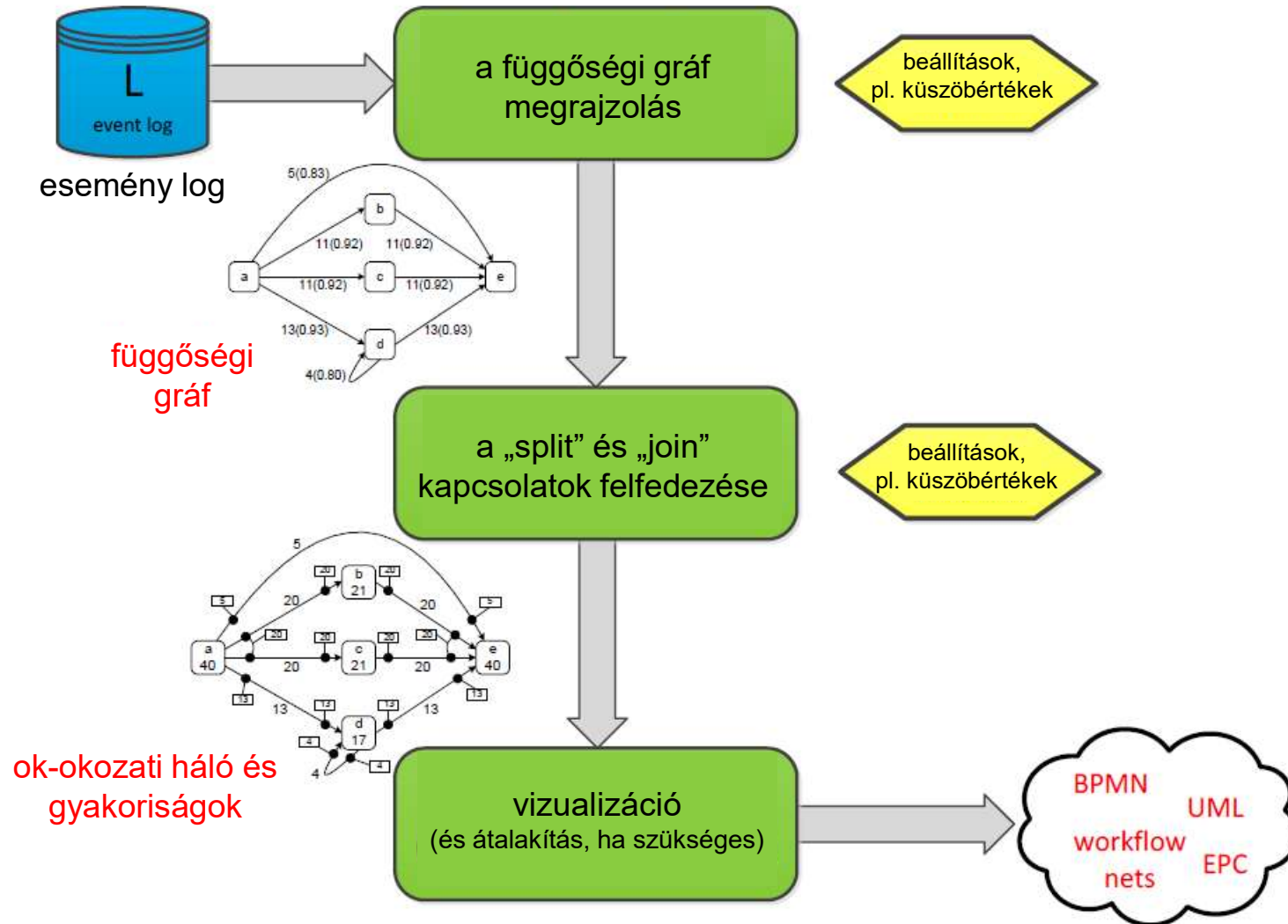


Folyamatbányászat

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

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

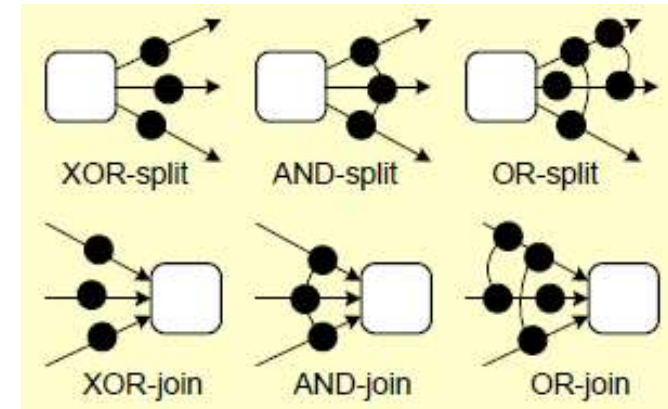
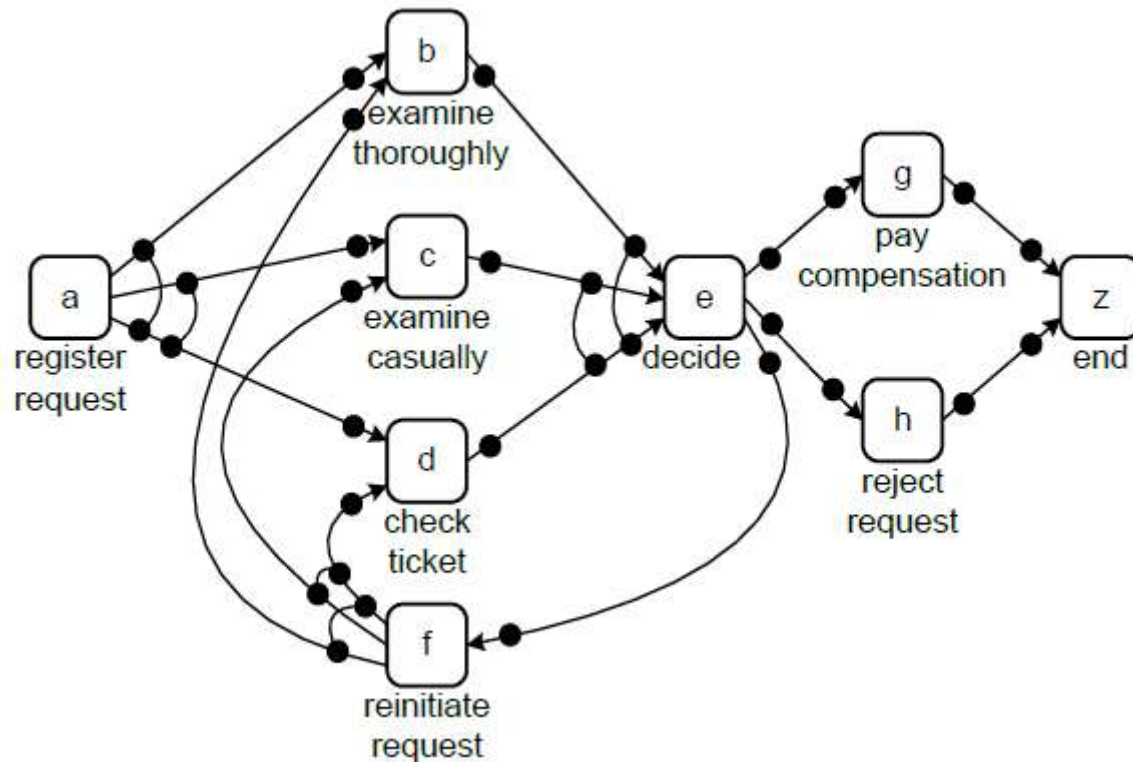
függőség mértéke

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

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

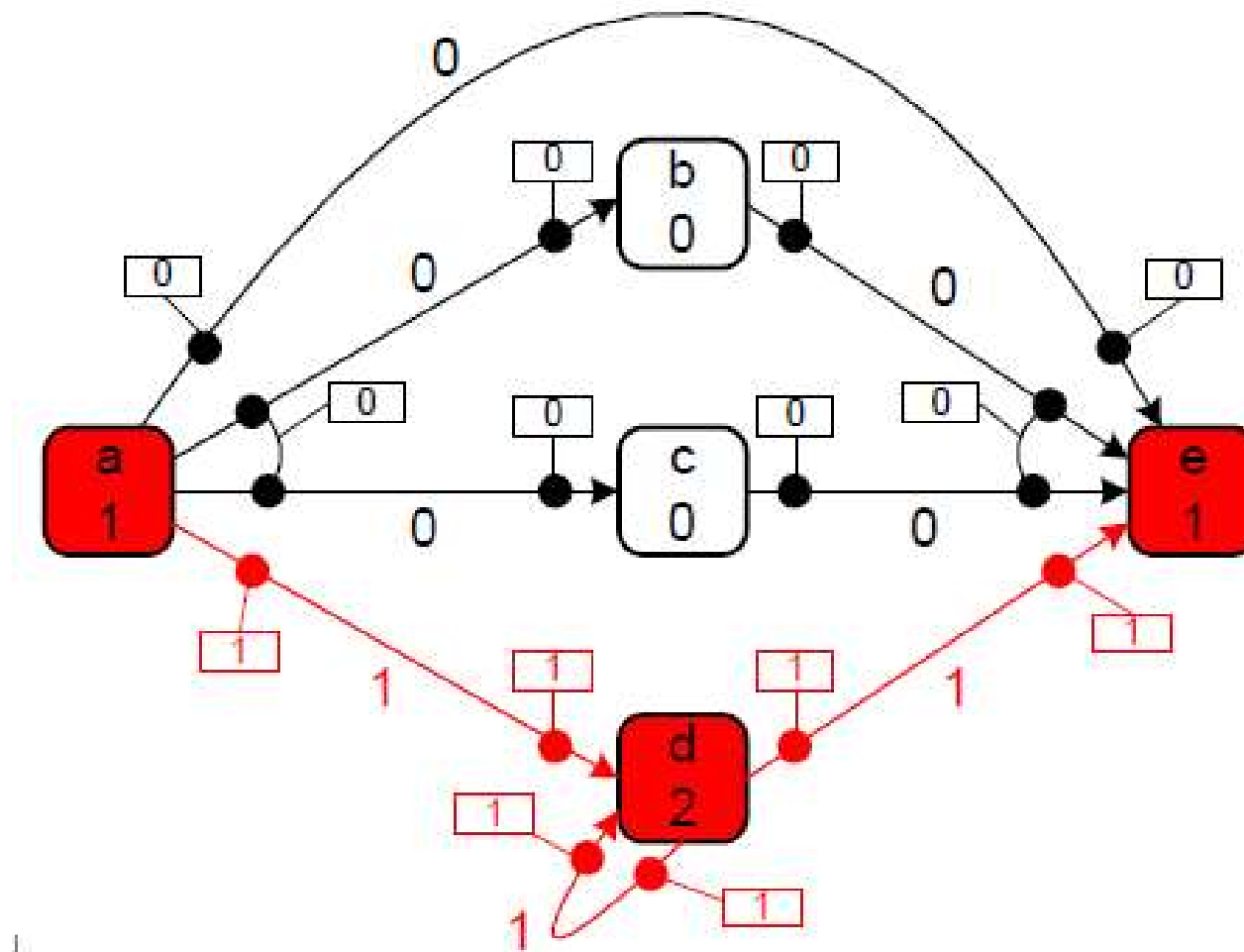
Tekintsünk különböző mintázatokat és számoljuk ki a logok alapján az értékeket!

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

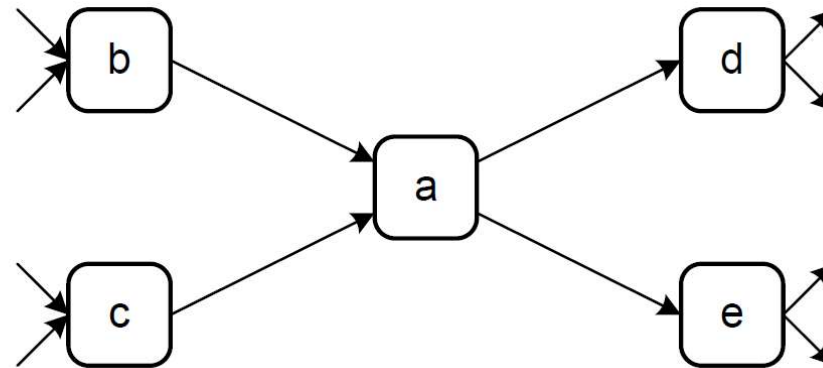
Megnézzük, hogy mi van az ablakban az **a után** és kitaláljuk, hogy melyek a **kimeneti kötések** a megfigyelt tevékenységek alapján



- 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...

