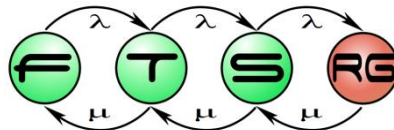
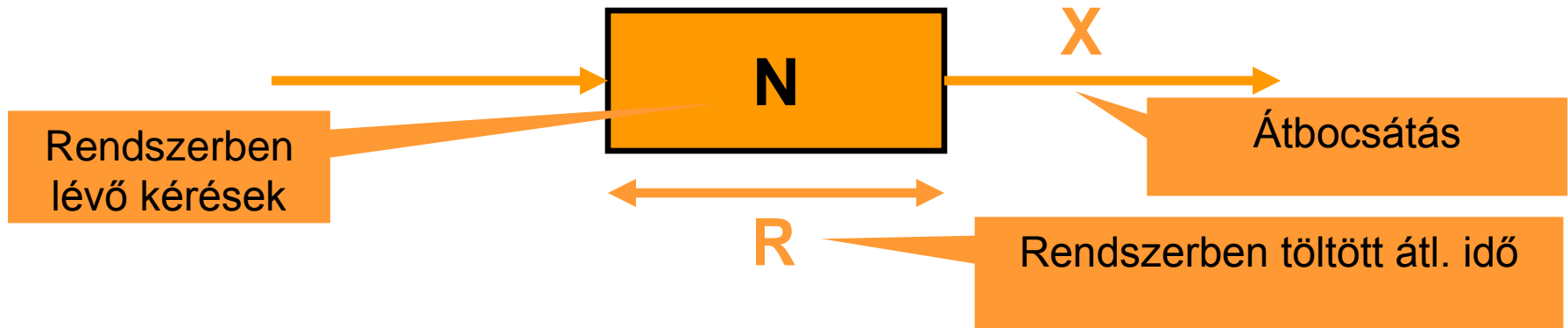


Teljesítménymodellezés

Gönczy László, Vörös András
{gonczy,vori}@mit.bme.hu



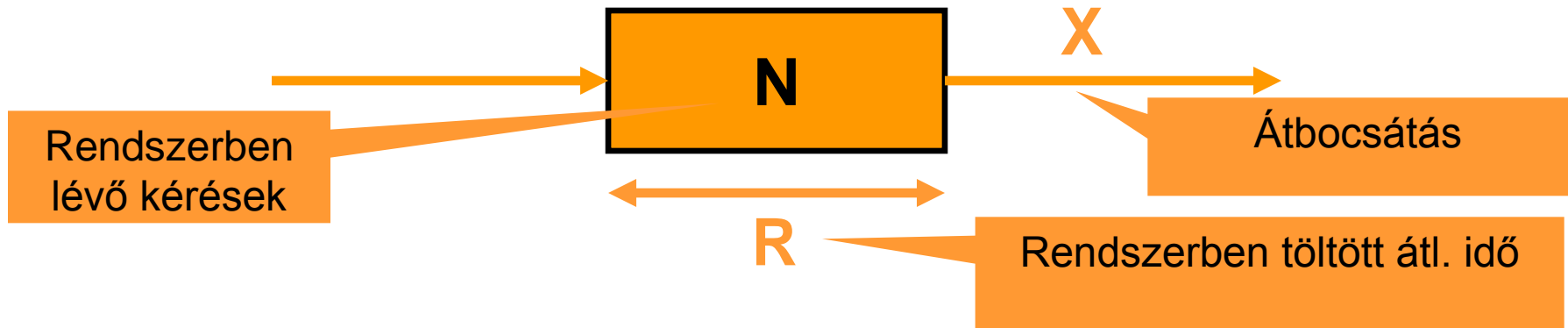
Little törvénye



$$N = X \times R$$

- Rendszerben lévő kérések száma = rendszerben töltött idő \times átbocsátás

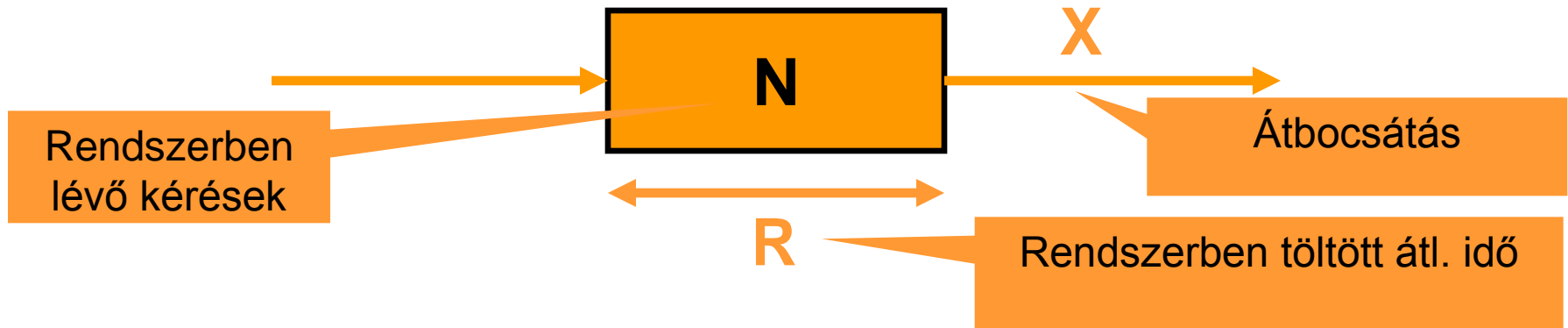
Little törvénye



$$N = X \times R$$

- Feltétel:
 - Nincs torlódás a rendszerben, amennyi kérés (átlagosan) beérkezik időegység alatt, annyit ki is szolgálunk
- Nem tételezünk fel semmit az érkezési idő vagy a kiszolgálási idő eloszlásáról

Little törvénye

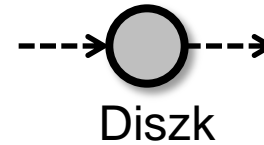


$$N = X \times R$$

- Erőforrás használat esetén, ha
 - Egyszerre csak egy kérés kiszolgálása történik meg
 - Ugyanazok a feltételek teljesülnek, mint a Little törvény esetén
- A kihasználtságot a következőképpen kaphatjuk meg:

$$U = X \times R$$

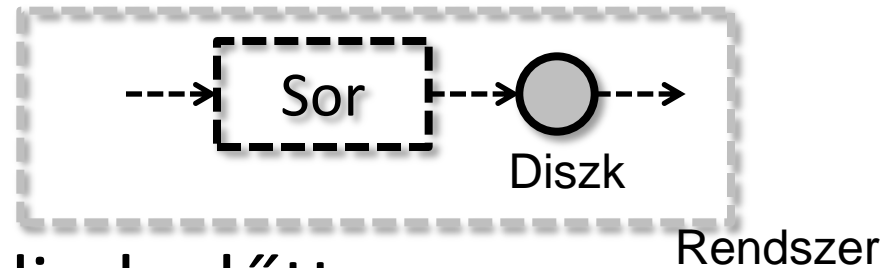
Példa



- Erőforrás: diszk
- 40 kérést szolgál ki másodpercenként (nincs átlapolódás)
- 1 kérést kiszolgálása átlagosan 0,0225 másodpercig tart
- Mekkora a kihasználtság?

$$U = X \times S = 40 \text{ kérés/mp} \times 0,0225 \text{ mp} = 90\%$$

Példa

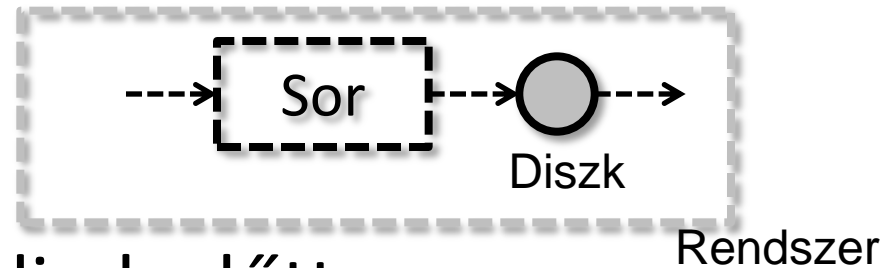


- Sorban állás is van a diszk előtt
- A diszk 40 kérést szolgál ki másodpercenként
- Kérések átlagos száma a rendszerben: 4

Átlagos rendszerben tartózkodási idő?

Átlagos sorban állási idő?

Példa

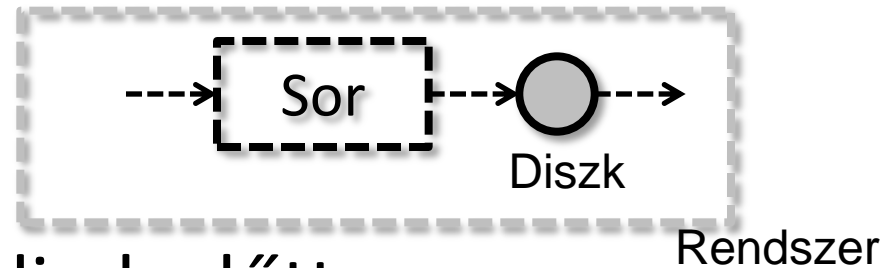


- Sorban állás is van a diszk előtt
- A diszk 40 kérést szolgál ki másodpercenként
- Kérések átlagos száma a rendszerben: 4

Rendszer

$$N = X \times R \rightarrow R = 4 \text{ kérés} / 40 \text{ kérés/mp} = 0,1 \text{ mp}$$

Példa



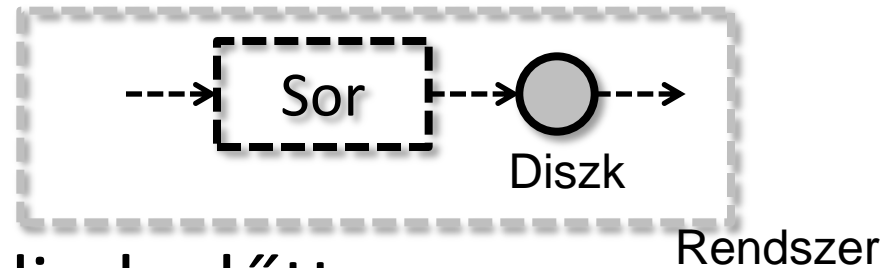
- Sorban állás is van a diszk előtt
- A diszk 40 kérést szolgál ki másodper
- Kérések átlagos száma a rendszerbe

Sorbanállási és
diszk kiszolgálási
idő

Rendszer

$$N = X \times R \rightarrow R = 4 \text{ kérés} / 40 \text{ kérés/mp} = 0,1 \text{ mp}$$

Példa



- Sorban állás is van a diszk előtt
- A diszk 40 kérést szolgál ki másodpercenként
- Kérések átlagos száma a rendszerben: 4

