Modellezés UPPAAL-ban

Az alternáló bit protokoll

dr. Bartha Tamás

A modellezési feladat

Alternating Bit Protocol

- Átviteli protokoll veszteséges csatornához
  - Üzenet elveszhet (véges számú alkalommal)
  - Üzenet tartalma nem változhat
- Cél: a protokoll biztosítsa, hogy az üzenet elvesztése kiderüljön;
  minden üzenet (véges számú próbálkozással) eljusson a vevőhöz

Küldő folyamat

- A küldő az üzenetekhez egy ellenőrző bitet kapcsol
- Az üzenetek megérkezését a vevőtől nyugta jelzi, ugyanazzal az ellenőrző bittel
- Ha a küldött üzenethez csatolt bit **b**, akkor
  - Ha az üzenet elvész, a küldő időtúllepéssel észleli a nyugta hiányát → újra küldi
  - Ha a folyamat **b** bittel ellátott nyugtát kap (ilyet várt), akkor a következő üzenethez ¬**b** bitet csatol
  - Ha a folyamat egy **b** bittel ellátott nyugtát vár és ¬**b** bittel ellátott nyugtát kap → egyszerűen eldobja (majd időtúllépés lesz a **b** bites nyugta hiánya miatt)

Fogadó folyamat

- Az üzenet vételét nyugtázza a kapott ellenőrző bit visszaküldésével
- Ha **b** ellenőrző bittel jelölt üzenetet kap, valamint ezt a **b** bit visszaküldésével nyugtázza, akkor
  - Ha a következő üzenetben az ellenőrző bit értéke ¬**b** (helyesen), akkor az új üzenetet is feldolgozza és a ¬**b** bit visszaküldésével nyugtázza
  - Ha a következő üzenetben az ellenőrző bit értéke **b** (azaz nem megfelelő), akkor azt az üzenetet eldobja, de **b** nyugtát küld (mondván, hogy bizonyára újraküldés történt a nyugta hiánya miatt)

