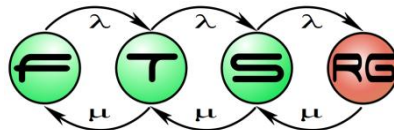


Rendszermodellezés

Modellezési alapismeretek



Tartalom

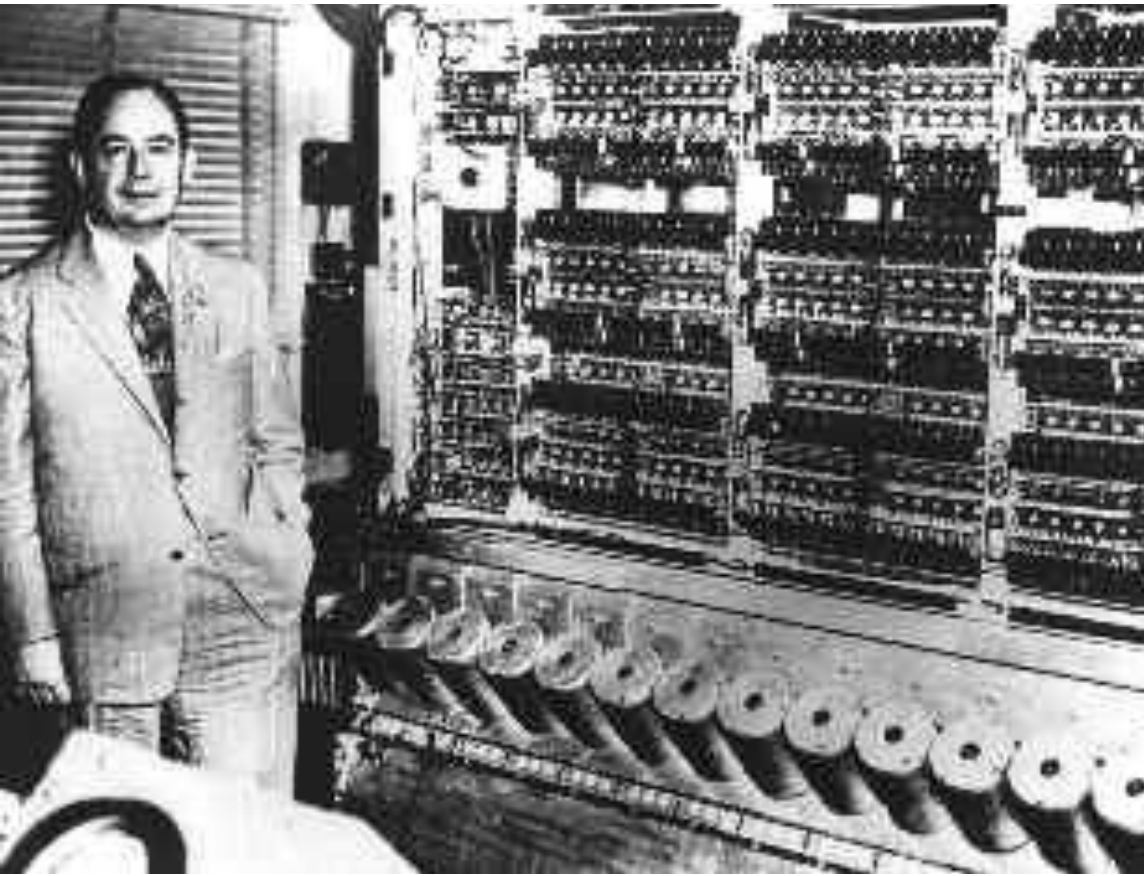
- Mi a modell?
- Mire használunk modelleket
- Modellezési alapfogalmak
- Modellek osztályozása
- Illusztratív példák

Mi a modell?

- "The sciences
 - do not try to explain,
 - they hardly even try to interpret,
 - they mainly make models.
- By a model is meant
 - a mathematical construct which,
 - with the addition of certain verbal interpretations,
 - describes observed phenomena.
- The justification of such a mathematical construct is solely and precisely that it is expected to work.,,

Neumann János

Birth house of John von Neumann



E HÁZBAN SZÜLETETT
ÉS ÉLT 18 ÉVES KORÁIG
NEUMANN JÁNOS
1903 — 1957
A XX. SZÁZAD EGYIK LEGKIVÁLÓBB
MATEMATIKUSA.
AKI 1951 — 1952 — BEN
AZ AMERIKAI MATEMATIKAI
TÁRSULAT ELNÖKE VOLT.
AZ EMLÉKTÁBLÁT SZÜLETÉSÉNEK
100. ÉVFORDULÓJÁRA
A BOLYAI JÁNOS MATEMATIKAI
TÁRSULAT ÉS
AZ AMERIKAI MATEMATIKAI
TÁRSULAT KÖZÖSEN ÁLLÍTOTTA.



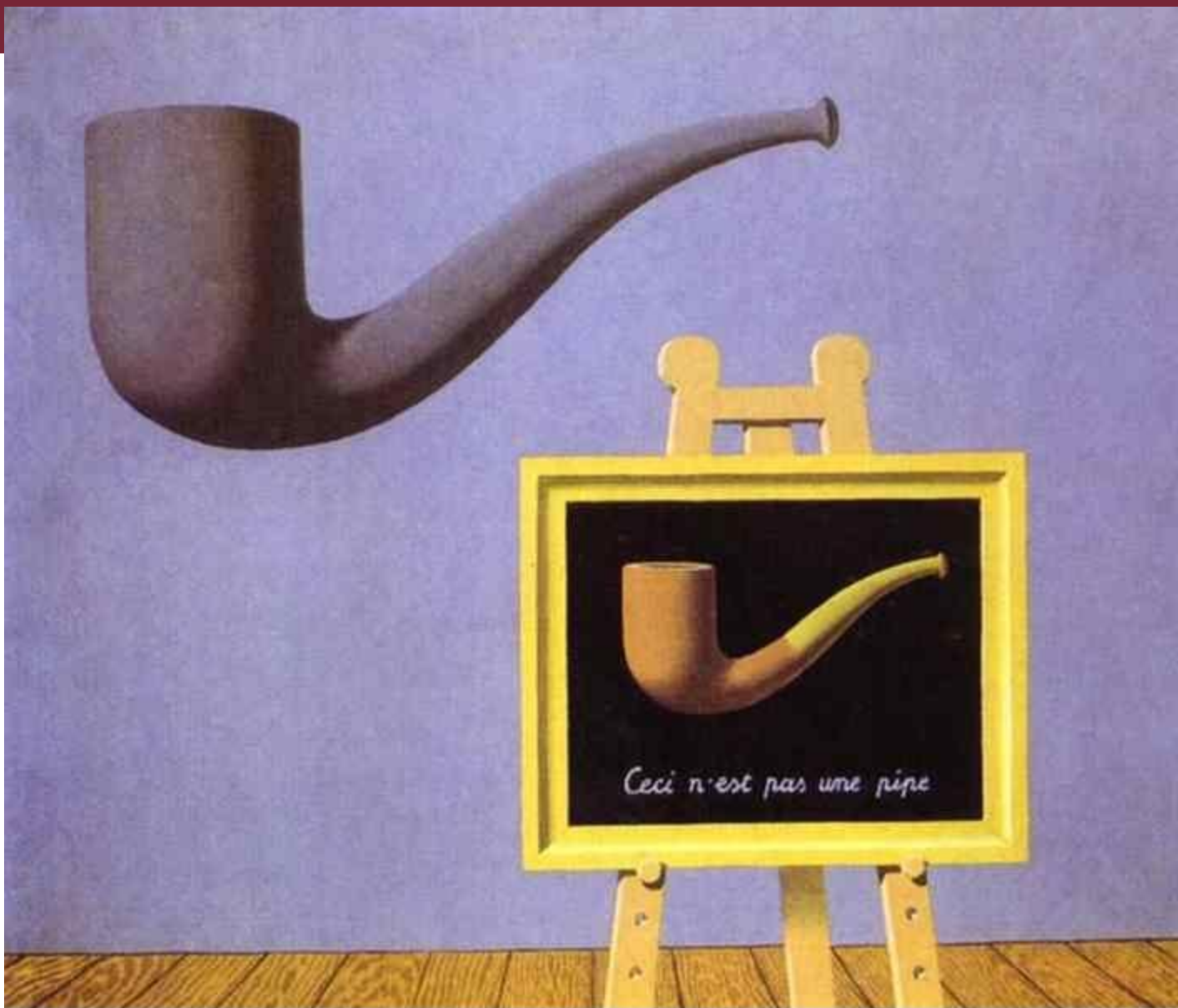
IN THIS HOUSE WAS BORN
AND LIVED UNTIL HE WAS 18
JOHN VON NEUMANN
1903 — 1957

ONE OF THE MOST OUTSTANDING
MATEMATICIANS OF THE 20TH
CENTURY. PRESIDENT OF THE
AMERICAN MATHEMATICAL
SOCIETY IN 1951 — 1952.

THIS MEMORIAL PLAQUE WAS
ERECTED JOINTLY BY THE
JÁNOS BOLYAI MATEMATICAL
SOCIETY AND THE AMERICAN
MATHEMATICAL SOCIETY ON THE
100TH ANNIVERSARY OF HIS BIRTH.

Mi a modell?

- A valóság egy részletének egyszerűsített képe
- Lényeges
 - A valóság mely részének...
 - ...milyen szisztéma szerint...
 - ...mennyire egyszerűsített képe
- Haszna
 - kisebb (véges)
 - áttekinthetőbb



abcgallery.com - Internet's biggest art collection

Modell vs. valóság

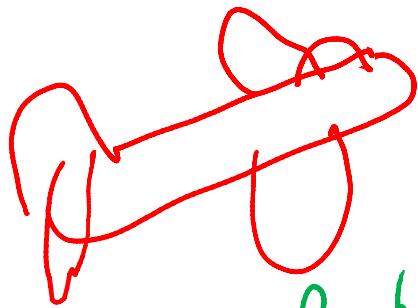


Matematikai modell vs. valóság

- Minden modell: zárt világ
 - Hatások, faktorok
 - Paraméterek
 - Érvényesség
- A modell bizonytalan, működésű ezen a világon kívül
- Nem minden fejezhető ki előre
 - *Emberi döntés*
 - *Generált modellek*
- *Megoldás validációja*

- Normál működés
 - Peremfeltételek:
 - Van elég anyag
 - **Minden** rendelés határidőre
 - Célfüggvény:
 - Költségminimum
- Rendkívüli eset
 - Peremfeltétel
 - Anyaghiány
 - Célfüggvény:
 1. **Minél több** rendelés határidőre
 2. Költségminimum

- Validáció: jó rendszert (modellt) építék-e
- Verifikáció: jól építem-e



completeness



Teljesség

Ellentmondásmentesség

Consistency

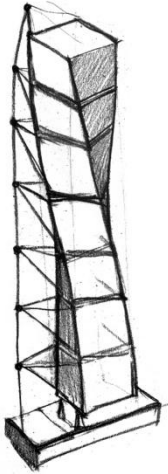
Sugárfordító
 Pálya rajza-e?
 kesek forgog →
 engedélyes kethő
 a sugárfordítás

Mire használunk modelleket?

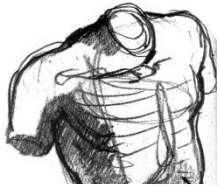
- Kommunikáció, dokumentáció
- Gondolkodás, tervezés támogatása
- Analízis
- Származtatás
- Szimuláció
- ...belefér egy számítógépbe / emberi agyba

Models in a design workflow

Exaltre ③ ... tarts d'incital



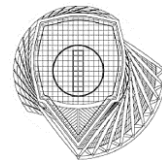
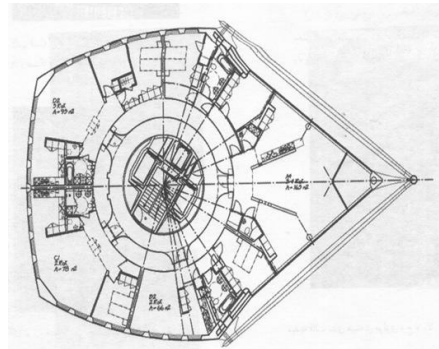
Concept



Specification



Implementation



Structure



Operation

FORMS/FORMAT 2010
Braunschweig

Modellés: nyelvek

cél: kompakt modellek

eszköz: "rajzjelek" a modell
fajtajánál megtehető
(pl. alaprajz \rightarrow ajtó)

max 7 elem a modelben
DSL = Domain Specific Language
Alkalmazási terület specifikus
nyelv.

Példák

Modellalapú szoftvertervezés:

Precíz mérnöki
modellek és
transzformációk
segítségével
történő tervezés,
fejlesztés és
projektvezetés.

Szolgáltatásbiztos rendszerek:

Megbízható, nagy
rendelkezésre állású,
kritikus rendszerek
tervezése,
megvalósítása,
mérése, felügyelete.
Cloud.

Verifikáció és validáció:

Ellenőrzések a
tervezési,
megvalósítási és
futási fázisban.
Formális módszerek
alkalmazása a
verifikáció során.

ÜZLETI ALKALMAZÁSOK

- **Tudásmodellezés**
- **Gyártásoptimalizás**
- **Hatékonyságelemzés**
- **Integrált rendszer**

Az egységes európai szállítmányozási rendszer

EmeraldWebVisualizer - Windows Internet Explorer

http://localhost:8080/EmeraldWebVisualizer/?perspective=ftsrg&locale=en

EmeraldWeb Visualizer Perspective: Document v: 1.0-b920-ftsrg

Document data

Highlighted data		All data	
Title:	FalForm1	Efficacy start date:	2011-01-01
Regulation type:	form	Efficacy end date:	1900-01-01
ID:	doc.fal.form.1	Publication date:	2011-01-01
Document ID:	FAL_FORM_1	Enacted date:	1900-01-01
Region:	Europe	Repealed date:	1900-01-01
Language:	hu		

Table of contents

- 2) [IMO number \(imo\)](#)
- 3) [Call sign](#)
- 4) [Voyage number](#)
- 2. [Port of arrival / Port of departure](#)
- 3. [Date and time of arrival / Date and time of departure](#)
- 4. [Flag State of ship](#)
- 5. [Name of master](#)
- 6. [Last port of call / Next port of call \(nextPort\)](#)
- 7. [Certificate of registry \(Port; date; number\)](#)
- 8. [Name of ship's agent and Contact details of ship's agent](#)
- 9. [Gross tonnage](#)
- 10. [Net tonnage](#)
- 11. [Position of the ship in the port \(berth or station\)](#)
- 12. [Brief particulars of voyage \(previous and subsequent ports of call; underline where remaining cargo will be discharged\)](#)
- 13. [Brief description of the cargo](#)
- 14. [Number of crew](#)
- 15. [Number of passengers](#)
- 16. [Remarks](#)

Attached documents (indicate number of copies)

Entity hits: Previous << 0 / 0 >> Next

Page 1 of 1

Search

Only in this document: FALForm1.xml

Terminology PersonalBrain View Comments

Comment [imo]
Mandatory if MMSINumber not given. IMO number has to be checked if not existing in the reference database.

Comment [nextPort]
This attribute indicates the actual next port of call, e.g. if the port of Oostende is sending this notification, then this NextPortOfCall attribute must be the location code of Oostende (BEOST) and not the next port of call after Oostende. The cancellation of a previous port notification is merely a new port notification for which the NextPortOfCall attribute value is "ZZCAN". E.g. during the voyage, the master of the ship receives new orders from his head office. The new destination is now port of Stockholm instead of Amsterdam. Upon receiving this information, the Master of the ship has the obligation to inform Amsterdam about these changes but he has not obligation to indicate his new port of destination. In this case, Amsterdam must transmit a new port notification message to SSN, cancelling the one sent previously, by indicating that the next port of call is "ZZCAN" and then ETA and ETD attributes are not given. The "next port of call" attribute cannot be unknown ("ZZUKN"). The "next port of call" attribute must only be the LOCODE of the specific port of call or its dependent port's LOCODEs.

