

Színezett Petri háló példa: Elosztott adatbáziskezelő

dr. Bartha Tamás

dr. Majzik István

BME Méréstechnika és Információs Rendszerek Tanszék

Az elosztott adatbáziskezelő specifikációja

- n különböző szerver, minden szerveren egy helyi adatbázis másolat, amit egy lokális adatbázis menedzser kezel
$$\text{DBM} = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}, n \geq 3$$
- Adatbázis műveletek:
 - Lokális adat megváltoztatása
 - Többi adatbázis menedzser értesítése a változtatásról, amelyek frissítenek
- Rendszer állapota:
 - **Active**: Változtatás kezelése folyamatban
 - **Passive**: Változtatás kezelése befejeződött
- Adatbázis menedzserek állapota:
Inactive, **Performing** (frissít), **Waiting** (értesítés nyugtázására vár)
- Értesítés a frissítésről: Üzenetekkel
 - Üzenet fejléc: küldő és fogadó (címezett) adatbázis menedzser
$$\text{MES} = \{(s,r) \mid s,r \in \text{DBM} \wedge s \neq r\}, \quad \text{Mes}(s) = \sum_{r \in \text{DBM} - \{s\}} 1 \cdot (s,r)$$
 - Üzenetek állapota: **Unused**, **Sent**, **Received**, **Acknowledged**

Elosztott adatbáziskezelő: Deklarációk

Deklarációs mező

```
val n = 4;  
color DBM = index d with 1..n;  
color PR = product DBM * DBM;  
fun diff(x,y) = (x<>y);  
color MES = subset PR by diff;  
color E = with e;  
fun Mes(s) = mult'PR(1`s, DBM--1`s)  
var s, r : DBM;
```

- DBM: adatbázis menedzserek
- PR: DBM párok
- MES: lehetséges üzenetek (fejlécek)
- Mes(s): az s DBM által küldhető üzenetek
- E: egyszerű token (állapotjelző)

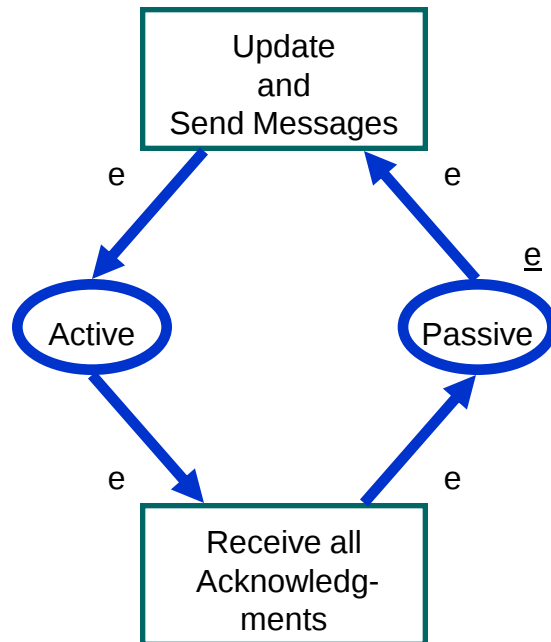
Jelentése:

$$\text{DBM} = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$$

$$\text{MES} = \{(s, r) \mid s, r \in \text{DBM} \wedge s \neq r\}$$

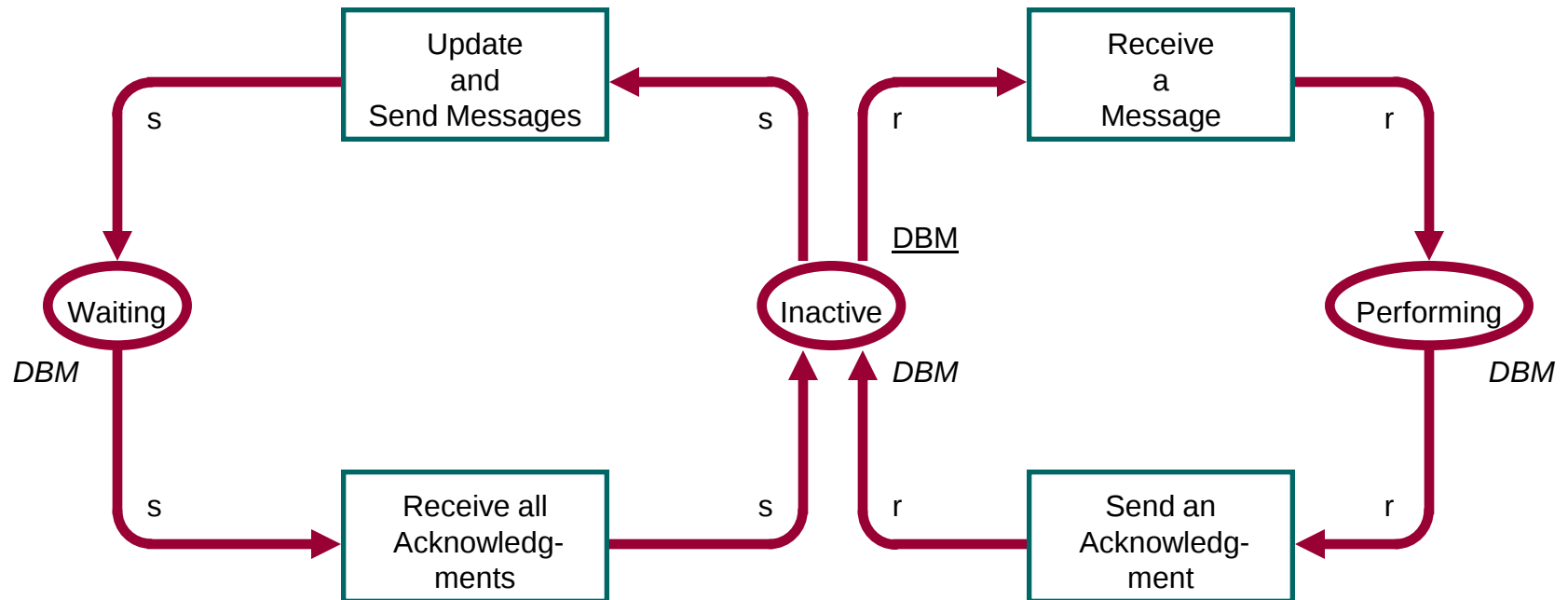
$$\text{Mes}(s) = \sum_{r \in \text{DBM} - \{s\}} 1'(s, r)$$

