Petri-háló alapú modellek készítése (Példa a modellezési folyamatra)

dr. Bartha Tamás

BME Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

A modellezési feladat

Alternating Bit Protocol

- Átviteli protokoll veszteséges csatornához
  - üzenet elveszhet (véges számú alkalommal), nyugta is
  - üzenet tartalma nem változhat
- Két résztvevő
  - Küldő folyamat: üzenetet küld, nyugtát fogad
  - Fogadó folyamat: üzenetet fogad, nyugtát küld
- Cél: a protokoll biztosítsa, hogy minden küldött üzenet véges időn belül eljusson a fogadóhoz

Küldő folyamat

- Üzenetekhez egy ellenőrző bitet kapcsol
- Az üzenetek megérkezését nyugta jelzi
- A nyugta tartalmazza az ellenőrző bitet
- Első üzenethez csatolt bit: $\mathbf{b^0}$
  - ha az üzenet elvész, a folyamat időtúllepéssel észleli a nyugta hiányát $\rightarrow$ újra küldi
  - ha a folyamat $\mathbf{b^0}$ bittel ellátott nyugtát kap (ilyet várt), akkor a következő üzenethez $\mathbf{b^1} = \neg\, \mathbf{b^0}$ bitet köt
  - ha a folyamat $\mathbf{b^X}$ bittel ellátott nyugtát vár és $\mathbf{b^Y}$ bittel ellátott nyugtát kap $\rightarrow$ egyszerűen eldobja

Fogadó folyamat

- Első vétel: $\mathbf{b^0}$ ellenőrző bittel jelölt üzenetet kap
- Az üzenetet feldolgozza, a vételt a kapott bit visszaküldésével nyugtázza
  - ha a következő üzenetben az ellenőrző bit értéke $\mathbf{b^1}$ (helyesen), akkor az új üzenetet is feldolgozza és a $\mathbf{b^1}$ bit visszaküldésével nyugtázza
  - ha a következő üzenetben az ellenőrző bit értéke $\mathbf{b^0}$ (nem megfelelő), akkor az üzenetet eldobja (korábban már feldolgozta), de nyugtát küld

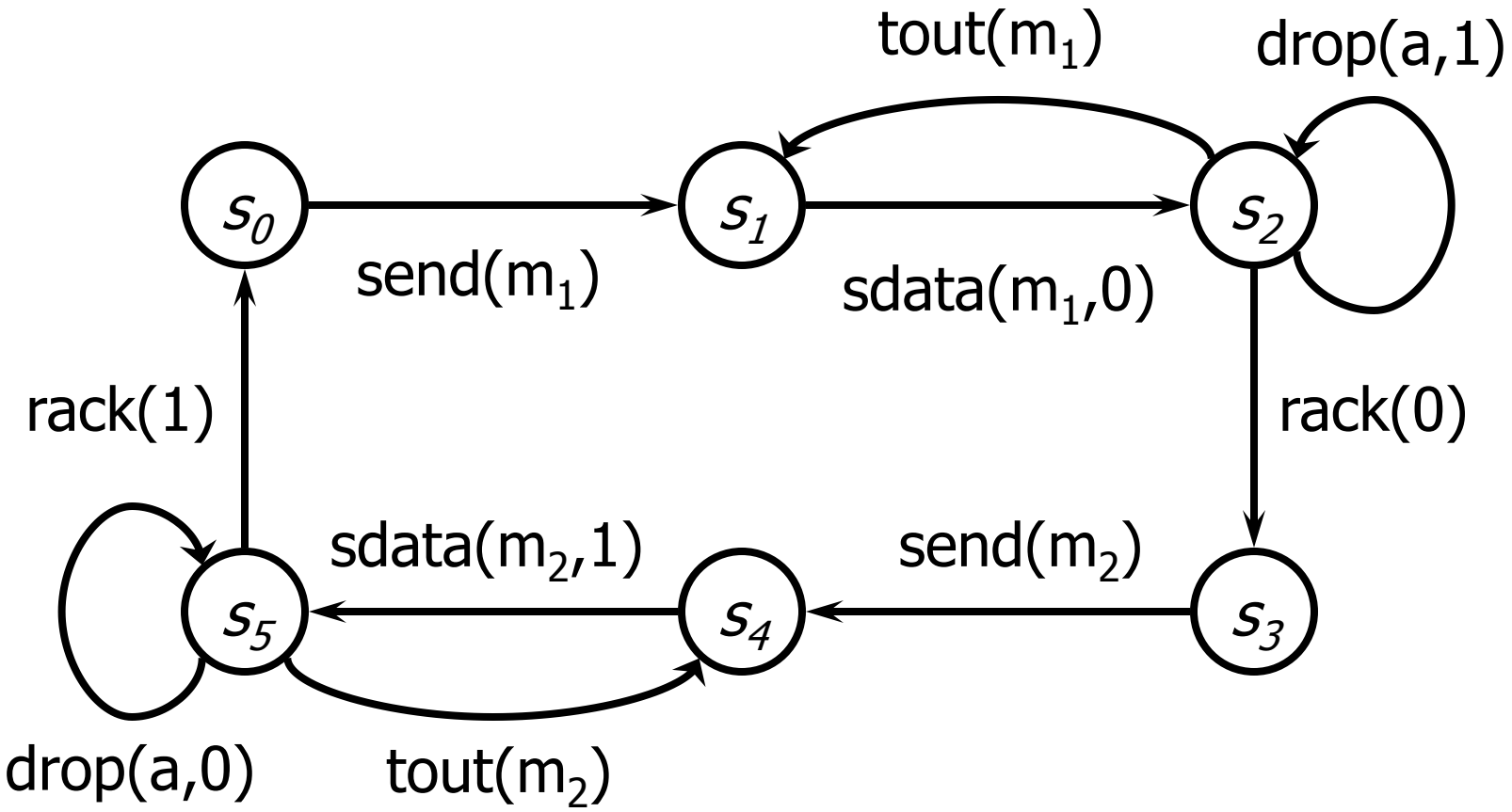
A modellalkotás lépései

1. A feladat felbontása tevékenységekre és erőforrásokra
2. Tevékenységek állapotgráfjának kidolgozása
3. Erőforrások modellje a pufferek modelljeivel
4. Állapotgráf modellekből Petri-háló modell készítése
5. Tevékenységek és erőforrások kapcsolatának leírása
6. Tevékenység és erőforrás modellek integrálása
7. Integrált modell helyességének ellenőrzése
8. Modell felhasználása a (kvantitatív) feladat megoldására