Tudás

- Feltárása
- Modellezése
- Formalizálása

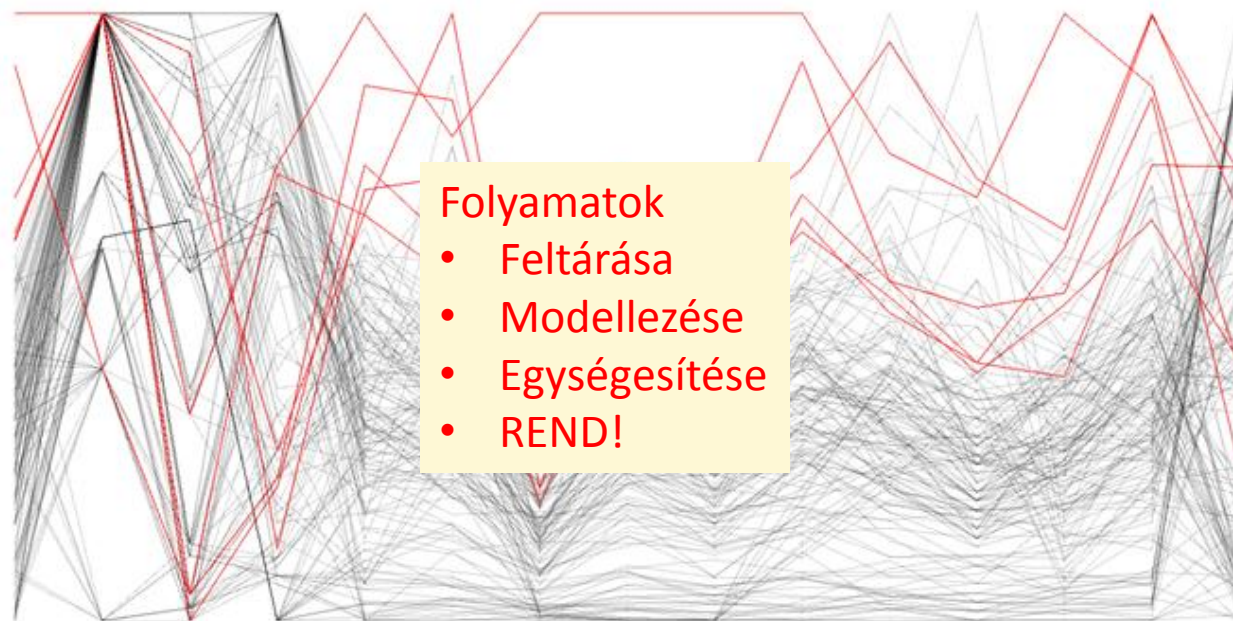
Windows taskbar: EmeraldWebVisua..., data, Tomcat, C:\Users\meres\D..., 10:49 PM 2/10/2012

Egy nagy magyar lakossági szolgáltató

Megoldandó probléma: heterogén (üzleti) adatok alapján vizsgáljuk meg a cég belső jutalékrendszerét, keressünk érdekes összefüggéseket.

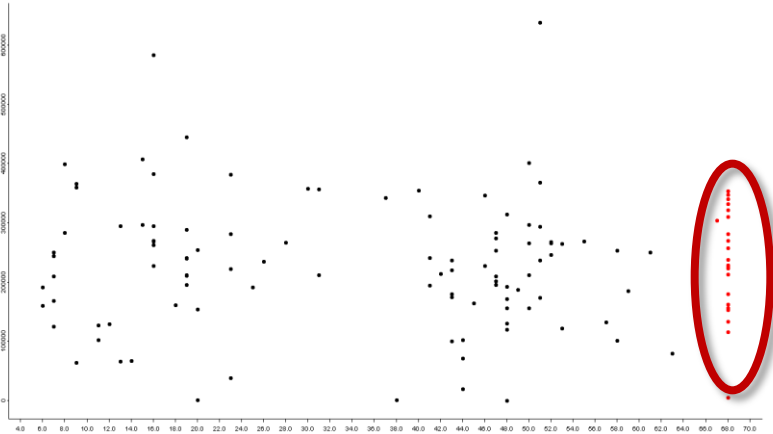
Kihívások:

- Definiálatlan folyamatok
- Össze nem kapcsolt adatforrások
- Pizkos adatok, kivételek



Főbb eredmények

Adatkezelési és elemzési folyamatok, javaslatok a hatékonyság növelésére

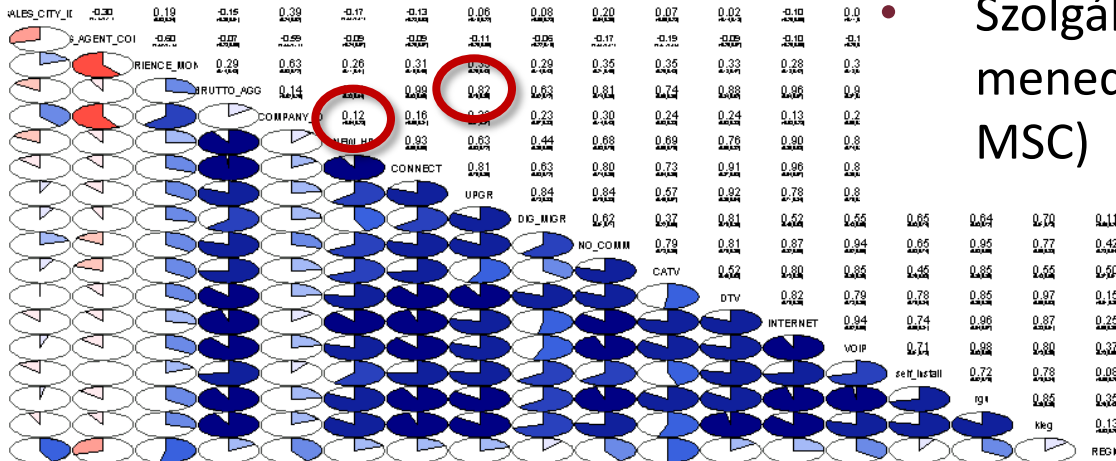


Megtanultuk:

- KNIME, R
- Adatkáosz és értelmezés
- Agilis projektmenedzsment (?)

Oktatás:

- Rendszermodellezés (BSc)
- Szolgáltatásfejlesztés és –menedzsment a gyakorlatban (Gain MSC)

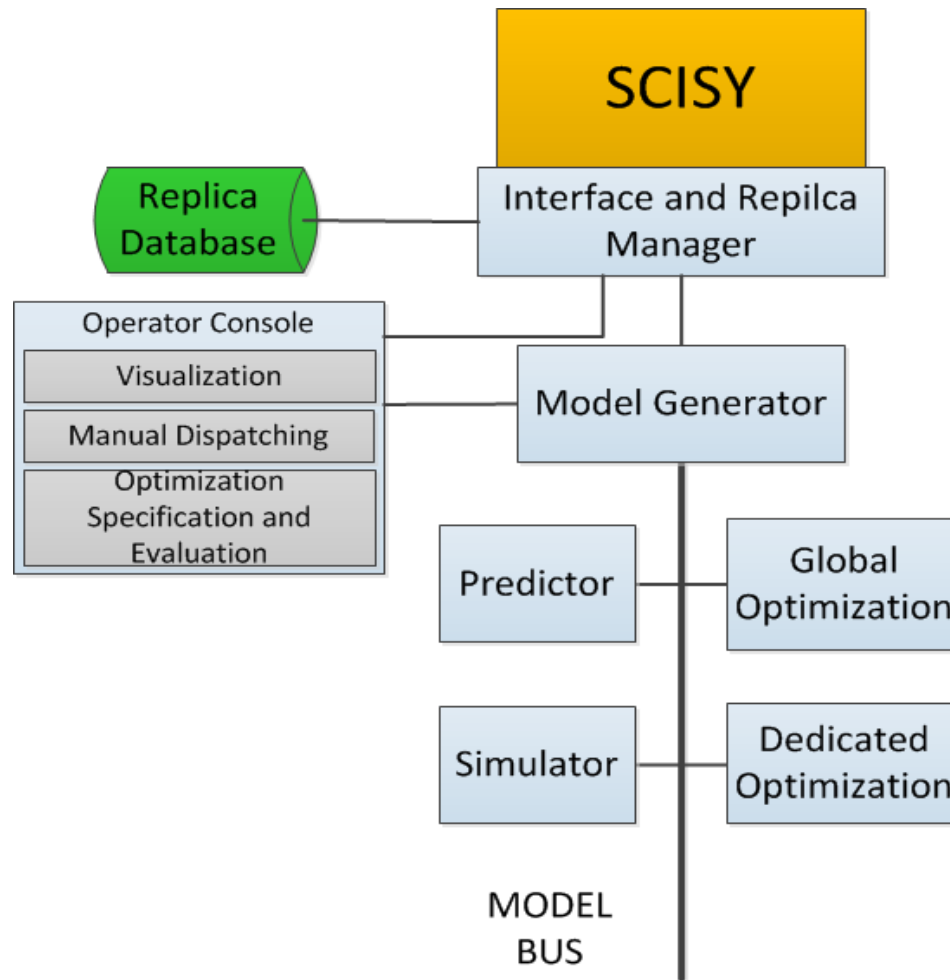


IBM Data Storage Systems

Megoldandó probléma: időben változó és előre nem ismert rendelésállomány anyagbeszerzés+gyártás optimalizálása

Kihívások:

- Több milliós konfiguráció szám
* ~1500 rendelés
KOMBINATORIKUS ROBBANÁS
- Kevés és zajos adatból jóslás
ADAPTÍV PREDIKCIÓ



Példa folyamat – tesztelési lépések

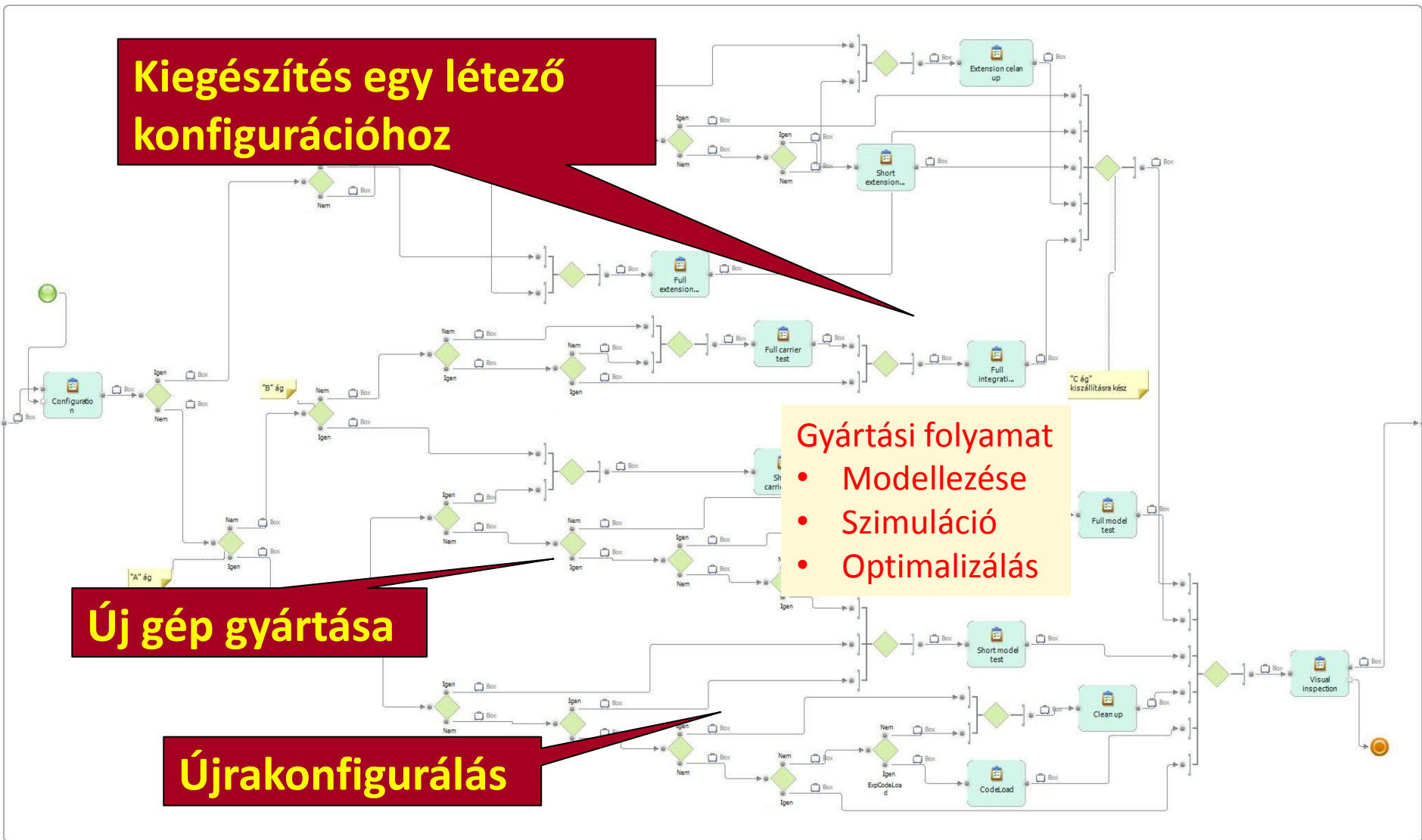
Kiegészítés egy létező konfigurációhoz

Új gép gyártása

Újrakonfigurálás

Gyártási folyamat

- Modellezése
- Szimuláció
- Optimalizálás

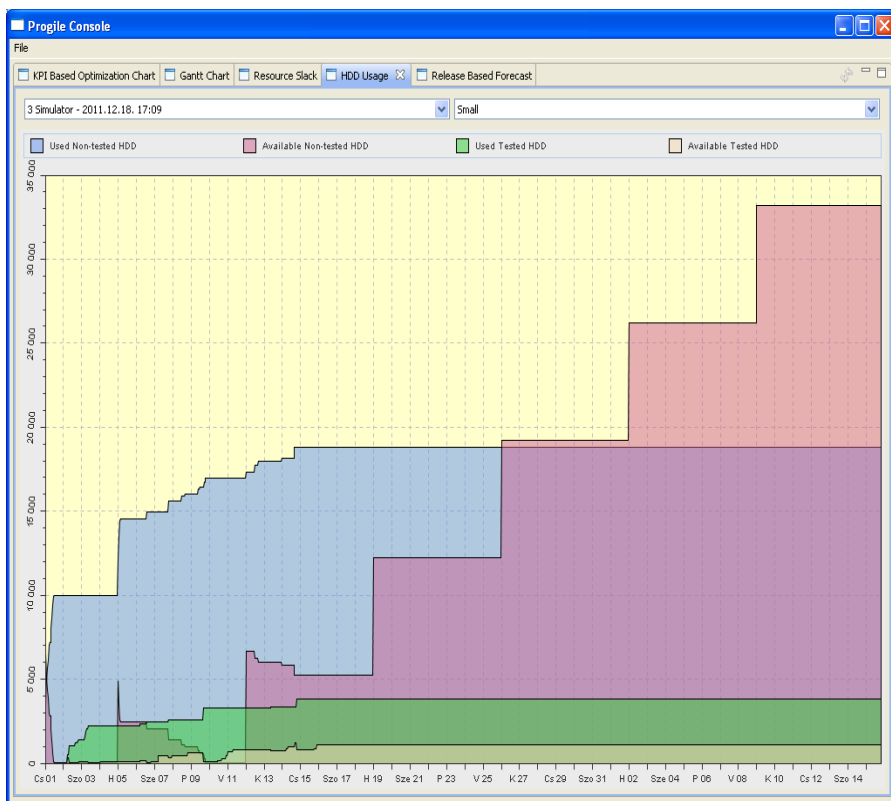


Főbb eredmények

Működő rendszer élesben használva: 40 perc futási idő 1 negyedévre

European Supply-Chain Technology Award (2012)

