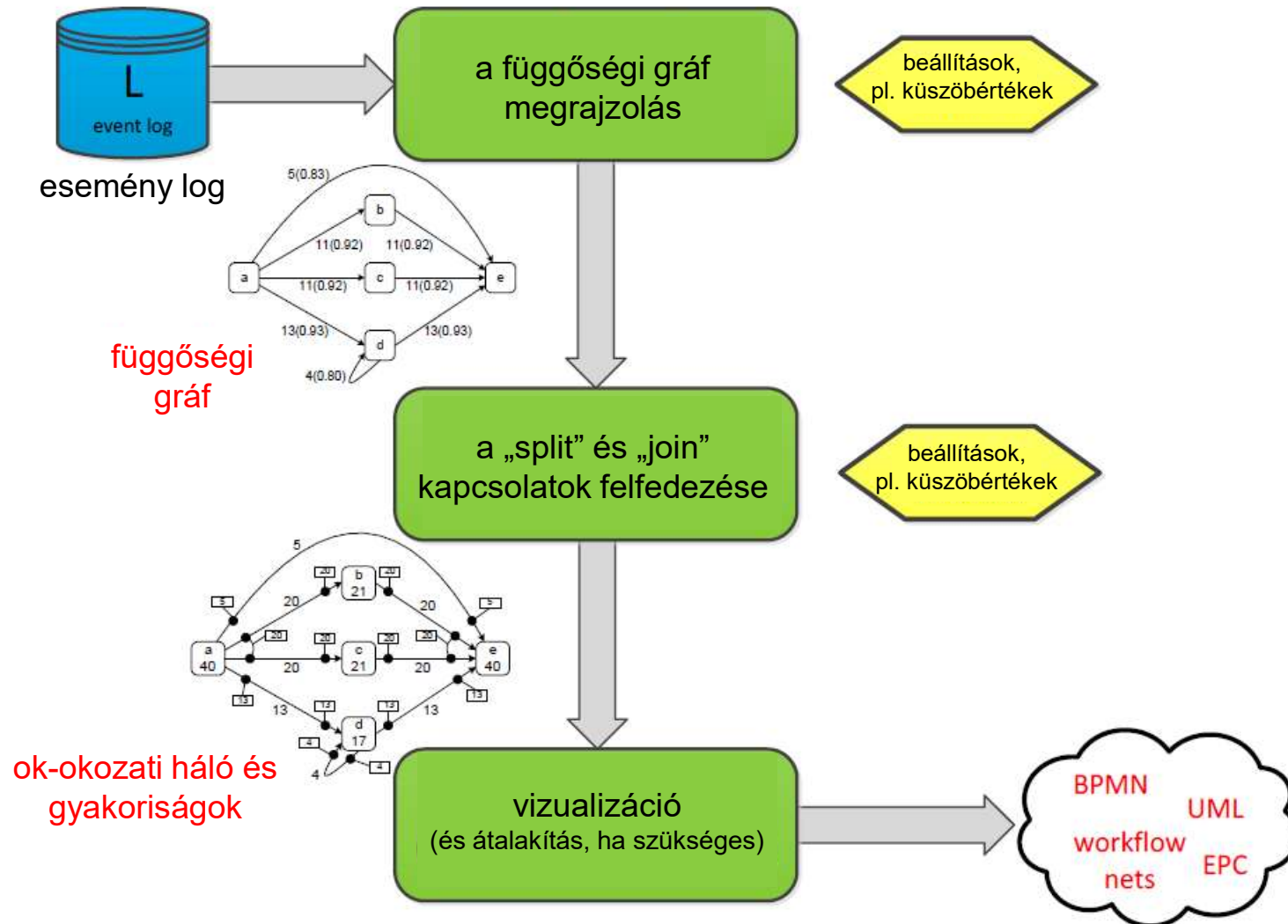


Folyamatbányászat

Függőségi gráf, ok-okozati háló,
esemény adatok feltárása, döntési pontok
feltárása, torlódáspontok megtalálása

Heurisztikus bányászat



A függőség mérték és a párhuzamosság figyelembe vétele

közvetlen egymásutániság

$$|a >_L b| = \sum_{\sigma \in L} L(\sigma) \times |\{1 \leq i < |\sigma| \mid \sigma(i) = a \wedge \sigma(i+1) = b\}|$$

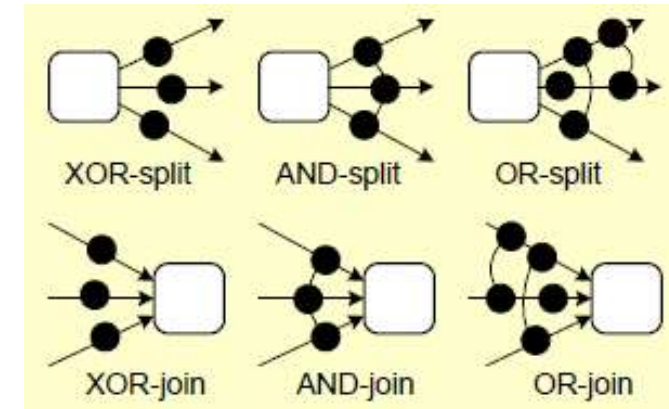
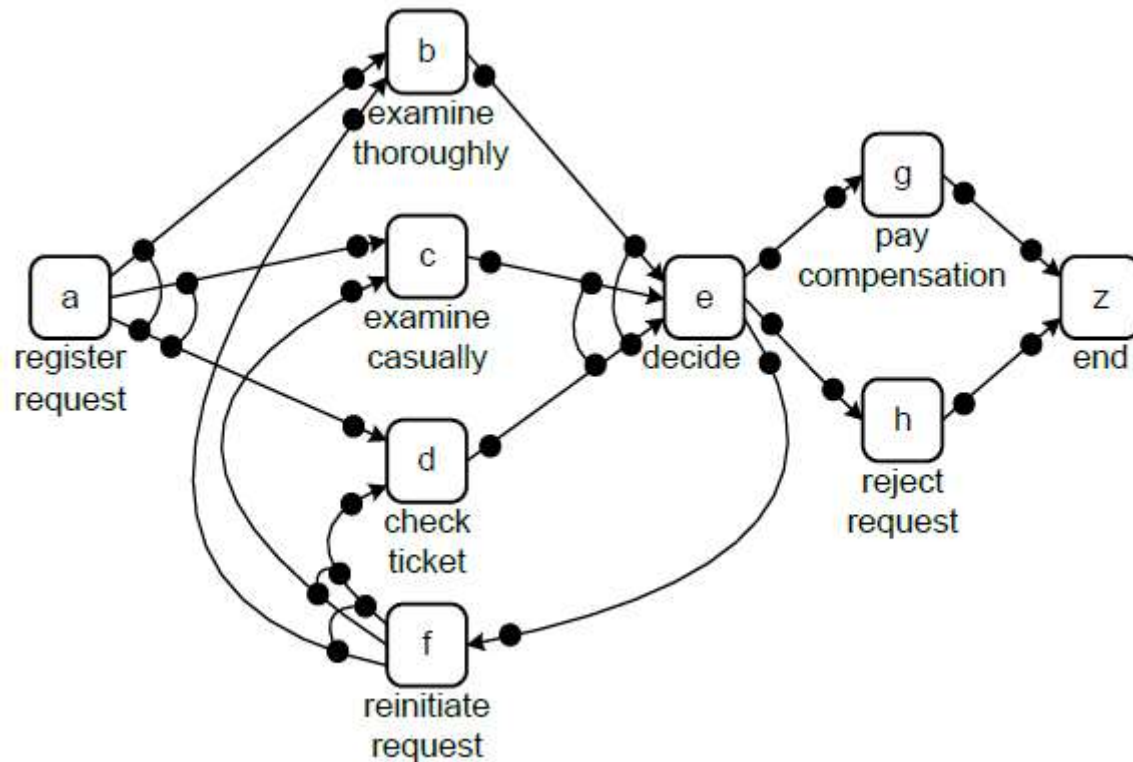
függőség mértéke

$|a \Rightarrow_L b|$ az a és b függőség reláció értéke

$$|a \Rightarrow_L b| = \begin{cases} \frac{|a >_L b| - |b >_L a|}{|a >_L b| + |b >_L a| + 1} & \text{if } a \neq b \\ \frac{|a >_L a|}{|a >_L a| + 1} & \text{if } a = b \end{cases}$$

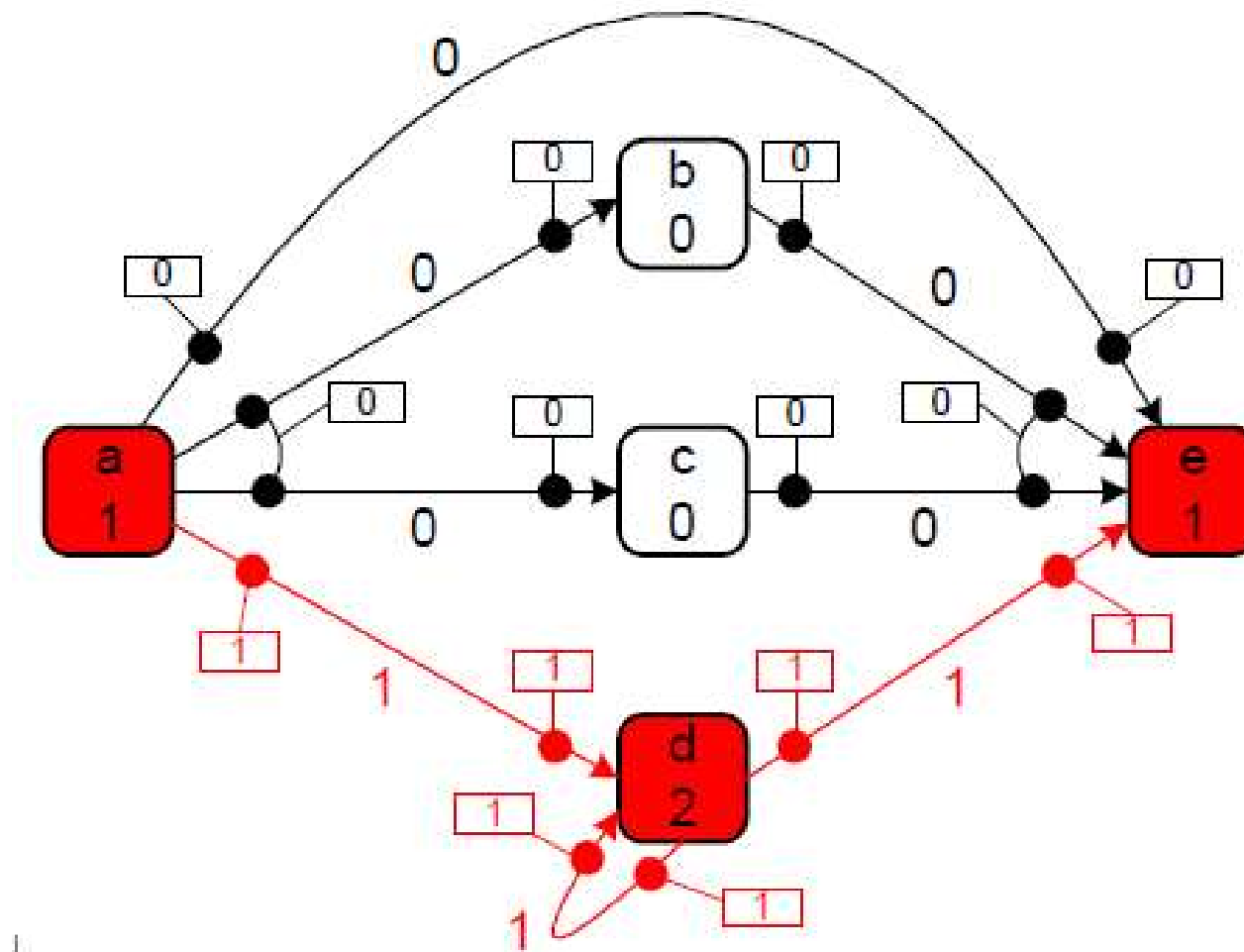
Tekintsünk különböző mintázatokat és számoljuk ki a logok alapján az értékeket!

Ok-okozati háló (Causal nets = C-nets)



- Több bányászati technikának a kimenete, pl. heuristic miner (ProM).
- Jól illeszkedik a főbb nyelvekhez, pl. BPMN.
- Modellezhető a XOR, AND és OR, felesleges nyomok vagy duplikált műveletek nélkül.

Nézzük a következő trace-t: *adde*

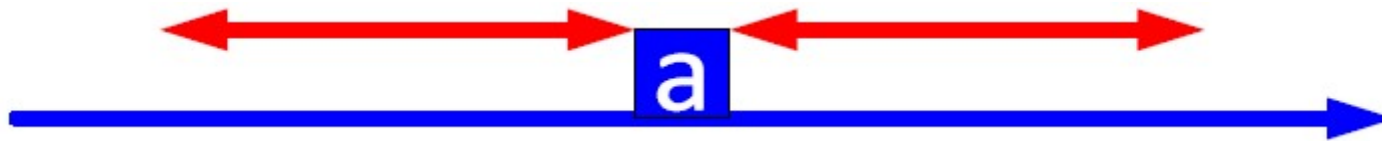


Hogyan fedezhetjük fel ezeket a kapcsolatokat?

Heurisztika **időablak** használatával minden tevékenység előtt és után. A bemeneti és kimeneti műveletek halmazának megszámlálásával meghatározhatók a kötések (helyi döntés).

Megnézzük, hogy mi van az ablakban az **a előtt** és kitaláljuk, hogy melyek a **bemeneti kötések** a megfigyelt tevékenységek alapján

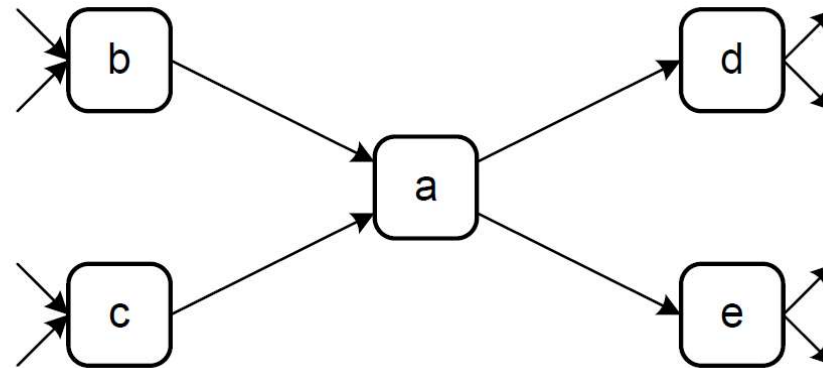
Megnézzük, hogy mi van az ablakban az **a után** és kitaláljuk, hogy melyek a **kimeneti kötések** a megfigyelt tevékenységek alapján



- A tevékenységeknek lehetséges bemenetei és kimenetei vannak (a függőségi gráf alapján).
- Számoljuk meg milyen gyakran jelennek meg egy ablakban előtte (bemeneti kötésekhez) és egy ablakban utána (kimeneti kötésekhez).