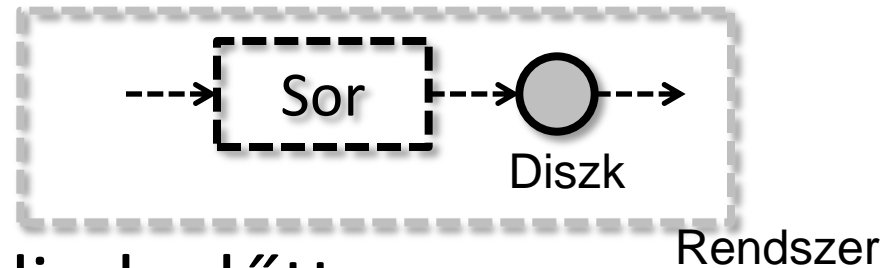
Rendszer

$$N = X \times R \rightarrow R = 4 \text{ kérés} / 40 \text{ kérés/mp} = 0,1 \text{ mp}$$

Átlagos sorban állási idő?

$$(\text{Teljes idő} - \text{Diszk idő}) 0,1 \text{ mp} - 0,0225 \text{ mp} = 0,0775 \text{ mp}$$

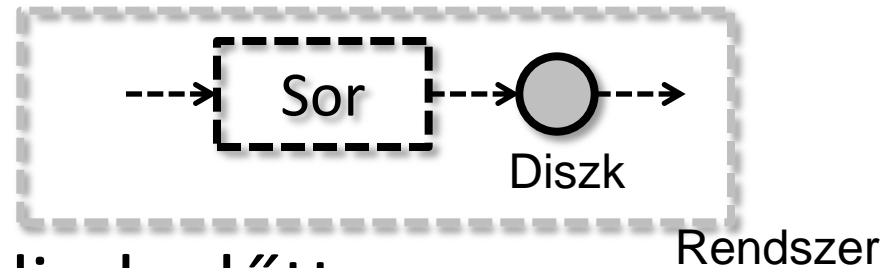
Példa



- Sorban állás is van a diszk előtt
- A diszk 40 kérést szolgál ki másodpercenként
- Kérések átlagos száma a rendszerben: 4

Kérések átlagos száma a sorban?

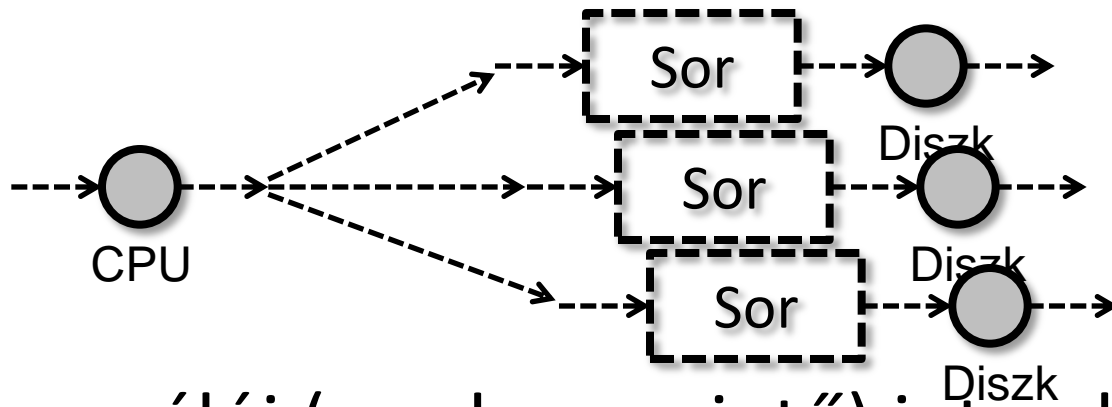
Példa



- Sorban állás is van a diszk előtt
- A diszk 40 kérést szolgál ki másodpercenként
- Kérések átlagos száma a rendszerben: 4

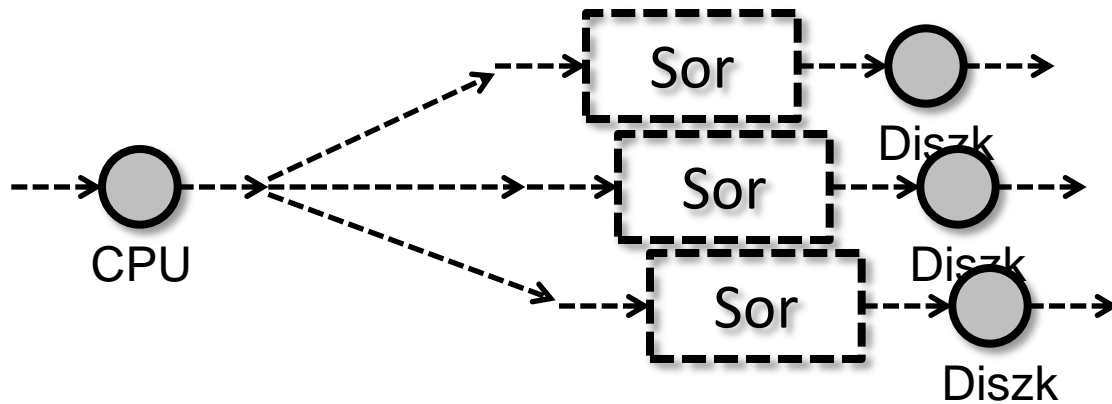
Kérések átlagos száma a sorban?
(Rendszerben lévő kérések száma – diszkben
feldolgozás alatt lévő kérések száma)
 $4 \text{ kérés} - 0,9 \text{ kérés} = 3,1 \text{ kérés}$

Példa



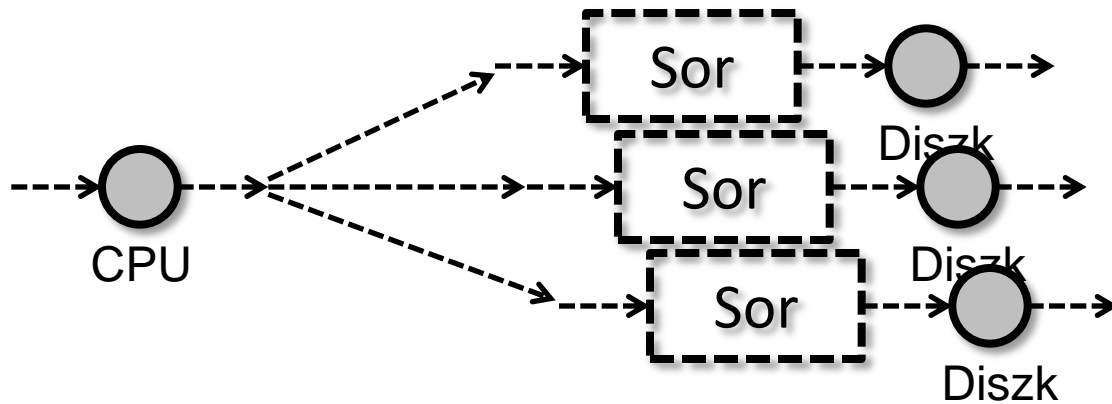
- Kérés: felhasználói (rendszer szintű) interakció
- Rendszerben töltött idő
 - Nem foglalkozunk külön-külön az erőforrásokkal
 - Az az idő, ami alatt a felhasználó választ kap a rendszertől a kérésére

Példa



- Átbocsátás: 0,5 kérés másodpercenként
- Átlagosan 7,5 felhasználó várakozik válaszra
 - Átlagosan ennyi kérés van a rendszerben
- Átlagosan mennyi idő alatt lesz egy felhasználó kérése kiszolgálva?

Példa



- Átbocsátás: 0,5 kérés másodpercenként
- Átlagosan 7,5 felhasználó várakozik válaszra
 - Átlagosan ennyi kérés van a rendszerben
- Átlagosan mennyi idő alatt lesz egy felhasználó kérése kiszolgálva?

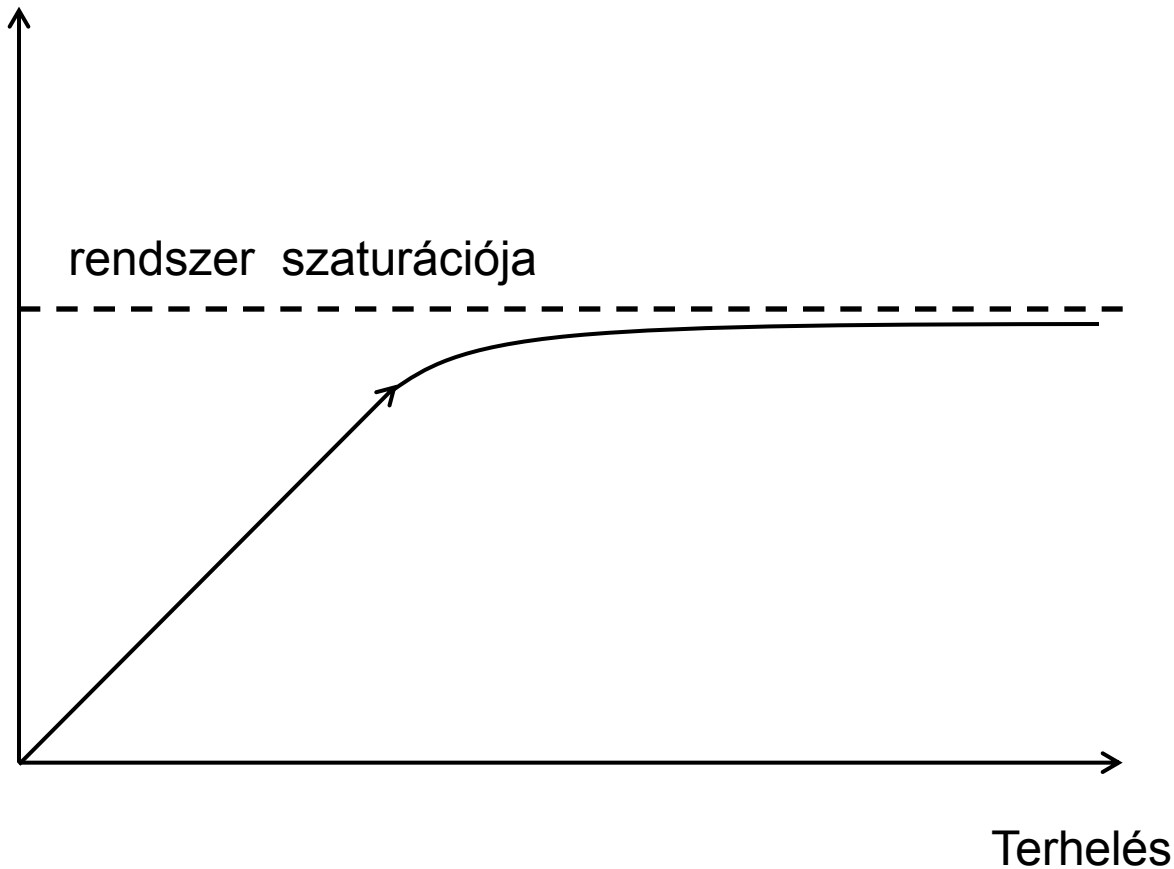
$$N = X \times R \rightarrow R = 7,5 \text{ kérés} / 0,5 \text{ kérés/mp} = 15 \text{ mp}$$