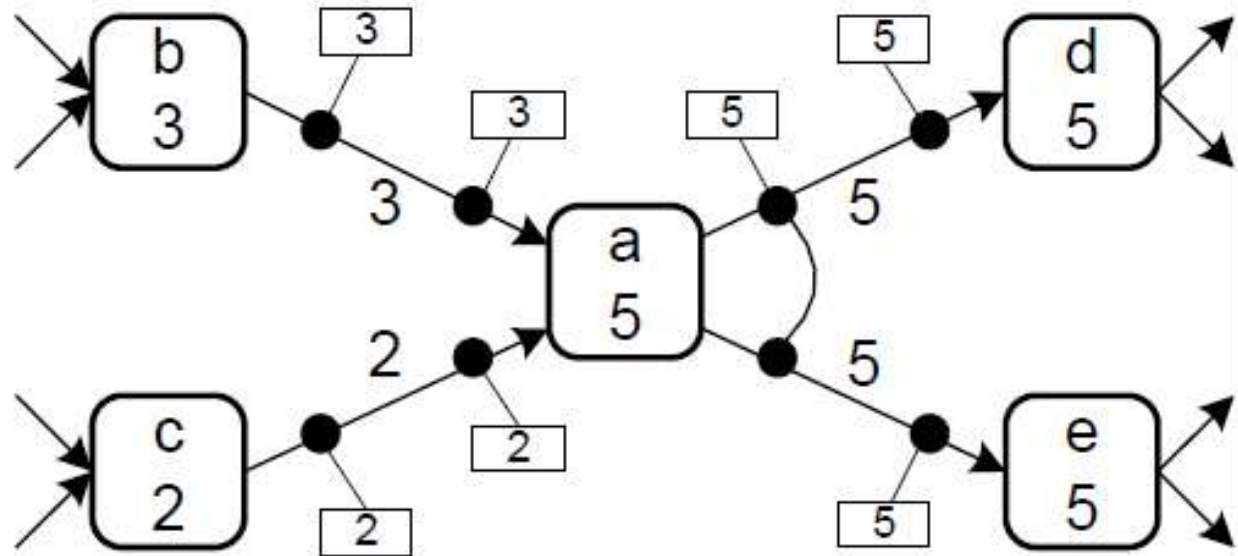
Bemeneti kötések:

{b} :3-szor

{c}: 2-szer

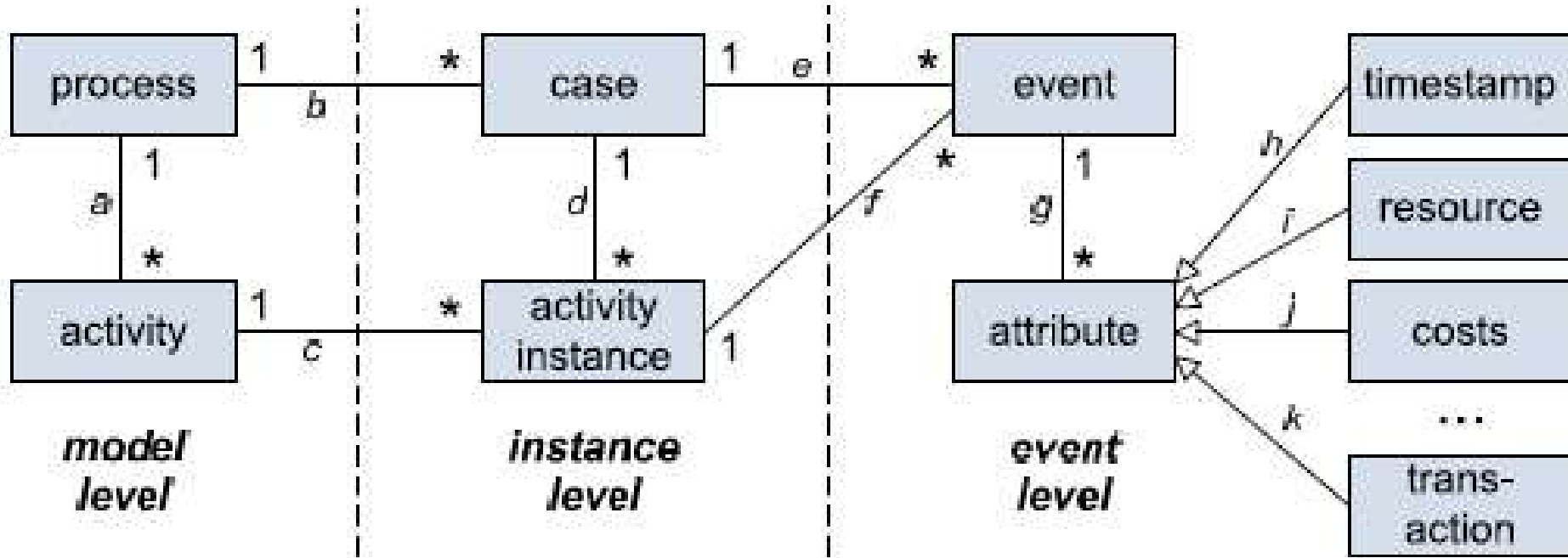
Kimeneti kötések:

{d,e}: 5-ször



Esemény adatok feltárása, döntési pontok feltárása, torlódáspontok megtalálása

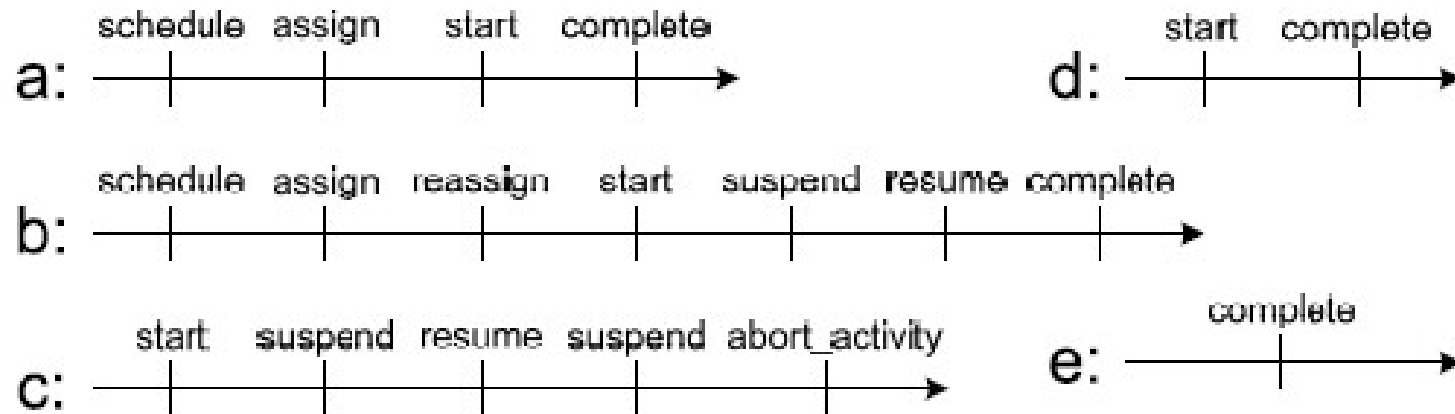
Az esemény napló felépítése



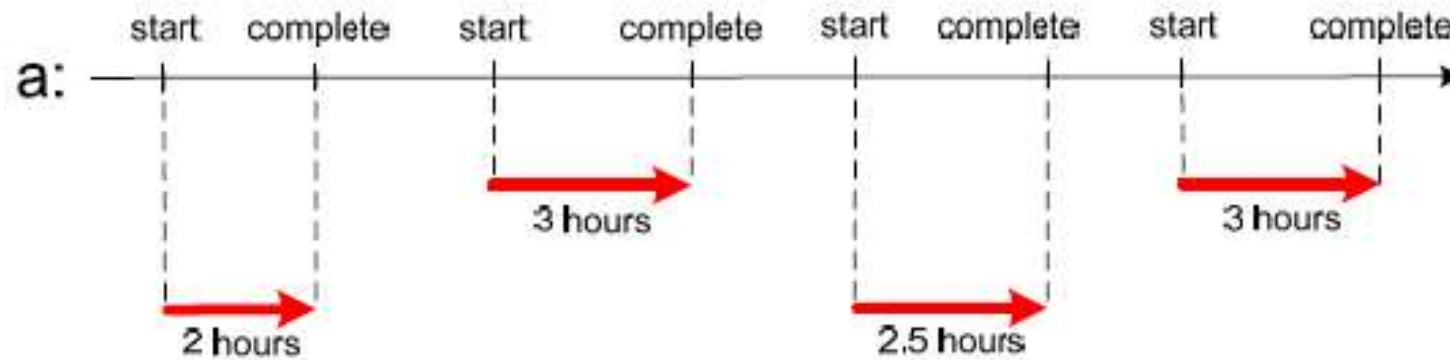
Az eseménynek számos attribútuma lehet, amelyek kiindulási pontot jelenthetnek a feldolgozáshoz.

Az attribútumok értékeiből sok mindenre lehet következtetni.

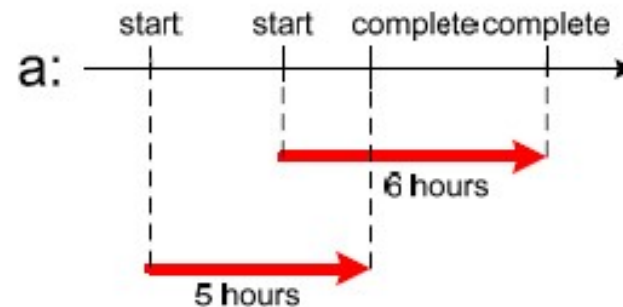
Példák esemény előfordulásokra



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

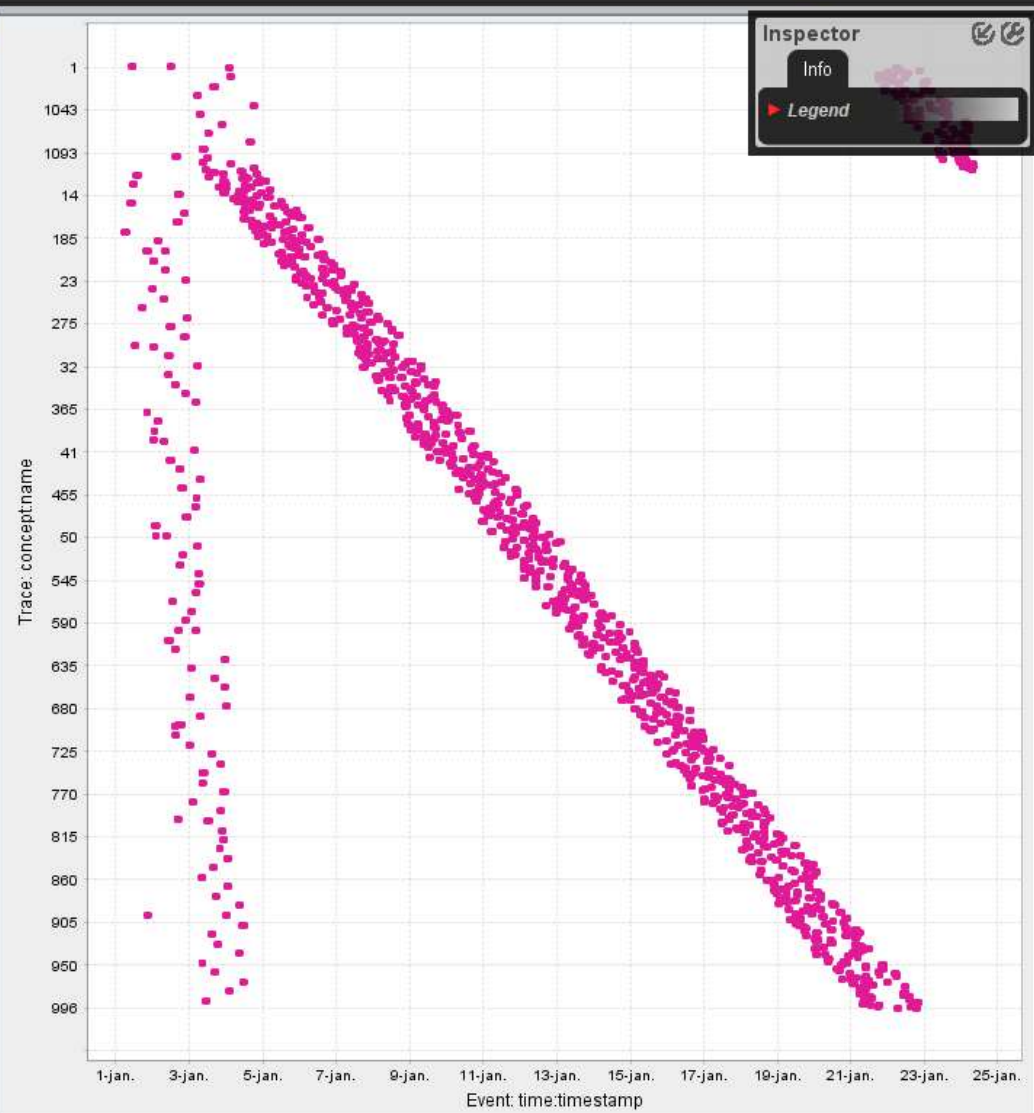
Trace Sorting
Sort trace as they were in the original file.