Revolution R: „Applications of R in Business” competition, Honorable Mention (2012)



Megtanultuk:

- IBM CPLEX
- IBM SPSS
- IBM JViews

Oktatás:

- Rendszermodellezés (BSc)
- Üzleti rendszerek modellezése (Gazdinfo)

Mérnöki vs. matematikai modellezés

- Tacit tudás modellezése!
- Nem kell matematikai optimum
- Heurisztikus gyorsítás
- Darabolással jól csökkenthető az állapottér
- **Józan ésszel több nagyságrend komplexitás absztrahálható el**

Smart Metering projekt

Feladat: egy szolgáltató okos mérős mintaprojektje

- 3000 okos mérőóra (villany, víz, gáz) telepítése
- 15 perces mérési adatok gyűjtése, ellenőrzése, becslése, számlázásra bocsátása
- Kapcsolódó rendszerek (mérők, MDMS, SAP stb.) integrációja

Eredmények:

- Új szakterület, IEC szabványok ismerete
- Nagyméretű ipari rendszerintegrációs példa

Oktatás:

- Szolgáltatásintegráció (MSc)

Lehetőségek:

Smart Grid elemek fejlesztése

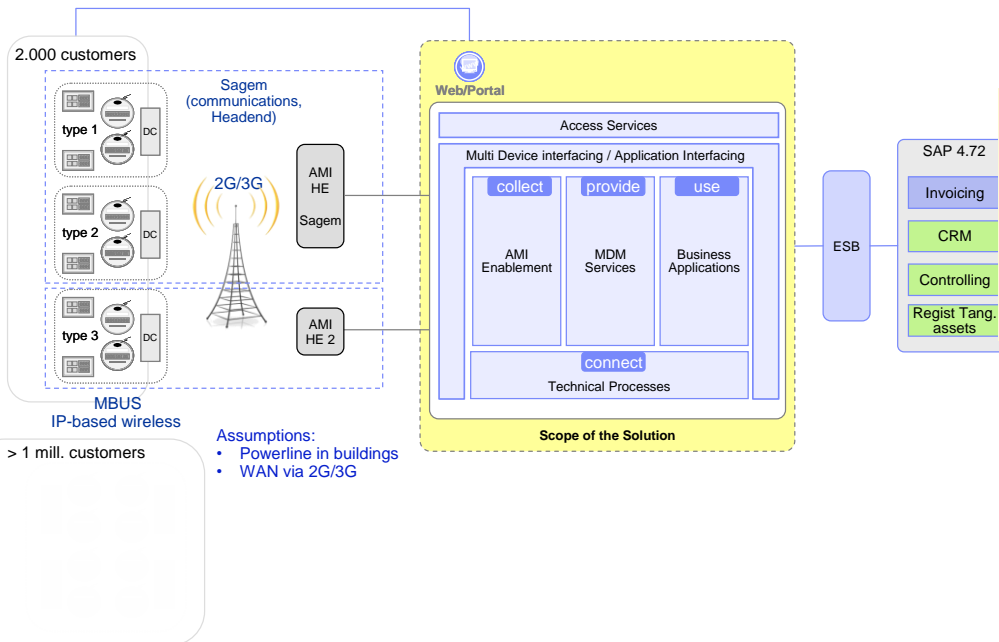
- Hardver

Tudás

- Eszközfüggetlen reprezentálása
 - Adatbázis tervezés
 - Alkalmazástervezés
- Szabványos kommunikáció, integráció

Potenciális hasznosítás:

- Intézményen belüli okos mérős rendszer
- Komponensek elosztói hálózatokba



IT INFRASTRUKTÚRA

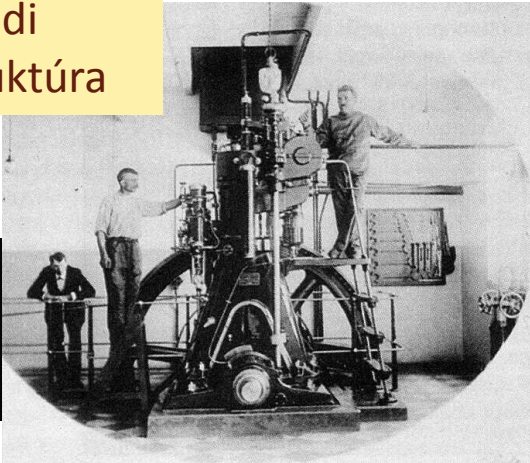
Teljesítmény- és szolgáltatásbiztonságának elemzése

- **Cloud computing**
- **Rendszerfelügyelet és management**

A felhő számítástechnika

Kezdet: a fogyasztó magának termel energiát

Csúcsterhelésre
méretezett
egyedi
infrastruktúra



A felhő számítástechnika ugyanez

- Energia=számítási teljesítmény
- Erőmű= szerver
- Távvezeték=Internet
- Elosztás, védelem, mérés, szabályozás



Energiaszolgáltatás

Hatékony termelés



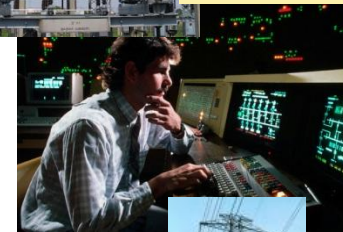
Csúcserőmű



Konfigurálás, védelem,
redundancia



Tehereloszlás,
Monitorozás
Szabályozás



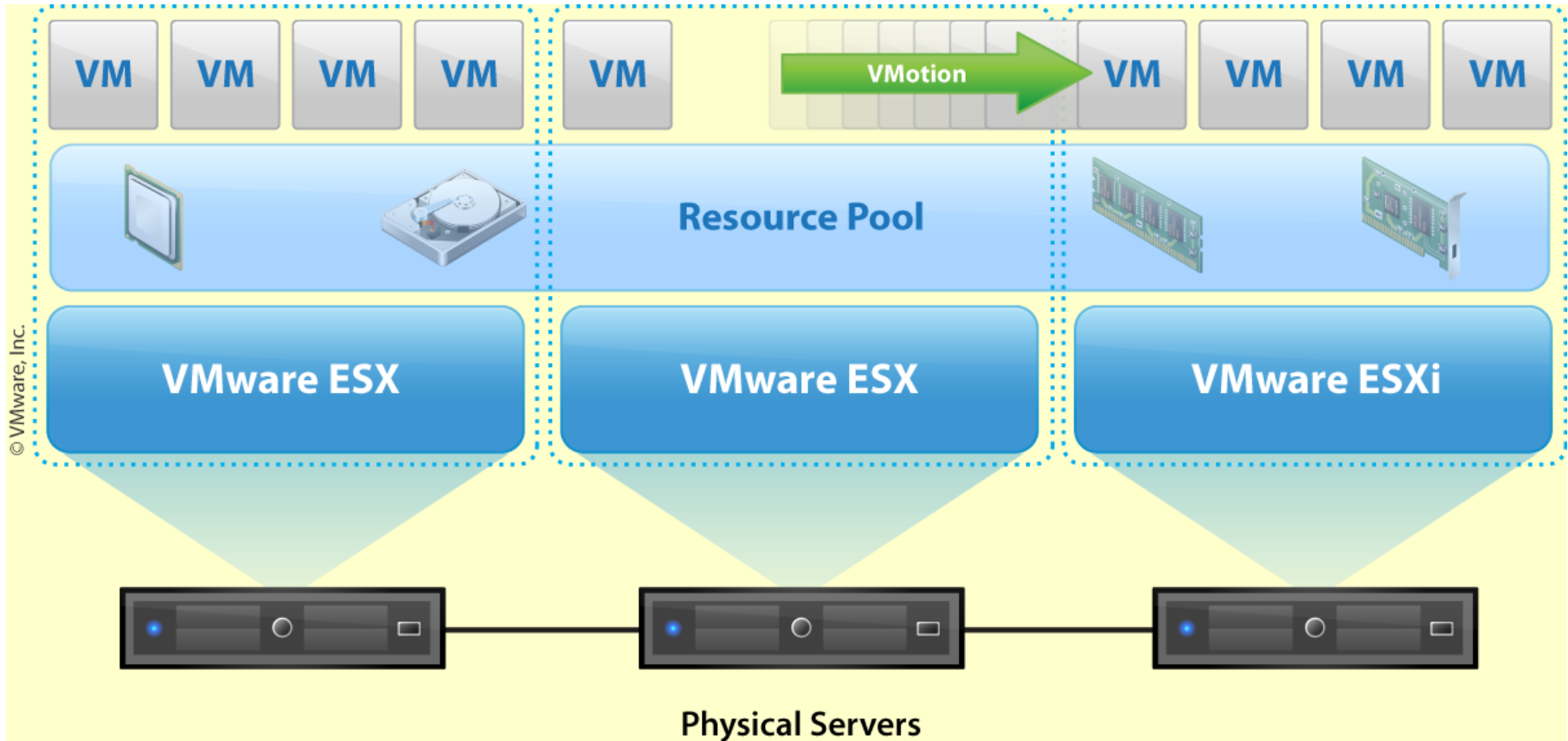
Hatékony szállítás



Fogyasztás
SLA



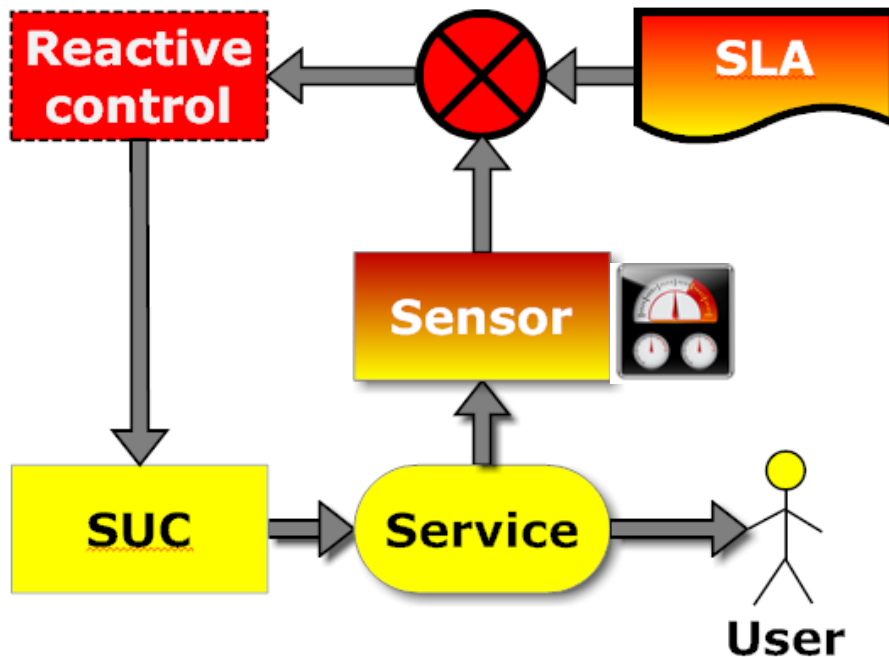
Virtualizáció



Proaktív felügyelet és szabályozás

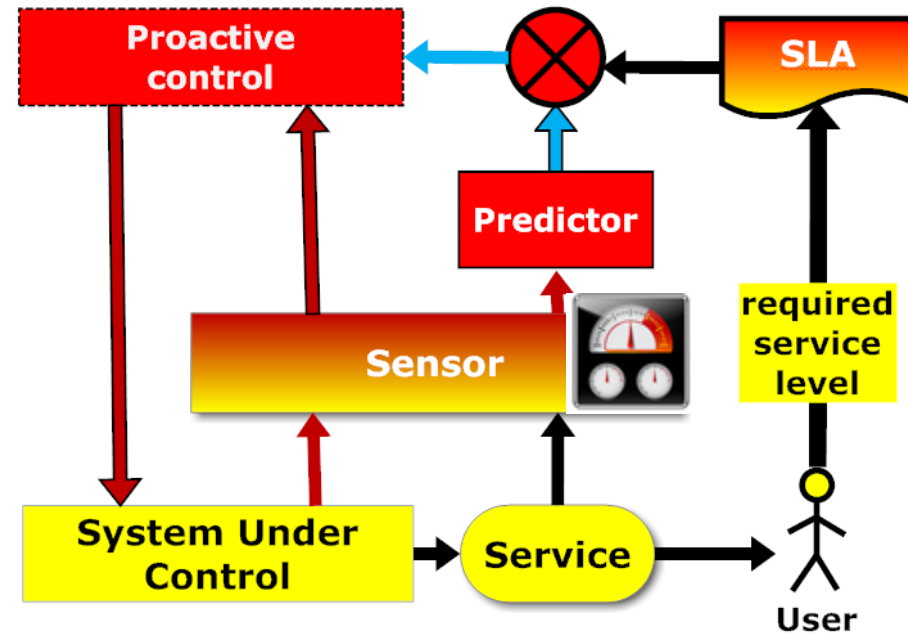
■ Reaktív szabályozás

- *Egy veszélyes szituációra **reagál** ahelyett hogy elkerülné vagy uralná*



■ Proaktív szabályozás

- *Egy szituációt már a **bekövetkezése előtt** ural*



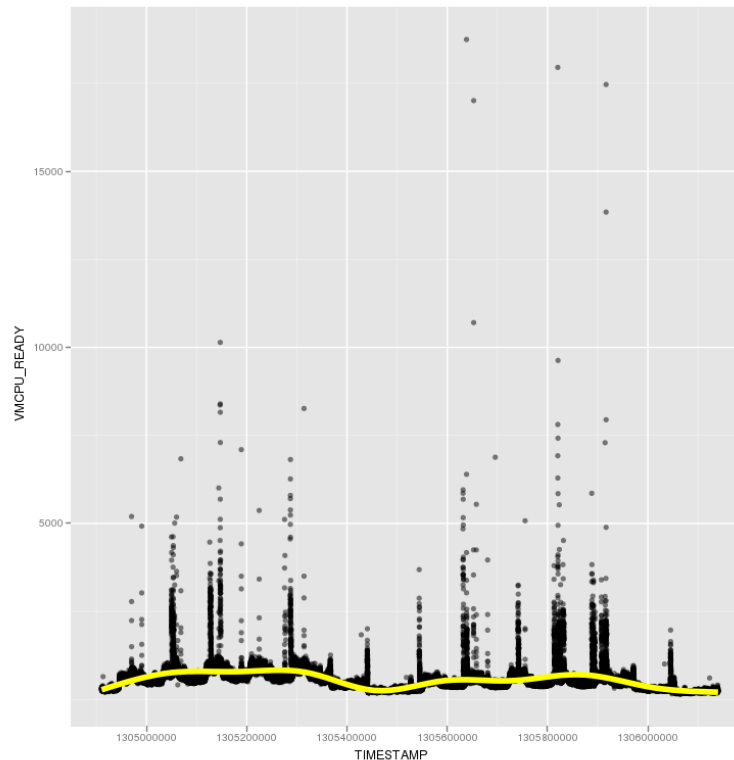
Egy gazdasági világcág

Megoldandó probléma: egy sokfelhasználós, privát cloud alapú rendszerben a felhasználói gépek időnként „csuklanak”

Statikusan is kevés a kapacitás, vagy rossz az elosztás dinamikája?

