# Radarjelek értelmezési lehetőségei hasonlóságelemzéssel

Pitlik László (InnoHow Kft.), 2012

## Előzmények

Az önmagát vezérelni képes automobil sokáig csak álom volt: természetesen nem ennek a logikai lehetetlenség okán, sokkal inkább az automobil holisztikus értelemben vett környezetének felmérését végző műszerek és a mért értékek (válaszjelek) értelmezésének módszertani fejletlensége, költségigénye, valós idejű feldolgozást kizáró időigénye miatt. A mesterséges intelligenciák fejlődésével (pl. <http://miau.gau.hu/miau2009/index.php3?x=e080>), ill. az egyre érzékenyebb, sokoldalúbb és olcsóbb észlelési lehetőségek egymást katalizáló megjelenésével új helyzet alakult ki mára.

Mint ahogy a társadalomvezérlés statikus szabályrendszerei esetén (vö. kinek jár támogatás, ill. mi számít bűnnek, mi legyen ennek a büntetése) úgy a fizikai jelenségek esetében is először a deklaratív szabályok megjelenésének örülhettünk: egy tolató radar esetében a vélelmezett távolság és irány alapján HA/AKKOR elven riasztások adhatók ki, ill. a parkoló automatika esetén akciók inicializálhatók. Azonban a társadalmi jelenségek sem értelmezhetők csak statikusan: az adókulcsokra és adózási sávokra érvényes szabályok kiváltják az érintettek alkalmazkodását. Képzeljük el azonban, hogyan reagálna a társadalom arra az adórendszer-változásra, ahol minden családszerű egység kapna egy adószámot, majd ezt minden vásárláskor be kellene vinni egy adatbázisba a vásárolt (vélelmezhetően el is fogyasztott) árucikkek mennyisége/értéke mellé, s az adót ezek után a fogyasztás n-dimenziós szerkezetének összehasonlító elemzése alapján szabná ki az állam, ahol az elsődleges cél az antidiszkriminációs elv kikényszerítése lenne: mindenki fizessen fejenként azonos adóösszeget. Ez azonban a családszerű egységek az eltérő termékek és szolgáltatások fogyasztási arányai kapcsán alapvetően lehetetlen lenne, s ezzel máris kirajzolódna egy adómérték-rendszer, mely a beszedni kívánt összeget fenntartható közteherviselés mellett lenne képes teríteni az objektumokra. Az ezt lehetővé tevő módszer a hasonlóságelemzés. A társadalom nem deklaratív, azaz versengő szabályozása nem hack-elhető, hiszen nem tudható, mik lesznek az ekvivalencia értékek és ezek küszöbei. A fogyasztási struktúrák röptében paramétereznék az optimalizáló eljárást, így a szabály csak akkor létezne, ha az adatok értelmezésre kerültek, s addig létezne, amíg egy új adat meg nem jelenik. Egy ilyen rendszer lényegében megkerülhetetlen. Különösen akkor, ha a rendszer képes önkorlátozóan működni, vagyis minden olyan objektum esetén, mely nem értelmezhető a többi tükrében egy tetszőlegesen bonyolult logikai hálózatban (konzisztencia-hálózatban) hitelesen, nem ad eredményt, hanem a vezérlést visszaadja a folyamat kapcsán teljes felelősséggel rendelkező embernek…

A műszaki folyamatok esetében a nem determinisztikus jellegű értelmezések valódi mesterséges intelligencia elvárásokat fogalmaznak meg. Például: mikor vegye le a lábát a defenzív autóvezető a gázpedálról, ha az út mentén gyermekek láthatók, akik labdát pattogtatnak?! A kockázat adott: a rosszul pattanó labda az autó elé gurulhat, s a gyermekek a labda után szaladhatnak, ami gázoláshoz, hirtelen fékezést követő ráfutásos balesethez, stb. vezethet…

## Típusproblémák beazonosítása

Ahhoz, hogy hasonlóságelemzésekre alapozott folyamatvezérlő, értelmező robotokat tudjunk alkotni, elemi szinten van szükség az erőforrások beazonosítására. A hasonlóságelemzés elemei:

* objektumok,
* attribútumok,
* irányok,
* kérdések,
* célok,
* eljárások,
* elemzési rétegek.