Elosztott adatbáziskezelő: Rendszer komponens



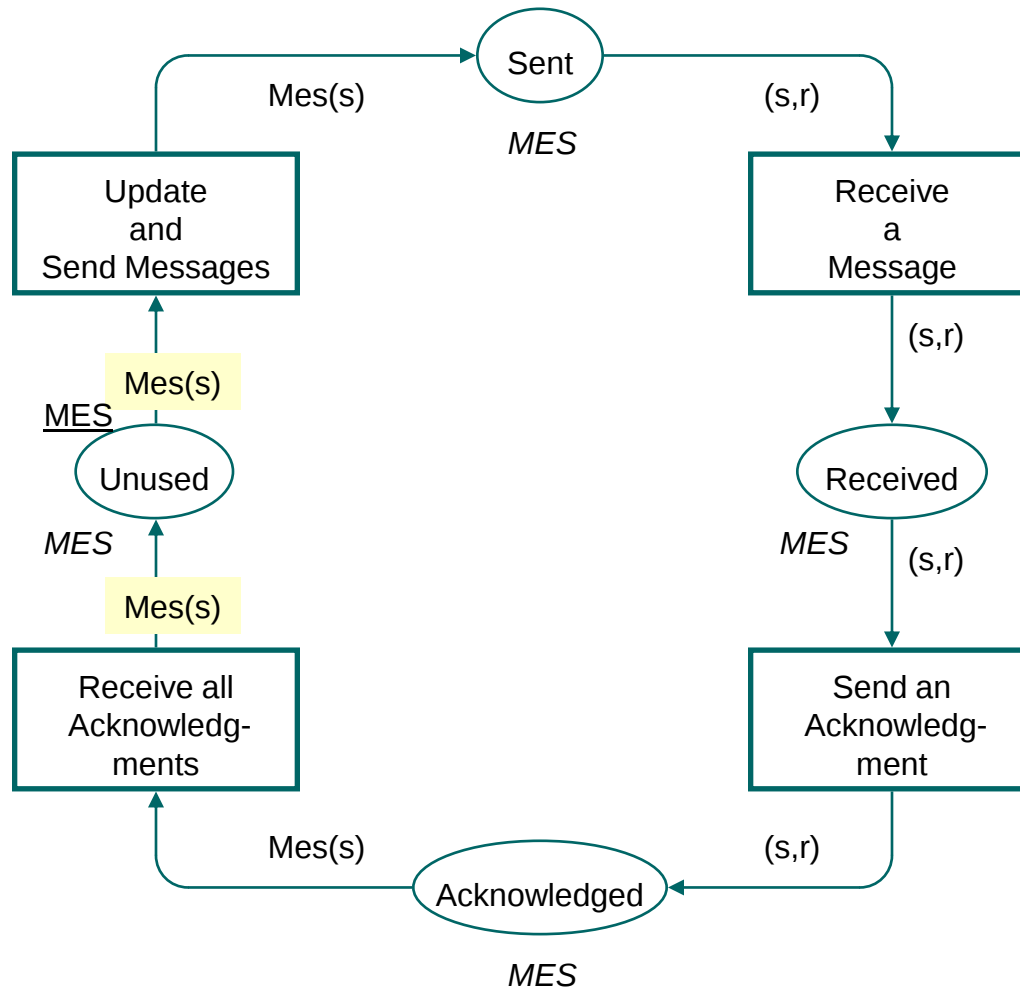
- Rendszerállapotok egy tokenel jelölve, kezdetben Passive

