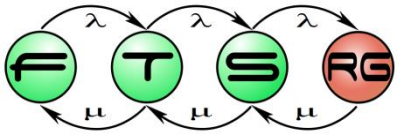
Modellező eszközök, kódgenerálás

Rendszermodellezés 2019.

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Hibatűrő Rendszerek Kutatócsoport

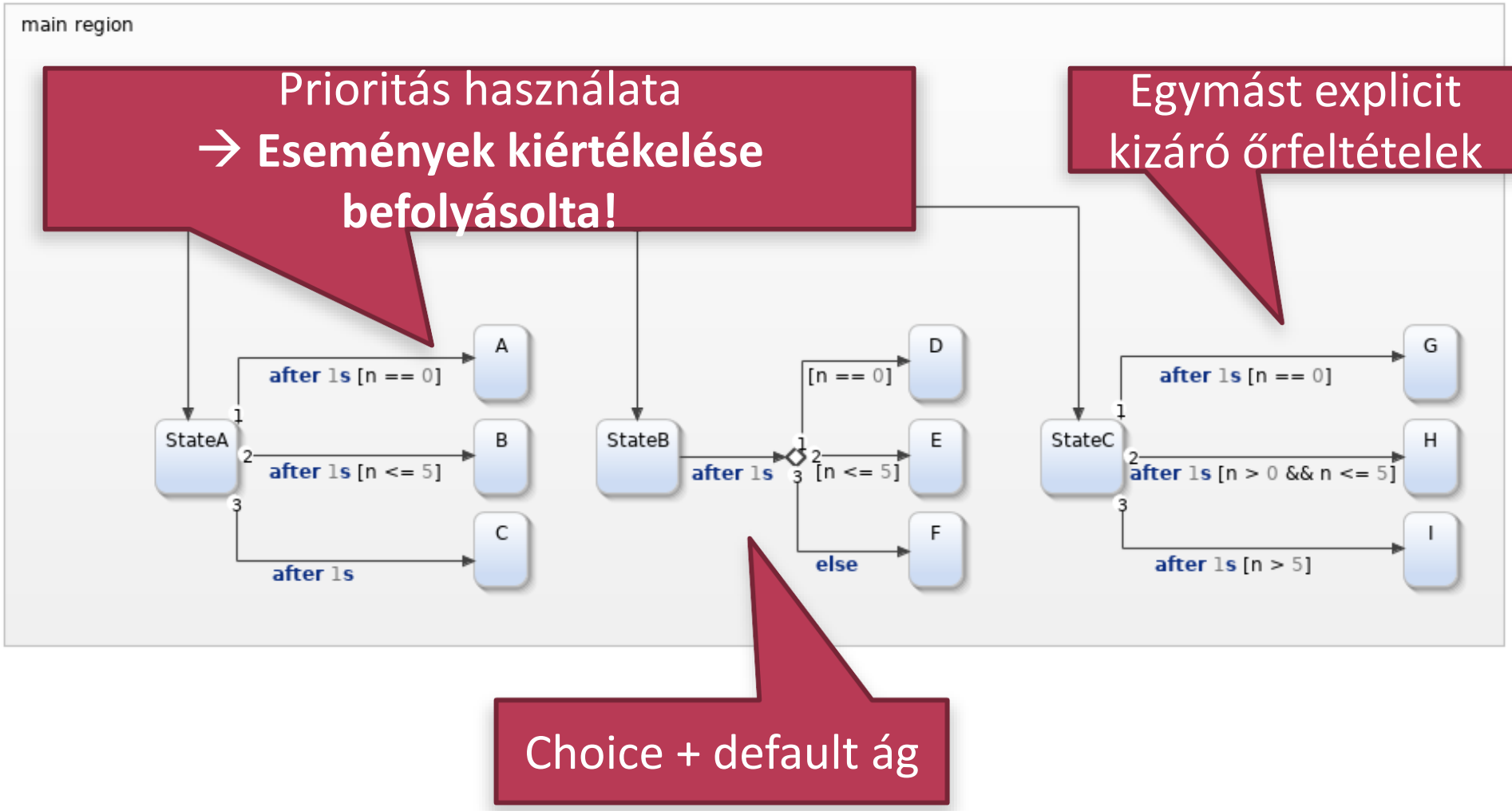


MOTIVÁCIÓ:
MI A KÓD SZEMANTIKÁJA?

Házi feladat

- „egy programhiba miatt egyes esetekben hibásan működik, így a kiértékelő tévesen hibát fog jelezni….”
- Feladat
  - Azonos időzítésű…
  - Egymással akár átfedő őrfeltételű (x=1, x<5)…
  - Különböző tranzíciók kezelése

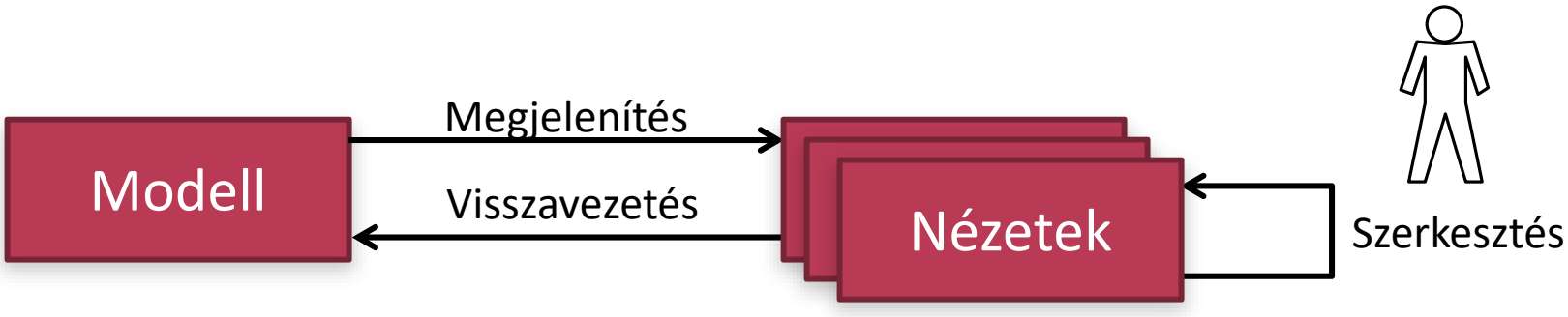
Lehetséges megoldások



Miről lesz szó?