Color Attribute

Shape Attribute

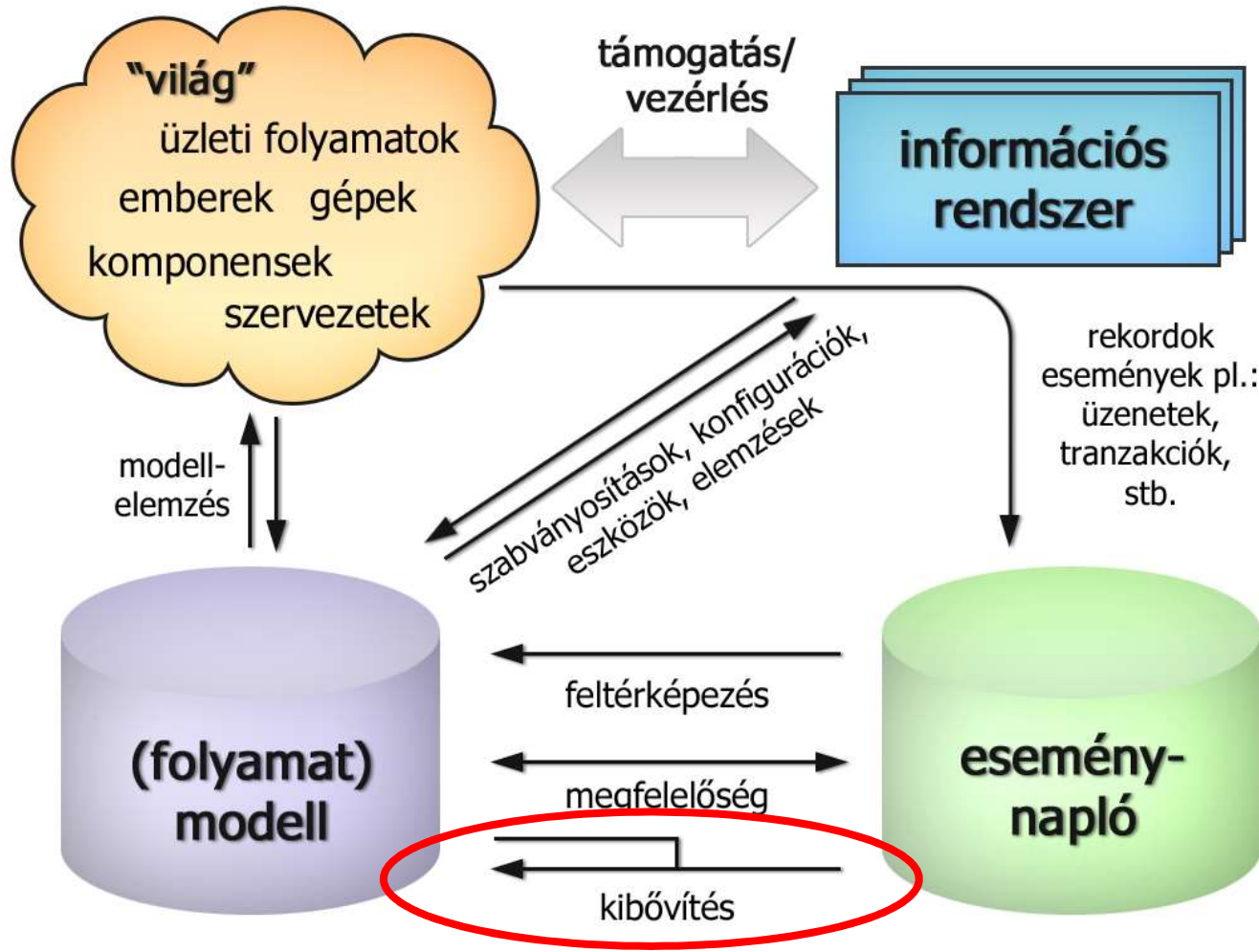
Attribute Statistics

Connect events



100 % rendered in 0,04 sec.

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

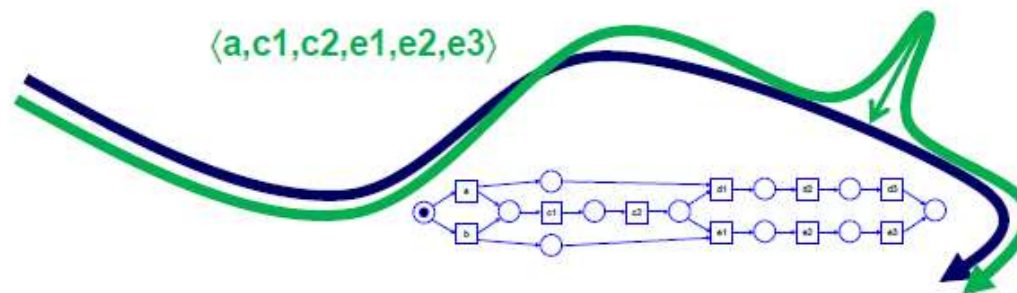
adatbányászat

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

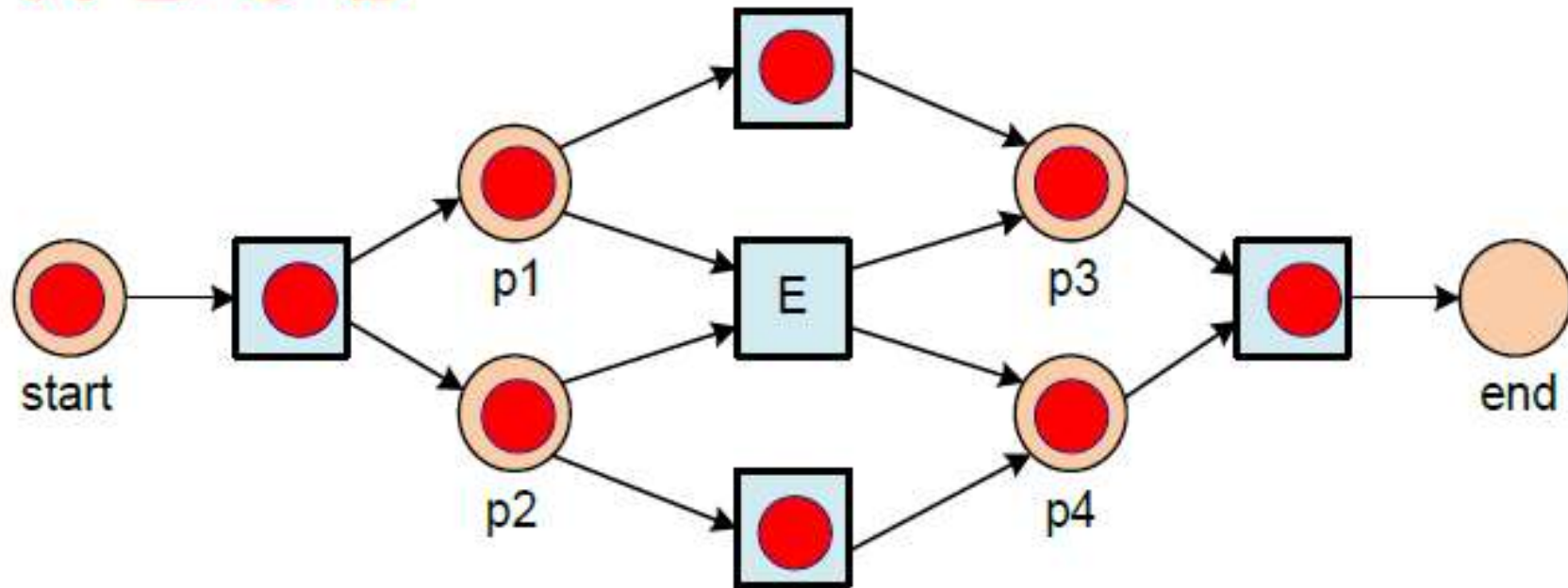
- Input: esemény log + folyamat modell
- Feltételezzük:
 - A log és a modell rendelkezésre áll,
 - A műveletek elnevezése feltérképezésre került mind a logban, mind a modellben,
 - Minden trace illeszkedik a modell valamely útvonalára,



a	»	c1	c2	e1	e2	e3
»	b	c1	c2	e1	e2	e3

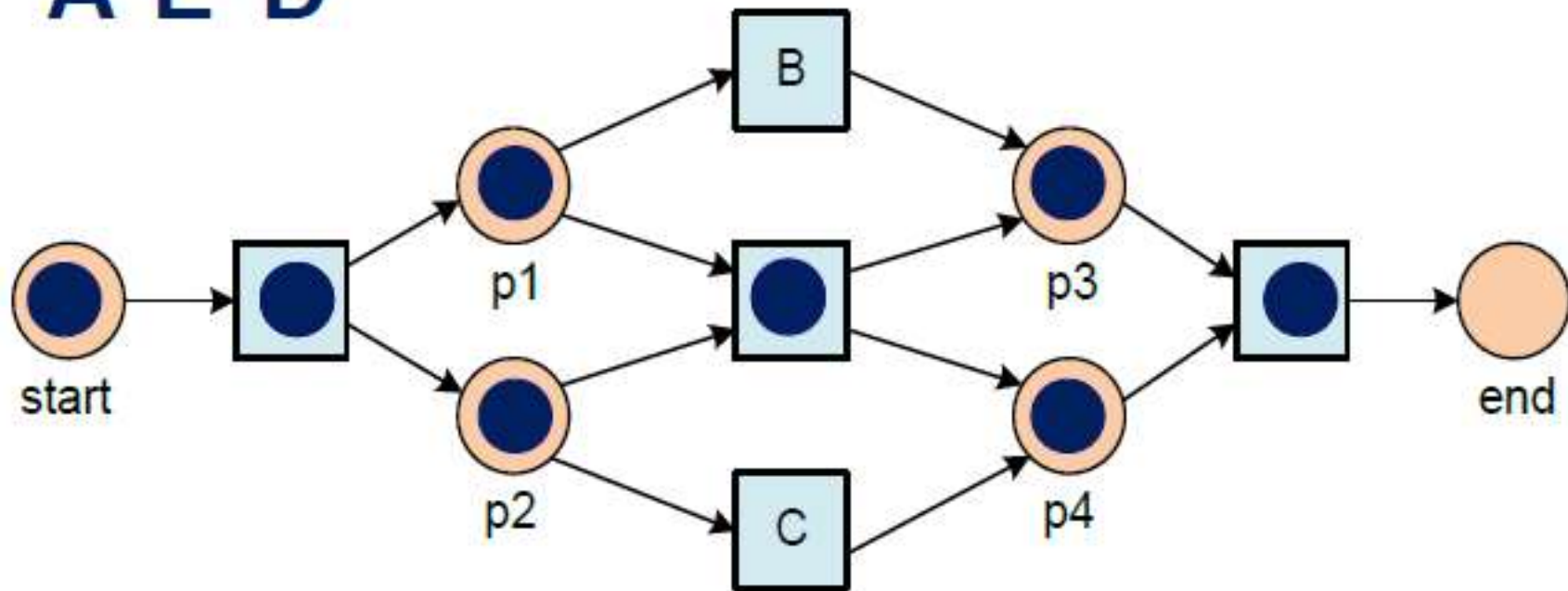
Döntési pontok megtalálása: piros estek

A B C D



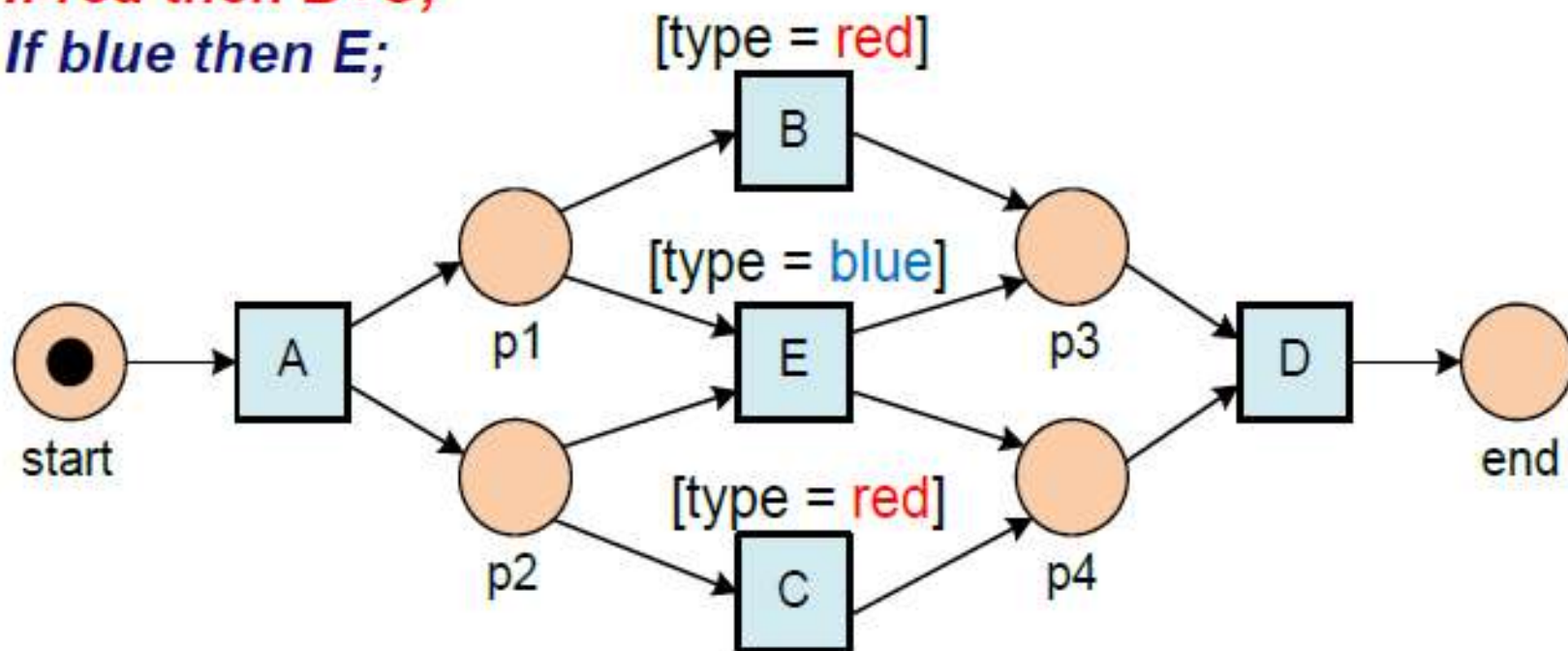
Döntési pontok megtalálása: **kék** estek