Példa: az ablak mérete legyen 4

1....klbgadhek...
2....lkgcahedl...
3....kblgaeahdk...
4....klgbadehk...
5....klkcadkeh...



Bemeneti kötések:

{b} :3-szor

{c}: 2-szer

Kimeneti kötések:

{d,e}: 5-ször

Kötések és gyakoriságok hozzáadása

1. ...klbgadhek...
2. ...lkgcahedl...
3. ...kblgaeahdk...
4. ...klgbadehk...
5. ...klkcaadkeh...

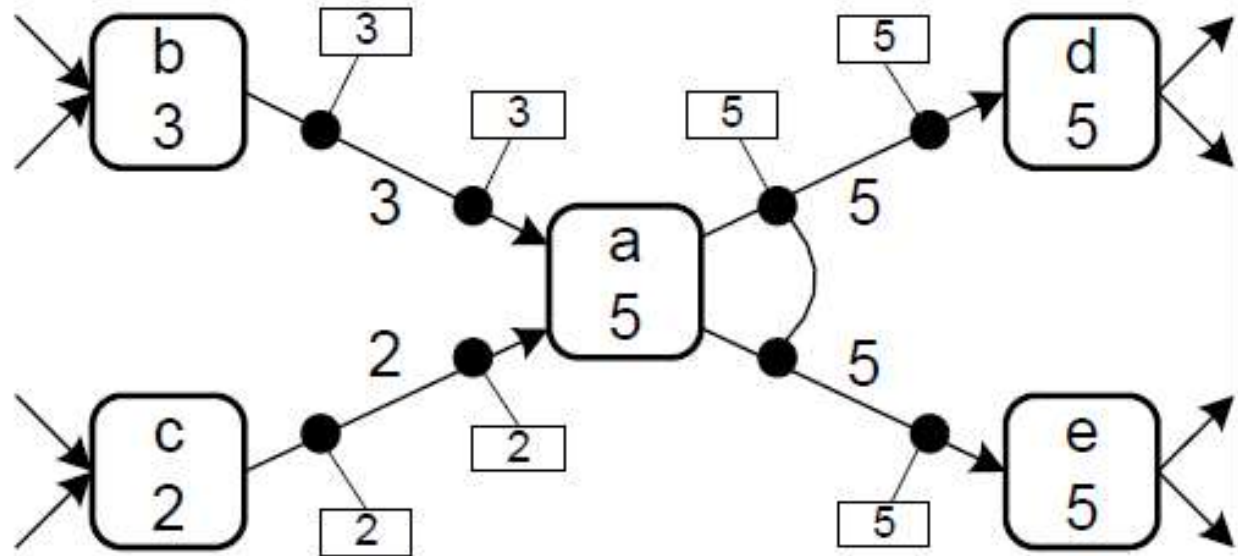
Bemeneti kötések:

{b} :3-szor

{c}: 2-szer

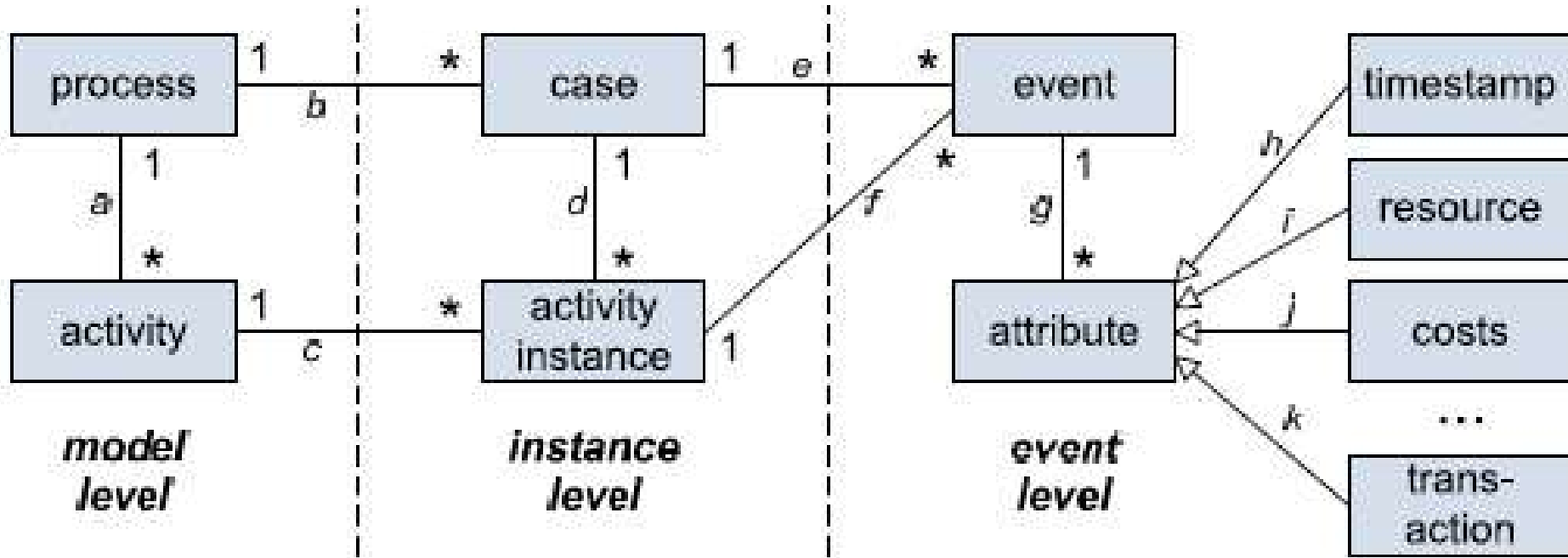
Kimeneti kötések:

{d,e}: 5-ször



Esemény adatok feltárása, döntési pontok feltárása, torlódáspontok megtalálása

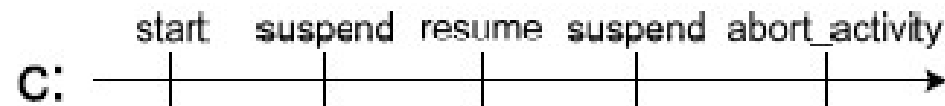
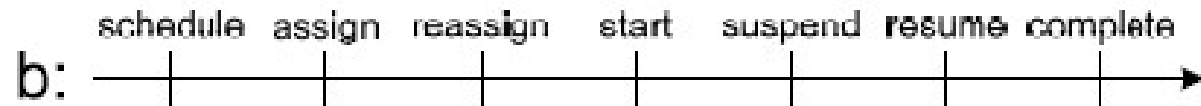
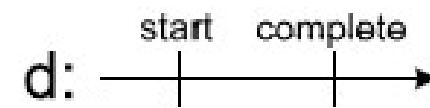
Az esemény napló felépítése



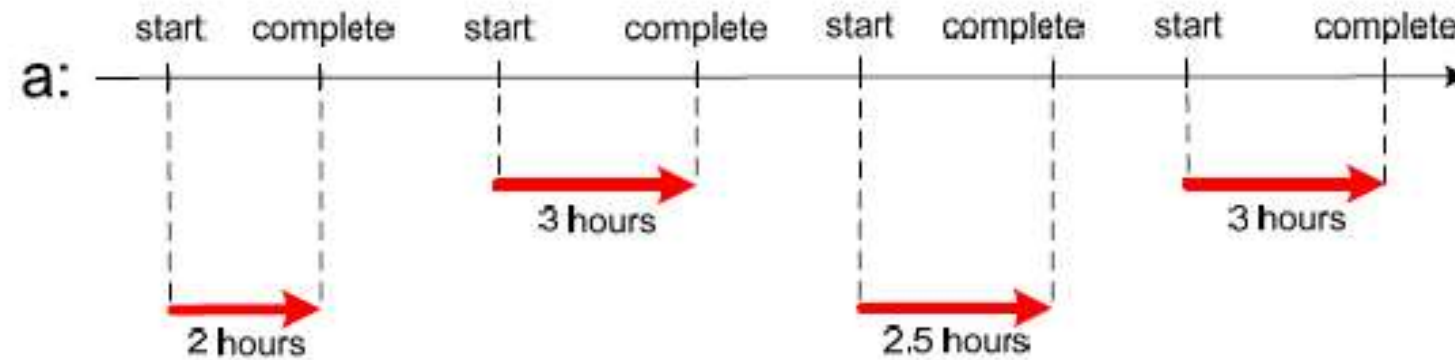
Az eseménynek számos attribútuma lehet, amelyek kiindulási pontot jelenthetnek a feldolgozáshoz.

Az attribútumok értékeiből sok mindenre lehet következtetni.

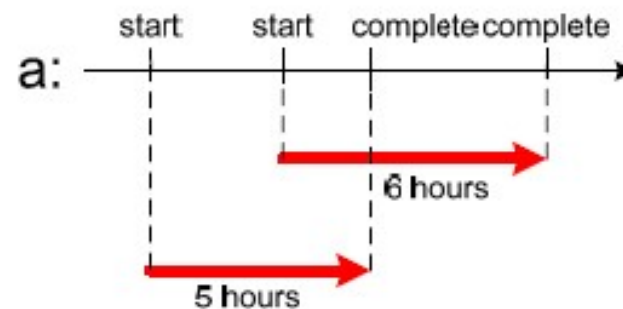
Példák esemény előfordulásokra



Hasonló események 4 féle előfordulása:



Lehetséges zavarok:



Esemény adatok feltárása pont diagrammal

- Minden eseményt a magasból tekintünk.
- Egy-egy kapcsolat van az események és a pontok között.
- Minden eseménynek van egy időbélyege, amelyet felhasználunk az **X** koordináta kiszámításához (abszolút, relatív, logikai, ...).
- Egy másik attribútumot használunk az **Y** koordináta meghatározásához, mint pl. egy eset.
- A pontokat ki tudjuk színezni egy attribútum alapján, mint pl. erőforrás vagy művelet neve.

ProM: Project Log on Dotted Chart (plugin)

Dotted Chart

Select visualisation ...



X Axis Attribute
E: time:timestamp

Y Axis Attribute
T: concept:name

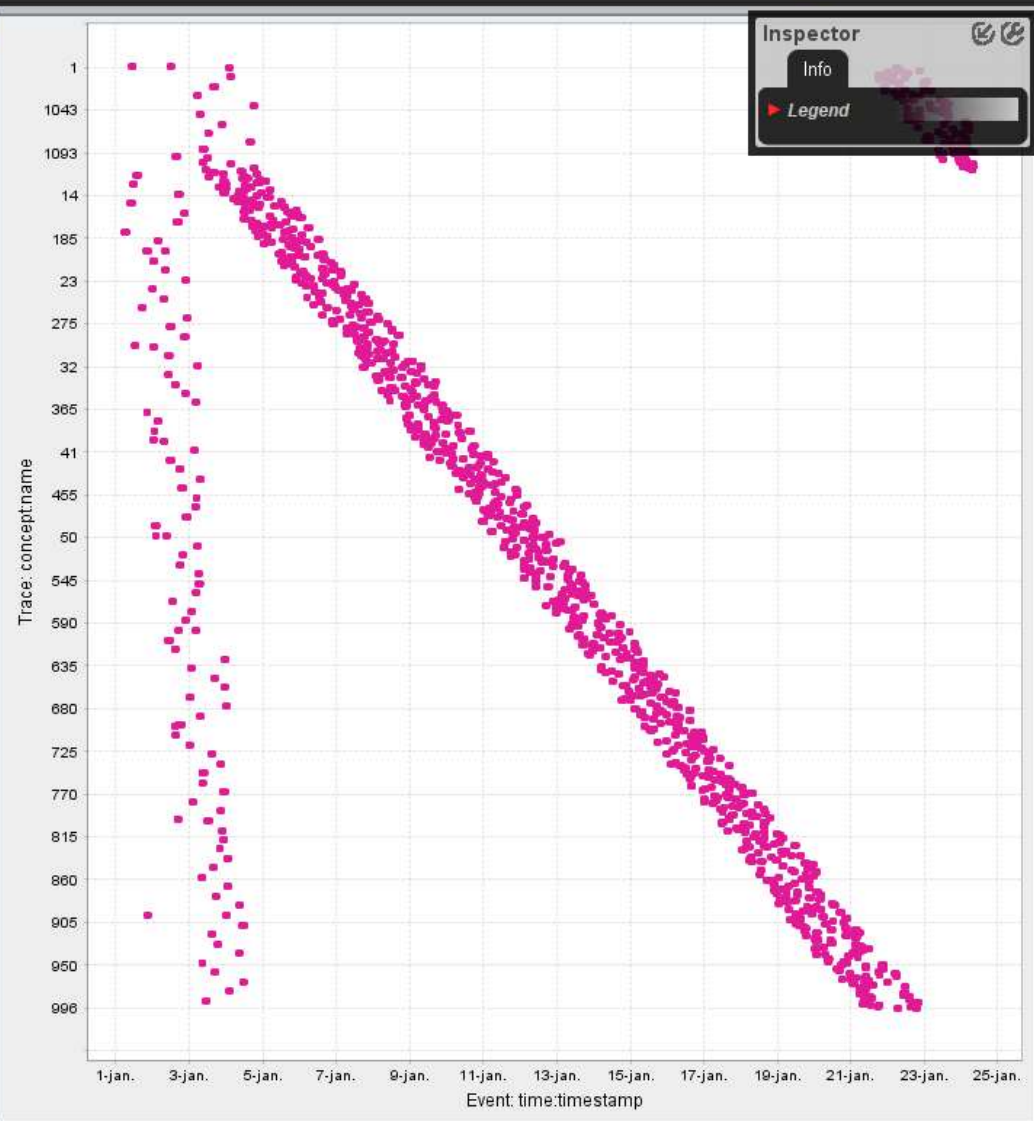
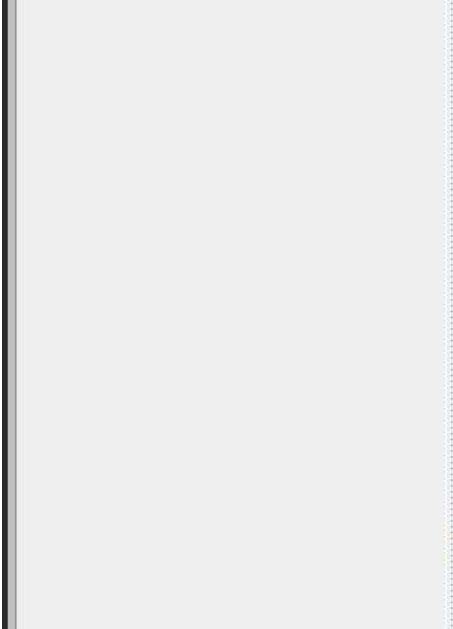
Trace Sorting
Sort trace as they were in the original file.