- Modellező eszközök funkciói
- Kódgenerálás
- Esettanulmány

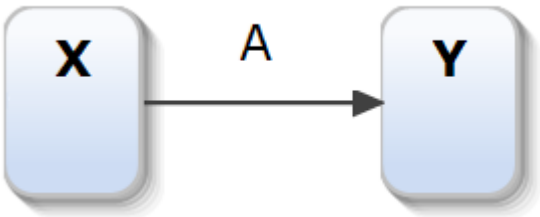
Modellező eszközök funkciói



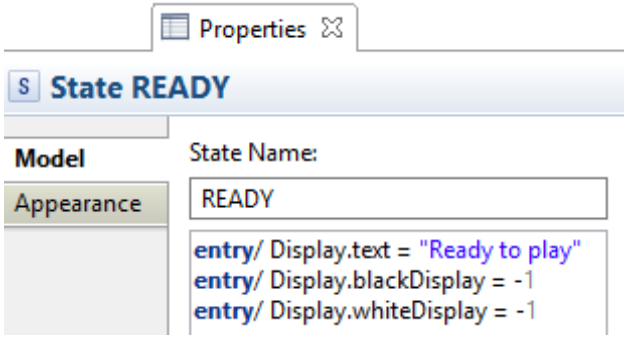
Szöveges

Demo
internal:
event A
event B

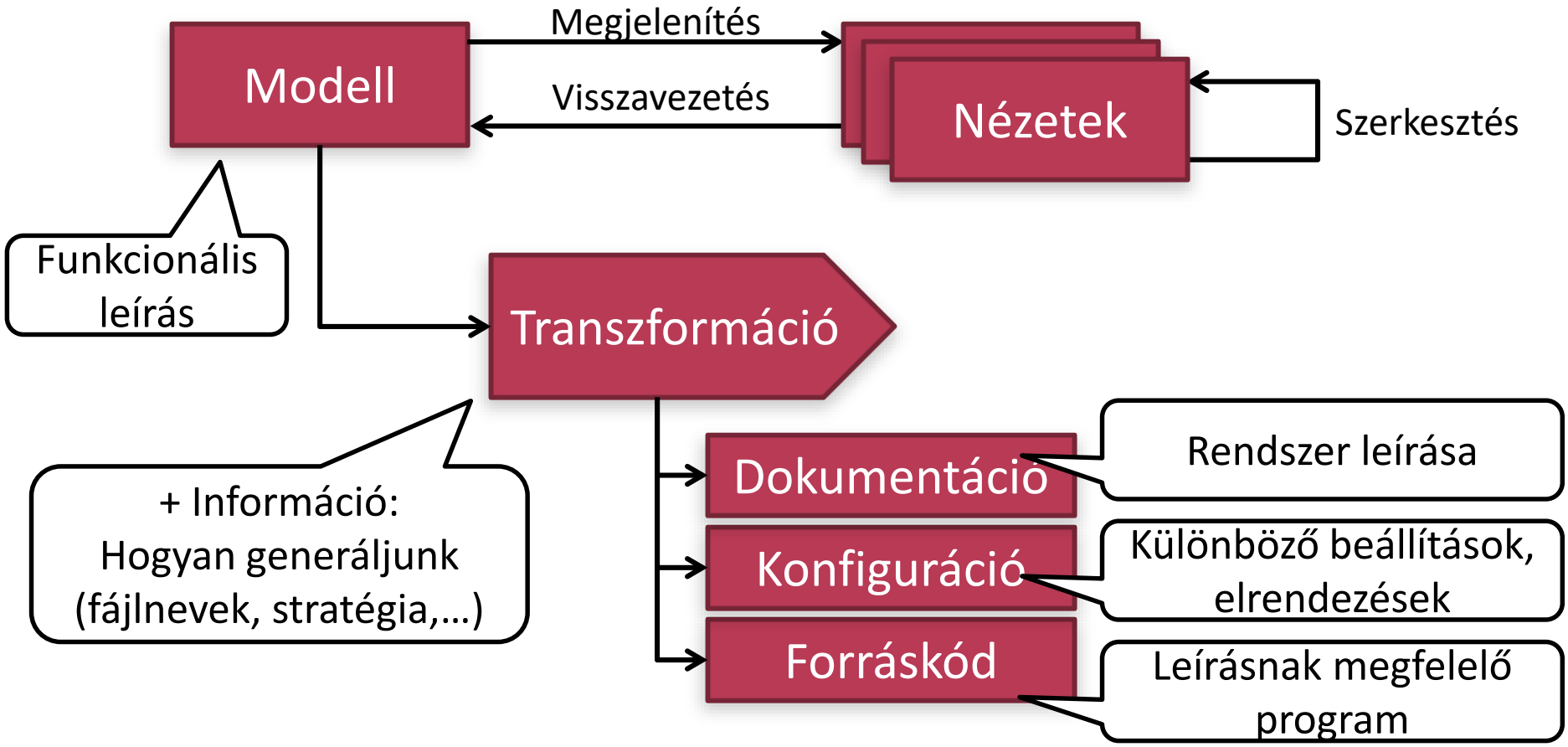
Grafikus



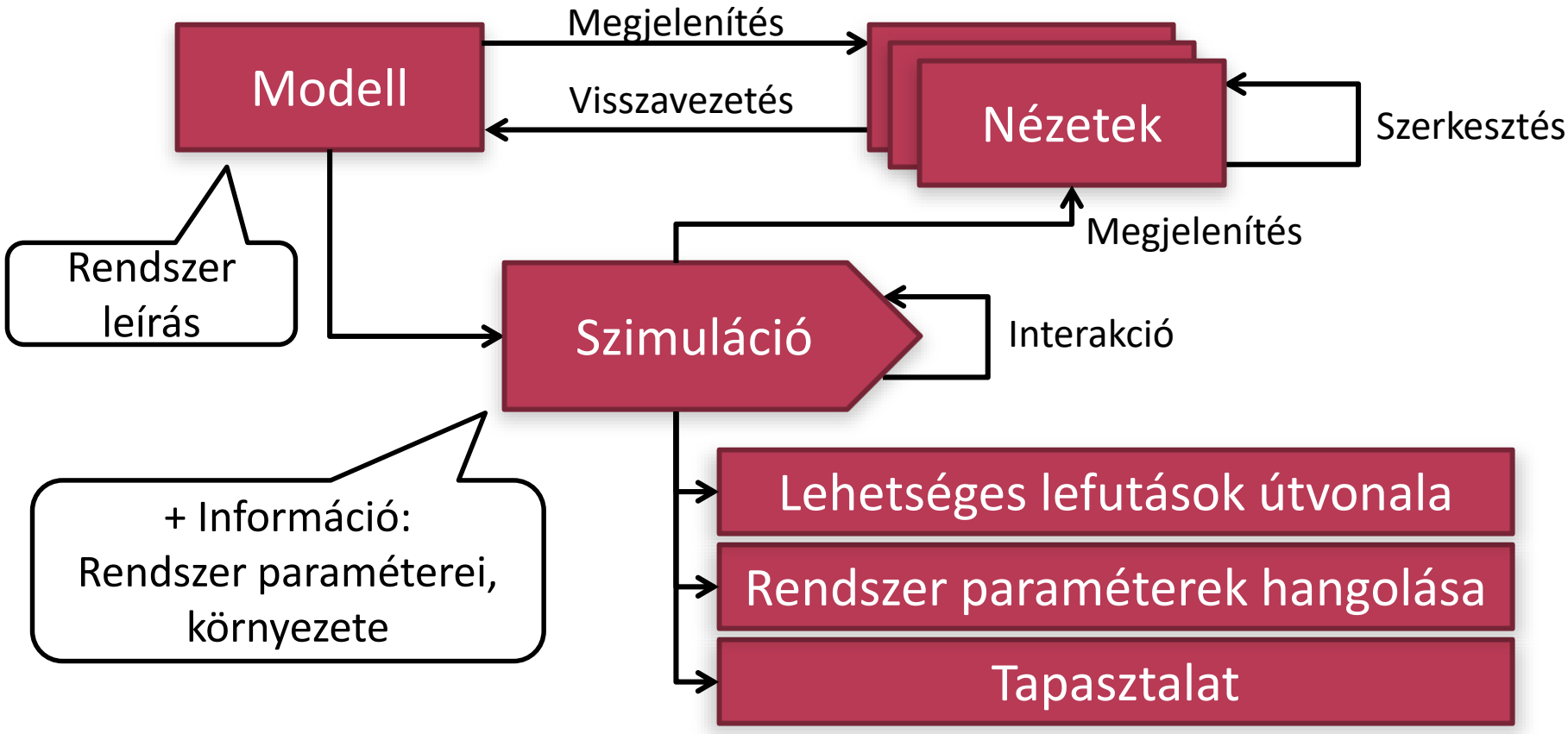
Egyéb szerkesztőfelületek



Modellező eszközök funkciói



Modellező eszközök funkciói

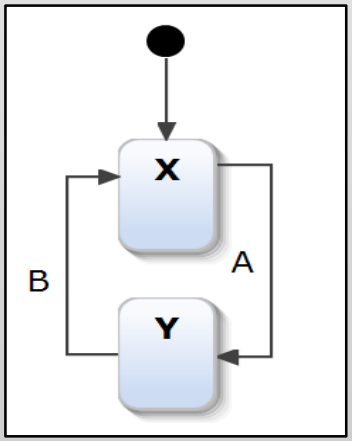


MODELLEZŐ ESZKÖZÖK

Yakindu modellezési funkciói

Konkrét szintaxis
(Szerkesztők)

