

Közlekedési szituációk elemzése neurális hálóak segítségével

GYÖNGYÖSI GYULA

KONZULENS: DR. TETTAMANTI TAMÁS

Motiváció

- Az autonóm járművek fejlődéséhez szükség van a környezet minél részletesebb modellezésére.
- A közúti közlekedésben egyszerű szabálykövetés nem elegendő, szükség van a környezet folyamatos figyelésére, az események felismerésére.
- A klasszifikációs feladatokra jelenleg a neurális hálók jelentik a legjobb megoldást

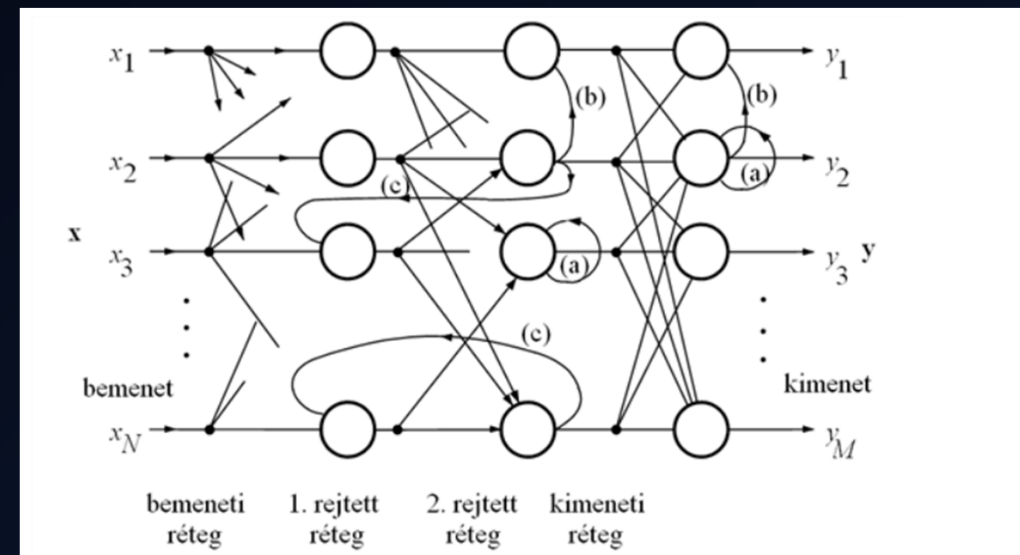
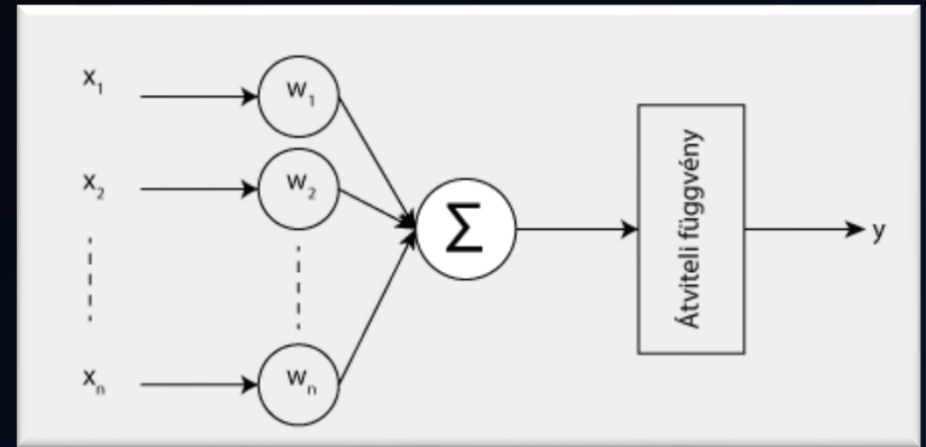


Neurális hálók

A neurális hálók olyan matematikai modellek, amelyek az alapötlete az idegrendszer felépítéséből származik.

Alapegységei a neuronok, amelyek egymással komplex kapcsolatban állnak.

