

## Házi feladat

A feladat címe: **Úthálózat**

Konzulense: **Bánóczy Dávid**

### Modellezési feladat

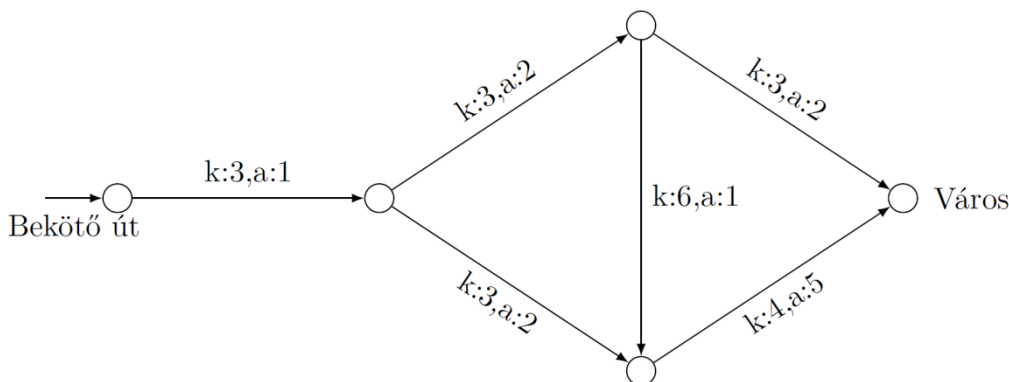
Készítse el az alábbi probléma modelljét az UPPAAL eszköz időzített automata formalizmusát használva!

Tizsanekeresd városa által elrendelt vizsgálat arra az eredményre jutott, hogy a közlekedési viszonyok nagyon siralmasak és a jelentős torlódások mindennaposá váltak. A probléma legfőbb okozói az ingázók. A feladat célja annak modellezése, hogy a külvárosban élők hogyan jutnak be a városközpontba reggelként, hogy aztán a modellt felhasználva informált módon lehessen a leghatékonyabb beavatkozási módot megtalálni.

A modell a torlódásra hajlamos útszakaszokat foglalja magába. Az autók egyenkénti modellezése az erőforráskereteken túlmutat, ezért több járművet egybefogó hullám a forgalom alapegysége. A külvárosi lakótelep egy bekötő úttal csatlakozik a vizsgált úthálózathoz. A bekötőúton 2 perces intervallumokban érkeznek a hullámok és ráhajtanak az úthálózatra. A hálózat útszakaszokból áll, melyek az alábbi paraméterekkel írhatóak le:

- **Maximális kapacitás (k):** Egy időben maximálisan ennyi hullám tartózkodhat az útszakaszon.
- **Áthaladási idő (a):** Ennyi percbe telik egy hullámnak elhagynia az útszakaszt, feltéve hogy a hozzá kapcsolódó útszakaszok nincsenek maximális kapacitáson.
- **Kapcsolódó utak:** A közvetlenül kapcsolódó útszakaszok, amiken tovább lehet haladni (ld. 1. ábra).

Egy elágazáshoz érve a hullámok mindig azon az útszakaszon haladnak tovább, melynek legkisebb az áthaladási ideje. Ha több út áthaladási ideje azonos, akkor a hullám bármelyiken továbbhaladhat. Csak olyan útra lehet felmenni, aminek van szabad kapacitása. Ha nincs ilyen út, akkor az odavezető úton a forgalom megáll, és az éppen továbbhaladni készülő hullám megvárja, amíg valahol lesz szabad kapacitás. A belépő hullám csak a várakozás után áthaladási idővel érkezik az útszakasz végéhez. Minden útvonal végül a városközpontba vezet, ami a járművek végállomása.



1. ábra Az úthálózat struktúrája

## Verifikációs feladat

Temporális logikai kifejezések felírása és ellenőrzése segítségével igazolja a modellen az alábbi követelmények teljesülését (illetve a követelmények nem teljesülése esetén ellenpélda segítségével magyarázza meg, miért nem teljesül az adott követelmény, és miért megengedhető ez az adott probléma esetén)!

1. Ellenőrizze, hogy 15 hullámot tekintve az összes hullám előbb-utóbb mindenképpen eljut-e a városközpontba.
2. Határozza meg, hogy minimum mennyi időbe telik 15 hullámnak eljutni a városközpontba az első hullám elindulásától számolva.
3. Felmerült az ötlet, hogy aktív forgalomirányítást vezessenek be a kritikus csomópontokban, ahol a továbbhaladási irányt rendőrök dönthetnék el. Határozza meg, minimum mennyi időbe telik ez esetben 15 hullámnak bejutni a városközpontba! A rendőrök döntési stratégiáját nem kell modellezni, csak a döntési lehetőségeiket, és meghatározni a döntésekkel elérhető minimális idejű bejutási időt.

Ha az ellenőrzés túl hosszú időt venne igénybe, akkor csökkentheti a hullámok számát.