Automatikus riasztási rendszerek paraméterezése

(Parameter settings for automated alert-generation systems)

Pitlik László, Jacsó Ferenc (MY-X team)

Kivonat: A cikk bemutatja az idősoros szakaszhatár-keresés optimalizált és leegyszerűsített változatait, a riasztási rendszerek üzemszerű működtetéséhez szükséges paramétereket és ezek levezetésének logikáját. A paraméterezés egyik kulcs motívuma a riasztási határ helyes szintjének leképezése, melyre a legtriviálisabb (adat-vezérelt) megoldása legalább a mindenkori utolsó riasztási esemény tanulási mintába való bevonása. A másik alapvető felismerés a kockázatindexek trendjének láttatása és az ezekre alapozó riasztási esemény-vélelem.

Kulcsszavak: hasonlóságelemzés, mesterséges intelligencia-alapú fogalom-alkotás, skálázás, kockázatindex, kockázatbecslés

Abstract: The article presents the derivation-possibilities and -logic of alerts in case of time series assuming permanent running of an alert-generation system. Valid alerts can be ensured based on using previous alert-examples. Risk estimation can also be made through trend analysis of the generated risk indices.

Keywords: similarity analysis, artificial intelligence based term creation, scaling, risk index, risk estimation

# Bevezetés

Az idősorok automatikus szegmentálásának hasonlóságelemzésre alapozó megoldása (vö. <http://miau.gau.hu/miau/200/szakaszolas.doc>) adja az alapot ahhoz a gondolatkísérlethez, mely célja az ilyen jellegű riasztások rendszerének automatizálásához szükséges alapparaméterek meghatározása a mindennapos riasztási eseménykezelés érdekében.

A paraméterezés lényege a minél hatékonyabb riasztási rendszer kialakítása, vagyis minél kevesebb számításból minél több racionális riasztás levezetése, ill. a téves riasztások számának minimalizálása.

A riasztási rendszer jelenleg számos helyes szakértői szemekre és emberi heurisztikákra alapoz. A riasztások elsődlegesen egyedi jelenségek idősoros karakterisztikáinak figyelését jelenti. A szakértő ember agya számára azonban bizonyos áthallások az egyes görbék között triviálisak lehetnek, így a keretfeltételek függvényében egyes formálisan az egyedi idősorban fellelhetőnek tűnő változás még sem kell, hogy automatikus riasztáshoz vezessen. A plauzibilitás-teszt tehát az egyedi idősorok értelmezéseként fogható fel, míg a konzisztencia-teszt a jelenség összefüggésrendszerében fellelni vélt anomáliákról szól. A háttértudást lehet ennek megfelelően: pl.

* környezeti tényezőkre visszavezethető (vö. hőmérséklet, nyomás, páratartalom)
* hasonló műszerek hasonlóan lefutó karakterisztikáitól való eltérésre alapozó (vö. benchmarking)
* a vizsgált jelenség következő mért értékének becslésétől való eltérésből táplálkozó (ahol a becslés lehet tendencia-jellegű vagy időben-térben pontszerűségét közelítő),
* az idősor tetszőleges, egymást követő szakaszpárjait leíró karakterisztikák eltéréseire alapozó kockázatindexre is felépíthető egy nem-deklaratív szabályozási mechanizmus, stb.

# Kiindulási helyzet

Jelen cikk célja anonim, de valós mérési adatok kapcsán annak a szabályrendszernek a mibenlétét körülírni, mely alapján a konkrét riasztási rendszerek üzemszerű működésre bírhatók. A klasszikus deklaratív szabályokat használó riasztási rendszerek az adott jelenség kapcsán minden előzetes tudást igyekeznek feltárni: pl. az eddig ismert minimális értéknél kisebb, valamint az eddig ismert maximális értéknél nagyobb abszolút érték lehet riasztási alap – hasonlóképpen az eddig ismert maximális értékváltozásnál nagyobb értékváltozás ismét csak lehet riasztási feltétel - vö. <http://miau.gau.hu/miau/214/idosoros_energiafogyasztas_kiugro_ertekei.docx>, ill. <http://miau.gau.hu/miau/215/Gyanugeneralas_energiafogyasztas_v1.docx>). Ezek a statisztikai jellegű szabályok nem vesznek figyelembe semmilyen összefüggést, ennek megfelelően esetleg akkor is riasztanak, ha nem kellene, és akkor sem riasztanak feltétlenül, amikor kellene.