### Objektumok és attribútumok

A radarjelekkel letapogatott valóság tehát leszűkül a mért, de dinamikusan képződő adatuniverzumra, melyen először is objektumokat kell tudni beazonosítani. A nyitó fejezetben jelzett labdát pattogtató gyermekek példájánál maradva: a radarjel-univerzum beltartalma (pl. frekvenciasávonkénti kibocsátás-sorozatok, frekvenciasávonkénti visszaverődés-sorozatok, stb.) alapján a felismerendő objektumok köre sokszínű/sokrétegű. Ilyen rétegek lehetnek például: élő vs. élettelen, mozgó vs. álló, állat vs. ember, felnőtt vs. gyermek, egy vs. több, stb.

#### Célirányos gyanú

Az objektumok felismerése (vö. betűfelismerés) történhet a klasszikus tanulási/tanítási elvek alapján, ahol is sok-sok ismert példa alapján az algoritmus képessé tehető adott valószínűséggel az elképzelhető kombinatorikai inputtérhez következmények hozzárendelésére. De ugyanezen kérdés átfogalmazható gyanúgenerálási problémává is: ebben az esetben a nyers mérési jelek és az ezek alapján alkotott mutatószámok alapján minden egyes jelcsatornán meg kell tudni fogalmazni, mikor gyanús, hogy ember, állat, gyermek, stb. objektumra utaló jel van az élő radarképen? Ha minden potenciális objektumot (sőt, ezek bármely attribútumát: pl. anyaga: hús-fém-fa-műanyag-kevert, jellege: közeledő-távolodó-párhuzamos, stb.), ill. ennek létezésének esélyét egy gyanúrétegnek tekintjük és párhuzamosítjuk a jel-értelmező feldolgozást, akkor megkapjuk egy konzisztencia-háló rétegeit. Ezek vagy erősítik egymást (hiszen statikusan, ami ember, ha nem gép, ami fa az nem fém, stb., ill. dinamikusan, ha az előbb még hús távolodott adott koordináták szerint, akkor ugyanazon a pályán nem mozoghat tovább egyszer csak egy fémszerkezet nagy eséllyel…) vagy nem: vagyis a kapott radarjelek által vélelmezhető valóság vagy hiteles, vagy „fuzzy”, vagy értelmezhetetlen.

#### Univerzális gyanú

Az célirányos gyanú mellett létezik az univerzális gyanú fogalma is: ebben az esetben anélkül, hogy ismert lenne a nyers radarjelek és az ezekre alapozó mutatószámok bármilyen értelme, egy korábbi méréssorozat képes kirajzolni egy jel-normalitást, vagyis azokat a konstellációkat statikusan és vagy dinamikusan, melyek mentén más értelmezési szabályok eddig jól beváltak. Azonban, ha rendelkezünk egy univerzális gyanúgenerátorral (vö. hazugságvizsgálat), mely arra figyel, hogy egyes mintázatrészletek együttállásai a korábbi együttállások alapján létezhetőnek tűnnek-e, akkor minden olyan esetben, amikor olyan történés észlelhető, mely a normalitás plátói ideájának matematizált vetületét sérti, a rendszer gyanújelet ad. Például: ha eddig a városi emberek alapvetően L-profilú beton környezetben (=járda, fal) alapvetően ezekkel lényegében párhuzamosan mozogtak a lábukon, tartósan monoton irányokat fenntartva, de most hirtelen valaki cigánykerekezve cikk-cakkban közlekedik közben fémből készül firzbit dobál össze-vissza irányokba, akkor a rendszer anélkül kell, hogy vészjelet produkáljon, hogy felismerné a cigánykerekezés jelenségét és a frizbit, mint olyat. A rendszer csak egyet értelmez, a context-free másságot!

Mint fentebb egy félmondattal láthatóvá vált: objektum és attribútum, azaz állapotok között nincs módszertanilag érdemi kapcsolat! Vagyis a két jelenségkör csak az ember számára fontos, módszertanilag együtt kezelhető.