Rendszer viselkedése terhelés hatására

Terhelés-átbocsátás kapcsolata

- Terhelés = érkezési ráta

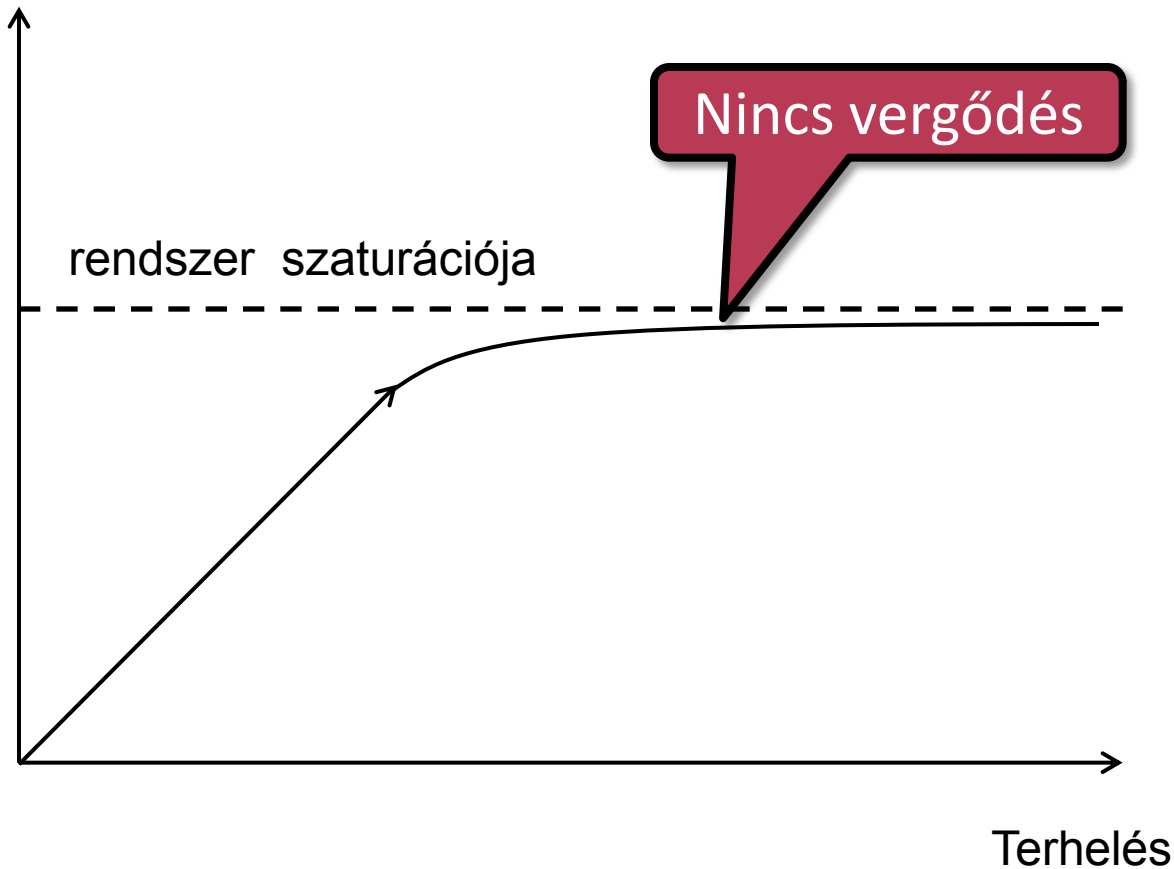
Átbocsátás



Terhelés-átbocsátás kapcsolata

- Terhelés = érkezési ráta

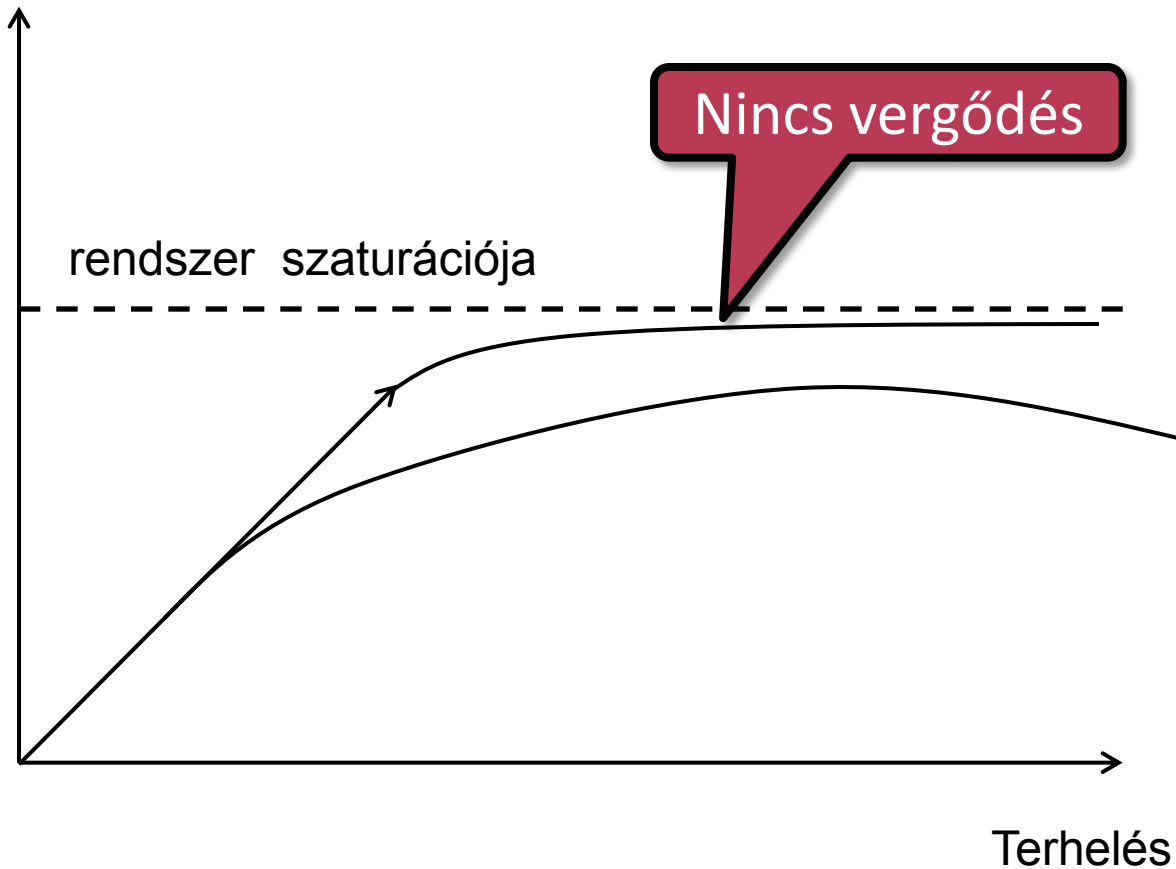
Átbocsátás



Terhelés-átbocsátás kapcsolata

- Terhelés = érkezési ráta

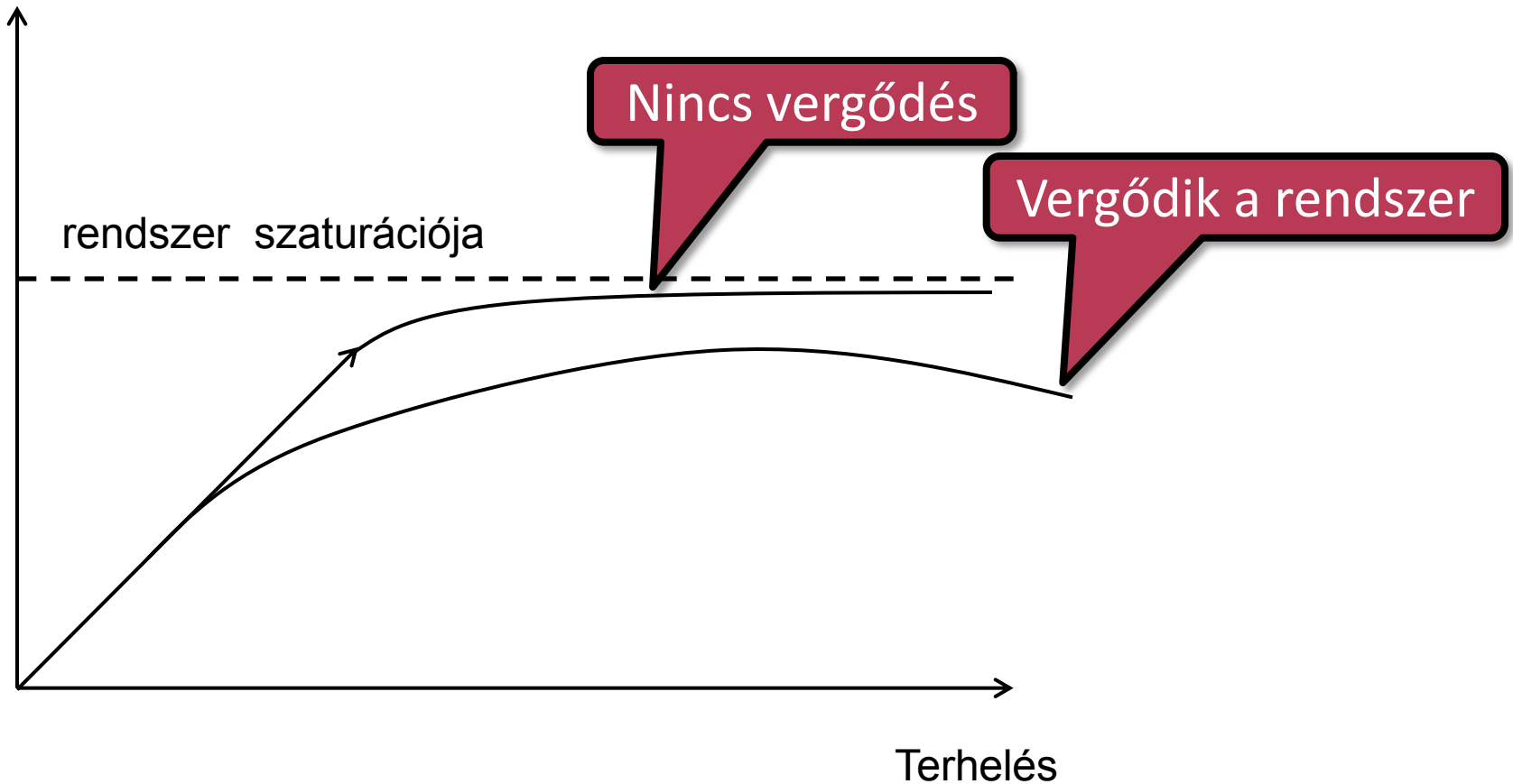
Átbocsátás



Terhelés-átbocsátás kapcsolata

- Terhelés = érkezési ráta

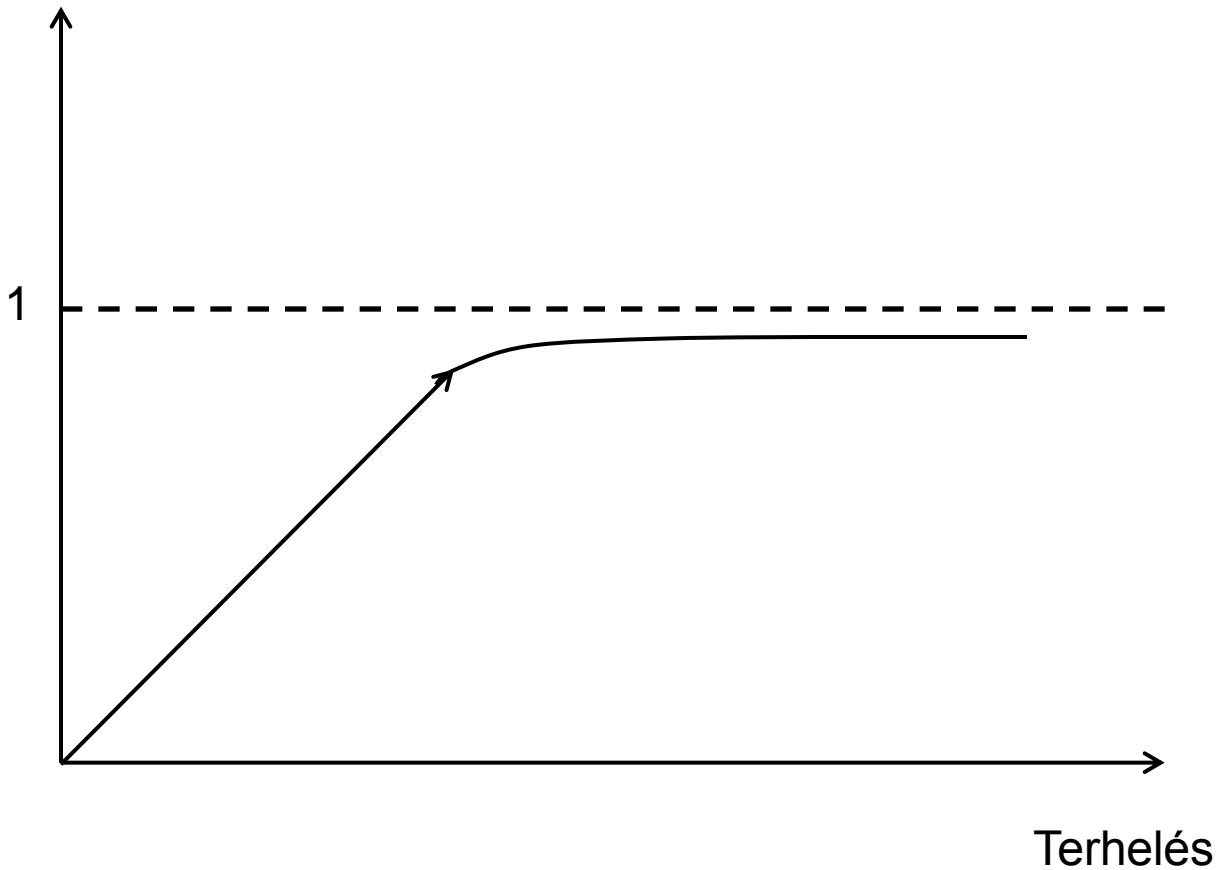
Átbocsátás



Terhelés-kihasználtság kapcsolata

- Terhelés = érkezési ráta