Color Attribute

Shape Attribute

Attribute Statistics

Connect events

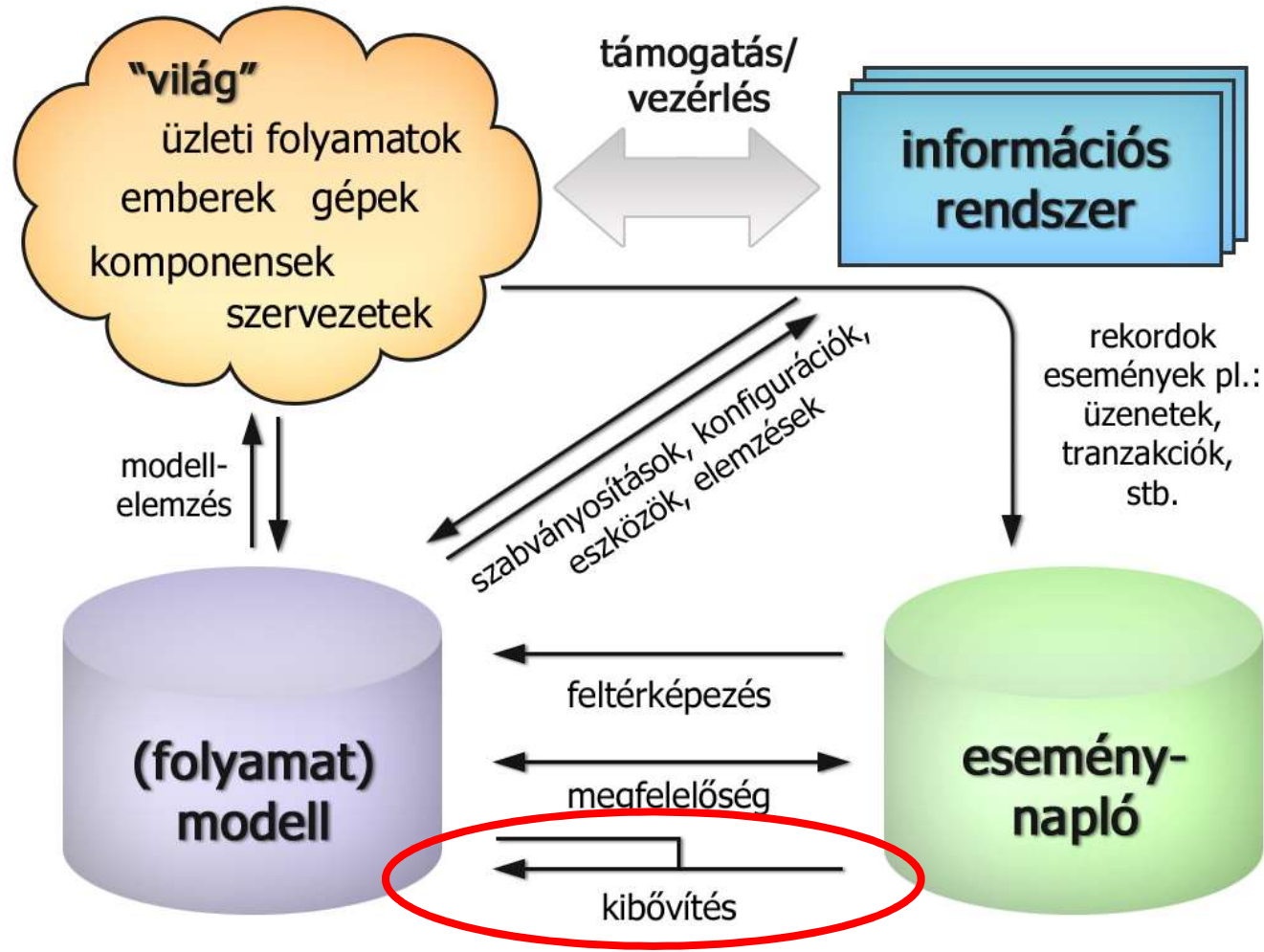


Inspector

Info

Legend

Most mire fókuszálunk



Mivel lehet még foglalkozni

	csak a folyamat	folyamat és ...			
		idő	erőforrás	adat	...
felfedezés log-->modell	✓	✗	✗	✗	✗
megfelelőség log+modell-->eltérések	✓	✗	✗	✗	✗
továbbfejlesztés log+modell-->modell	✗	✗	✗	✗	✗

operációkutatás

szociális hálók

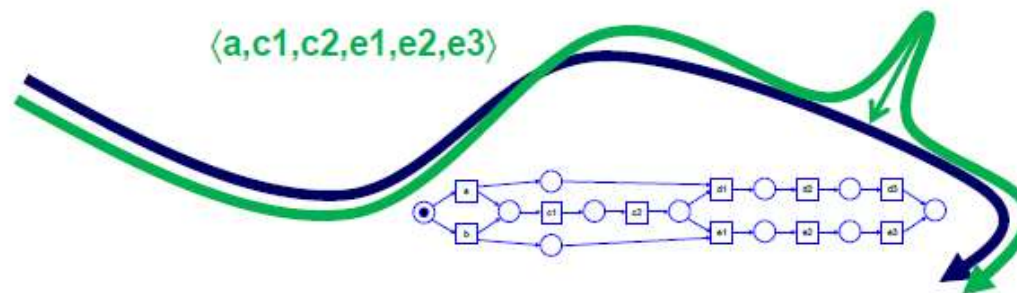
adatbányászat

Továbbfejlesztés: kiterjesztés és javítás

- **Kiterjesztés:** az esemény adatok felhasználásával kiegészítő perspektívák hozzáadása a modellhez
- **Javítás:** a modell minőségének javítása az esemény adatok felhasználásával

Döntési pontok kibányászása

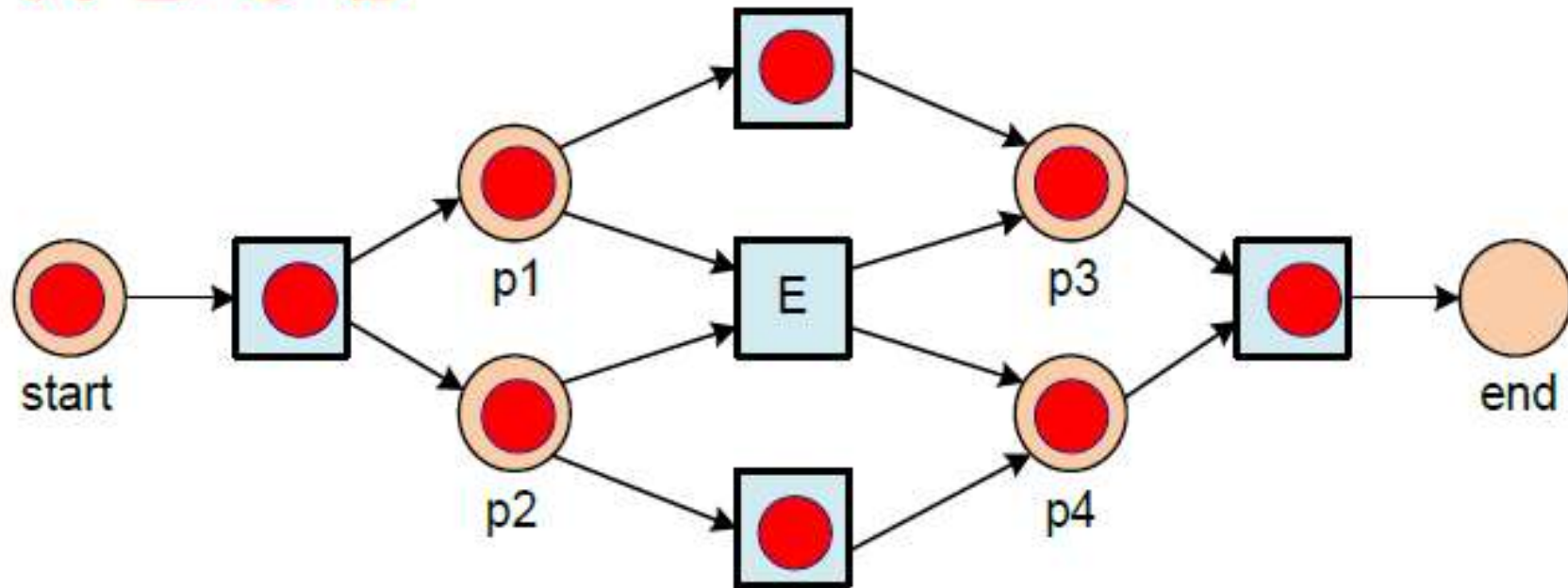
- Input: esemény log + folyamat modell
- Feltételezzük:
 - A log és a modell rendelkezésre áll,
 - A műveletek elnevezése feltérképezésre került mind a logban, mind a modellben,
 - Minden trace illeszkedik a modell valamely útvonalára,



a	»	c1	c2	e1	e2	e3
»	b	c1	c2	e1	e2	e3

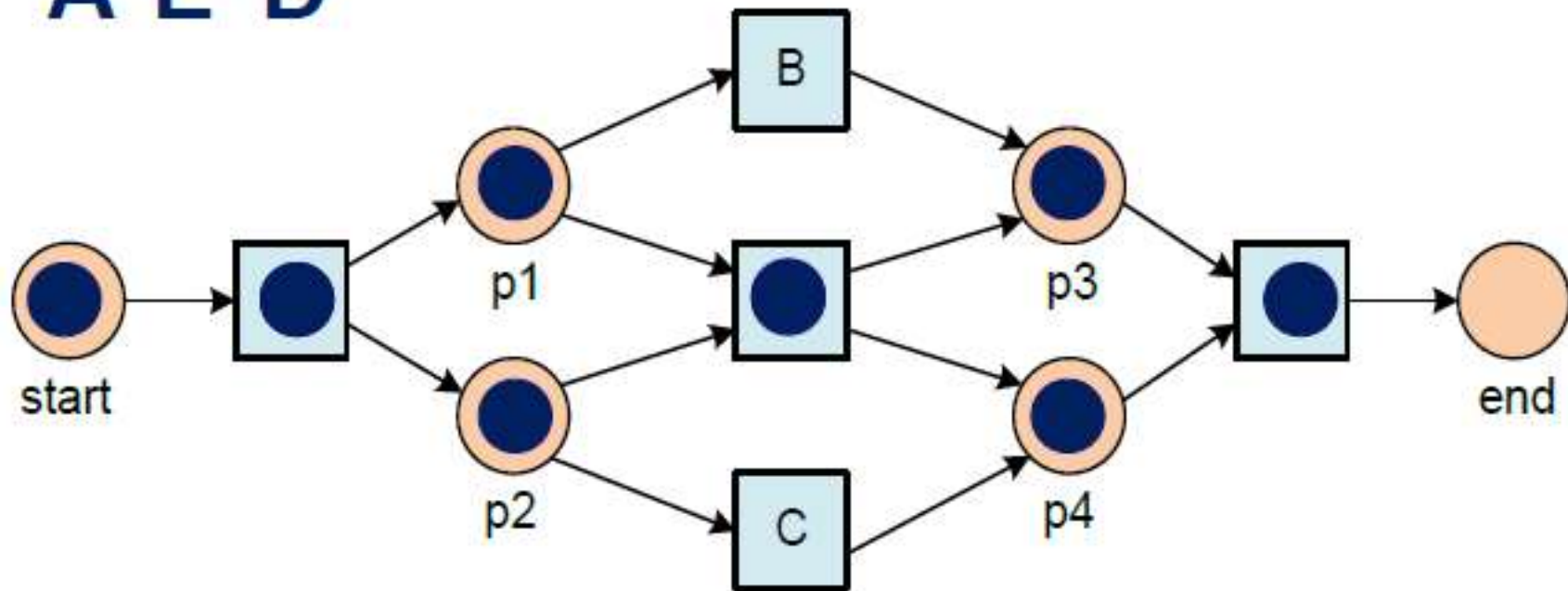
Döntési pontok megtalálása: piros estek

A B C D



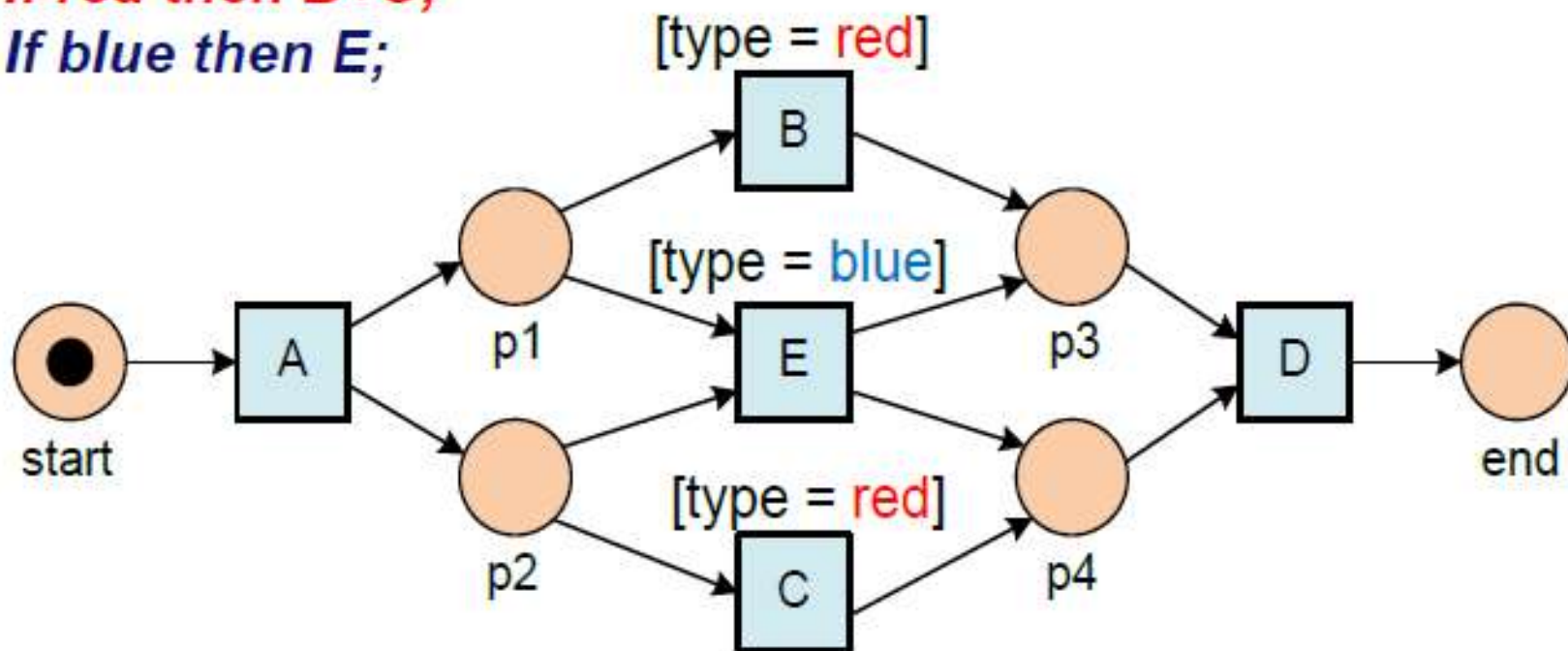
Döntési pontok megtalálása: **kék** estek