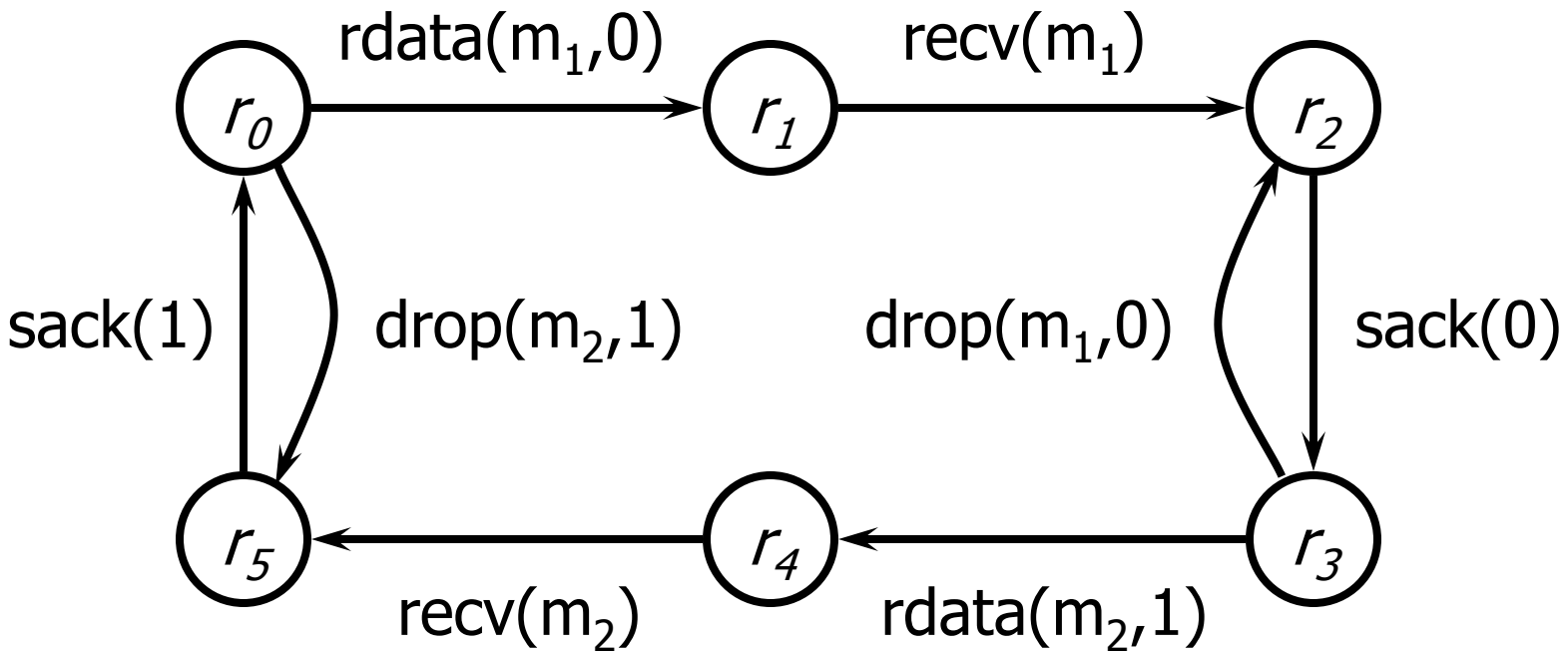
Komponensek és állapotgráfjaik

- Alrendszerek
  - Tevékenységek: küldő folyamat, fogadó folyamat
  - Erőforrások: adat csatorna, nyugtázó csatorna
- Minden alrendszer saját állapottal rendelkezik
  - körök: állapotok
  - nyilak: események
- Azonos események egy időben mennek végbe: szinkronizáció