A E D

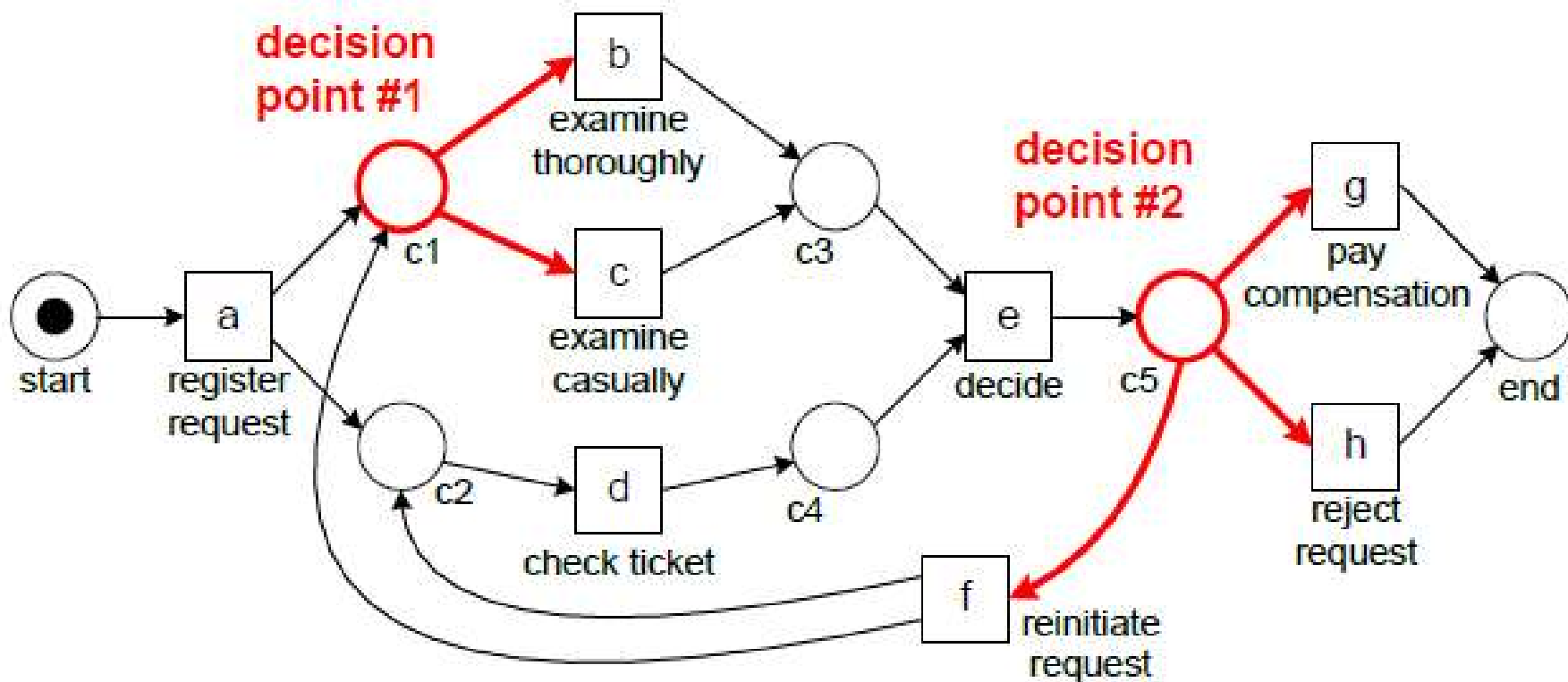


Őrök biztosítják, hogy a helyes utat kövessük (kivéve, ha van egy adat attribútum típus, amelynek piros vagy kék az értéke)

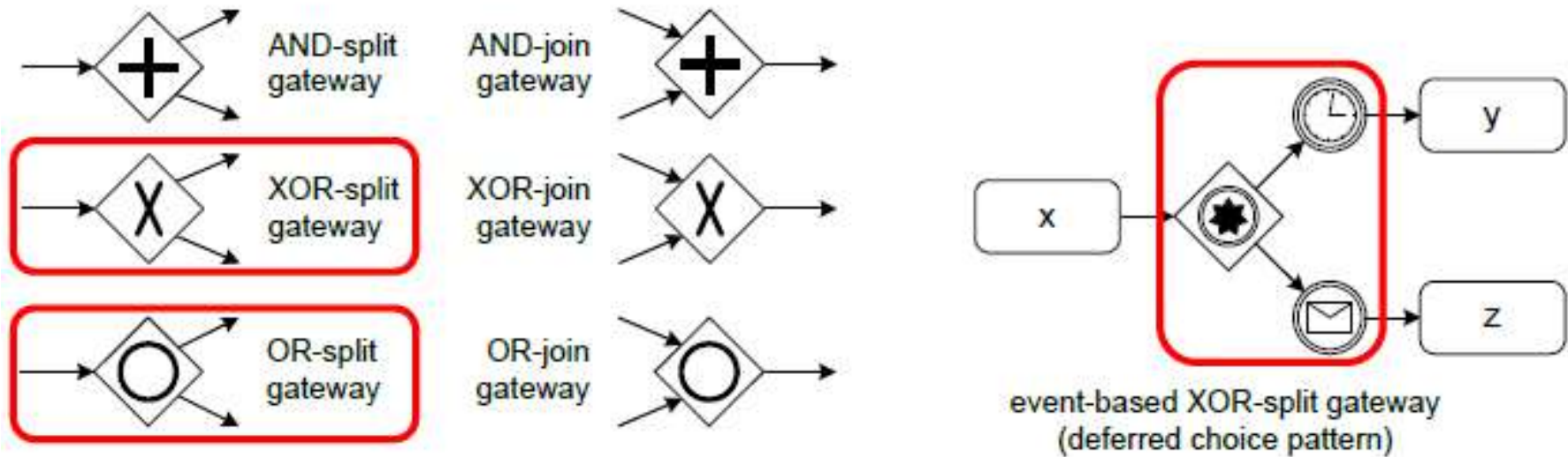
If red then B+C;
If blue then E;



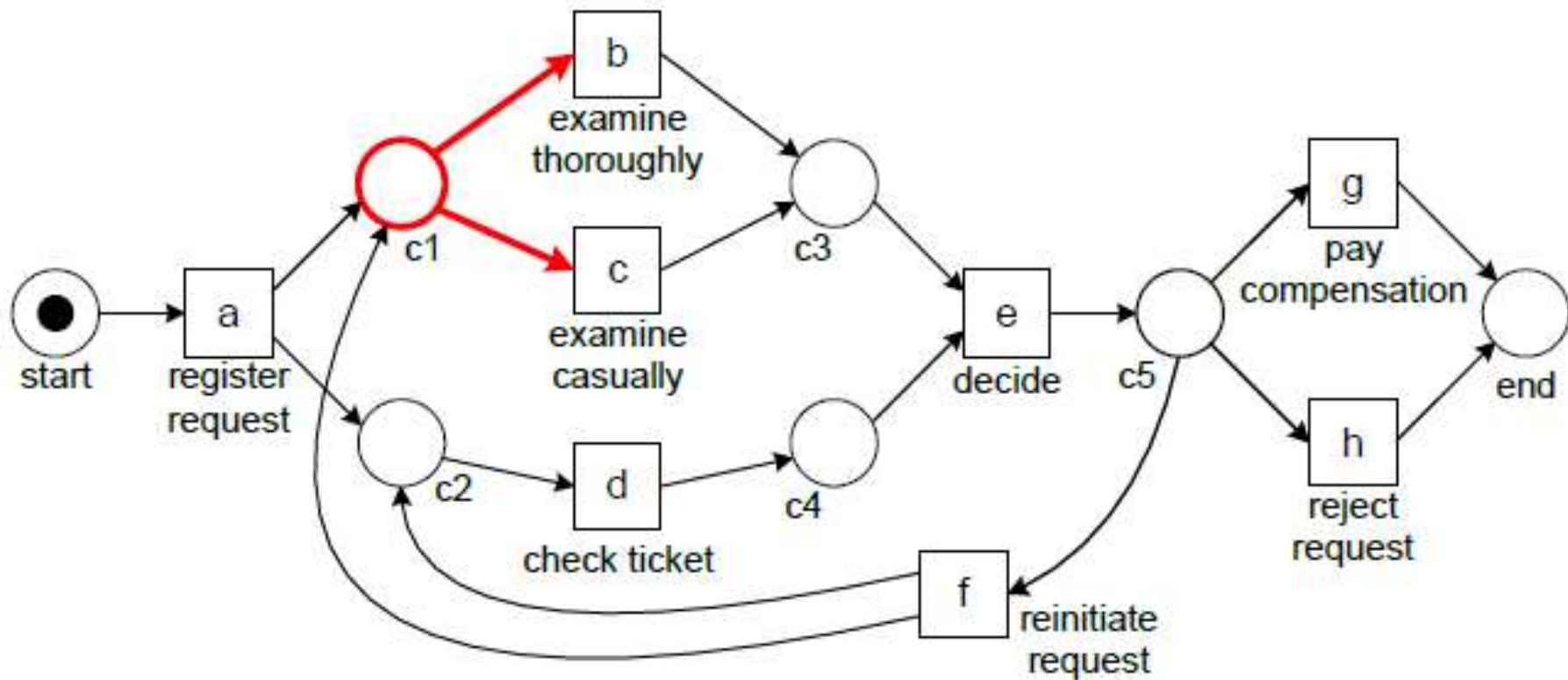
Azok a helyek, ahonnan több él is kivezet,
döntési pontok



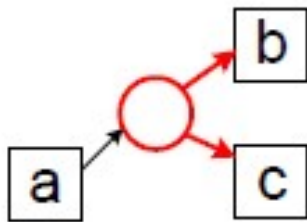
Döntési pontok a BPMN modellekben



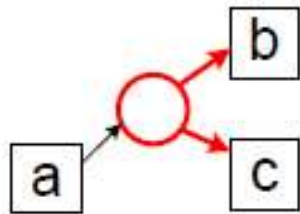
Hozzuk létre jelzőöröket a **b** és **c** átmenetekhez!



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



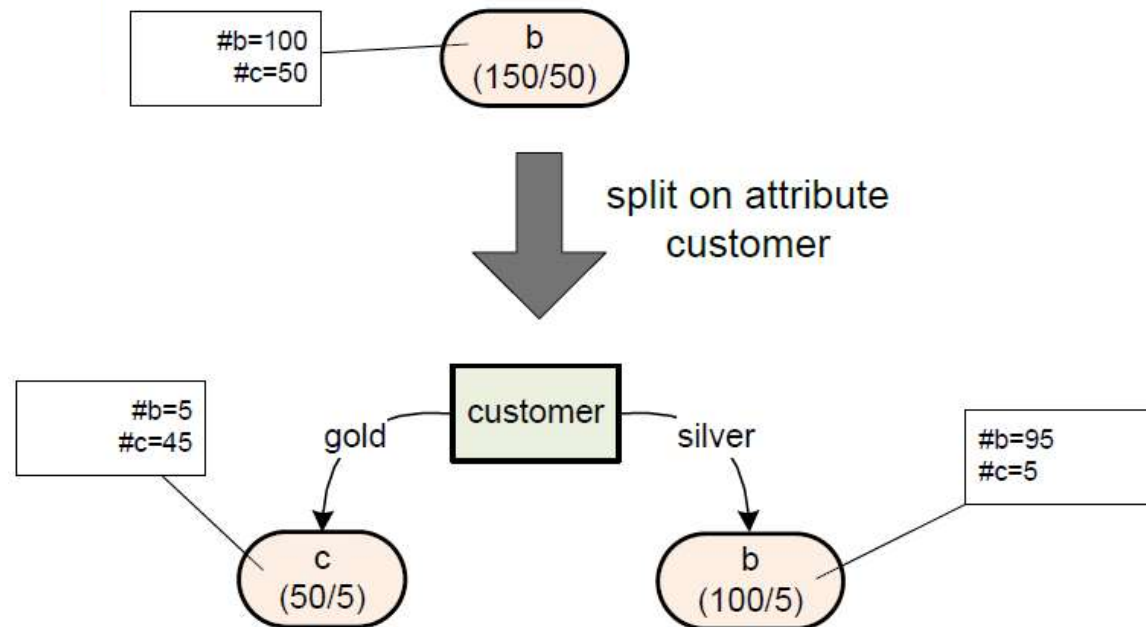
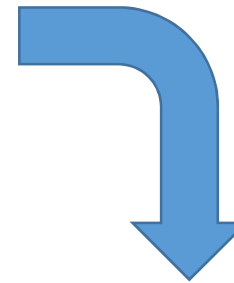
case	activity	resource	time	customer	amount
1	a	John	8.11	silver	500
2	a	Mary	8.12	gold	800
2	d	Sue	8.32	gold	800
1	b	John	9.12	silver	500
3	a	John	9.45	silver	300
3	b	Mary	9.56	silver	300
1	d	John	9.45	silver	500
2	c	Mary	9.56	gold	800
3	d	Mary	10.43	silver	300
4	a	John	11.34	gold	850
4	c	John	11.57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

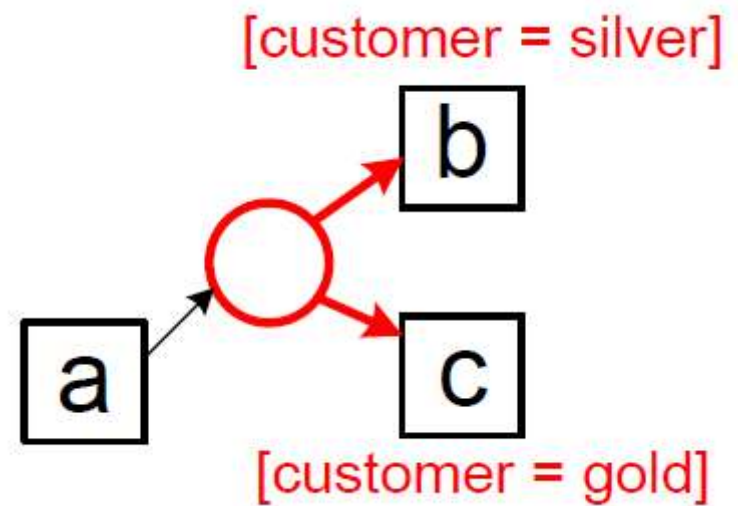
case	resource executing a	customer	amount	class
1	John	silver	500	b
2	Mary	gold	800	c
3	John	silver	300	b
4	John	gold	850	c
...