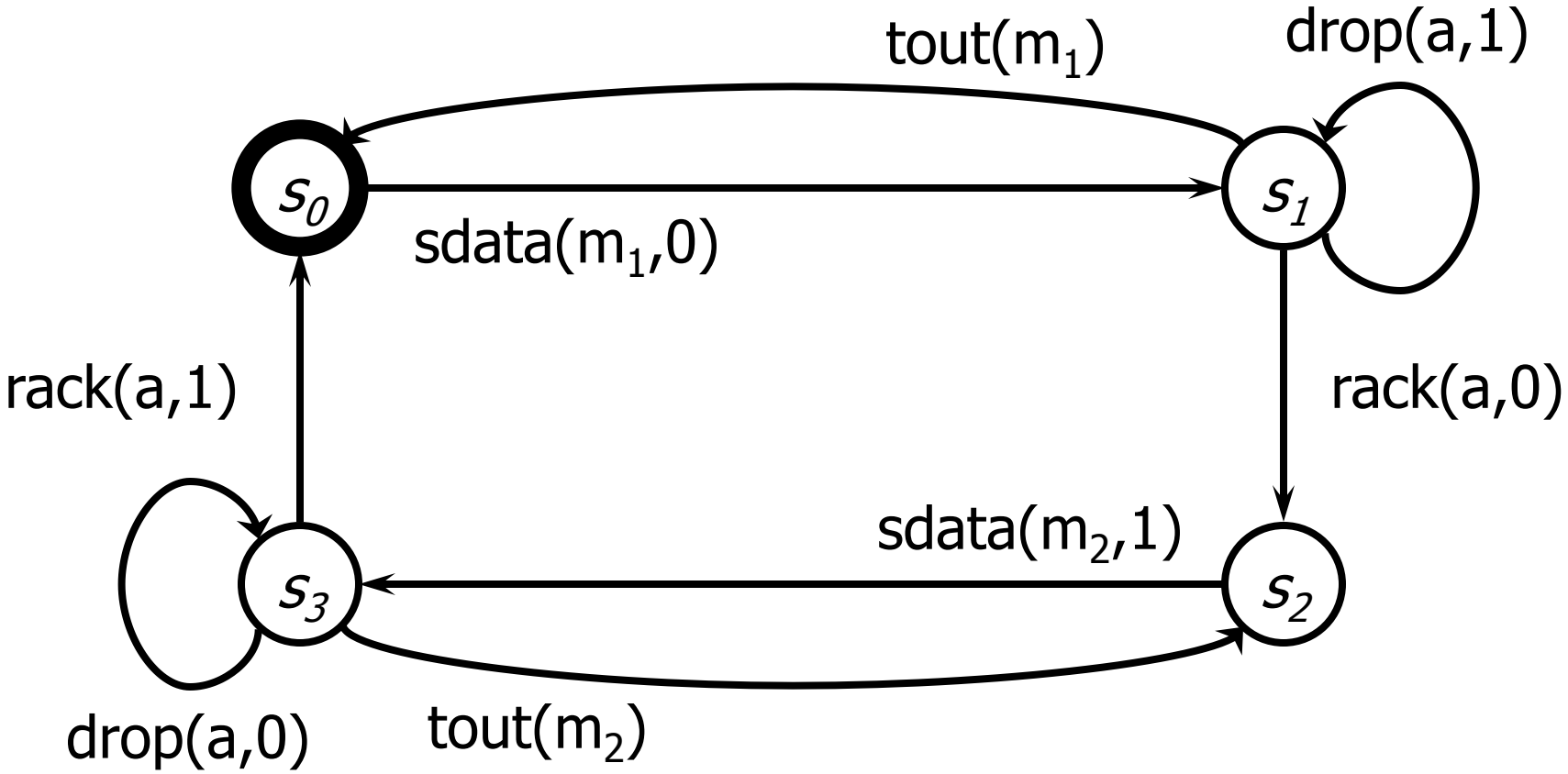
A modellalkotás lépései

1. A feladat felbontása szereplőkre és erőforrásokra
2. Szereplők állapotainak meghatározása
3. Erőforrások, üzenet pufferek állapotainak meghatározása
4. Állapot alapú modellekből automata modell készítése
5. Szereplők és erőforrások modelljeinek integrálása
6. Integrált modell helyességének ellenőrzése
7. Modell felhasználása a feladat megoldására