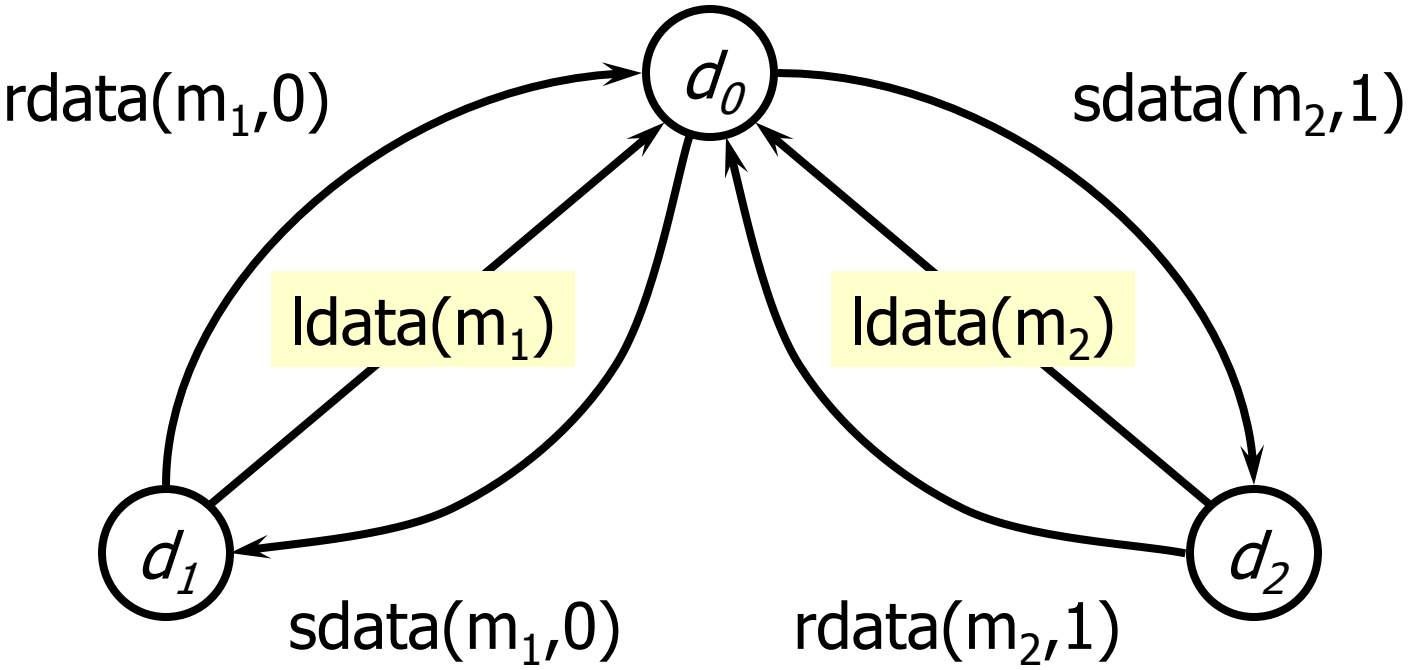
Küldő folyamat állapotgráfja



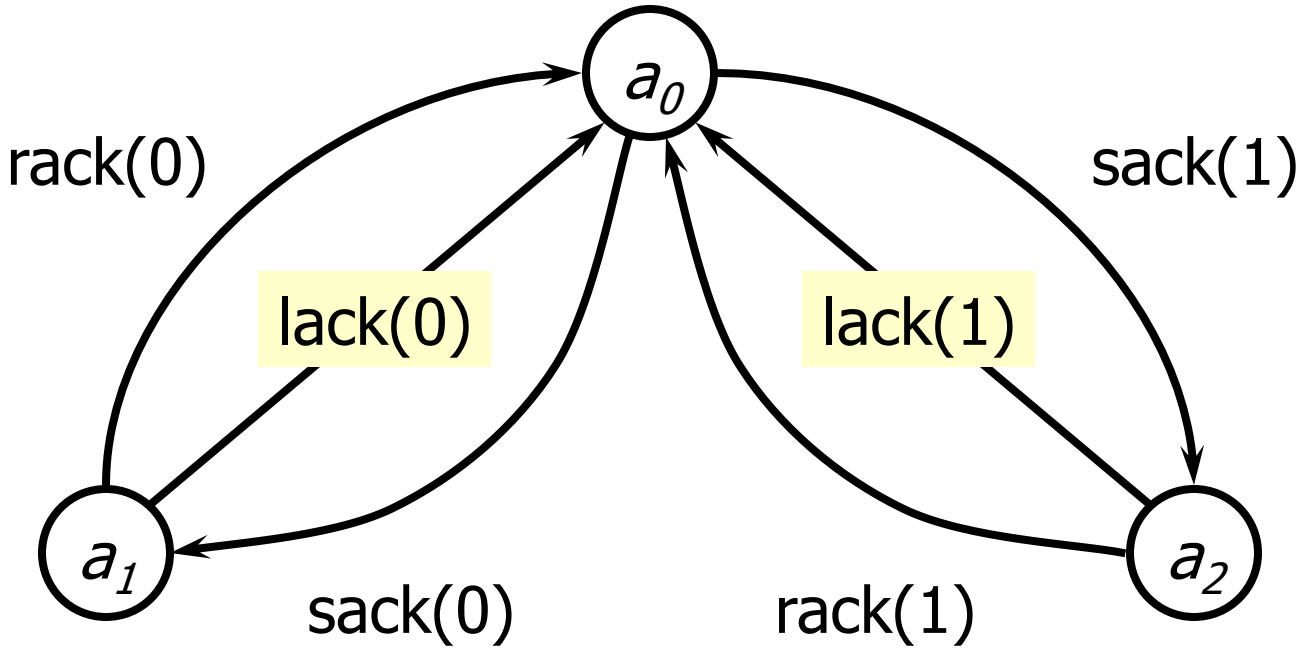
Fogadó folyamat állapotgráfja



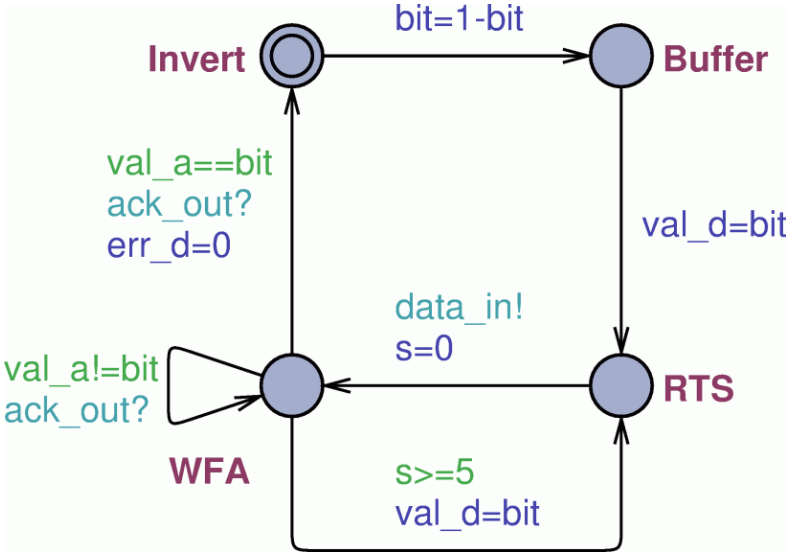
Adat csatorna állapotgráfja

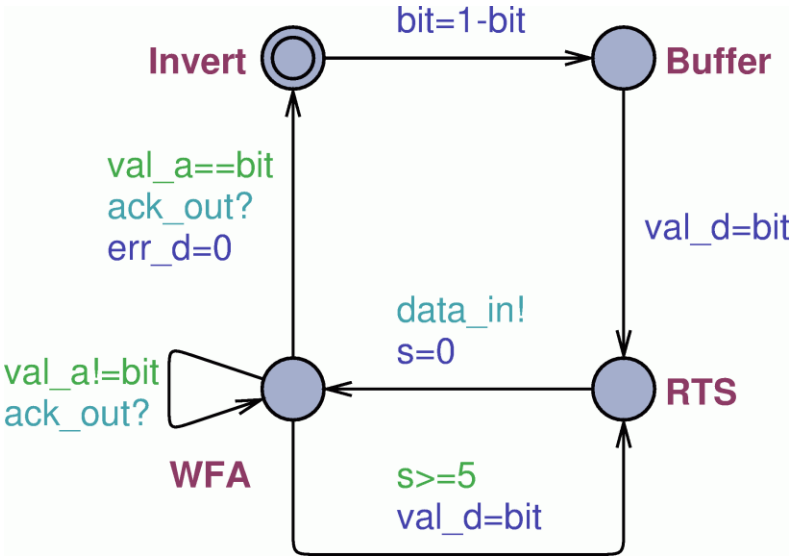


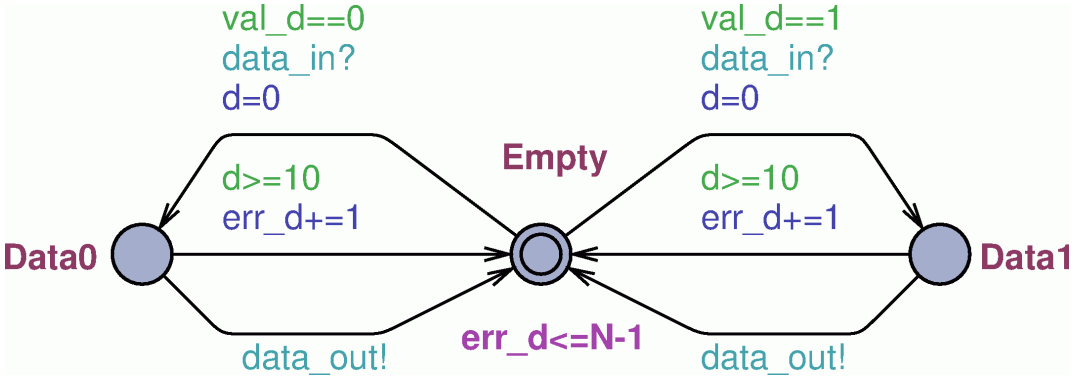
Nyugtázó csatorna állapotgráfja



UPPAAL modell