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

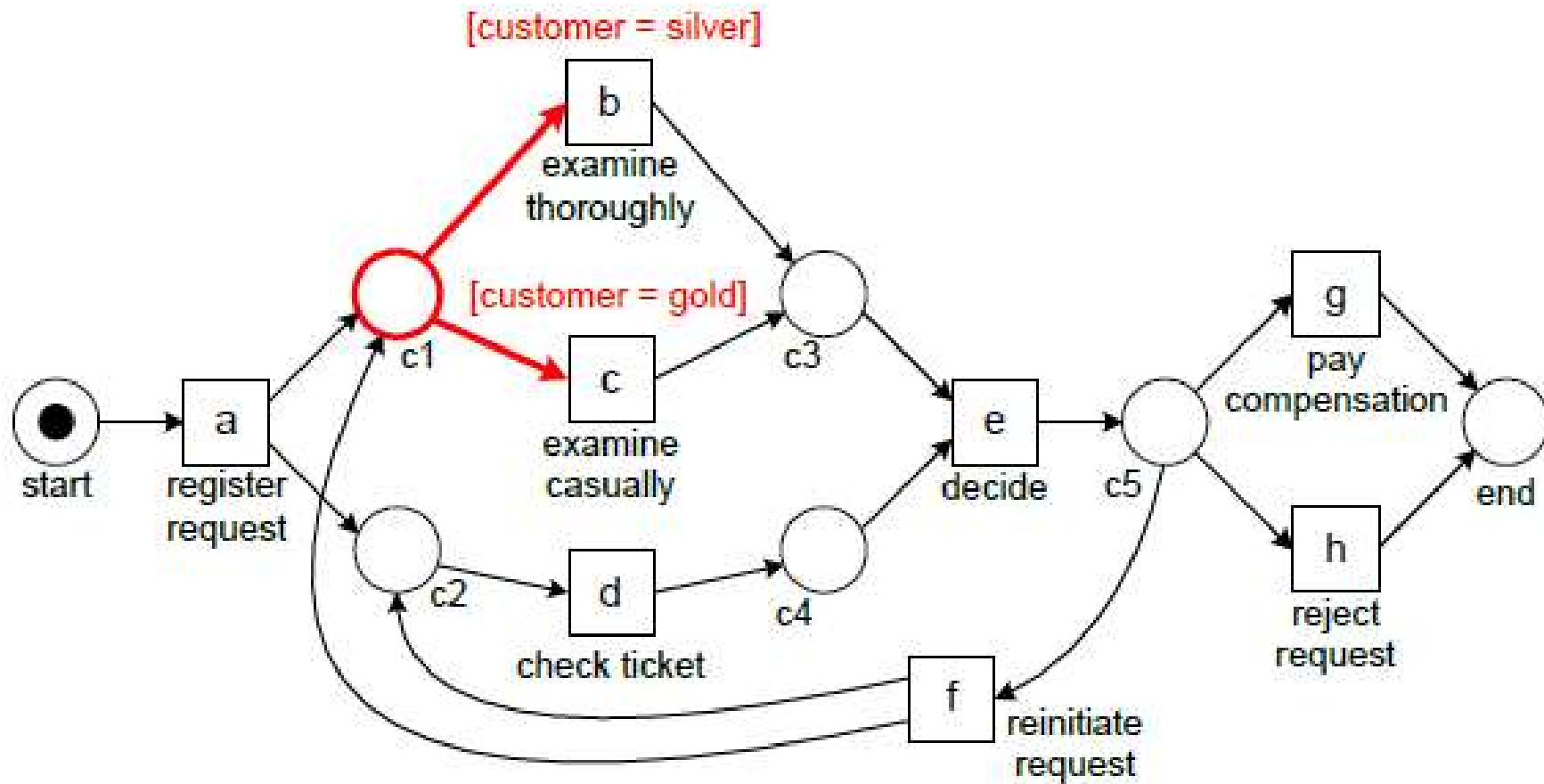


Megadtuk a jelzőöröket

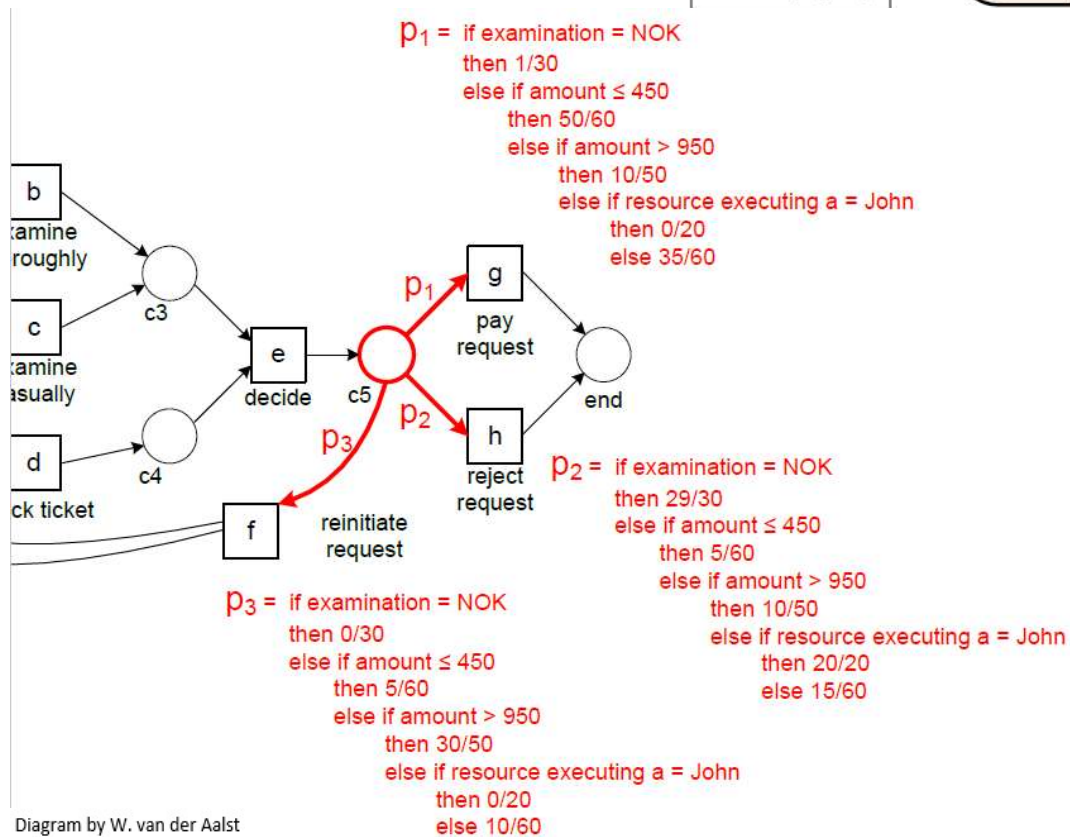
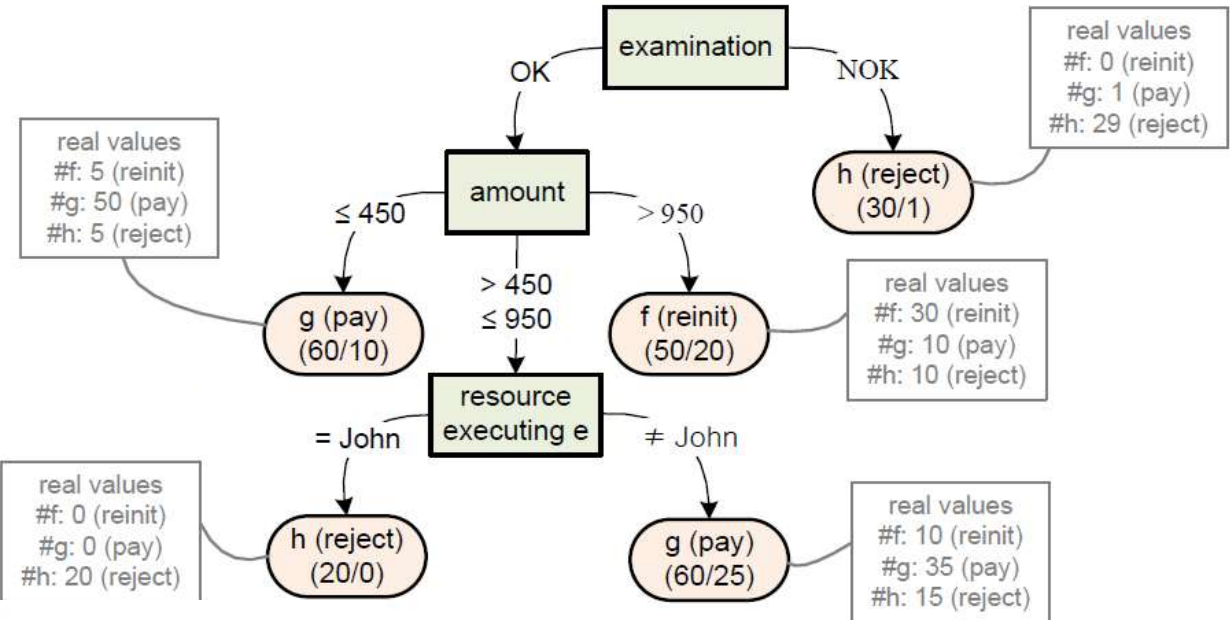
resource executing a	customer	amount	class
John	silver	500	b
Mary	gold	800	c
John	silver	300	b
John	gold	850	c
...



Adat-jelzőörös folyamat modell

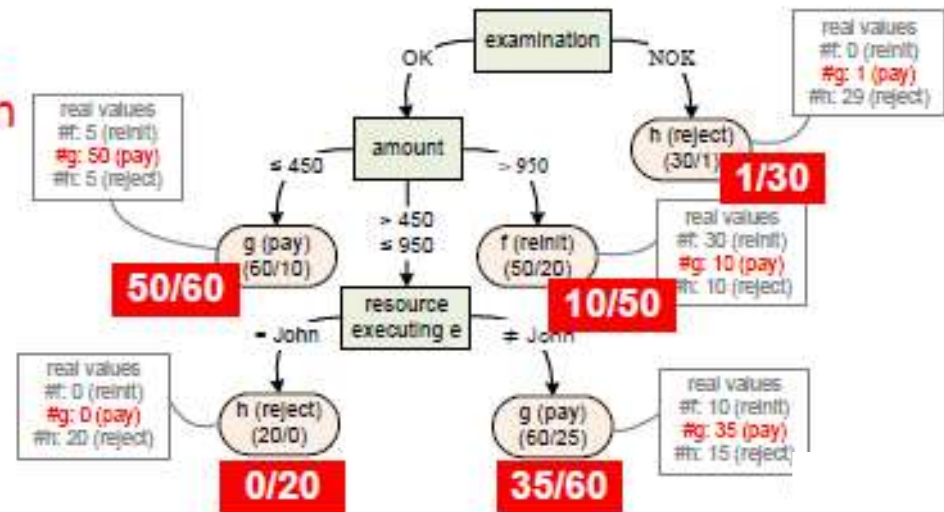
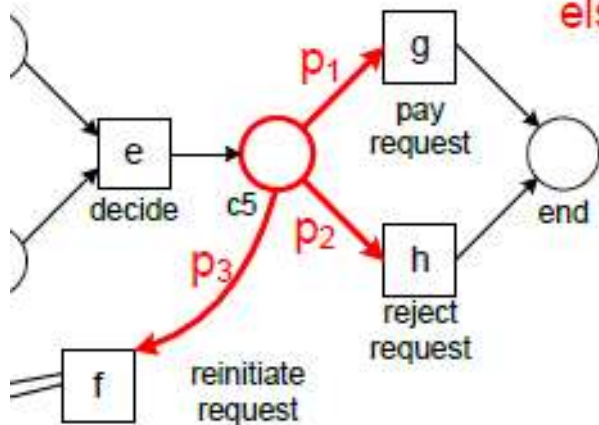