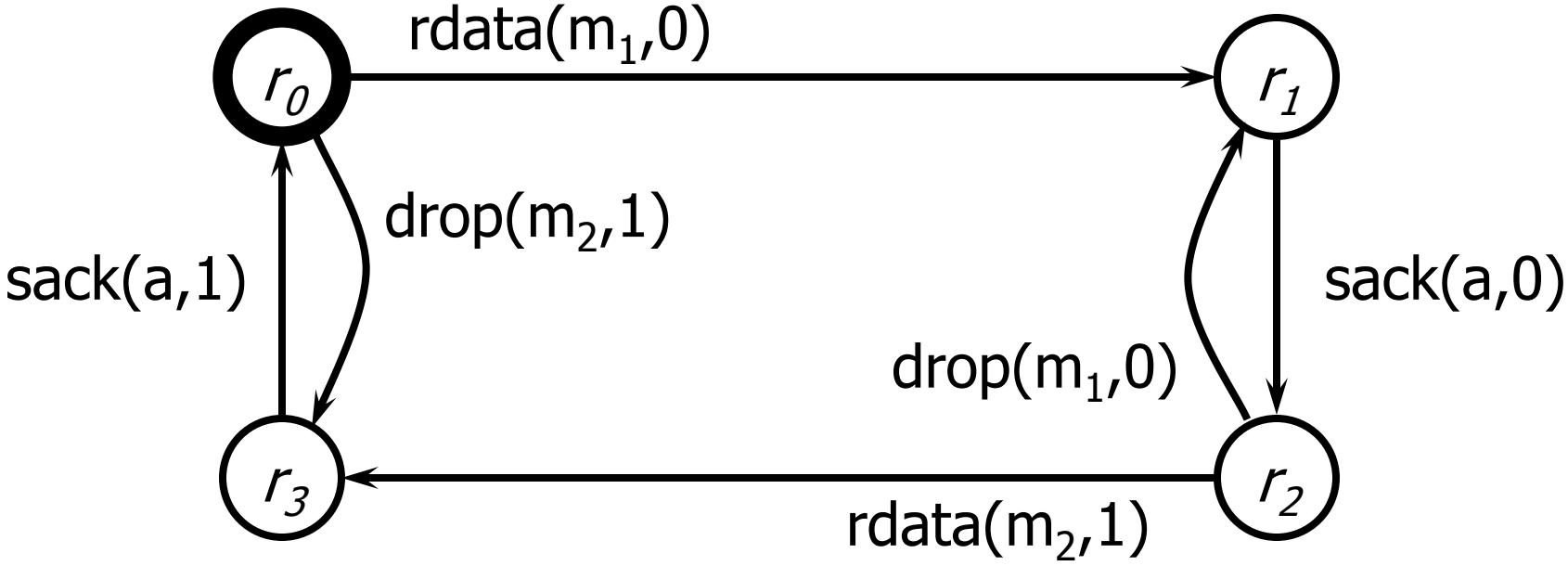
Komponensek és állapotaik

- Komponensek (alrendszerek)
  - Szereplők: küldő folyamat, fogadó folyamat
  - Erőforrások: adat csatorna, nyugtázó csatorna
- Minden komponens saját állapottal rendelkezik
  - Durva (informális) modell: Állapotgráf, állapotok körökkel, események nyilakkal
- Azonos események egy időben mennek végbe: szinkronizáció