A E D

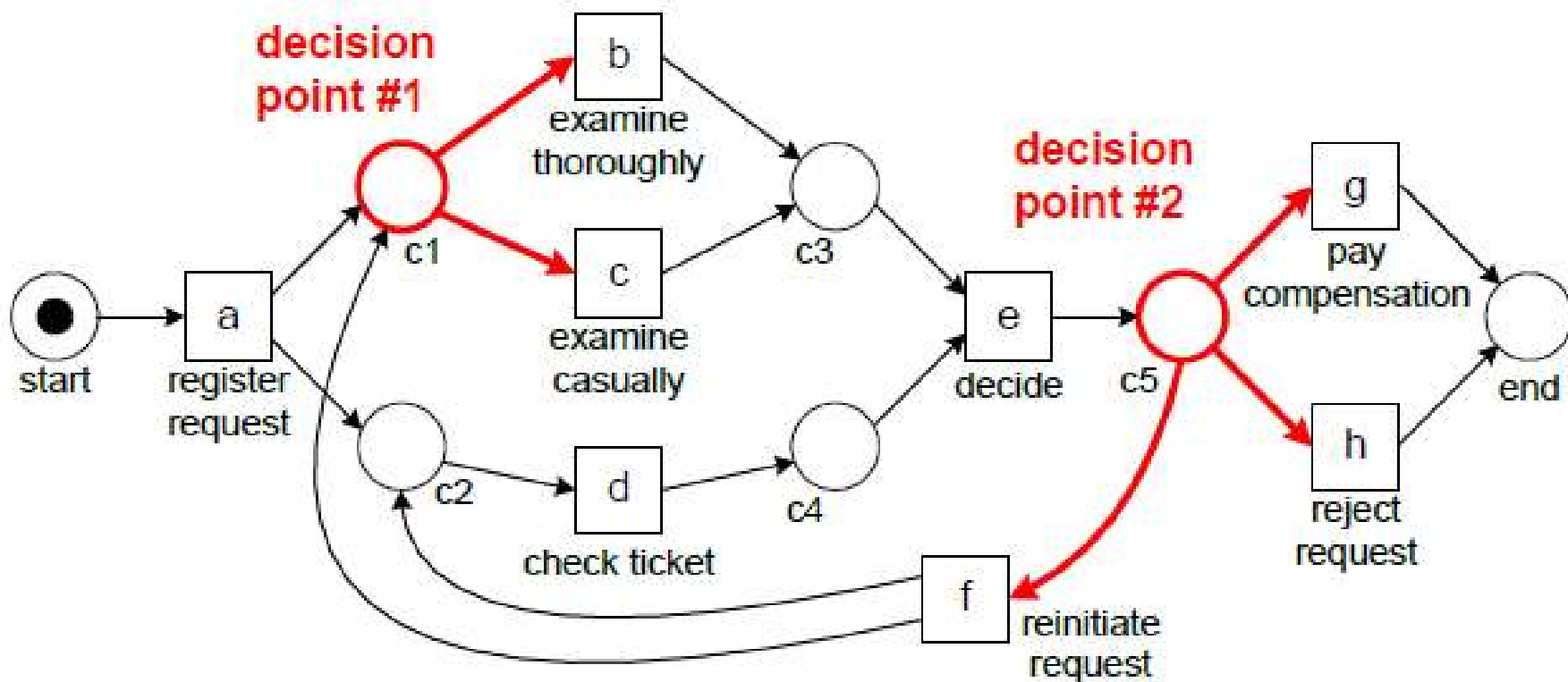


Őrök biztosítják, hogy a helyes utat kövessük (kivéve, ha van egy adat attribútum típus, amelynek piros vagy kék az értéke)

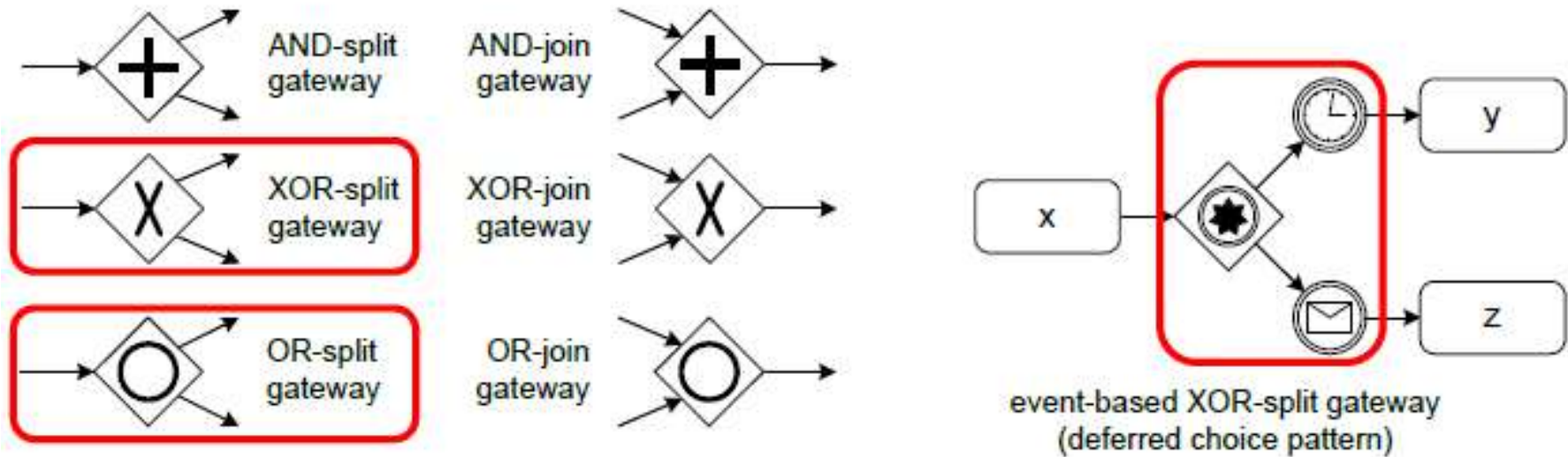
If red then B+C;
If blue then E;



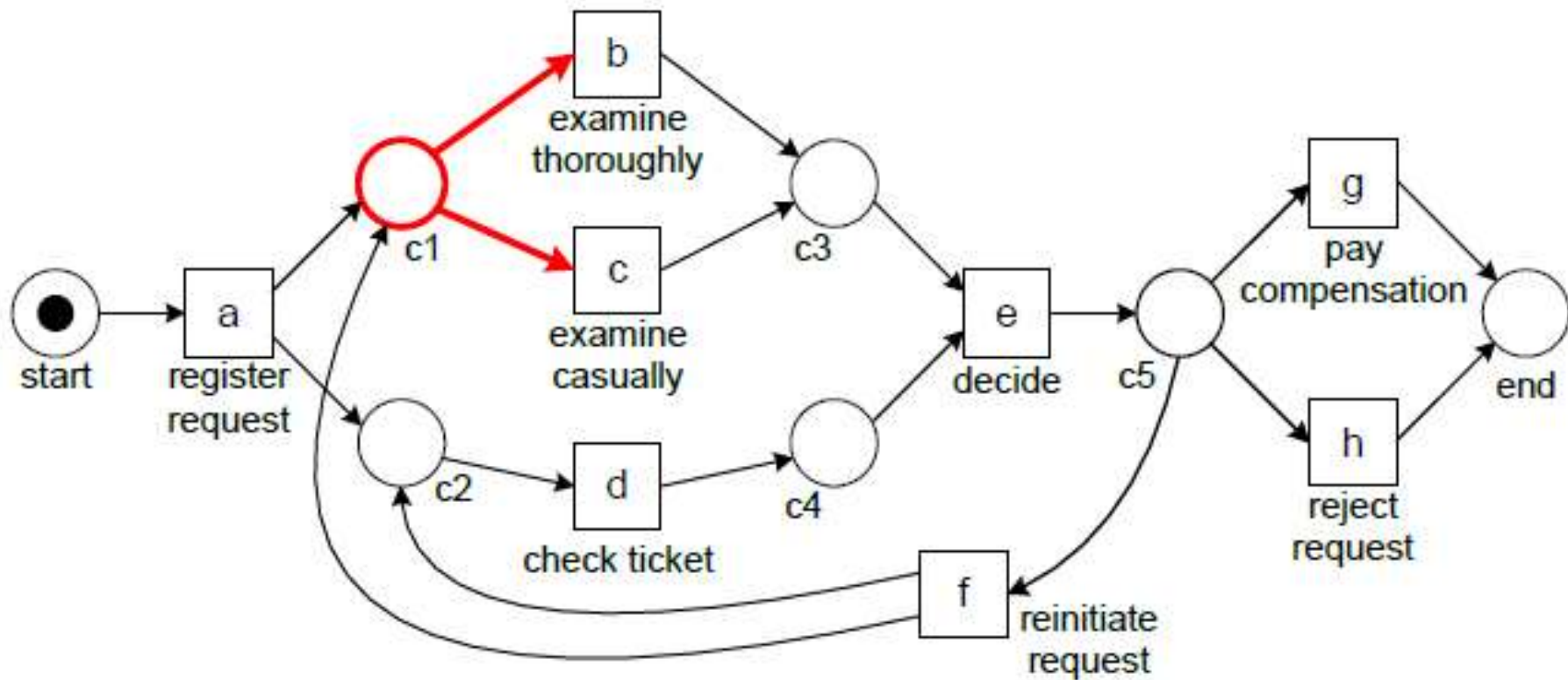
Azok a helyek, ahonnan több él is kivezet,
döntési pontok



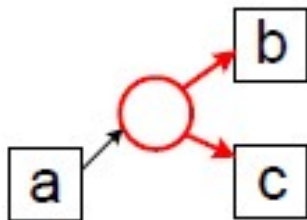
Döntési pontok a BPMN modellekben



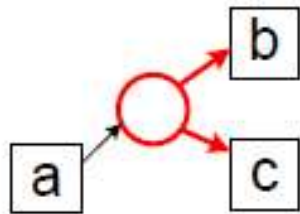
Hozzunk létre jelzőöröket a **b** és **c** átmenetekhez!



- **Reagáló változó:**
válasszunk a **b** és a **c** közül
- **Jósló változók:**
erőforrás (resource),
ügyfél (customer)
attribútumok és az **a**
mennyisége (feltételezés)



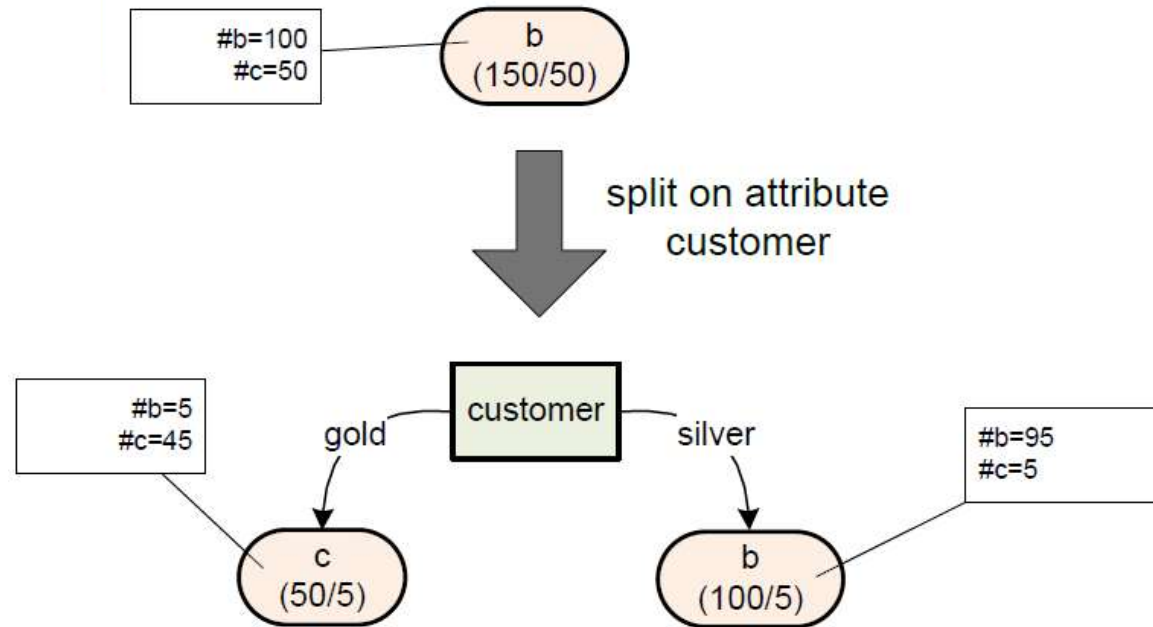
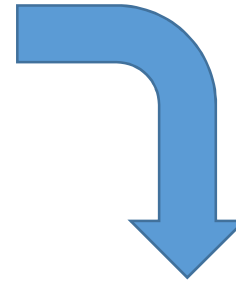
case	activity	resource	time	customer	amount
1	a	John	8.11	silver	500
2	a	Mary	8.12	gold	800
2	d	Sue	8.32	gold	800
1	b	John	9.12	silver	500
3	a	John	9.45	silver	300
3	b	Mary	9.56	silver	300
1	d	John	9.45	silver	500
2	c	Mary	9.56	gold	800
3	d	Mary	10.43	silver	300
4	a	John	11.34	gold	850
4	c	John	11.57	gold	850
...



