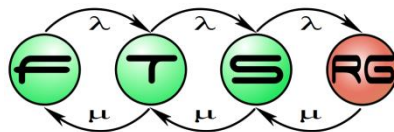


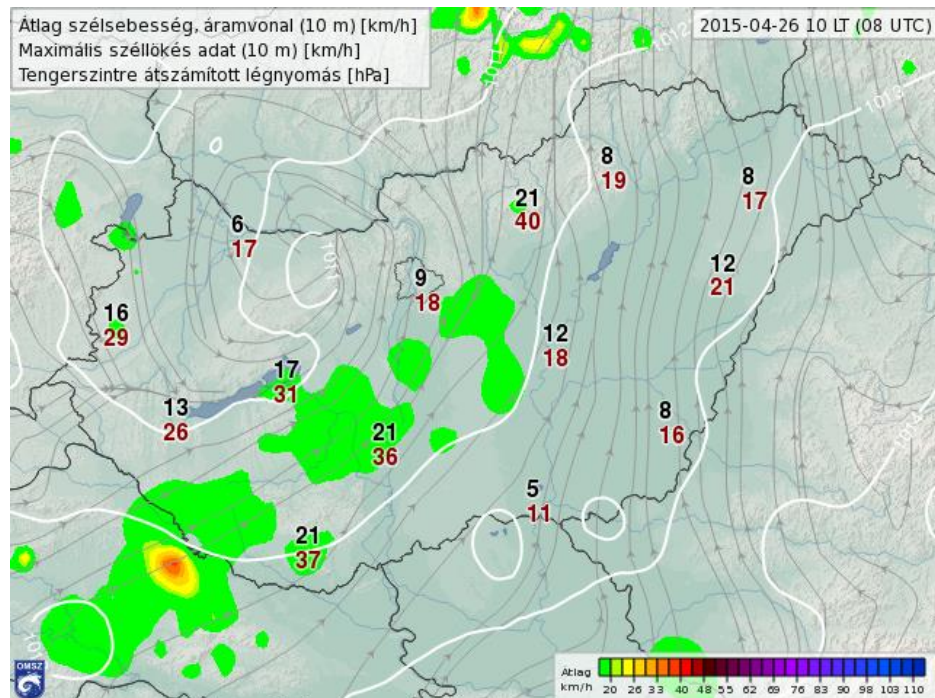
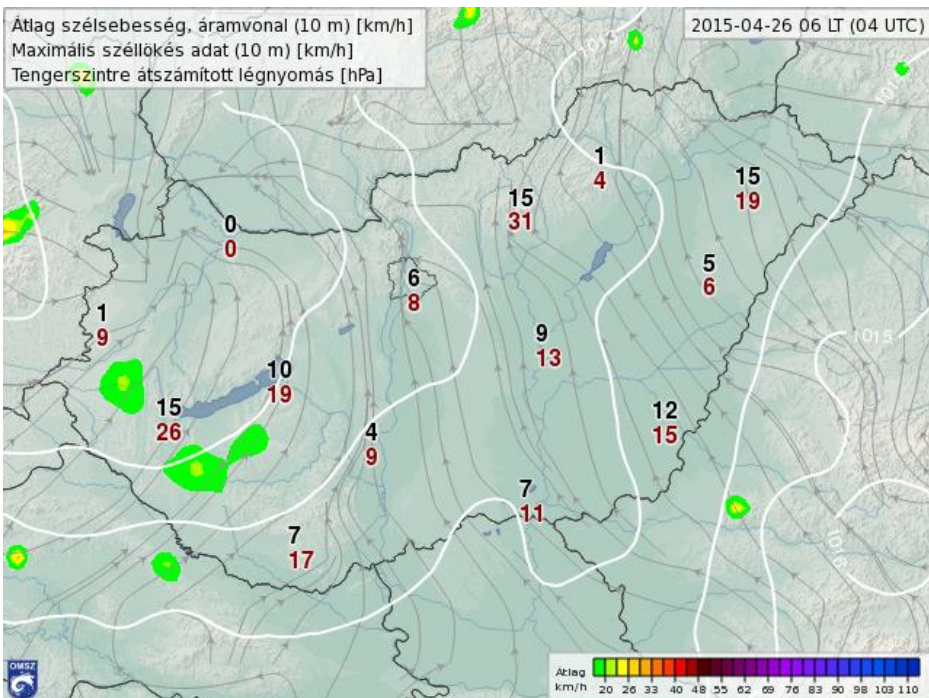
Szimuláció

**Budapest University of Technology and Economics
Fault Tolerant Systems Research Group**



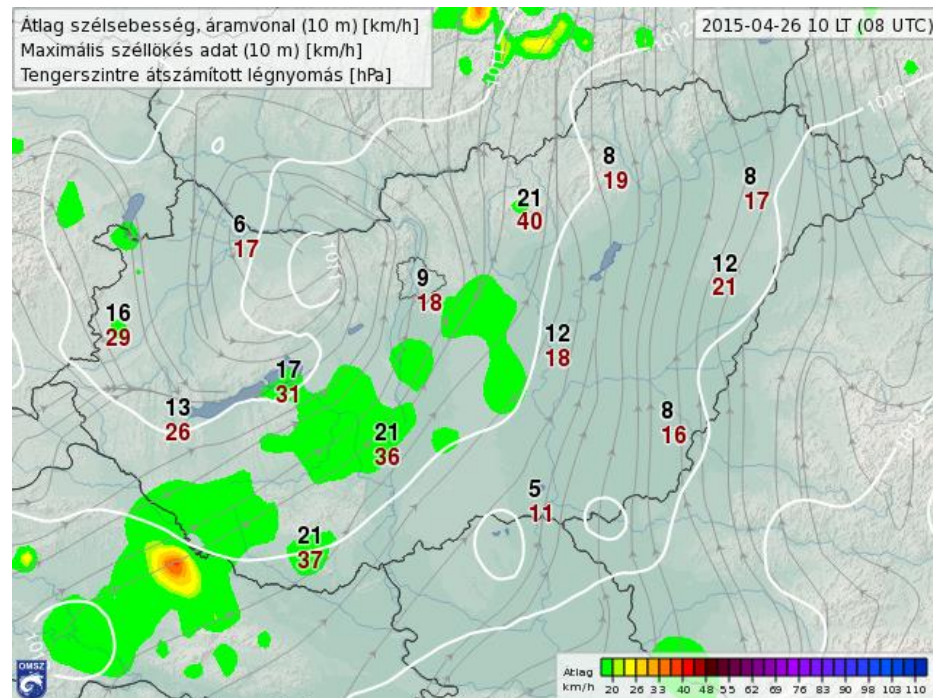
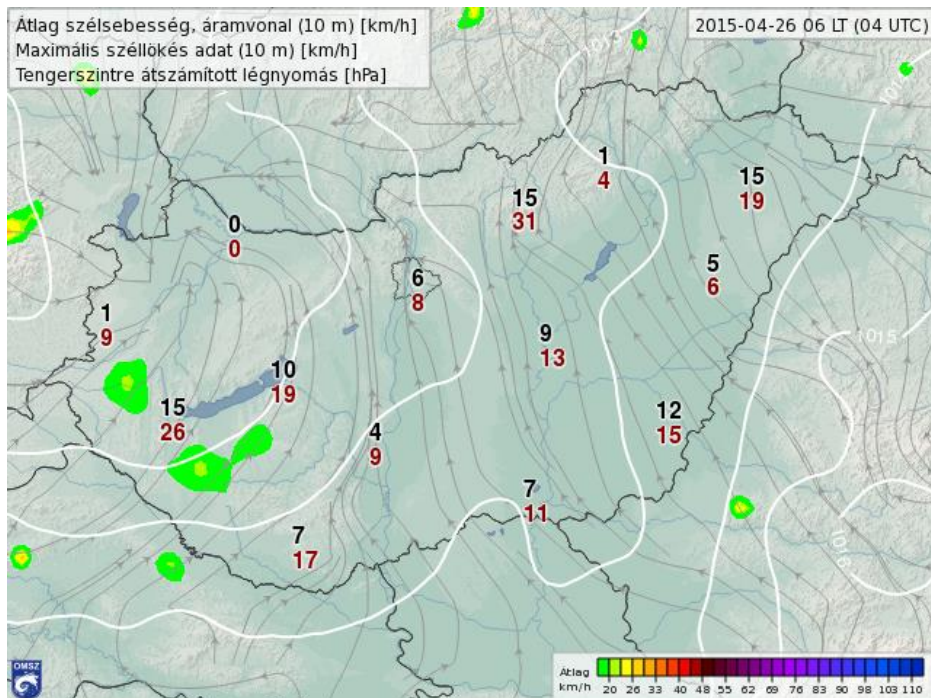
Mérés: Magyarország széltérképe

- Magyarország széltérképe *hajnalban és reggel*



Mérés: Magyarország széltérképe

- Magyarország széltérképe *hajnalban és reggel*



Megfigyelés: dinamikus rendszer →
pillanatképek sorozata

Modellalkotás

Az ECMWF readingi központjában naponta kétszer, a 00 és a 12 UTC-s kezdeti meteorológiai mezőkből kiindulva 10 napos determinisztikus modell előrejelzéseket futtatnak. A modell számos fizikai kölcsönhatást vesz figyelembe, így például az óceán - légkör, a talajnedvesség és a légkör, valamint a hótakaró és a légkör közöttit. A globális modell a felszín és a 0.1 hPa nyomási szint között 136 réteget tartalmaz. A modell horizontális térbeli felbontása 16 km.

Modellalkotás

Az **ECMWF** readingi központjában naponta kétszer, a 00 és a 12 UTC-s kezdeti meteorológiai mezőkből kiindulva 10 napos determinisztikus modell előrejelzéseket futtatnak. A modell **számos fizikai kölcsönhatást vesz figyelembe**, így például az **óceán - légkör**, a **talajnedvesség** és a **légkör**, valamint a **hótakaró** és a **légkör** közöttit. A globális modell a **felszín és a 0.1 hPa nyomási szint között 136 réteget** tartalmaz. A modell horizontális térbeli **felbontása 16 km**.

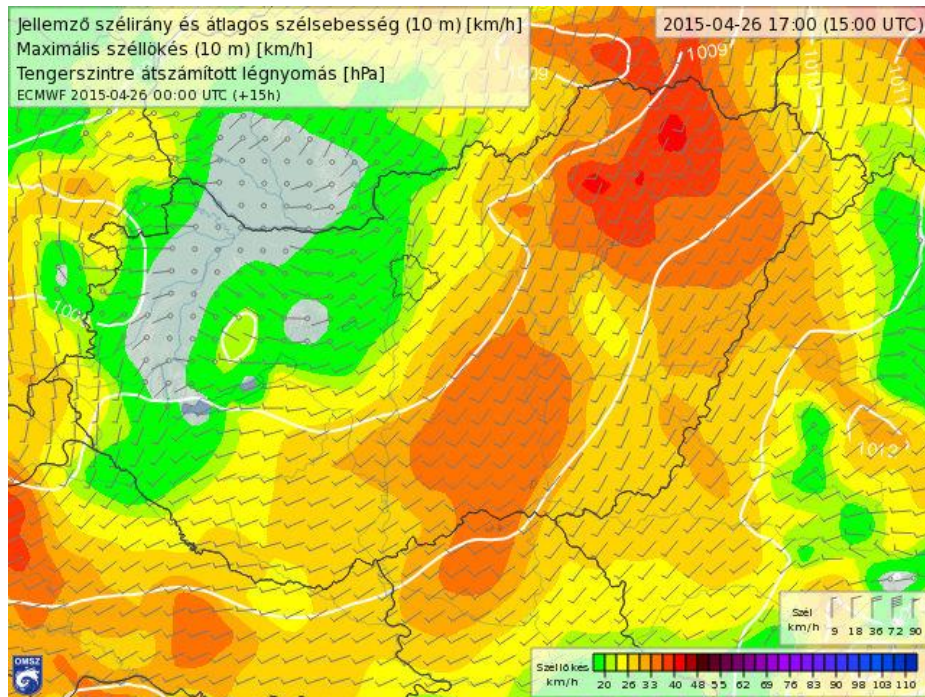
Modellalkotás

Az **ECMWF** readingi központjában naponta kétszer, a 00 és a 12 UTC-s kezdeti meteorológiai mezőkből kiindulva 10 napos determinisztikus modell előrejelzéseket futtatnak. A modell **számos fizikai kölcsönhatást vesz figyelembe**, így például az **óceán - légkör**, a **talajnedvesség** és a **légkör**, valamint a **hótakaró** és a **légkör** közöttit. A globális modell a felszín és a **0.1 hPa nyomási szint között 136 réteget** tartalmaz. A modell horizontális térbeli **felbontása**

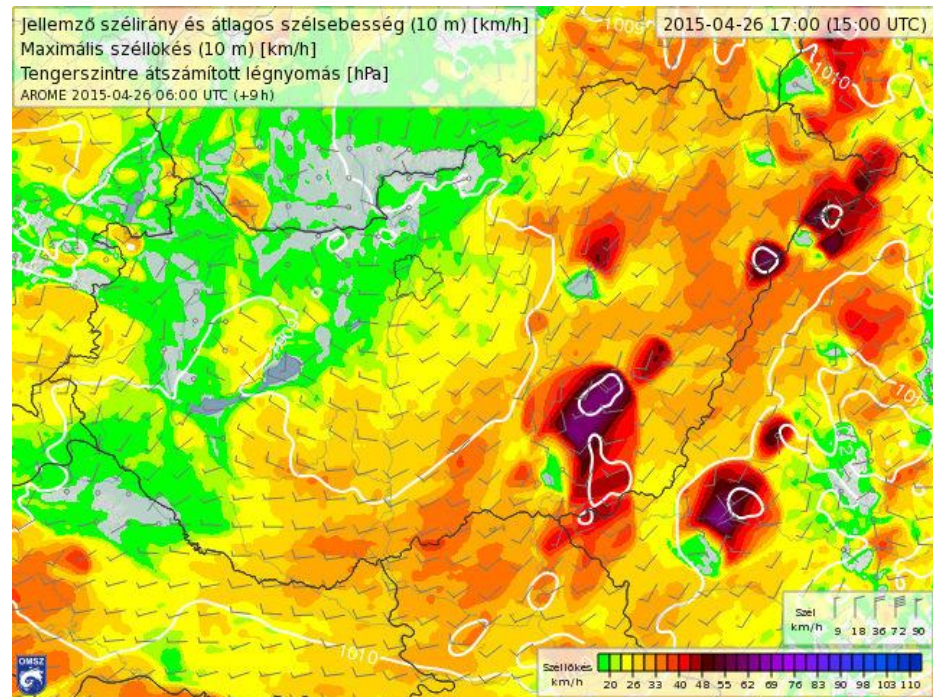
16 Modell pontossága függ az absztrakciós szinttől és a valósághűségtől

Szimuláció

- Délután tudunk-e menni vitorlázni?



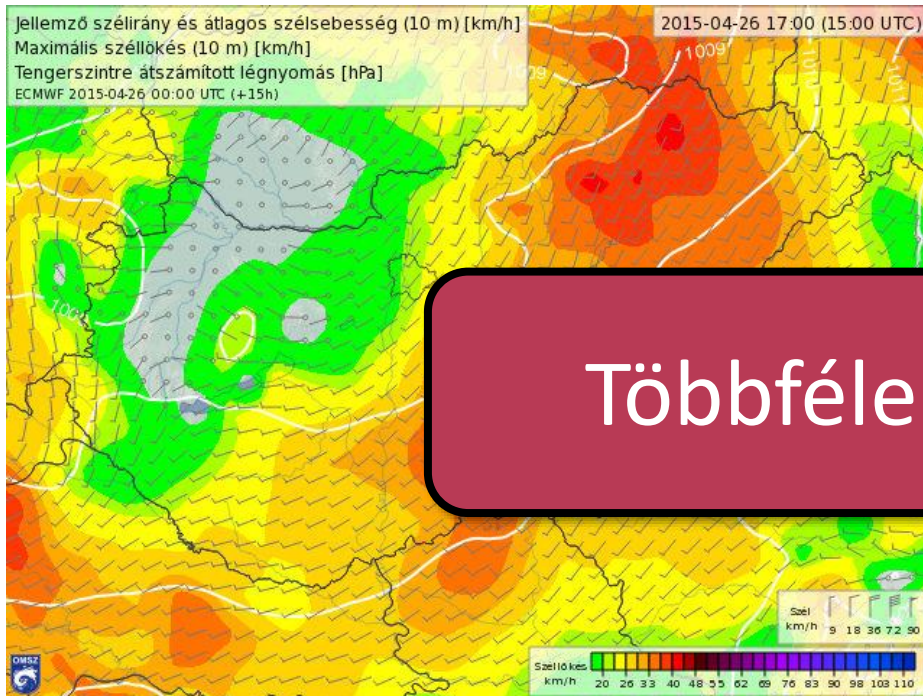
ECMWF



AROME

Szimuláció

- Délután tudunk-e menni vitorlázni?



ECMWF



AROME

Többféle modell!!!

Történelmi hóviharra készül Amerika

tag-reuters (4)



-KT-

+ KÖVETÉS

2015.01.26. 22:06



Történelmi mértékű hóviharra készülnek az Egyesült Államok keleti partján, amit helyi idő szerint hétfő este érhet el a Juno névre keresztelt vihar. A 400 km-es sávban elterjedő vihar akár 58 millió embert is érinthet.

A National Weather Service, ami nem a költői túlzásról ismert, a történelmi és az életveszélyes jelzőket használta a viharra. Éppen ezért New Yorkban este 11-től kihajtási tilalom lesz a személygépjárművekre, de a polgármester Bill de Blasio mindenkit arra kért, maradjon otthon, mert az éjszaka folyamán egyre csökken majd az elérhető tömegközlekedési járatok száma, a New York-i metró forgalmát ugyanis este 8-tól korlátozni fogják.



tag-reuters (5)

A történelmi hóvihár elmaradását az európaiakra kenik

INDEX

2015.01.27. 23:44



Az amerikai országos meteorológiai szolgálat (NWS) szakértői jórészt azért tévedtek az északkeleti államokba betörő téli vihar útvonalának és hatásának kiszámításakor, mert a saját rendszerük helyett inkább egy európai előrejelzési modellben bíztak - állította szerdán egybehangzóan több amerikai sajtóforrás.

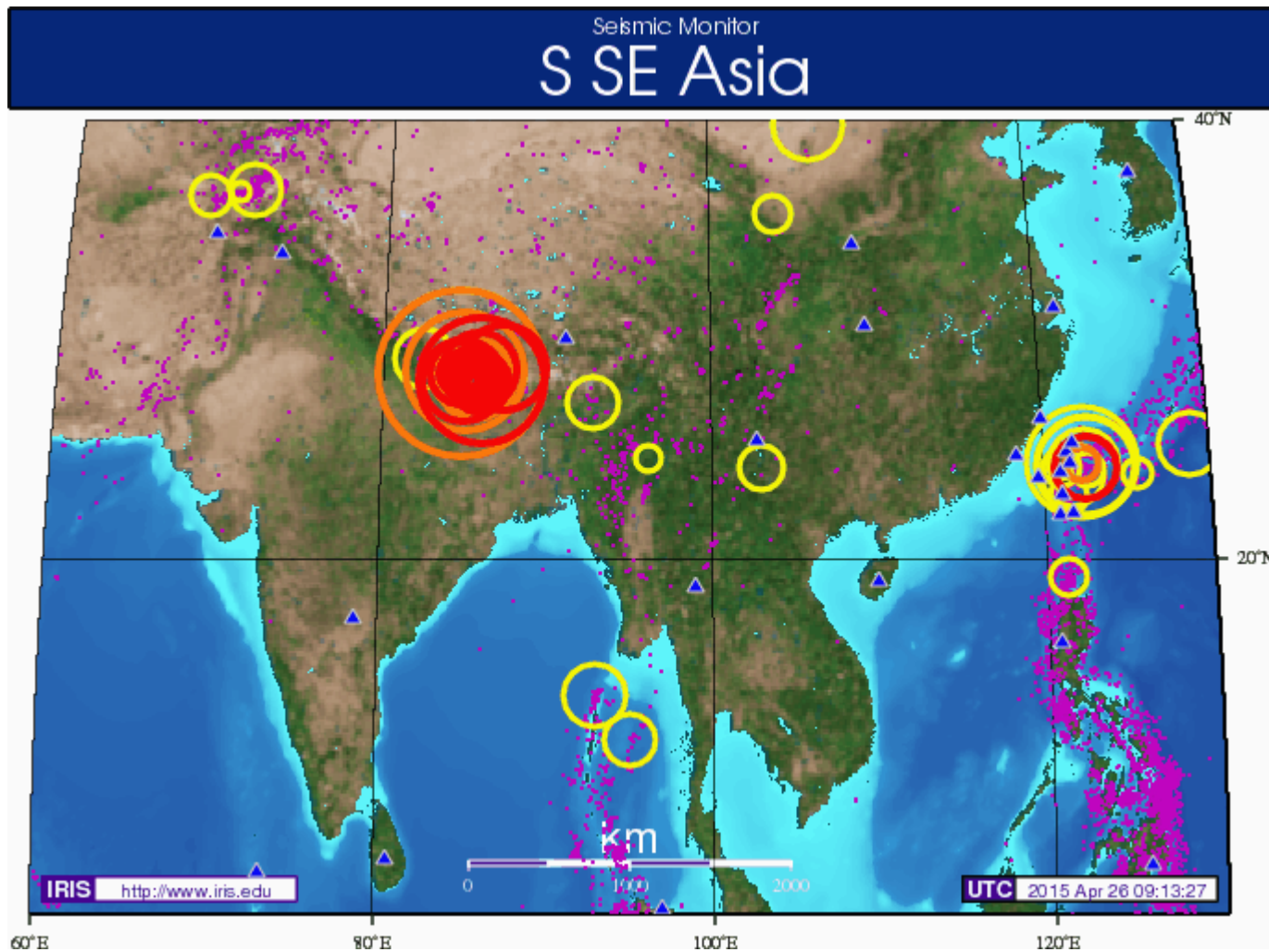
A Európai Középtávú Előrejelző Központ (ECMWF) numerikus modelljét alkalmazva a szakemberek előzetesen arra következtettek, hogy a vihar a legnagyobb csapást New York Cityre fogja mérni. Ehelyett a történelminek ígért havazás a metropolistól mintegy 80-160 kilométerre keletre, az óceánba zúdult. Az európai számítógépes modell, amely az egyike annak a négy szimulációs rendszernek, amelyet a keleti parti időjárás-előrejelzésben használnak, korábban - például 2012-ben a Sandy hurrikán útvonalának kiszámításakor - jobb teljesítményt nyújtott az amerikainál, írja az MTI.