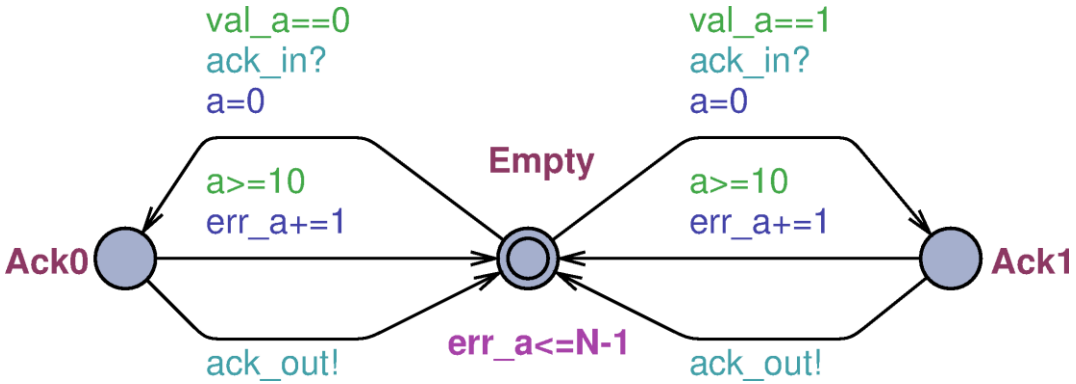




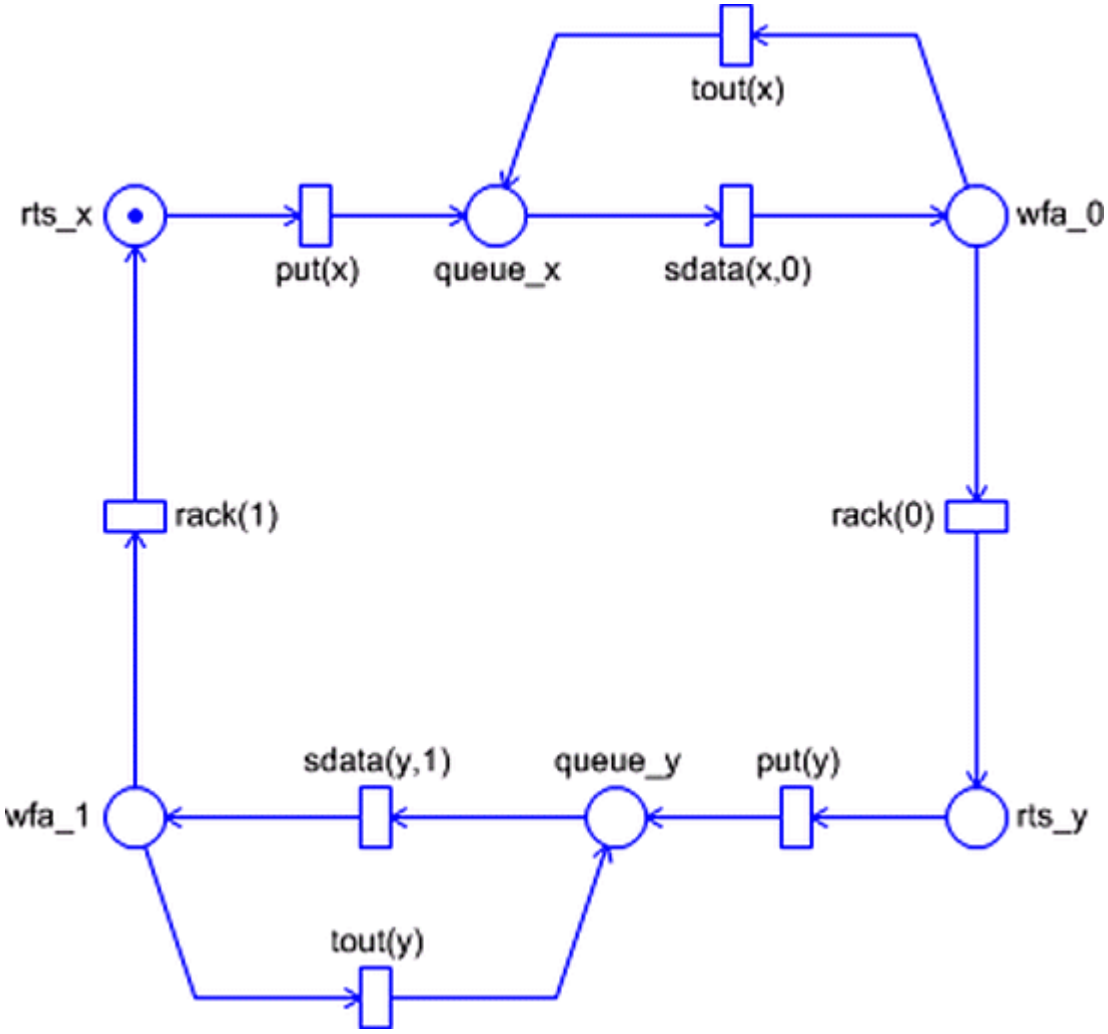



```
const int N=10;

typedef int[0,1] bit_t;
typedef int[0,2] value_t;
typedef int[0,N] error_t;
```

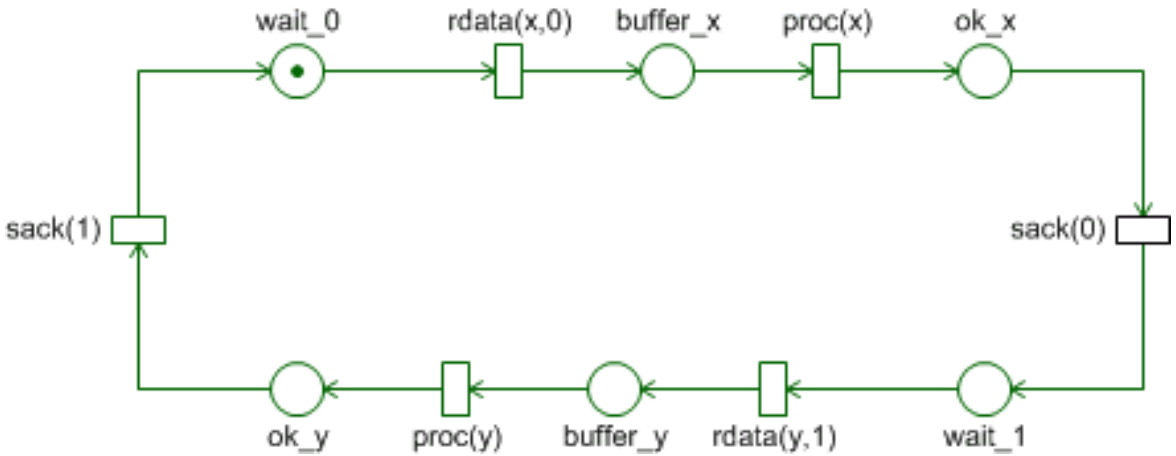
```
value_t val_d, val_a;
error_t err_d, err_a;

chan data_in, ack_in;
urgent chan data_out, ack_out;
```