Kihívások:

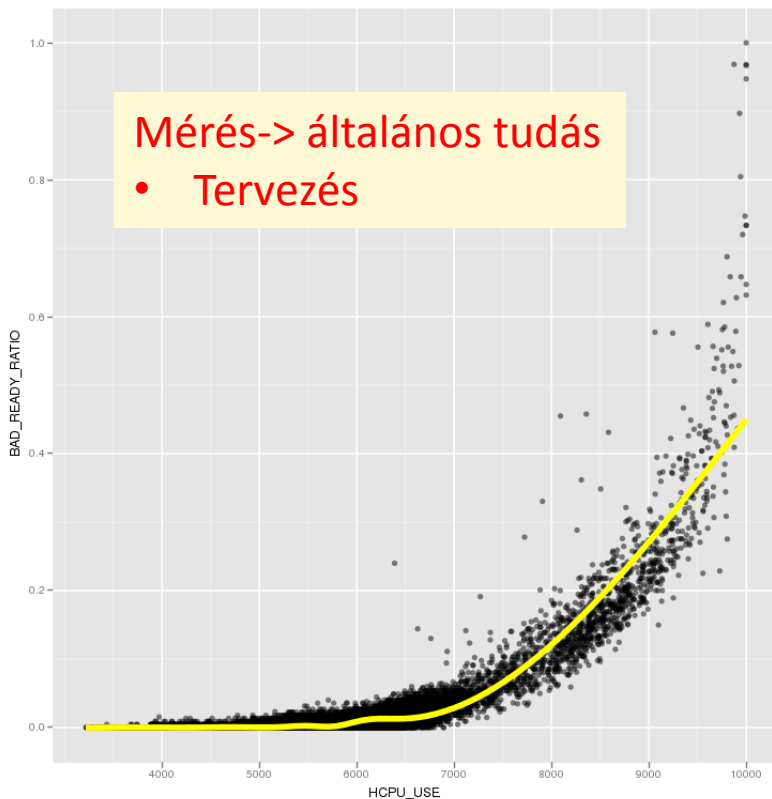
- Adatsor: 180 millió x 20 ezer **BIG DATA**
- Ebből 6 ezer hibára utaló **RITKA ESEMÉNY ANALÍZIS**
- Mérési hibák **ADATTISZTÍTÁS**



Főbb eredmények

Erőforráskezelést kell finomítani és nem szerverkapacitást növelni (\$\$\$!!!)

IEEE DSN/PFARM meghívott előadás (Hong Kong 2011)



Megtanultuk:

- Vizuális analízis, R statisztikai analízis
- Virtualizációs környezet mérése

Oktatás:

- IDA (PhD)
- Rendszermodellezés (BSc)
- Autonóm és hibatűrő rendszerek (MSc)

Információs rendszerek mérés- és szabályozástechnikája

- Klasszikus megközelítések adaptálhatóak
- 30 évvel ezelőtti mérés-technikai tudás nemzetközi novum

Egy telco technológiai világcég

Megoldandó probléma: QoS-re tervezés cloud környezetben

Kérdés: Mit nyújt a cloud platform az alkalmazásomnak?

Kihívások:

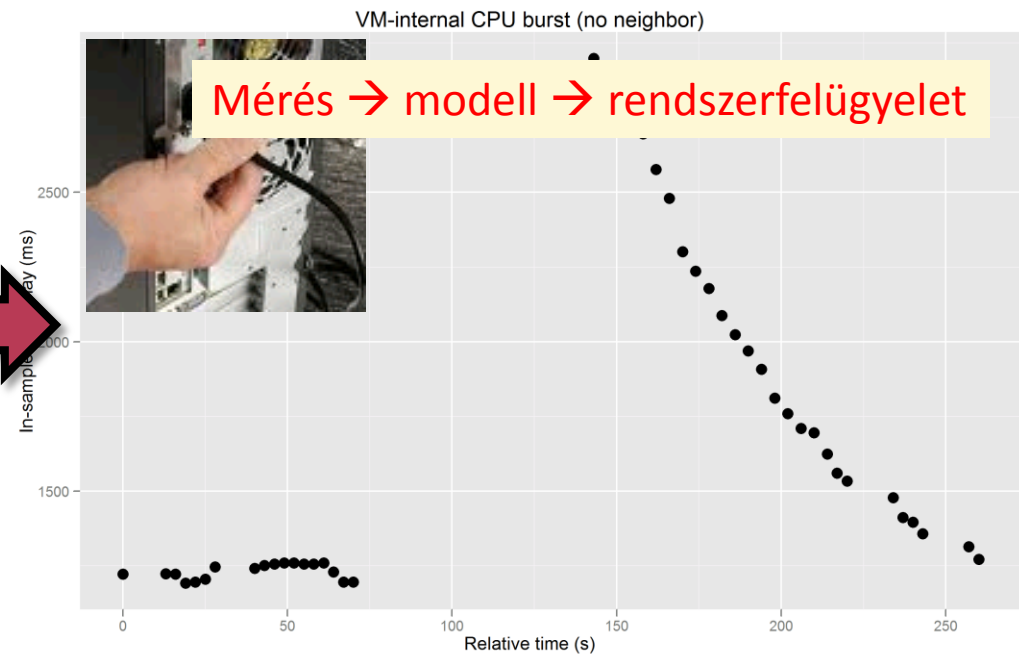
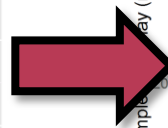
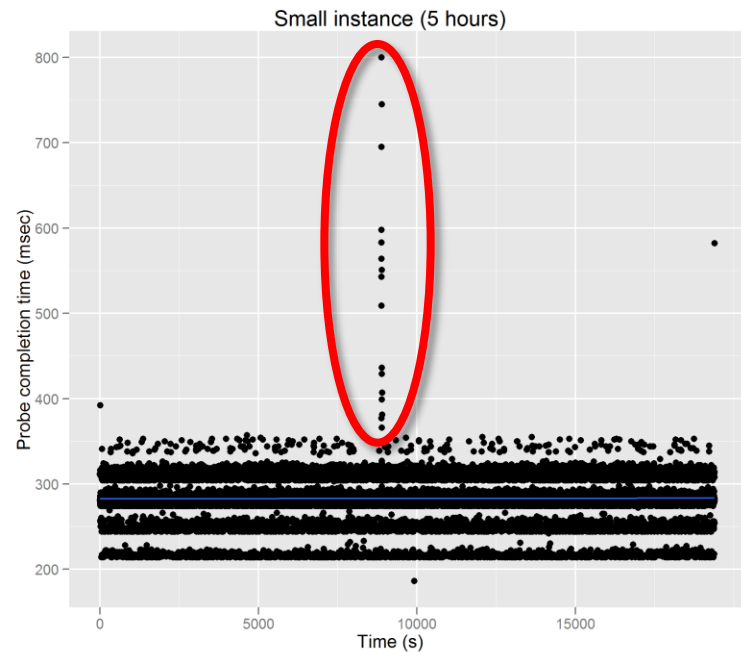
- Nehezen kezelhető, nagy alkalmazások
- Minden cloud más
- Mérhető jellemzők megmérése és relevánsak kiválasztása



QoS - Főbb eredmények

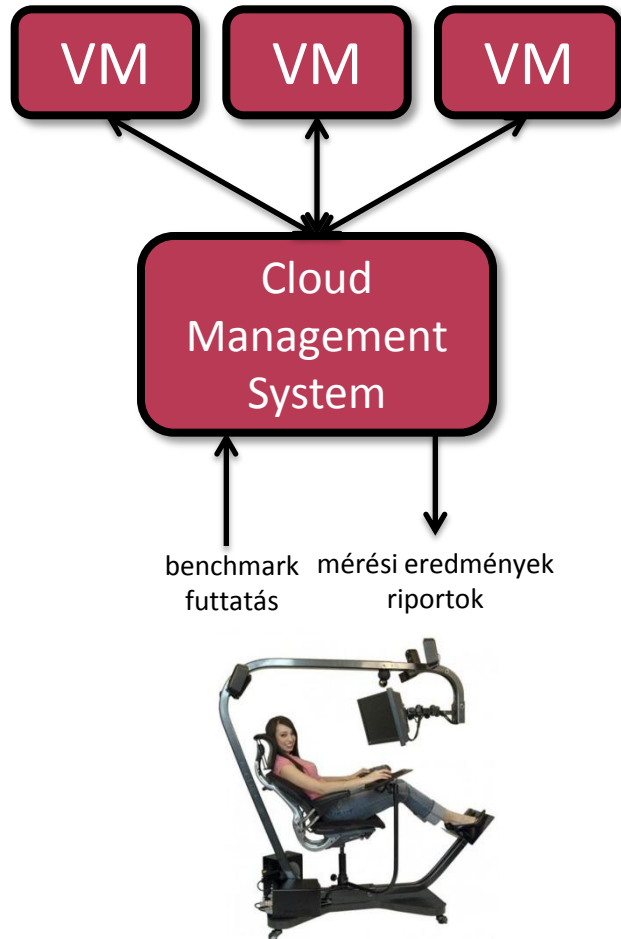
Főbb eredmények:

- „Próbavásárló”: finom felbontású, hosszú ideig futó, paramétereztető intenzitású mikrobenchmarkok
- QoS-érzékenységvizsgálat: statisztikai eszközök
- Hibatűrés **minták** tervezhetővé/paramétereztetővé válnak



Főbb eredmények

A megrendelő eszközébe integrált automatikus mérő- és kiértékelő környezet kifejlesztése



Megtanultuk:

- Cloud-specifikus benchmarkok

Oktatás:

- IRF (BSc)
- Rendszermodellezés (BSc)
- Autonóm és hibatűrő (MSc)

Információs rendszerek QoS becslése

- A létező benchmarkok eredményeinek részletes analízise kell
- Minél több, lehetőleg alkalmazás specifikus tulajdonság kimérése szükséges (pl: késleltetések terhelésfüggősége)

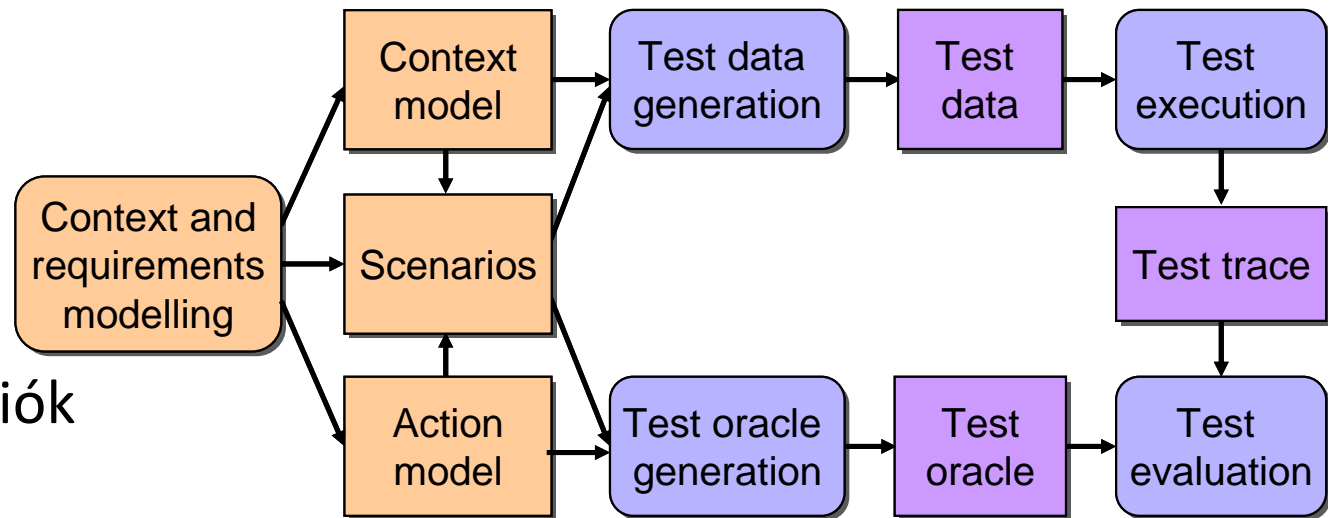
R3-COP: Robusztusság tesztelés részfeladat

Megoldandó probléma: Környezetfüggő, adaptív, autonóm robotok biztonságos és robusztus működésének tesztelése.

- Milyen környezetben sért a viselkedés biztonsági elvárásokat?

Kihívások:

- Elvárások precíz rögzítése (szcenáriók)
- Teszt konfigurációk (környezetek) szisztematikus generálása
- Teszt kiértékelés automatizálása

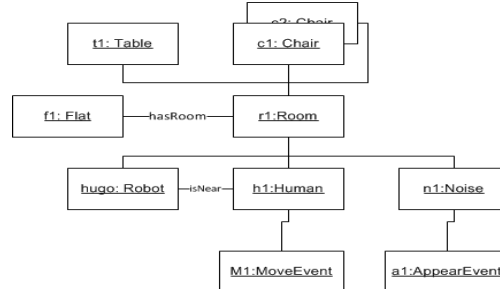
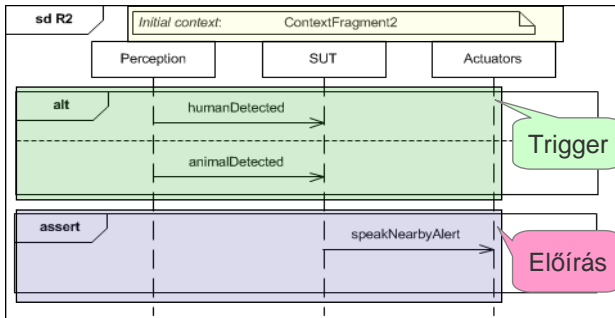


Modell=specifikáció → teszt



R3-COP: Robusztusság tesztelés eredmények

- Leíró nyelv teszt követelmények megadására
- Algoritmusok kidolgozása és megvalósítása
 - Teszt konfiguráció generálás, teszt lefutás kiértékelés
 - Mutációs tesztek a kommunikáció robusztusságának teszteléséhez



Újdonságok:

- Környezet ontológiák használata
- Keresés alapú algoritmusok (SBSE)

Demonstrátorok:

- Önjáró villástargonca (E80)
- Háztartási robot (Fraunhofer)

Oktatás:

- Szoftverellenőrzési technikák (MSc)
- Szoftver verifikáció és validáció (PhD)

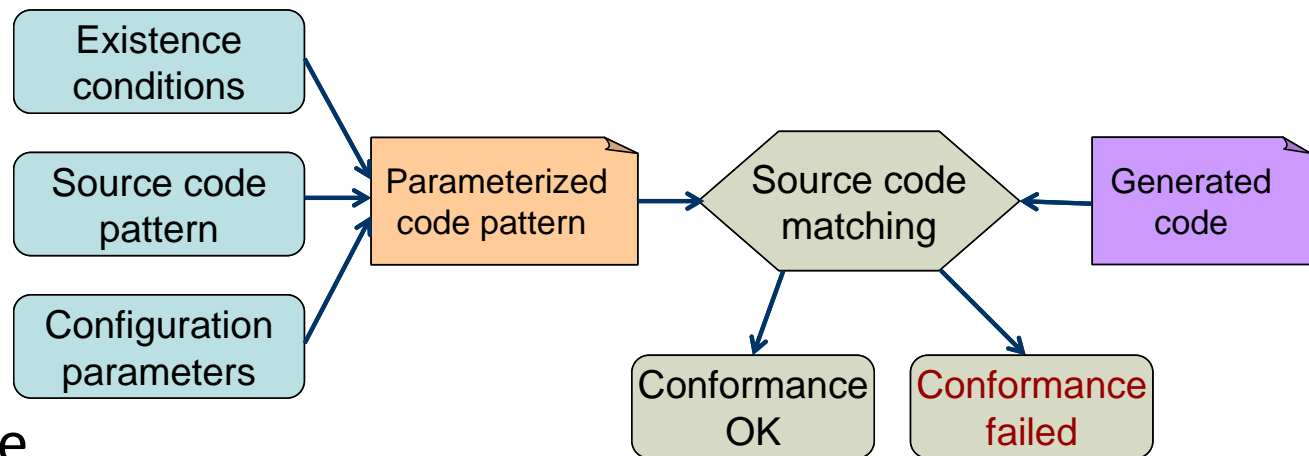
Forráskód ellenőrzés

Megoldandó probléma: Verifikációs eszköz tervezése konfigurációs paraméterek alapján, automatikusan generált szoftver forráskód helyességének ellenőrzésére

- Biztonságkritikus környezet: Helyes-e a generált kód?