case	activity	resource	time	customer	amount
1	a	John	8.11	silver	500
2	a	Mary	8.12	gold	800
2	d	Sue	8.32	gold	800
1	b	John	9.12	silver	500
3	a	John	9.45	silver	300
3	b	Mary	9.56	silver	300

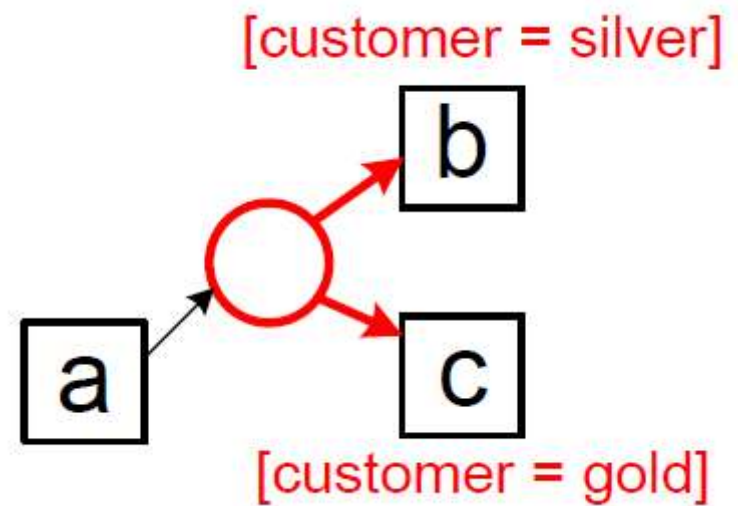
case	resource executing a	customer	amount	class
1	John	silver	500	b
2	Mary	gold	800	c
3	John	silver	300	b
4	John	gold	850	c
...

resource executing a	customer	amount	class
John	silver	500	b
Mary	gold	800	c
John	silver	300	b
John	gold	850	c
...

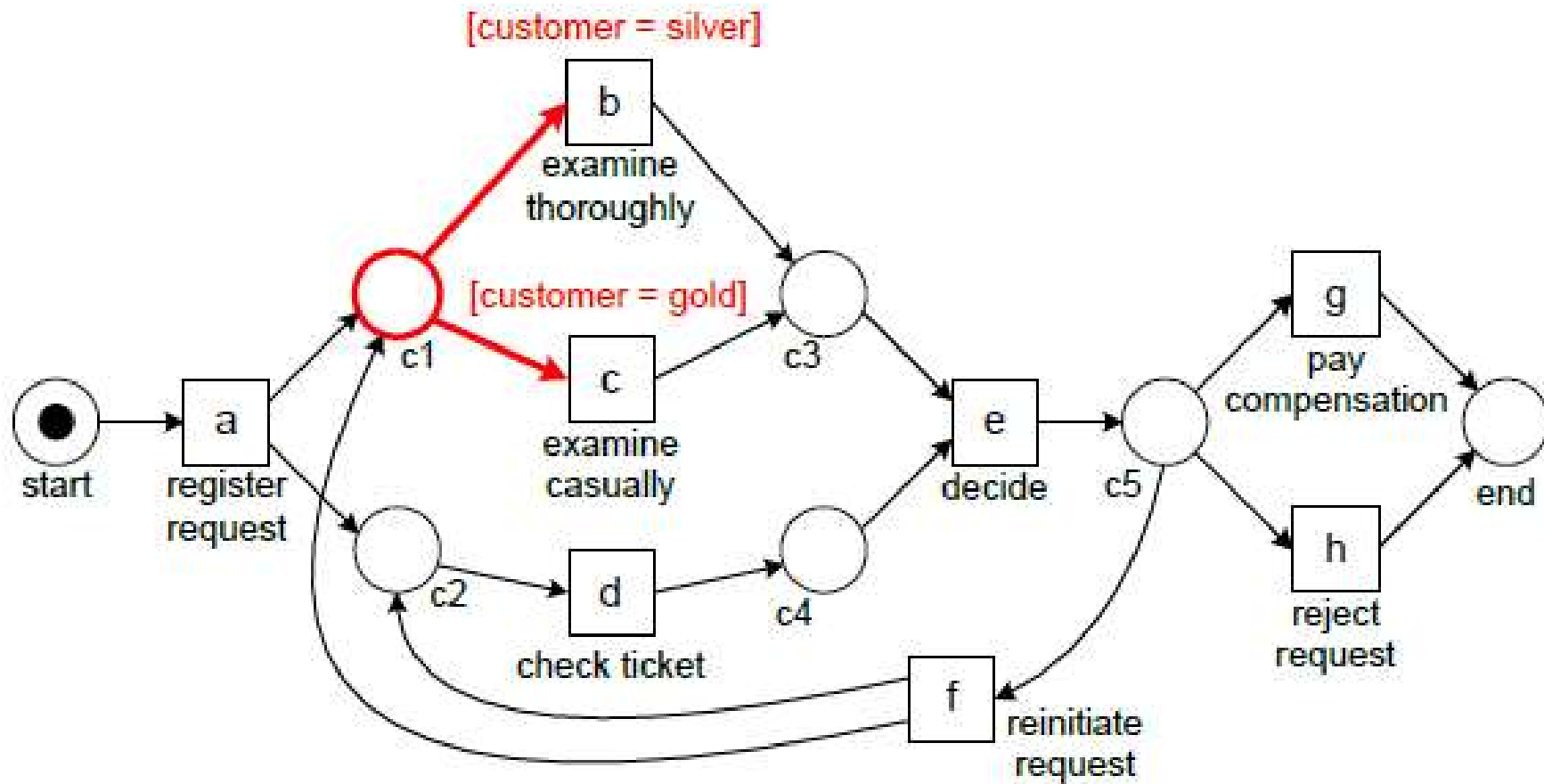


Megadtuk a jelzőöröket

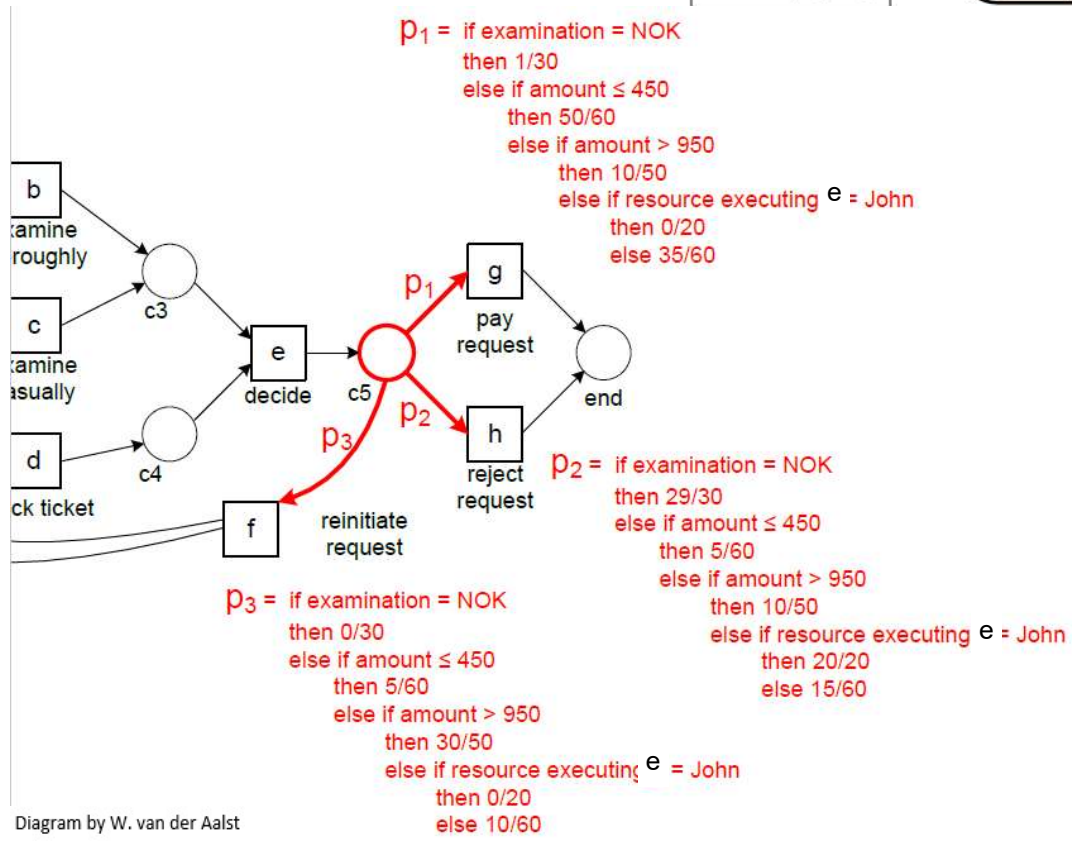
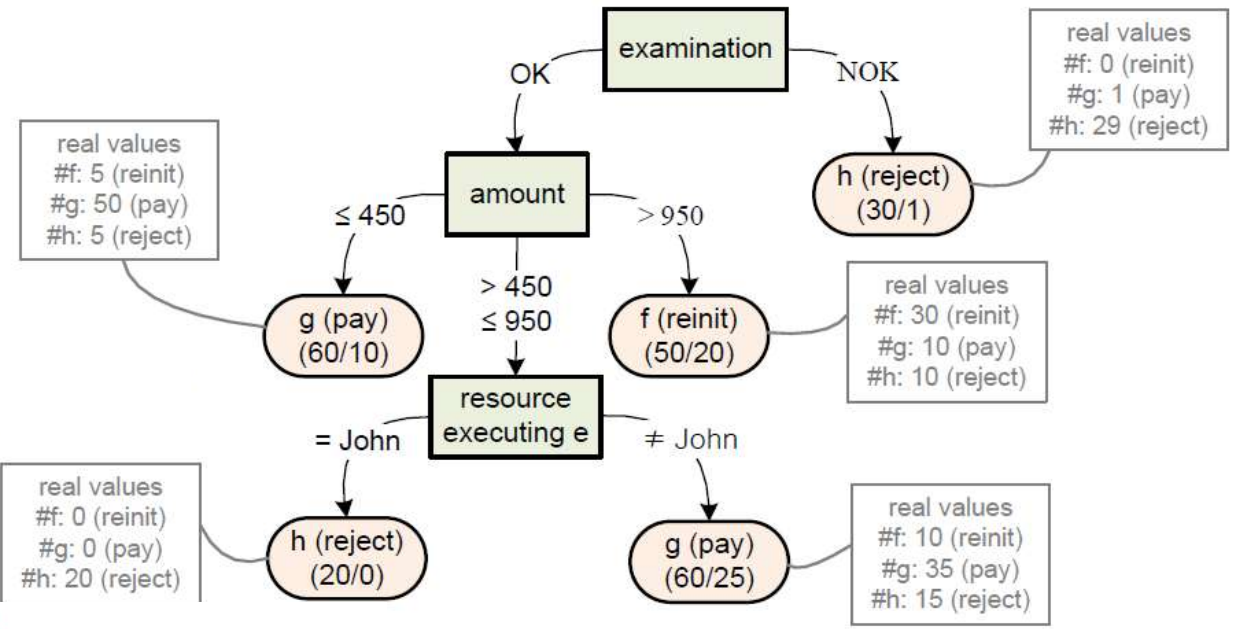
resource executing a	customer	amount	class
John	silver	500	b
Mary	gold	800	c
John	silver	300	b
John	gold	850	c
...



Adat-jelzőörös folyamat modell

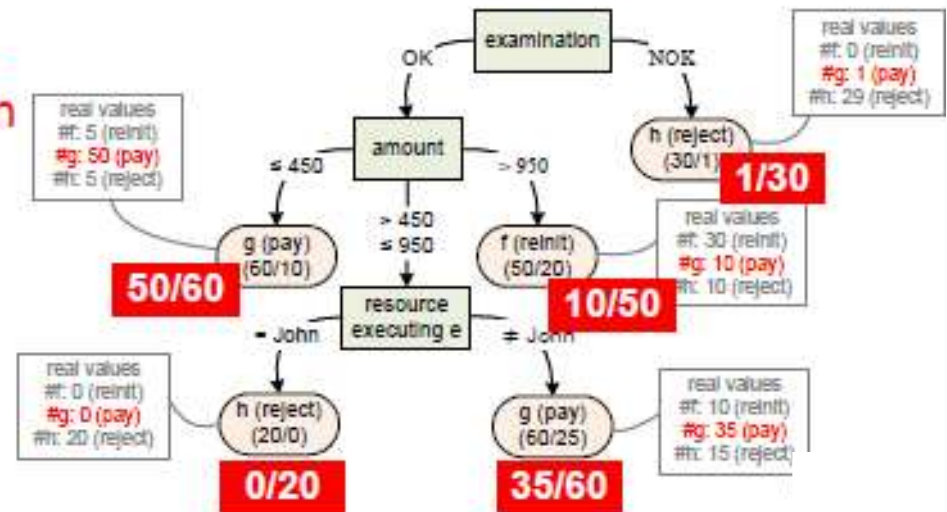
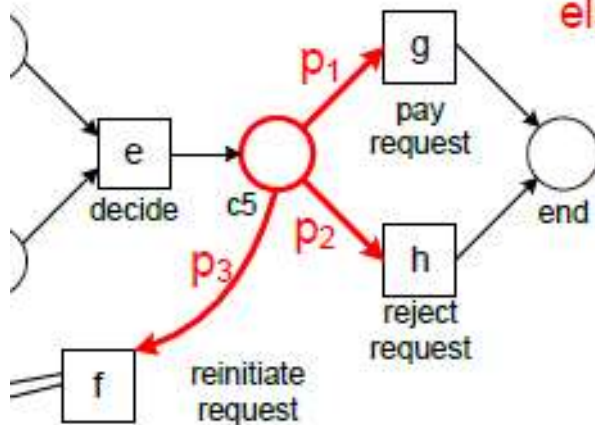