Elosztott adatbáziskezelő: Adatbázis menedzserek



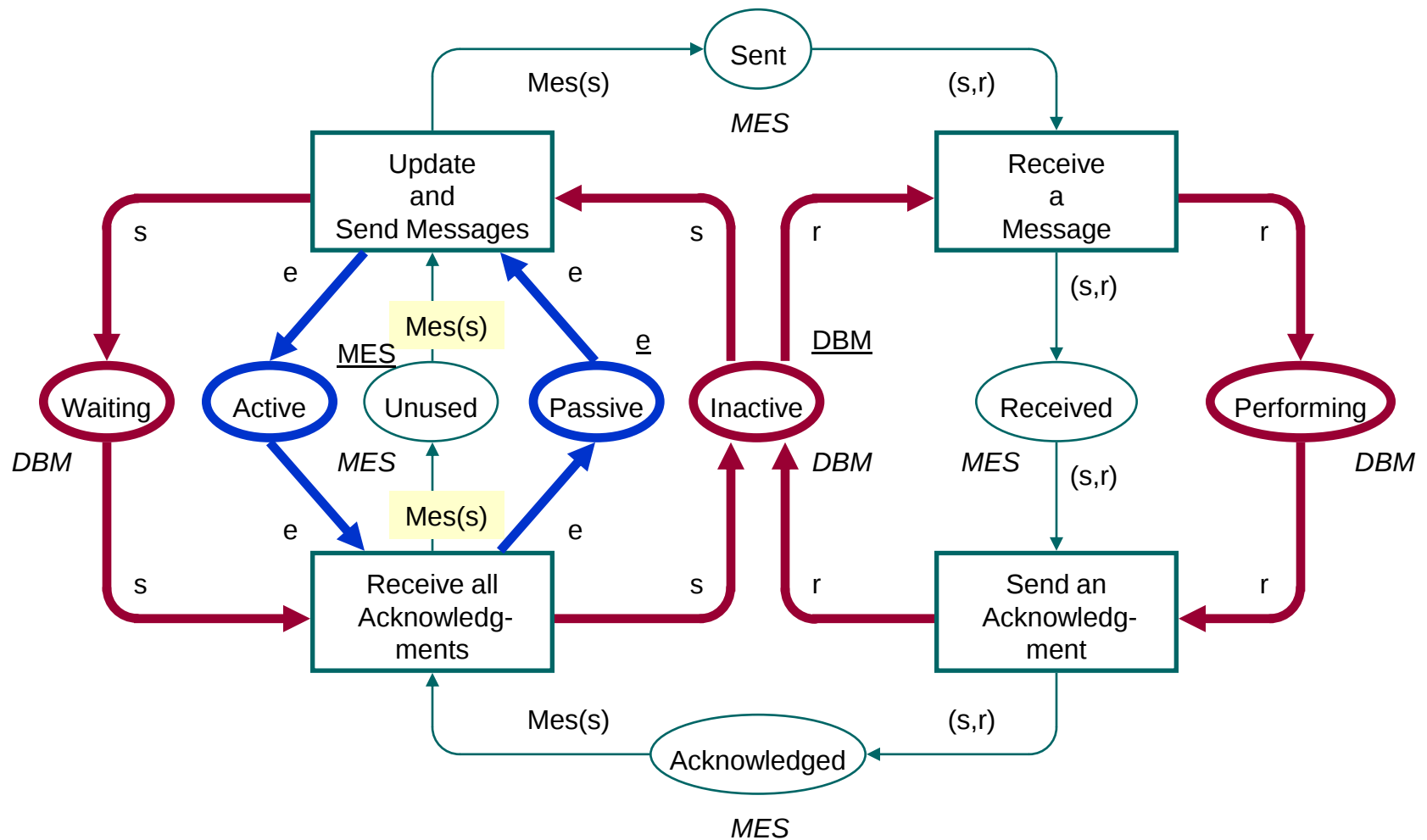
- Adott állapotú DBM-ek egy-egy helyen gyűjtve
- Kezdeti állapotban minden DBM inaktív; majd változtathat illetve frissíthet

Elosztott adatbáziskezelő: Üzenetek



- Helyek: üzenet pufferek
- Lehetséges üzenetek halmazából egy DBM a többieket értesítőket küldi ki

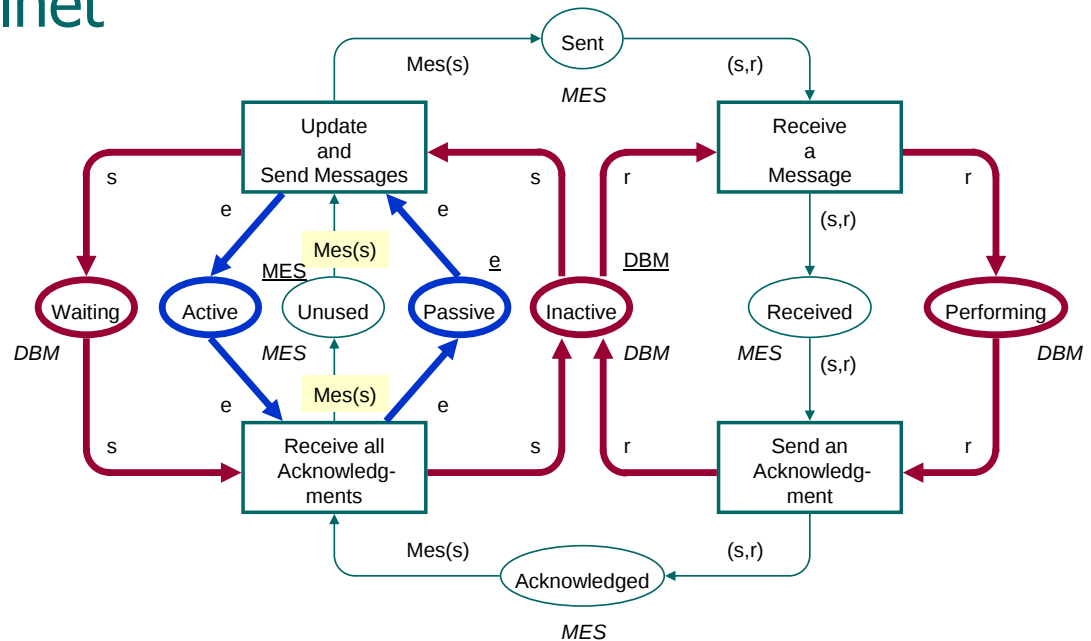
Elosztott adatbáziskezelő: A teljes CPN modell