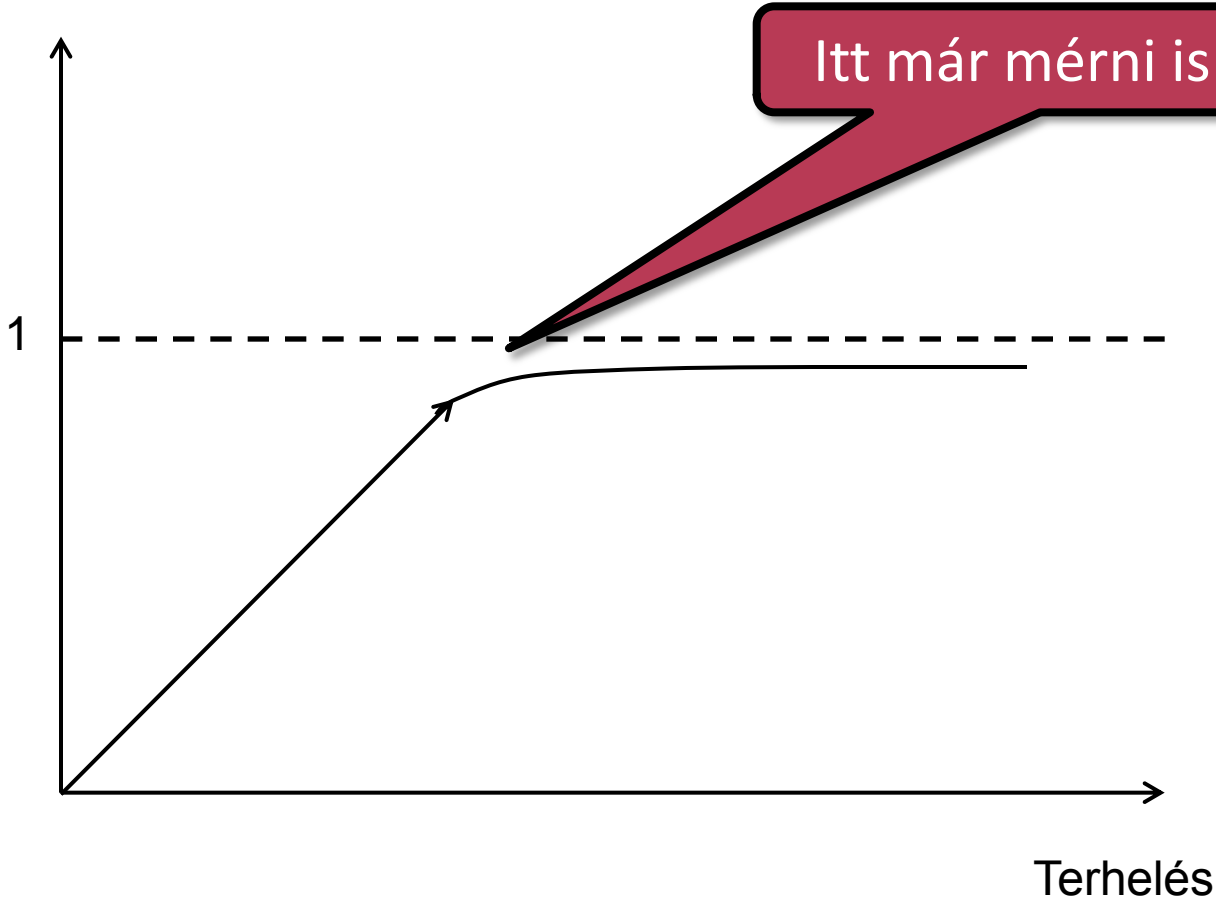
Kihasználtság



Terhelés-kihasználtság kapcsolata

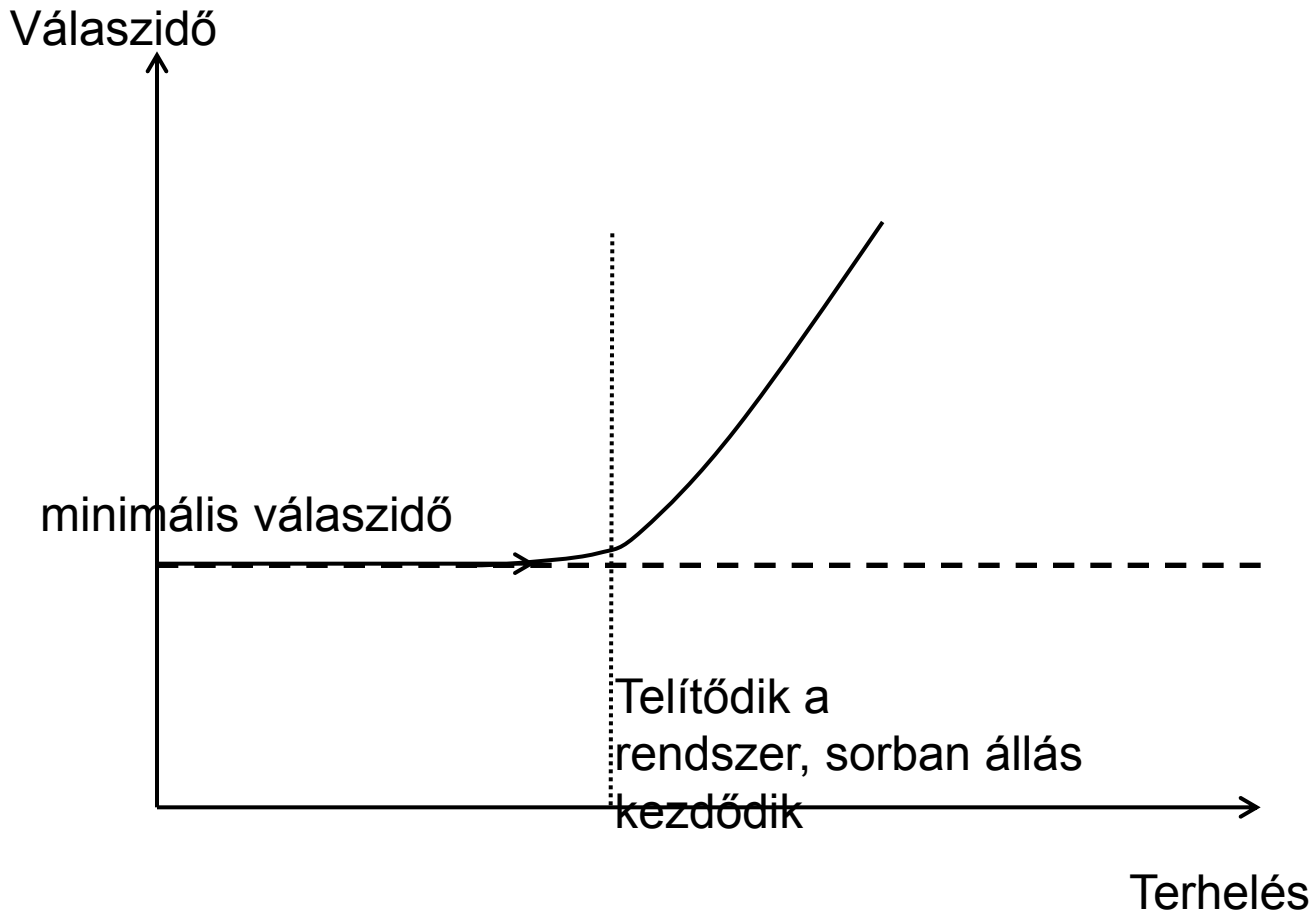
- Terhelés = érkezési ráta

Kihasználtság



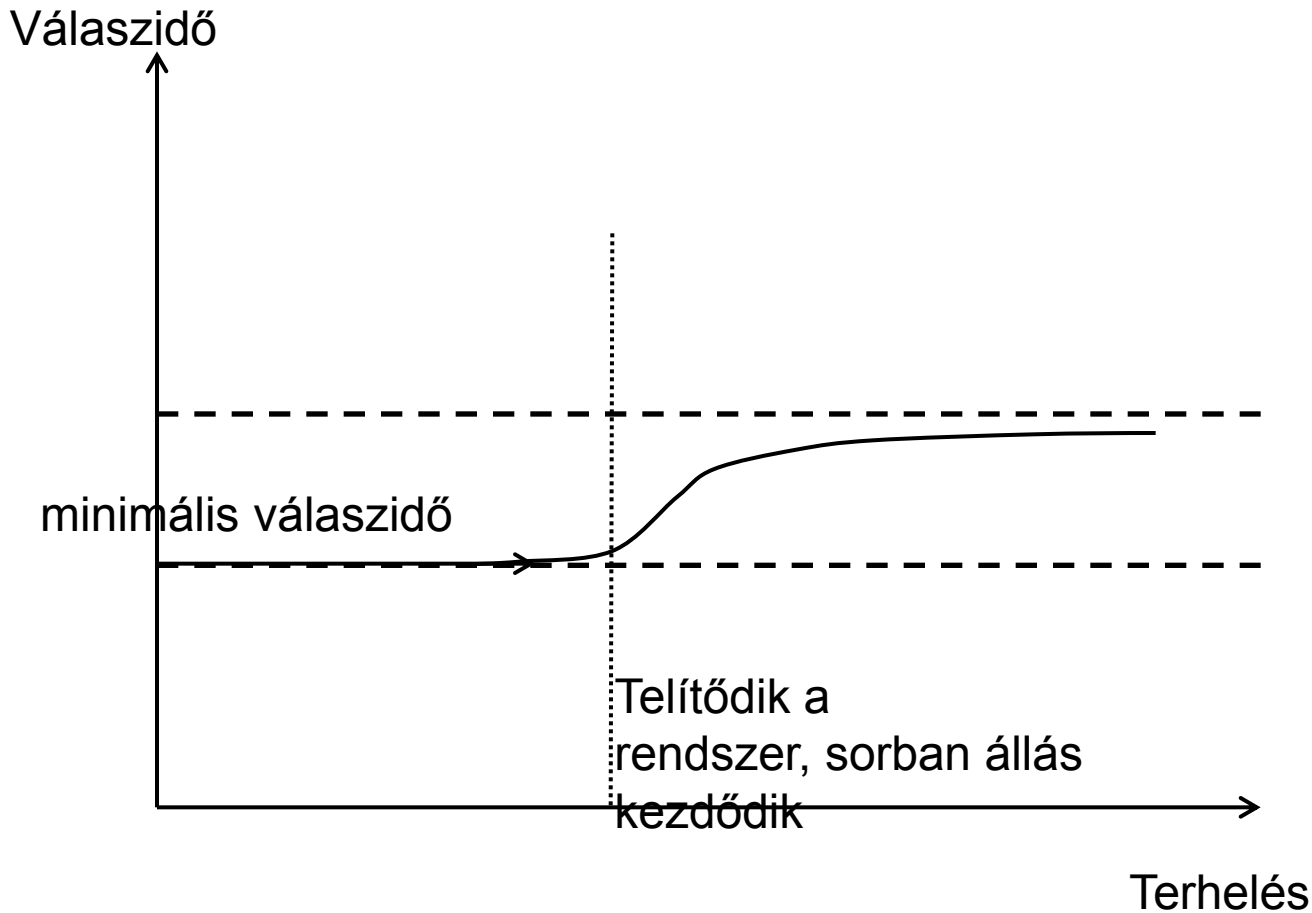
Terhelés-válaszidő kapcsolata

- Nem korlátozzuk a felhasználók számát



Terhelés-válaszidő kapcsolata

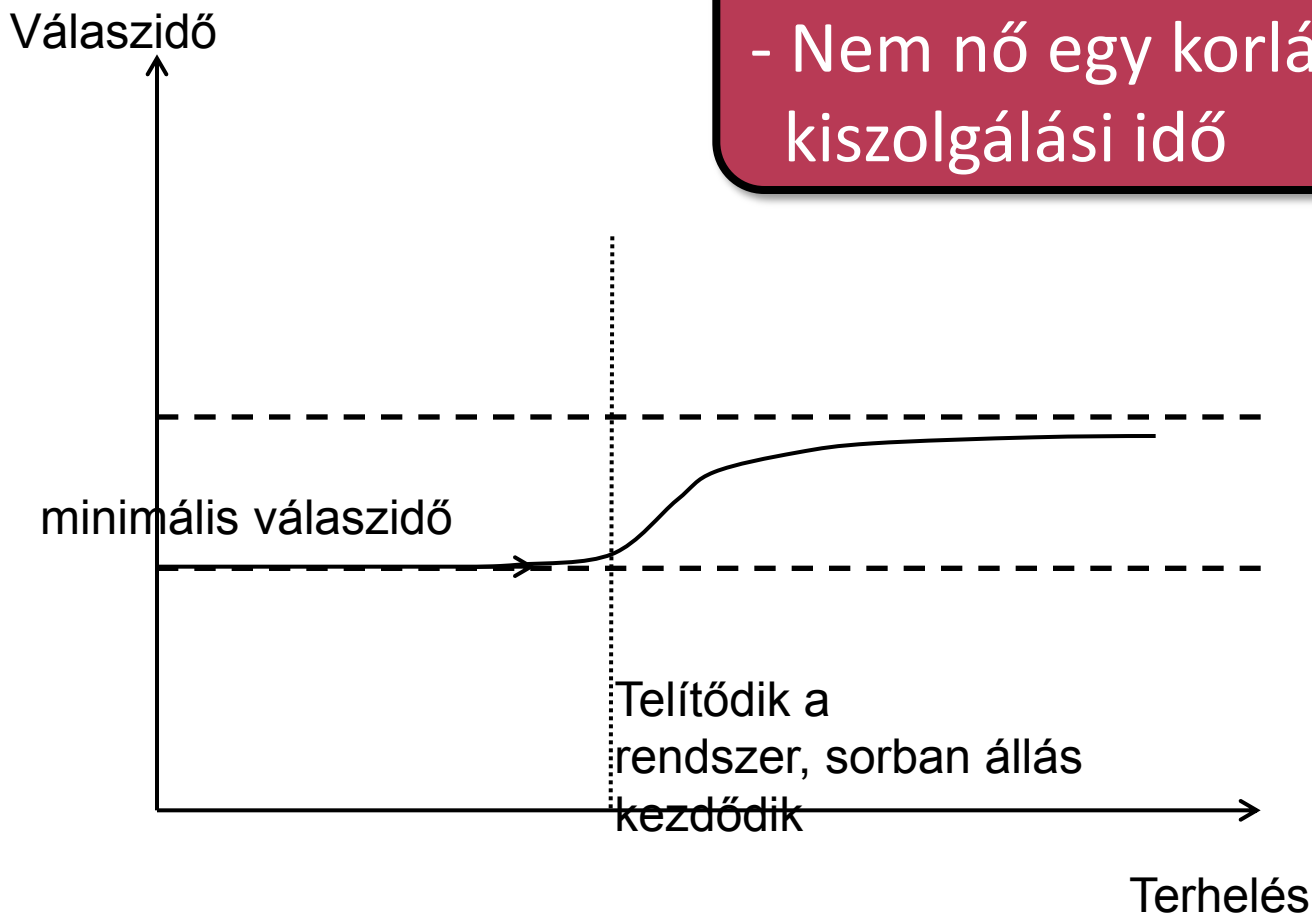
- Korlátozzuk a felhasználók számát (admission control)



Terhelés-válaszidő kapcsolata

- Korlátozzuk a felhasználók számát (admission control)

- Elutasítunk kéréseket!