Kihívások:

- Autóipari szoftver környezet
- Forráskód feldolgozás
- Kódminták keresése



Eredmények:

- Rendszerterv

Fejlesztési folyamatok értékelése

Megoldandó probléma: SIL-4 vasúti jelátviteli alkalmazás fejlesztési lépéseinek és ezek eredményeinek ellenőrzése a vasúti szoftverekre vonatkozó szabvány (EN50128) alapján

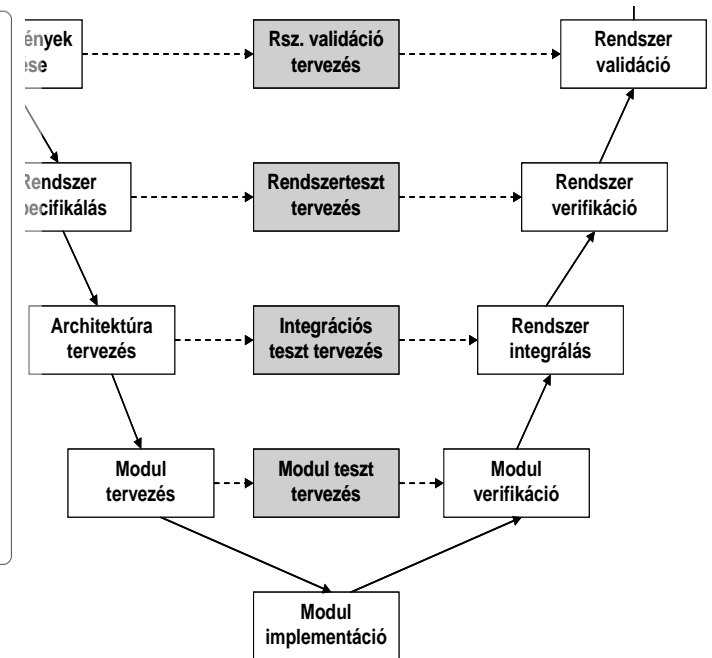
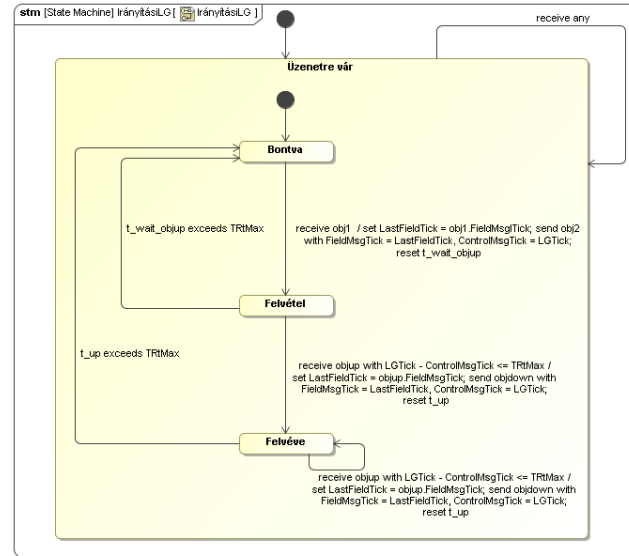
- Megfelelnek-e az eredmények a szabvány előírásainak?

Kihívások:

- Szisztematikus felülvizsgálat
- Modellezés és formális verifikáció

Oktatás:

- Kritikus beágyazott rendszerek (MSc)
- Formális módszerek (MSc)



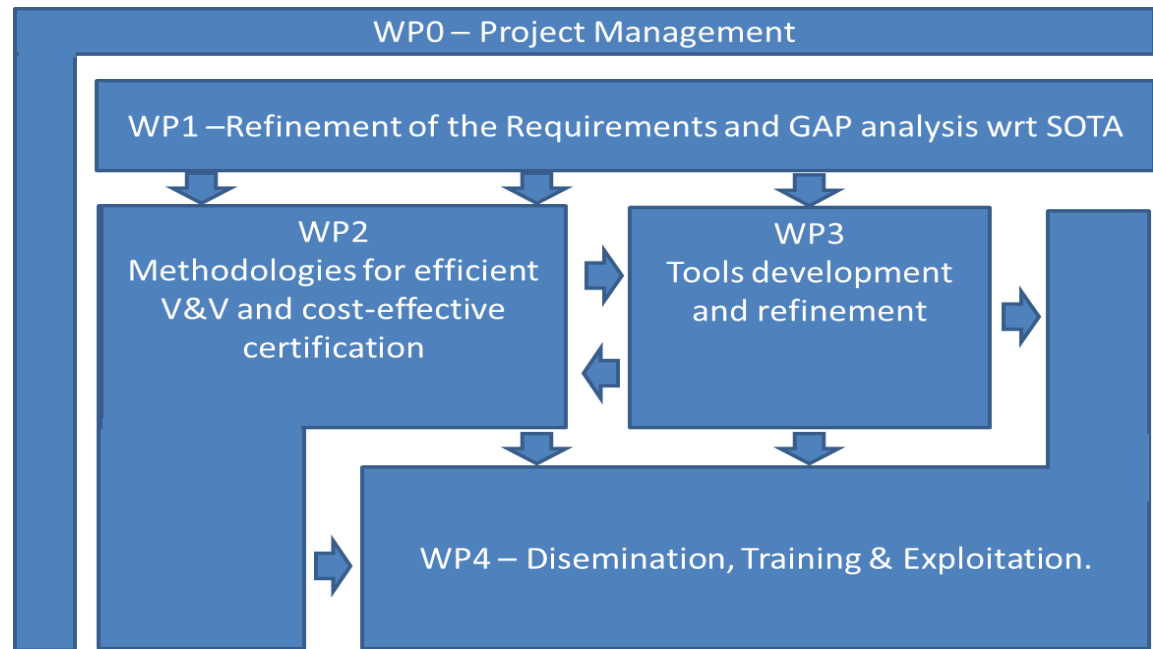
Folyamat → modell → minőségbiztosítás

CECRIS: Kritikus rendszerek tanúsítása

Megoldandó probléma: Módszerek és eszközök kidolgozása kritikus rendszerek verifikációjához és validációjához. Tudástranszfer ipari és akadémiai partnerek között.

Kihívások:

- Komponensek újrafelhasználása
- Modell alapú tervezés és implementáció
- Költséghatékony automatikus eszközök
- Funkcionális és adatbiztonság együttese



Oktatás:

- Szolgáltatásbiztos rendszertervezés

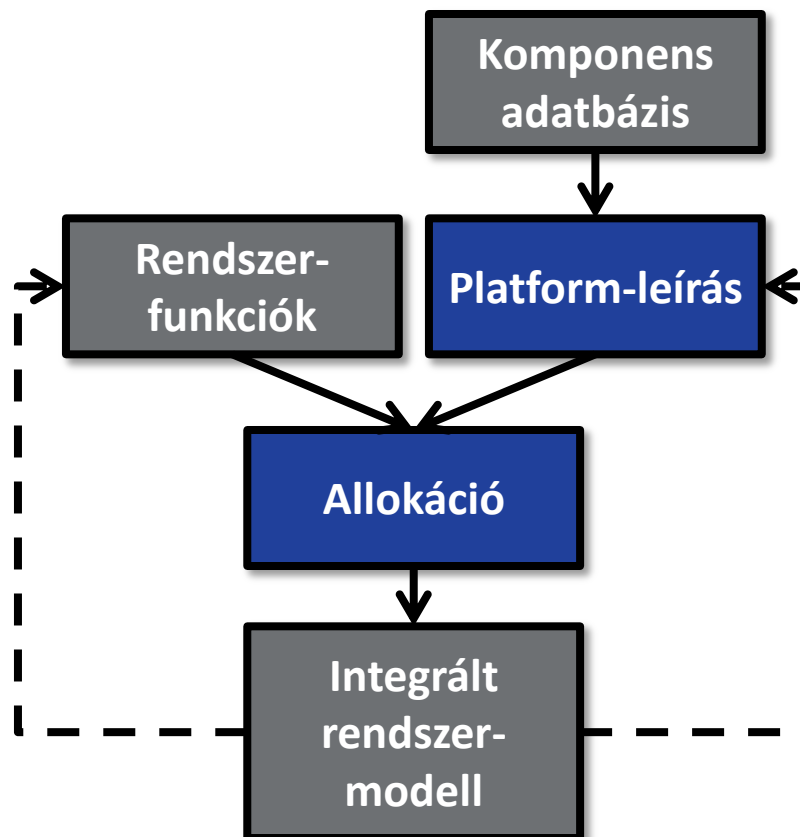
TRANS-IMA (Embraer)

Megoldandó probléma: szoftverkomponensek allokációja egyedileg tervezett (ARINC 653 szabvány kompatibilis) integrált moduláris repülőgép-platformra

Embraer: a világ 3. legnagyobb polgári repülőgépgyártója

Kihívások:

- Létező komponens adatbázisok támogatása
- Kommunikációs architektúra generálása
- Nyomonkövethetőség
- MATLAB Simulink – Eclipse integráció

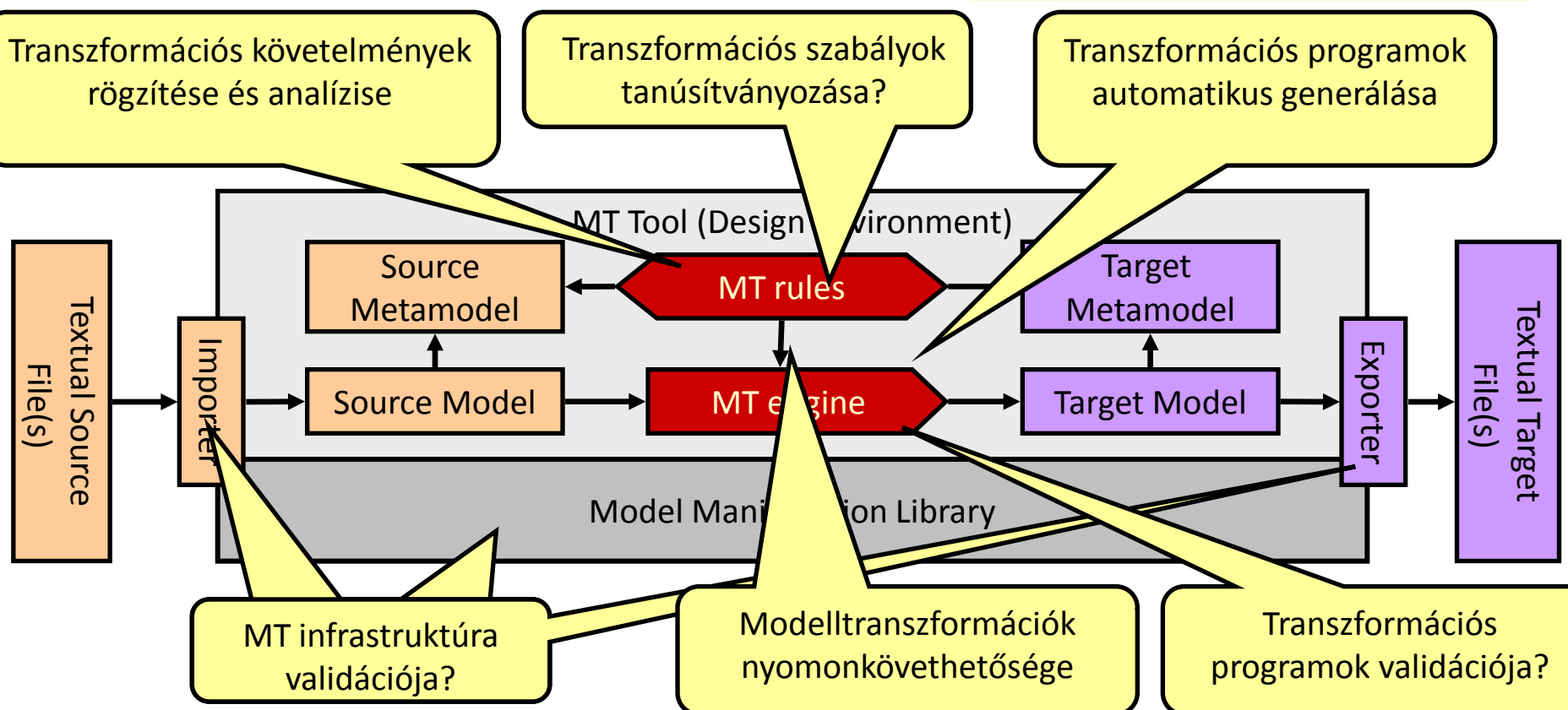


CERTIMOT

Megoldandó probléma:

olyan modelltranszformációk szisztematikus tervezése és analízise, amely összehangolható a kritikus beágyazott rendszerek tanúsítványozási folyamatainak követelményeivel

Modell → bizonyított helyesség



Nyílt forráskódú Eclipse projektek (EMF-IncQuery)

Megoldandó probléma: jólformáltsági kényszerek inkrementális validációja ipari méretű modellek felett Eclipse (EMF) környezetben

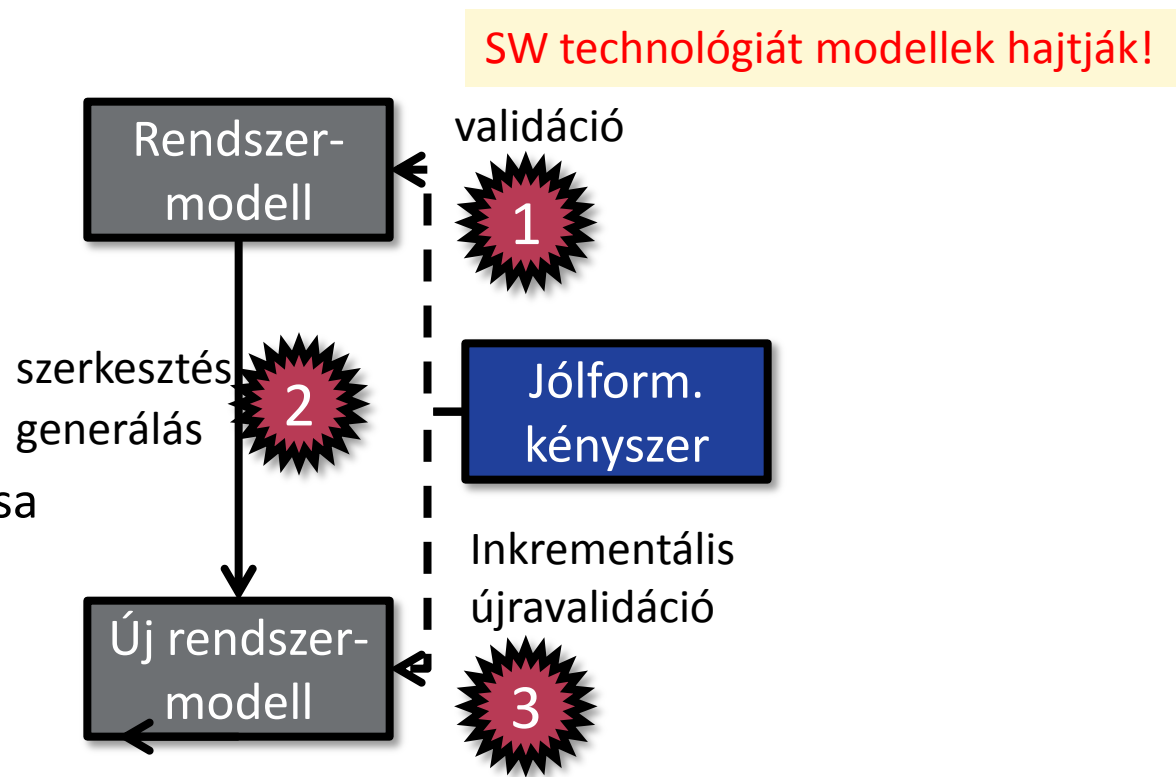
Eclipse: a beágyazott rendszerek modellezésére és tervezésére legelterjedtebben használt ipari szoftver keretrendszer

Kihívások:

- AUTOSAR, ARINC 653:
>500 kényszer
- Modellek mérete:
> 1 millió elem
- Válaszidő: < 1 sec
- Újrafelhasználható
kényszerdefiníciók?
- Eszközök összehasonlítása