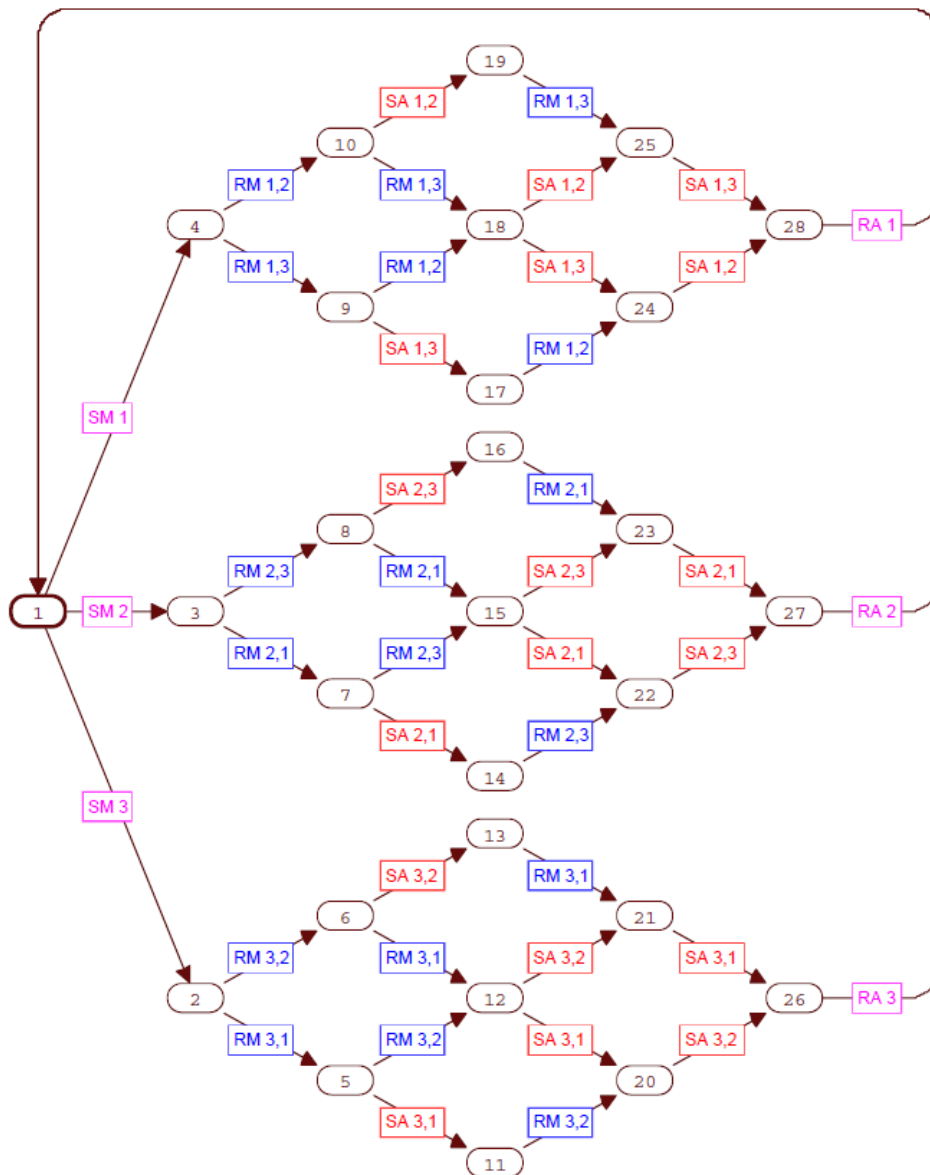
- Active és Passive helyek: Egyszerre egy DBM változtat majd várakozik

Modell jellegzetességek

- Oksági viszonyok
 - Update and Send $\rightarrow$ Receive $\rightarrow$ Send Ack $\rightarrow$ Receive Ack
- Konfliktus (kizárás)
 - Update and Send minden s lekötési elemre engedélyezett, de csak egyre tüzelhet
- Konkurencia
 - Receive a Message önmagával konkurens (s,r) lekötési elemekre



Elérhetőségi gráf $n=3$ esetén



- Occurrence Graph
- Tranzíció nevek rövidítve
 - **SM:** Update and Send Messages
 - **RM:** Receive a Message
 - **SA:** Send an Acknowledgment
 - **RA:** Receive all Acknowledgments

Dinamikus tulajdonságok: korlátosság

	Multihalmaz	Integer
– Inactive	DBM	n
– Waiting	DBM	1
– Performing	DBM	n - 1
– Unused	MES	$n*(n - 1)$
– Sent, Received, Acknowledged	MES	n - 1
– Passive, Active	E	1

Dinamikus tulajdonságok: Élőség, fairnesség

- Liveness Properties

- Dead markings: None
- Dead transition instances: None
- Live transition instances: All

- Fairness Properties

- Impartial transition instances:
 - Update and Send Messages
 - Receive a Message
 - Send an Acknowledgment
 - Receive all Acknowledgments
- Fair transition instances:
 - None
- Just transition instances:
 - None