- Nem nő egy korlát fölé a kiszolgálási idő



Esettanulmány

Esettanulmány

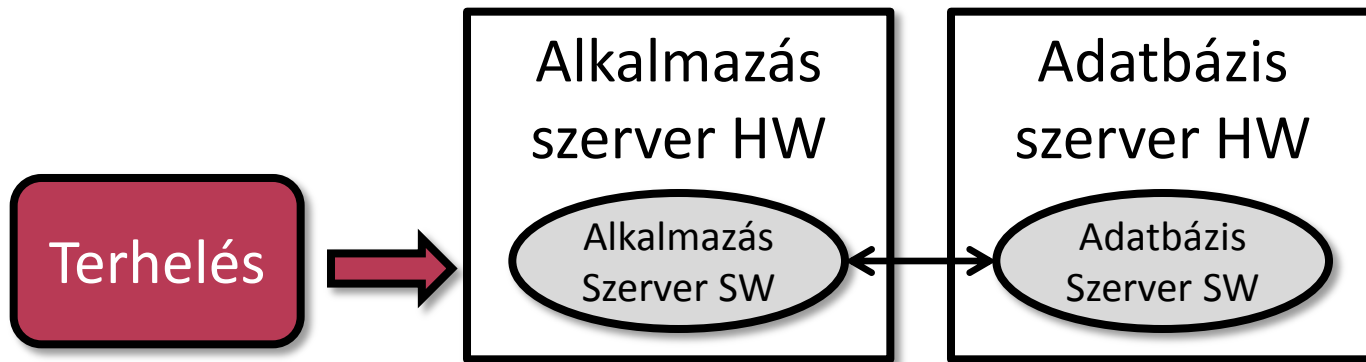
- Üzleti alkalmazások: Fontos a skálázhatóság
 - Ezt vizsgáljuk ebben az esettanulmányban
- J2EE alkalmazás:
 - Hardware infrastruktúra erőforrások (CPU, memory, disk, network)
 - Software infrastruktúra erőforrások (JVM, web servers, application servers, database servers)
 - Software alkalmazás (J2EE application)

J2EE esettanulmány

- Vizsgálat:
 - Szűk keresztmetszet keresése a rendszerben
- Alkalmazás szerverünk működése (felépítése)