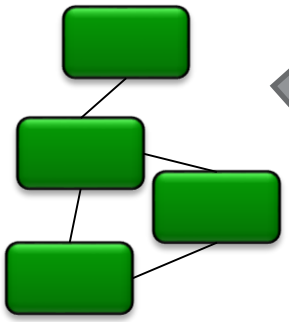
Grafikus



Szöveges

```
Demo
internal:
event A
event B
```

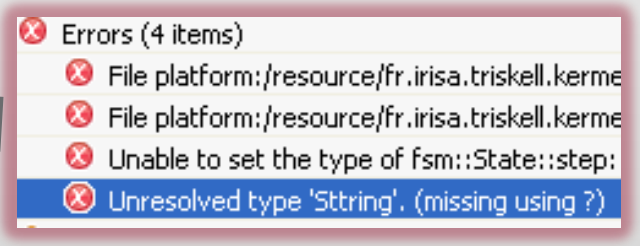
Szintaxis → Szemantika



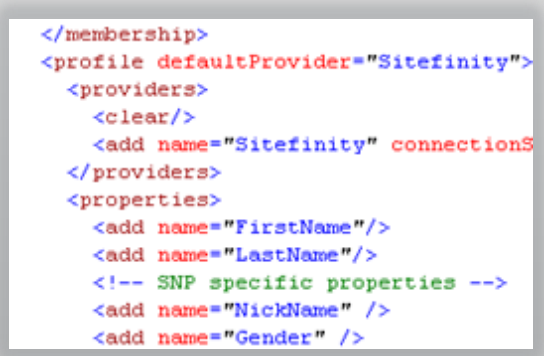
Modell
(Absztrakt szintaxis)

Modellező funkciók

Ellenőrzés



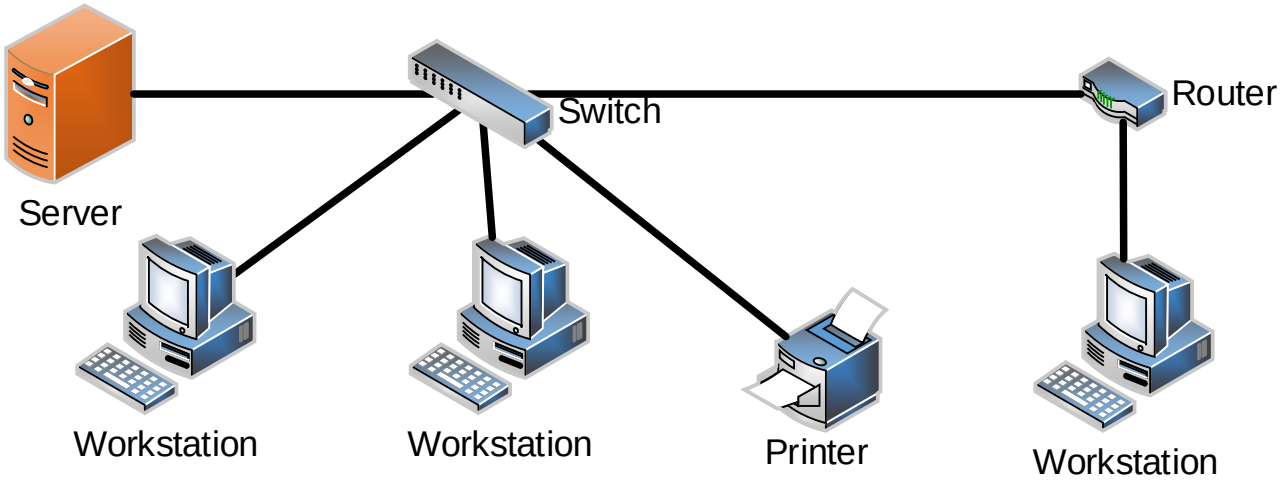
Kódgenerálás



(Forráskód, dokumentáció,
konfiguráció)

Absztrakt szintaxis

- **Definíció:** a szerkesztés alatt álló rendszermodell strukturális modellje.
  - A modell felépítésének modellje???
- Modellező program kezeli
- Emlékeztető: strukturális modell = **gráf**
  - **csomópontok, élek és tulajdonságok gráfja**

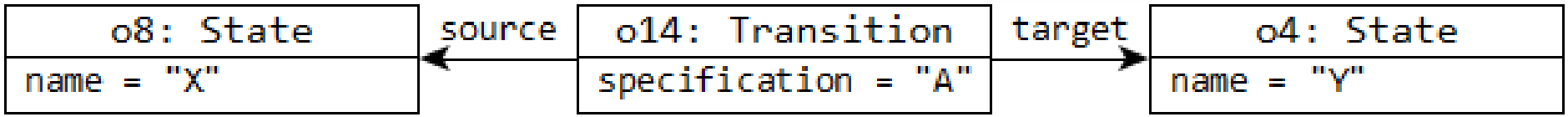


Absztrakt szintaxis példa: Yakindu

Kérdés:
Hogyan készítenénk modellező programot?

Példa: Yakindu modell

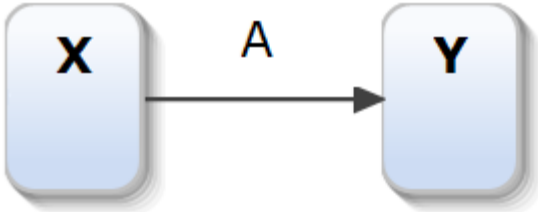
Absztrakt szintaxis



Absztrakt szintaxis példa: Yakindu

Kérdés:
Hogyan készítenénk modellező programot?