Eredmények:

- RETE algoritmus
adaptációja
- Válaszidő: < 100 msec
- Modellméret: > 4 millió



Felhasználás – Dokumentáció

- A modell egyszerűbb
 - könnyebben elmondható, mint a teljes valóság
 - fokozatosan finomítható (ld. később)
- Kommunikáció, szemléltetés
 - demonstráció (ld. később)
 - érthető szöveges nyelv
 - szemléletes diagram
- Gondolkodás, tervezés támogatása
 - hasonlóak a szempontok
 - „kommunikáció magunkkal”

Felhasználás - Analízis

- Emberi erővel vagy (részben) automatizáltan
- Módszer
 - Felületes, statikus elemzés
 - Dinamikus állapottér bejárással – modellellenőrzés
 - Formális állítások bizonyításával
- Cél
 - Ellenőrzés, hibák keresése (best effort)
 - Szolgáltatásbiztonsági kritériumok igazolása (erősebb!)
 - Jellemzők számítása, tervezése (pl. ütemezés)

Felhasználás - Származtatás

- Emberi erővel vagy (részben) automatizáltan
- Eredmény
 - programkód, analízálható nyelv, stb. generálása
 - másik modell
 - finomítás, következő tervezési fázis
 - részaspektus
 - modellek integrációja
- Lehet tulajdonságmegőrző

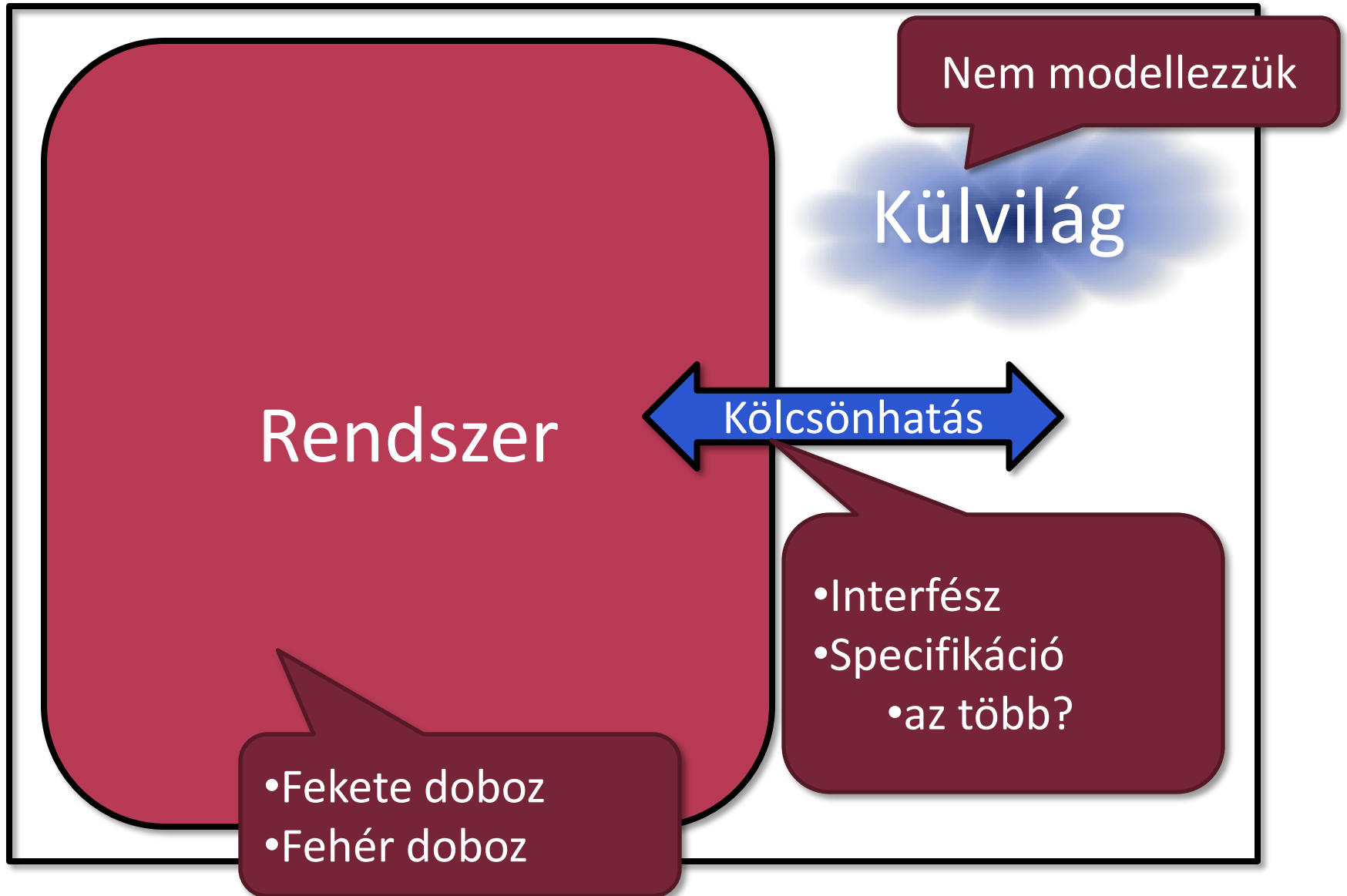
Felhasználás - Szimuláció

- Validáció
 - „Jól építettem fel?”
- Demonstráció
 - A kommunikáció eszközeként
- Kísérlet
 - Tulajdonságok elemzésére
 - Mérések
 - A valóságban költségesen kipróbálható
 - Elméleti úton előre meg nem határozható

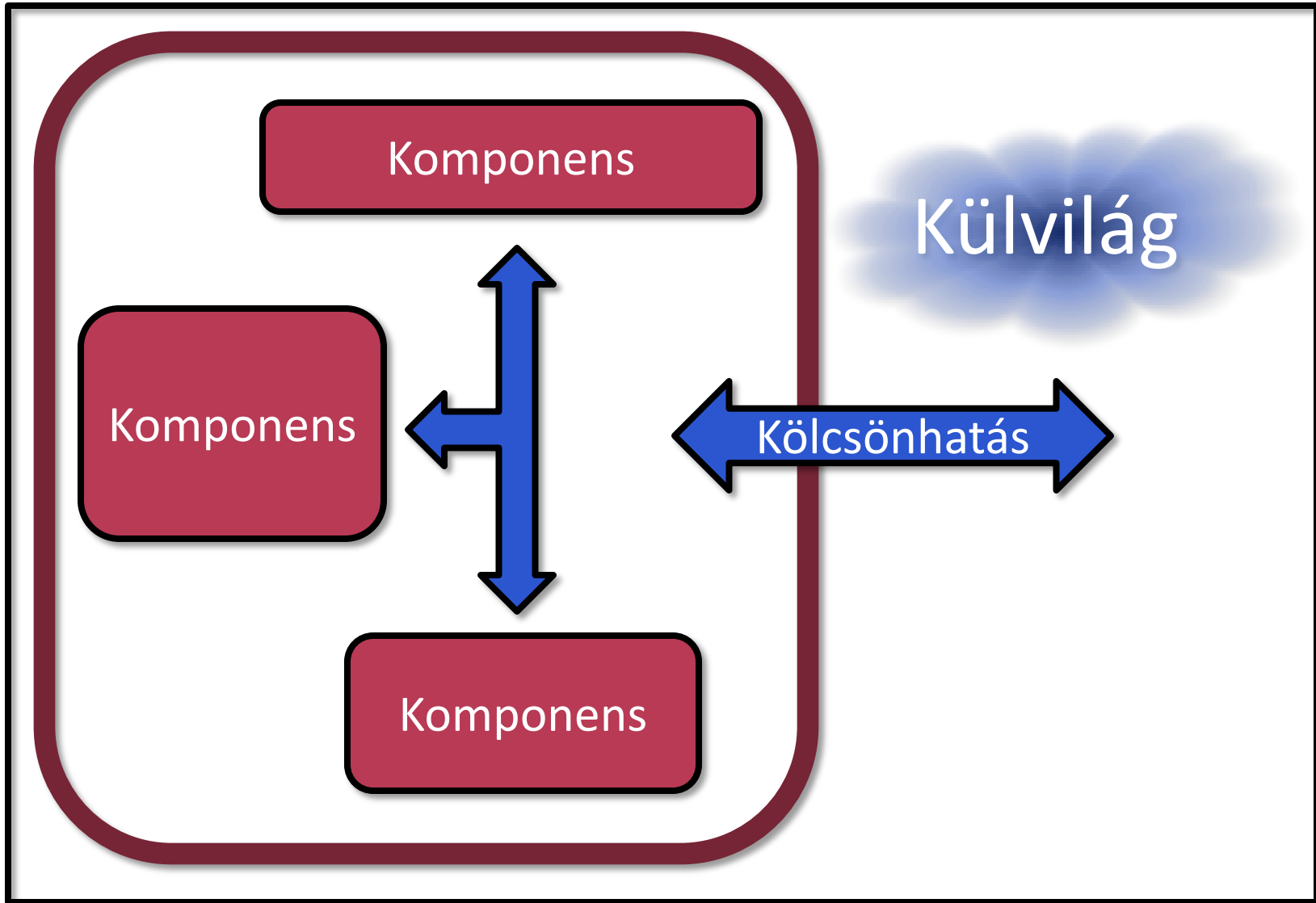
Modellezési alapfogalmak

- Rendszer és külvilág, komponensek
- Finomítás, absztrakció
- Metamodellezés

Alapfogalmak – rendszer és külvilág



Alapfogalmak – rendszer és külvilág

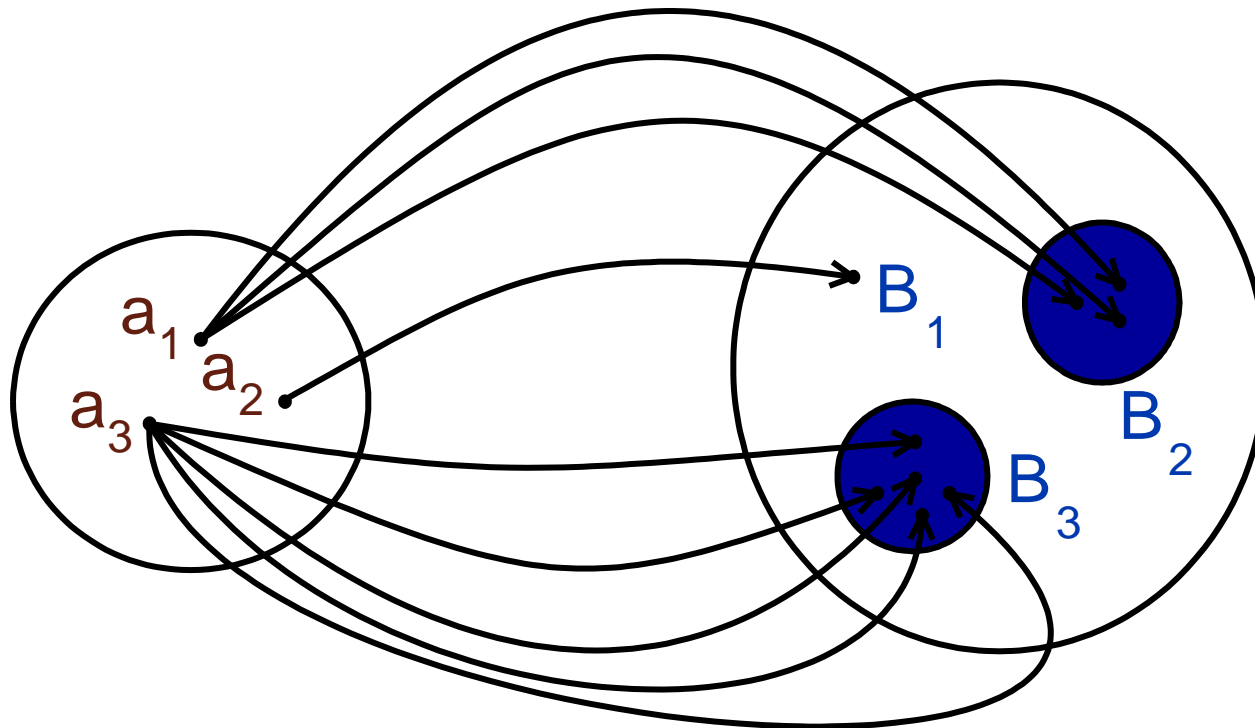


Alapfogalmak - Finomítás

- *Finomítás*: a modell gazdagítása részletekkel...
- ...hogyan az eredeti modell absztrakció maradjon
- Inverze: *(vertikális) absztrakció*
- Az előbbi dián egy *hierarchikus finomítás* volt
 - „dobozok kibontása”
- Finomítható más is...
 - Pl. Halmazfinomítás: változók értékkészlete
 - **Jó** / **rossz** helyett
 - **Gyors** / **átlagos** / **lassú** / **hiányos** / **veszélyes**

Halmazfinomítás

Diszjunkt részhalmazok hozzárendelése elemekhez

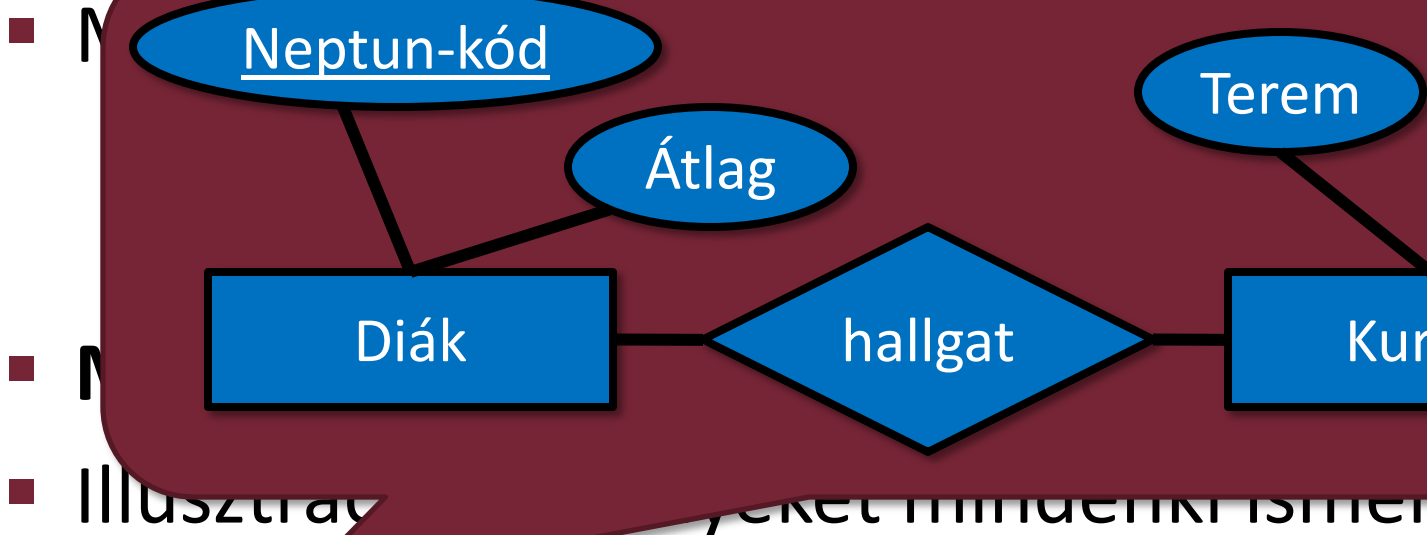


$\forall a_i, \in A, R(a_i) \subset B$ úgy, hogy $R(a_i) \cap R(a_j) = \emptyset \forall i, j$

Alapfogalmak - Metamodellezés

- Modellezési nyelv: milyen típusú elemei vannak?
 - ...és milyen kapcsolatban állhatnak ezek az elemek?
 - ...és ezeknek a típusoknak mik a viszonya egymáshoz?
- **Metamodell** = egy modellezési nyelv modellje
- Illusztrációk, amelyeket mindenki ismer
 - Egyed-kapcsolat (ER) modell
 - UML objektum diagram → osztálydiagram
 - Adatbázis tábla → relációs adatbázisséma
 - XML dokumentum → XML séma (vagy DTD)
 - ...