Adat-függő lehetőségek

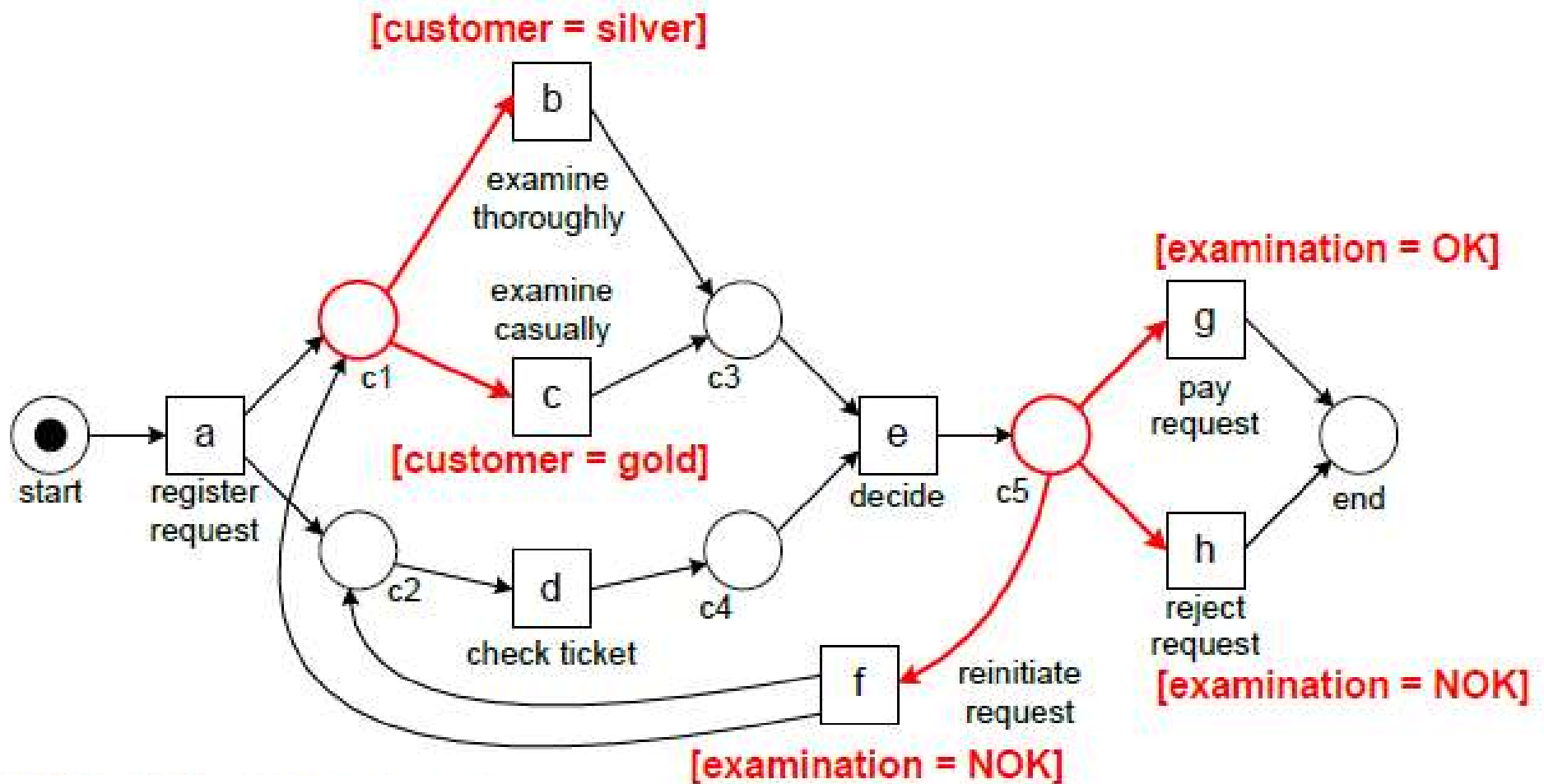


Adat-függő lehetőségek megadása jelzőörök helyett

$p_1 = \text{if examination} = \text{NOK}$
 then 1/30
 else if amount \leq 450
 then 50/60
 else if amount $>$ 950
 then 10/50
 else if resource executing e = John
 then 0/20
 else 35/60



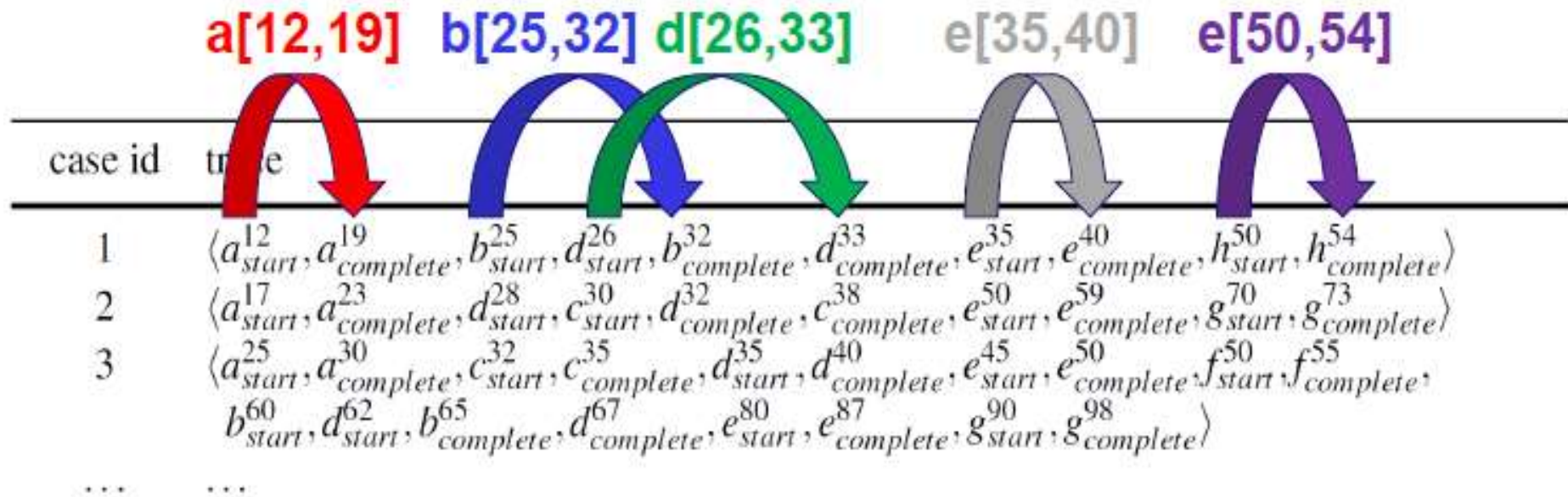
Az adat-jelzőőrös Petri hálót fel tudjuk használni megfelelőség vizsgálathoz



ProM: Discovery of data-aware Petri nets, Conformance checking using data-aware Petri nets

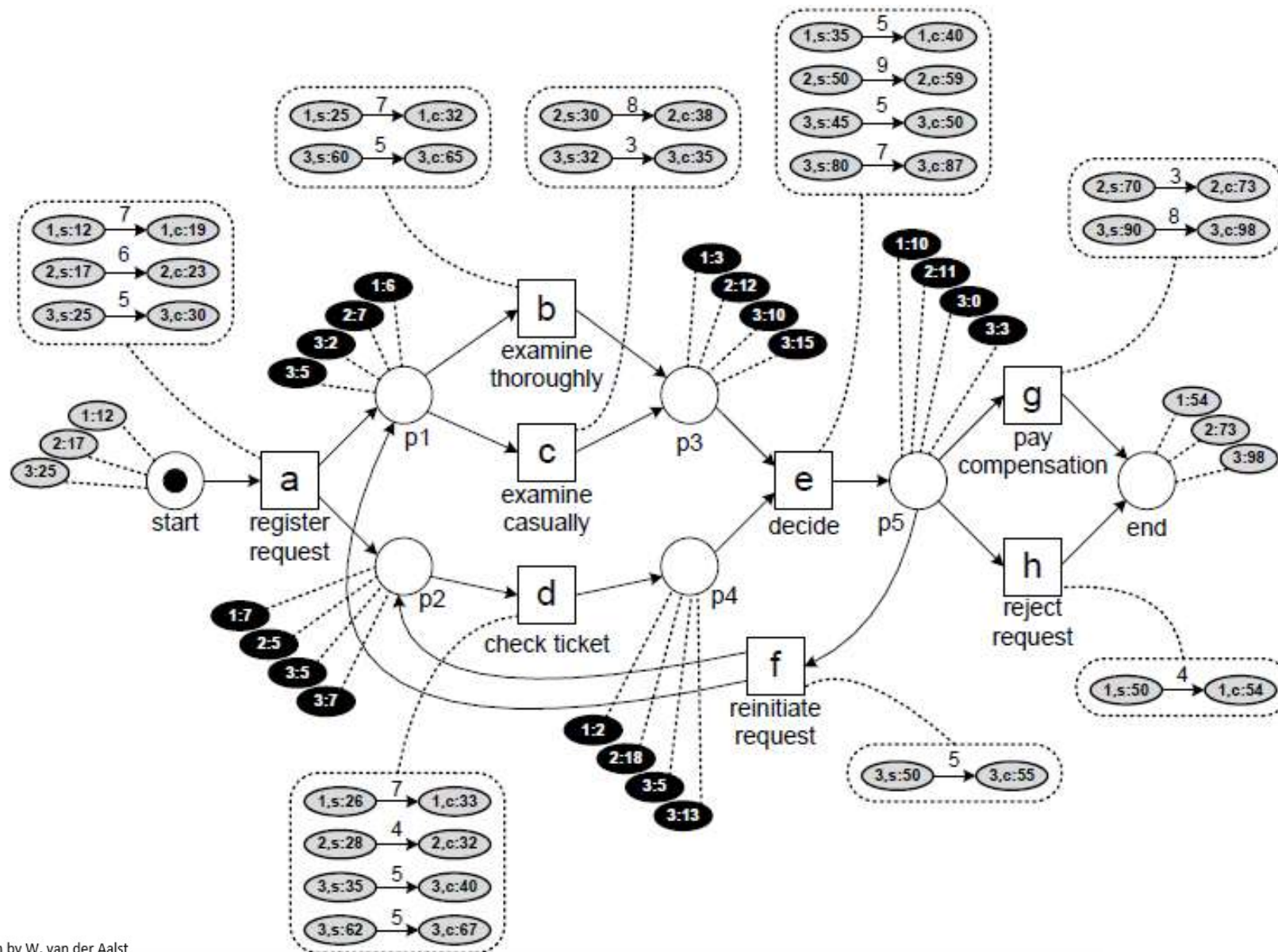
Torlódáspontok kibányászása

Esemény adatok időbélyegekkel és tranzakciós információkkal:



Az első eset kezdődik a 12. percben és befejeződik az 54. percben,
 a második eset kezdődik a 17. percben és befejeződik a 73. percben,
 a harmadik eset kezdődik a 25. percben és befejeződik a 98. percben.

Játsszuk le a három esetet a modell felhasználásával



Mit jelentenek az adatok?

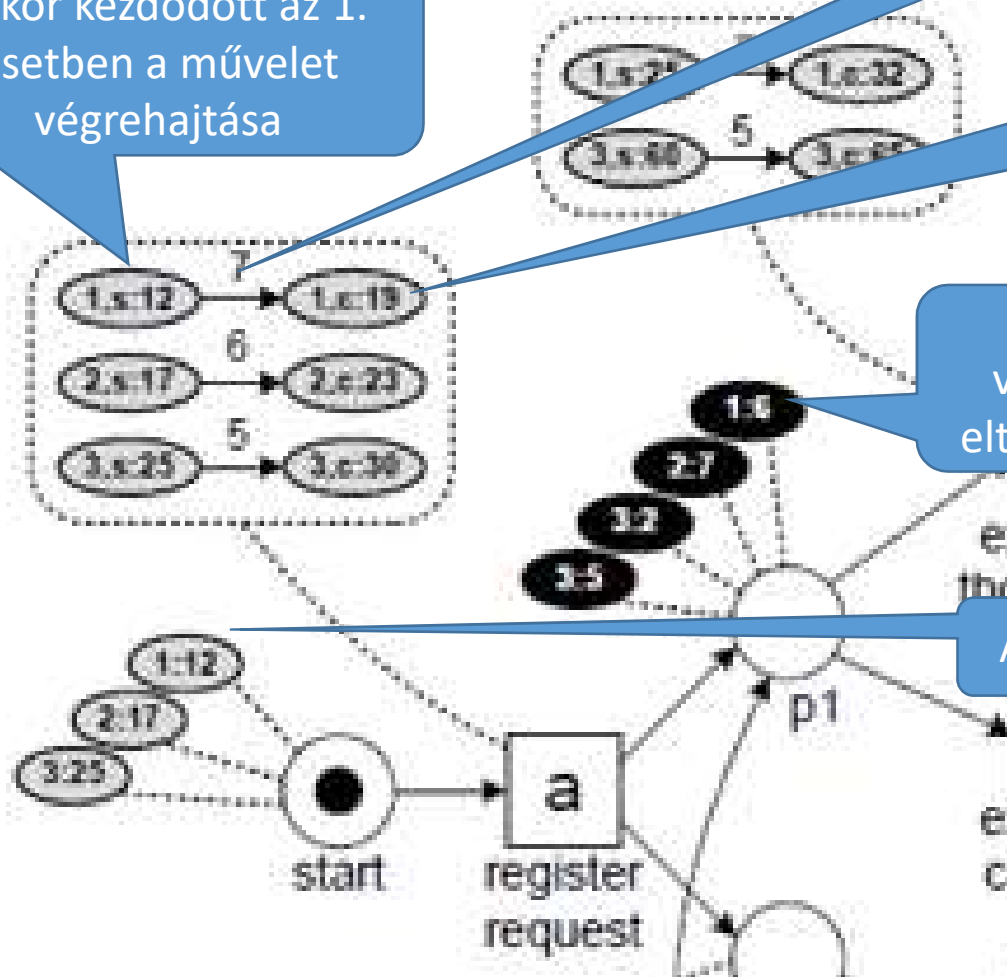
Mikor kezdődött az 1. esetben a művelet végrehajtása