### Irányok

Az irányok esetében a hasonlóságelemzés képes már létező tudást befogadni: ha az objektumaink felismerésre kerültek (pl. időegységek), melyek attribútumai maguk a nyers és/vagy származtatott mérési értékek (pl. az időegység alatt adott frekvenciasávon érkező jelek intenzitása), akkor erre az inputcsatornára vonatkozóan célfüggően irányok definiálhatók. Ha pl. a cél a hús detektálása, akkor adott frekvencián minél nagyobb a jelintenzitás, annál nagyobb az esélye hús jelenlétének a mérési univerzumban…

### Kérdések, célok, eljárások

A hasonlóságelemzés nem más, mint intuíció-generálás – vagyis a számítógép immár pontosan arra képes, amire az ember: megfelelő megfigyelések esetén józan logikusságra és demagóg vonnegutizmusokra (belemagyarázásokra, látszatkorrelációk szentesítésére). A hasonlóságelemzés keretében az alábbi kérdések-célok-eljárások léteznek eddig (COCO = component-based object comparison for objectivity):

* antidiszkriminációs számítások (COCO-Y0 modellek): Melyik a leginkább ideális objektum? Gyanús-e bármelyik objektum is adott vagy éppen tudatosan meg nem adott irányvektorok alapján, vagy minden objektum másként egyforma? (vö. fogalomalkotás képessége: pl. ki a legjobb tízpróbázó?, melyik ország ért el Londonban az Olimpián relatíve legtöbb érmet, pontot? – azaz itt: pl. milyen objektumok létének gyanúja vélelmezhető)
* standard eljárások (COCO-STD): ismert objektumsor bármely attribútuma milyen mértékben vezethető le a többi alapján? (vö. termelési függvények, szimulációk, előrejelzések, azaz itt pl. milyen sebességgel milyen irányba mozog tovább egy/több objektum, ha eddig így mozgott?)
* exploratív modellezés (COCO-MCM): milyen összefüggés vélelmezhető tetszőleges jelenségek között? (pl. szabad-e só-prevenciós politikát folytatni n-dimenziós életforma-idősorok alapján?, azaz itt: pl. a nedvesebb objektumok valóban nagyobb kockázatot jelentenek-e?)
* sorozat-elemzések (pl. COCO-SWOT): tetszőleges alapmodellek előírt sorozatának együttértelmezése (pl. hazugságvizsgálat, azaz itt univerzális gyanúgenerálás – lásd fentebb).

### Elemzési rétegek

A hasonlóságelemzés ab ovo önkorlátozó: képes a háttérben alkalmazott lépcsős függvények különböző jellegű szimmetria-sérüléseit detektálni, s ezen esetekben teljesen vagy részlegesen kizárni a keresett következmények módszeres felismerését. Az elemzési rétegek előírhatók fejlesztői vezérlőprogram keretében, de az egyik elemzés outputja egy másik elemzés inputjává is válhat (vö. COCO-ZOOM: ahol az eddigi széles érzékelési spektrumot adott irányban és mértékkel szűkíteni lehet az alapgyanú további értelmezésének támogatására).

## Összefoglalás

A hasonlóságelemzés tehát egy, az eddig ismert outlier detection eljárásoktól, mesterséges intelligencia-formáktól eltérő, önmagában zárt módszertani világot felépítő, s fokozatosan önfejlesztő megközelítés. A hasonlóságelemzés esetében a tanulási minták megértését a lépcsős függvények, mint outputok paramétereinek optimalizálását végző (n)LP algoritmusok végzik – ha kell, több rétegben. A hasonlóságelemzés kisméretű mintákon (pl. 100\*20 adat 10 rétegben) mindenképpen real time alkalmazásra alkalmas, míg nagyobb feladatok esetén (10^6\*10^2\*10^2) ma még jelentősnek tűnő számításigénnyel bír – nem párhuzamosított alapkörnyezetben…

2013.05.03.

<http://index.hu/tech/2013/05/03/ezt_latja_a_google_onjaro_autoja/>