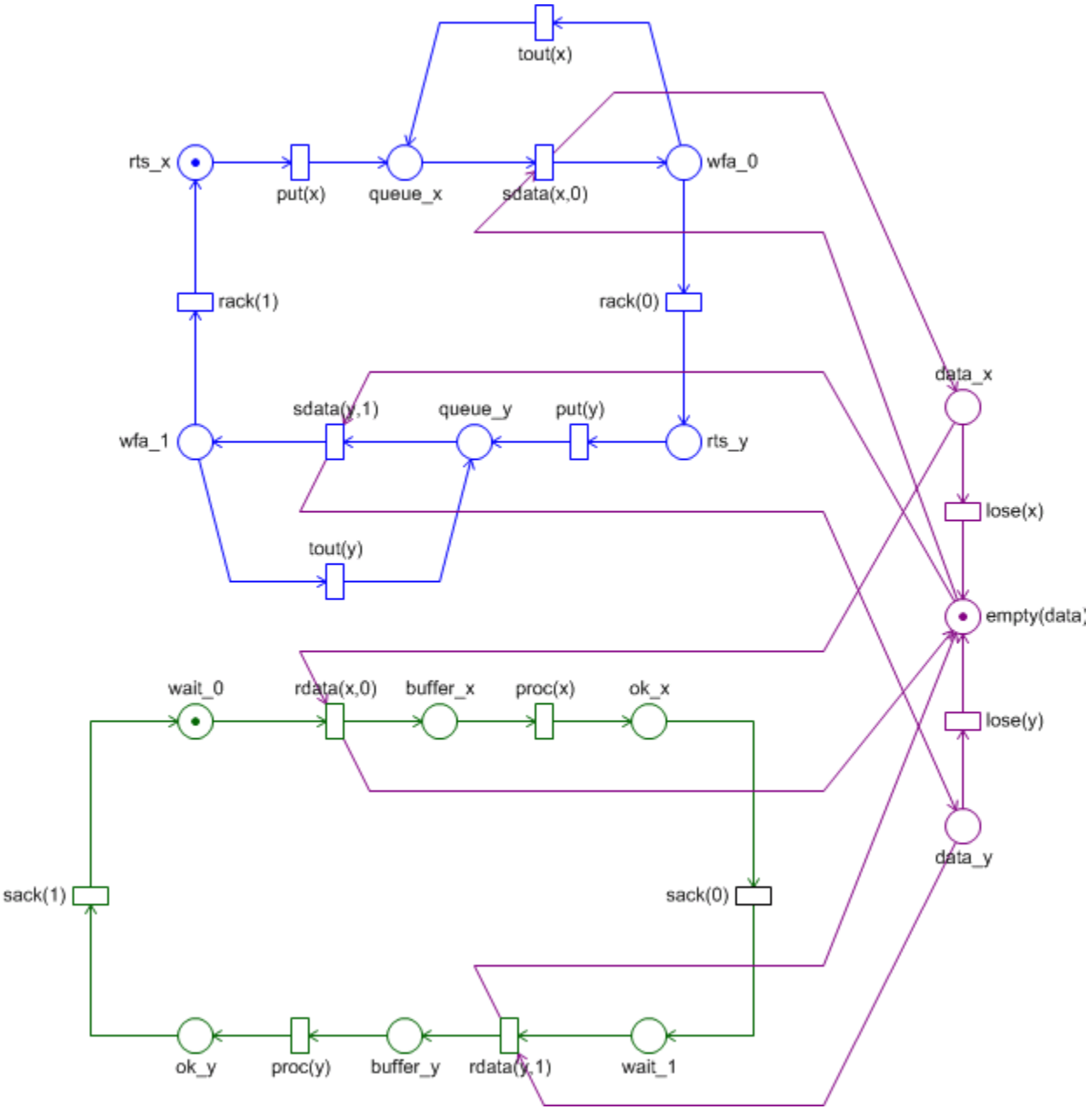
Küldő folyamat Petri-háló modellje



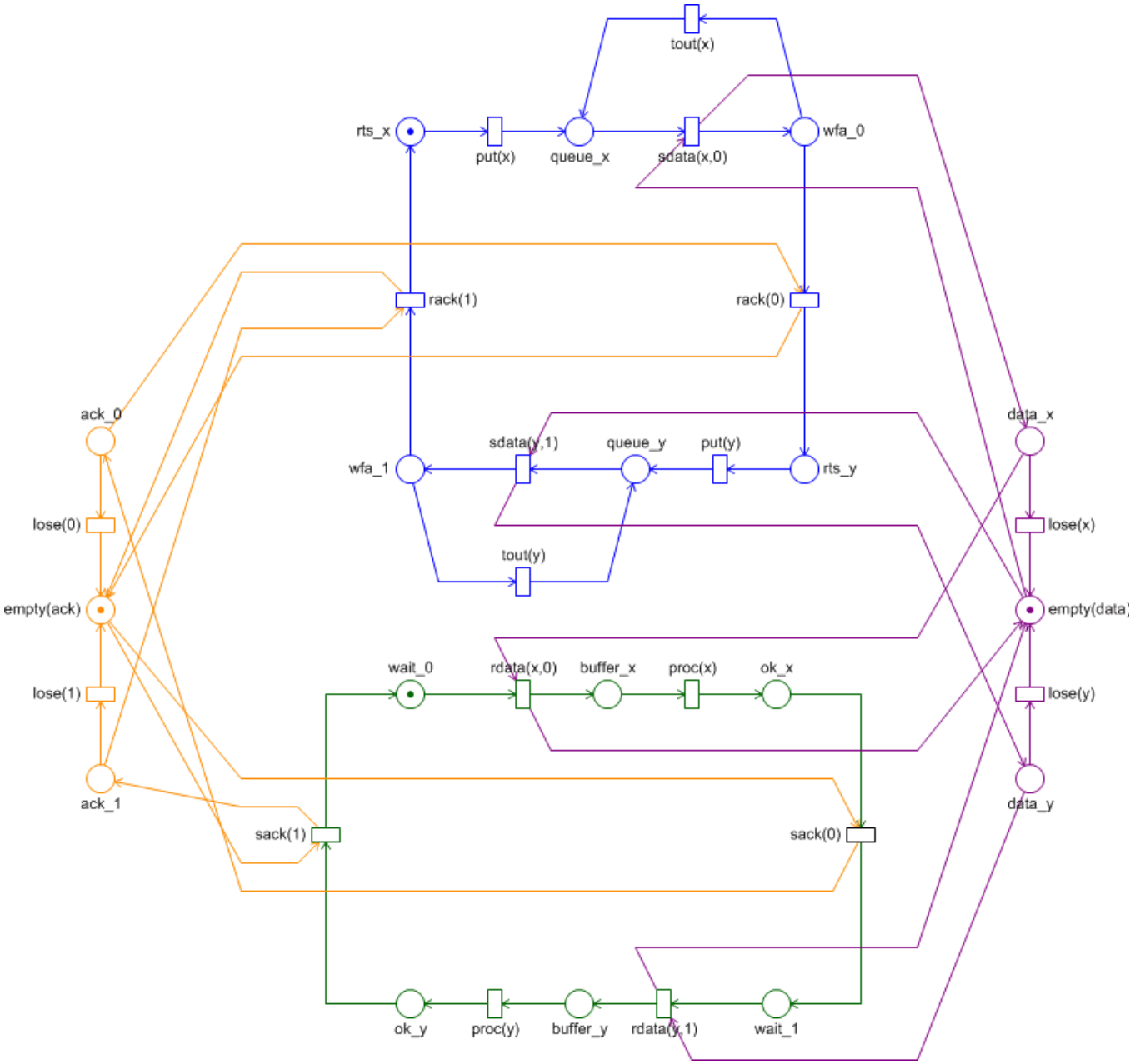
Fogadó folyamat Petri-háló modellje



Adat csatorna és az átvitel

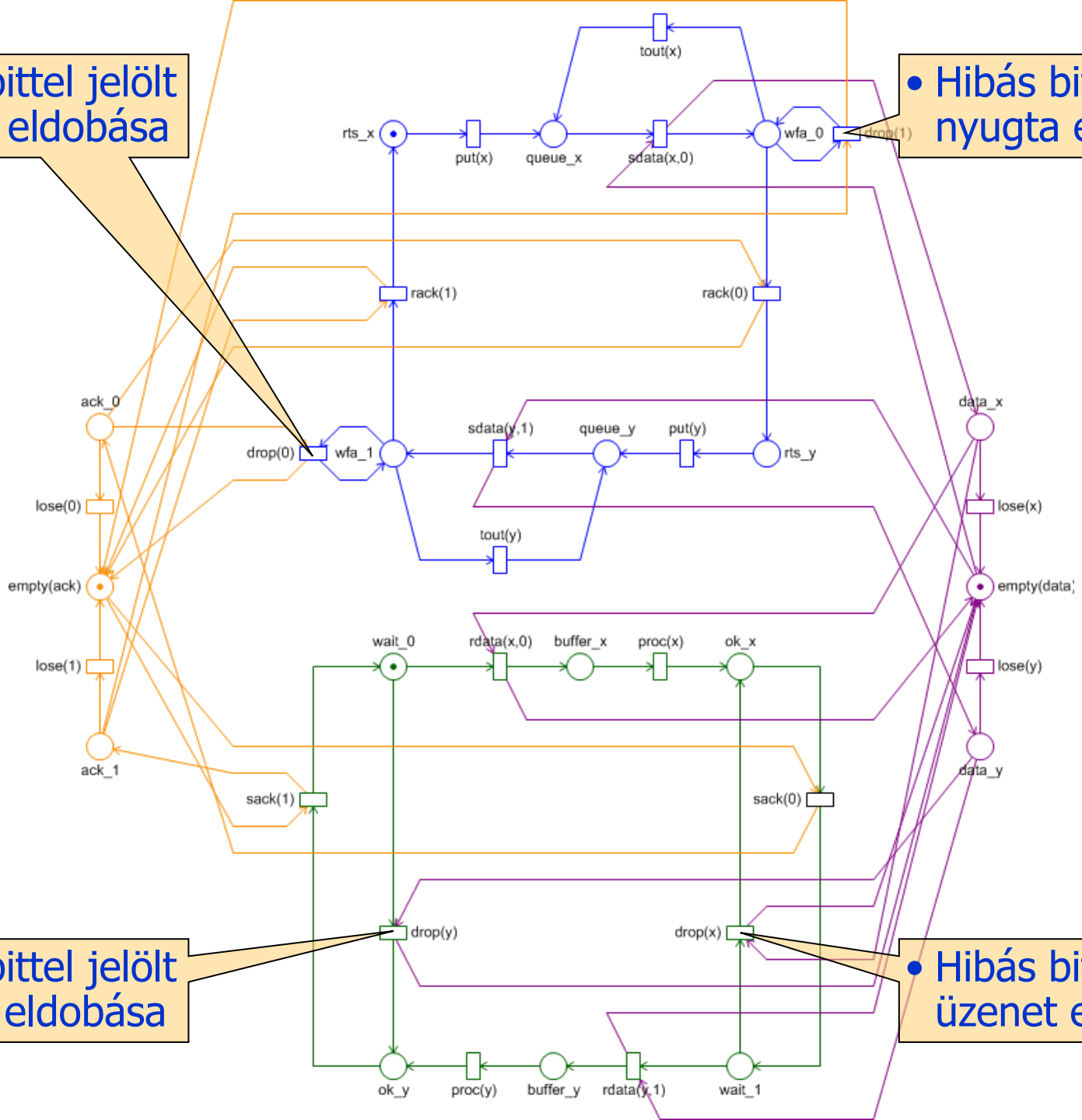


Nyugtázó csatorna



- Hibás bittel jelölt nyugta eldobása

- Hibás bittel jelölt nyugta eldobása