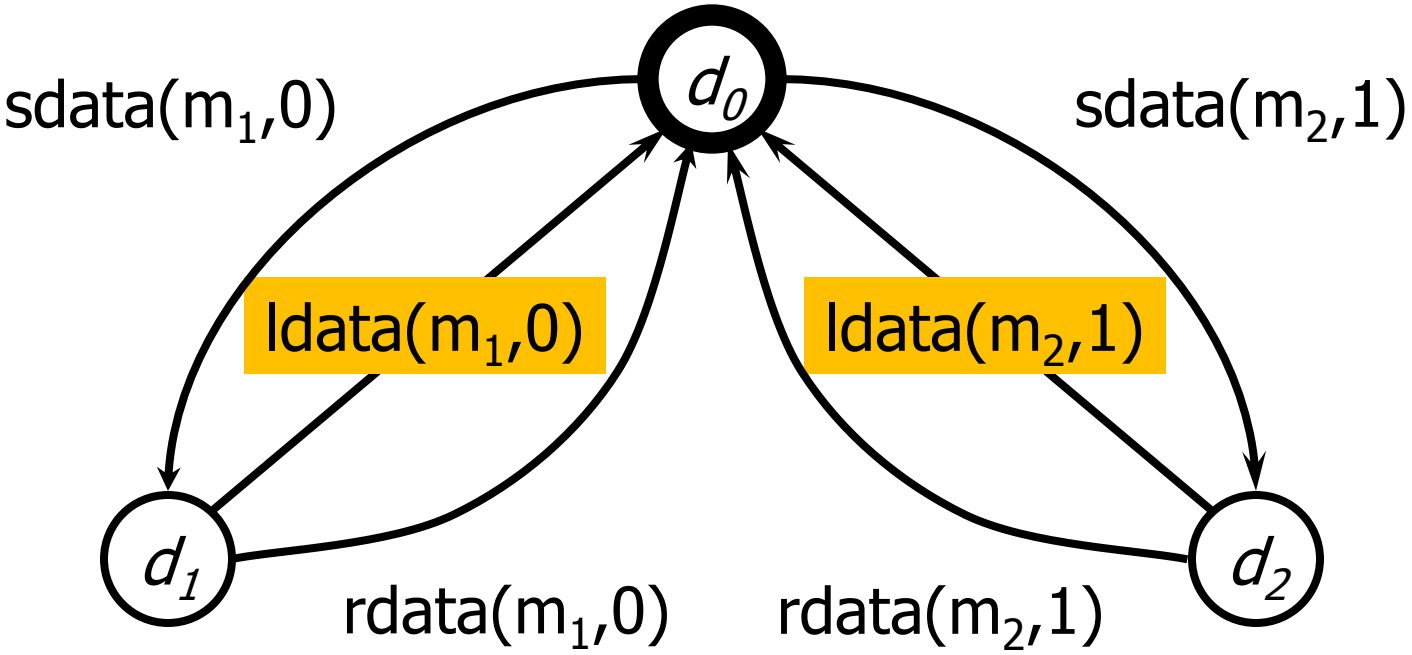
Küldő folyamat állapotgráfja



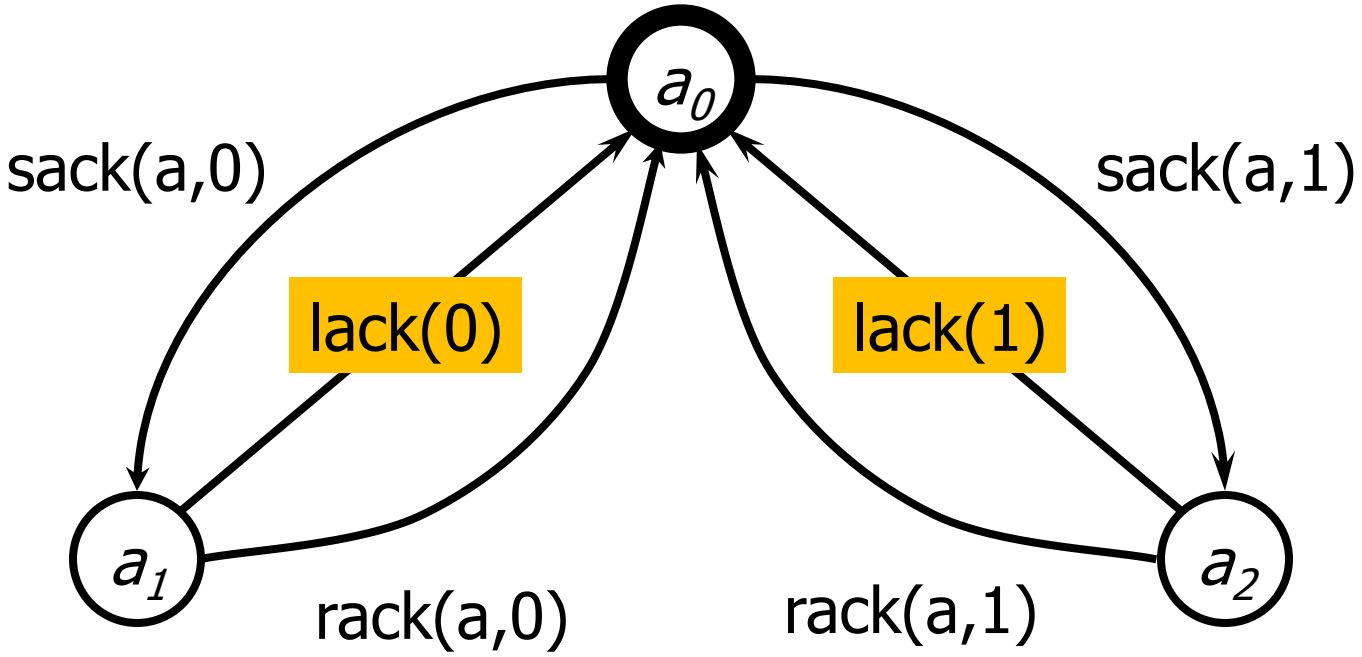