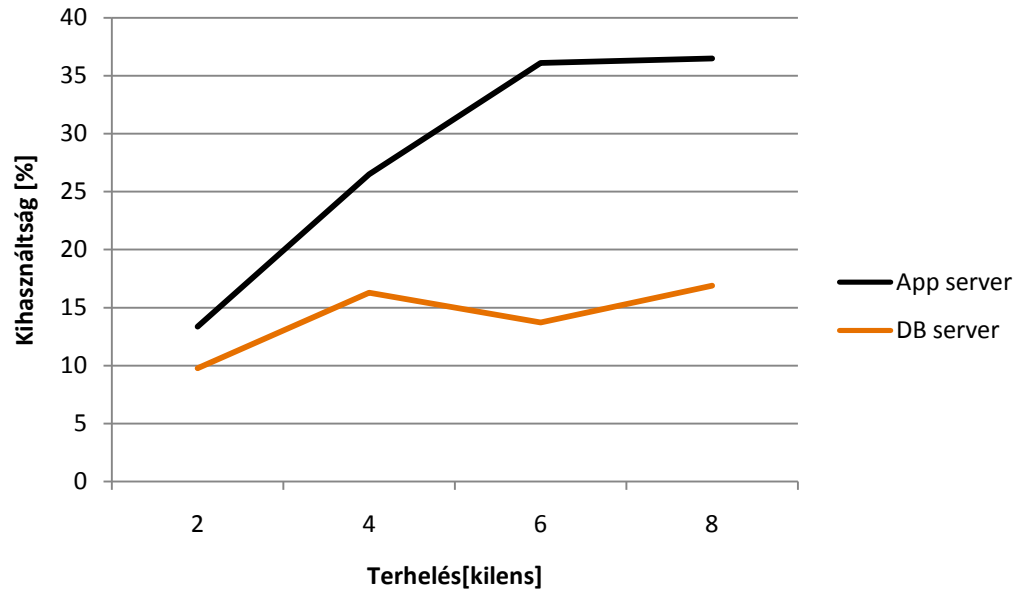


- Architektúra:



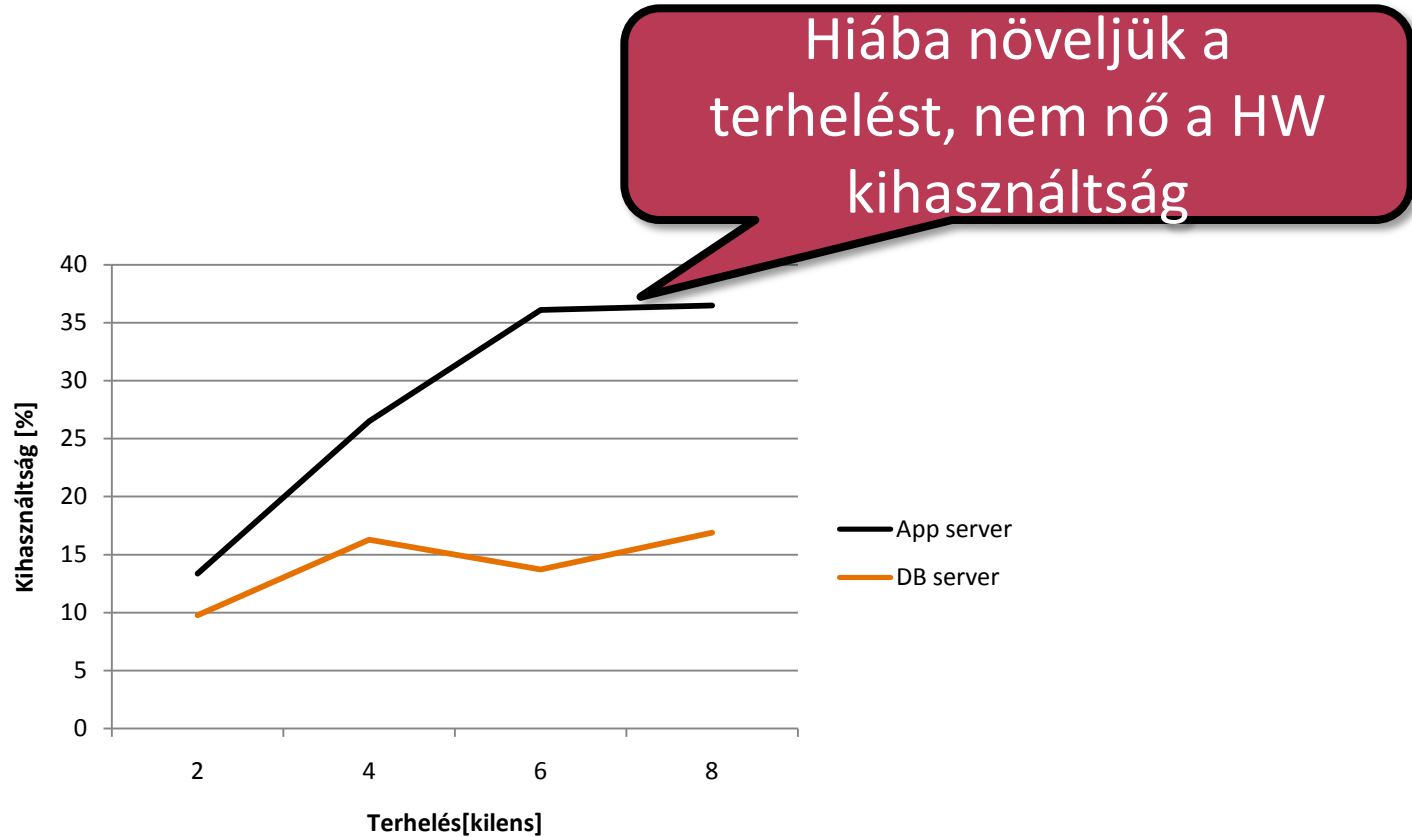
Megfigyelések

- Alkalmazás és adatbázis szerver kihasználtságának változása a terhelés növelésével



Megfigyelések

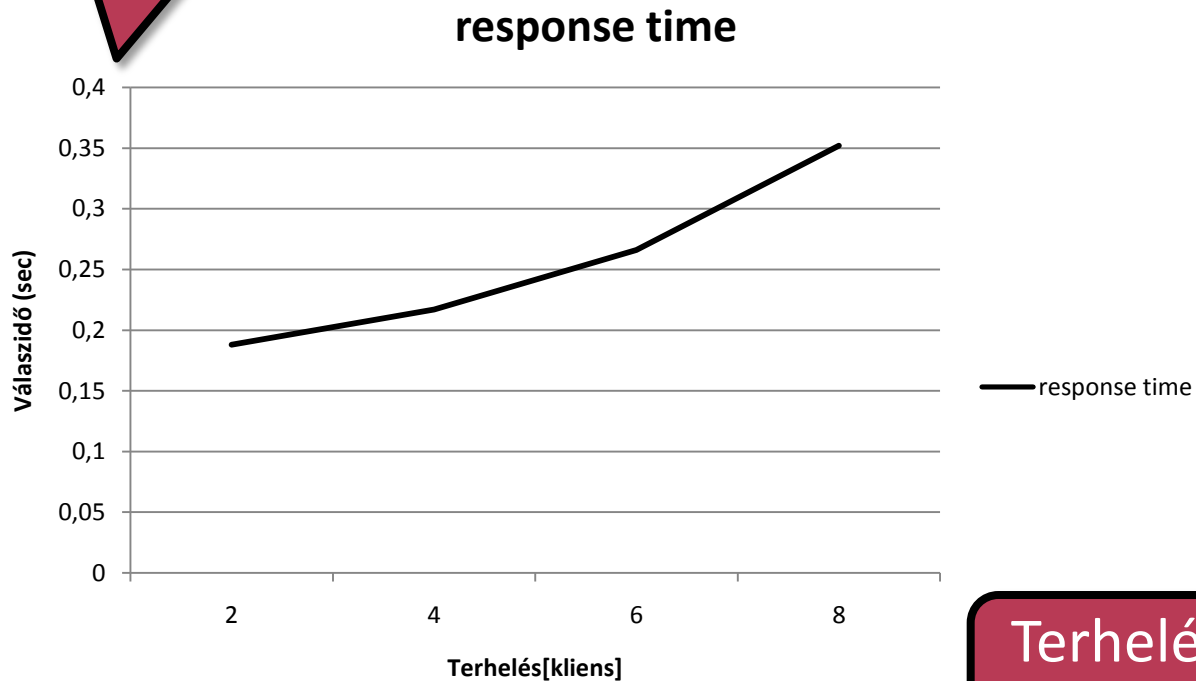
- Alkalmazás és adatbázis szerver kihasználtságának változása a terhelés növelésével



Megfigyelések

■ Válaszidő

Válaszidő

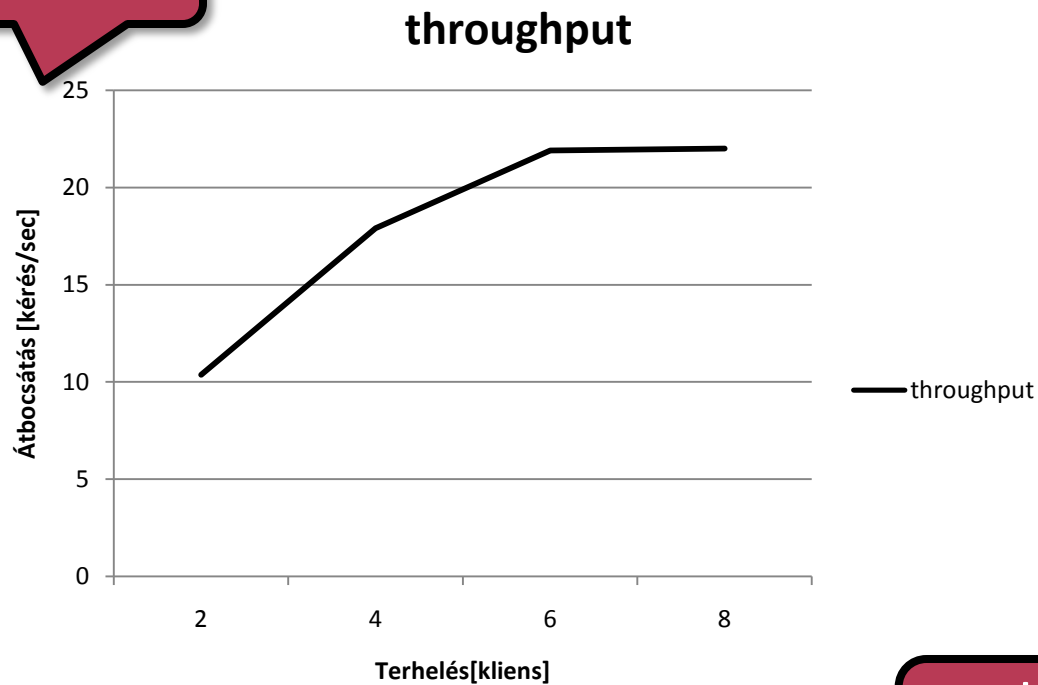


Terhelés (kérelmek
intenzitása)