Adat-függő lehetőségek

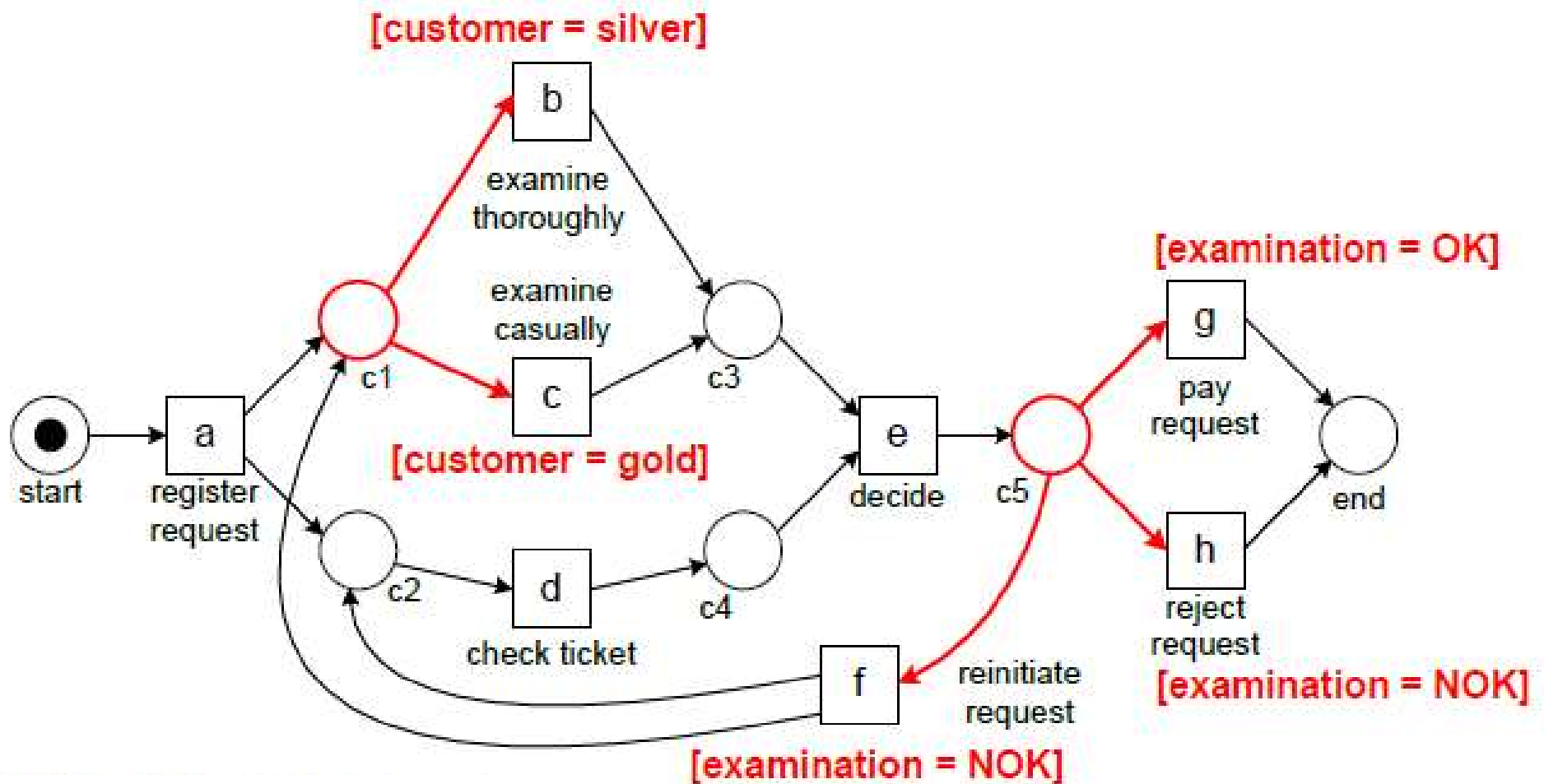


Adat-függő lehetőségek megadása jelzőörök helyett

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



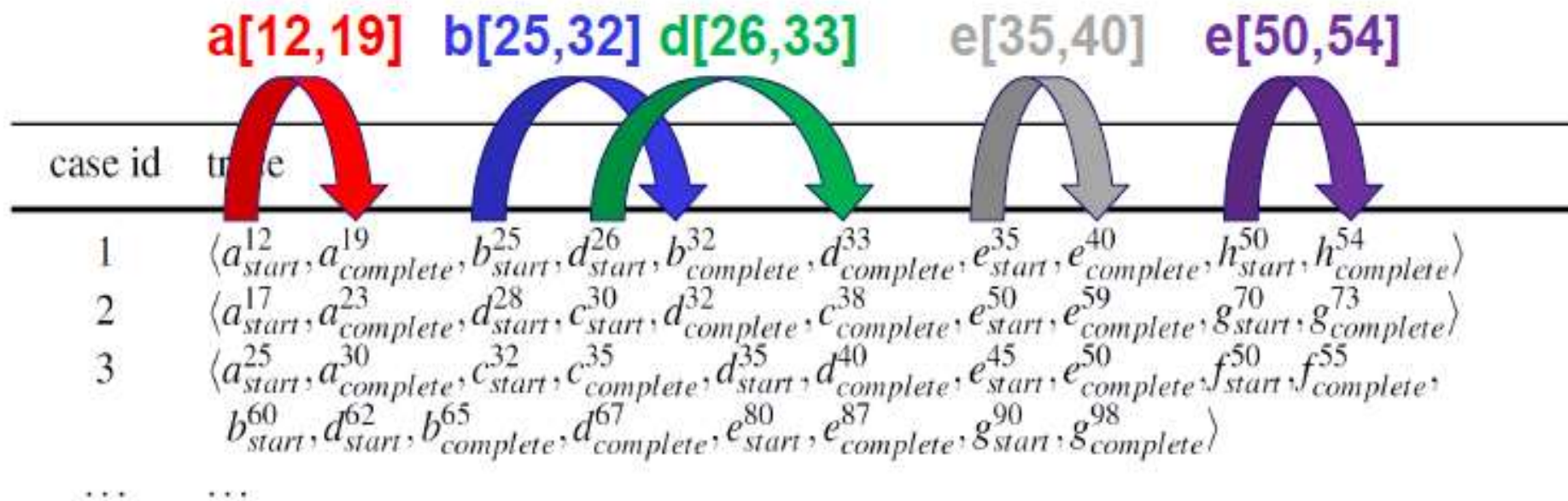
Az adat-jelzőőrös Petri hálót fel tudjuk használni megfelelőség vizsgálathoz



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

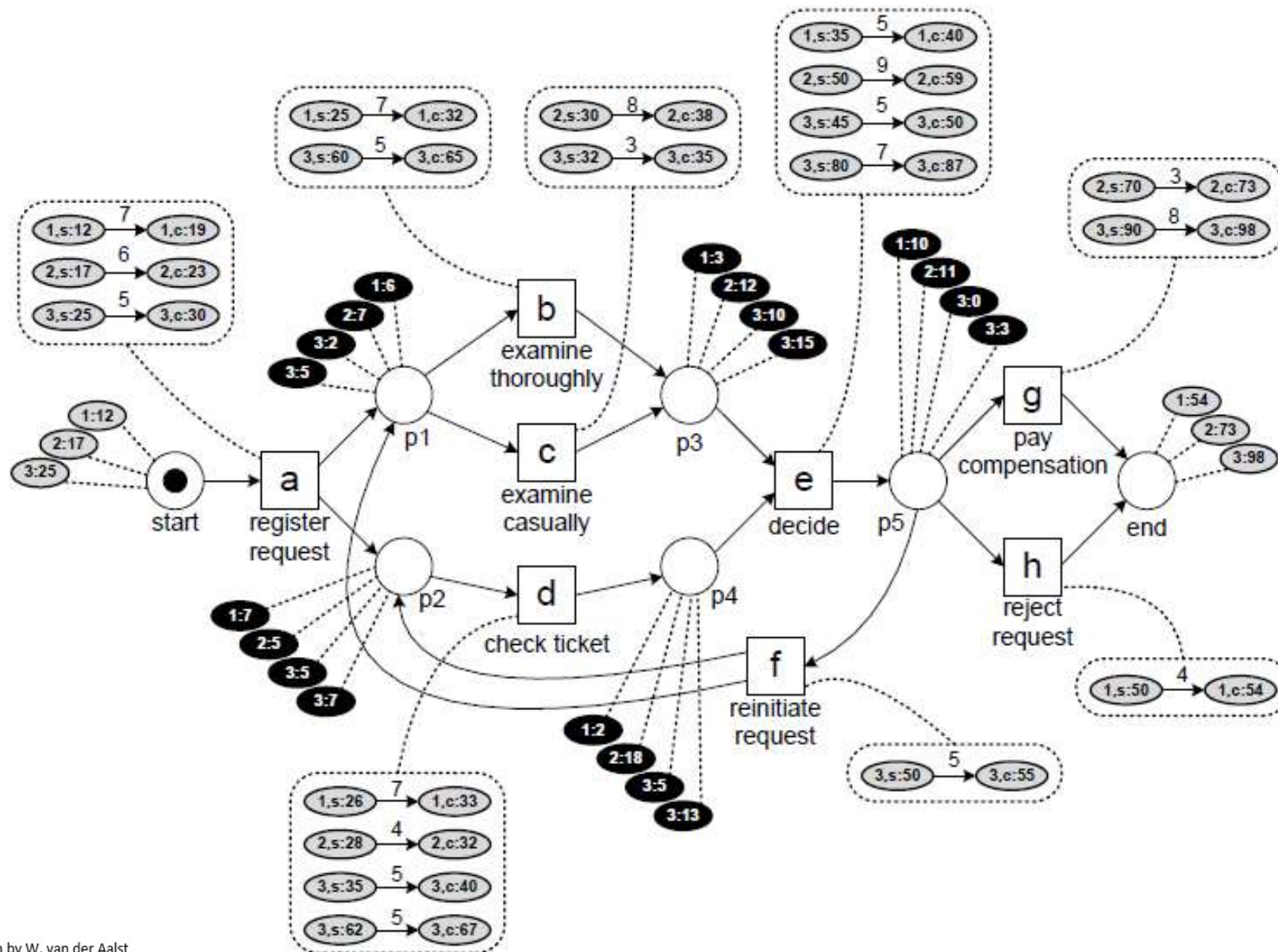
Torlódáspontok kibányászása

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?

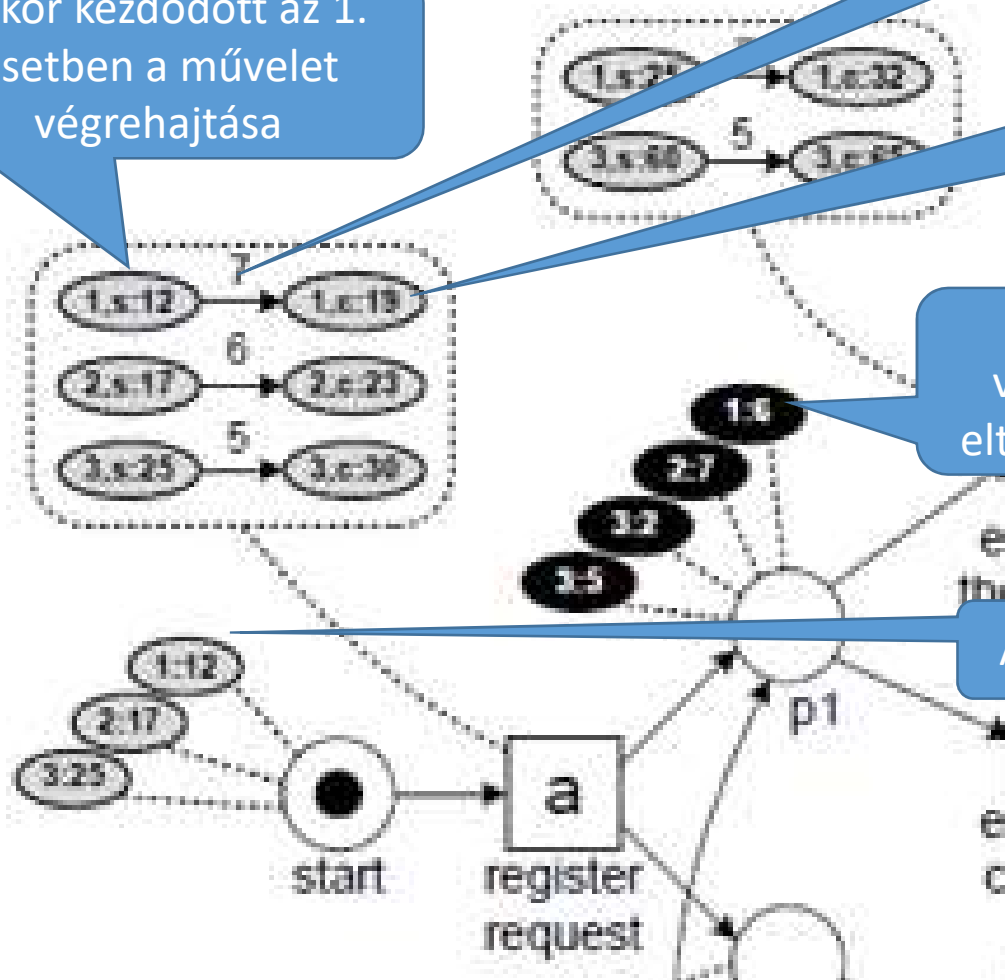
Mikor kezdődött az 1. esetben a művelet végrehajtása