Ismétlés:

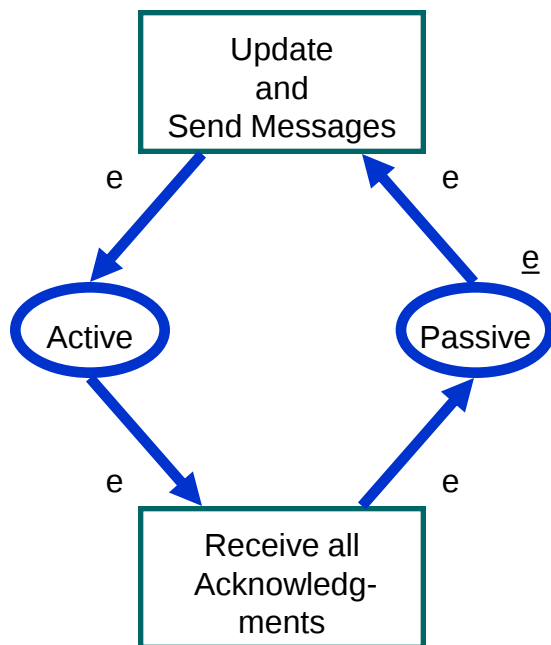
- Impartial: Elfogulatlan tranzíció: végtelen sokszor tüzel
- Fair: Fair tranzíció: végtelen sok engedélyezés -> végtelen sok tüzelés
- Just: Igazságos tranzíció: Perzisztens engedélyezés -> tüzelés

Strukturális tulajdonságok: P-invariánsok

- $M(\text{Active}) + M(\text{Passive}) = 1 \cdot e$
- $M(\text{Inactive}) + M(\text{Waiting}) + M(\text{Performing}) = \text{DBM}$
- $M(\text{Unused}) + M(\text{Sent}) + M(\text{Received}) + M(\text{Acknowledged}) = \text{MES}$
- $M(\text{Performing}) - \text{Rec}(M(\text{Received})) = \emptyset$
 - $\text{Rec}()$ függvény token leképezéshez: $\text{Rec}(s,r) = r$
- $M(\text{Sent}) + M(\text{Received}) + M(\text{Acknowledged}) - \text{Mes}(M(\text{Waiting})) = \emptyset$
 - $\text{Mes}()$ függvény a token leképezéshez: $\text{Mes}(s)$: az s DBM által küldhető üzenetek
- $M(\text{Active}) - \text{Ign}(M(\text{Waiting})) = \emptyset$
 - $\text{Ign}()$ függvény tetszőleges színű token $e \in E$ színű tokenre vált

