hamis válaszokat kellett adniuk. Az eredmények azt mutatták, hogy a rendszer megbízhatóan azonosította a megtévesztő válaszokat. A tesztelést erősítette Blender-ben készített emberi arcok (4. ábra), amikből egy-egy mimikai mozgás került videós rögzítésre és ezekkel is tesztelve volt a rendszer. Ez utóbbi tesztelés azért fontos, mert így nagy mennyiségű tesztet lehet készíteni, tehát automatizált tesztelésnek is megfeleltethető.

Összességében a módszer hatékonyan észleli a megtévesztéshez köthető érzelmi reakciókat, azonban nem teljesen hibátlan. A jövőbeli fejlesztések célja a manipulált reakciók kiszűrése és az észlelési pontosság további javítása.