Ez utóbbit, a Globális Előrejelzési Rendszert (GFS) a közelmúltban korszerűsítették. A GFS - helyesen - ezúttal azt jelezte előre, hogy a vihar a tengeren, és nem New Yorkban fog lesújtani.

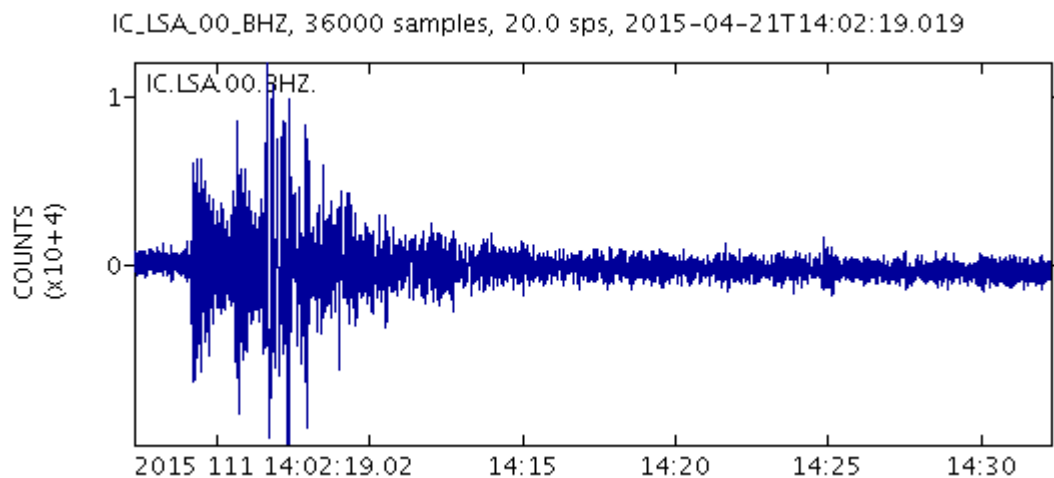
KAPCSOLÓDÓ CIKK

- Dalban mondta e...
- jöjjenek iskolába
- Szükségállapot tö
- Történelmi hóviha

Földrengések előrejelzése



- Gyenge rengés a katasztrófa előtt

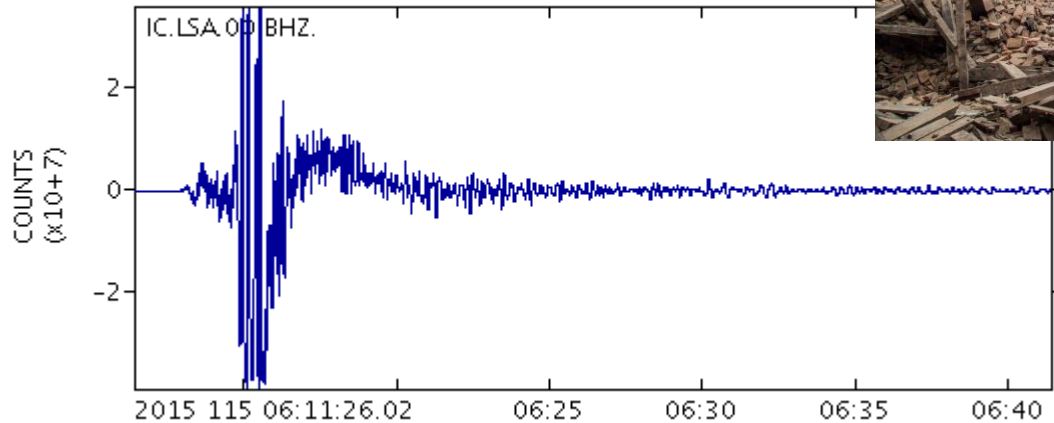


- Adatrögzítés: szeizmográf
- Lesz-e erős földrengés?
- Mi már tudjuk a választ...

Előrejelzés?

- **Katasztrófa**

IC_LSA_00_BHZ, 36000 samples, 20.0 sps, 2015-04-25T06:11:11.111



- 3 nagyságrenddel nagyobb földrengés
 - Pár nappal a korábbi mérések után
- Milyen jó lenne pontosabban előrejelezni



Szimuláció és modellezés

- *A modellezés* során absztrakt matematikai reprezentációt építünk
- *Szimuláció* során a matematikai modellt végrehajtjuk
 - Virtuális kísérlet

Viselkedésmodellekre

Tartalom

Ismétlés, motiváció



Háttér



Szimulációs alapok



Diszkrét rendszerek szimulációja

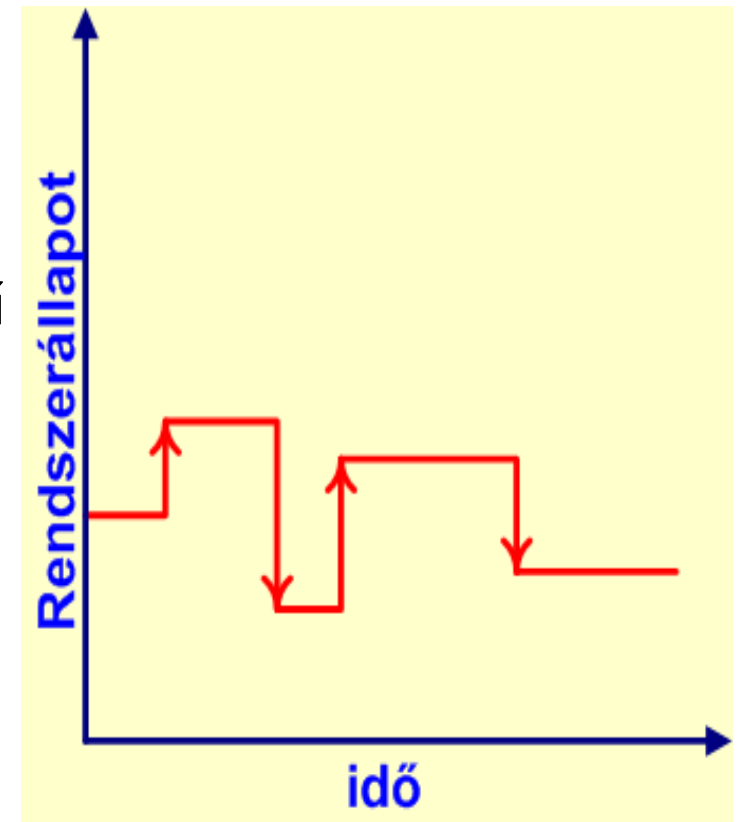
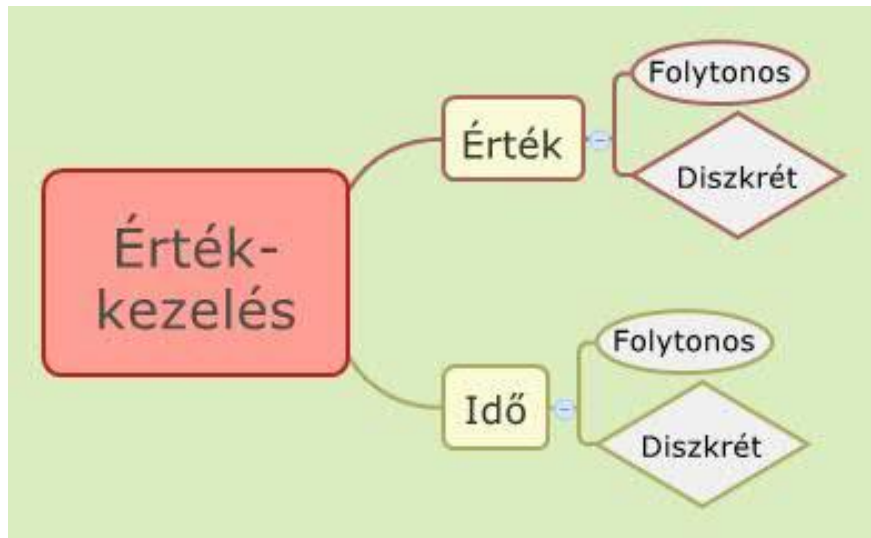


Kitekintés

Rendszermodellek felbontása

■ Modellézés célja

- Érthetőség, áttekinthetőség
 - Nem cél a minimális modell
- A teljes rendszer dinamikája
 - Komponensek modellje egyszerű
 - Bonyolult kölcsönhatások