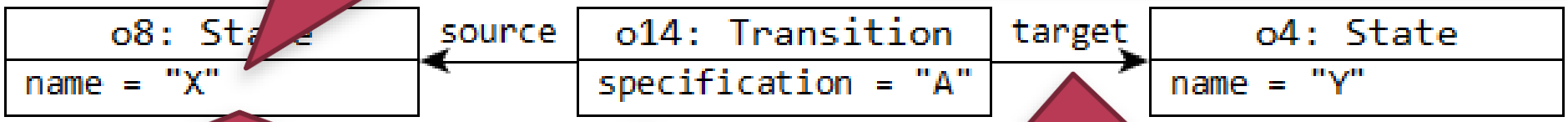
Példa: Yakindu modell



Neveket String-ként tároljuk

name = "X"

Absztrakt szintaxis



Modellelemeket objektumként

Kapcsolatokat “pointerekkel”

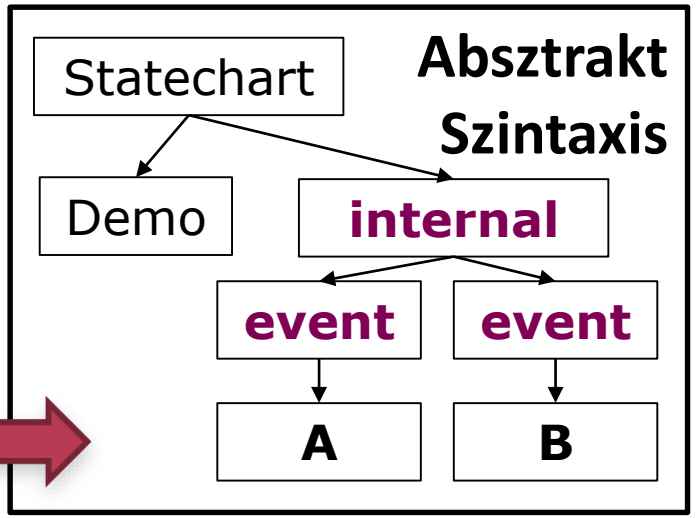
Válasz: objektum-orientált program + Extra funkciók

Konkrét szintaxis: Szöveges szintaxis

- **Cél:** konkrét megjelenítés ⇔ mögöttes modell
- Szöveges szintaxis (programozási nyelv)
  - Feladat: Szöveg ⇔ Modell
  - Nyelvtani szabályok alapján

```
Demo
internal:
event A
event B
```

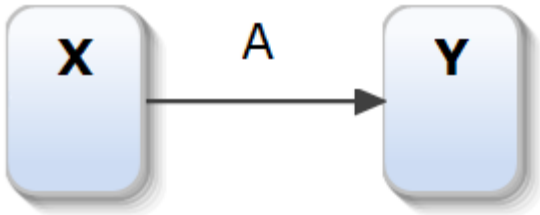
	Nyelvtan
<Statechart>::=	<Name> <Interface>*
<Interface>::=	("internal" | <Name>) ":" <Event>*
<Event>::=	"event" <Name>
<Name>::=	…



Megfelelő technológiákkal (pl. Xtext) **könnyű saját** modellező / programozási nyelvet csinálni!

Konkrét szintaxis: Grafikus szintaxis

- Grafikus szintaxis (Diagram)
  - Feladat: Diagram ⇔ Modell
  - Könnyebben átlátható, nehezebben írható
  - **Nézeti modell szabályok**



Feltétel a modellen

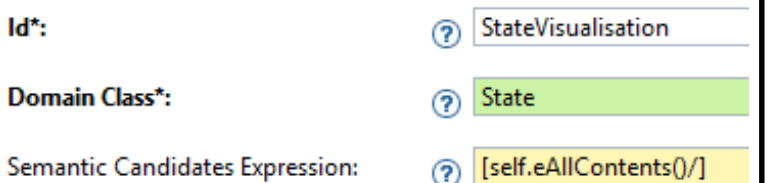
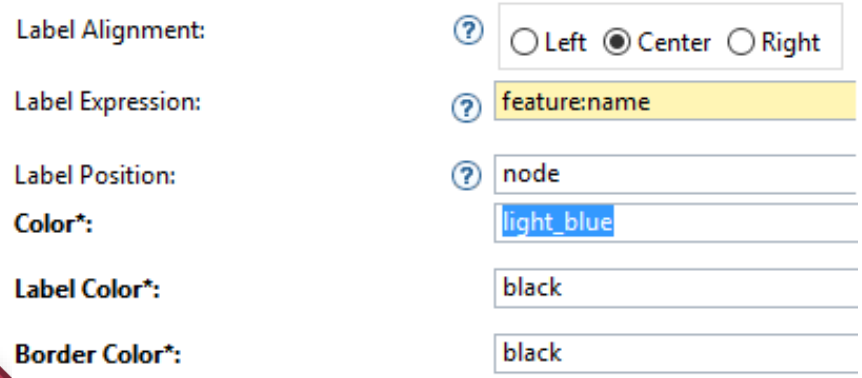


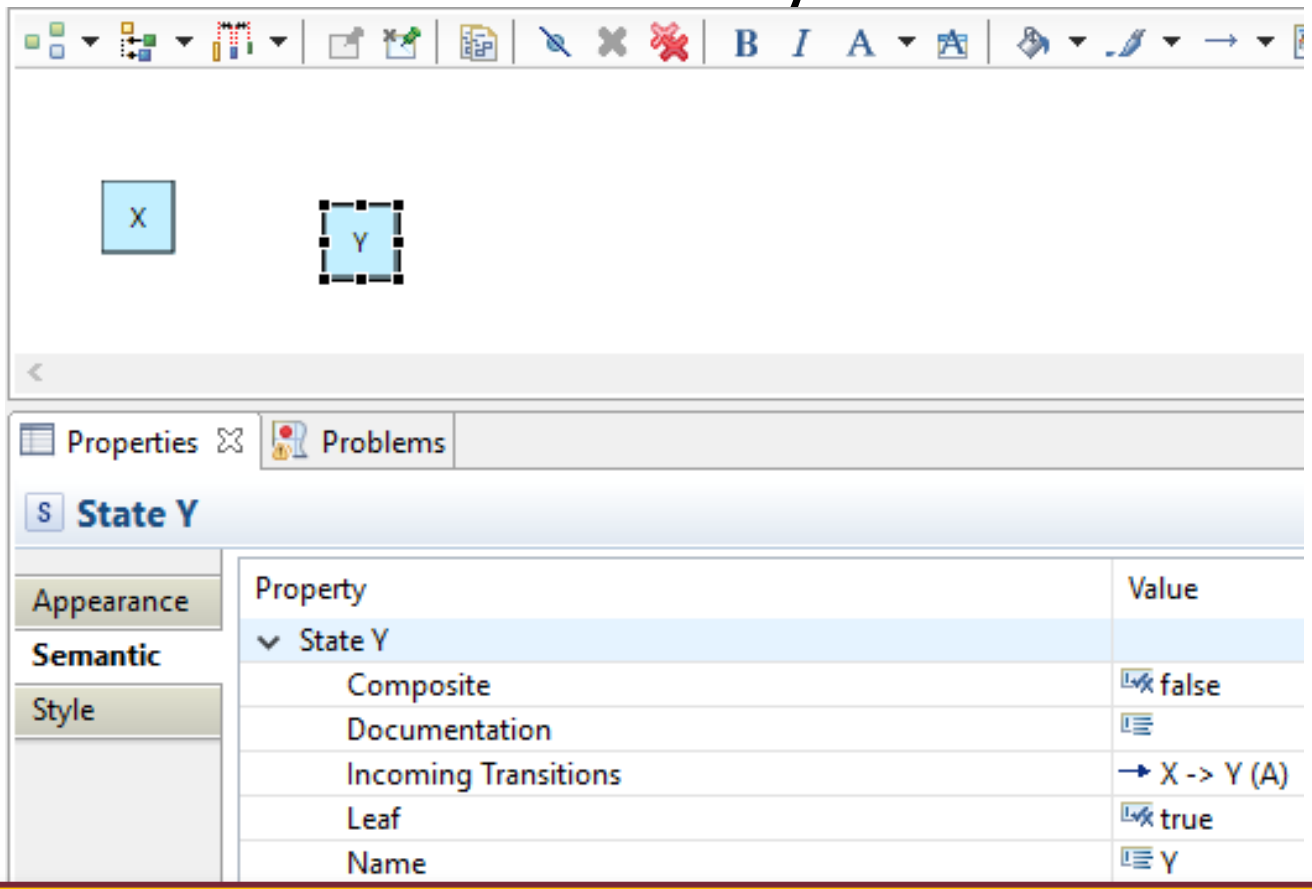
Diagram elem létrehozása



Feltétel a modellben teljesül → Diagram elem létrejön
Diagram változik → Modell változik

Konkrét szintaxis: Grafikus szintaxis

Eredmény:



Megfelelő technológiákkal (pl. Sirius) **könnyű saját** modellező / programozási nyelvet csinálni!

