**E-Traffic projekt**

**Modellezés modul**

**Felhasználói igények**

**Tartalomjegyzék**

[1. Bevezető 2](#_Toc385213848)

[2. Funkcionalitás 2](#_Toc385213849)

[3. Adatigény 3](#_Toc385213850)

[3.1. Adatigény a többi modul felől 3](#_Toc385213851)

[4. Működés 4](#_Toc385213852)

[4.1. A modul indítása, scenárió kezelés 4](#_Toc385213853)

[4.2. A számítási mag működése 5](#_Toc385213854)

[4.2.1. Az utazáskeletkezési és utazásvonzási számok szétosztása 5](#_Toc385213855)

[4.2.2. A honnan-hová mátrix ráterhelése az úthálózatra 5](#_Toc385213856)

[5. Hibaelhárítás, ellenőrzés 6](#_Toc385213857)

[6. Naplózási igények 6](#_Toc385213858)

# Bevezető

A modellező modul elsődleges feladata a szakirodalomból ismert forgalmi modellezés implementációja. A „klasszikus” forgalmi modellezés az alábbi lépésekből áll:

* forgalom keletkezés
* forgalom szétosztás
* módválasztás
* forgalom ráterhelés

A K+F munka keretében kidolgozott implementációban a módválasztás megelőzi a forgalom szétosztást, amelynek oka, hogy a társadalmi-gazdasági változók, mint az utazási igényt leíró, azokat mozgató változók a közlekedési módválasztásra is választ adnak. A forgalom keletkezés és a módválasztás, tehát mint különböző társadalmi-gazdasági változóktól való függés jön létre. Jelen modul feladata a másik két lépés megvalósítása.

# Funkcionalitás

A modulnak tudnia kell továbbá a következőkben felsoroltakra is megoldást adni:

* a ráterhelés előfeltételeinek leírása (adatellenőrzés)
* paraméterek átadásának módja: adatbázisból letöltés, oda visszatöltés
* esetlegesen a ráterhelés leállításának módja, a ráterhelés vége után értesítés megoldása,
* a hibák és azok okainak jelzése,
* a ráterhelés aktuális állapotának monitorozása.

# Adatigény

A fejlesztendő szoftver modul-rendszerű, amelyben az egyes modulokat egy keretprogram hívja meg. A modellező modul adatigényének elemzése során két nézőpontból kell közelíteni annak érdekében, hogy a fejlesztendő szoftver számára teljes funkcionalitást adhassunk:

* adatigény a felhasználó részéről
* adatigény a többi modul részéről.

## Adatigény a felhasználó részéről

A modellező modul meghívása a teljes szoftver futtatásának utolsó előtti lépéseként történik. A modellezés a felhasználó szempontjából a modul indítását, az úthálózati és gazdasági scenárió kijelölését jelenti. Egy modellezés „ciklus” egyetlen úthálózatot és egyetlen O, D vektort vagy vektor-rendszer tud figyelembe venni.

Az OD vektor-rendszer alatt itt a különböző forgalmi rétegekhez (utazási módok és utazási okok) tartozó OD vektorokat értjük.

Nyitott kérdés, hogy a modult a felhasználó közvetlenül, vagy a „projekt” modulból hívja meg. Javaslat, hogy a „projekt” – scenárió párosítás – modulból legyen meghívva, mert ebben az esetben a „projekt” modul minden adatot ismer a ráterhelés végrehajthatóságával kapcsolatban, ahogyan a felsorolt „Adatigény a felhasználó részéről” adatait is.

## Adatigény a többi modul felől

Települések listája

Az adatbázisból le kell tölteni az aktuális településlistát, település azonosítókkal és nevekkel. A települések helyei alapján lehetséges a legkisebb költségű út megtalálása, amely alapját képezi a szétosztó algoritmusnak.

OD vektor, vagy OD vektor rendszer

A felhasználó által létrehozott számsor, amely településenként tartalmazza az utazáskeltés és utazásvonzás adatait. Ezt az OD vektor előállító modul hozta létre, és visszamentette az adatbázisba. Ez a modul az adatbázisból nyeri ki a felhasználó választása alapján.

Úthálózati scenárió

Az úthálózat-módosító modulban létrehozott úthálózati scenárió azonosítója.

A forgalomszétosztás paraméterei

Jelen K+F munka keretében a valós adatokhoz kell kalibrálni a településsoros társadalmi-gazdasági adatokból számítható utazáskeletkezési és vonzási adatokat. A K+F munka eredményeképpen olyan ráterhelési és szétosztási paraméterek is létrejönnek, amelyeket a program használ. Ezen paraméterek tehát csak szakértők bevonásával módosíthatók, a felhasználó által nem.