Az alábbi ábrák X-tengelye az időben egymást követő mérések száma 1-2-3 napos bontásban (néhány perces méréseket feltételezve). Az Y tengely az anonim jelenség mért értékeinek sorozata. Az anonimitás nem csak az adatforrás védelmét szolgálja, hanem egyben a context free jelleg demonstrálását is:

i. nap (i+1). nap (i+2). nap

(i és i+1). nap (i+1 és i+2). nap

(i és i+1 és i+2). nap (hiányzó adatokkal együtt ábrázolva)

Ha a 3 napot átfogó (legalsó) képet vesszük alapul, akkor a hiányzó adatok nélkül is szemmel látható, hogy éppen a hiányzó adatokhoz kapcsolódóan a rendszer szintet vált, ami riasztásra alkalmas karakterisztikának tűnik. Ezek a szintváltások a két-napos nézetekben is tetten érhetők, ill. a két szélső egy-napos nézeten is. A középső (fenti) egy-napos nézet felveti a hiányzó értékek esetleges torzító hatásának fennállását.

Ezért az alábbi ábrasor a fenti analógiájára, de a hiányzó adatok nélkül kinyerhető vizuális élményt mutatja be:

i. nap (i+1). nap (i+2). nap

(i és i+1). nap (i+1 és i+2). nap

(i és i+1 és i+2). nap (hiányzó adatokkal együtt ábrázolva)

Mint látható, az ún. normál szakaszok hossza nem befolyásolja a karakteres átcsapás felismerhetőségét.

A piros jelekben lévő mintázatokról:

Bal oldali piros kiemelés nagyítás után Jobb oldali piros kiemelés nagyítás után

A bal oldali kiemelés arra utal, hogy már egy apró farkincaszerű megugrás is vélelmezni engedheti azt, hogy közvetlenül utána jelentős változások állnak majd be. A jobb oldali kiemelésben az adathiánytól eltekintve, mely akár önmagában is lehet alert-feltétel, ismét csak tetten érhető a farkinca-szerű rövid gyors átmenet.

Bizonyára más jelenségek, ill. további időszakok vizuálisan újabb és újabb tudásrétegek intuitív, szakértői szintű felismerését teszik majd lehetővé.

# Keresett paraméterek

A kérdés immár csak az: vajon milyen paraméterek meghatározása is szükséges ahhoz, hogy a hasonlóságelemzésre alapozó automatikus kockázatindex-generálás azonnal és oda mutasson, ahová a szakértői szemrevételezés alapján is azonnal mutatna a humán szakember?

A hasonlóságelemzéshez elsőként egy idősor-szakaszt kell kijelölni. Racionálisan ennek **kezdőpontja** az utolsó riasztás időpontja illik, hogy legyen, lévén onnantól kezdődik minden esetben a még minősítetlen idősor-szakasz. Az utolsó riasztás időpontját az emberi döntéshozó ad hoc állítja be, vagyis az ember az, aki dönt arról, hogy egy szakasz levizsgálásra került-e már, vagyis az ember adja meg, mit fogadott el utolsó érvényes riasztásként. Ha nincs ilyen döntés, akkor a robot saját ellenőrzött és kiadott riasztásait mindenkor érvényesnek kell, hogy tekintse.

A következő paraméter az egy menetben vizsgálandó mérések száma, vagyis a **vizsgálandó idősor teljes hossza**: ennek megadása a mindenkori emberi szakértő döntése, de értéke még sem lehet tetszőleges, hiszen az átcsapások időigénye statisztikailag feltárható. A kiindulási szint kockázatindexe és az átállás utáni szint kockázatindexe között, mely indexértékek közel azonosak, kell, hogy legyen néhány időegység, ahol a kockázatindex jelentős változásokat mutat. Az átcsapás időigénye nem más, mint ezen kis gyakoriságú kockázatindexekhez kötődő időszak hossza, mely automatikus levezetés nélkül szakértői szinten is deklarálható: pl. jelen esetben 15 percen belül alakulnak ki az átcsapások, ha a mérések 2-3 percenként követik egymást. Ha ennél rövidebb időszakot akarna valaki vizsgálni, akkor fennállna a téves riasztások sorozatos veszélye, mert a két az átállás előtti és utáni szintek nem ismerhetők fel stabilan. Jelen esetben kb. 30 perc lenne az a minimális időszak, amelyen belül egy max. 15 perc alatt lejátszódó átcsapás előtt elég hosszú, még stabil előzmény-állapot érhető tetten ahhoz, hogy ehhez képest a változás változásnak legyen kimondható.

Minél hamarabb szeretne valaki a gyanús események bekövetkezéséhez képest riasztást elvárni, annál rövidebb időszakot kell definiálni **a gyanú utáni mintázat hosszaként.** Jelen esetben a riasztási pont utáni mintázat hossza kb. 15 perc illik, hogy legyen, vagyis az átcsapáshoz szükséges időszak maga, mely egyben már elegendő számosságú mérést ad a statisztikai jellemzők számításához.