Típusok

Folytonos



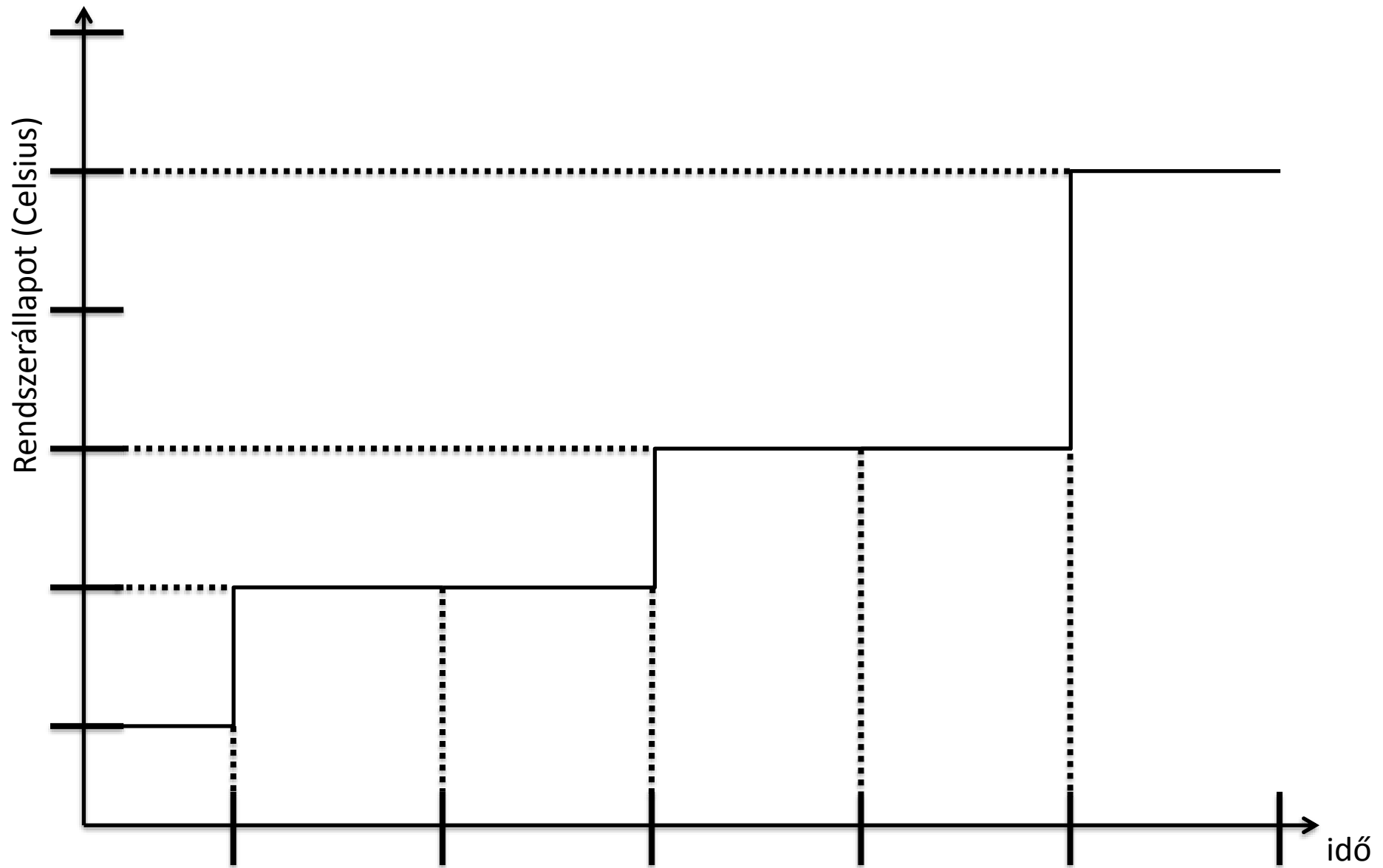
Diszkrét



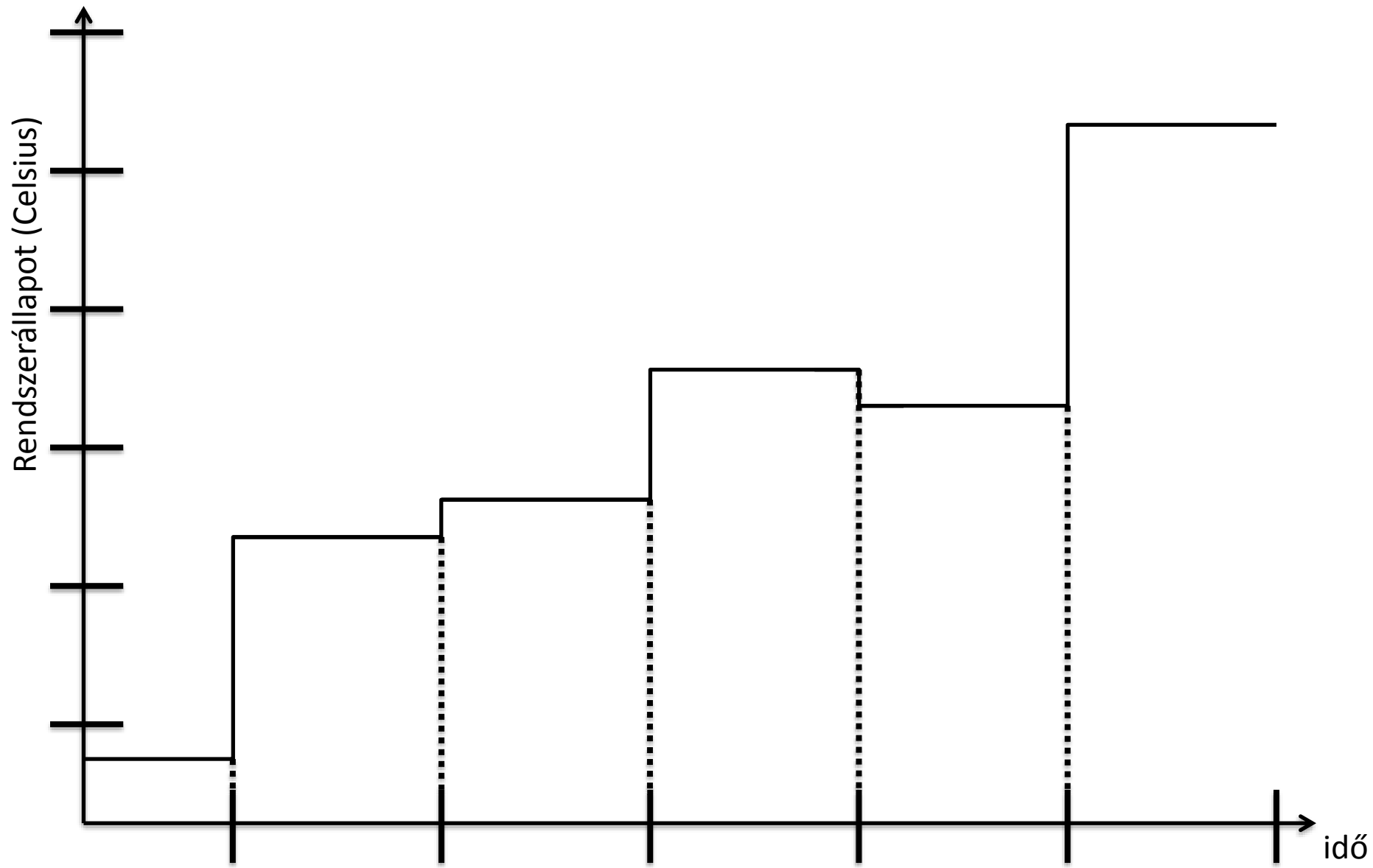
Folytonos és diszkrét



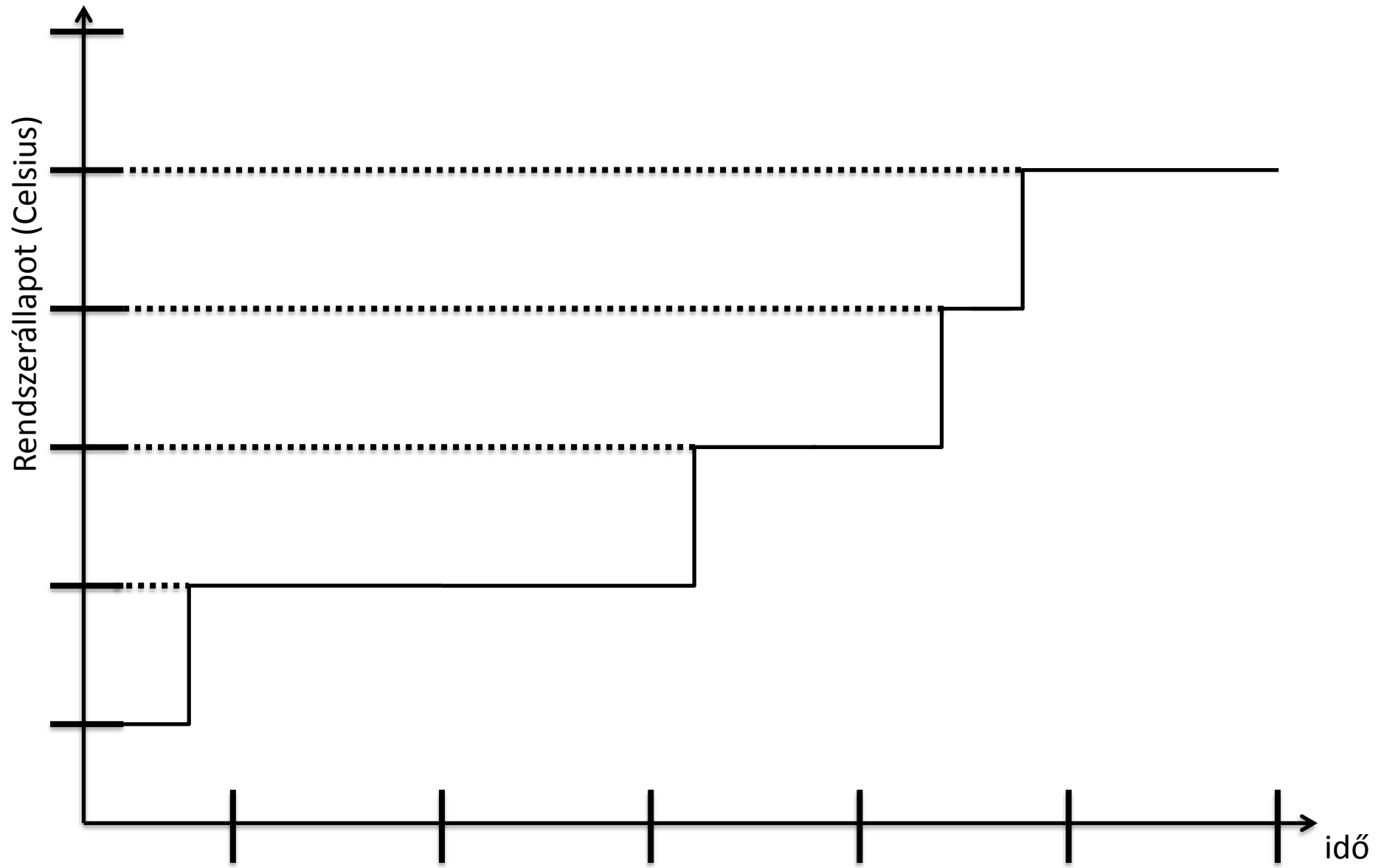
Diszkrét idő/állapot



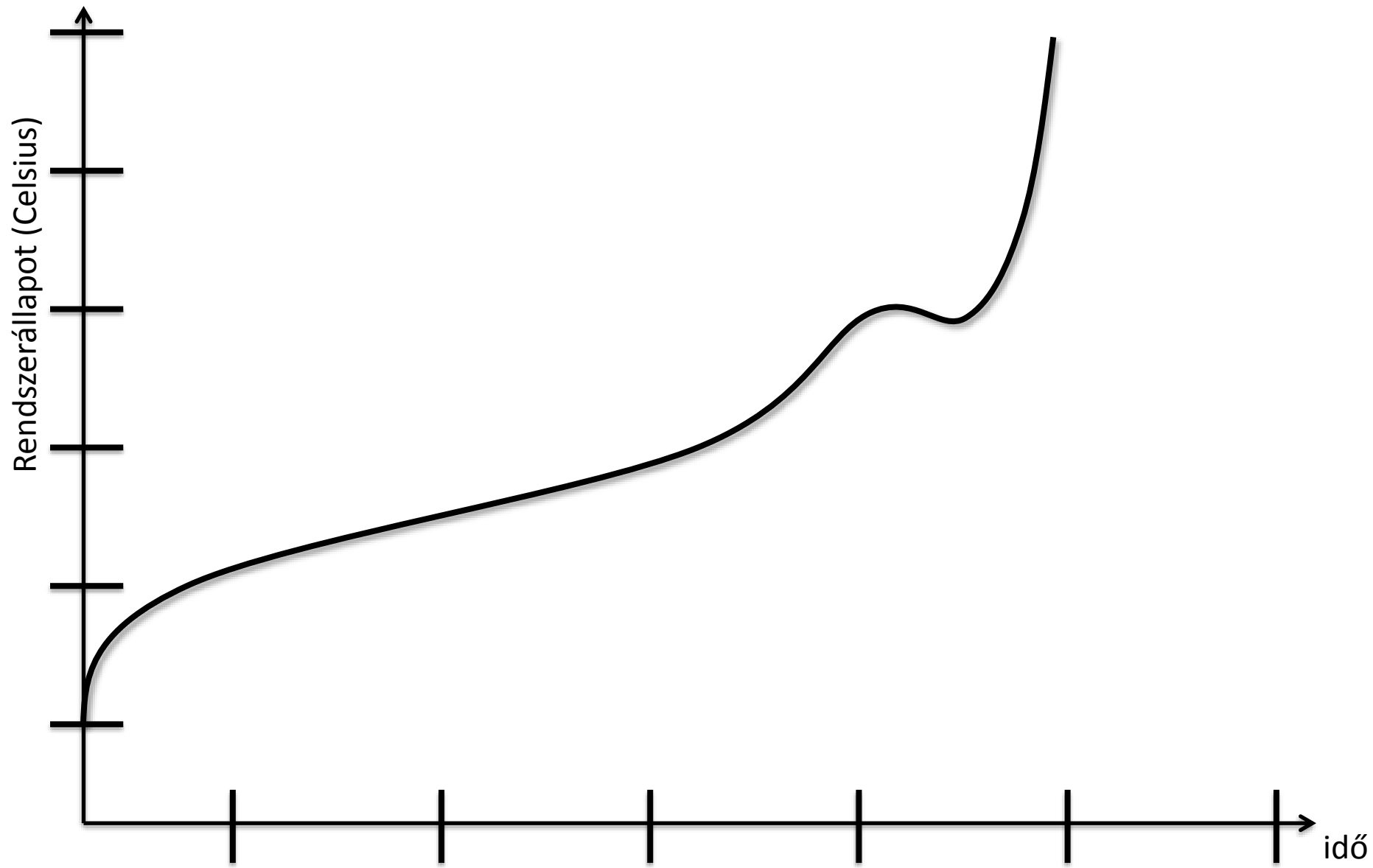
Diszkrét idő/folytonos állapot



Folytonos idő-diszkrét állapot



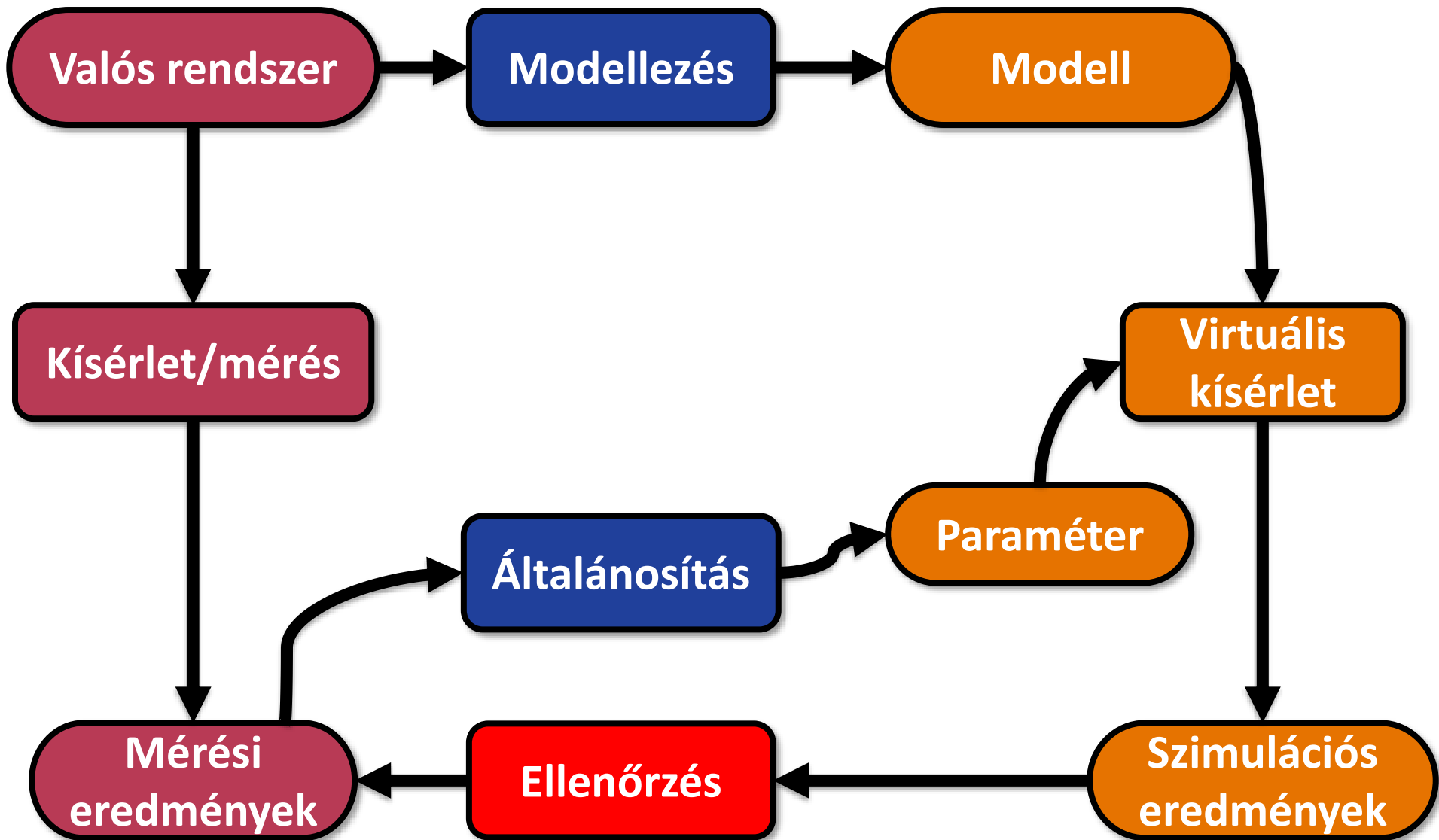
Folytonos idő-folytonos állapot



Diszkrét rendszermodellezés célja

- Célkitűzés: minőségi vagy/és mennyiségi analízis
 - kvalitatív: logikai helyességbizonyítás
 - kvantitatív: teljesítményelemzés és szolgáltatásbiztonság
- Informatikai rendszerek: jól tagoltak
 - rendszerépítés a komponensek integrációjával
 - elemi komponensek kapcsolata
 - explicit logikai kapcsolat: sorrendiség, ok-okozati függőség
 - implicit függőség: pl. osztott erőforrás használata

Szimuláció és modellezés

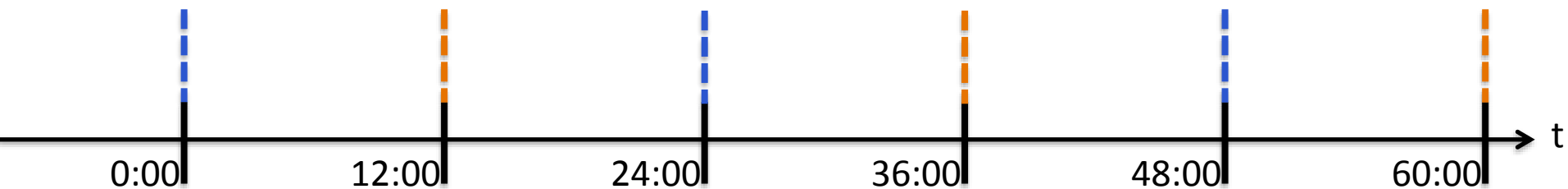


Diszkrét eseménysor

- **Esemény**
 - pillanatszerű változás (a rendszerben vagy ki/bemeneten)
- **Eseményfolyam**
 - Pl. input/output adatforrás
- **Eseménytér** – {megengedett események}
 - Beolvasható input értékek, kibocsátható output értékek
- Pillanatszerű események sora, egyszerre ≤ 1

Eseményfolyam: toronyóra ütései

Eseménytér: {*éjfél*, *dél*}



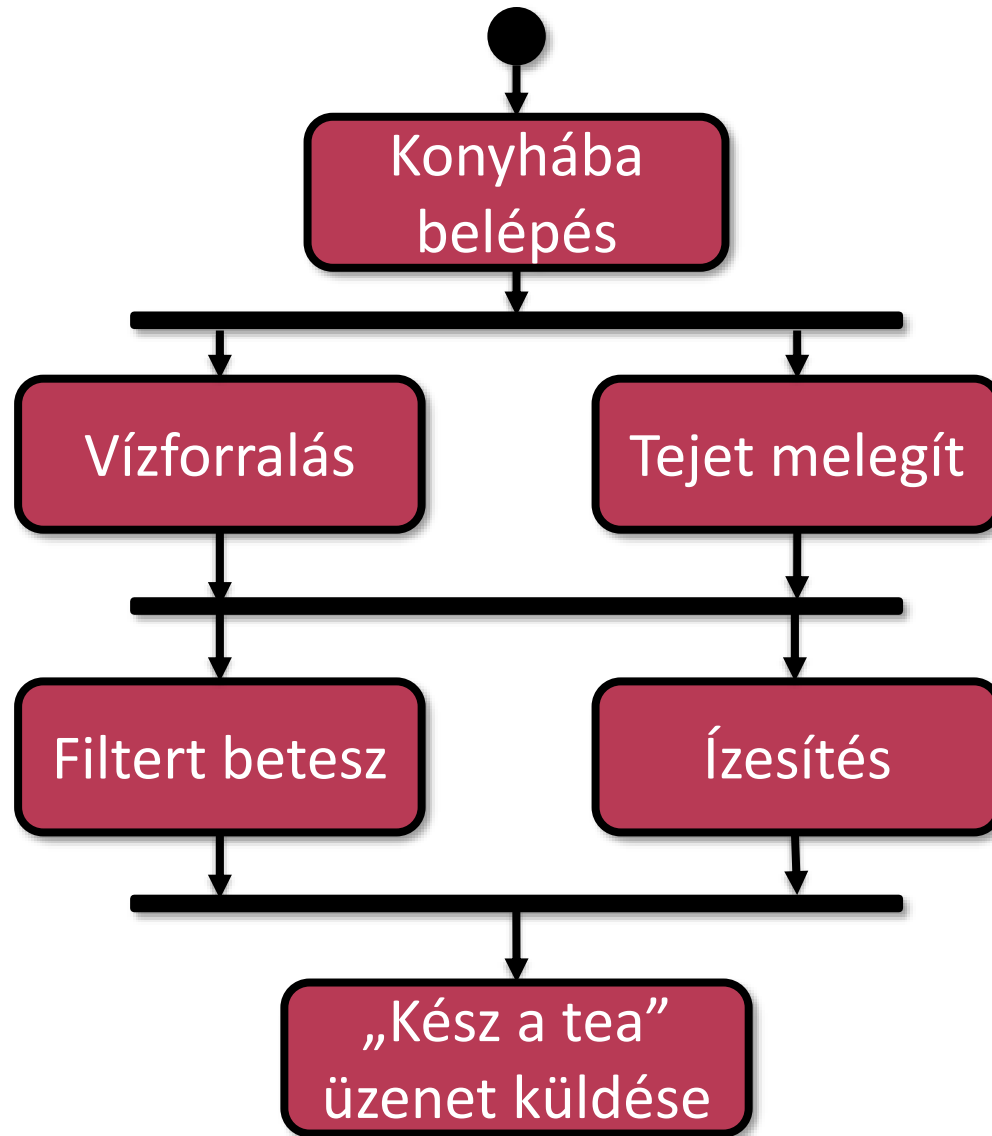
Folyamatorientált modellezés

- Elemi tevékenységeink vannak
- Jellemzői:
 - Erőforrást igényel
 - Mennyi ideig tart
- Folyamat: tevékenységek logikailag rendezett sora

DEMÓ

Üzleti folyamatok teljesítményszimulációja

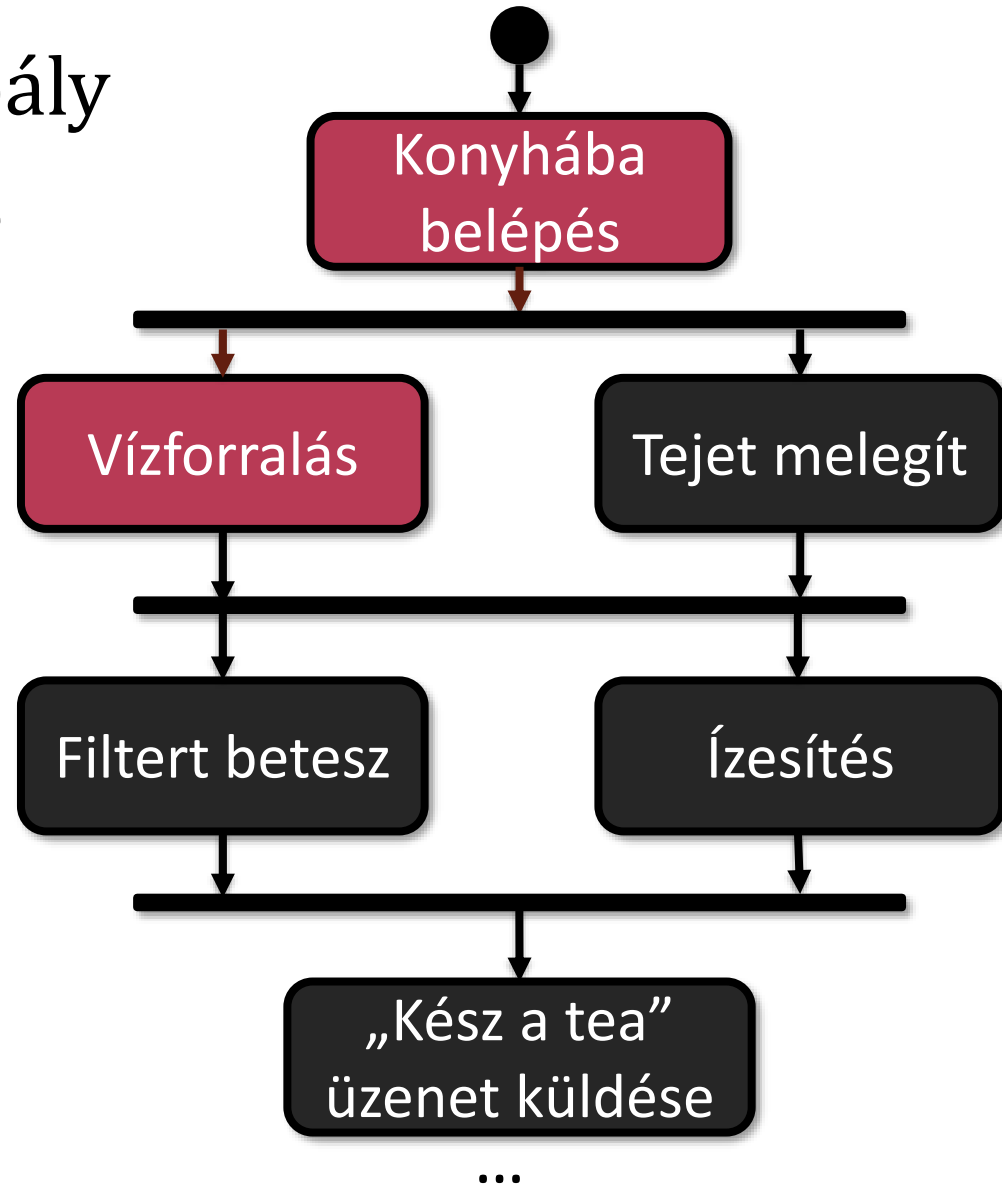
Példa: Reggeli (angol)teakészítés



...

Logikailag rákövetkező művelet indítása

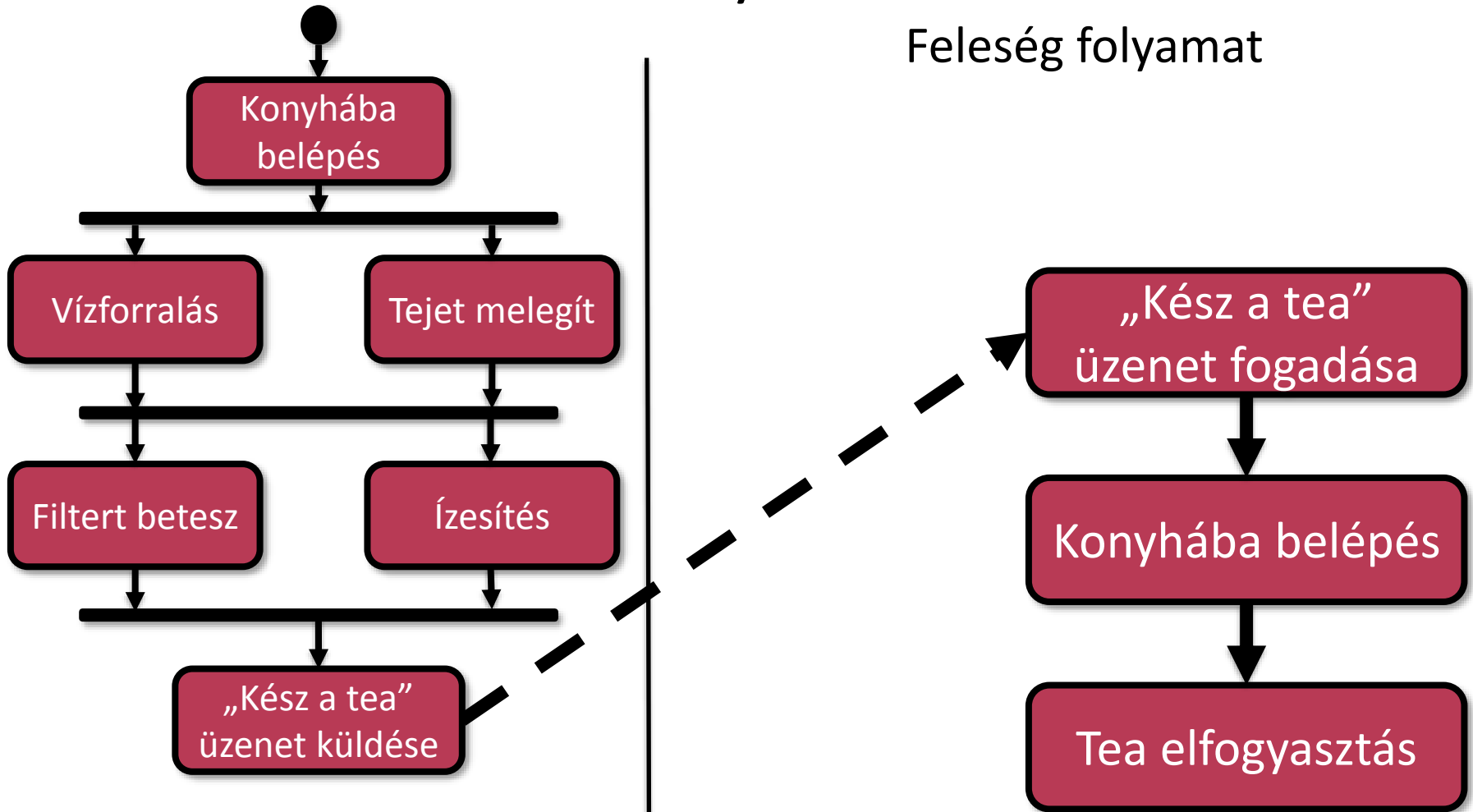
- Állapotátmeneti szabály
 - $r = (\text{Konyhába belépés}, \text{Vízforralás})$