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

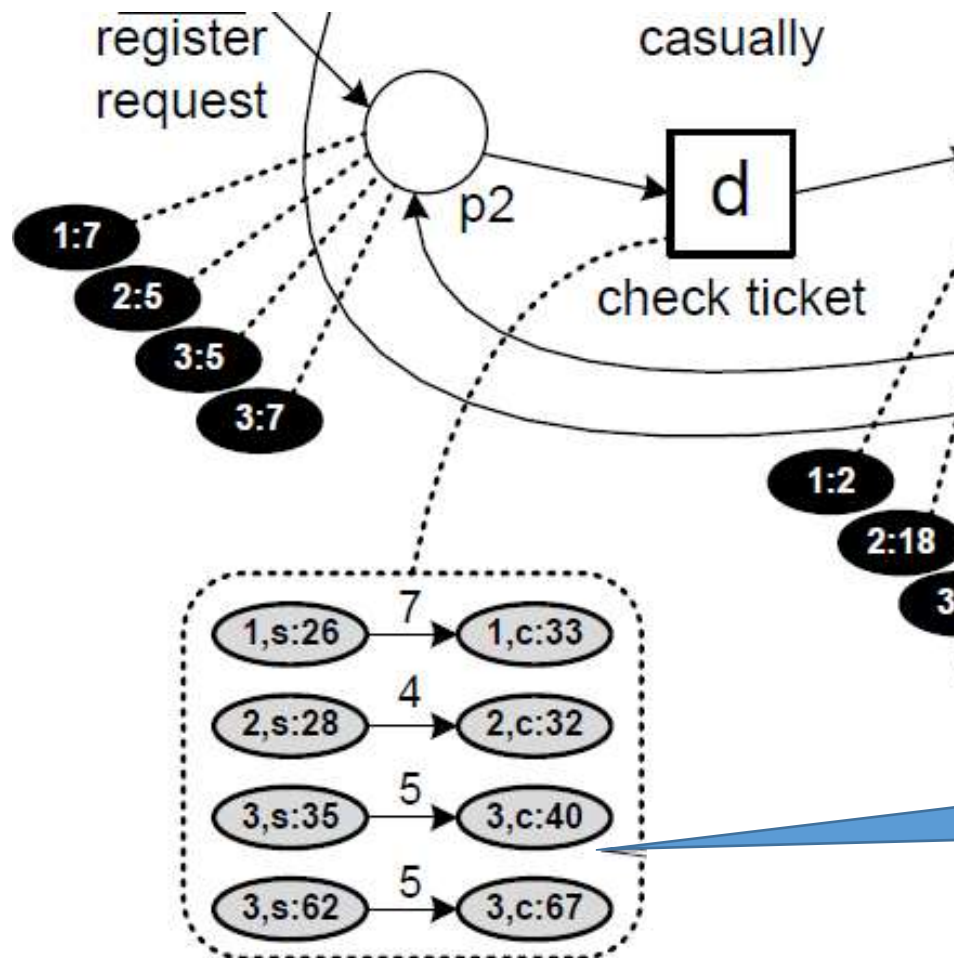
Mikor fejeződött be az 1. esetben a művelet végrehajtása

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

Az 1. eset kezdési ideje

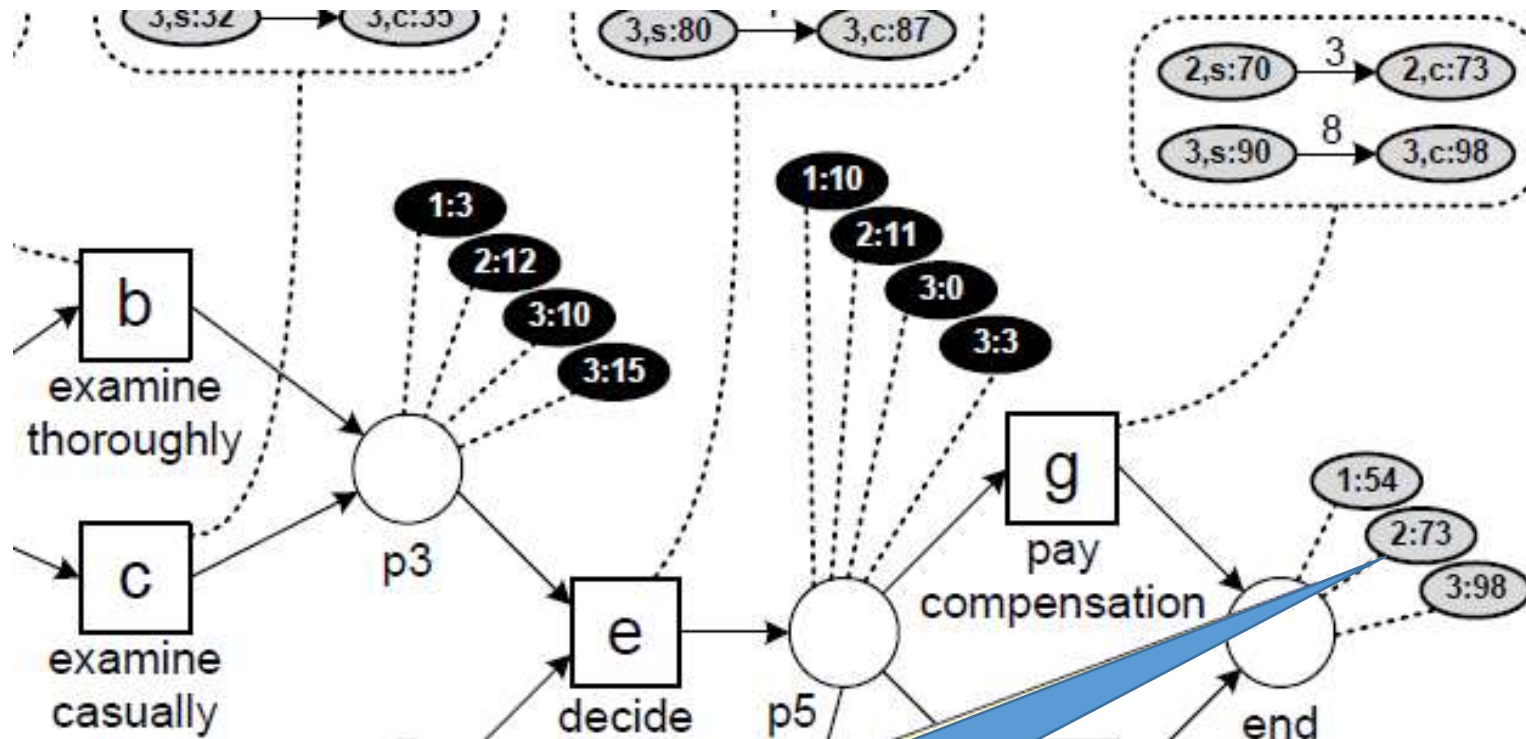


Mit jelentenek az adatok?



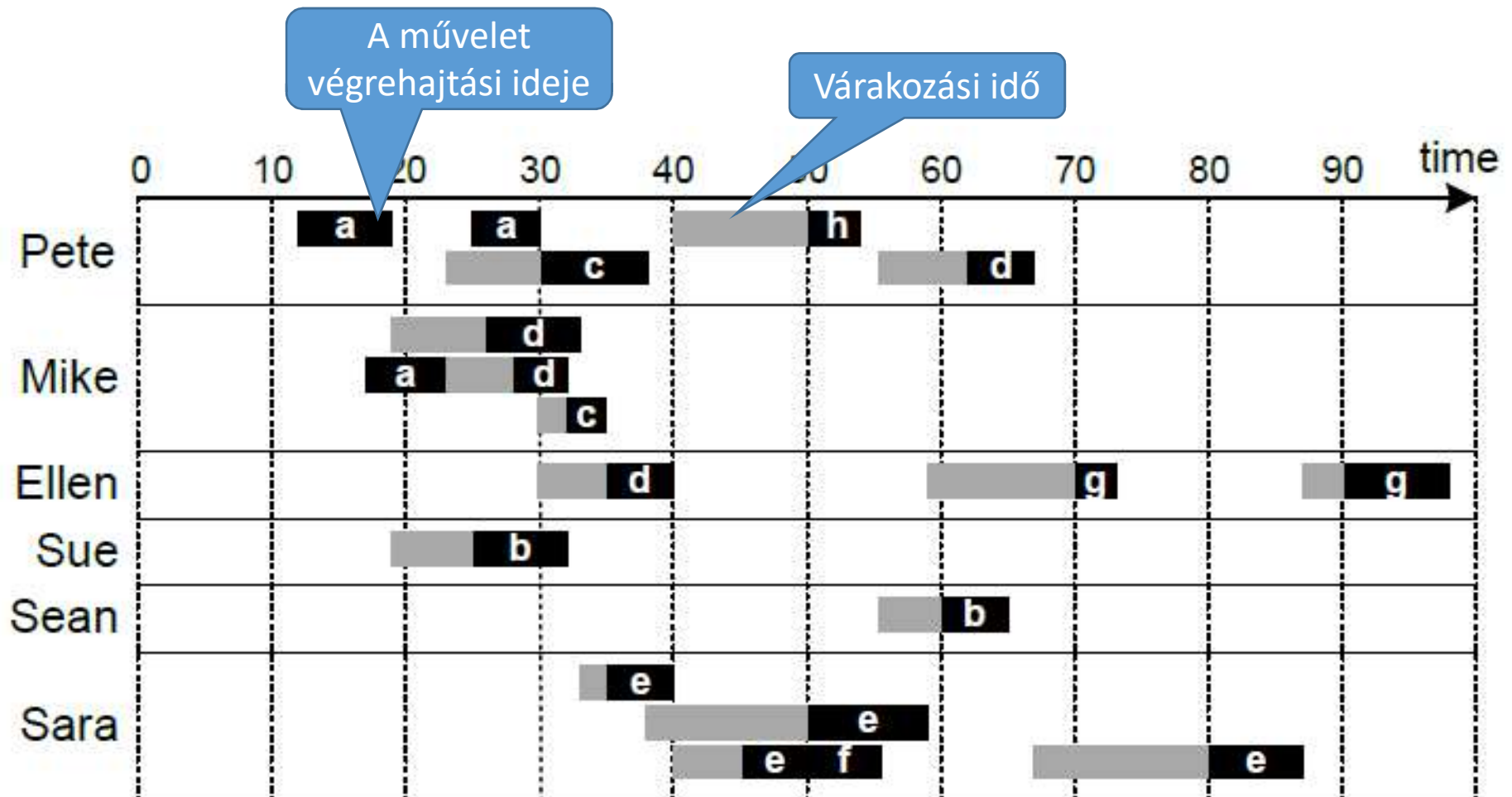
A d művelet kétszer jelenik meg a 3. esetben

Mit jelentenek az adatok?