Az egyes neuronok a bemenő értékeiket a hozzá tartozó súllyal beszorozzák majd összegeznek. Ez az eredmény végül egy átviteli függvényen keresztül válik végső értékévé, amely lehet a teljes rendszer kimenete, vagy egy másik neuron bemenete

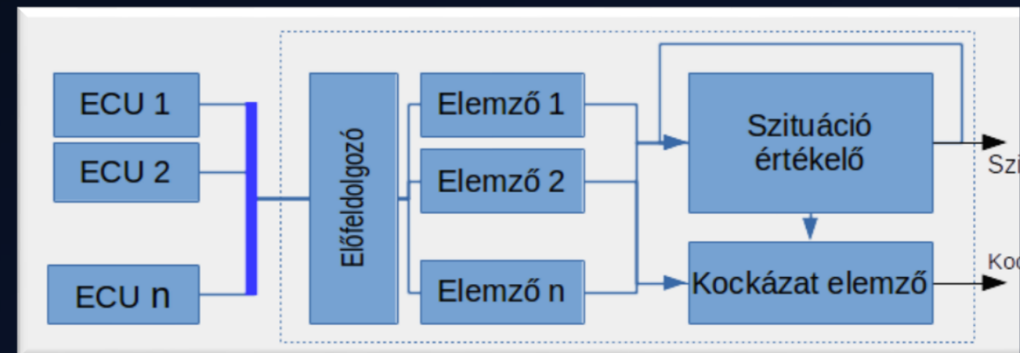


Szituációelemző rendszer bemutatása

- Végső cél: Egy járműben alkalmazható moduláris rendszer, amely a döntéselőkészítést támogatja
- A rendszer a jármű kommunikációs hálózatán futó adatforgalmat figyeli, különböző szenzorok adatait összegezi, klasszifikációkat végez, majd ez alapján egy modellt épít fel a környezetről és kockázatbecslést ad.
- Szakdolgozatom eredményeképp egy elemző modult valósítottam meg, amely a jármű környezetéről megállapítja, hogy külterületi úton, városban vagy gyorsforgalmi úton közlekedik.

Mire is lehet végül ezt felhasználni?

- Különböző önvezetési profilok, szabálykészletek közötti váltás
- Autonóm funkciók korlátozásainak pontosabb felismerésére