Üzenetváltás

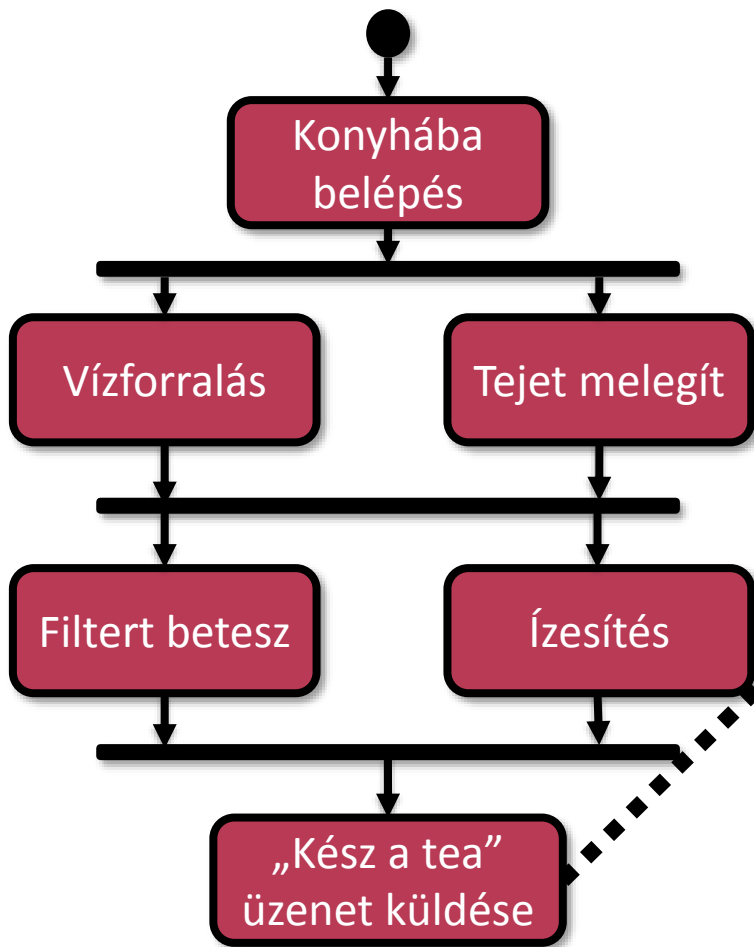
- Párhuzamosan futó folyamatok között

Feleség folyamat

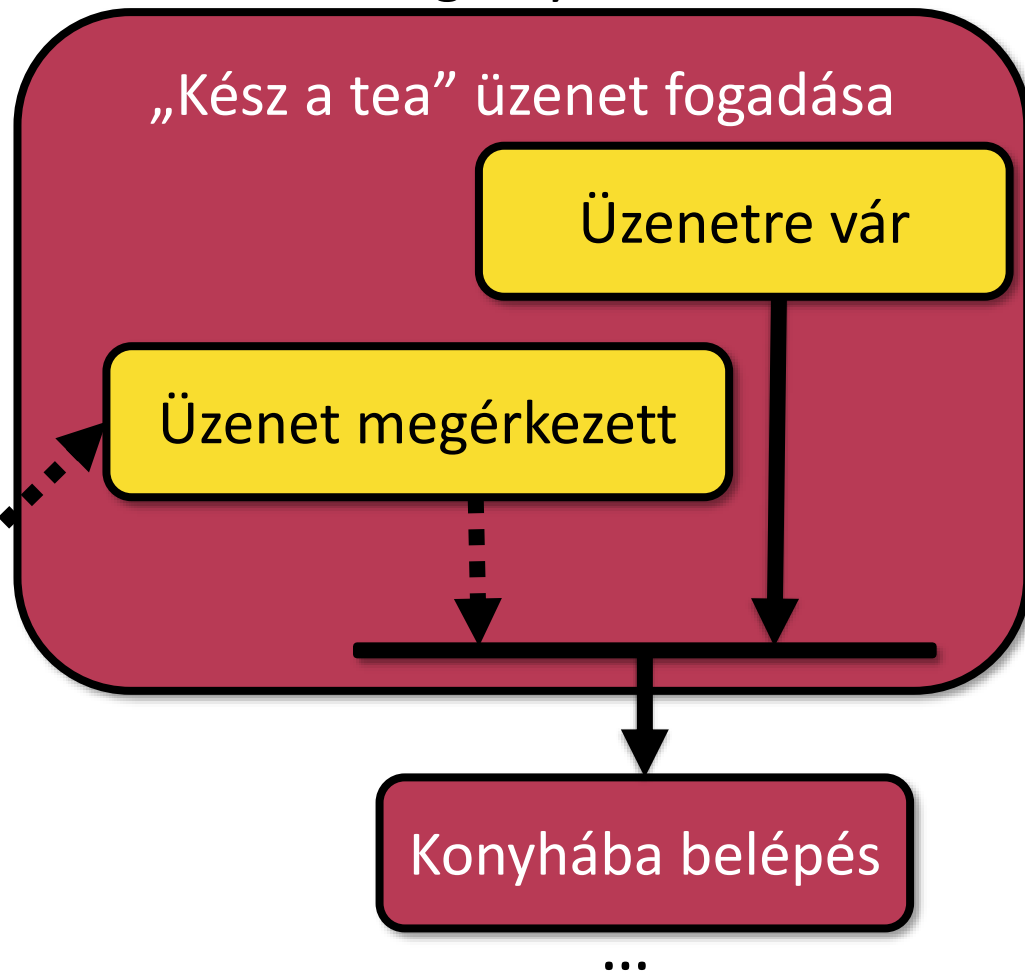


Üzenetváltás

- Párhuzamosan futó folyamatok között

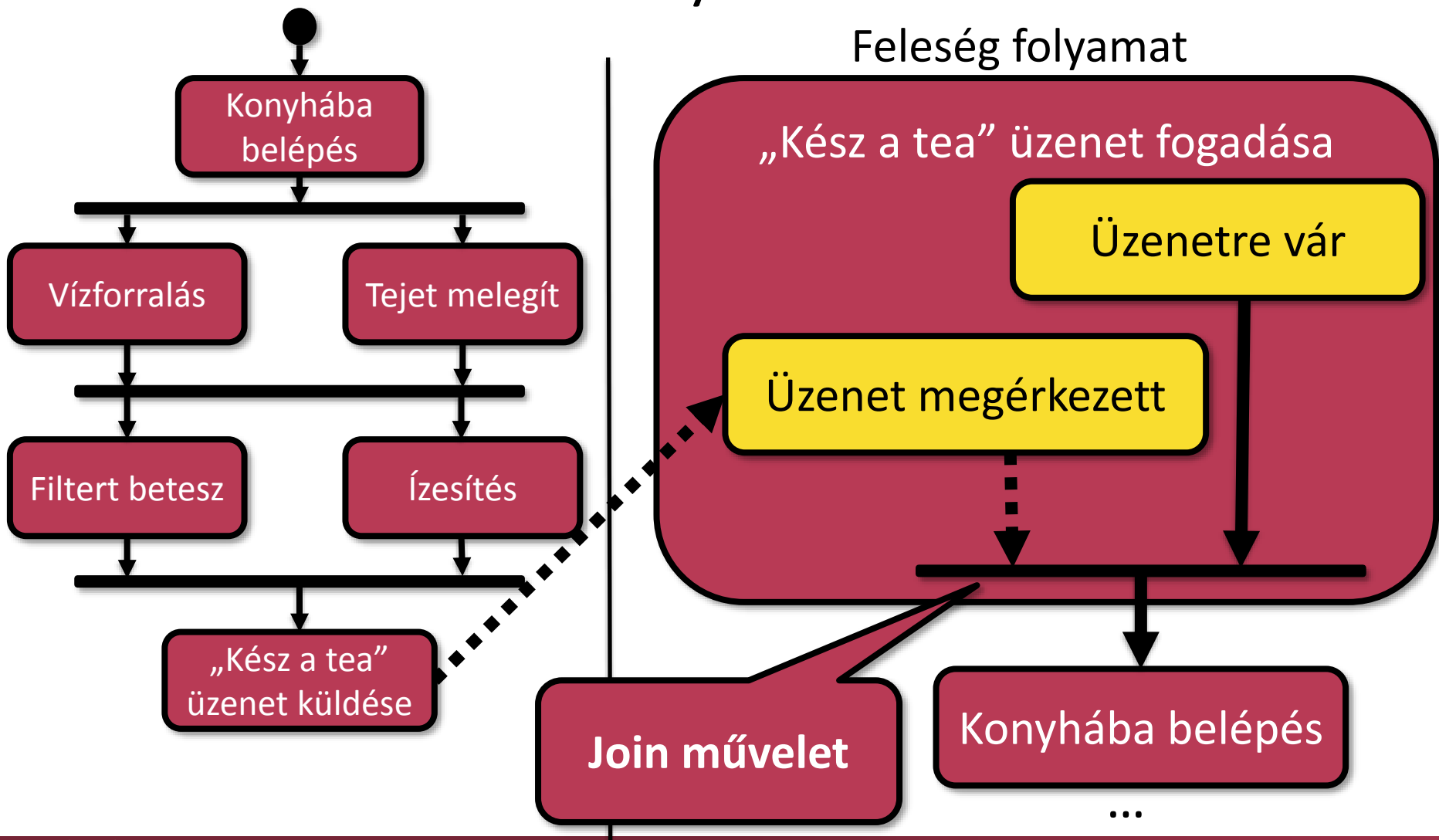


Feleség folyamat



Üzenetváltás

- Párhuzamosan futó folyamatok között



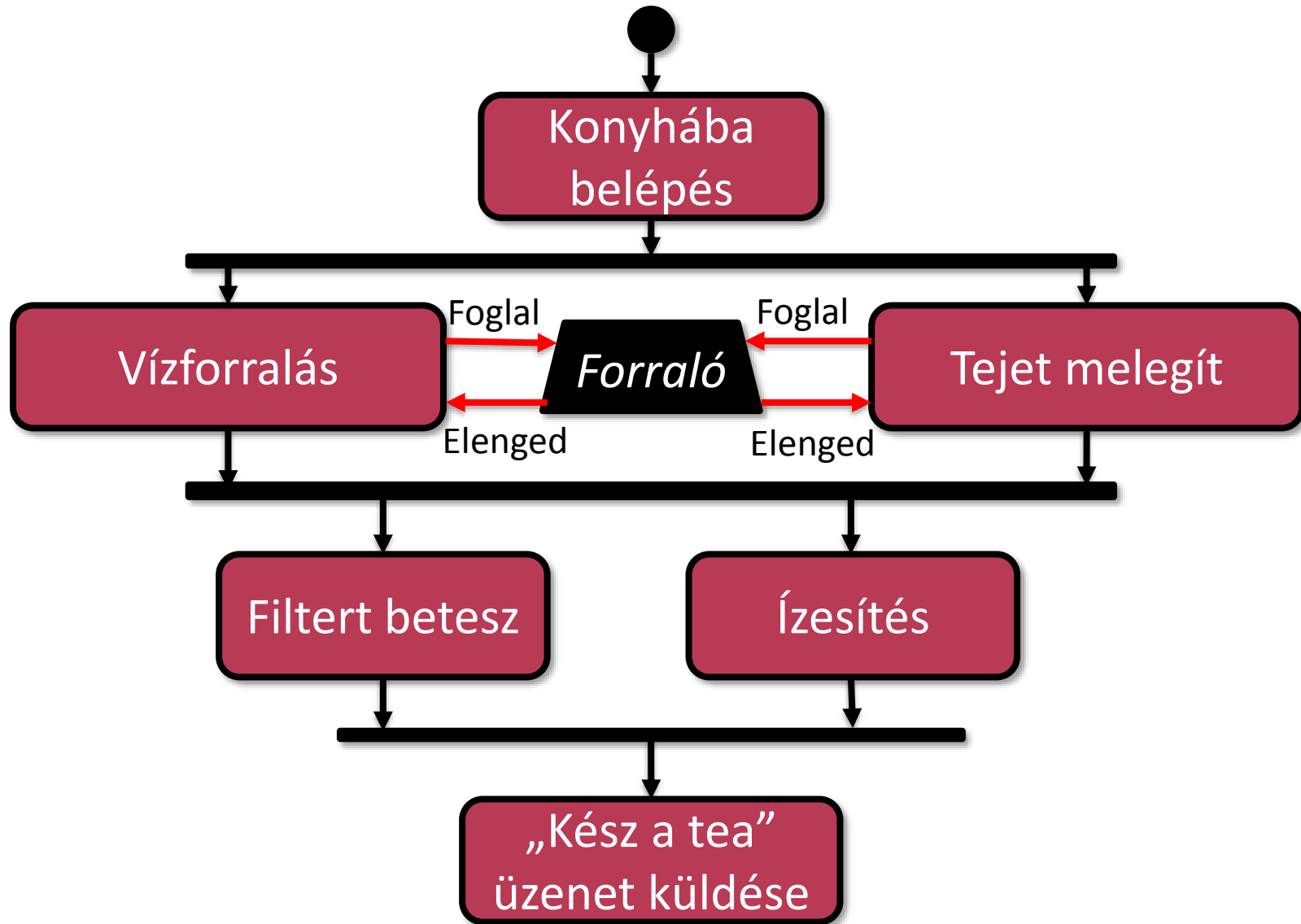
Erőforrás

- Erőforrás foglalás és elengedés
 - Vízfoglalás tevékenység



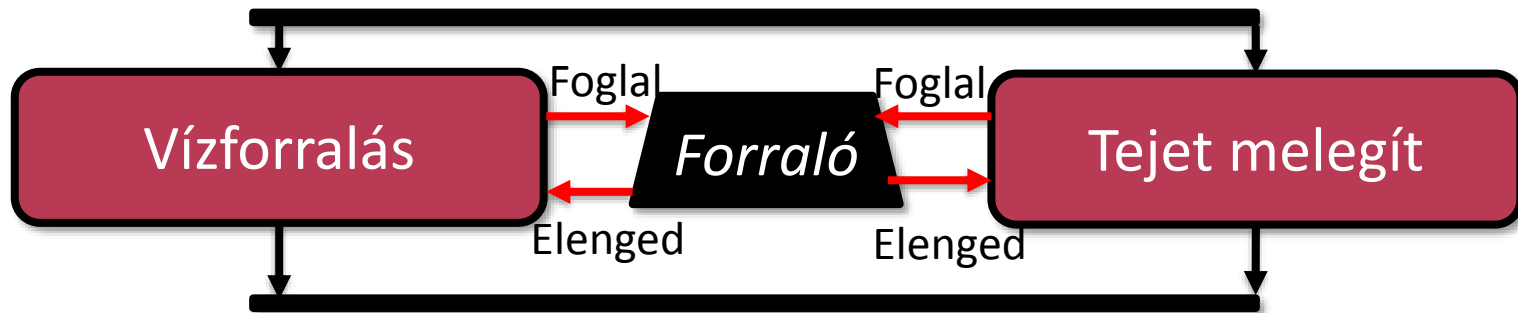
Kizárólagos birtoklás!