Fogadó folyamat állapotgráfja



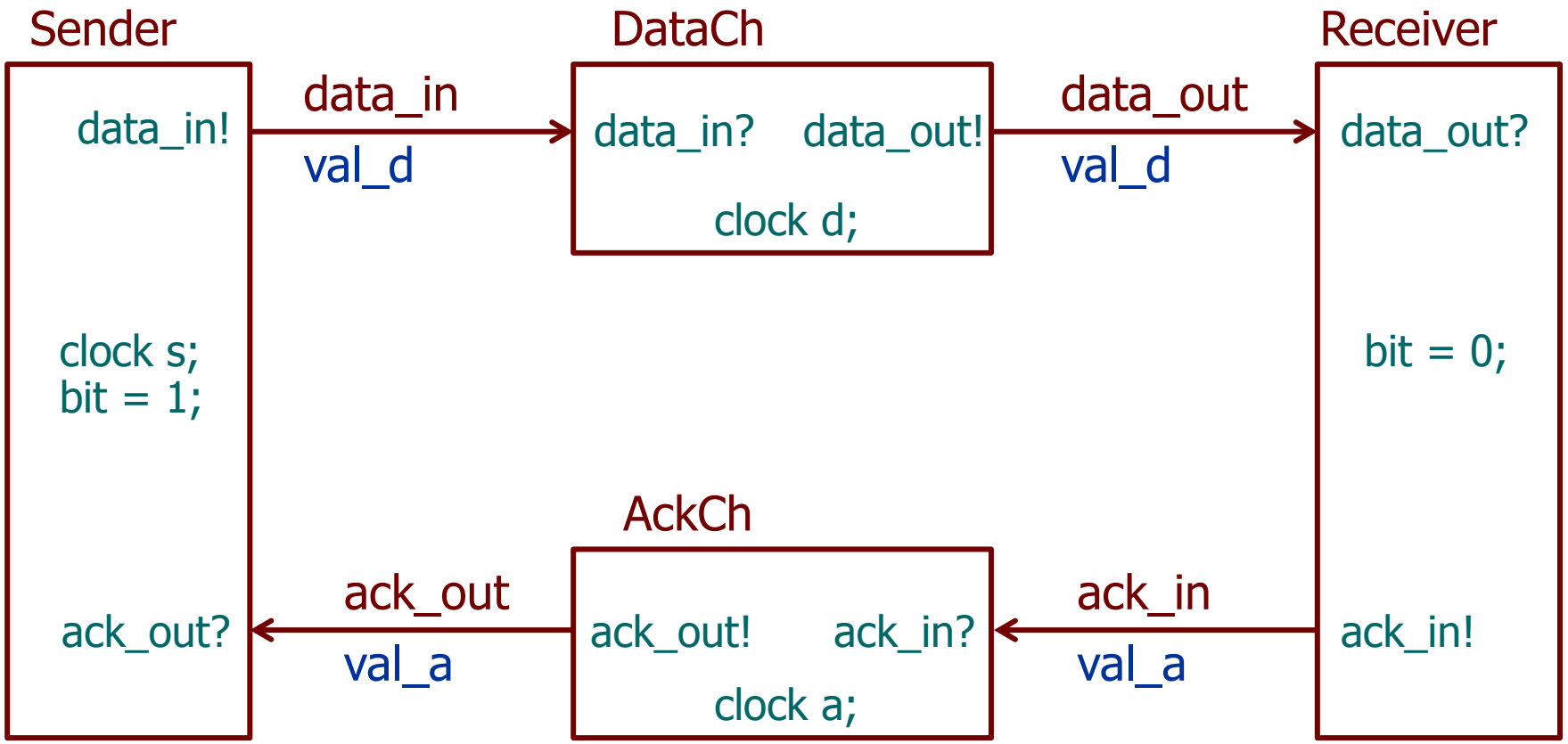
Adat csatorna állapotgráfja adatvesztéssel