Alapfogalmak - Metamodellezés



- Egyed-kapcsolat (ER) modell
- UML objektum diagram → osztálydiagram
- Adatbázis tábla → relációs adatbázisséma
- XML dokumentum → XML séma (vagy DTD)
- ...

Osztályozási szempontok

- Felépítési vs. viselkedési modellek
- Matematikai-formális vs. informális
- Folytonos vs. diszkrét változók és idő szerint
- Végrehajtható vs. deklaratív
- ...

Osztályozás: felépítési vs. viselkedési

- Felépítési (*structural*)
 - Statikus
 - Rész és egész, összetevők
 - Kapcsolatok, összeköttetések
- Viselkedési (*behavioral*)
 - Dinamikus
 - Időbeli lefolyás
 - Állapot, folyamat
 - Reakciók a külvilágra
- Nem fed le mindent, nem válik élesen szét...

Osztályozás: formális vs. informális

- Mennyi matematikai állítást tartalmaz?
 - Mennyire tereli mederbe a modellezett rendszert?
- Folytonos skála, nem válik élesen szét
 - Differenciálegyenletekkel leírt közegáramlás
 - Állapotgép
 - Szekvencia diagram
- Nem biztos, hogy mindig a szigorúbb a jó
 - Néha nehéz beletenni azokat a matematikai állításokat
 - Szemléletesség...

Osztályozás: formális vs. informális

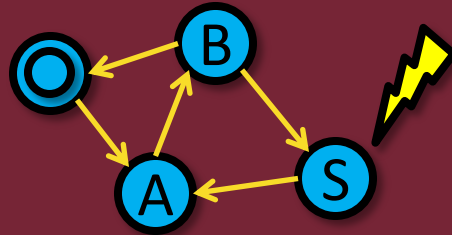
■ Mechanika

$$\rho \left(\frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + \mathbf{v} \cdot \nabla \mathbf{v} \right) = -\nabla p + \nabla \cdot (\boldsymbol{\mu} \cdot (\nabla \mathbf{v} + (\nabla \mathbf{v})^T)) + \nabla(\lambda \nabla \cdot \mathbf{v}) + \rho \mathbf{g}$$

szert?

■ Folytonos mechanika

- Differenciálegyenletek
- Állapotgép
- Szekvencia diagram

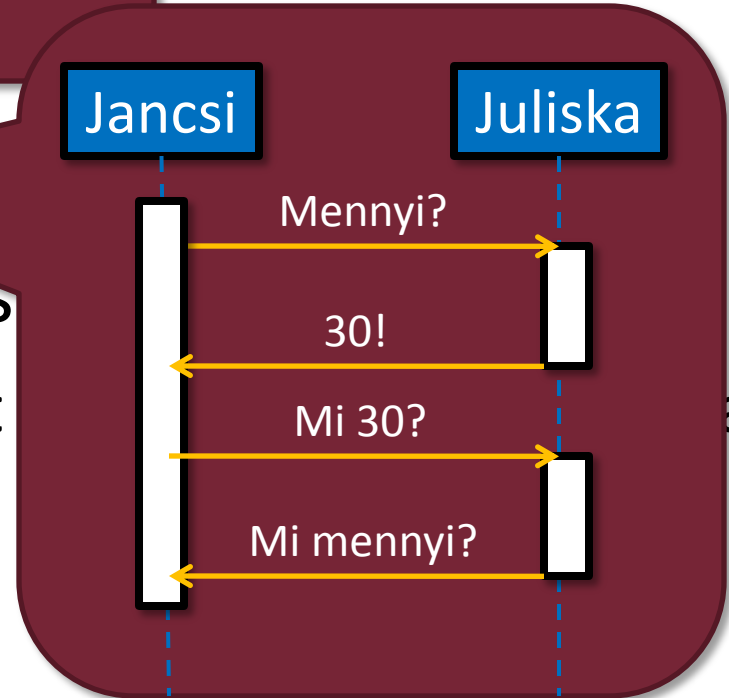


szét

egáramlás

■ Nem biztos, hogy mindig a s

- Néha nehéz beletenni azokat
- Szemléletesség...

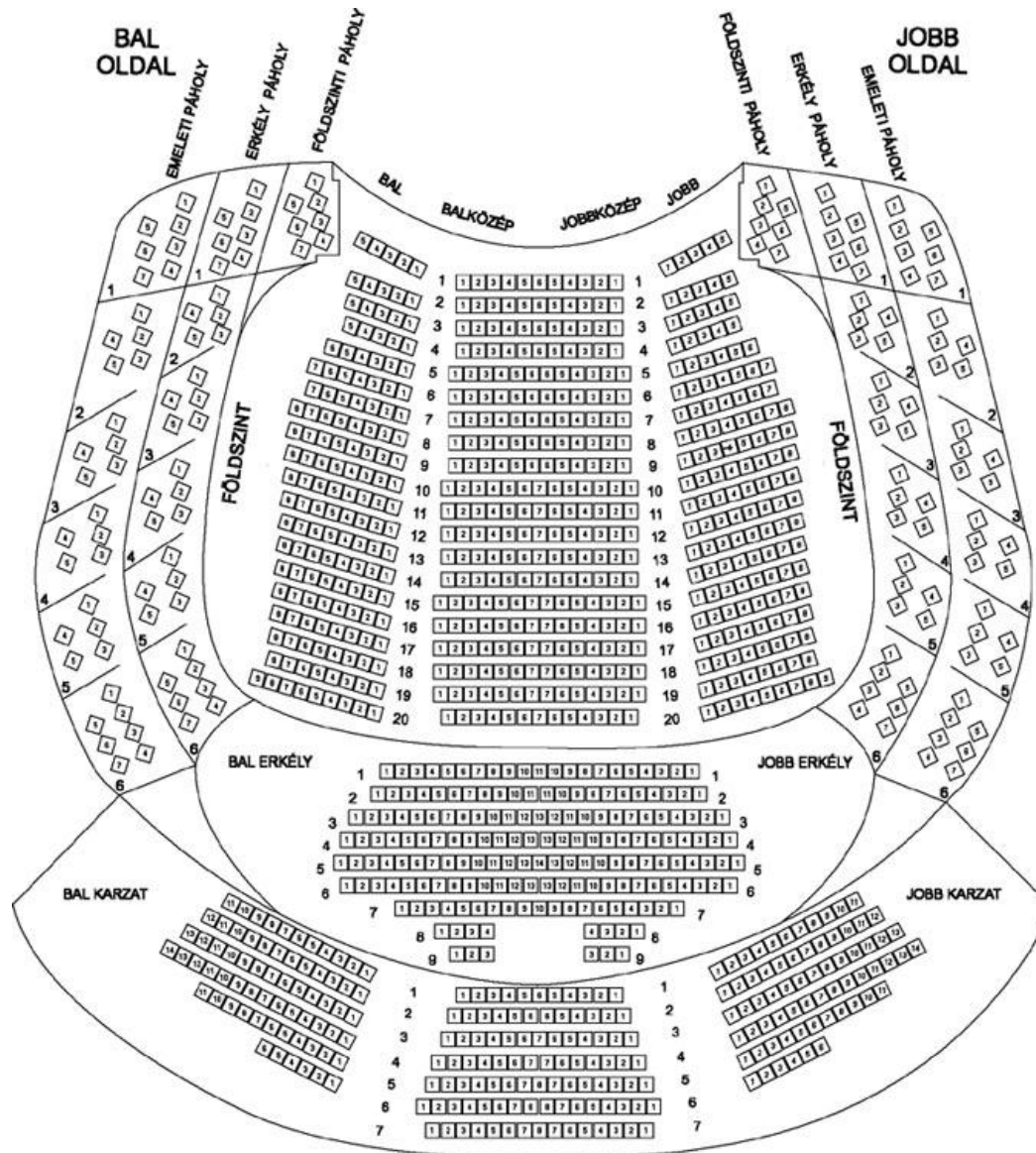


at

Osztályozás: két további szempont

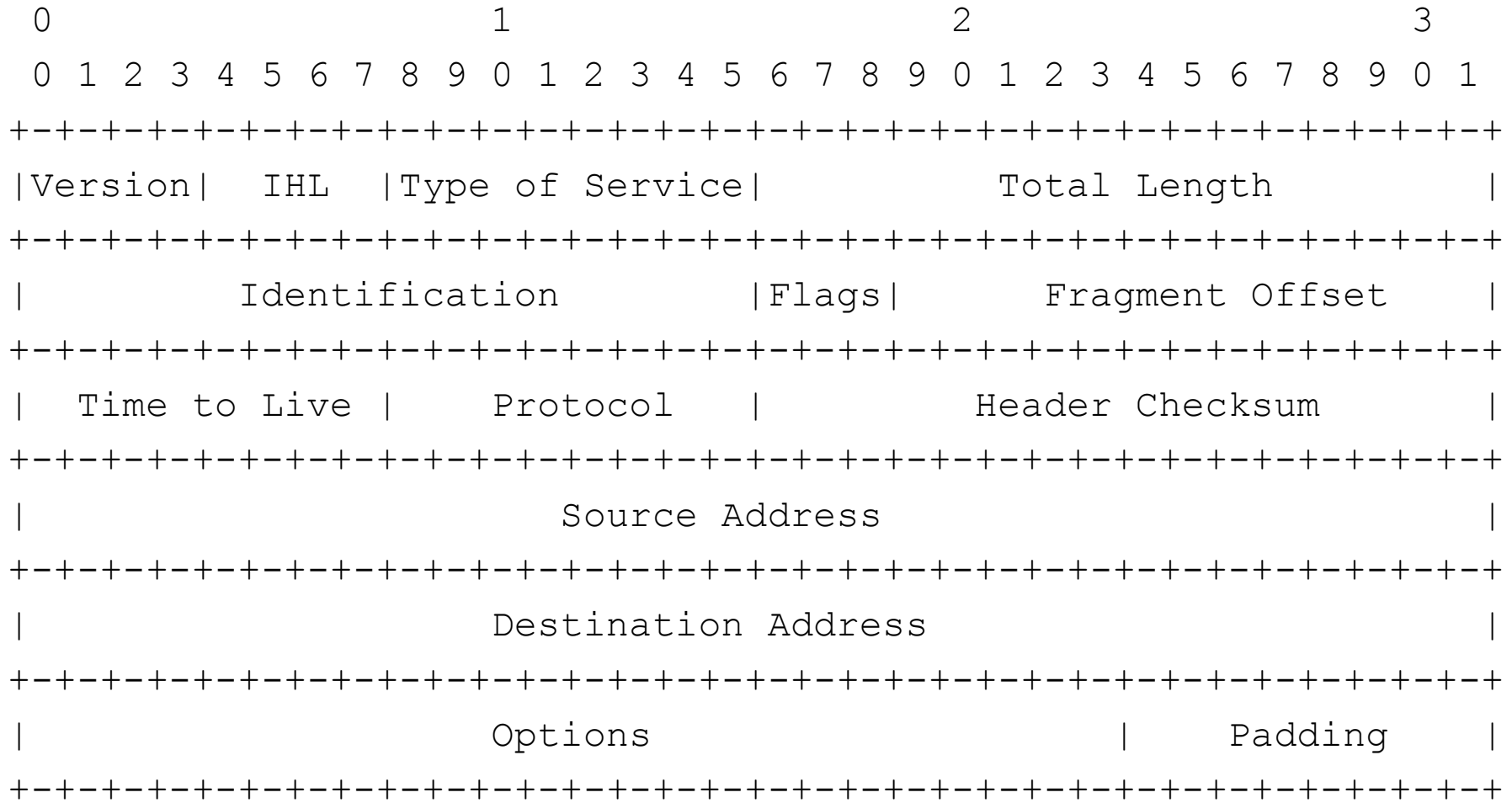
- Folytonos vs. diszkrét
 - Időben
 - Értékben
- Viselkedési modell végrehajtható?
 - Teljes eseménysor determinisztikusan rekonstruálható
 - Eseménysor sztochasztikusan definiált
 - Nemdeterminisztikusan végrehajtható
 - Részben korlátozza a lehetséges eseményteret
 - Pl. csak ellenőrizhető kritériumok
 - Nem is viselkedési modell