Erőforrás

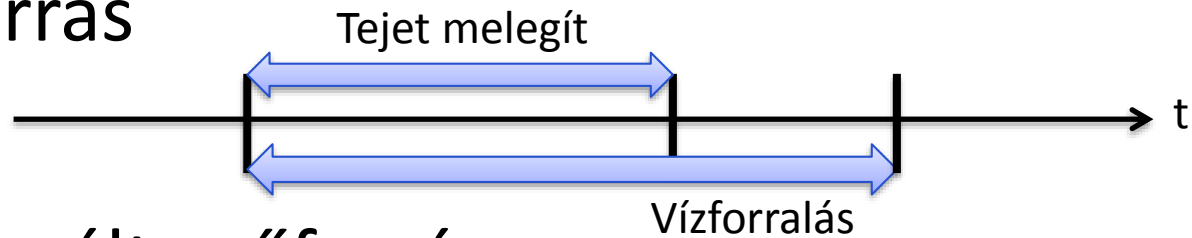


Versengés erőforrásért

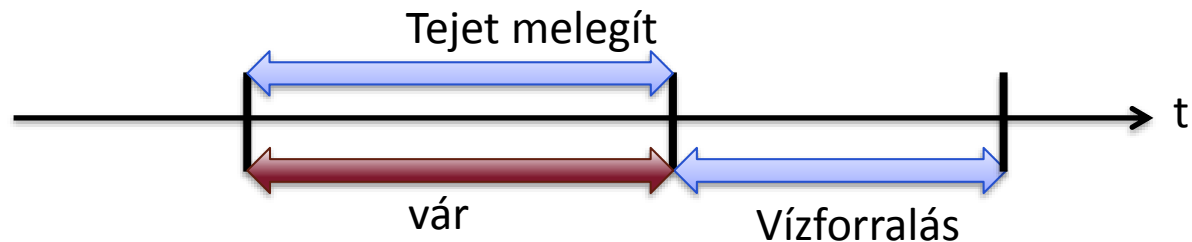
- Erőforrás: Vízforraló



- Nem közös erőforrás

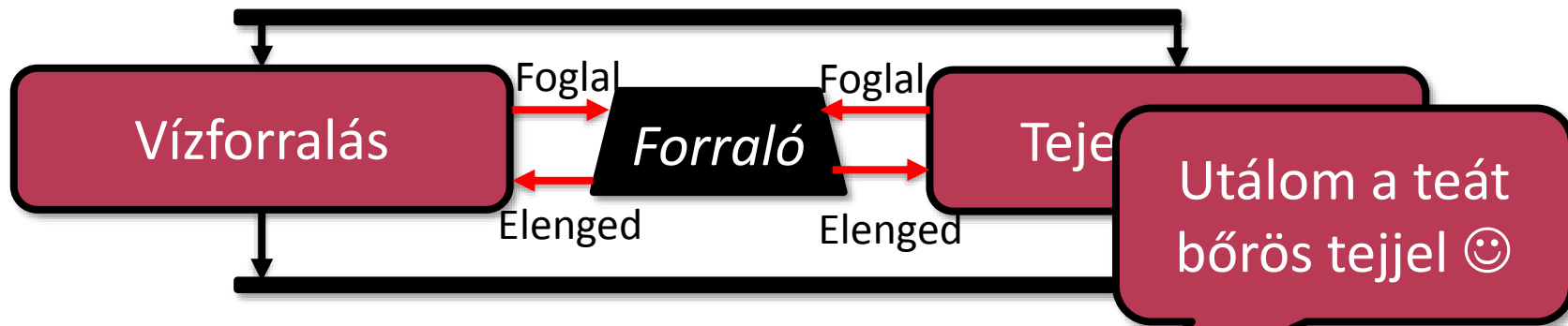


- Van közösen használt erőforrás

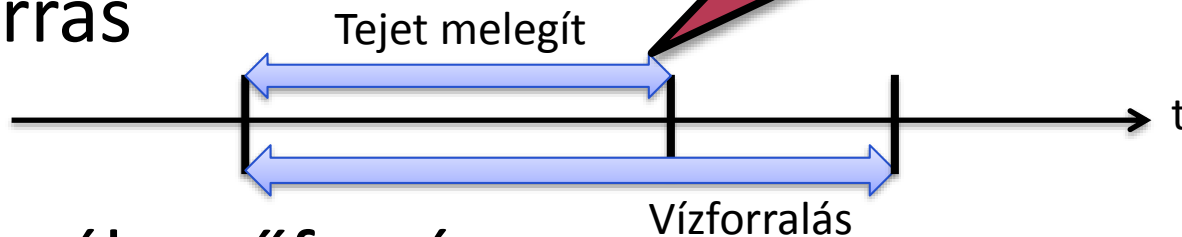


Versengés erőforrásért

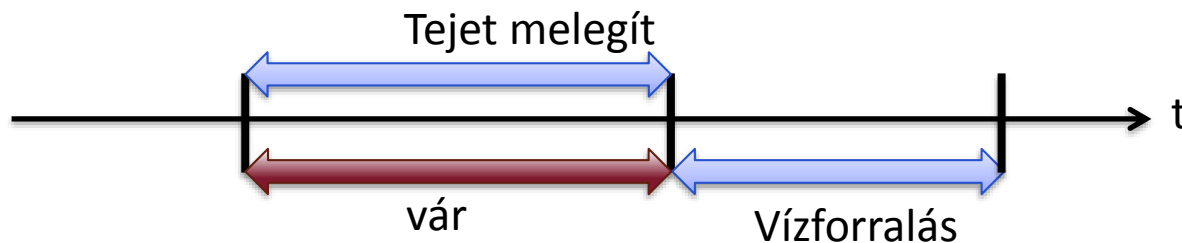
- Erőforrás: Vízforraló



- Nem közös erőforrás

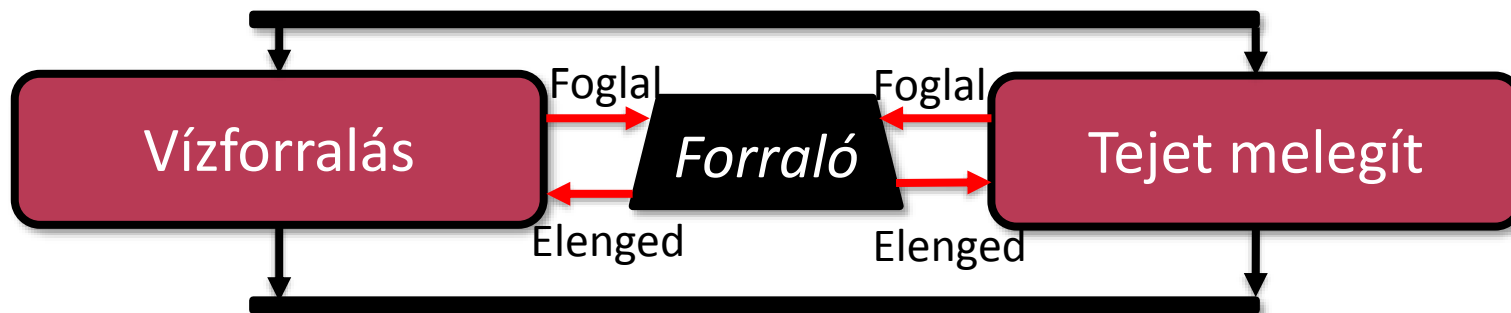


- Van közösen használt erőforrás

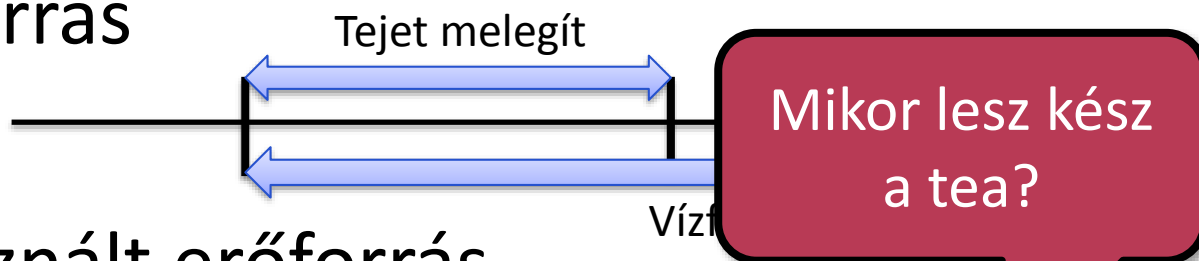


Versengés erőforrásért

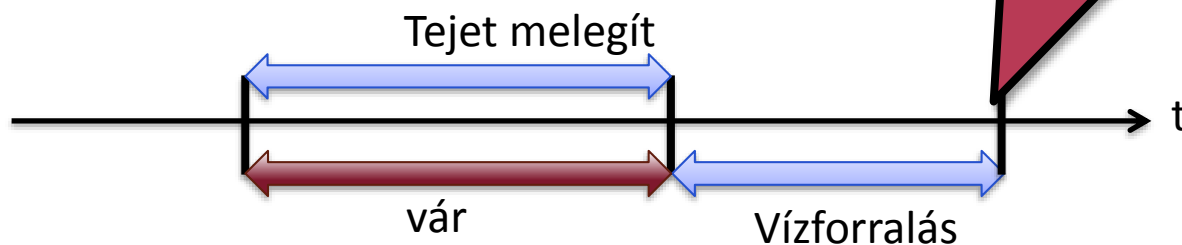
- Erőforrás: Vízforraló



- Nem közös erőforrás

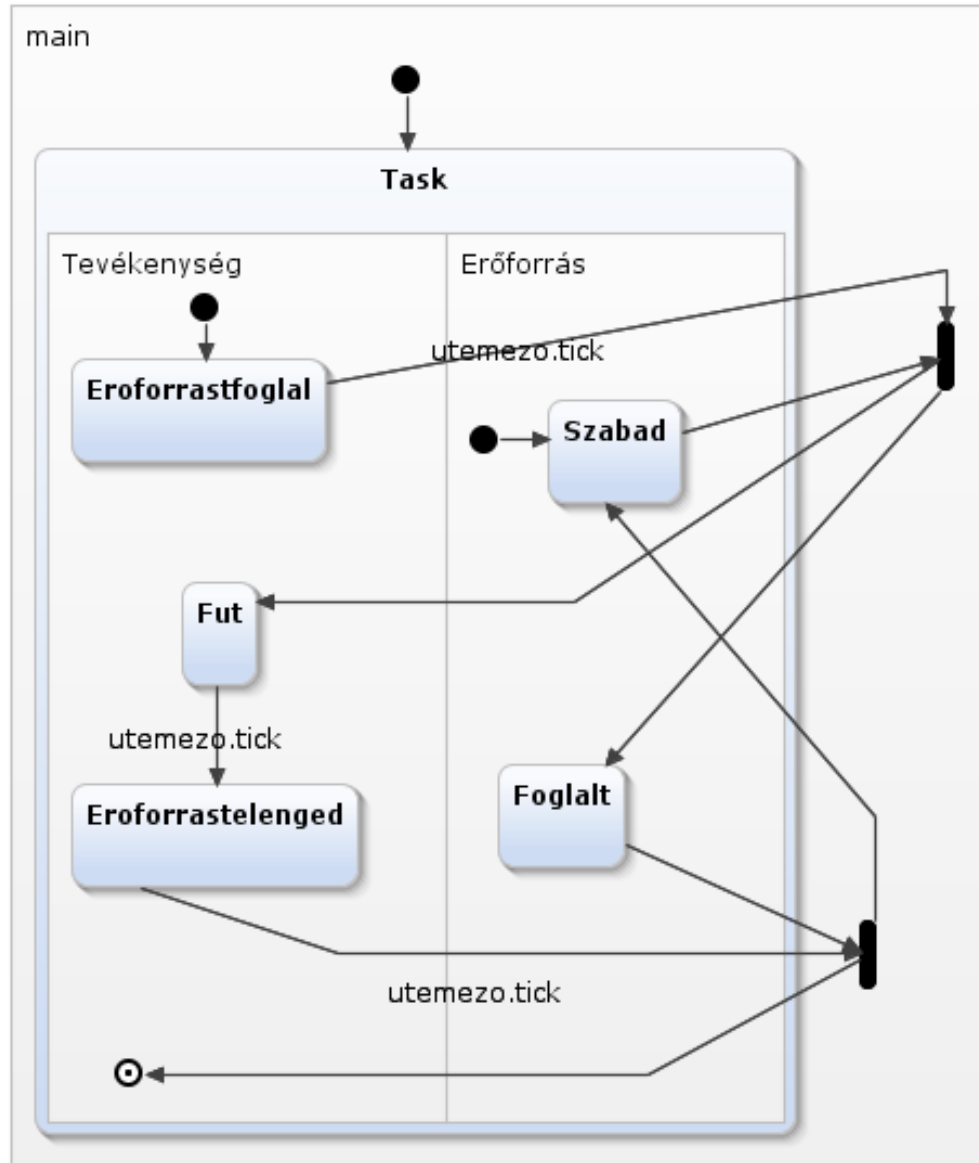


- Van közösen használt erőforrás



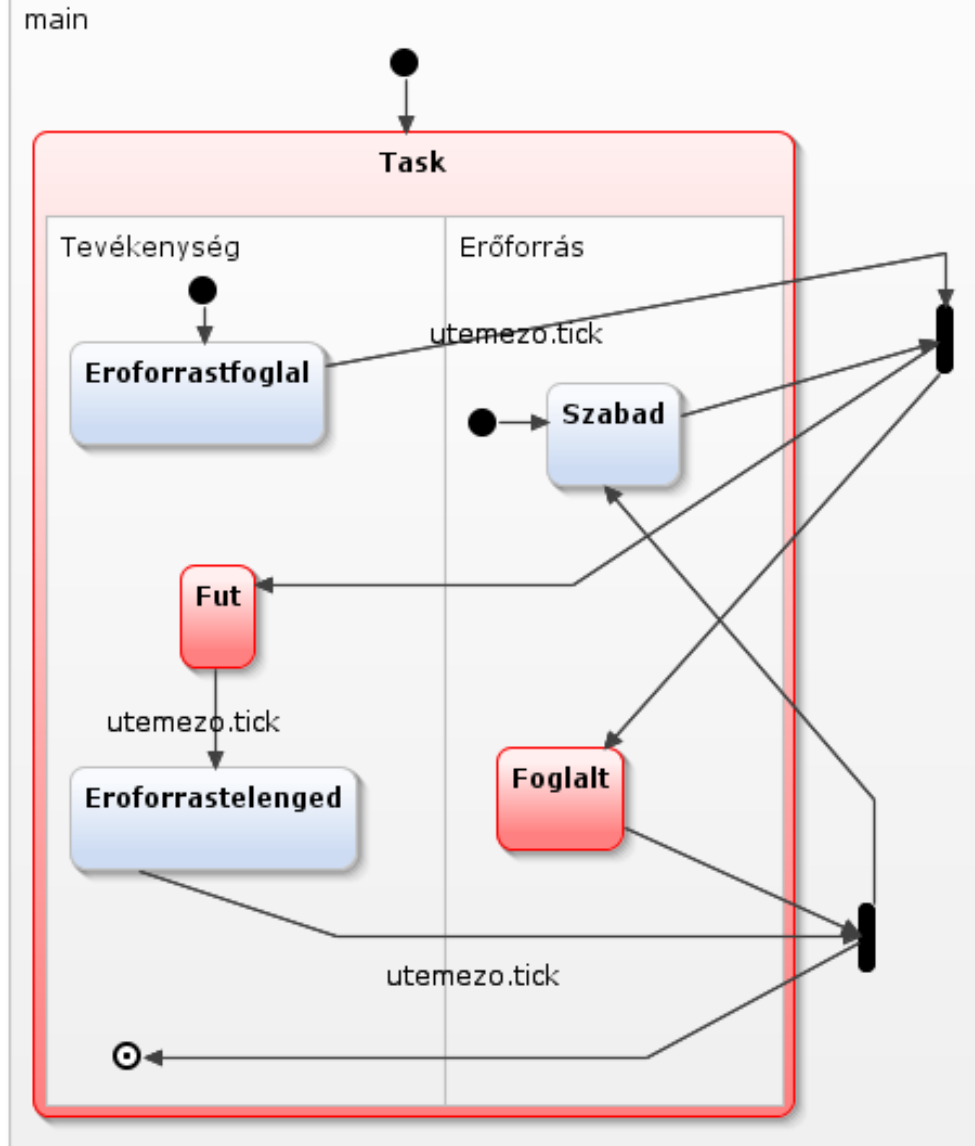
Yakindu

resource_allocation
interface utemezo:
in event tick



Yakindu

resource_allocation
interface utemezo:
in event tick



Szimulációs beállítások

Main **Common**

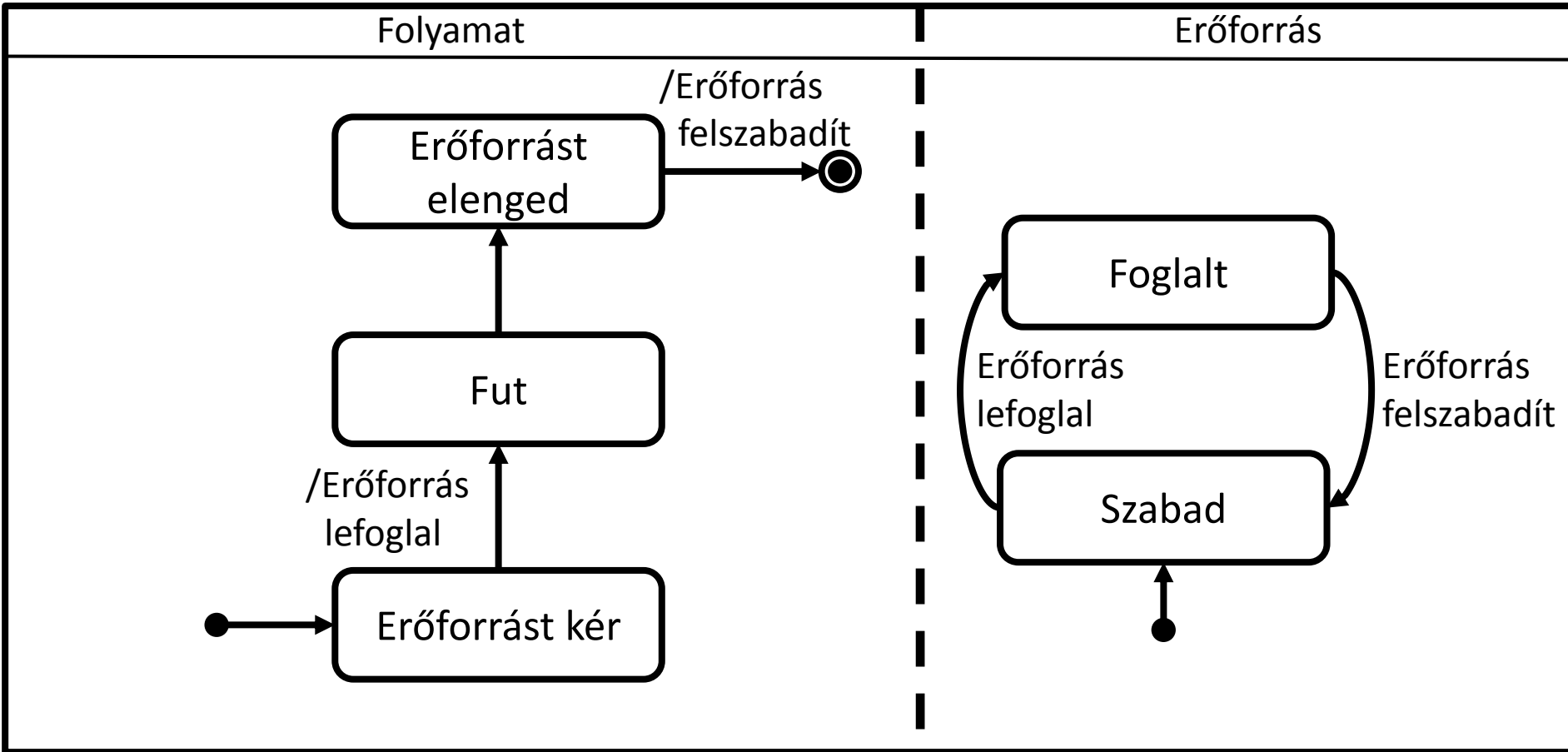
Model file:

Operation Class:

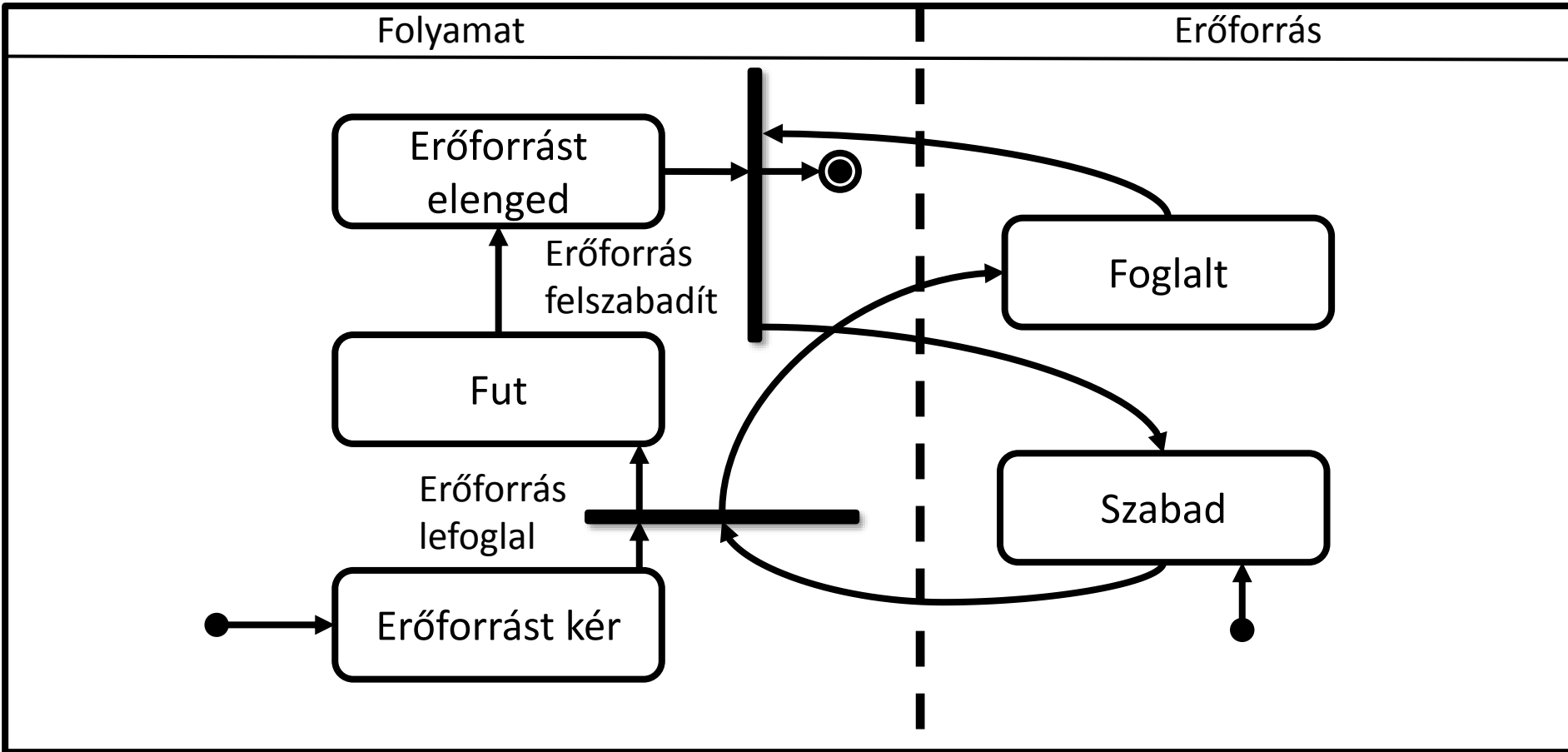
Execution Type:
 cycle based
 event driven