Nyugtázó csatorna állapotgráfja adatvesztéssel



Komponensek és szinkronizáció

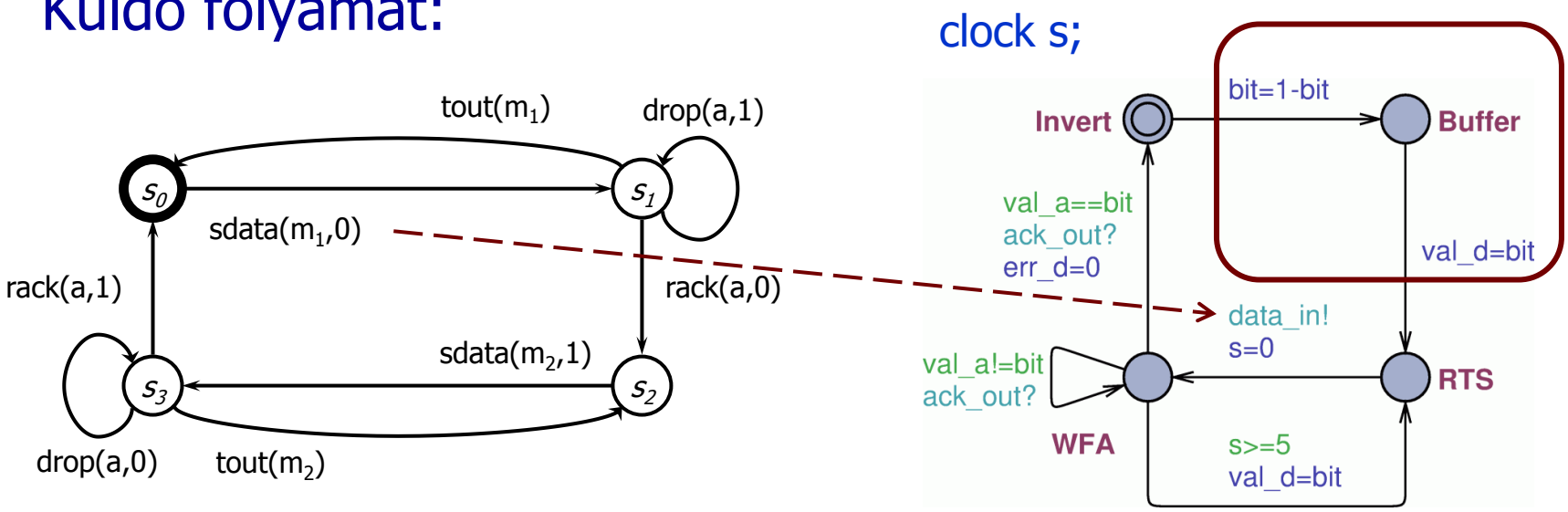


Egyszerűsítés: Csak a bit van modellezve: val_d, val_a

Hibaszámlálás lehet (adatra, nyugtára): err_d, err_a

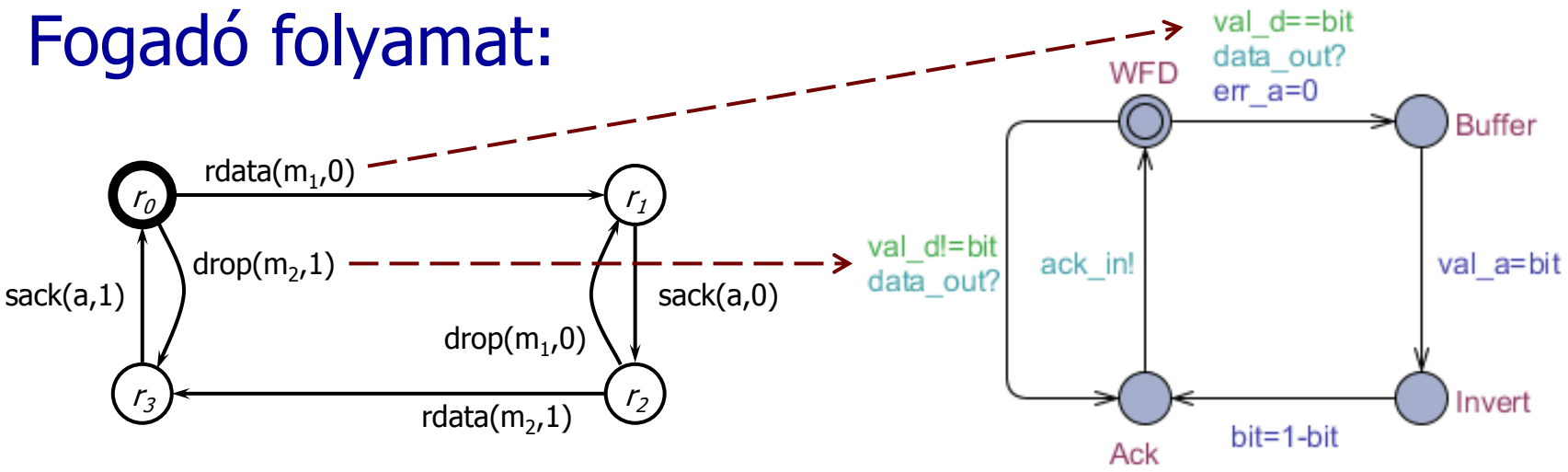
Időzített automata modell készítése

- Szemantikai kötöttségek
  - Szinkronizáció + „adatátvitel” megosztott változóval
  - „Timeout” óraváltozóval és őrfeltétellel
- Egyszerűsítések
  - Azonos jellegű műveletsor invertált bittel: egyszer szerepel
- Küldő folyamat:

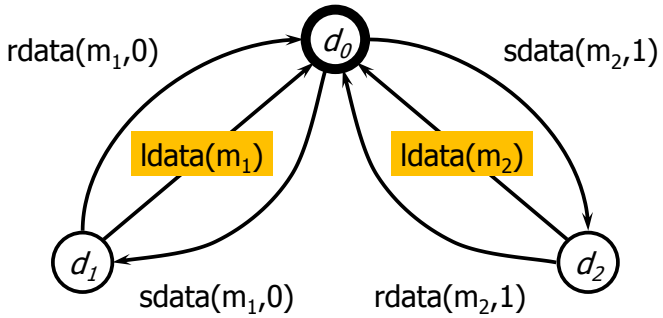


Időzített automata modell készítése

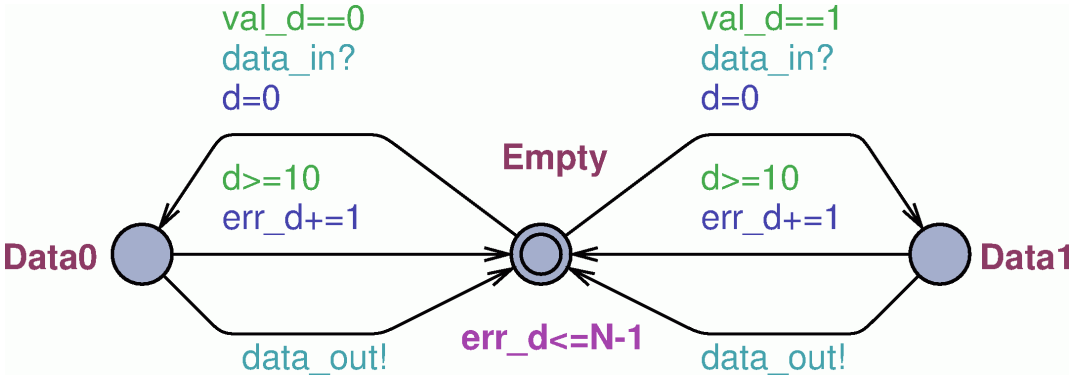
- Fogadó folyamat:



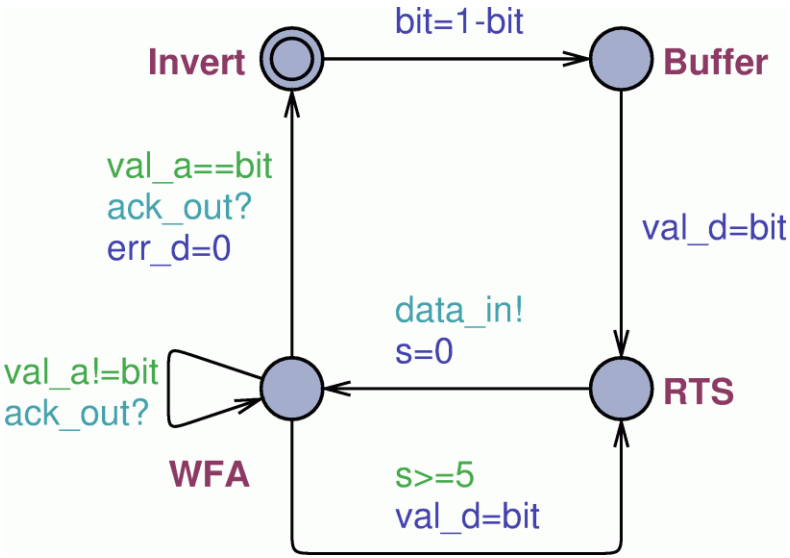
- Adatcsatorna (nyugtázó hasonló):