Illusztráció – Felépítési modellek



Illusztráció – Felépítési modellek

Keretszerkezet



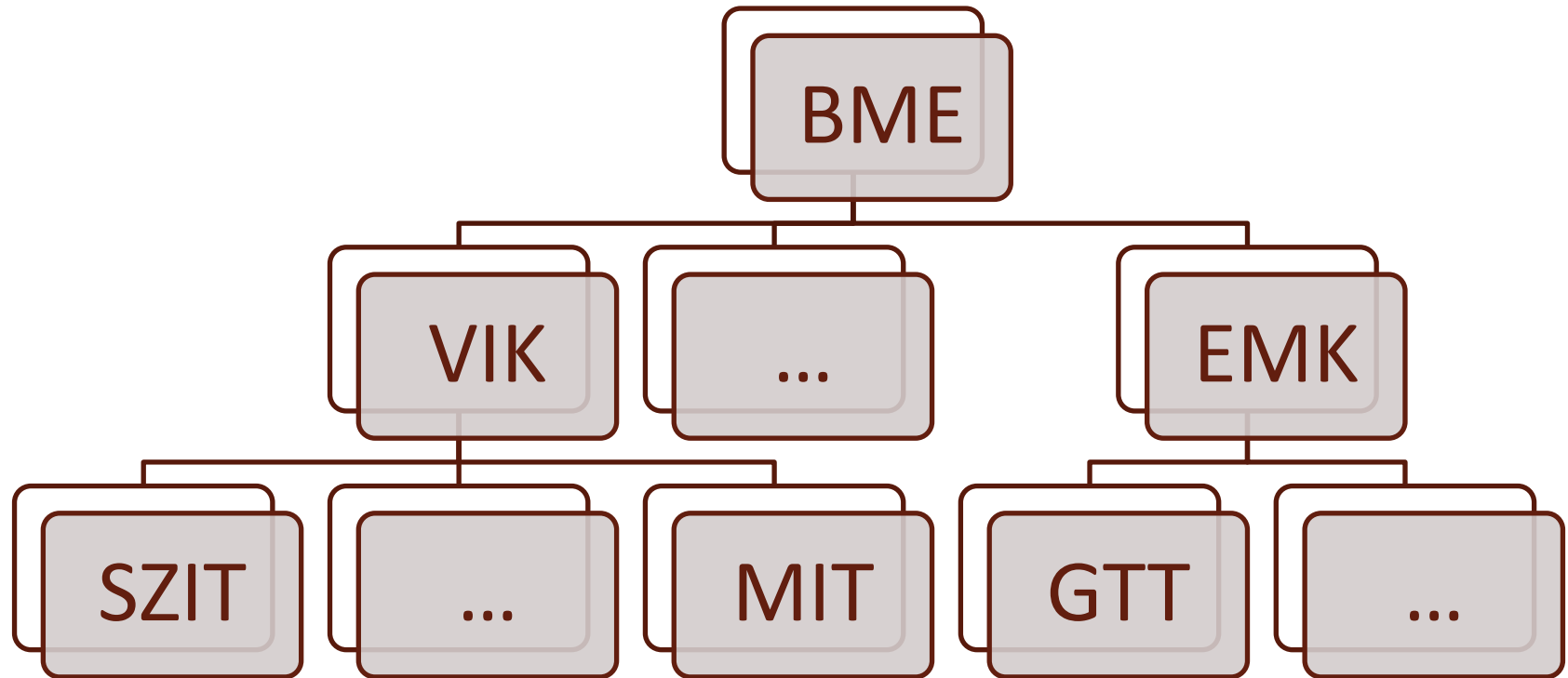
Illusztráció – Felépítési modellek

Tartalmazási hierarchia

- /
 - bin/
 - home/
 - lib/
 - usr/
 - share/
 - lib/
 - var/
 - log/
 - tmp/

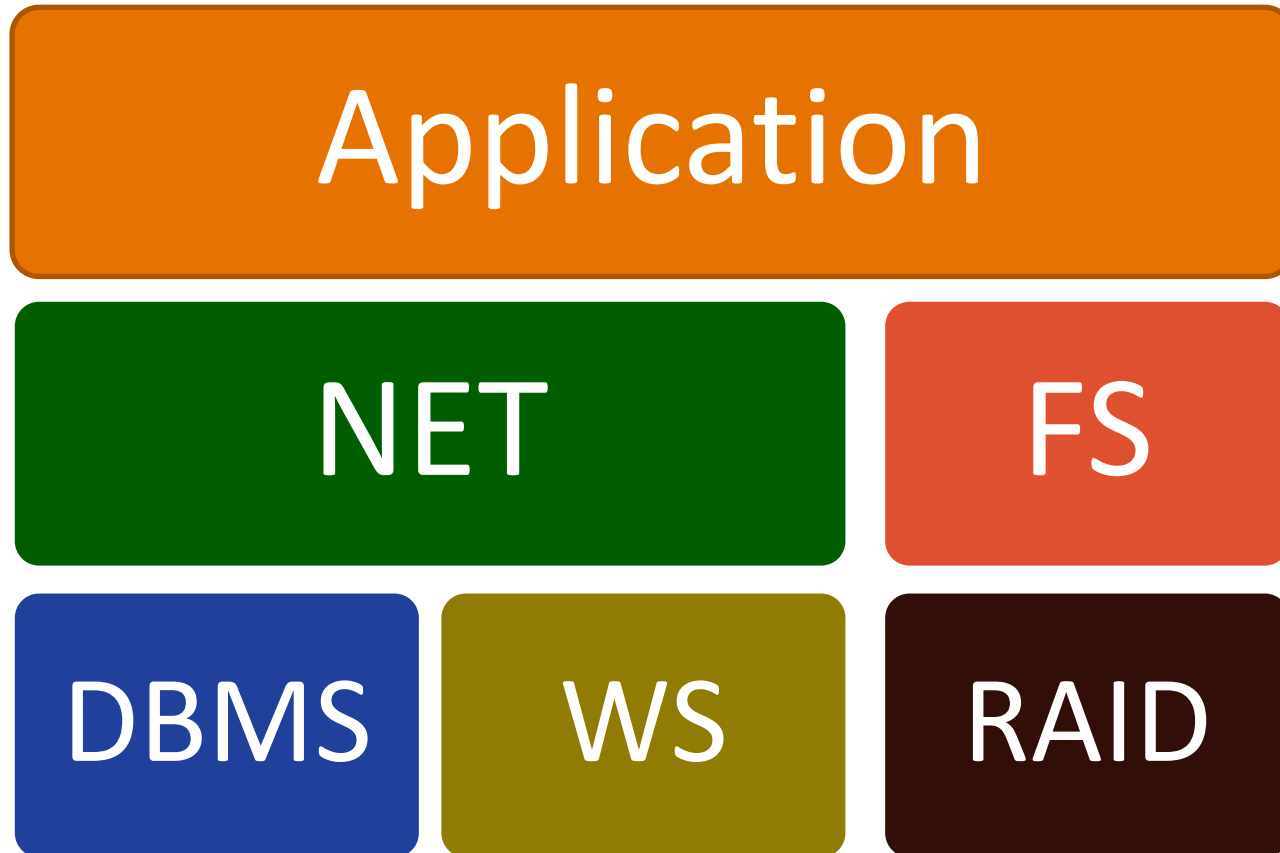
Illusztráció – Felépítési modellek

Szervezeti felépítés (ld. tartalmazási hierarchia)



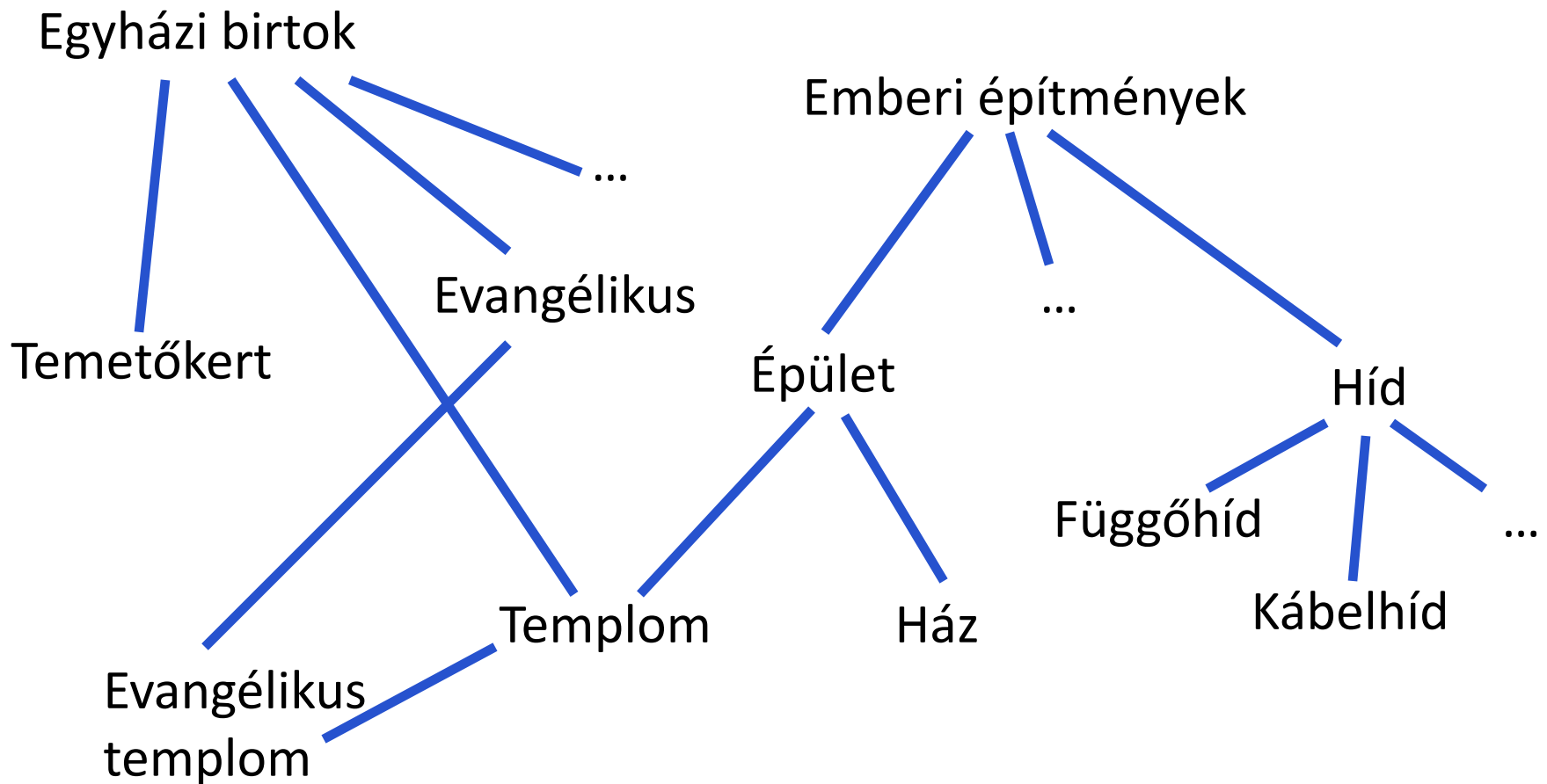
Ilusztráció – Felépítési modellek

Architektúra modell (blokkdiagram)



Illusztráció – Felépítési modellek

Taxonómia jellegű



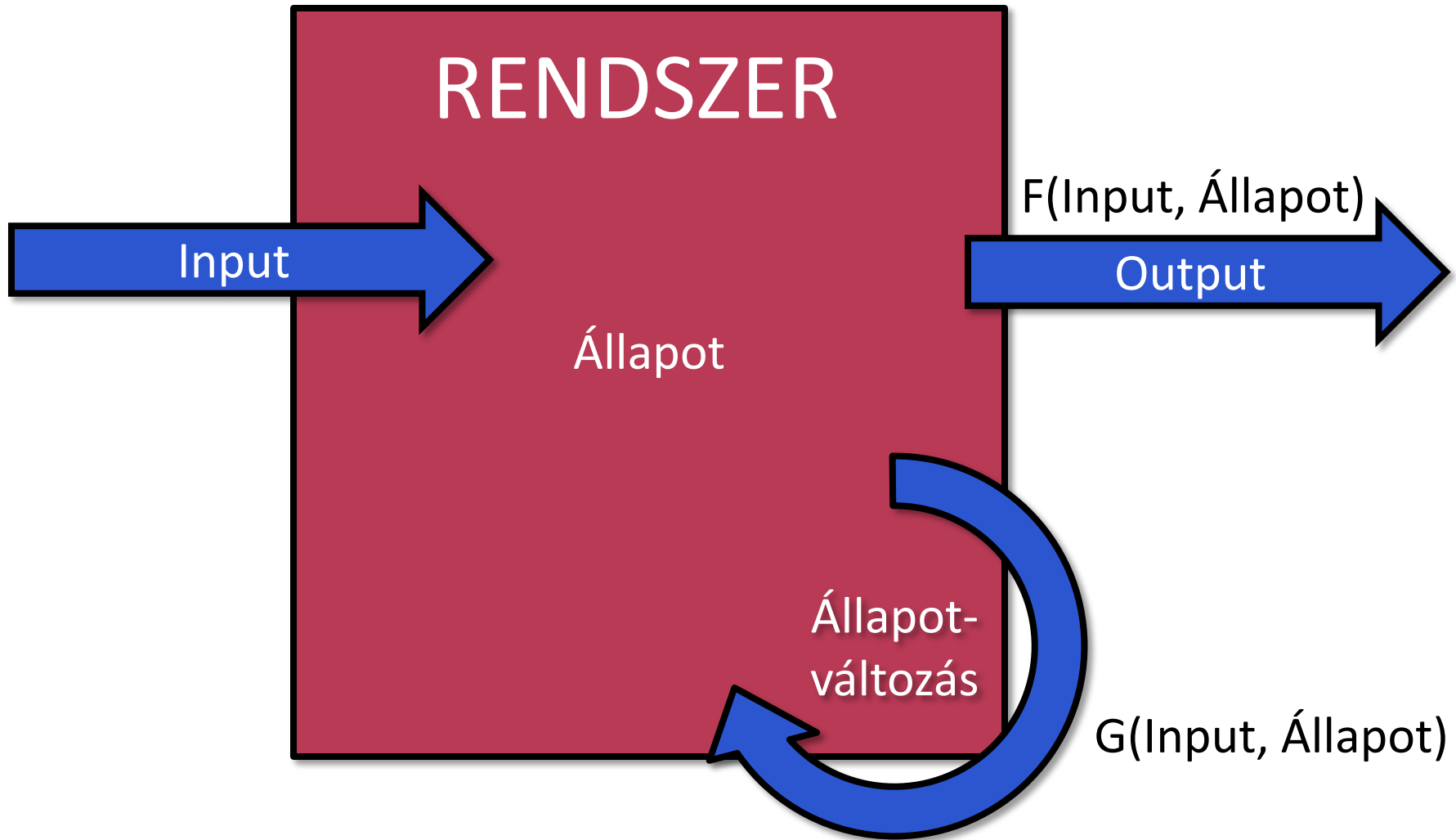
Illusztráció – Felépítési modellek

■ Ontológia

- Fogalmak és kapcsolatok taxonómiája
- Fogalmi- és viszonyállítások összekapcsolódnak
 - „Férfiak és nők között definiált a házasság”
 - „Anya: az a nő, akinek van legalább egy gyermeke”
 - „A halott férfi élő házastársa: özvegyasszony”
 - ...ez persze a konkrét formalizmustól függ
- Példák
 - WordNet
 - Dublin Core
 - Orvosi, gyógyszeripari, bioinformatikai ontológiák

Illusztráció – Viselkedési modellek

Klasszikus rendszerelméleti automata-modell



Illusztráció – Viselkedési formalizmusok

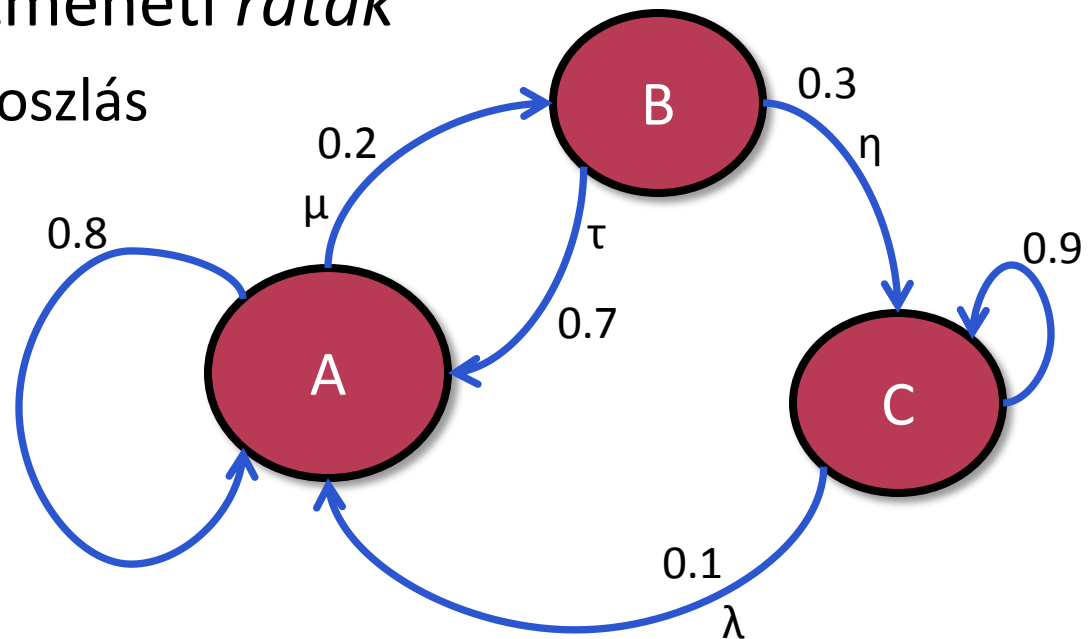
- Állapottérkép
 - Automaták szinkron és aszinkron kompozíciója
 - Címkezett állapotok, átmenetek
- Vezérlési folyamat
 - Kiterjesztés : konkurencia
 - Kiterjesztés: erőforrásmodell
- Adatfolyamháló (Dataflow Network, DFN)
 - Nagyon általános formalizmus
 - Megvalósítható vele az előző kettő

Illusztráció – Viselkedési formalizmusok

- Petri-háló
 - Erőforráskorlátok
 - Kompozíció, szinkronizáció, konkurencia, deadlock...
 - Potenciálisan végtelen állapottér
 - Erős matematikai háttér
 - Kiterjesztés: színes PN, hasonlít a DFN-re
- És még...
 - Processz-algebrák
 - Gráfnyelvtanok
 - ...

Illusztráció – Viselkedési formalizmusok

- Sztochasztikus (Markov-) modellek
 - Sok viselkedési modell kiegészíthető valószínűségekkel
 - Matematikai háttér, származtatható jellemzők
 - Diszkrét idő: átmeneti valószínűségek
 - Folytonos idő: átmeneti *ráták*
 - Exponenciális eloszlás



Modellezés a tárgyban

Rendszermodellezés

- Építés
- Szimuláció
- Mérés

(Üzleti-) Folyamatmodell

- Vezérlés
- Erőforrások
- Teljesítmény

HF

Informatikai
szolgáltatás
modellezése
üzleti
folyamatként