# Működés

## A modul indítása, scenárió kezelés

A modul indítását a „projekt” modul kezdeményezi, annyi alkalommal, ahány gazdasági scenárió és ahány vizsgált év lett definiálva a „projekt” modulban a felhasználó által. A működés közben a rendszer letölti a településlistát, majd a faktor előrejelző modul által az adatbázisba feltöltött, adott évre vonatkozó változókat.

## A számítási mag működése

### Az utazáskeletkezési és utazásvonzási számok szétosztása

A szétosztás bemenő adatai a hálózat (gráf) és a hálózat forrás/nyelő pontjai által kibocsátott és befogadott forgalomnagyság (Oi és Dj vektor).

A leggyakrabban használt utazás-szétosztási modell a gravitációs modell. A modell Newton gravitációs koncepcióját alkalmazza és széles körben használatos egyszerűsége miatt.

A gravitációs modell lényegében azt mondja ki, hogy a körzetek közötti utazás-kapcsolatok egyenesen arányosak a körzetek relatív vonzásával és fordítottan arányosak a két pont közötti utazási költség (pl. távolság, utazási idő) valamilyen függvényével.

Az utazási költséget a jelen projektben kidolgozott algoritmusban az utazási idő jelenti, így elsőként minden utazási viszonylatra meg kell határozni az utazási időket. Az utazási időket jelen esetben terheletlen hálózaton számítjuk, tehát nem vesszük figyelembe a forgalmi terhelés hatását az utazási időre. Nem is tudjuk figyelembe venni, hiszen a Tij mátrix híján nem áll rendelkezésre ráterhelt hálózat.

A legkisebb költségű út keresését a Dijkstra-algoritmust alkalmazzuk az eljárásainkban (E. Dijkstra, 1959).

### A honnan-hová mátrix ráterhelése az úthálózatra

A ráterhelés az előzőekben létrehozott mátrix minden eleméhez tartozó legkisebb költségű útvonal megkeresése, majd az útvonalon található összes szakaszon (gráf-élen) található forgalom értékéhez a Tij forgalomnagyság hozzáadása.

Az eljárás (az 1.1 pontban említett Dijkstra-algoritmus ismeretében) során kezdetben minden gráf-él (link) forgalma 0. Minden egyes Tij mátrix-elemre meg kell határozni azt a gráf-él (link) sorozatot, amely a legkisebb költségű utat jelenti, majd ezeken a linkeken a forgalom értékét meg kell növelni a Tij értékével. Ez a megoldás azonban csak akkor igaz, ha az úthálózat elemeinek kapacitása végtelen, és az elemeken tapasztalható sebességek nem függenek a hálózati elemen, útszakaszon tapasztalható forgalomnagyságtól. Amennyiben a forgalom hatását is figyelembe szeretnénk venni, úgy az algoritmus már kissé összetettebbé kell, hogy váljon. Ez az egyensúlyi ráterhelés.

Az egyensúlyi állapotban levő hálózat az, melyen minden felhasználó (közlekedő) útvonalának költsége a lehető legalacsonyabb. Akár csak egyetlen jármű útvonalának megváltoztatása a hálózaton minden esetben az utazók összes költségének növekedésével jár. Jelen esetben az utazási költséget az utazási idő reprezentálja. A cél tehát a hálózati éleken felmerült összes költség minimalizálása.



ahol

 E az összes útszakasz halmaza

 a a vizsgált útszakasz

 Va a vizsgált útszakasz keresztmetszeti forgalma

 Ca(x) az útszakasz költsége a forgalom függvényében

# Hibaelhárítás, ellenőrzés

A modul használata során különböző hibák léphetnek fel, amelyeket a rendszernek kezelnie kell. A hibákat a felhasználóval párbeszédablakban kell közölni, valamint naplózni kell.

A hibák típusai az alábbiak lehetnek:

* kommunikációs hiba, amelynek során az adatokat nem lehetséges elérni. Ez a fajta hiba létrejötte a megvalósítási platformtól függ, adott esetben (pl. szerveren, böngészőben futó alkalmazás) a böngésző eleve hibát ad.
* adatbázis hiba, amelynek során az elérni kívánt adat már nem elérhető a szerveren (pl. időközben mások által törlésre került).

Az ellenőrzés során olyan műveleteket kell végrehajtani, amelyek kiszűrik a triviális adathibákat. Ezek tehát nem futási hibák, hanem olyan, számszaki hibák, amelyekből arra lehet következtetni, hogy az adatok nem a valóságnak megfelelőek. Ilyenek lehetnek:

* egyik településről nem lehet egy másik településre eljutni (úthálózati hiba)
* a forgalom szétosztás vége után ellenőrizni kell a sor- és oszlopösszegeket, amelynek meg kell felelnie a kiindulási értékeknek

# Naplózási igények

A modul az alábbi beavatkozásokat kell, hogy naplózza:

* A modul meghívása
	+ év
	+ gazdasági scenárió
	+ a futtatás dátuma
	+ a futtató felhasználó
	+ a futtatás időigénye