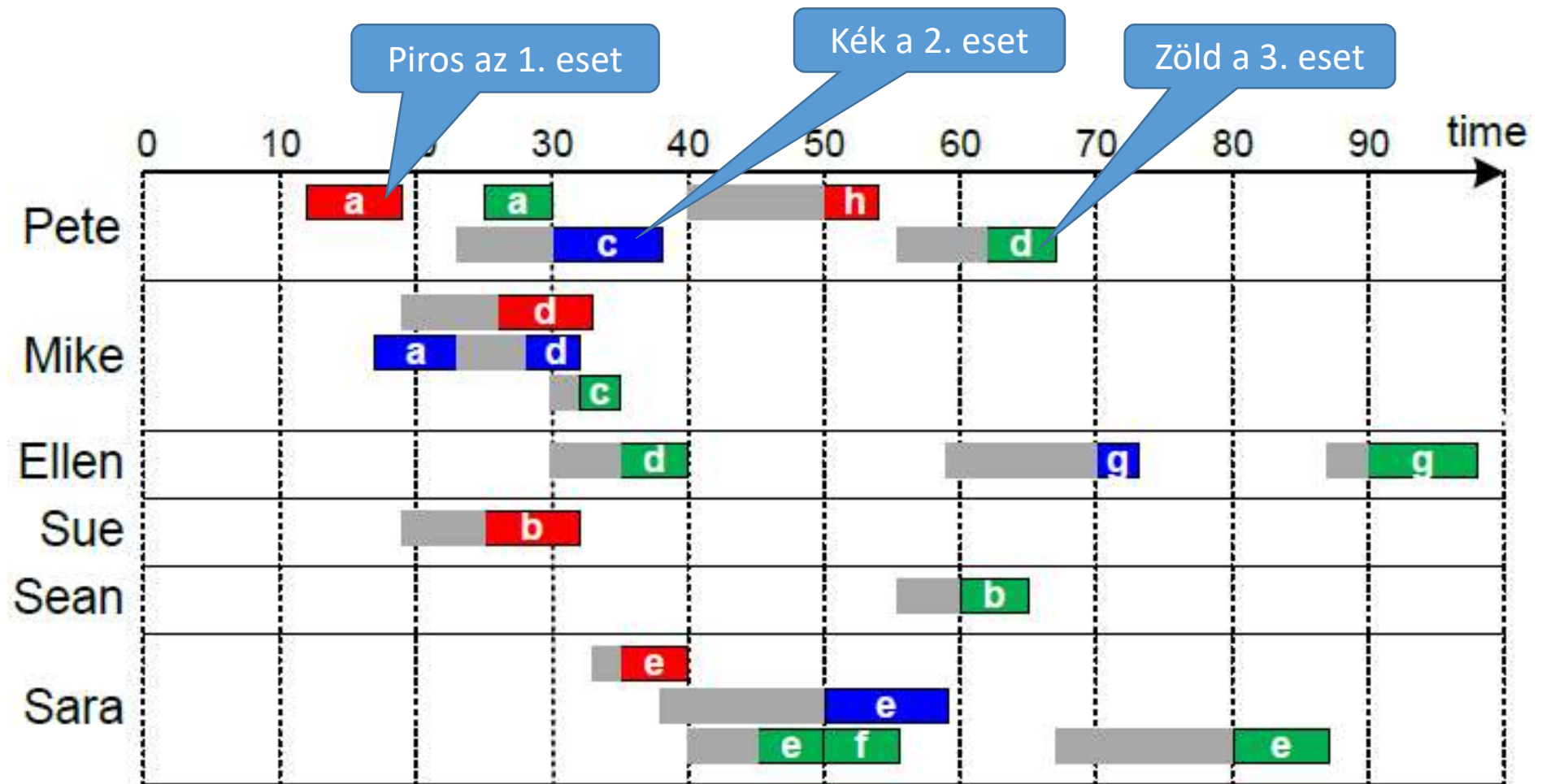


A folyamat befejezésének ideje a különböző esetekben

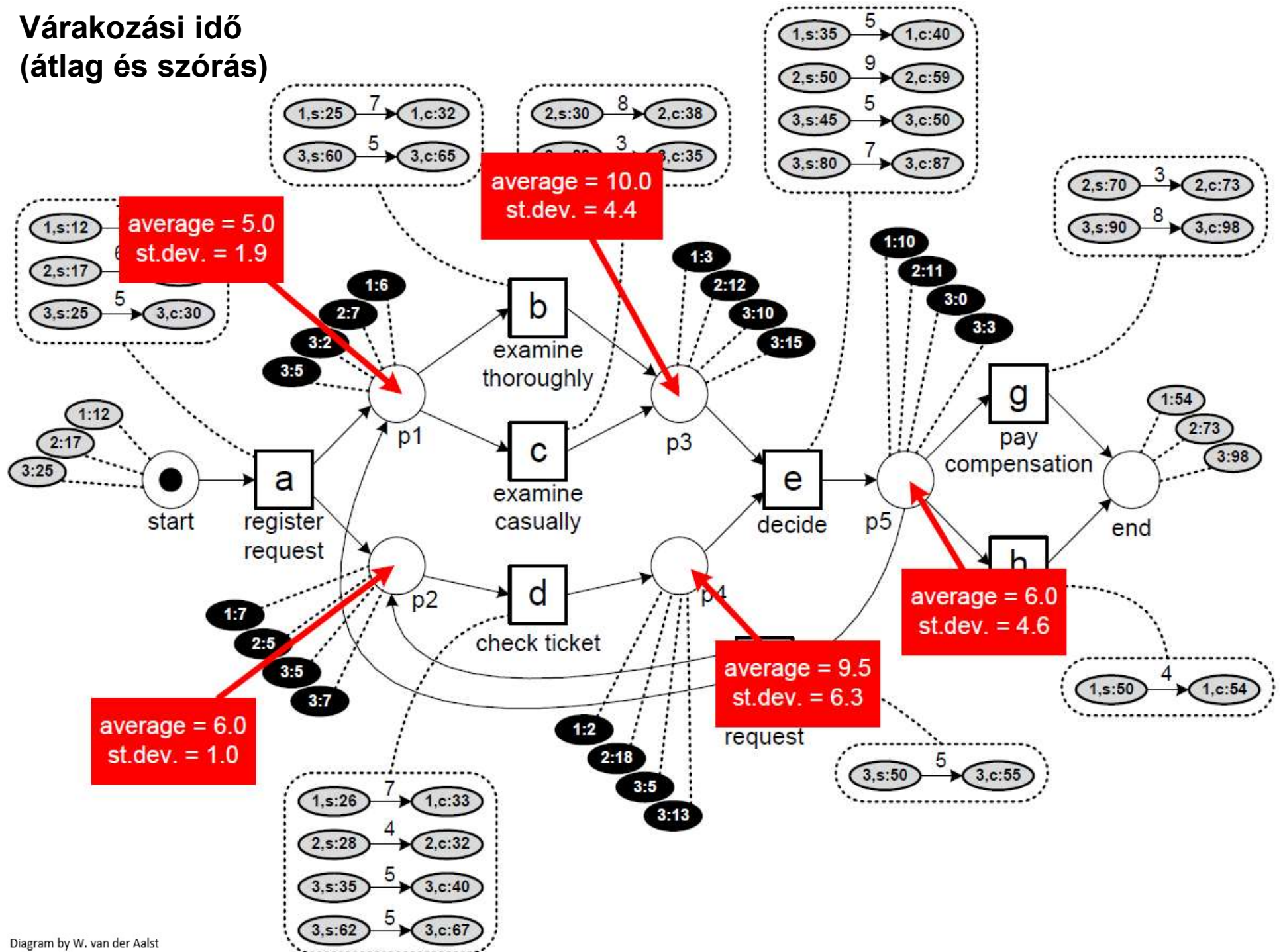
Időzített visszajátszás az erőforrásokra vetítve – *egy másik megjelenítési mód*



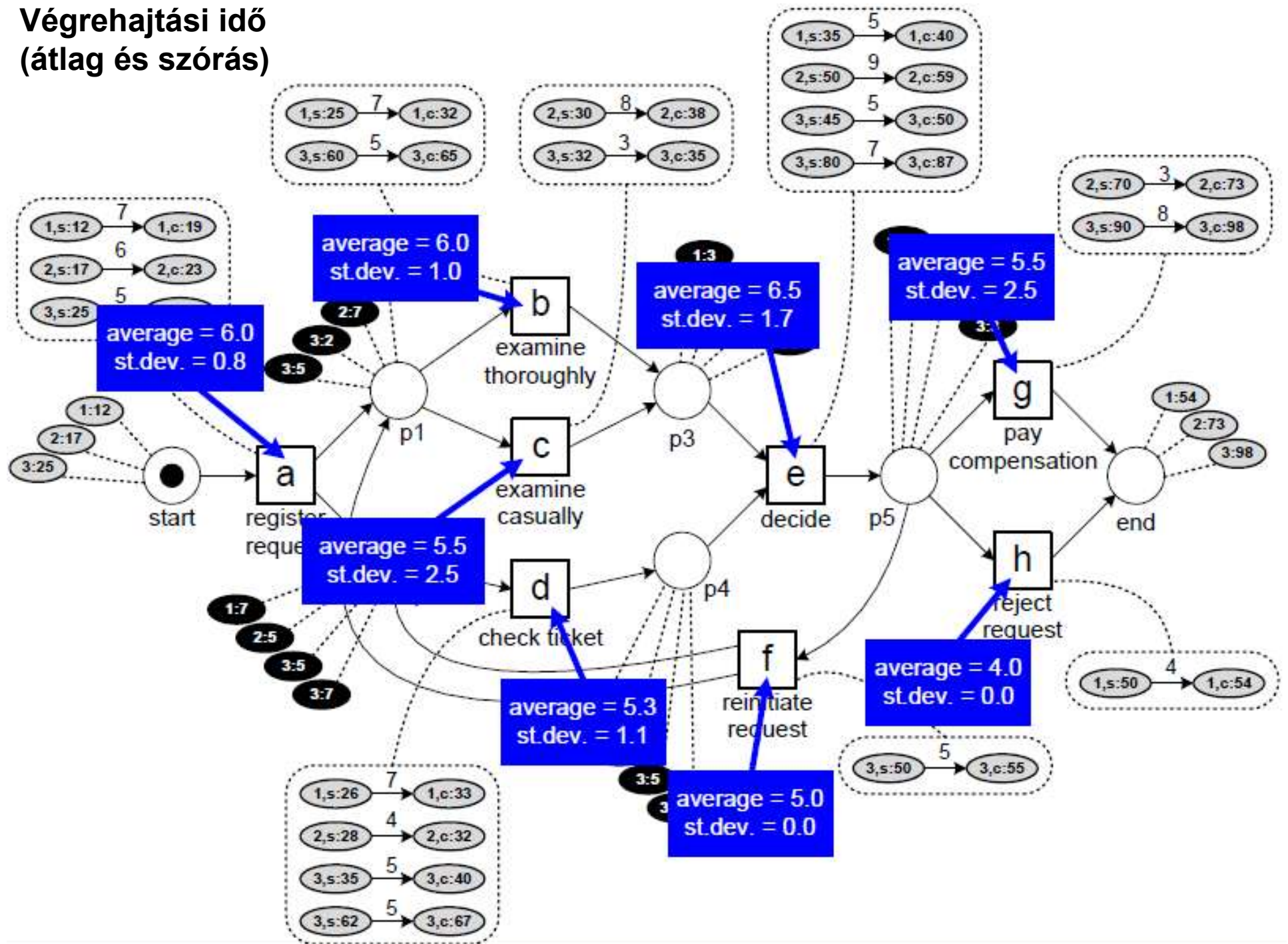
A műveletek az esetek szerint vannak színezve



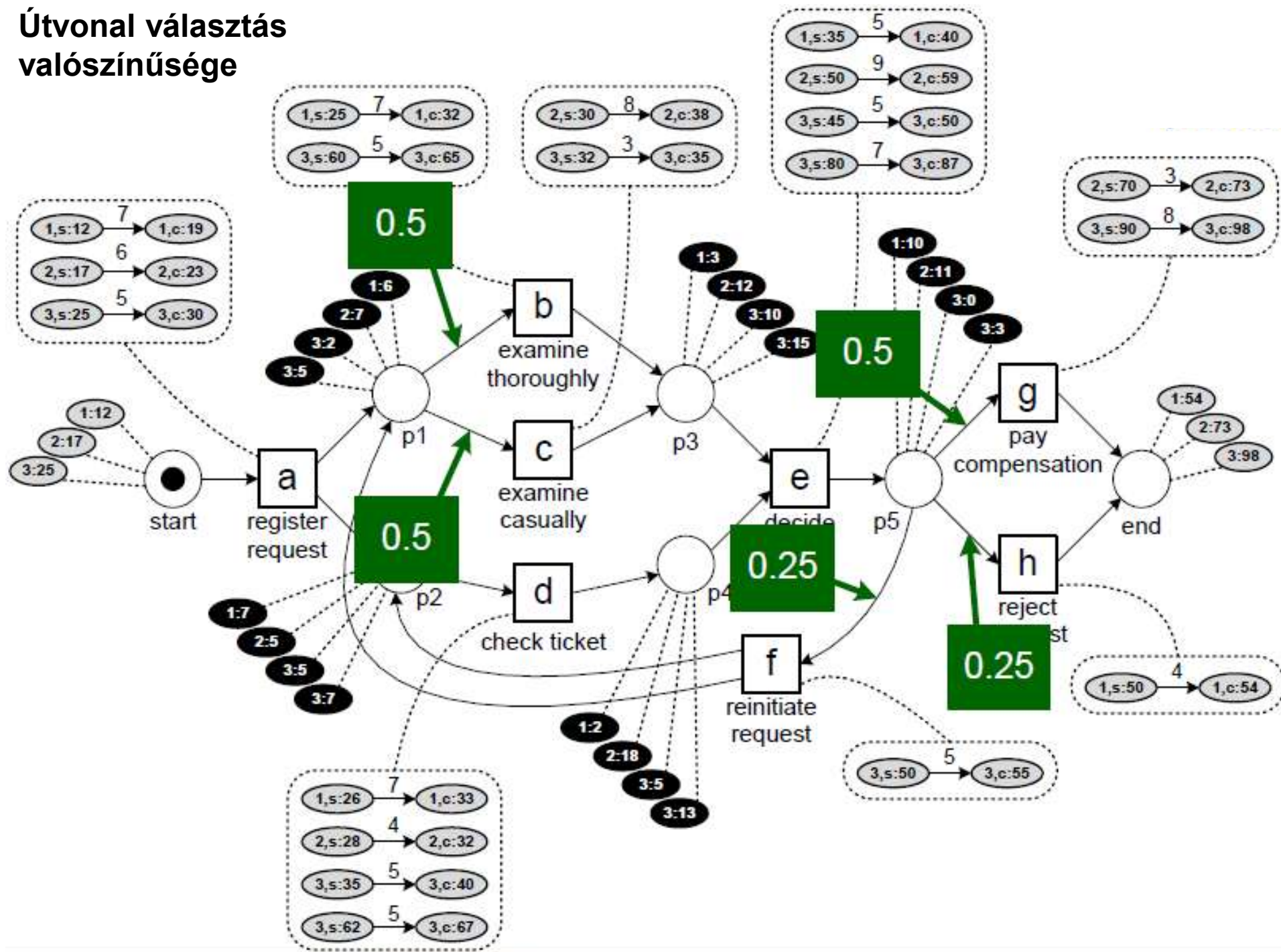
Várakozási idő (átlag és szórás)



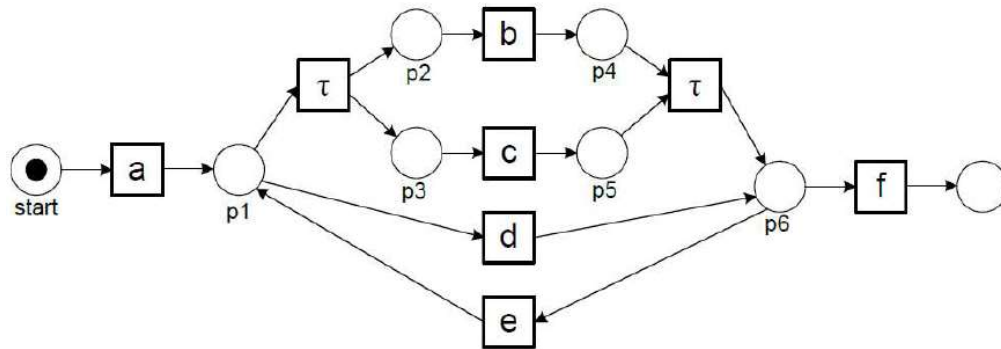
Végrehajtási idő (átlag és szórás)



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