A **gyanúmomentum előtti mintázat minimális hossza** az a mérésszám, melyből már/még érdemes az adott időszak statisztikai jellemzőit számítani. Jelen esetben átlagot, szórást, mediánt, kvartiliseket, maximumot, minimumot és meredekséget a 15 perces időintervallumra már lehet számítani.

A **gyanúmomentum előtti mintázat maximális hossza** nem limitált, hiszen a fenti statisztikákat tetszőlegesen sok mérésre is lehet számolni.

**Vágópontot**, vagyis a gyanúmomentum előtti mintázat hosszát csökkentő szabályozási pontot bárhová be lehet tenni, s ennek értéke logisztikai kérdés, hiszen hatása elsősorban a számításigényre van: ha pl. 100 mérési pont feldolgozása alapján a potenciális gyanúmomentum előtti mintázatban nem volt riasztás, akkor lehet innentől a mindenkori utolsó 100 mérést venni a vizsgálandó szakaszpárok bal oldali hosszaként. Így az egyre növekvő riasztás-mentességet elváró szakasz mért értékeit nem kell újra és újra átkergetni a statisztikai modulokon teljes darabszámban.

**Kalibrációs szakaszok száma**: ahhoz, hogy ne kelljen külön szabályozást kialakítani a tartós riasztás-mentességet elváró működés esetében tetten érhető apróbb rezdülések potenciális riasztási pontként való elnyomására, legalább egyetlen egy korábbi minimálisan már riasztási eseményként értelmezhető szakasz statisztikáit, ezen statisztikák szakaszpárok különbségeit leíró (standardizált) értékeit az OAM első objektumaként meg kell adni, mintha ez a jelenség a most vizsgálandó idősor első szakasza lenne.

**Gyorsító szabályok**: amennyiben két egymás követően mért érték azonos, ill. szakértői szinten megadott távolságon belüli, akkor nem kell új számítást végezni, ahol a nem azonosság esetén a viszonyítási alap mindenkor az utolsó még feldolgozott érték kell, hogy legyen a lassú egy irányba ható, de tűréshatáron belüli torzulások zavaró hatásának kiküszöbölését elkerülendő.

# Ellenőrző számítások eredményei

Egy véletlenszerűen vett 400 mérési pontból álló minta képe:

A vizsgált bal és jobb szakaszhoz minden esetben 10-10 mérést tartalmazott.

A leegyszerűsített (optimalizálás nélküli) nézet is világosan jelzi (piros kiemelés) a legnagyobb heterogenitást mutató szakaszpárok helyét (minimumként).

Az optimalizált index konszolidáltabb görbe mentén (vö. minden szakaszpár lehet-e másként egyforma?) vezet el a keresett gyanújelhez (maximumként).

Teljes részletességű optimum-számítás eredményei a 10 pontos összevonáshoz képest (l. fentebb) szélsőségesebb eredményekre vezet, melyek hermeneutikailag nem értékesek a többletszámítási igénnyel összevetve…

# Konklúziók

Amíg valódi riasztási esemény nem lép fel, addig a riasztást nem igénylő görbe belső törvényszerűségei (hullámzása) relatív riasztásokhoz vezetne (vö. leegyszerűsített és optimalizált kockázat-görbék adott szakaszra vonatkozó szélsőértékei). Annak érdekében, hogy az elvárt riasztásokat a kockázatindexet szélsőértékeként lehessen értelmezni pl. az utolsó (egy tetszőleges) valódi riasztás karakterisztikáját benne kell tartani a tanulási mintában.

A kockázatindex szélsőértékének közelében található értékek egy fajta előjelző értékek, melyek trendje önmagában is mutatja a kockázatok várható maximalizálódását, valódi riasztássá érését…

Az optimalizálás minden olyan esetben kiváltható klasszikus (gyors) matematikai műveletsorokkal, ahol az egyes kockázati rétegek optimalizált súlystruktúrája nem mutat fel speciális aránytalanságokat…

Amennyiben az optimalizálás elkerülhetetlen a leegyszerűsített kockázatrétegek súlyazonosságainak önkényes torzító hatásai miatt, akkor a számítási igény skálázható azáltal, hogy az optimalizálásba bevont nyersadatok milyen (mozgóátlag-szerű) sűrítésen esnek át.

Az itt bemutatott paraméterezési variánsok a gyors riasztású rendszerüzemeltetést helyezték a fókuszba, lévén a riasztási pont utáni időszak rövid (10 mérés). A számítási igények minimalizálása szintén fontos szempontja volt a paraméterezésnek: így a riasztási pont előtti szakasz is minimális hosszúság (10 mérési pontot tartalmazó).

\*\*\*

Online demo: <http://miau.gau.hu/myx-free/tools/cutting_robot/>