Megfigyelések

■ Átbocsátás

Átbocsátás

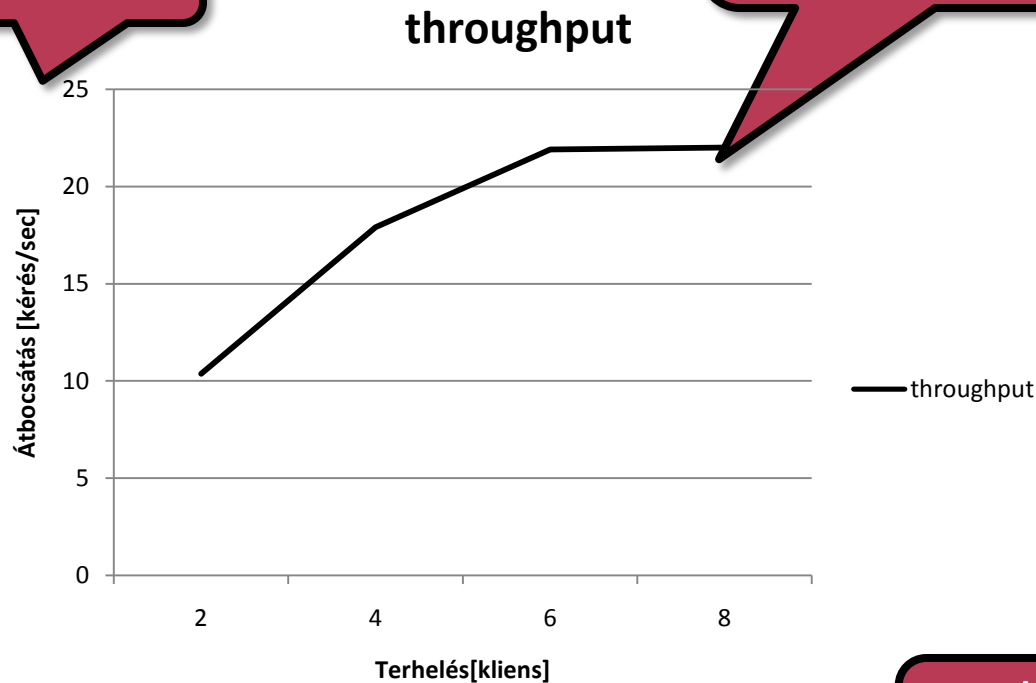


Terhelés (kérések
intenzitása)

Megfigyelések

■ Átbocsátás

Átbocsátás



Nem nő már tovább az átbocsátás

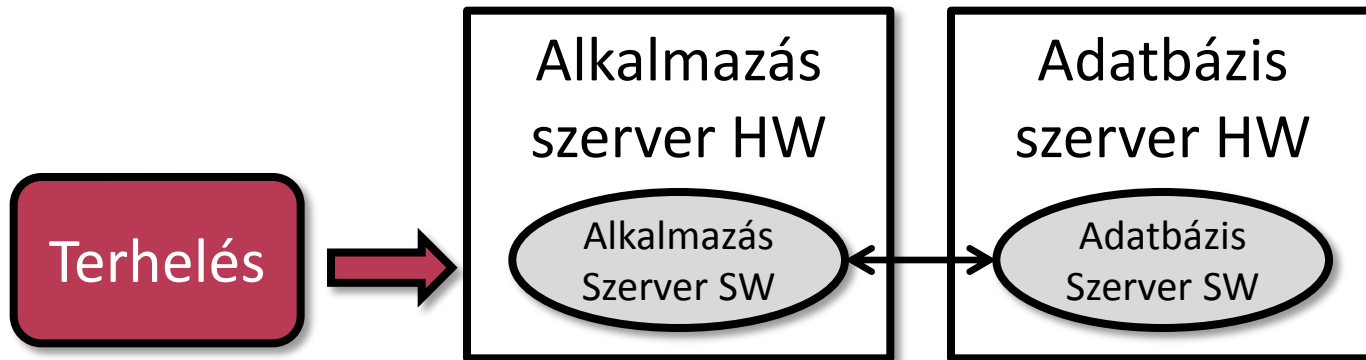
Terhelés (kérések intenzitása)

J2EE esettanulmány

- Kérdés:

- Hogyan lehetne megnövelni a teljesítményt?

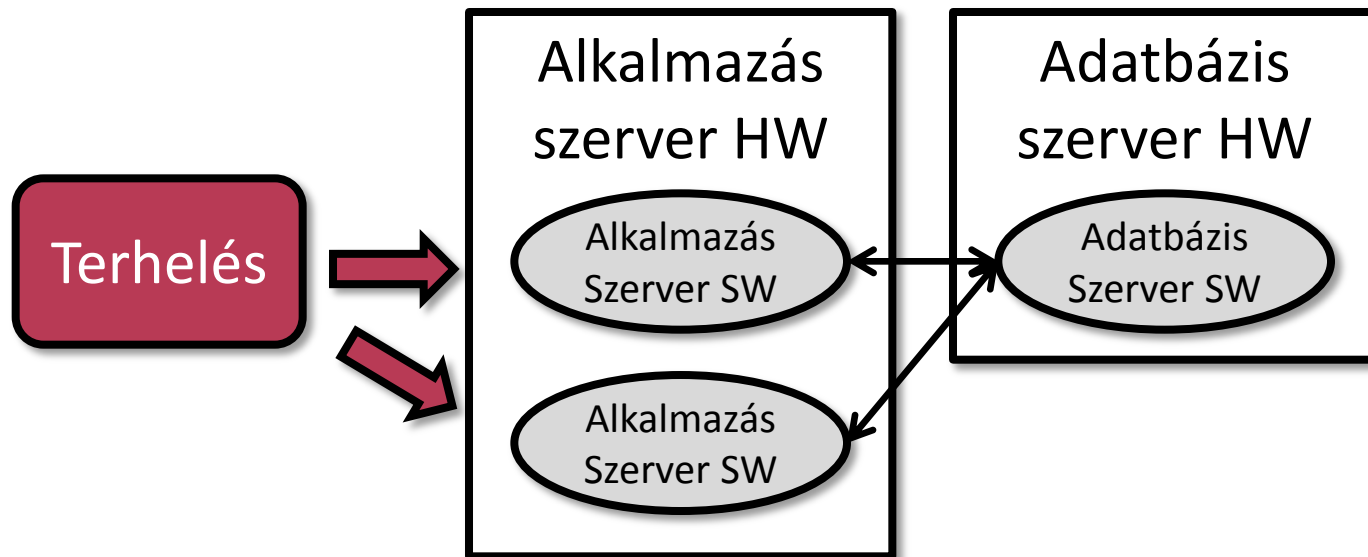
- Architektúra:



Megoldás

J2EE esettanulmány

■ Architektúra:

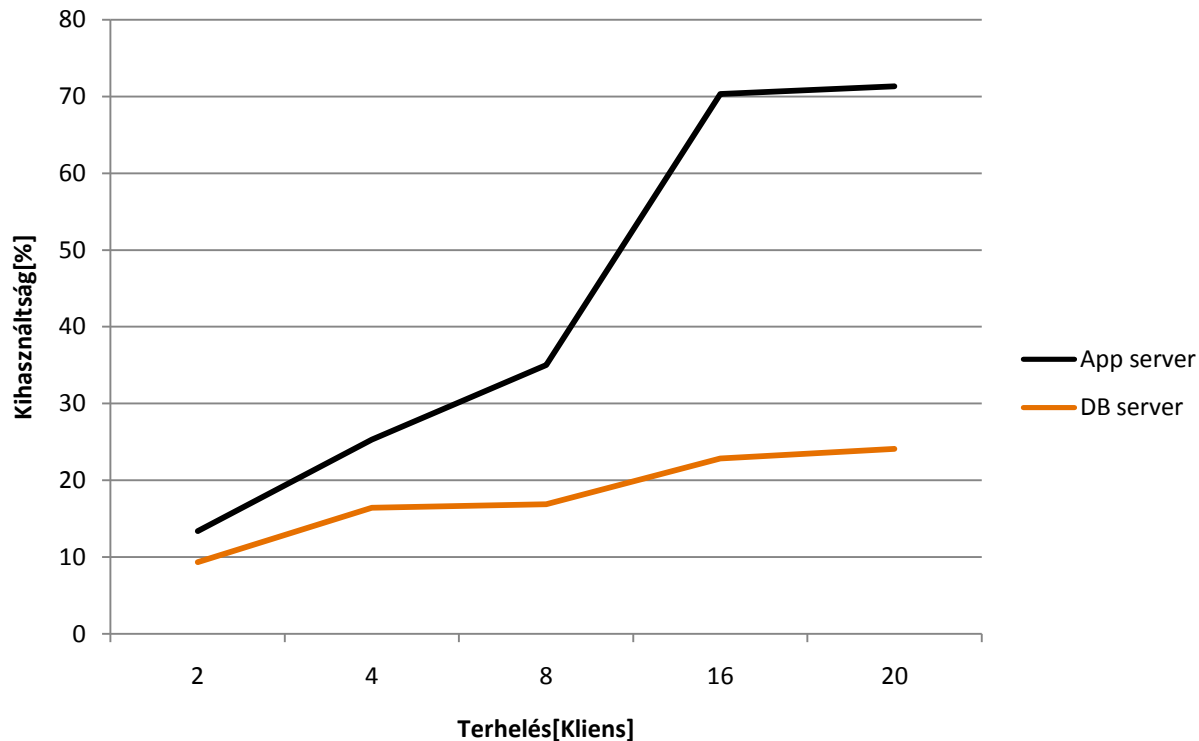


-A rendelkezésre álló HW erőforrások ellenére az alkalmazás szerveren futó szoftver nem skálázódott

-Lehetséges megoldás: még egy alkalmazás szervert futtatunk ugyanazon a HW-en az erőforrások jobb kihasználása érdekében