- Hibás bittel jelölt üzenet eldobása

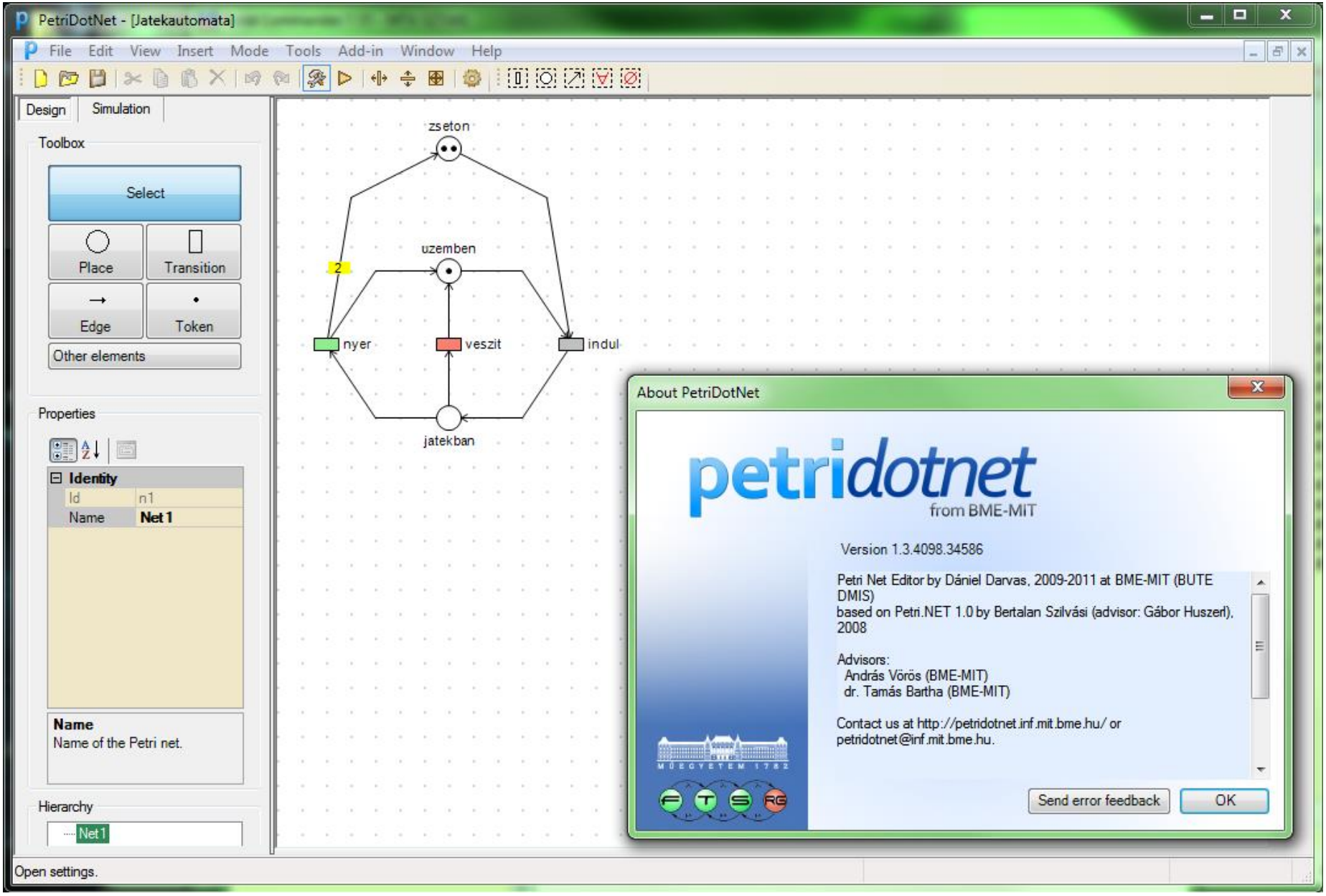
- Hibás bittel jelölt üzenet eldobása

Modellező eszköz: PetriDotNet

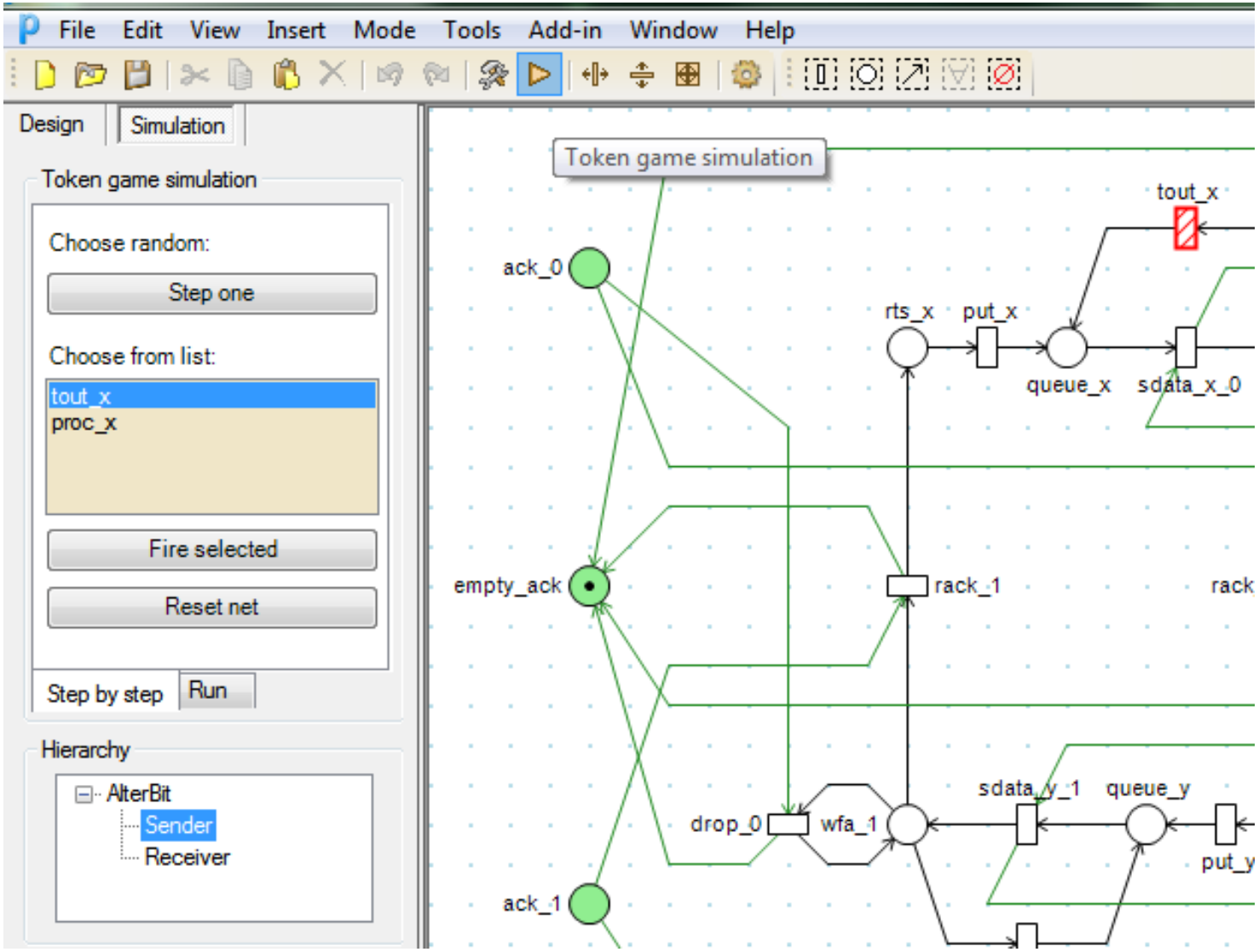
A PetriDotNet modellező program

- Képességei
  - grafikus szerkesztő + Token Game + szimuláció
  - egyszerűen kezelhető, sok kényelmi funkció
  - kiterjesztések: tiltó él, időzítés, színezett háló
  - támogatja hierarchikus Petri hálók készítését
  - kiegészítő modulokkal bővíthető, pl. analízis modulok
  - dinamikus tulajdonságok, CTL modellellenőrző
  - elemek színezése, elforgatása, élsúlyok kijelzése
  - szabványos PNML fájlformátum, van hozzá INA kimenet
- Hazai ☺ fejlesztés: Darvas Dániel fejleszti