Modellek validálása: szintaxisellenőrzés

- Szintaktikai ellenőrzés: modellező eszközök összekötik a logikailag egymásra épülő modellelemeket

Deklarálás interfészen:

```
var clock: integer = 60
```

Használat modellben:

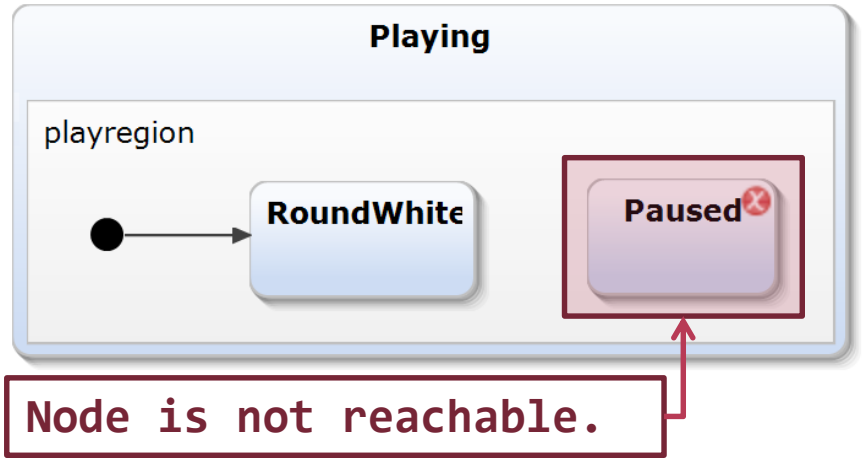
```
after 1 s [clock>0]/ clock -= 1
```

- Szintaxisvezérelt szerkesztő
  - Szerkesztés közben hiba→ `Couldn't resolve reference`
  - Fejlett szerkesztőeszköz (például lehetőségek felkínálása)

- Kód és diagram együtt
- Programozás: szerkesztés közben **hibás**
  Modellezés: szerkesztés közben **helyes**
  (legalább az alapvető struktúrája)

Modellek validálása: strukturális helyesség

- Strukturális ellenőrzés: modell gráf vizsgálata
- Hibaminták keresése szerkesztés közben
- Például elérhetetlen állapot:



- További ellenőrzések: hiányzó kezdőállapot, holtpont, változó értékadások, stb.

KÓDGENERÁLÁS

Motiváció

- Fejlesztési idő lerövidítése: modellek/követelmények/tervek alapján
  - dokumentáció
  - forráskód
  - konfiguráció

  automatikus generálása
- Példa: ReMo HF
  - Feladat: paraméterek → feladatkiírás (különböző nyelveken), tesztesetek
  - Yakindu: modell → kód

Feladatkiírás generálás példa

- Példa: Játékosok kezdeti gondolkodási ideje
- Paraméterek:
  - Gondolkodási idő kiinduló értéke
  - Gondolkodási idő változtatása
    - Nem lehetséges
    - Mindkét játékosnak egyszerre
    - Játékosokra külön-külön
- LaTeX kód:

```
A játék indításakor mindkét játékos gondolkodási időt mérő órája
beáll a kezdeti gondolkodási időre. A kezdeti gondolkodási idő
mértéke \ifbool{setupInitialTimeSettable}{a sakkóra bekapcsolásakor
}\setupInitialTimeDefault{} másodperc mindkét játékos
esetén\ifbool{setupInitialTimeSettable}{, de
\ifbool{setupInitialTimeIndividual}{játékosonként külön-külön
}megváltoztatható ez az érték (ld. \refstruc{sec:settings-details})}.
```

Feladatkiírás generálás példa

- LaTeX kód:

```
A játék indításakor mindkét játékos gondolkodási időt mérő órája
beáll a kezdeti gondolkodási időre. A kezdeti gondolkodási idő
mértéke \ifbool{setupInitialTimeSettable}{a sakkóra bekapcsolásakor
}\setupInitialTimeDefault{} másodperc mindkét játékos
esetén\ifbool{setupInitialTimeSettable}{, de
\ifbool{setupInitialTimeIndividual}{játékosonként külön-külön
}megváltoztatható ez az érték (ld. \refstruc{sec:settings-details})}.
```

- Generált feladatkiírás

A játék indításakor mindkét játékos gondolkodási időt mérő órája beáll a kezdeti gondolkodási időre. A kezdeti gondolkodási idő mértéke a sakkóra bekapcsolásakor 150 másodperc mindkét játékos esetén, de megváltoztatható ez az érték (ld. 2.4. alszakasz).

A játék indításakor mindkét játékos gondolkodási időt mérő órája beáll a kezdeti gondolkodási időre. A kezdeti gondolkodási idő mértéke a sakkóra bekapcsolásakor 180 másodperc mindkét játékos esetén, de játékosonként külön-külön megváltoztatható ez az érték (ld. 2.4. alszakasz).

Programozó vs kódgenerátor

- **Jól megírt** kódgenerátor előnyei
  - Helyes kódot generál → Tanúsítvány
  - Gombnyomásra generálódik a kód
    - Minden változtatás után azonnal
  - Optimalizálható átláthatóságra, hatékonyságra, stb.

- Nehéz jól megírni egy kódgenerátort

  → Éppen a fentiek miatt

Kódgenerálás feladatai

- **Feladat:** modellnek megfelelő viselkedésű program automatikus előállítása
- Több megoldás létezik → tervezői döntések
  - **Interpretált:** modellt beolvassuk és végrehajtjuk
    Generatív: forráskód szintézise
  - **Programozási nyelvek:** Java, C, C++
  - **Optimalizálás:** memória vs CPU
    Megfigyelhetőség vs Teljesítmény
  - Hogyan kapcsoljunk saját kódot a generálthoz?
- Kódgenerátor: paraméterezhető + kiterjeszthető

Generálás vs Interpretálás

- Dinamikus interpreter
  - Gyors indulás, eredmények azonnal
  - Általában idő/memória overhead
  - Futásidejű függőség
  - Tudja támogatni a modell változtatását végrehajtás közben
  - Viselkedés mindig megfelel a modellnek
- Kódgenerálás
  - Indulás generálás és fordítás után
  - Hatékony futtatásra optimalizálható
  - Változtatás után újra kell generálni
  - Kézzel változtatható a kód

    → *Ez biztos jó?*

Kódgenerátor

- Mi is az a kódgenerátor?
  - Tévhit:

    Olyan program, ami programokat ír…???
  - Valóság:

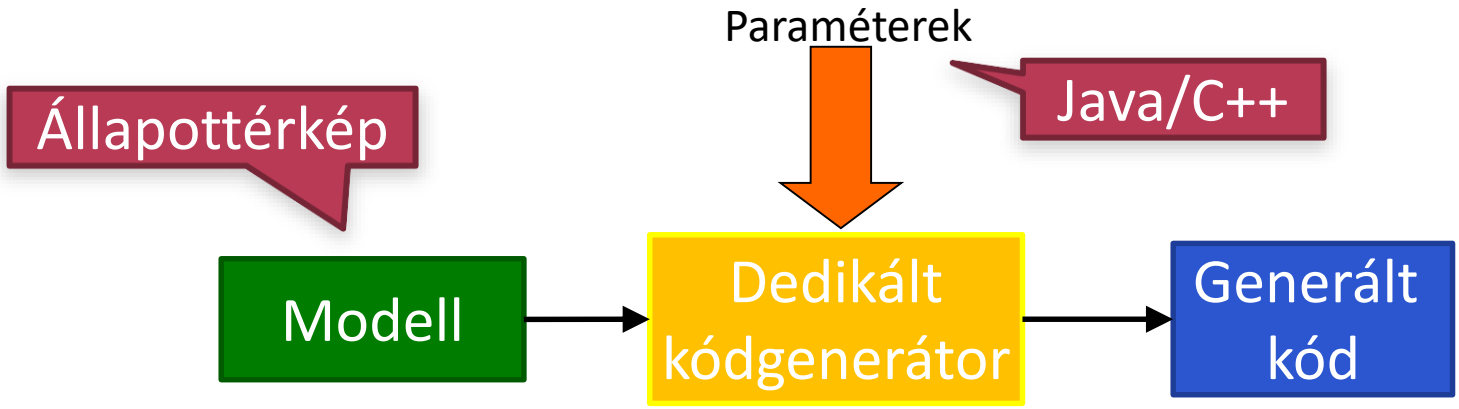
    Egyszerű program sok-sok kiíratással

```
sourceFile.write("   temp = ((AIDA_PARTITION_TYPE*) selfModule.partitions.elements);\n" )
i = 0
for partition in partitions:
 numPorts = getNumberOfAllCommPorts_Partition(currModuleComm, interPartitionComm, partition.partitionName)
 sourceFile.write("   temp[" + str(i) + "].partition_id = " + str(partition.partitionID) + ";\n" )
 sourceFile.write("   strcpy( &temp[" + str(i) + "].partition_name[0], \"" + str(partition.partitionName) + "\");\n")
 sourceFile.write("   temp[" + str(i) + "].ports.type = CONST_AIDA_PORTS_TYPE;\n")
 sourceFile.write("   temp[" + str(i) + "].ports.elements = &mem_ports_" + str(partition.partitionName) + "[0];\n")
 sourceFile.write("   temp[" + str(i) + "].ports.numOfElements = " + str(numPorts) + ";\n")
 sourceFile.write("\n")
 i = i + 1
## end for
sourceFile.write("\n")
```

- Kitekintés: *Quine* – program, ami kiírja a saját kódját

Kódgenerátor típusok I.

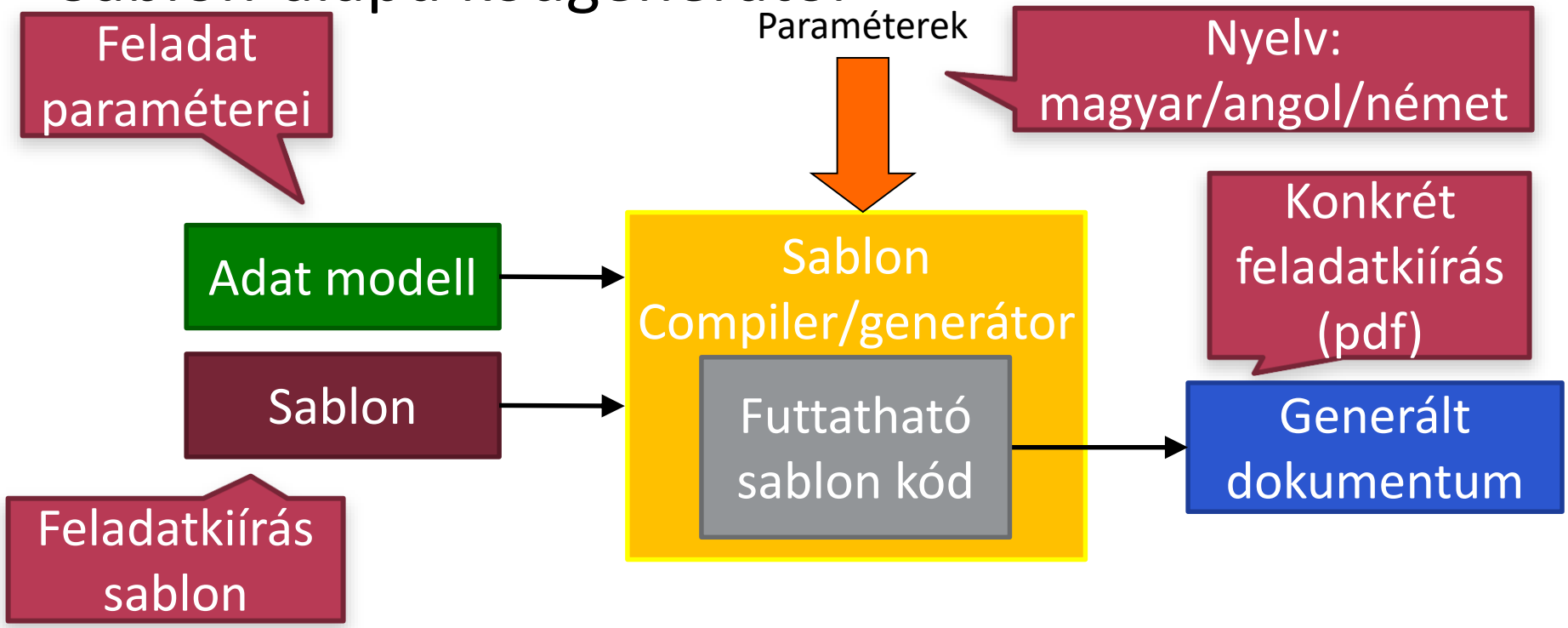
- Dedikált kódgenerátor (ld. Yakindu)



  - Modellező eszköz része
  - Tanúsítványozhatóság
  - Alacsony testreszabhatóság

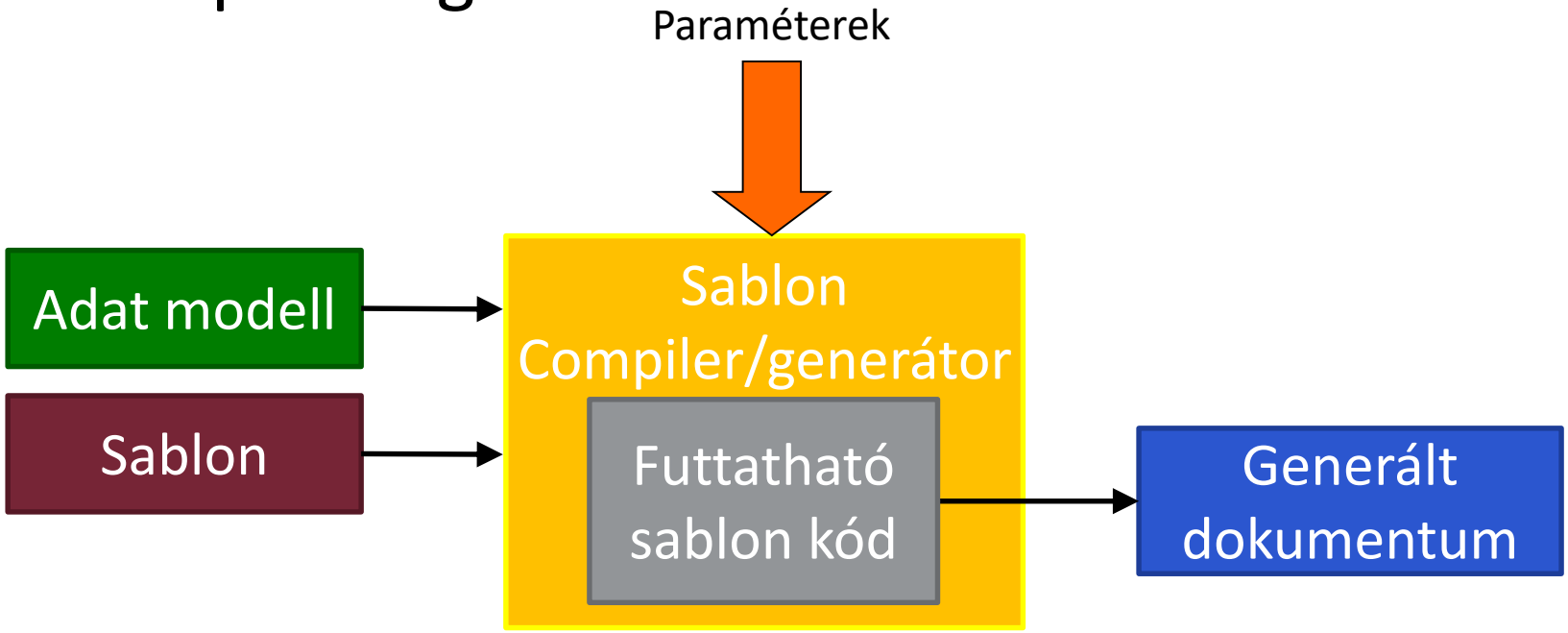
Kódgenerátor típusok II.