A művelet végrehajtási ideje:
 $19-12=7$

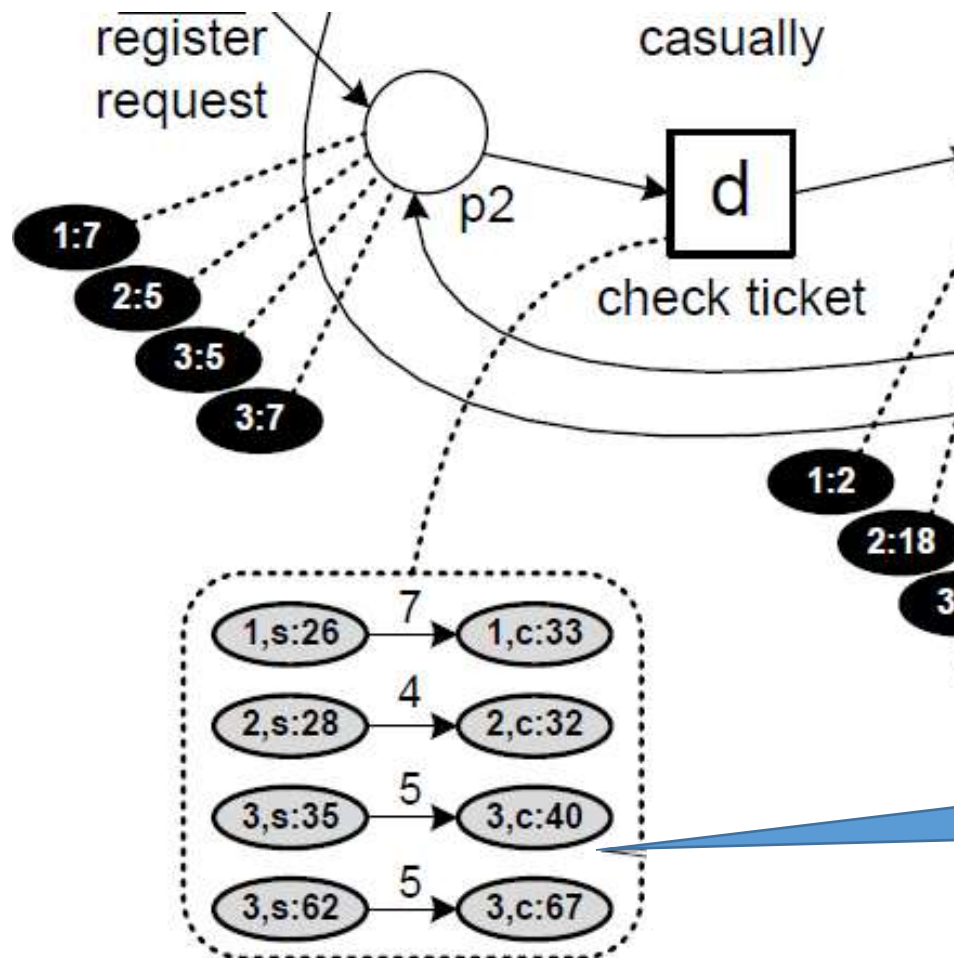
Mikor fejeződött be az 1. esetben a művelet végrehajtása

Az a és b művelet végrehajtása között eltelt idő az 1. esetben

Az 1. eset kezdési ideje

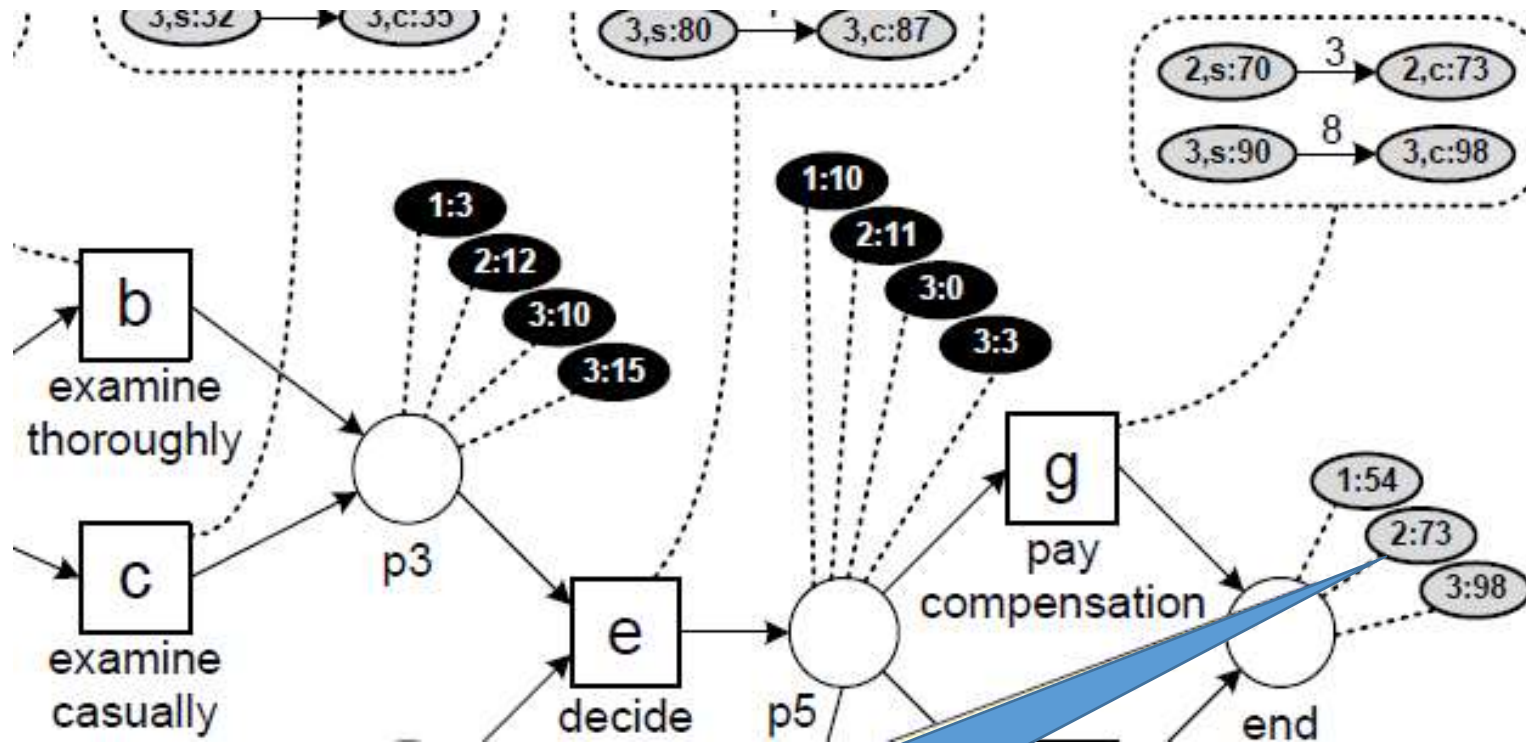


Mit jelentenek az adatok?



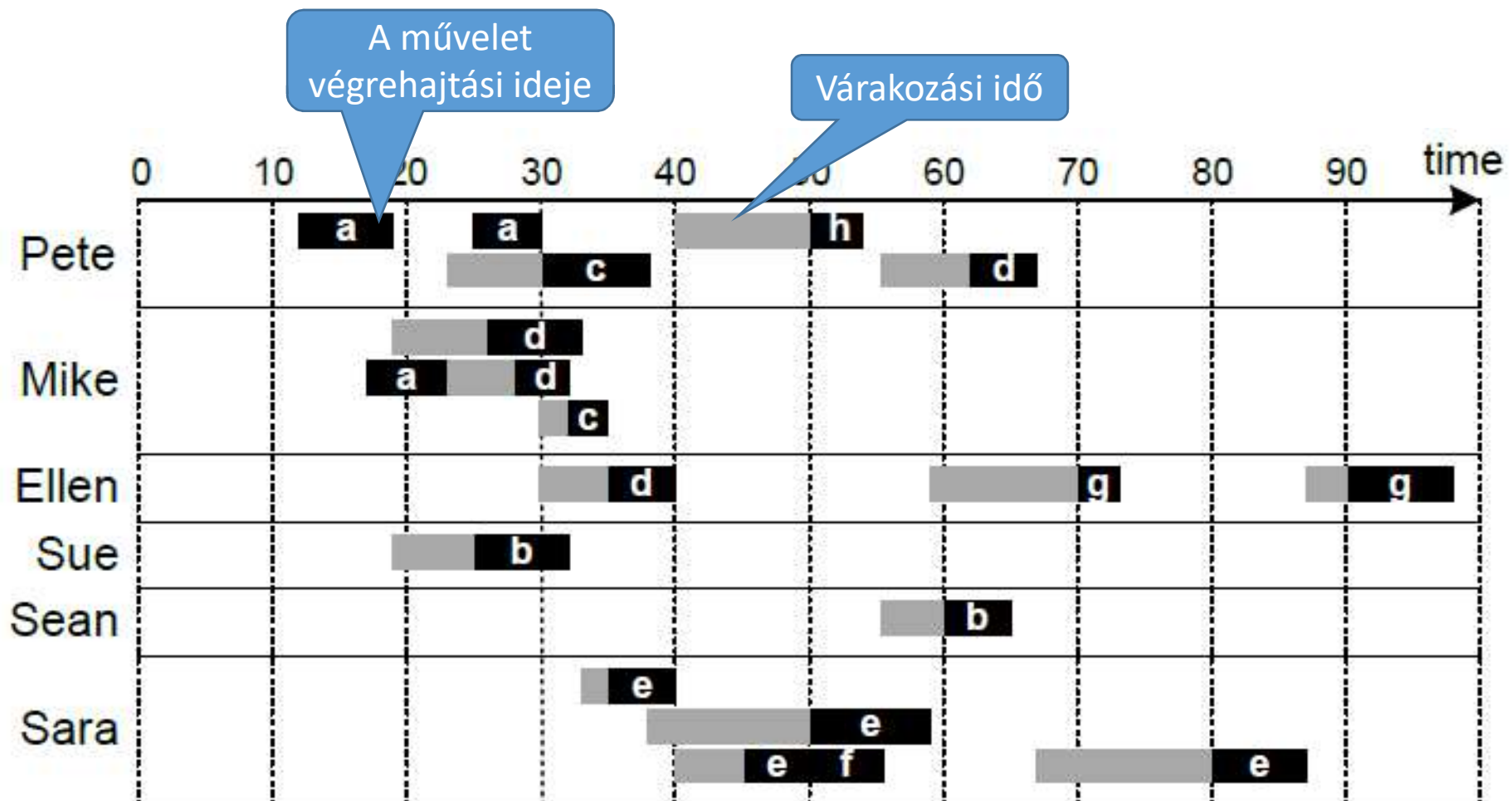
A d művelet kétszer jelenik meg a 3. esetben

Mit jelentenek az adatok?