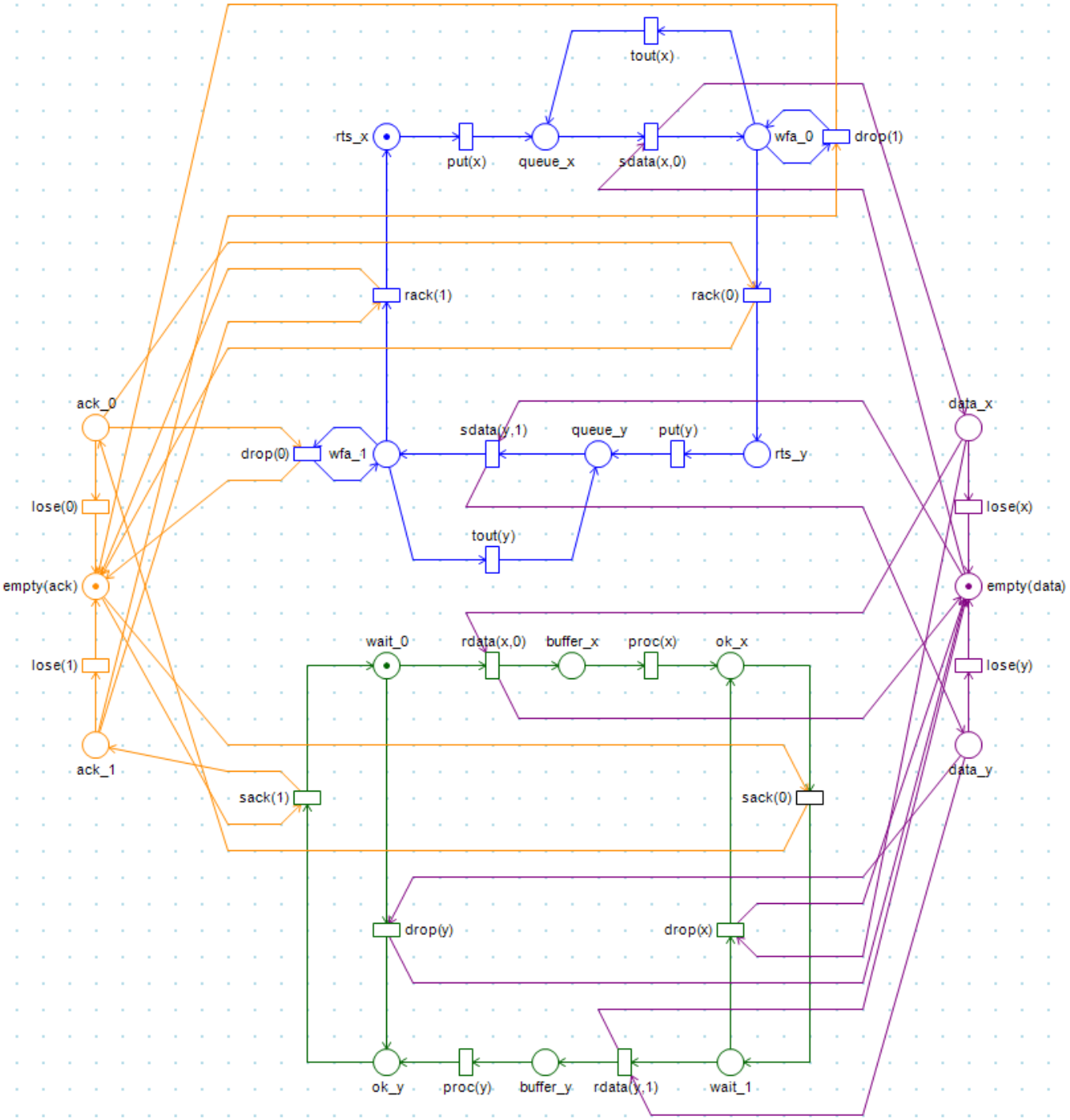
A PetriDotNet modellező program képe



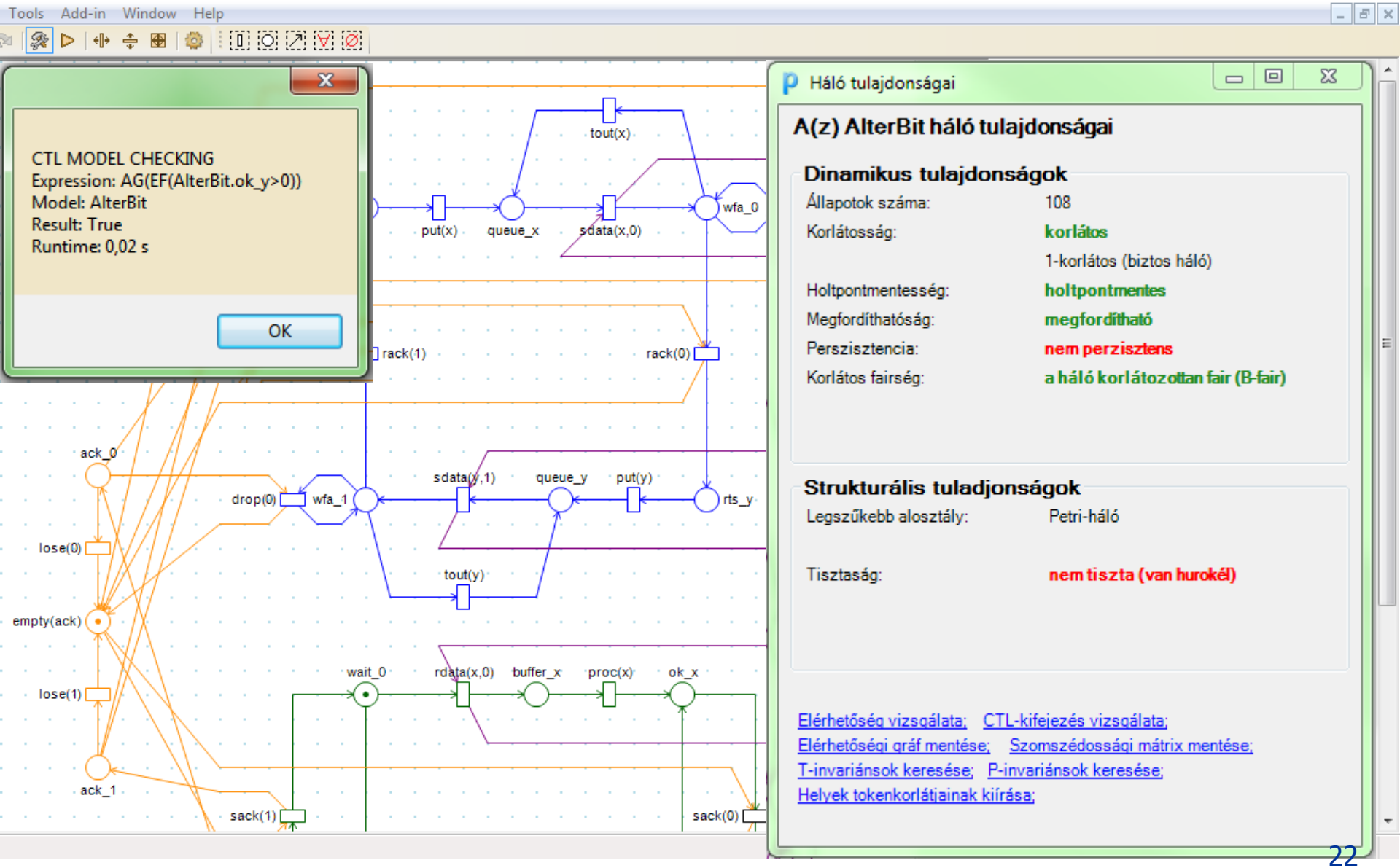
Animációs képernyő



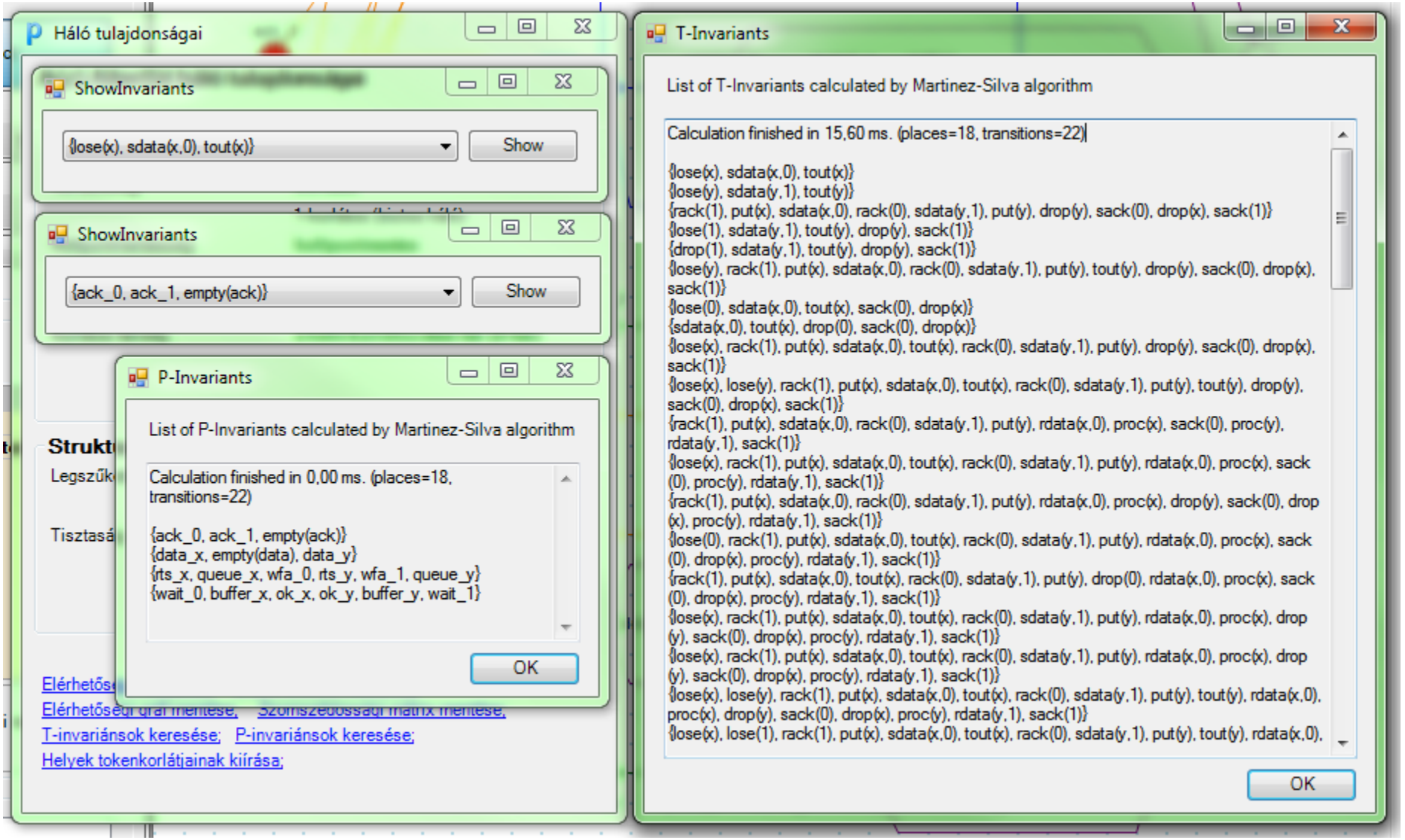
PetriDotNet: A teljes modell



PetriDotNet analízis eredmények



PetriDotNet: Invariáns analízis



PetriDotNet: Elérhetőségi gráf rajzolása (GraphViz)