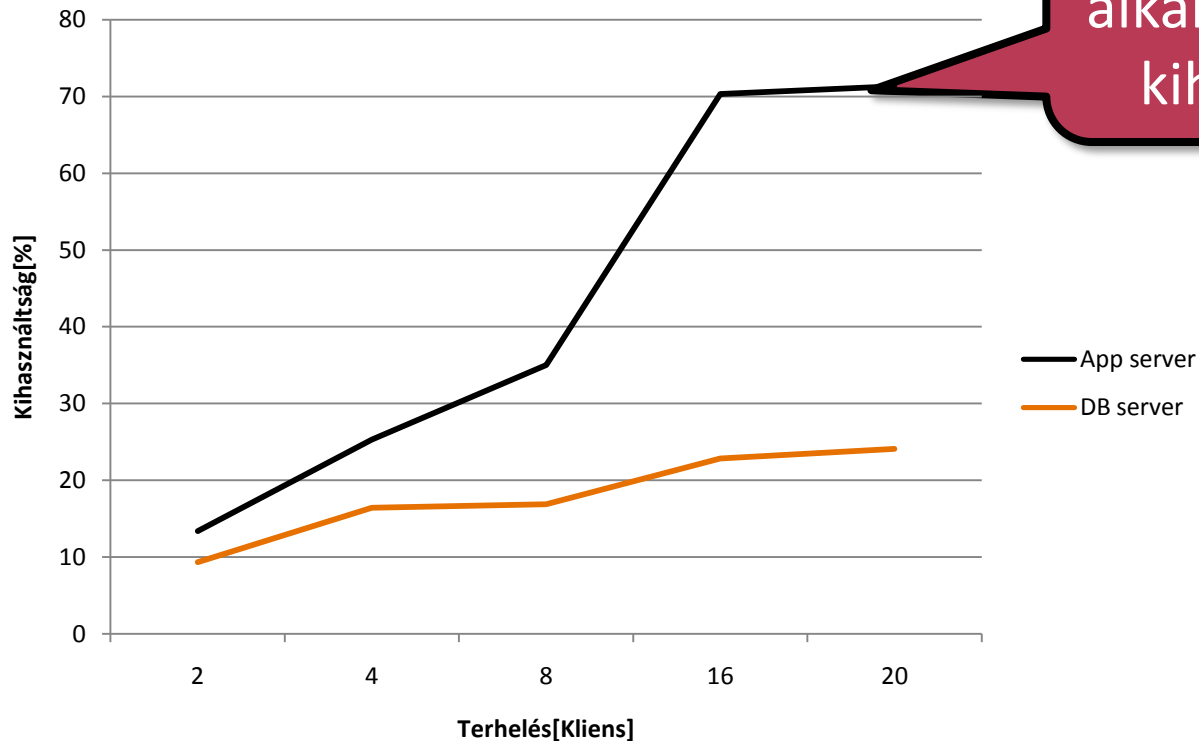
Megfigyelések

- Alkalmazás és adatbázis szerver kihasználtságának változása a terhelés növelésével



Megfigyelések

- Alkalmazás és adatbázis szerver kihasználtságának változása a terhelés növelésével

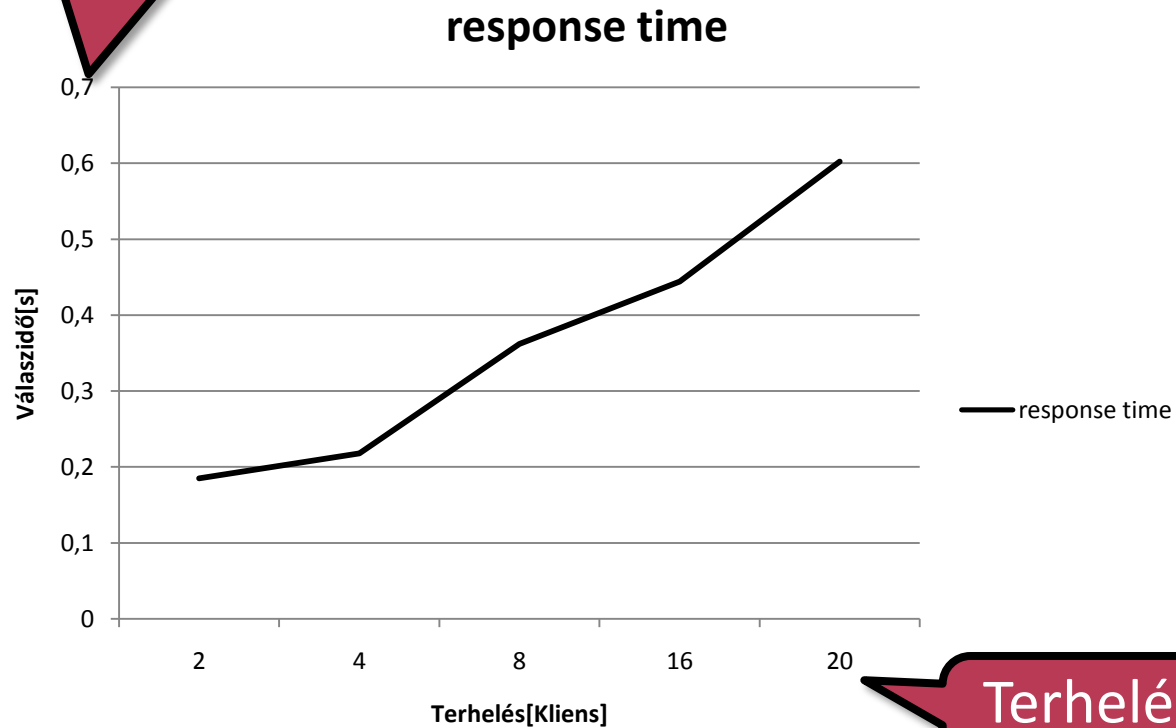


70% fölé nőtt az alkalmazás szerver kihasználtsága

Megfigyelések

■ Válaszidő

Válaszidő

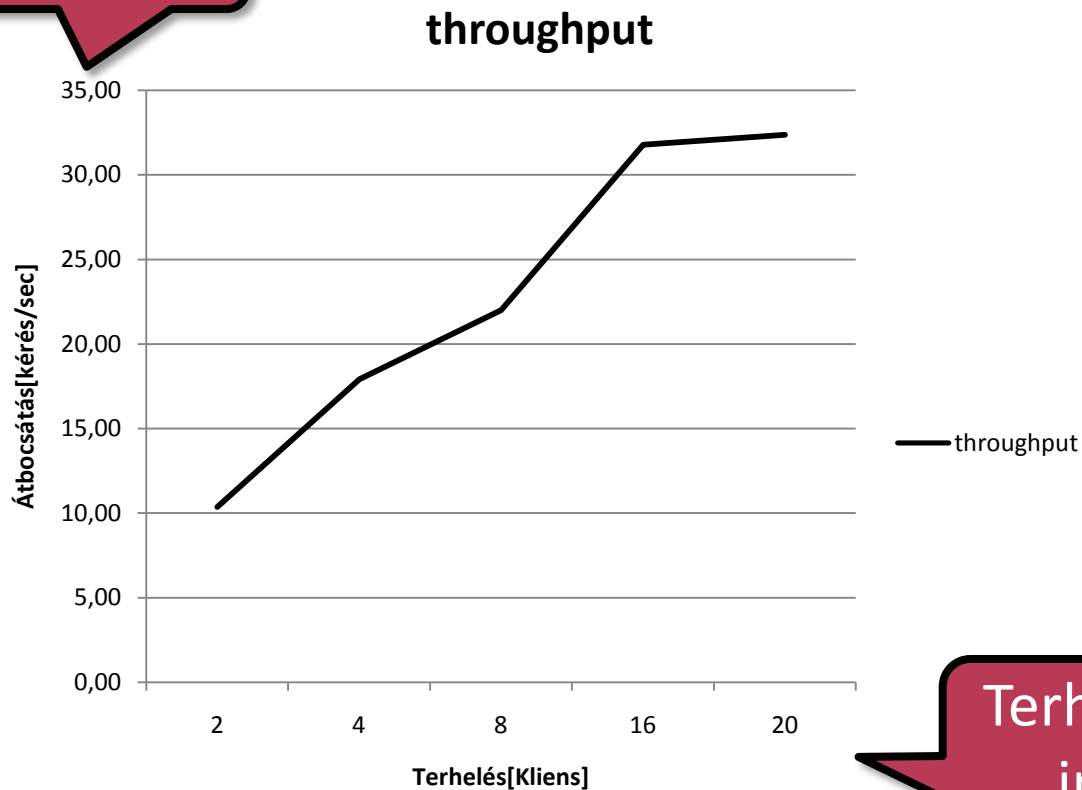


Terhelés (kéresek
intenzitása)

Megfigyelések

■ Átbocsátás

Átbocsátás



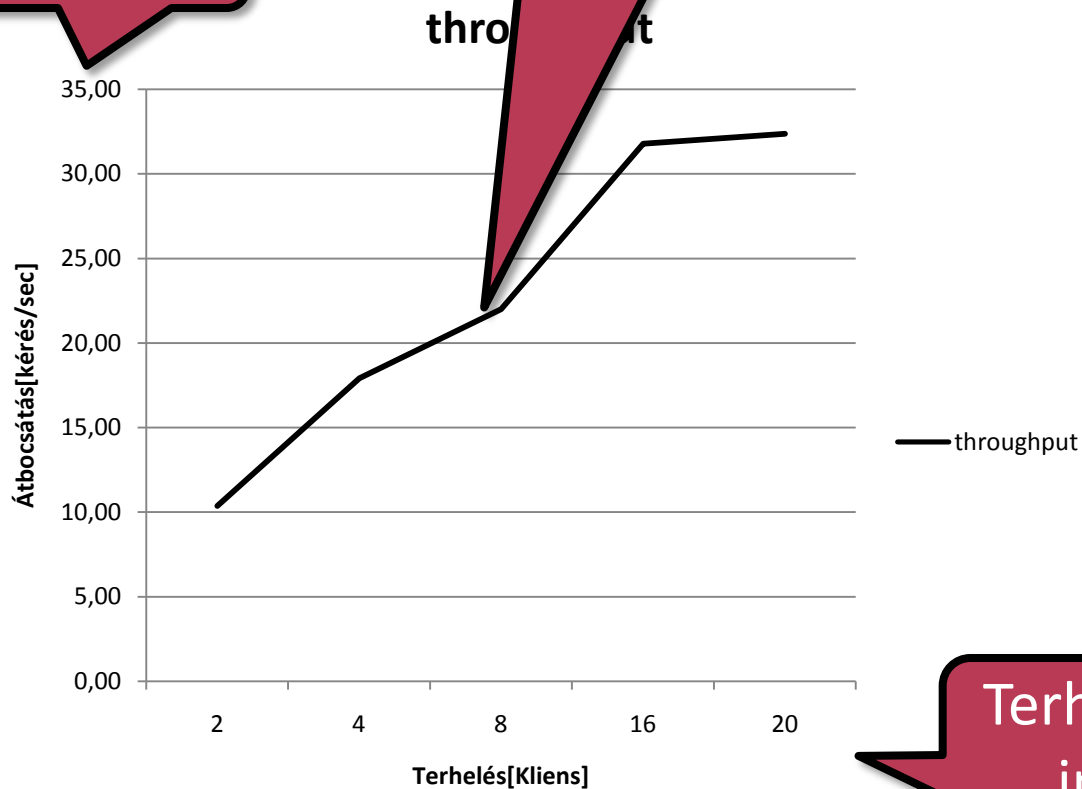
Terhelés (kéresek
intenzitása)

Megfigyelések

■ Átbocsátás

Átbocsátás

Korábbi rendszer
itt már telítődött



Terhelés (kéresek
intenzitása)

Összegzés

- A Little törvény segítségével validálták a tesztet
- A Little törvény segítségével kizárható, hogy a teszt keretrendszer a szűk keresztmetszet
- A szoftver szűk keresztmetszetté válása lényegében független volt a használt technológiától
 - alkalmazás szerver a szűk keresztmetszet akkor is, ha más technológiát használunk
- Forrás:
 - <http://onjava.com/pub/a/onjava/2005/01/19/j2ee-bottlenecks.html>