- Sablon-alapú kódgenerátor



Kódgenerátor típusok II.

- Sablon-alapú kódgenerátor



  - Gyorsabb fejlesztés
  - Komplex változások az életciklus során
    - A sablon és a modell függetlenül változik

Funkciók

- Hatékonyság vs. újrafelhasználhatóság, érhetőség

- Nyomonkövethetőség
  - Adott kódrészlet mely modellelem miatt van ott?
  - *Inkrementalitás* támogatása: csak ott változzon a kód, ahol a modell

  → Hatékony újragenerálás

Generált kód illesztése

- A modellből generált kód csak egy része az alkalmazásnak. *Hogyan illesszük a többihez?*
  - Generált kódot kézzel nem módosítunk
    → bármikor újragenerálódhat!
  - Modellben/sablonban növeli a komplexitást

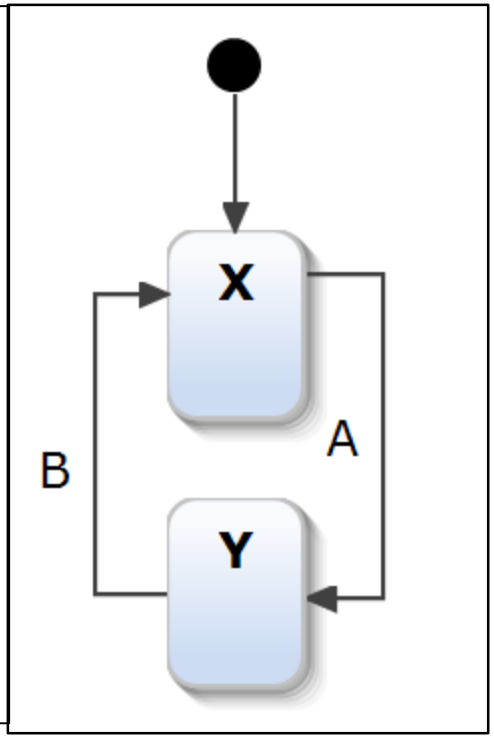
    Nem oda való…
- Generált és kézzel írt kód külön fájlban/mappában
- Illesztés: *ragasztó kód* (glue code)
  - Generált kód hívása
  - Leszármazás generált kódból

KÓDGENERÁLÁS PÉLDA

Kódgenerátor példán keresztül:

- **Feladat:**
  Generáljunk C kódot
  Yakindu állapotgépekből

Demo
internal:
event A
event B



- Írjunk olyan függvényt:
  → kap egy Modell objektumot
  ← visszaad egy szöveget
- A szöveg egy „Demo.c” fájlba kerül
- Fordító lefordítja

Sablon alapú kódgenerátor (Xtend)

- Cél: Állapotok → Enum

```
enum states {
   StateX,
   StateY
};
```

Összevágunk egy char*-ba a kimenetet, %s helyére írjuk az X,Y neveket

- Megoldás: C program

```
sprintf(result,
   "enum states {\n\tState%s,\nState%s\n};",
   state1->name,
   state2->name);
```

☺ Ez egyből működik!
☹ nehezen átlátható.

- Sablon (Xtend):

```
'''
enum states {
    State«state1.name»,
    State«state2.name»
}'''
```

Kiemeljük (*escape*) a változások helyét

Megírjuk „sablonosan”

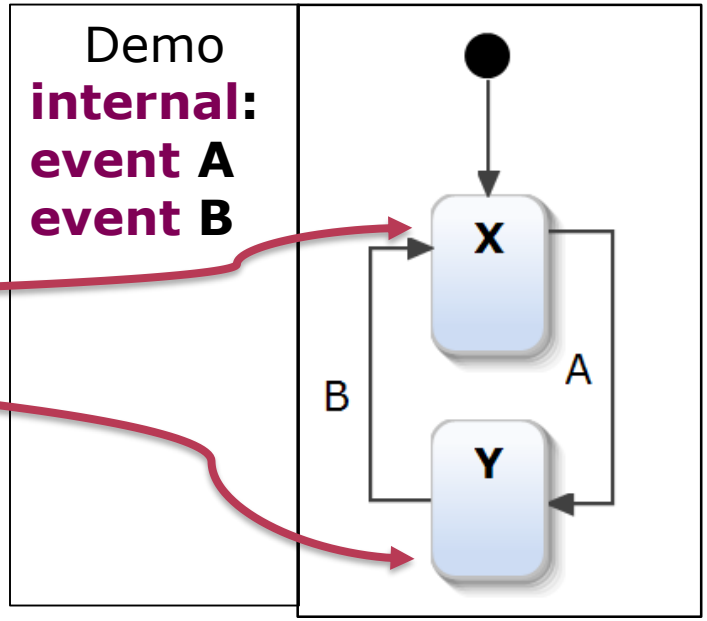
☺ Könnyebb írni
☺ Átláthatóbb
☺ Könnyű módosítani
☹ +1 technológia

Kódgenerátor példa: Állapotok

- Várt C kód:

```
//States of the statemachine
enum states {
   StateX,
   StateY
};
```

Lehetséges állapotok:
Enumként felsorolva



- Sablon:

```
//States of the statemachine
enum states {
«FOR state : states
     SEPARATOR ','»
    State«state.name»
«ENDFOR»
};
```