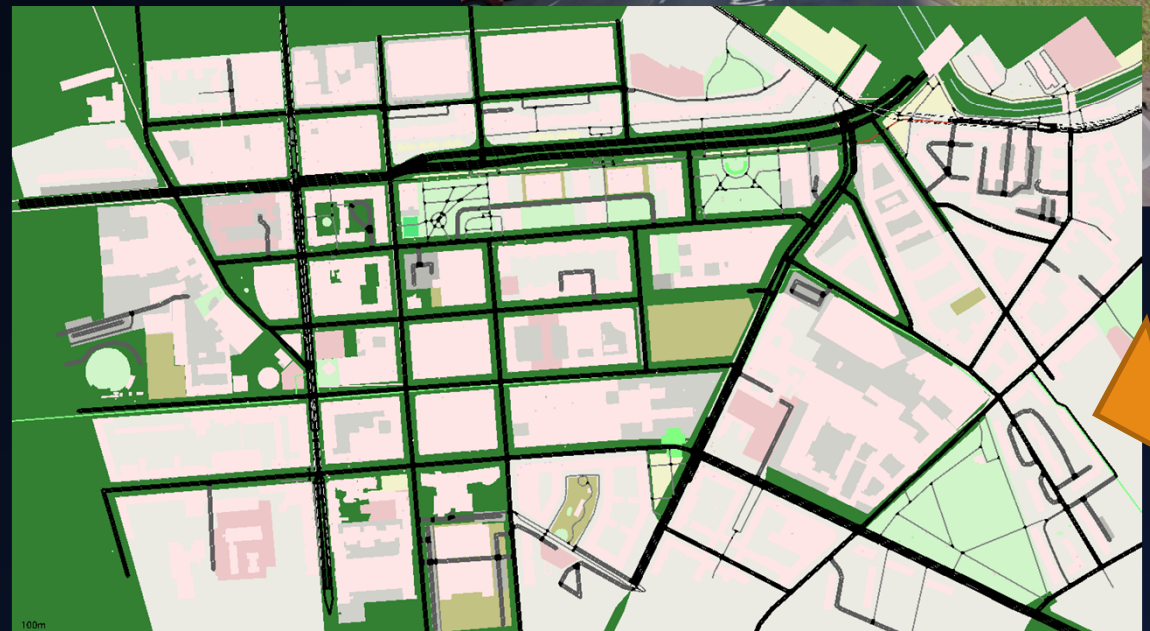


Környezetfelismerés megvalósítása: Mintagyűjtés

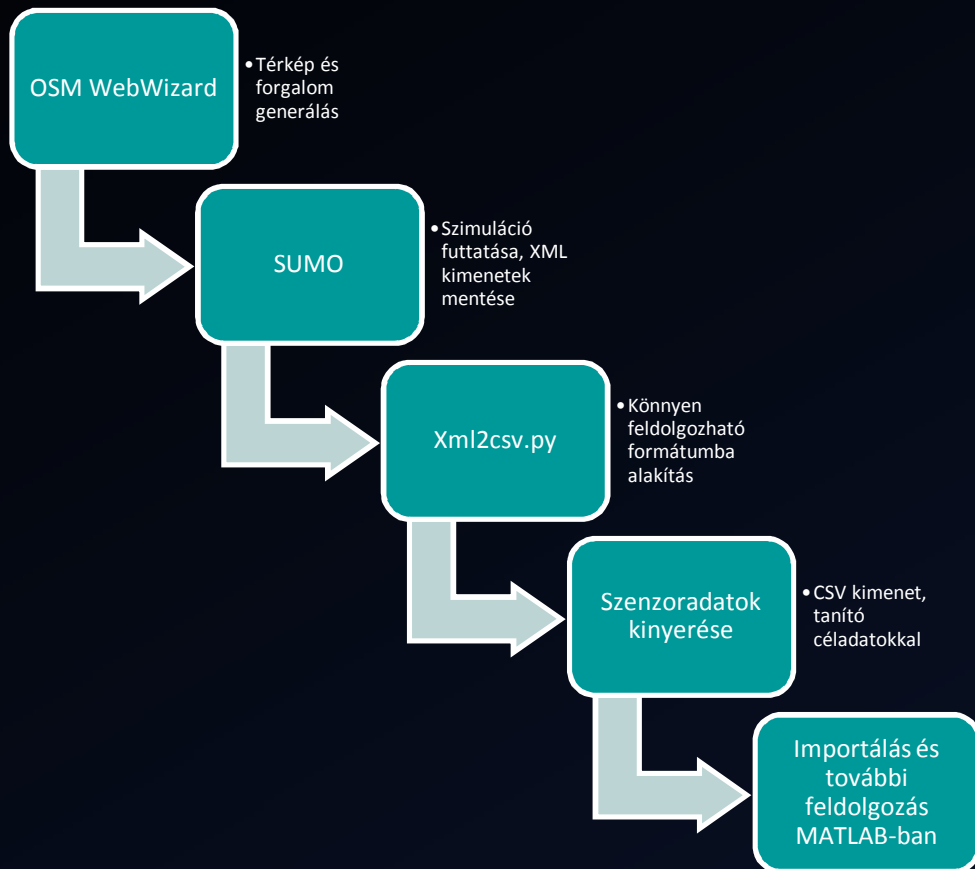
- Neurális hálókhoz szükség van úgynevezett tanító adatokra: Ezek olyan adatok, amelyekről tudjuk a várt eredményt is.
- Ilyen adatok nem álltak készen rendelkezésemre, ezért ezeket szimulációval állítottam elő.
- A szimulációhoz a SUMO nevű mikroszkopikus forgalomszimulátort használtam, majd a szimulációk eredményeképp kapott fájlokból további feldolgozás útján a tanításhoz felhasználható adatkészleteket hoztam létre.

Környezetfelismerés megvalósítása: Szimuláció előkészületek

- A SUMO használatához szükség van úthálózatok definiálására és a rajta futó forgalom generálására
- Mindkét lépés elvégezhető az osmWebWizard használatával egy-egy valós úthálózatra.
- Annak érdekében, hogy a tanító mintákhoz ismert legyen az elvárt adat a szimulált úthálózatokat úgy választottam meg, hogy az adott szimulációban csak tisztán városi vagy külterületi utak legyenek
- A gyorsforgalmi úthálózatot OpenStreetMap import alapján készítettem, mivel nem találtam olyan autópálya szakaszt aminek a környékén nincsenek egyéb utak