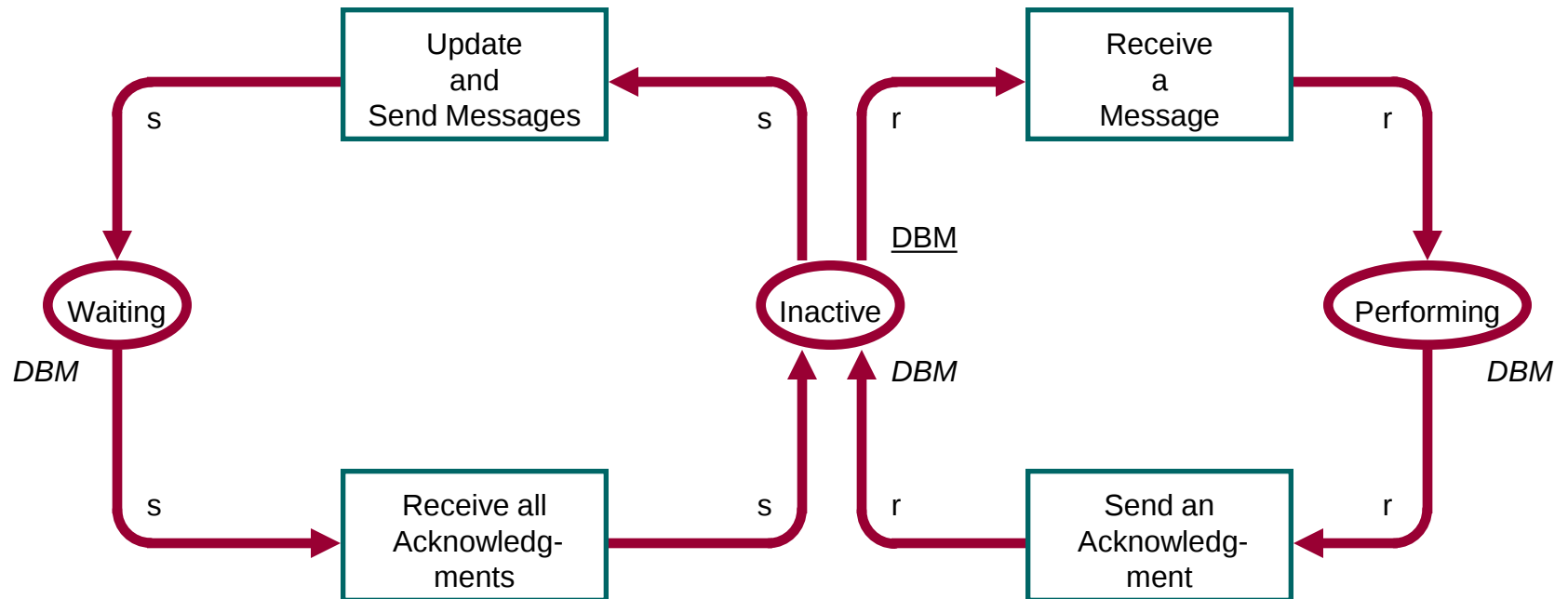
P-invariáns: a rendszer állapota

$$M(\text{Active}) + M(\text{Passive}) = 1 \cdot e$$



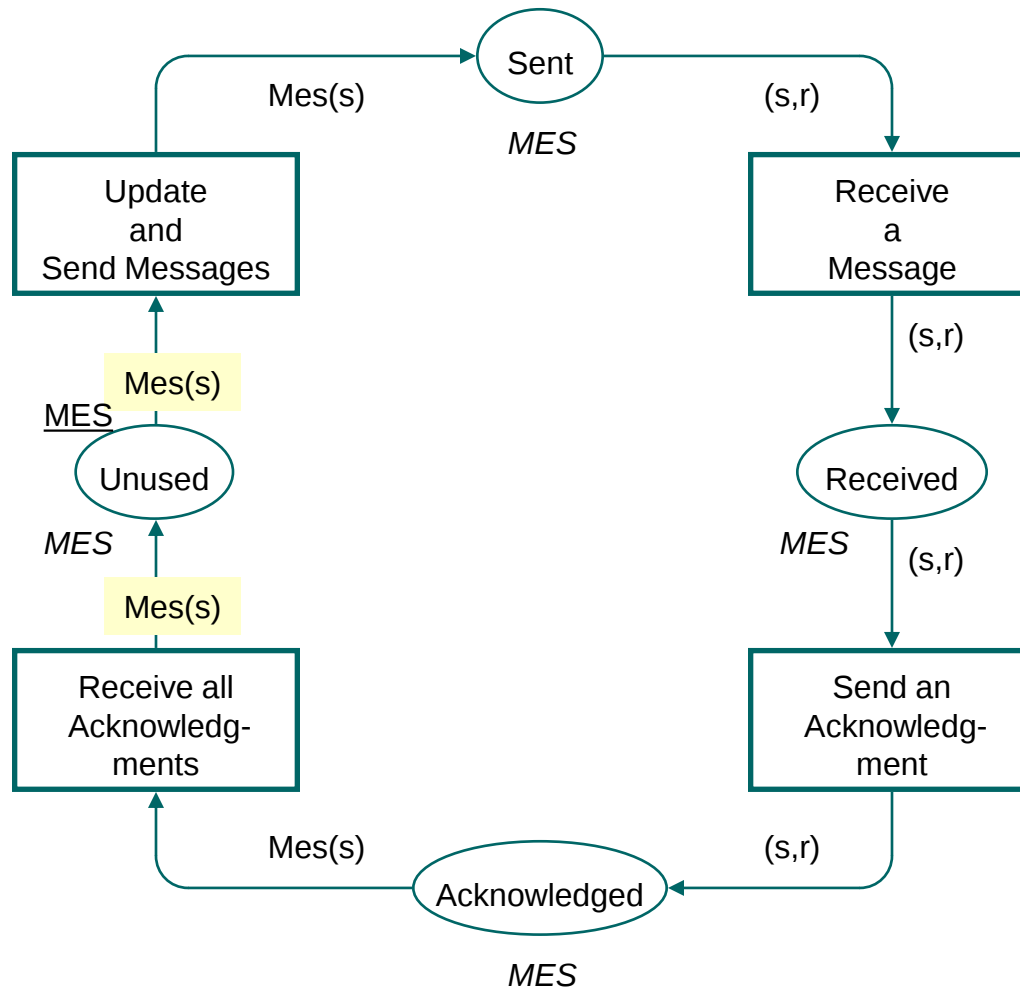
P-invariáns: adatbázis menedzserek