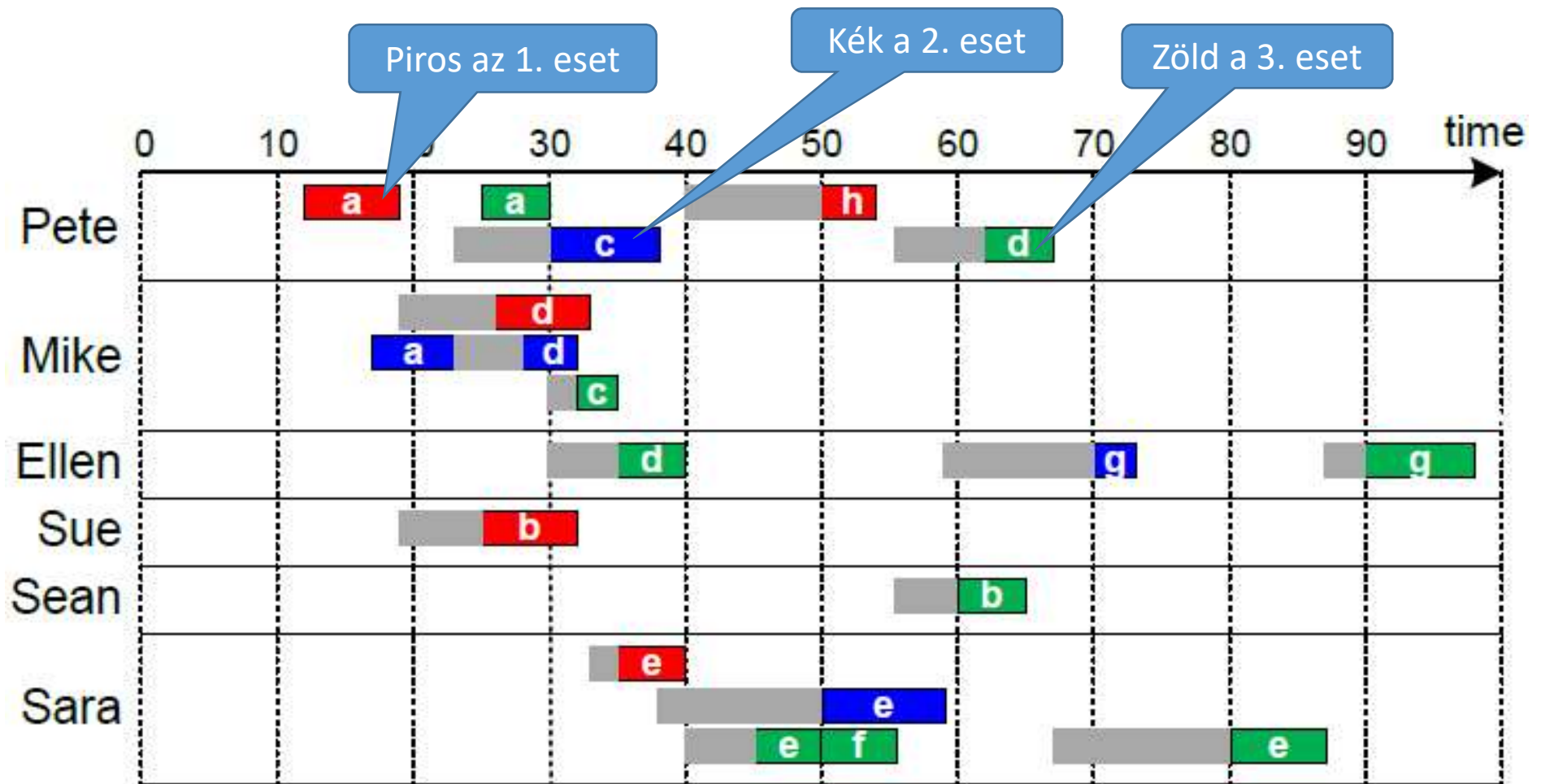


A folyamat befejezésének ideje a különböző esetekben

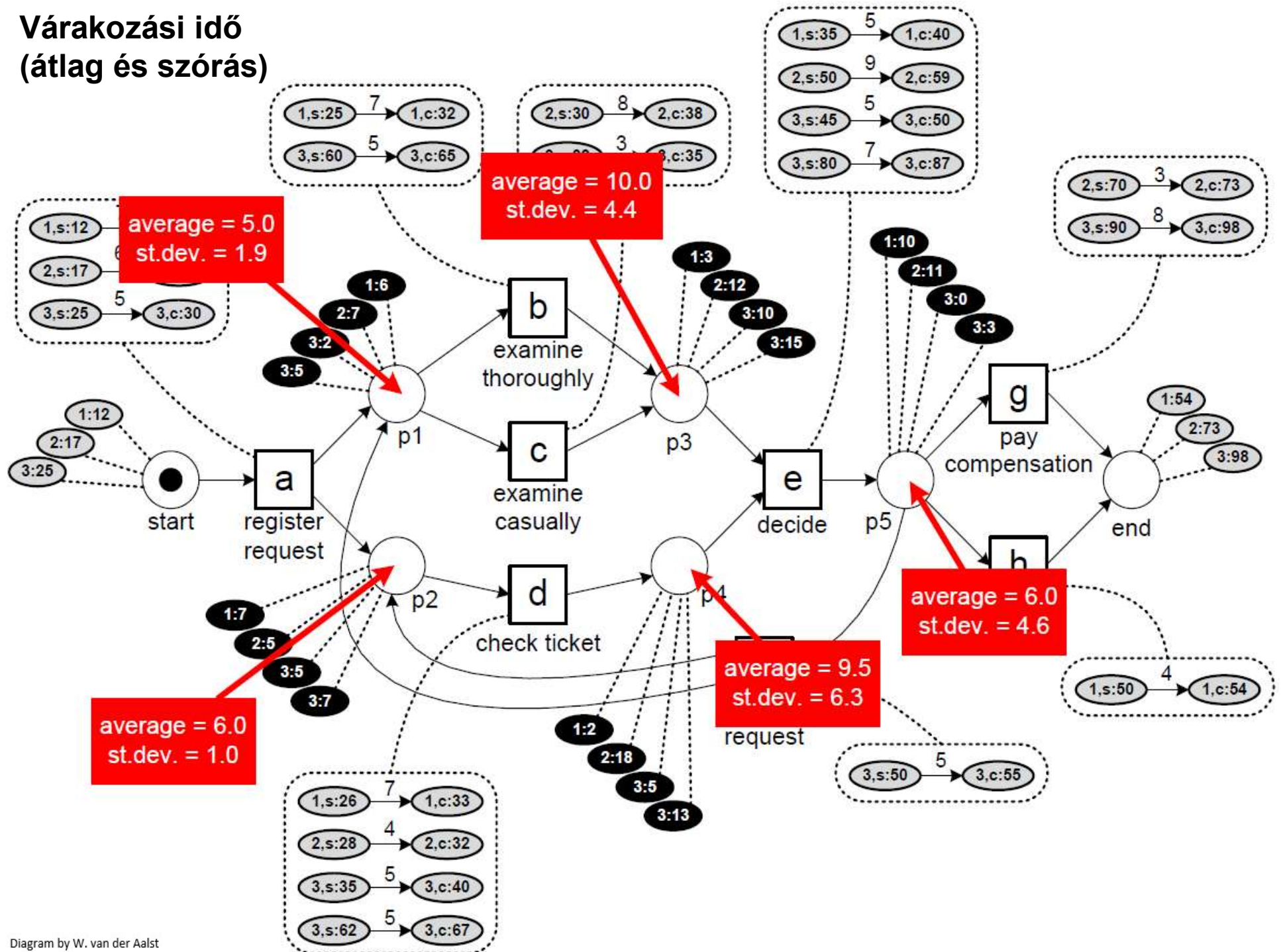
Időzített visszajátszás az erőforrásokra vetítve – *egy másik megjelenítési mód*



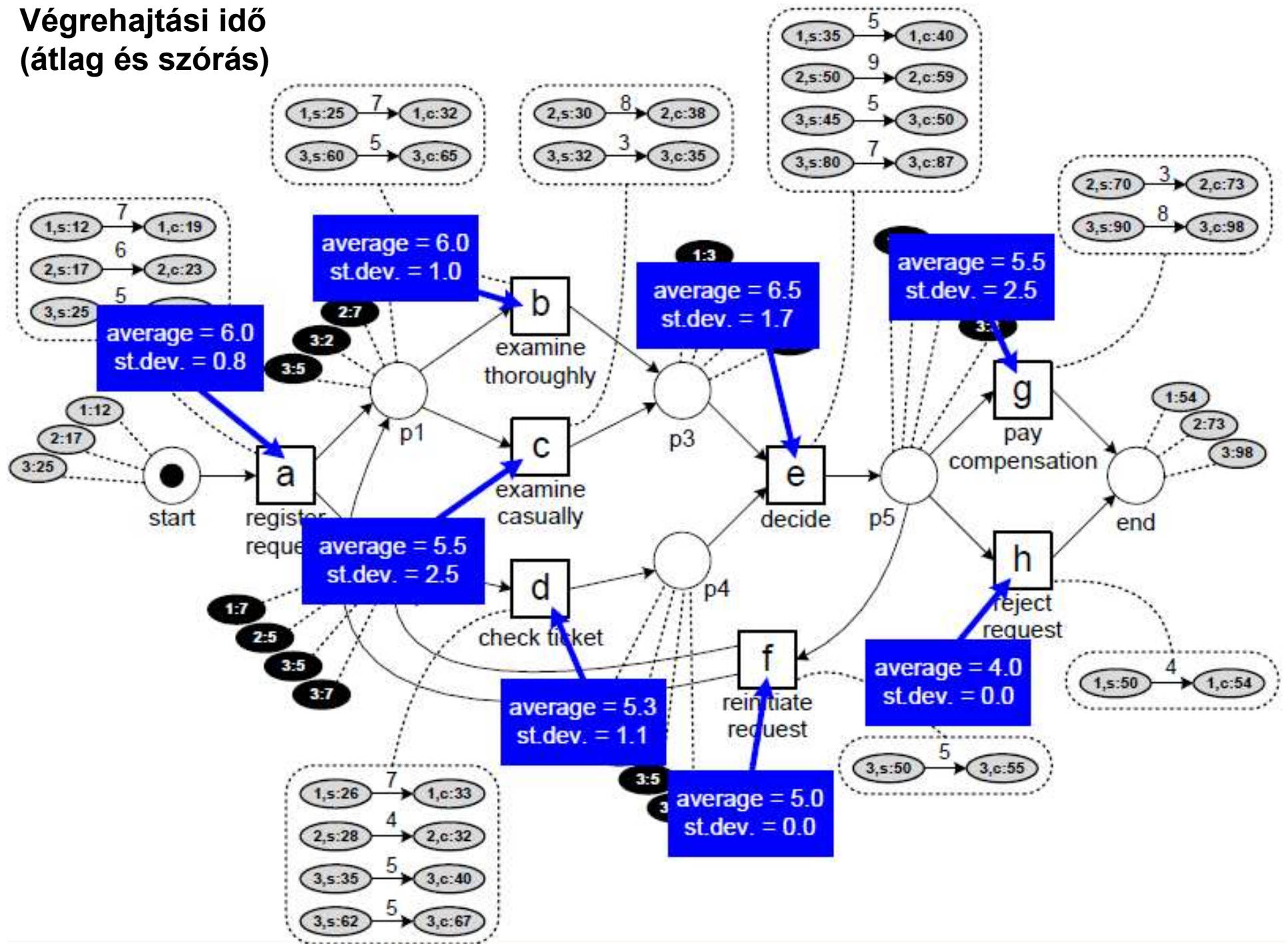
A műveletek az esetek szerint vannak színezve



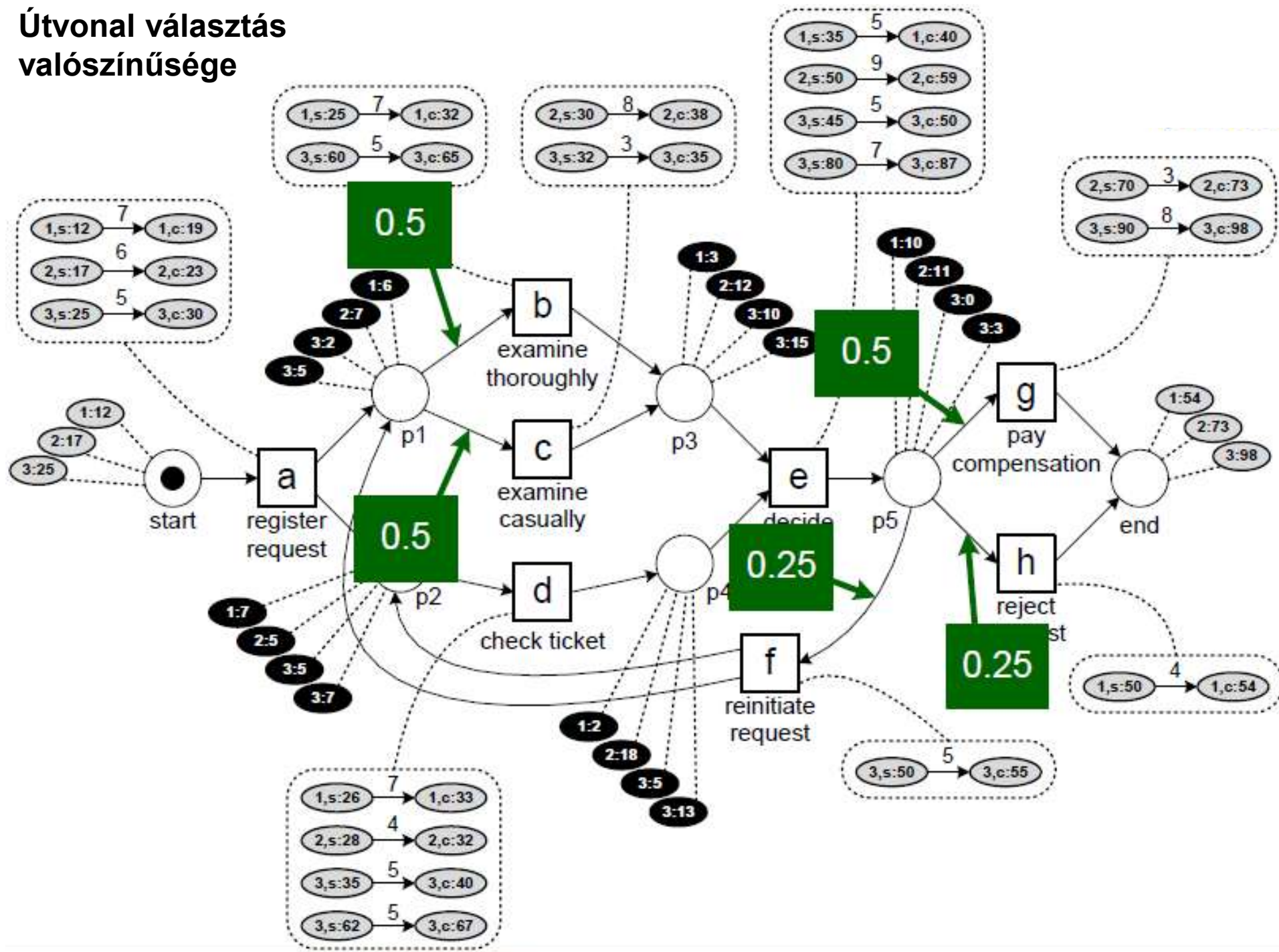
Várakozási idő (átlag és szórás)



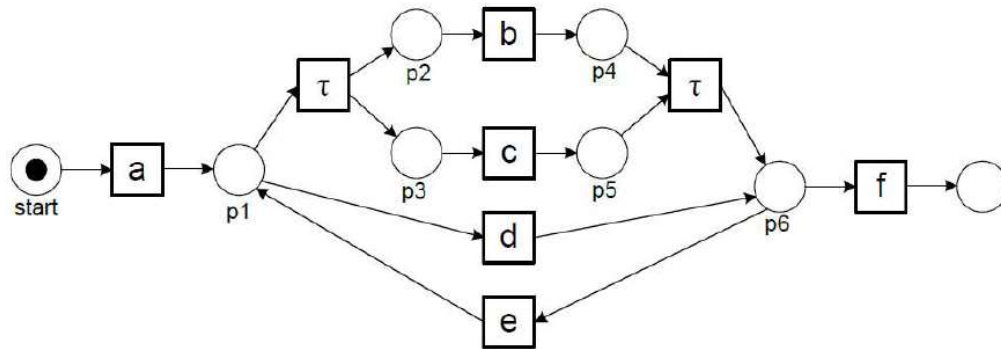
Végrehajtási idő (átlag és szórás)



Útvonal választás valószínűsége



Feladat: A megadott log alapján
 becsülje meg a végrehajtási időket,
 a várakozási időket és az útvonal
 választási valószínűségeket!



case id	activity	type	time	resource
1	a	start	10	Pete
1	a	complete	12	Pete
1	c	start	15	Sue
2	a	start	16	Pete
2	a	complete	17	Pete
1	c	complete	18	Sue
3	a	start	20	Pete
2	b	start	22	Mary
2	b	complete	25	Mary
3	a	complete	28	Pete
1	b	start	30	Mary
1	b	complete	34	Mary
3	d	start	35	Mary
3	d	complete	37	Mary
2	c	start	40	Sue
1	f	start	42	Carol
2	c	complete	45	Sue
1	f	complete	46	Carol
2	e	start	50	Kirsten
3	f	start	51	Carol
2	e	complete	52	Kirsten
2	d	start	53	Mary
3	f	complete	55	Carol
2	d	complete	56	Mary
2	f	start	57	Carol
2	f	complete	60	Carol