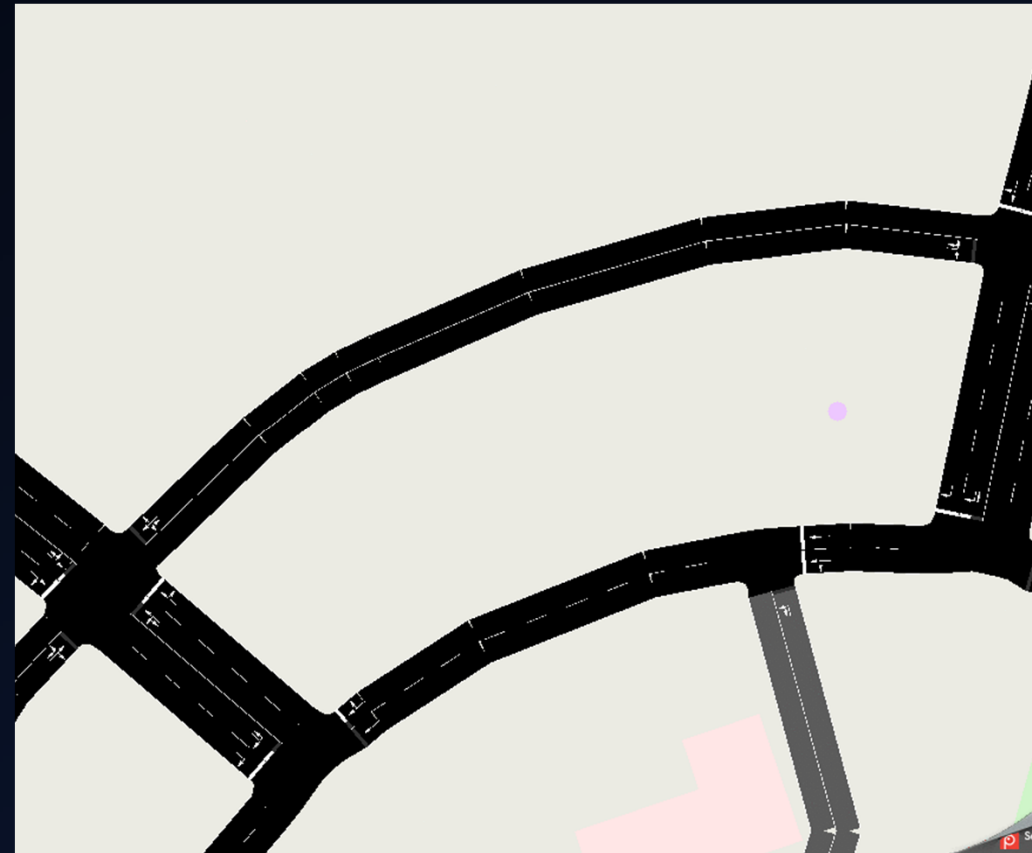
Környezetfelismerés megvalósítása



- Az adatok feldolgozására egy Python szkripteken alapuló eszközláncot hoztam létre, amely egy OSM WebWizard által készített környezetből elkészíti a MATLAB modell bemeneteit.
- Az elvégzett folyamat a következő:
 - Generált szimuláció indítása megfelelő paraméterekkel (2)
 - A kimenet átalakítása egyszerűbben kezelhető formátumba (3)
 - Közvetlenül nyerhető adatok összegyűjtése (4)
 - Virtuális szenzoradatok számítása (4)
 - Eredmények kiírása MATLAB számára feldolgozható módon (4)