$$M(\text{Inactive}) + M(\text{Waiting}) + M(\text{Performing}) = \text{DBM}$$

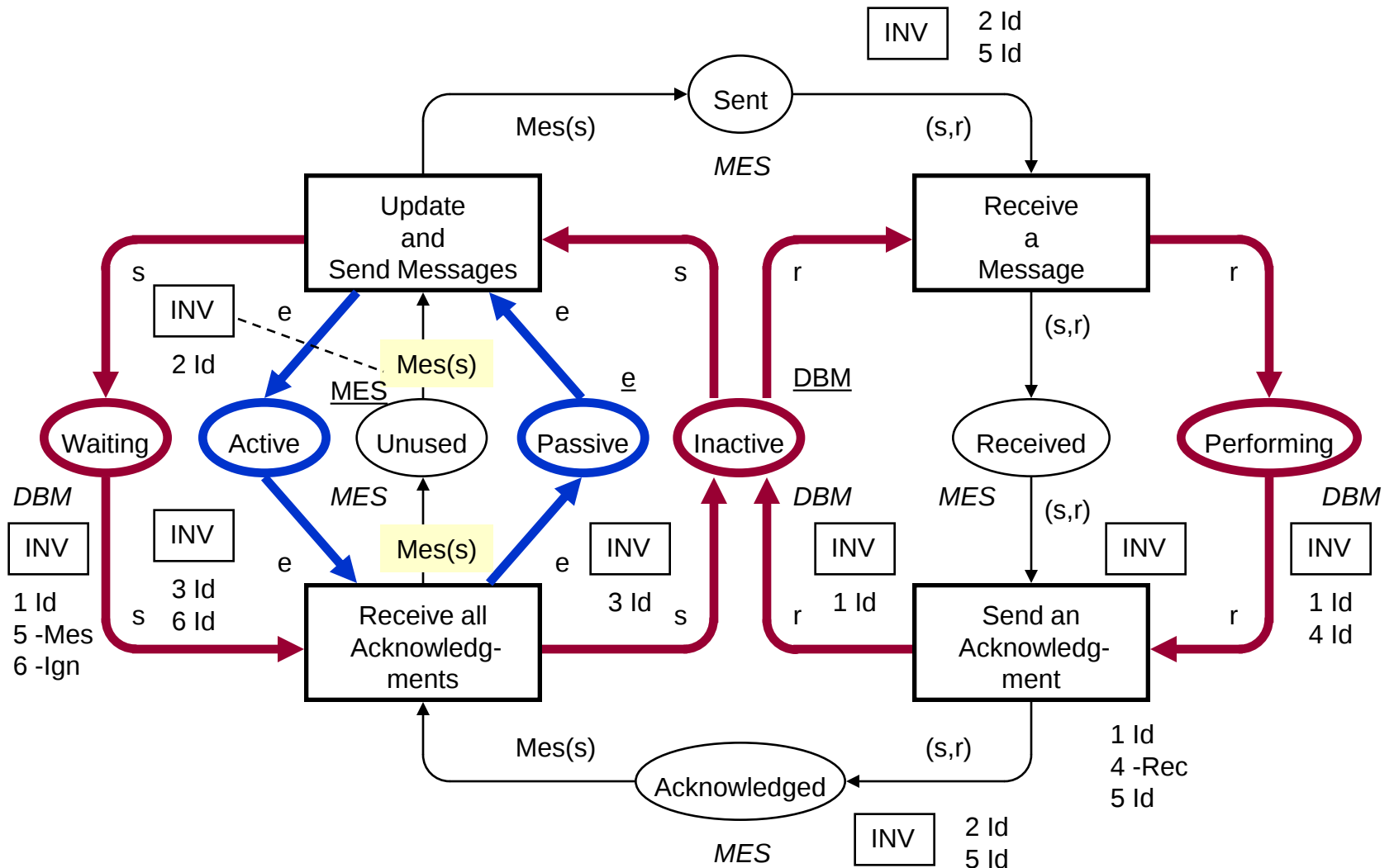


P-invariáns: üzenettovábbítás

$$M(\text{Unused}) + M(\text{Sent}) + M(\text{Received}) + M(\text{Acknowledged}) = \text{MES}$$