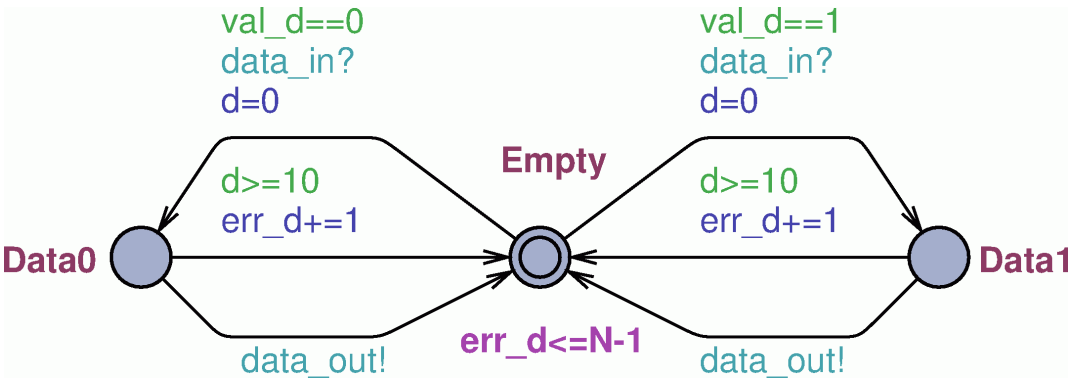


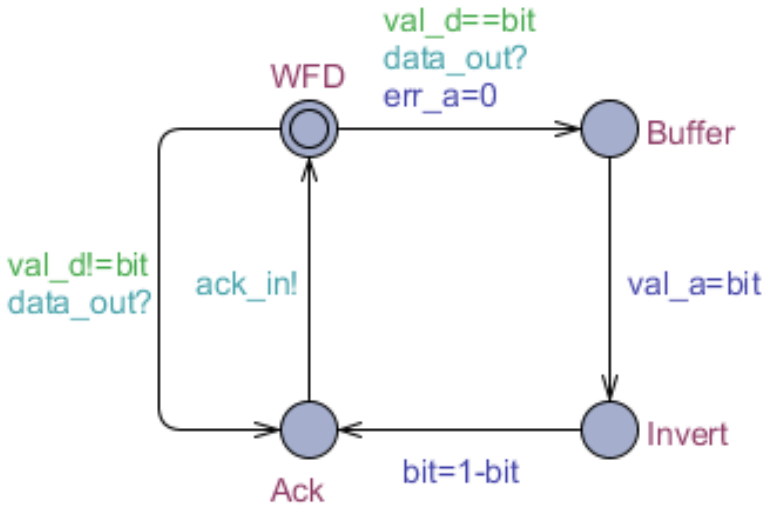
clock d;



UPPAAL modell





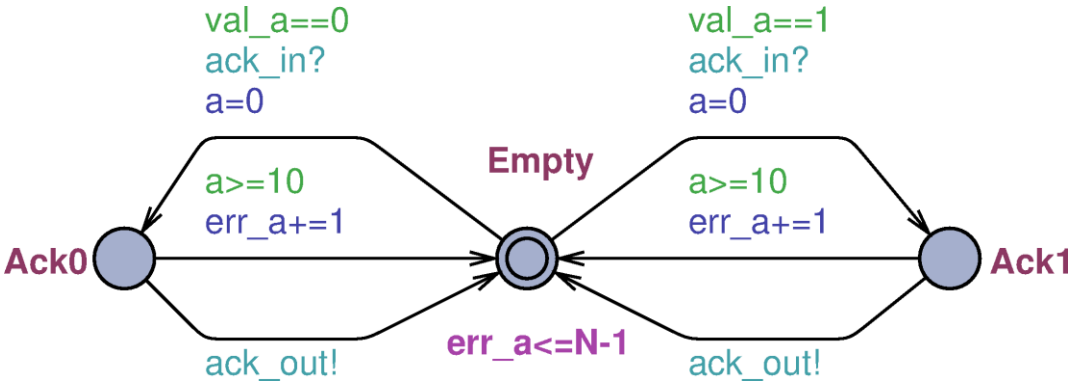



```
const int N=10;

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;
```



Verifikáció (példák)

- Előbb-utóbb biztosan kiürül a csatorna

  DataCh.Data0 --> DataCh.Empty

- Lehetséges, hogy N-1 (azaz maximális számú) alkalommal elvesztjük a nyugtát

  E<> AckCh.Empty and err_a==N-1

- Lehetséges, hogy N-1 alkalommal elvesztjük az adatot

  E<> DataCh.Empty and err_d==N-1

- Nincs a modellben deadlock

  A[] not deadlock

  Csak úgy lehetséges, ha az adat és a nyugta elvétele "urgent channel" segítségével történik. Egyébként a maximális számú adat és nyugta elvesztése után holtpont lesz RTS és Ack állapotokban.