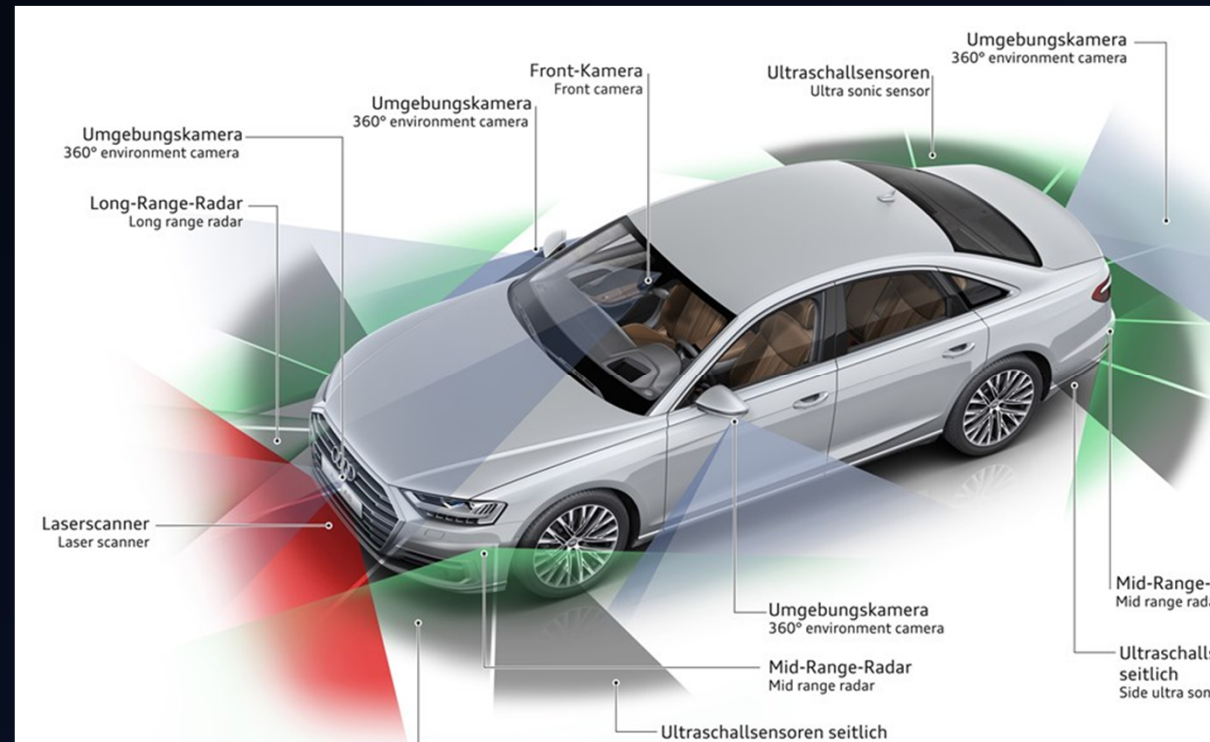
Környezetfelismerés megvalósítása

- A SUMO egy forgalomszimuláló szoftver, ezért az egyes járművek csak egy egyszerűsített modellel szerepelnek a szimulációban.
- Emiatt viszonylag kevés olyan adatot tudunk szerezni, amely megfeleltethető közvetlenül egy szenzoradathoz.
- A program másodperces lépésekben számolja a szimulációban szereplő járművek mozgását, és a járművek adatait tartalmazó fájlkimenetet dolgoztam fel.
- Közvetlenül nyerhető adatok:
 - Sebesség
 - Üzemanyag fogyasztás
 - Jármű pozíció
- Számítással kapott adatok:
 - Rövidtávú átlagsebesség: Az adott útszakaszon eltöltött utolsó 10 mp átlagsebessége
 - Sebességkorlát: Az szimulációban meghatározott útszakasz sebességkorlátot a megengedett sebességként kezeltem
 - Környezeti szenzorok adatai: Az adott időlépésben lévő járművek relatív pozíciója alapján számolva



Környezetfelismerés megvalósítása: Virtuális környezeti szenzorok

- A mai járművekben már rengeteg környezeti szenzor található, amelyek különböző távolságokról, különböző részletességű információt tudnak szolgáltatni a környezetről
- A szakdolgozatomban a következő szenzorok adatait számítottam:
 - Ultrahang: Rövid távon belül 360°-ban az összes járművet detektálja
 - Kamerarendszer: 150m-en belül 90°-os látószögben detektál, megállapítja hogy az adott jármű szembejövő vagy előttünk haladó
 - Radar: 400m-en 30°-os szögben detektálja a járműveket

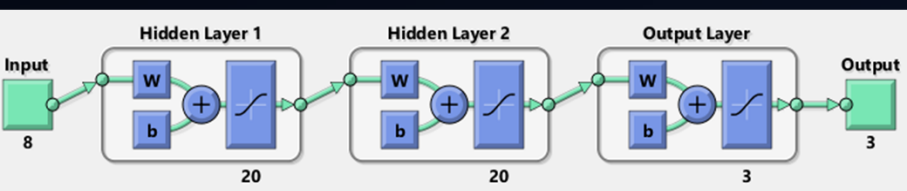


Környezetfelismerés megvalósítása

Neurális hálók tanítása

- Több konfiguráció kipróbálása után a 20-20-3 neuronokból álló háló alkalmazása bizonyult a legcélravezetőbbnek, a Levenberg-Marquardt tanító algoritmus alkalmazásával

- ▶ Az így betanított hálózaton ezután a szimuláción során kapott adatok összességét lefuttattam és a kapott eredményeket MATLAB szriptek segítségével kiértékeltem.
- ▶ Végeztem vizsgálatot a legerősebb klasszifikációra, minimális konfidencia határral elfogadott klasszifikációra, illetve csökkentett tartalmú adatkészletekre betanított hálóval is.
- ▶ Ezen felül végeztem érzékenységi vizsgálatot az egyik bemenő paraméterre.