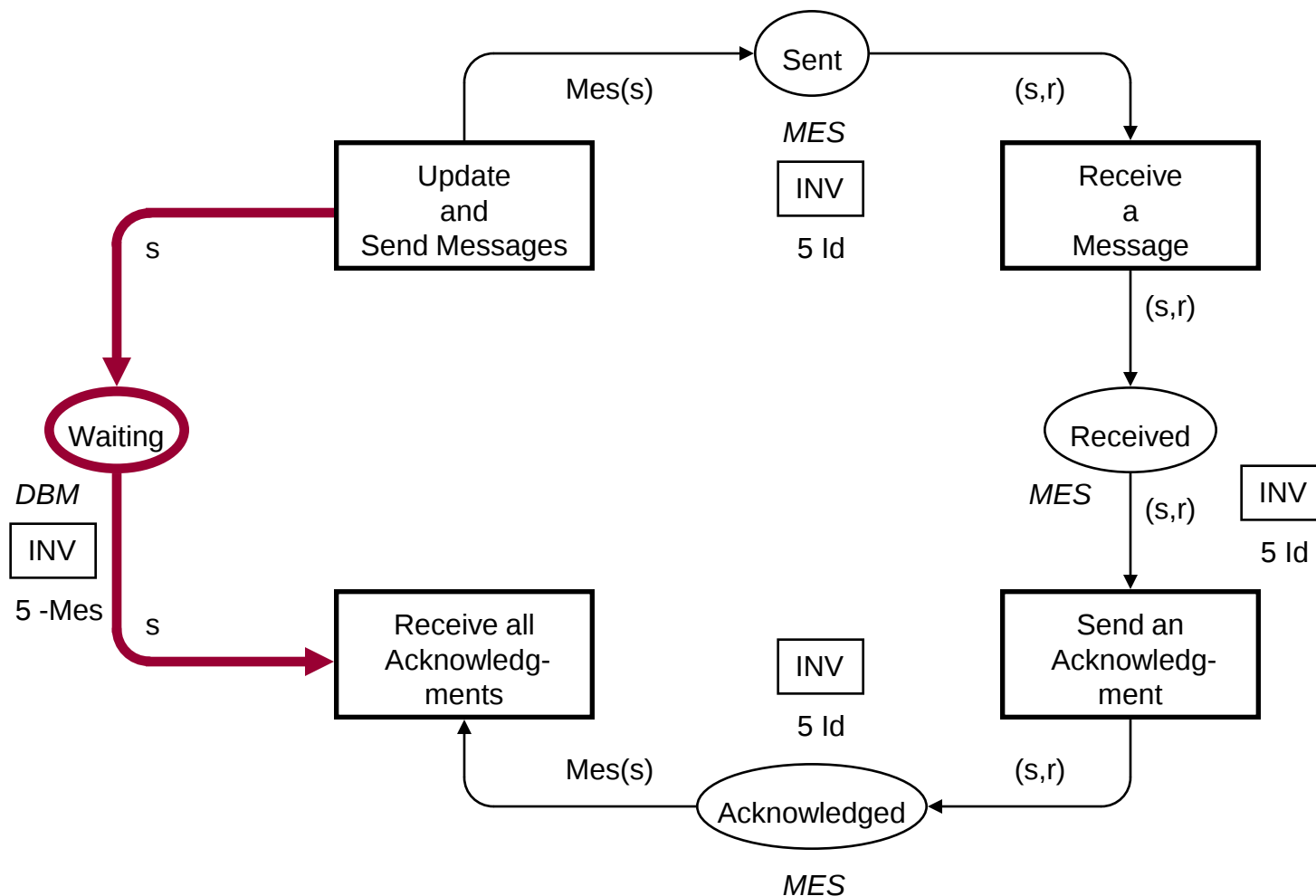


P-invariánsok a modellben

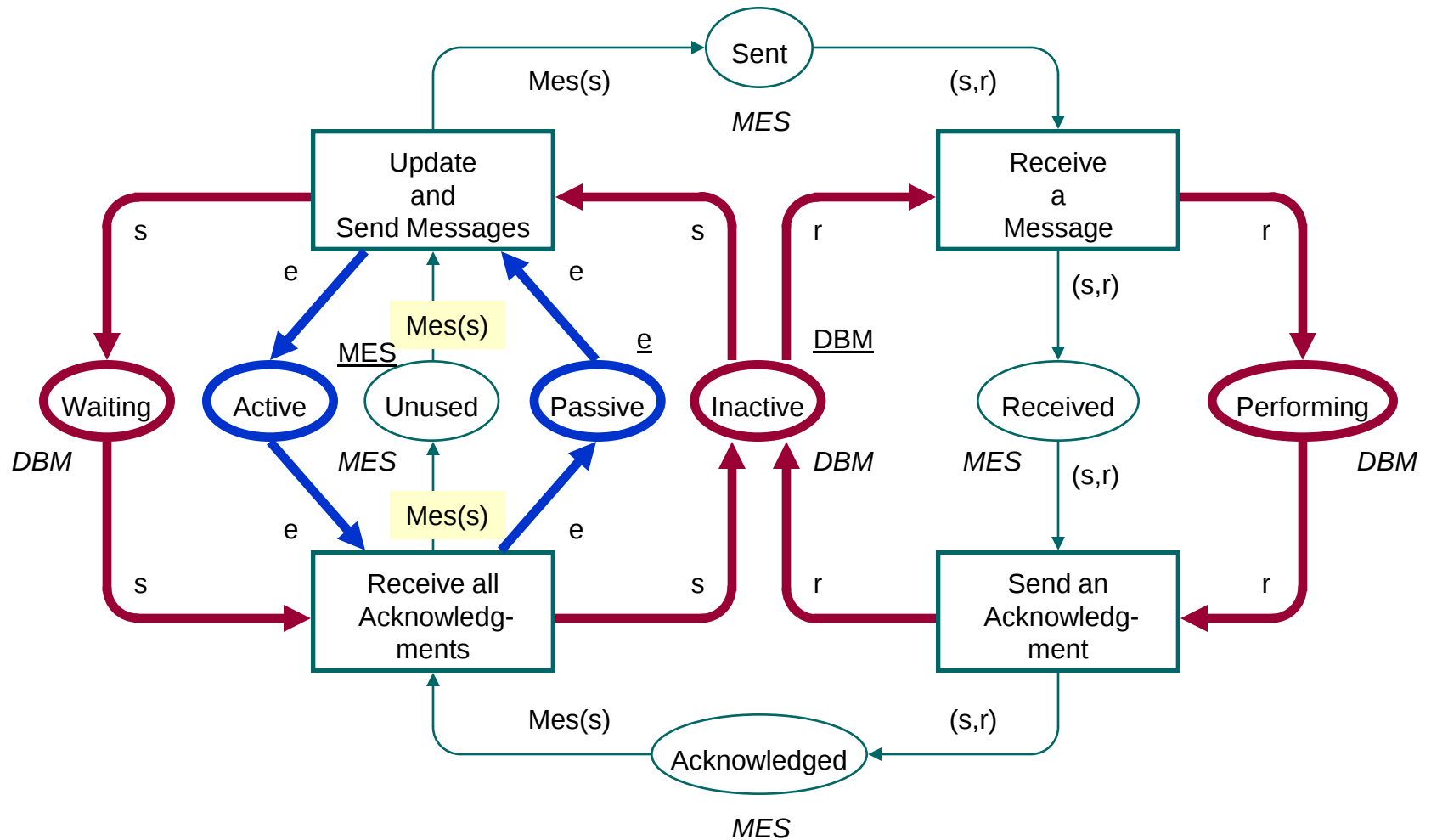


A modell egyik P-invariánsa

$$M(\text{Sent}) + M(\text{Received}) + M(\text{Acknowledged}) - \text{Mes}(M(\text{Waiting})) = \emptyset$$



A teljes CPN modell (emlékeztető)



Az üzenetkezelés „széthajtogatása” n=3 esetén

