Outlier detekció a prediktív karbantartásban

Horváth Gábor, Molontay Roland, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,

[ghorvath@hit.bme.hu](mailto:ghorvath@hit.bme.hu), [molontay@math.bme.hu](mailto:molontay@math.bme.hu)

Napjaink egyre összetettebbé váló iparai rendszereiben egyre nagyobb kihívást jelent a rendszer működésében fellépő zavarok észlelése, és a probléma megoldására adott optimális válasz gyors előállítása. A rendszerparaméterek, a konfigurációk sokfélesége olyan nagy teret feszít ki, melynek átlátása még a legjobban képzett mérnökök számára is sokszor reménytelen lehet. Ezekben az esetekben a mesterséges intelligenciára alapozott prediktív karbantartás nyújthat megoldást. Az intelligens módszerek alkalmazásának számos előfeltétele napjainkban már adott: az IoT eszközök, szenzorok ára az utóbbi években egészen alacsonnyá vált, miközben számítási képesség, programozhatóság, energiafogyasztás szempontjából komoly előrelépés történt. A hardver kérdése mellett ma már a legnagyobb kihívást a megfelelő algoritmusok kifejlesztése jelenti. A gépi tanulás eszközkészlete folyamatosan bővül, de sajnos még hosszú utat kell megtenni annak érdekében, hogy a mesterséges intelligencia teljes bizonyossággal képes legyen megállapítani a rendszer meghibásodását, képes legyen megoldást kínálni rá, vagy éppen előjelek alapján előrejelezni a lehetséges problémák közelgő bekövetkeztét.

Ebben az előadásban egy olyan megközelítése mutatunk be, mely anomáliák azonosítását teszi lehetővé nagy számú megfigyelésből álló, néhány száz szenzor által generált idősorban. Az eljárás felügyelet nélküli, azaz humán segítést, beavatkozást, tanítást nem igényel. Fontos cél, hogy az anomáliák jelzése mellé azok okának felderítését megkönnyítő támogatás is társuljon. A bemutatott eljárás azt az emberi tulajdonságot használja ki, miszerint változópárok (relációk) viselkedését egy operátor még könnyen képes értelmezni. Ennek megfelelően az első lépés az idősorban a releváns, informatív relációk azonosítása. A változópárok, relációk matematikai leírására a pénzügyi matematikában széles körben használt kopulákat alkalmazzuk. A megfigyelések alapján minden relációhoz egy együttes sűrűségfüggvényt állítunk elő, és a kis sűrűségű megfigyeléseket tekintjük anomáliának. Az operátok munkáját egy olyan anomália-fa előállításával segítjük, melynek csomópontjai a szenzorok, élei pedig a köztük lévő relációk, melyeket az anomália mértéke alapján színezünk meg. Egy ilyen fa szemrevételezése alapján a rendszert jól ismerő operátor képes lesz beazonosítani a probléma okát, és arra megfelelő megoldást találni.

Ez a módszer számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik, de vannak még továbbfejlesztési lehetőségek: a jövőben a több nagyságrenddel nagyobb számú szenzor kezelésére, a kategorikus változók kezelésére, jobb skálázódásra keresünk megoldást.