Eredmények összefoglalása

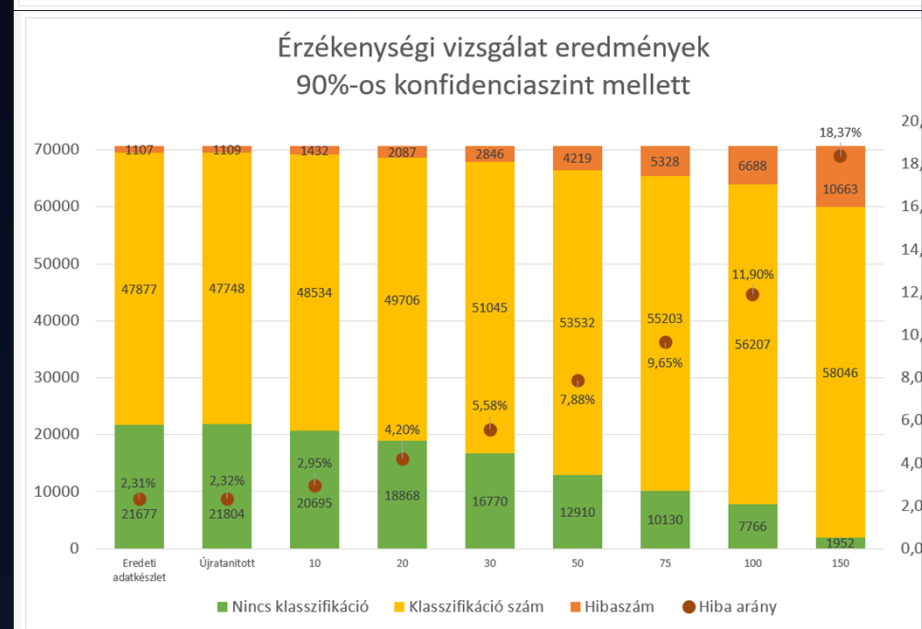
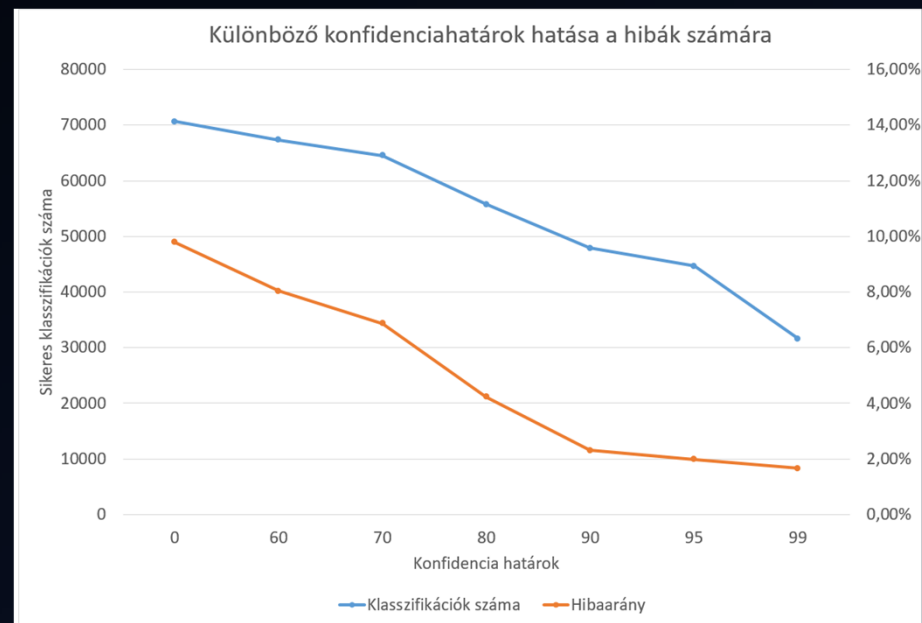
- Minimális konfidencia szint nélkül a rendszer 90,2%-os eredménnyel képes megállapítani, hogy városi, gyorsforgalmi vagy vidéki úton közlekedik.
- Konfidenciahatárt bevezetve 90%-ig jelentősen javul a pontosság az elérhetőség kárára, itt a hibás klasszifikációk aránya 2,31%, az esetek 68,5%-ban kapunk eredményt.
- Az érzékenységi vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy az értékek +/-20%-os hibájával is 95%-ban pontos marad rendszer a 90%-os konfidencia határ mellett

Szenzor meghibásodás kezelése

Hihetőség vizsgálat az előfeldolgozás során

Tartalék modell konfigurációk

Menthetetlen esetben a funkció lekapcsolása



Köszönöm a figyelmet!