Cycle Period:
 ms

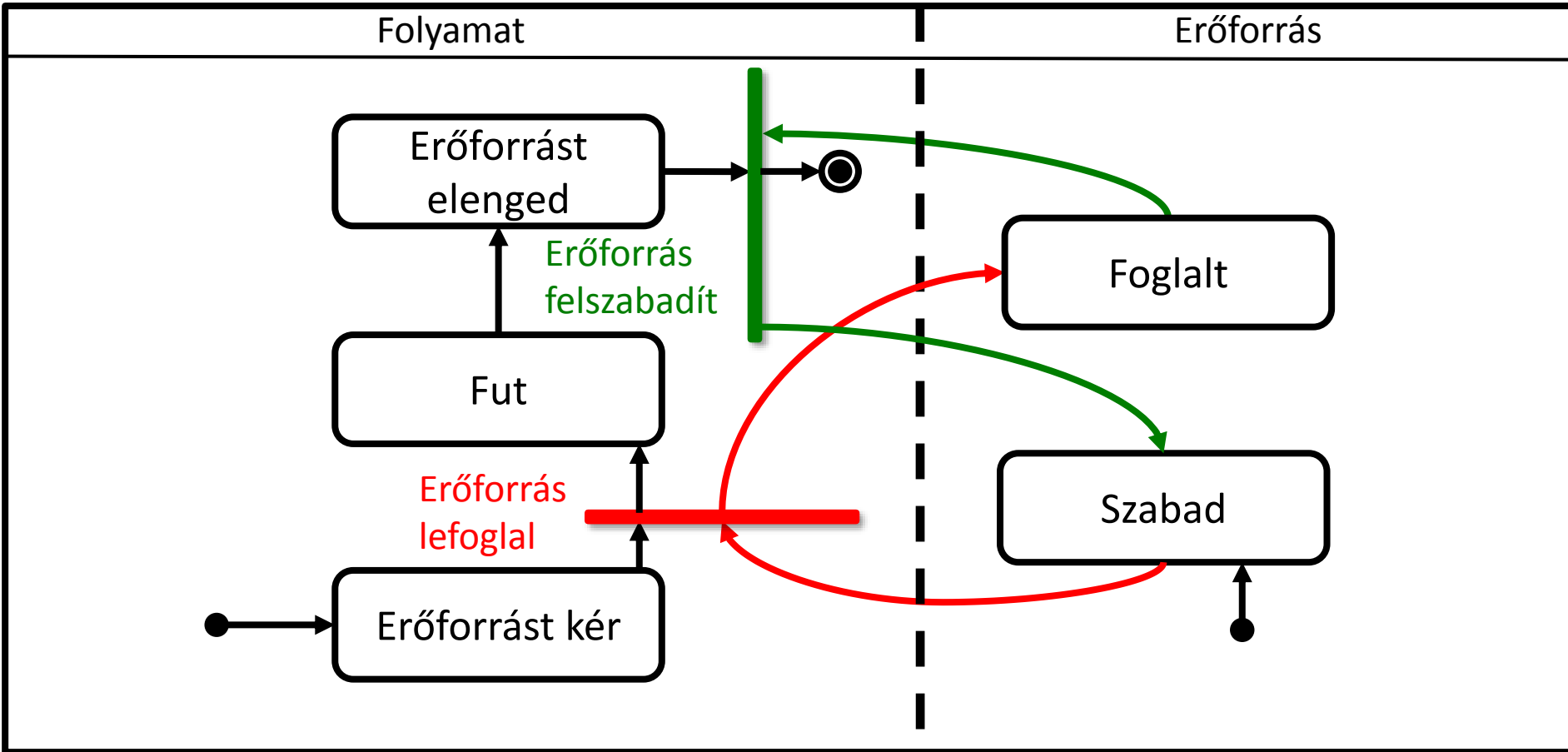
Erőforrások modellezése



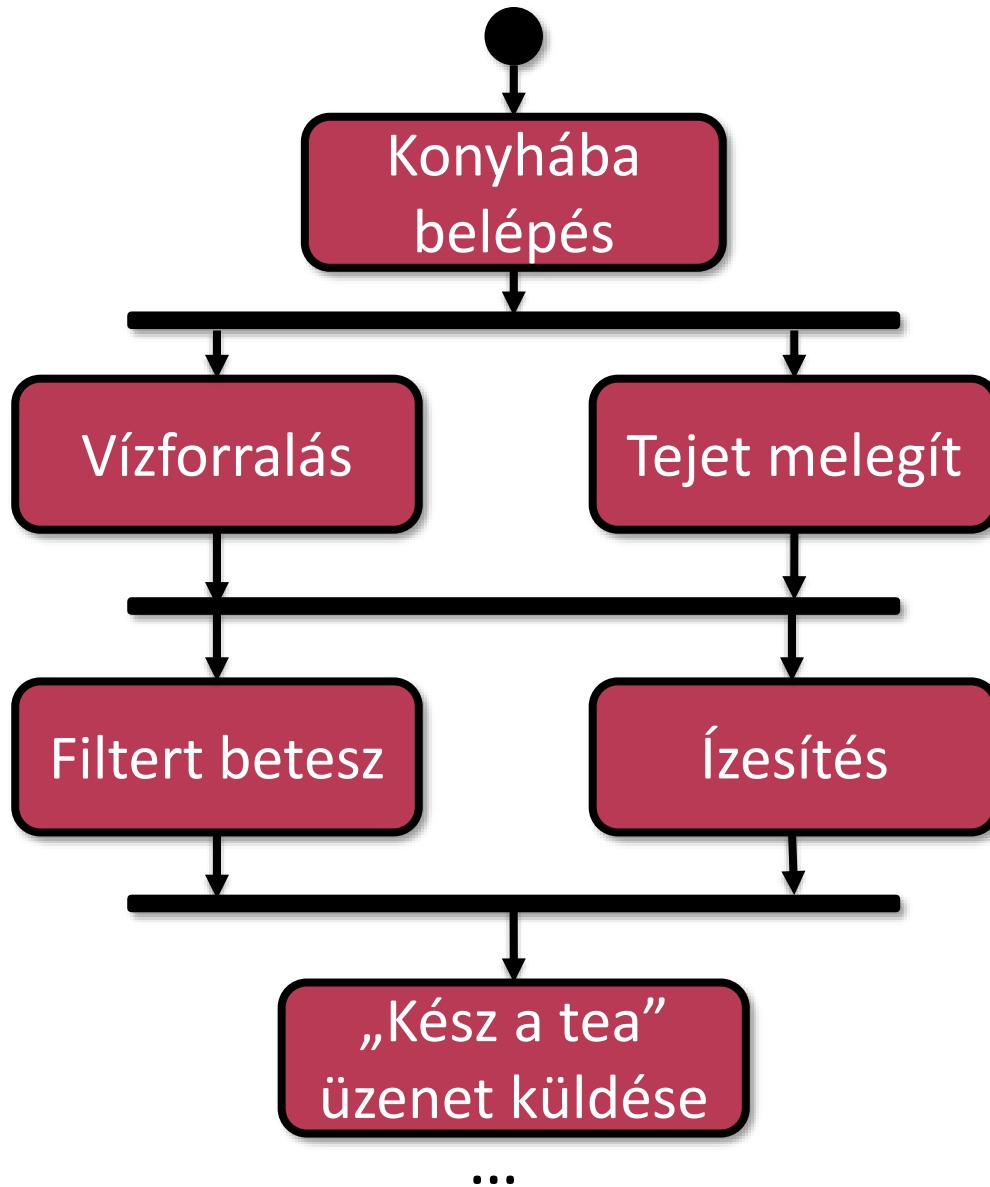
Erőforrások modellezése



Erőforrások modellezése

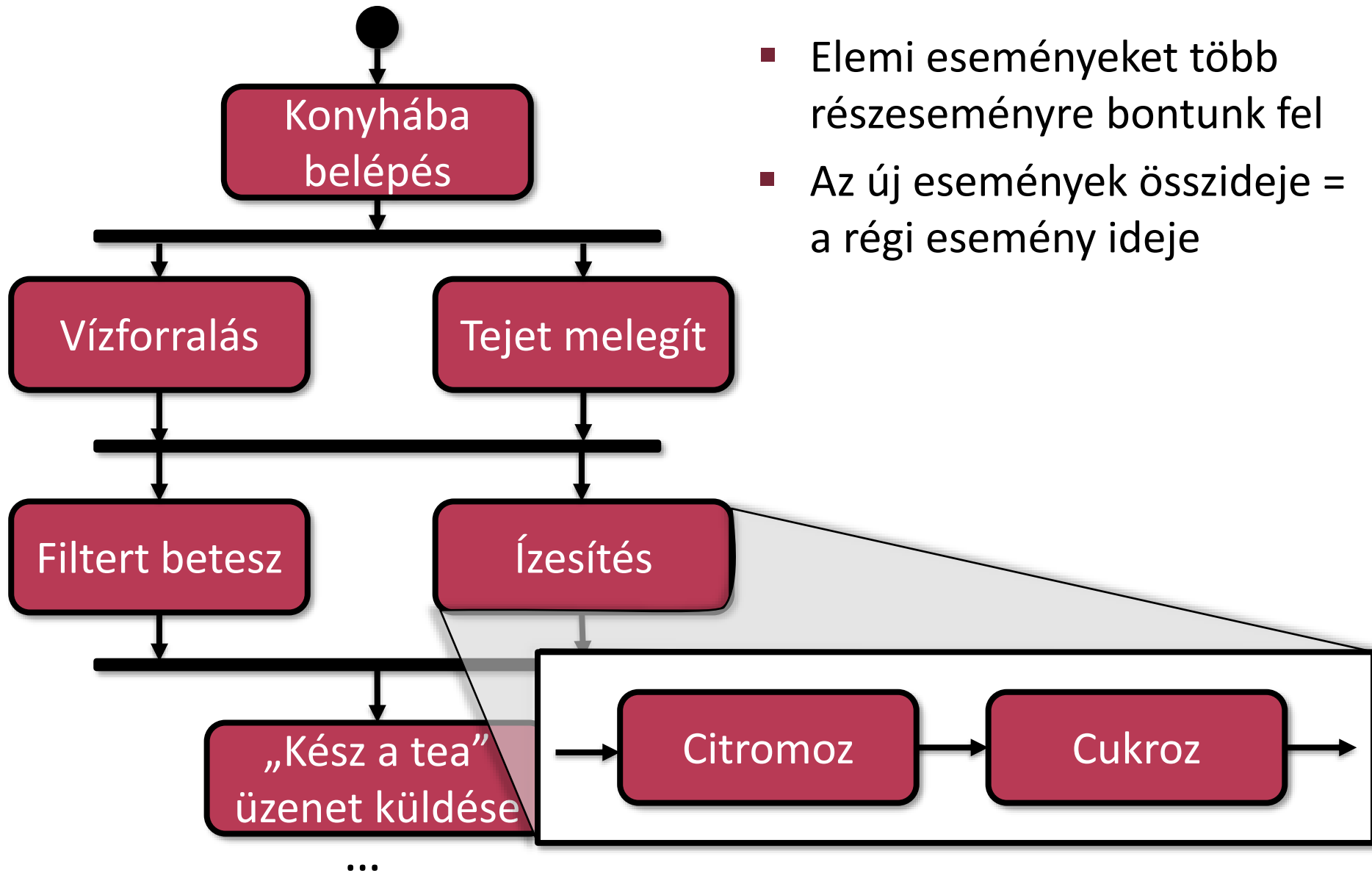


Hierarchikus modellfinomítás



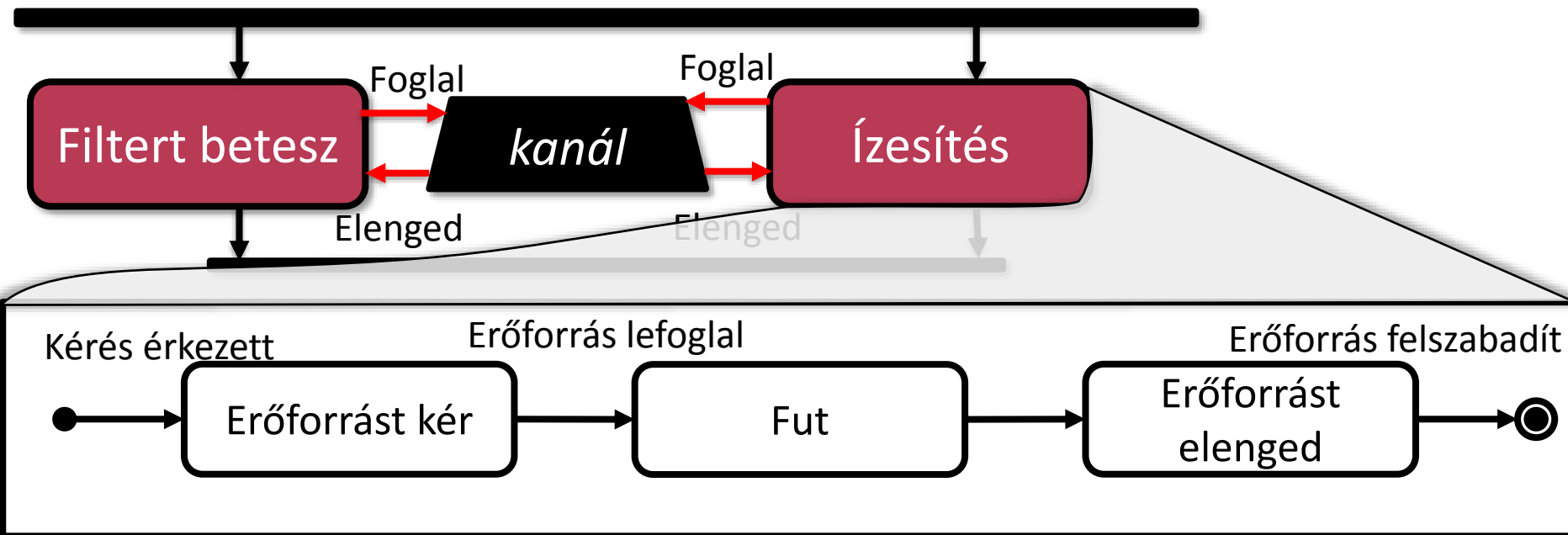
- Elemi eseményeket több részeseményre bontunk fel
- Az új események összideje = a régi esemény ideje

Hierarchikus modellfinomítás

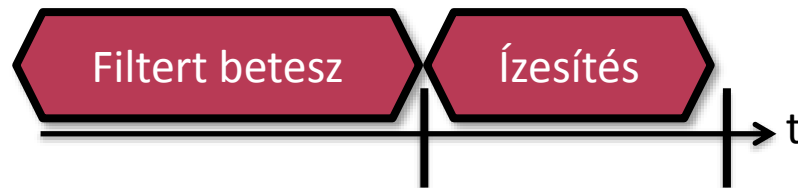


- Elemi eseményeket több részeseményre bontunk fel
- Az új események összideje = a régi esemény ideje

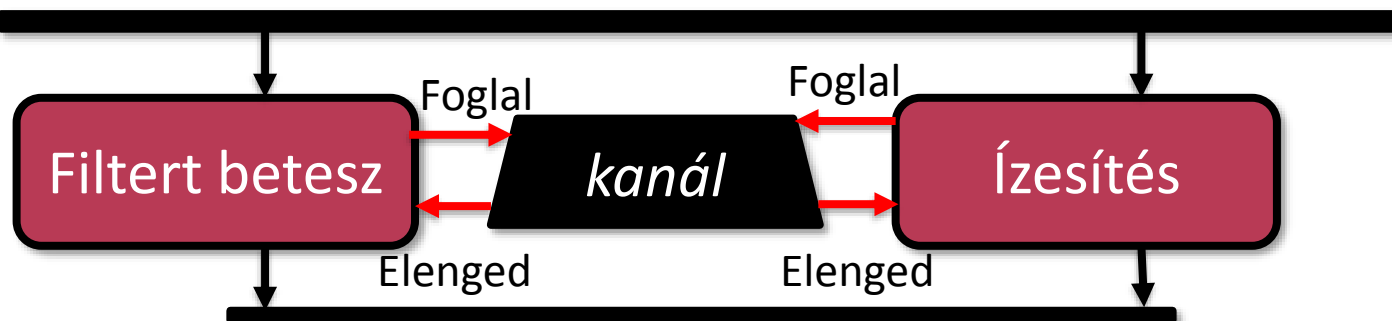
Modellfinomítás és erőforrás használat



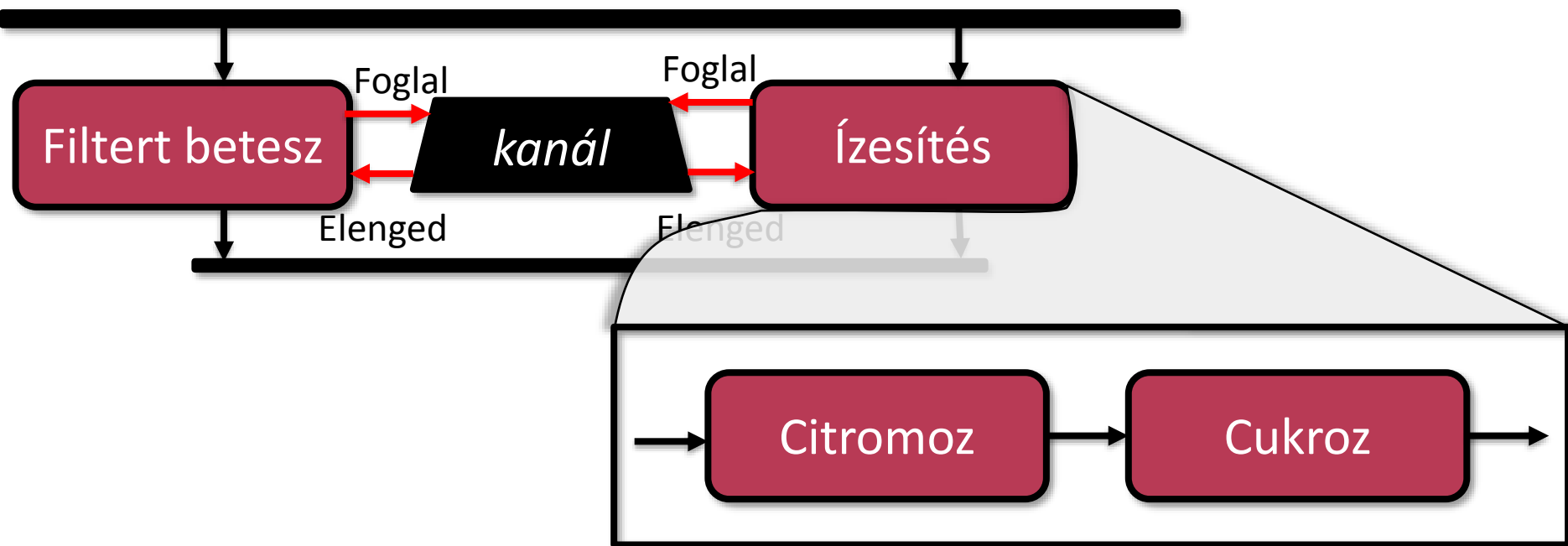
Lehetséges futások:



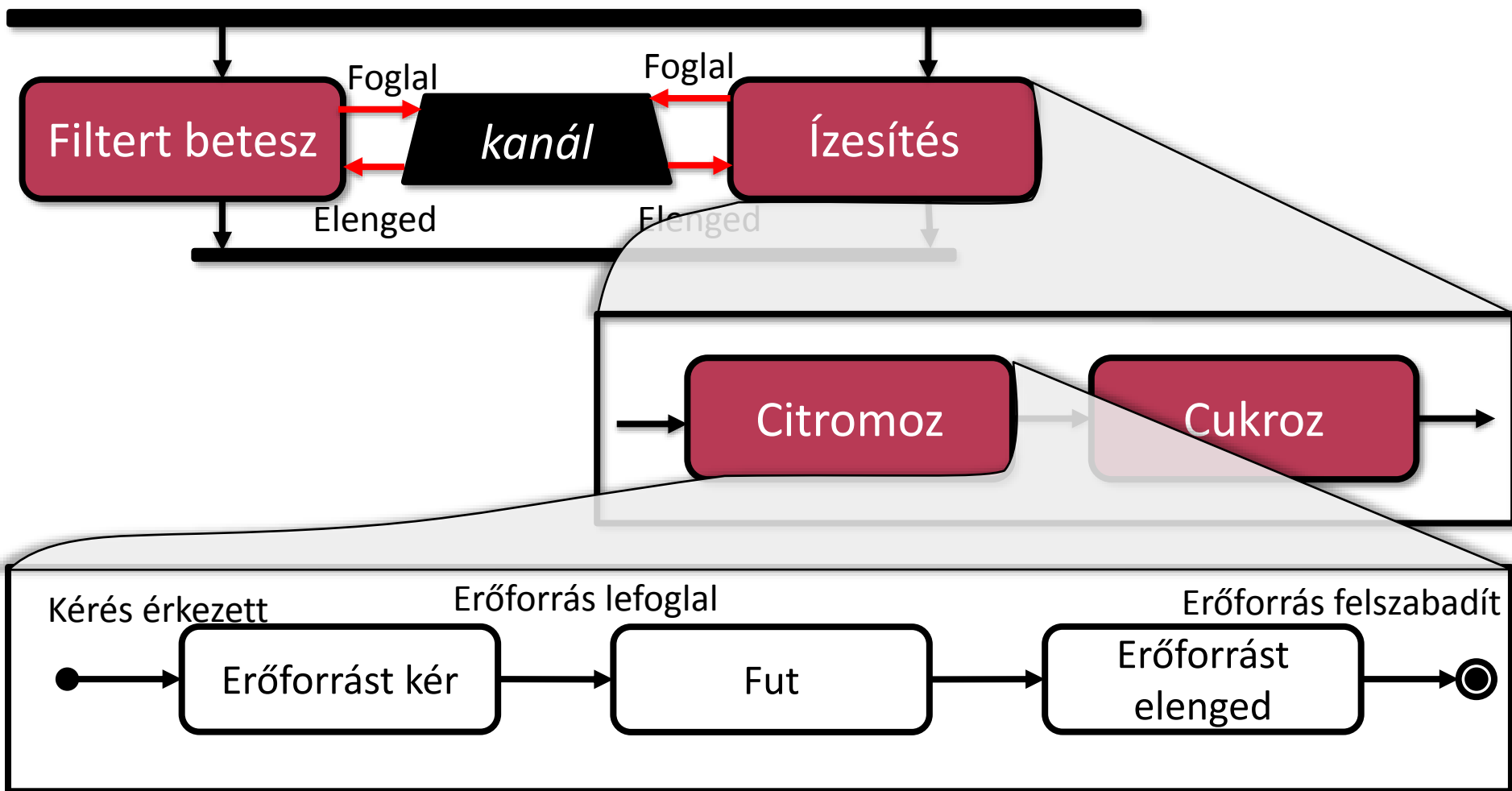
Modellfinomítás és erőforrás használat



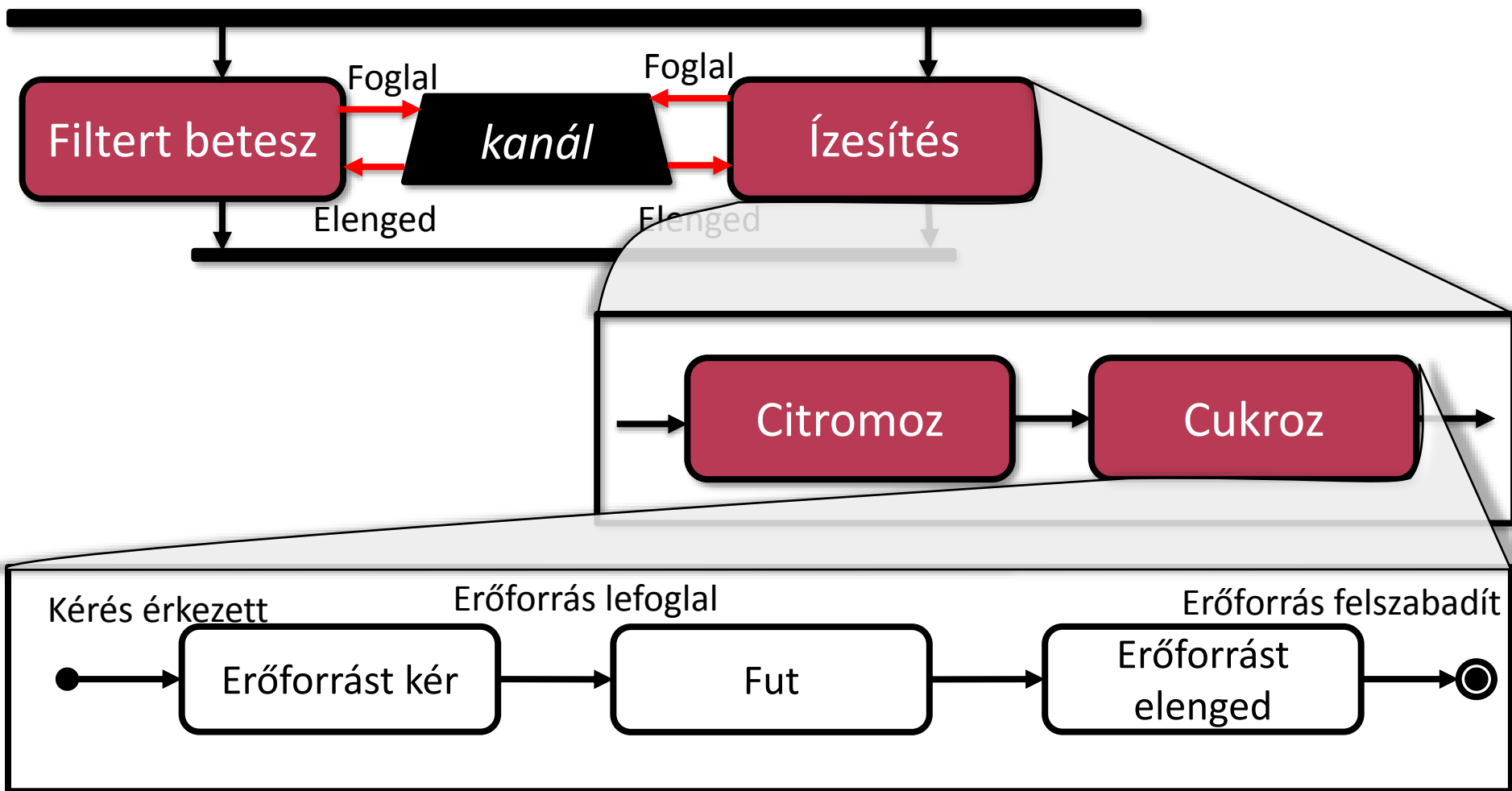
Modellfinomítás és erőforrás használat



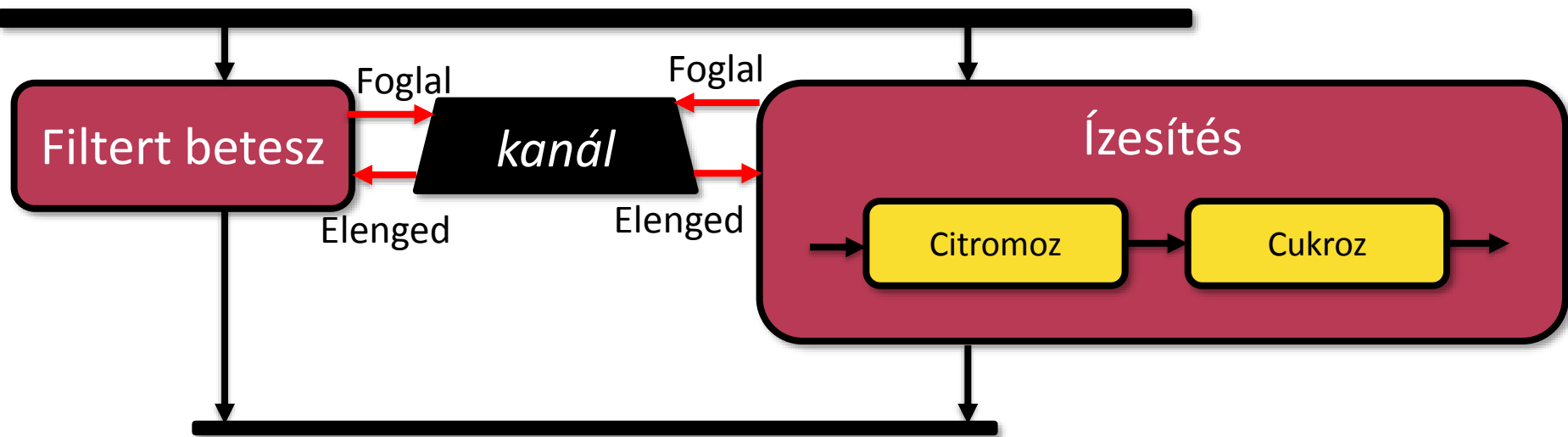
Modellfinomítás és erőforrás használat



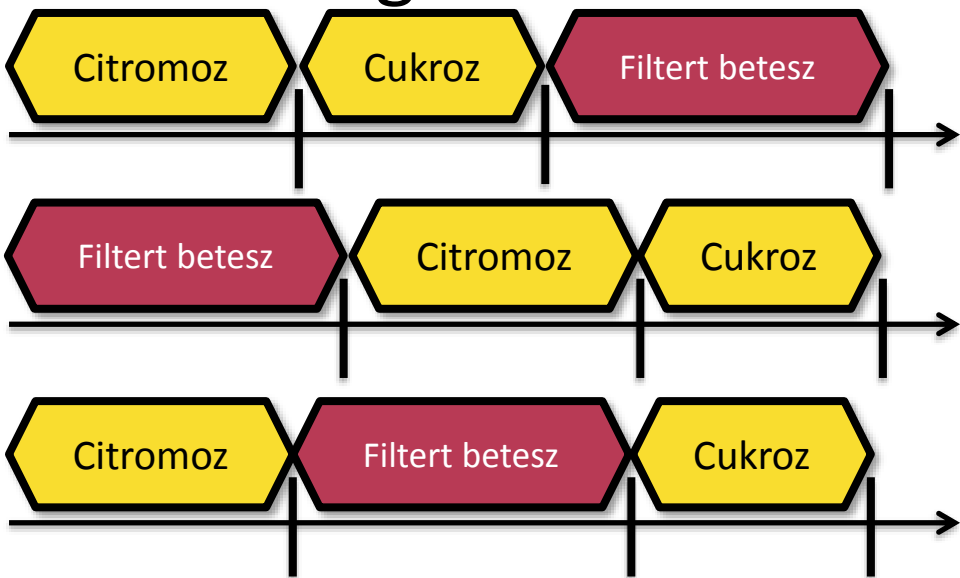
Modellfinomítás és erőforrás használat



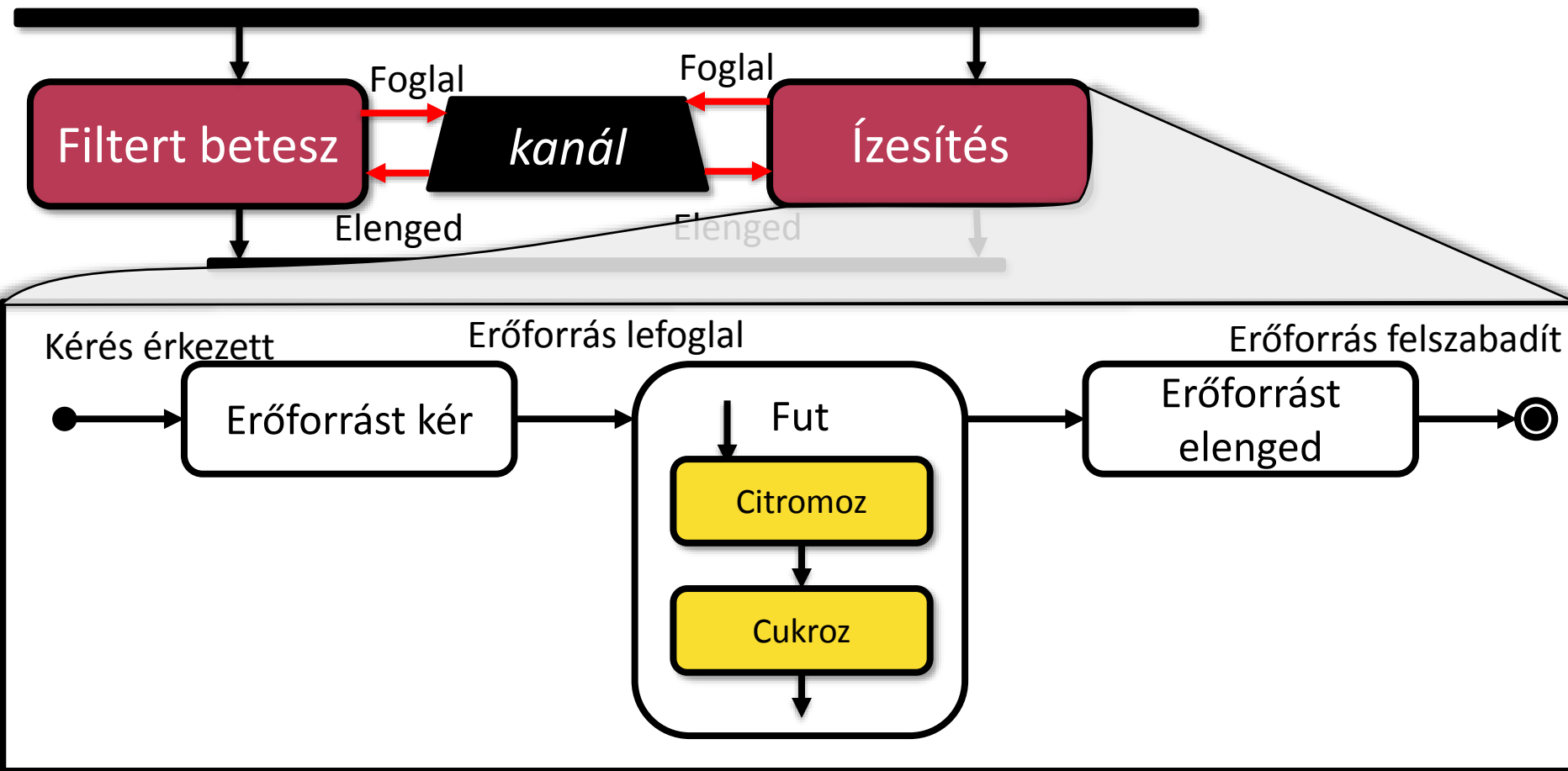
Modellfinomítás és erőforrás használat



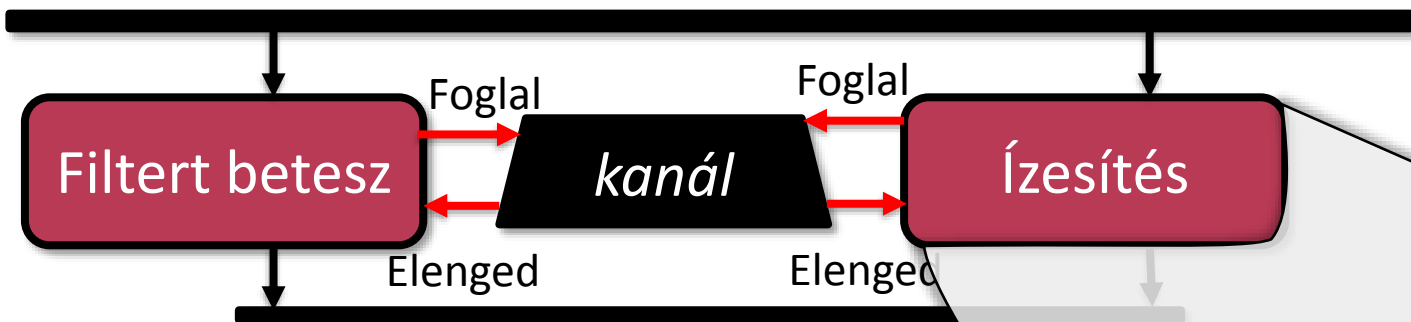
Lehetséges futások:



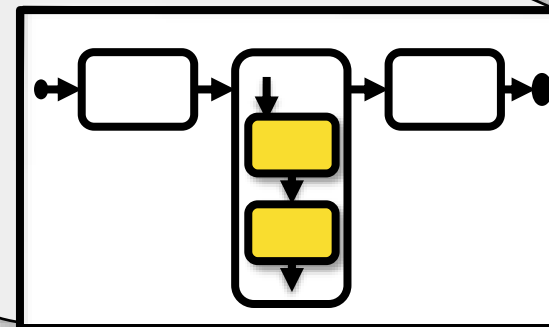
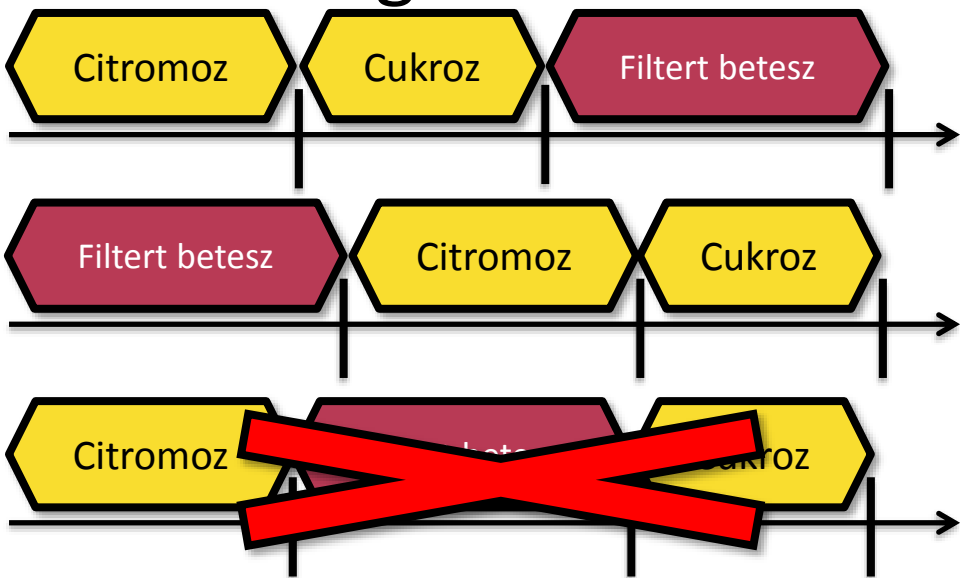
Modellfinomítás és erőforrás használat



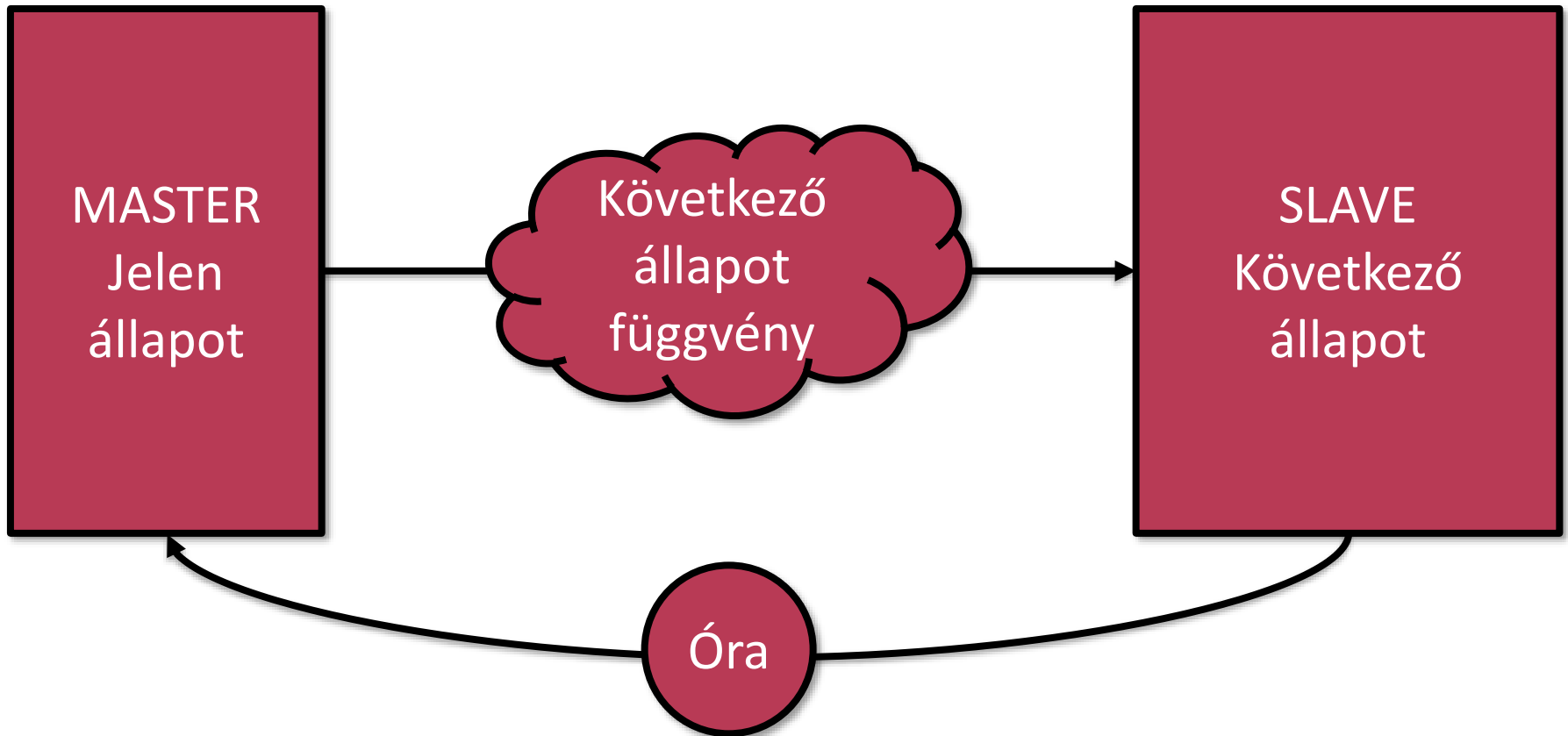
Modellfinomítás és erőforrás használat



Lehetséges futások:



Nemprocedurális végrehajtás

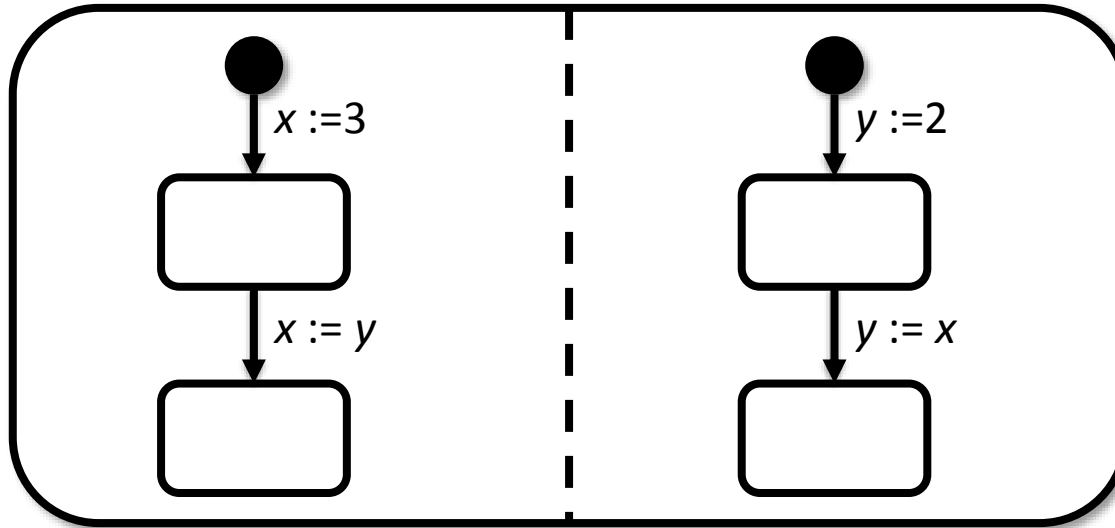


Delta késleltetés szimulációban

- Amennyiben egy esemény olvas és ír is változókat
 - Végrehajtjuk az olvasást
 - Majd δ idővel később az írás műveleteket
 - δ valójában logikailag „tekeri előre” csak az időt

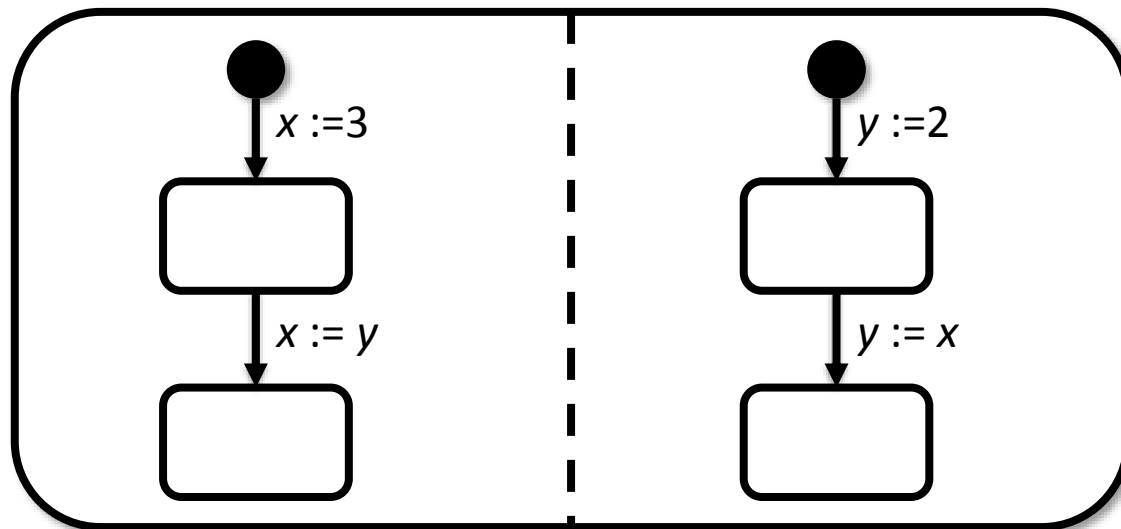
Szinkron kompozíció, parallel végrehajtás

- Mi lesz a szimuláció eredménye?



Szinkron kompozíció, parallel végrehajtás

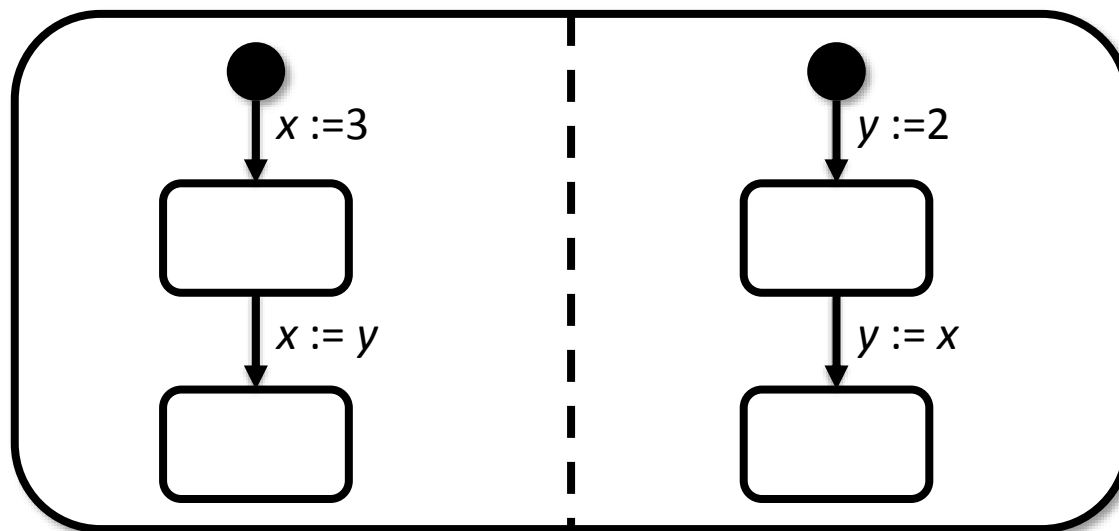
- Mi lesz a viselkedés?



- $x := 3$ és $y := 2$ egyszerre hajtódik végre
- $x := y$ és $y := x$ egyszerre hajtódik végre
 - Megcserélődnek az értékek

Szinkron kompozíció, parallel végrehajtás

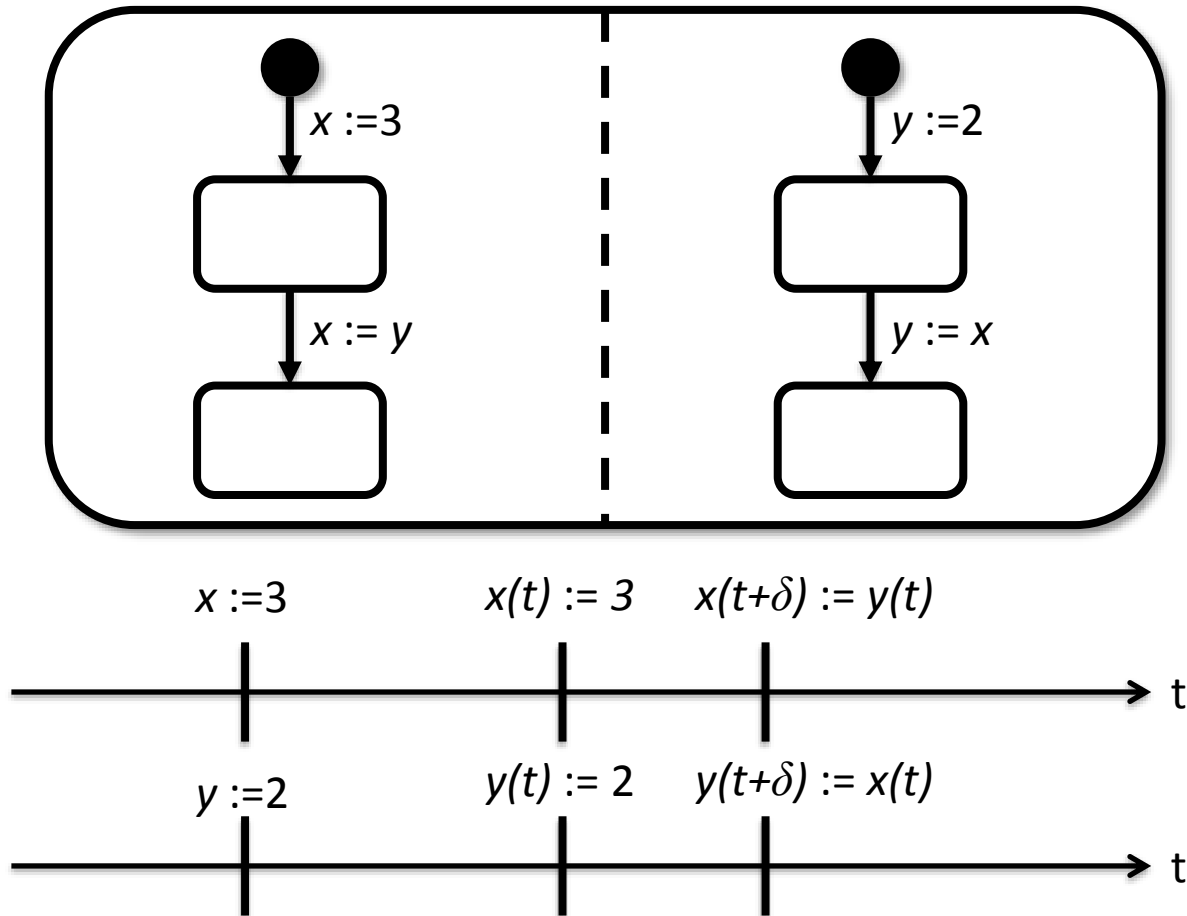
- Hogyan szimuláljuk?



- Megoldás: Delta delay, azaz az értékadások érvényre jutásának adunk egy terjedési késleltetést

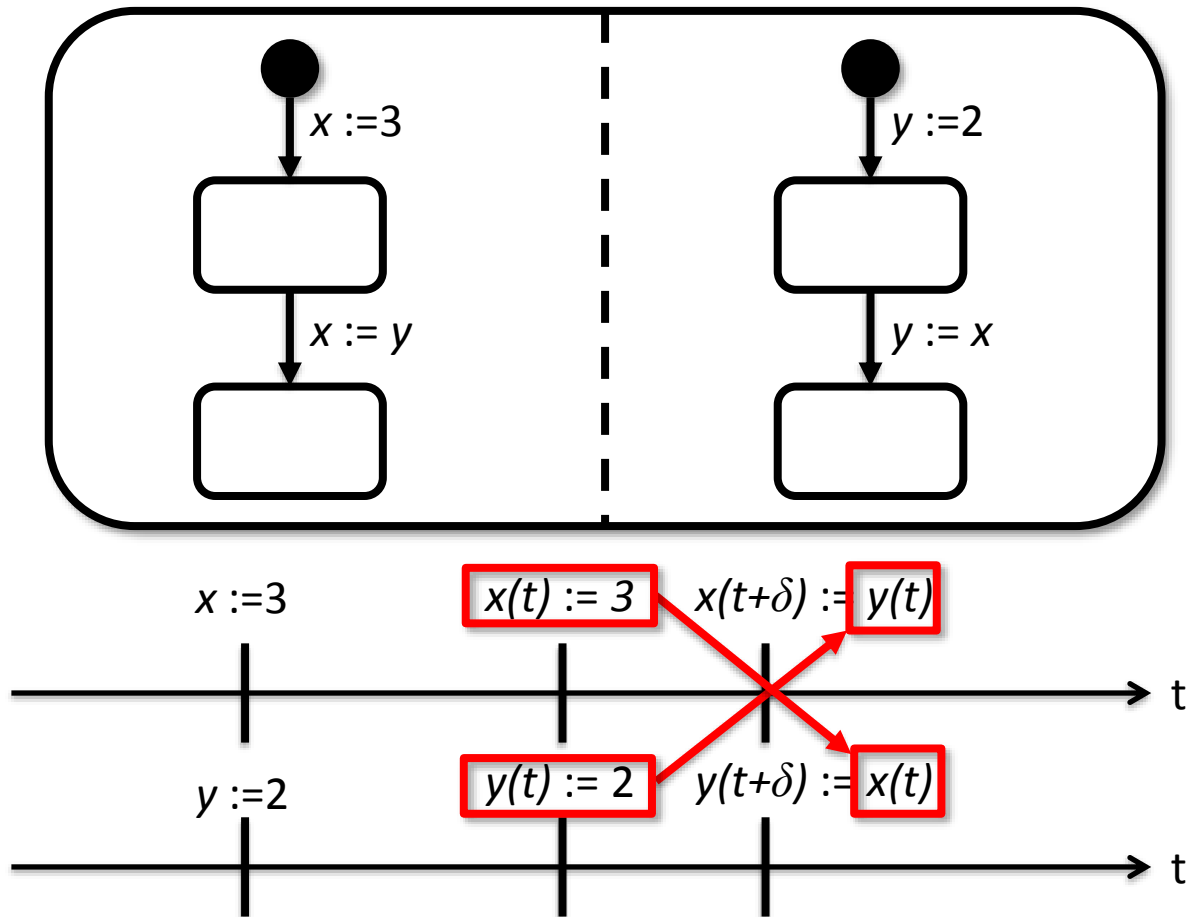
Problémák

- Szinkron kompozíció, parallel végrehajtás
- Hogyan szimuláljuk?



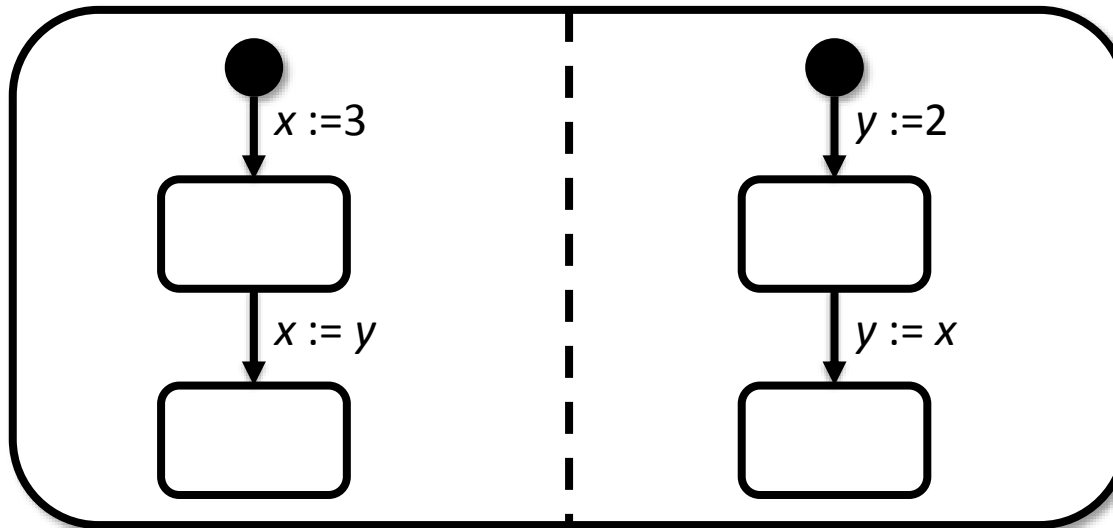
Problémák

- Szinkron kompozíció, parallel végrehajtás
- Hogyan szimuláljuk?



Problémák

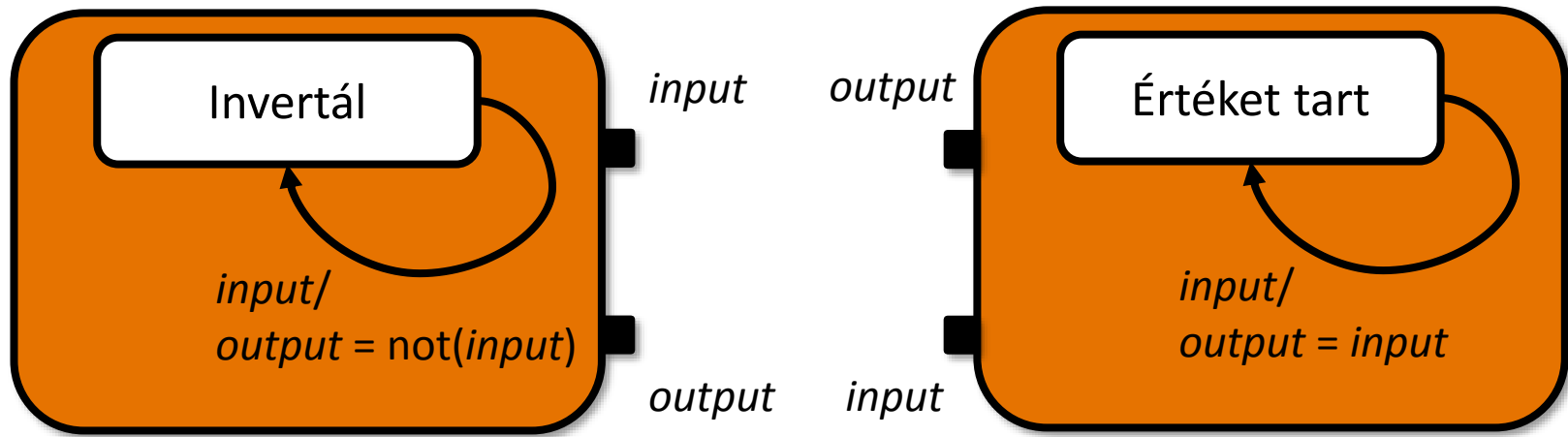
- Szinkron kompozíció, parallel végrehajtás
- Mi lesz a viselkedés?



Késleltetett értékadás
Hardver leíró nyelvek szimulációja

Szinkron kompozíció

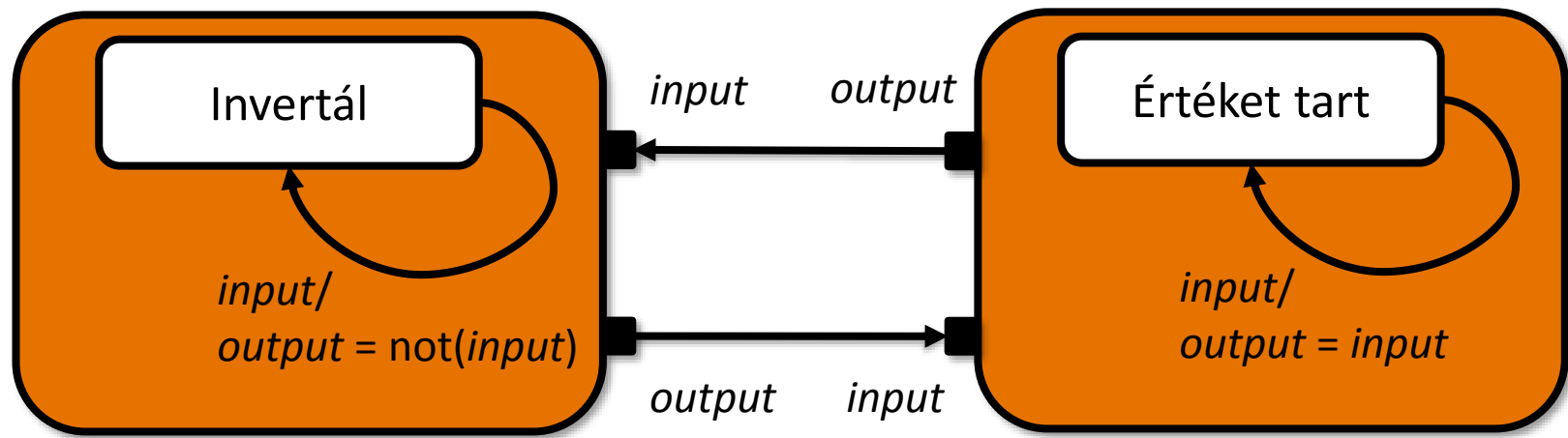
- Adott egy invertáló és egy értéket tartó logika (állapotgép)



- input/output bináris változók

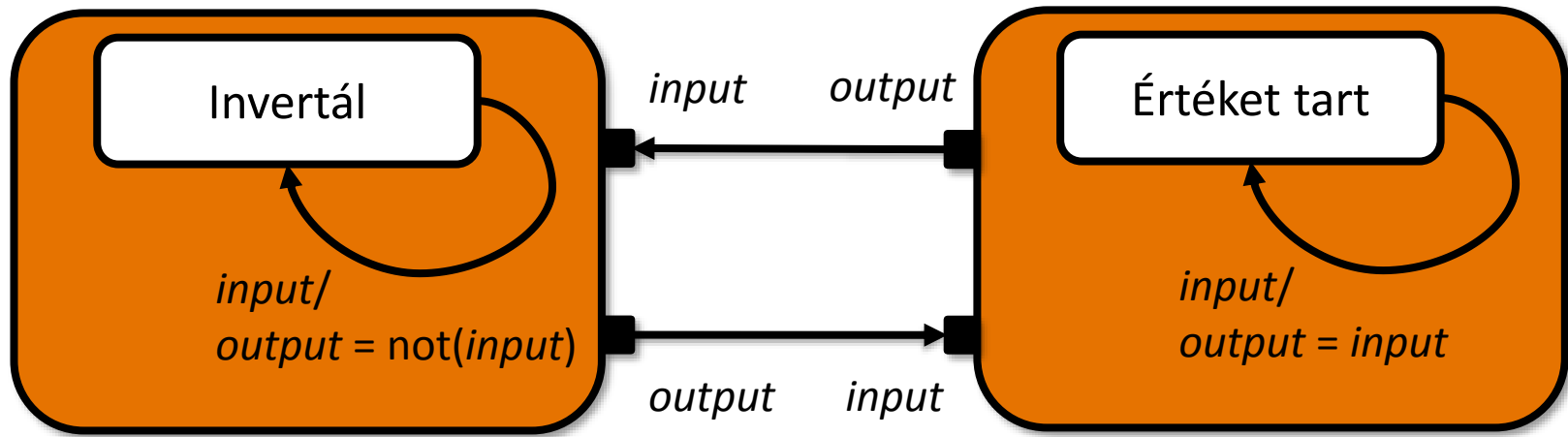
Probléma

- Szinkron kompozíció
- Mi lesz a viselkedés?



Probléma

- Szinkron kompozíció
- Mi lesz a viselkedés?



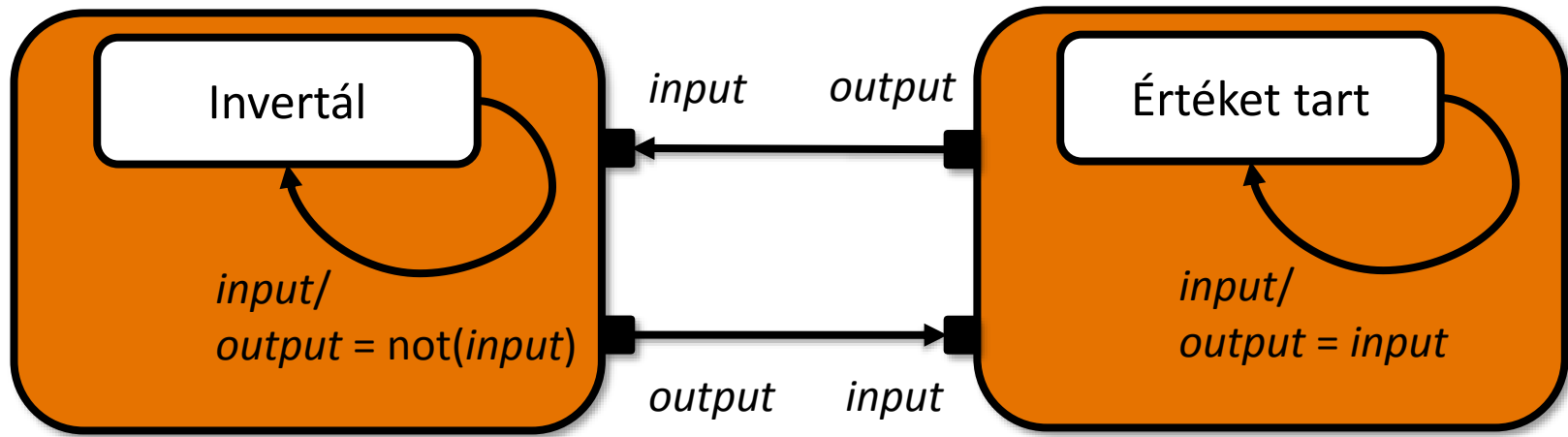
- Állapotátmenetek:

$output = \text{not}(input), output = input$

$input = \text{not}(input)$

Probléma

- Szinkron kompozíció
- Mi lesz a viselkedés?



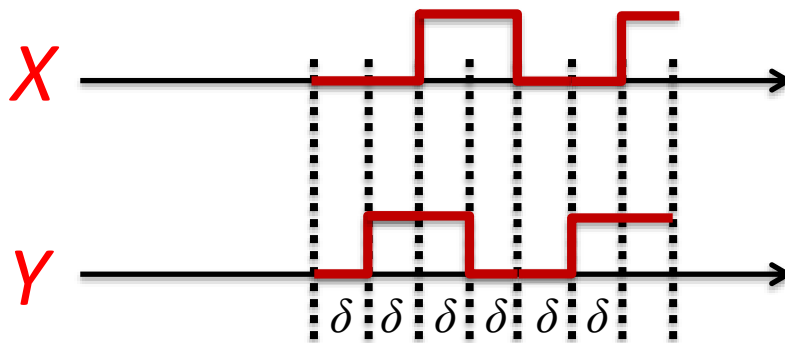
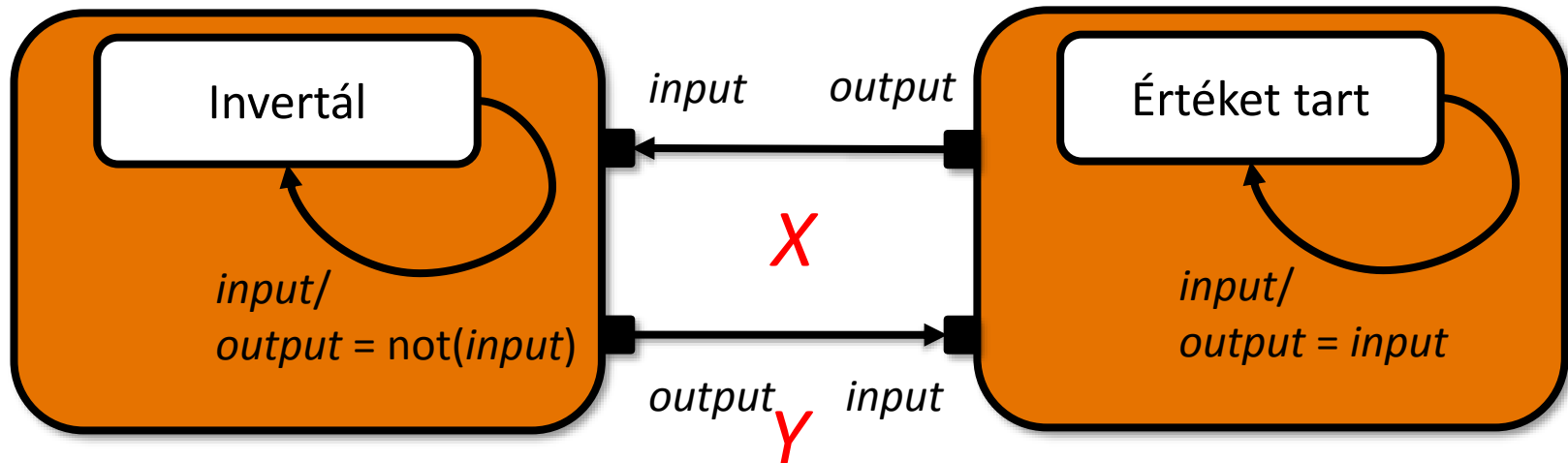
- Állapotátmenetek:

$output = \text{not}(input), output = input$

Ellentmondás

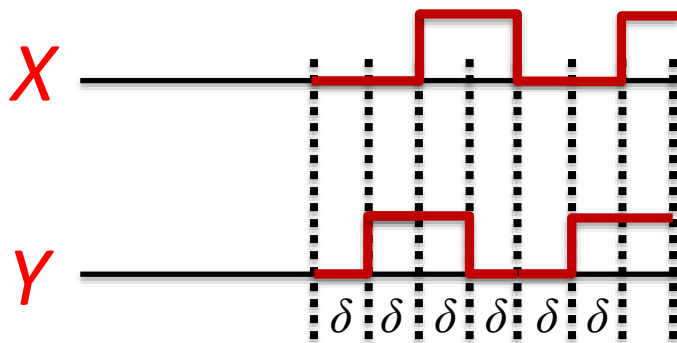
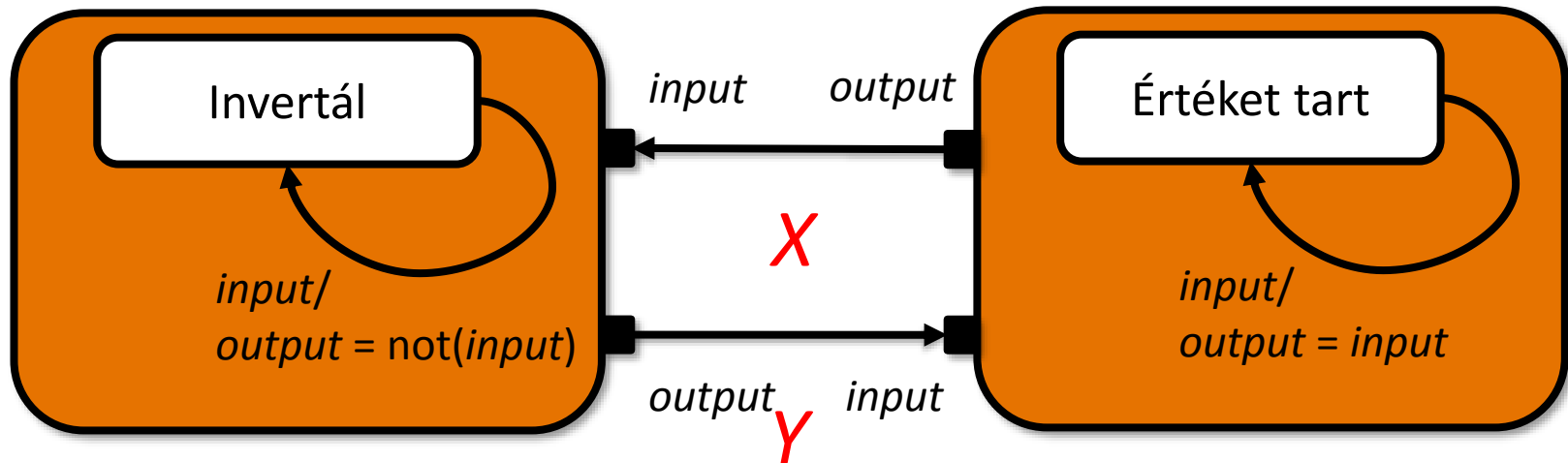
Probléma

- Szinkron kompozíció
- Mi lesz a viselkedés?



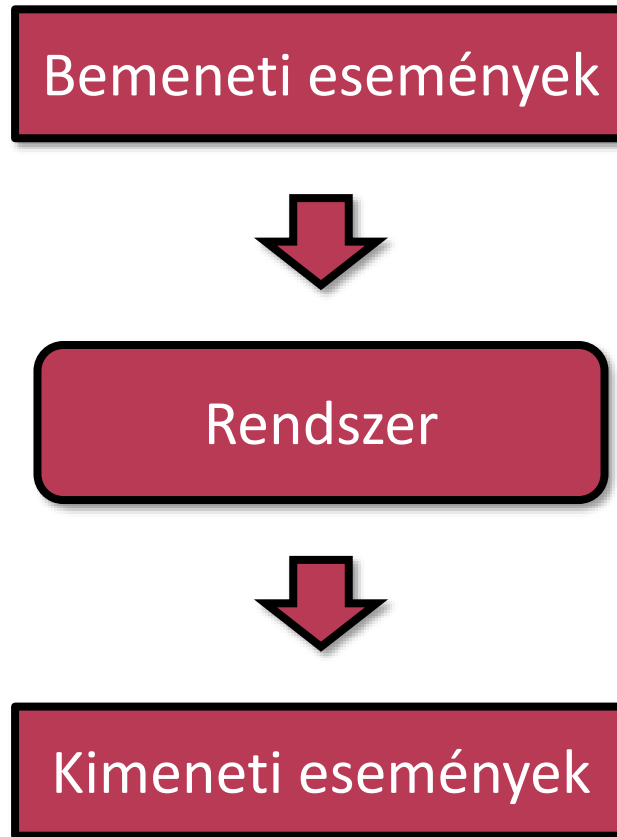
Probléma

- Szinkron kompozíció
- Mi lesz a viselkedés?



Nemprocedurális szimuláció:
Oszcilláció

Kimenetek előállítása



Bemenet-kimenet