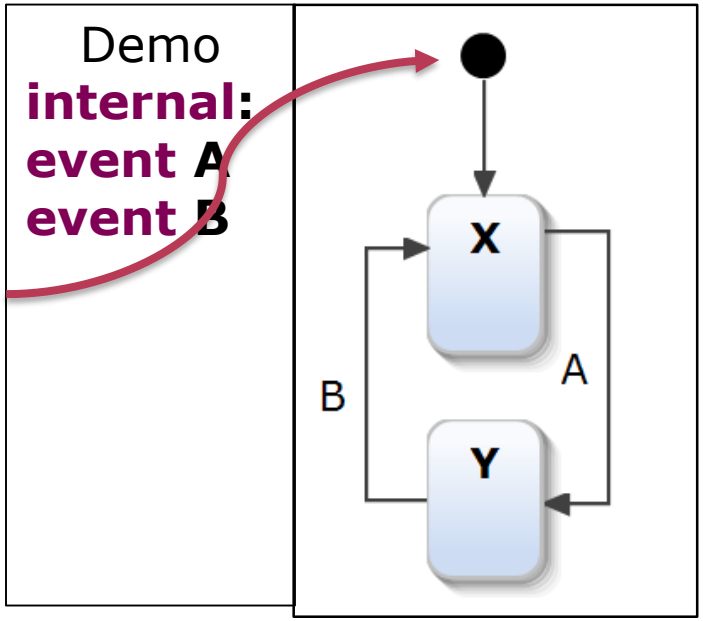
1.Összes állapoton végigmegyünk
2.Vesszővel elválasztva írjuk ki:
State«név»
Pl: StateX,StateY

Kódgenerátor példa: kezdőállapot

- Várt C kód:

```
// The actual state
// First = initial state.
enum states currentState = StateX
```

Aktuális állapot = kezdőállapot



- Sablon:

```
// The current state.
// Initial value = the entry state.
enum states currentState = State«findEntry(states).name»
```

1.Megkeressük a kezdőelemet
2.Kiírjuk a nevét

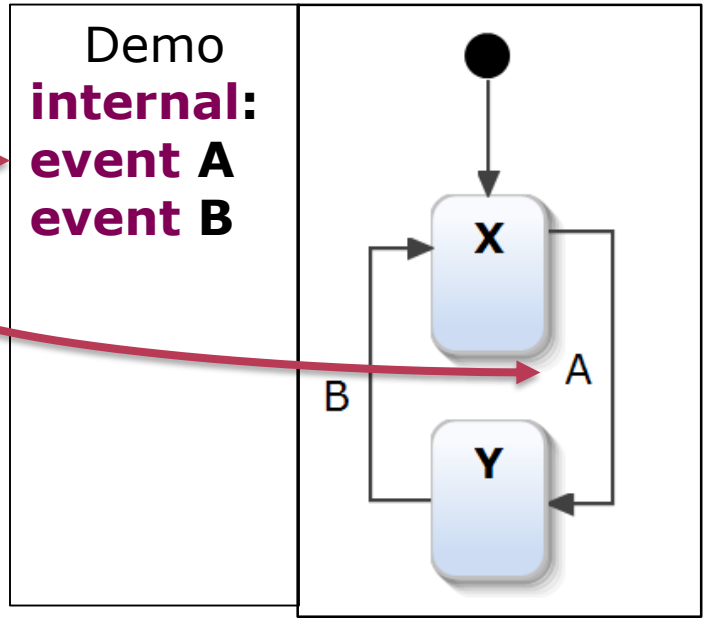
Kódgenerátor példa: Állapotátmenet

- Várt C kód:

```
// Execute "A" event
void doA() {
  switch(currentState) {
      case StateX:
          currentState = StateY;
          break;
      case StateY:
          break;
  }
}
```

A / X→ Y

A / -

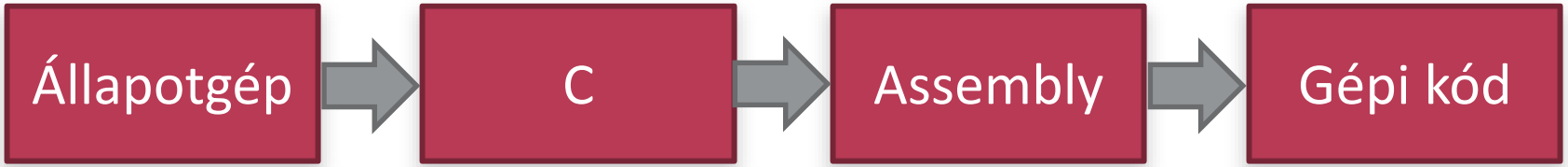


- Sablon (vázlatosan):
  1. Minden eseményhez egy `do«Esemény neve»` függvény
  2. A tranzíciók alapján mást csinál a függvény

Egy (egyszerű) állapotgéphez ennyi a kódgenerátor!

Kódgenerátor Összefoglalás

- Kódgenerálás = Fordító
- Ugyanaz a lépés:



Jóslat:
tegnap tervezési minta →
ma kódgenerátor →
holnap nyelvi elem

- A problémát a saját nyelvén: Produktivitás ++
- Sok unalmas, bonyolult kód automatikusan Teljesítmény ++
- Ellenőrizzük a saját nyelvén: Megbízhatóság ++
- Tanszékünkön fejlesztett projektek: akár **95%** generált kód

ÜZLETI FOLYAMATOK VÉGREHAJTÁSA BLOCKCHAIN ALAPON

Contract-Based Business Process Execution. Attila Klenik, Hyperledger Internship of Linux Fundation.

https://hgf18.sched.com/event/G8sC/business-process-support-for-consortial-blockchains-laszlo-gonczy-budapest-university-of-technology-and-economics-bme

https://inf.mit.bme.hu/news/2017/03/linux-foundation-t%C3%A1mogatja-tansz%C3%A9ki-kutat%C3%B3munk%C3%A1t

(Privát) Blockchain technológia

- Röviden:
  - Elosztott
  - Letagadhatatlan
  - Többrésztvevős
  - Tranzakciók
- Felhasználási területek
  - (kriptovaluták)
  - Árucsere
  - Szállítmányok követése

Motiváció

- Üzleti folyamatok elemei
  - Együttműködési minták magas szintű leírása
  - Több résztvevővel
  - Központilag végrehajtva ☹
- (Nagyvállalati) Blockchain célja
  - Tranzakciók kezelése
  - „Okos szerződések” alapján
  - Több résztvevővel
  - Robosztus, elosztott módon ☺

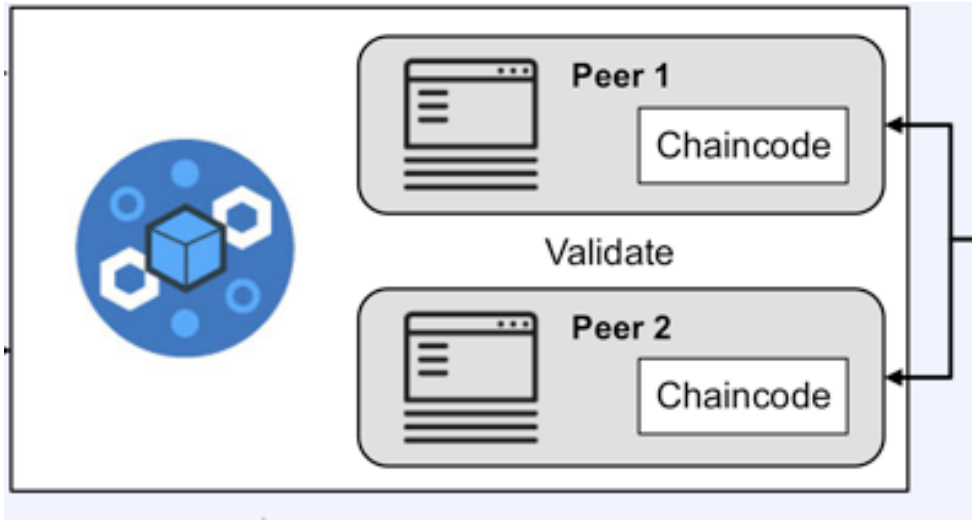
Motiváció

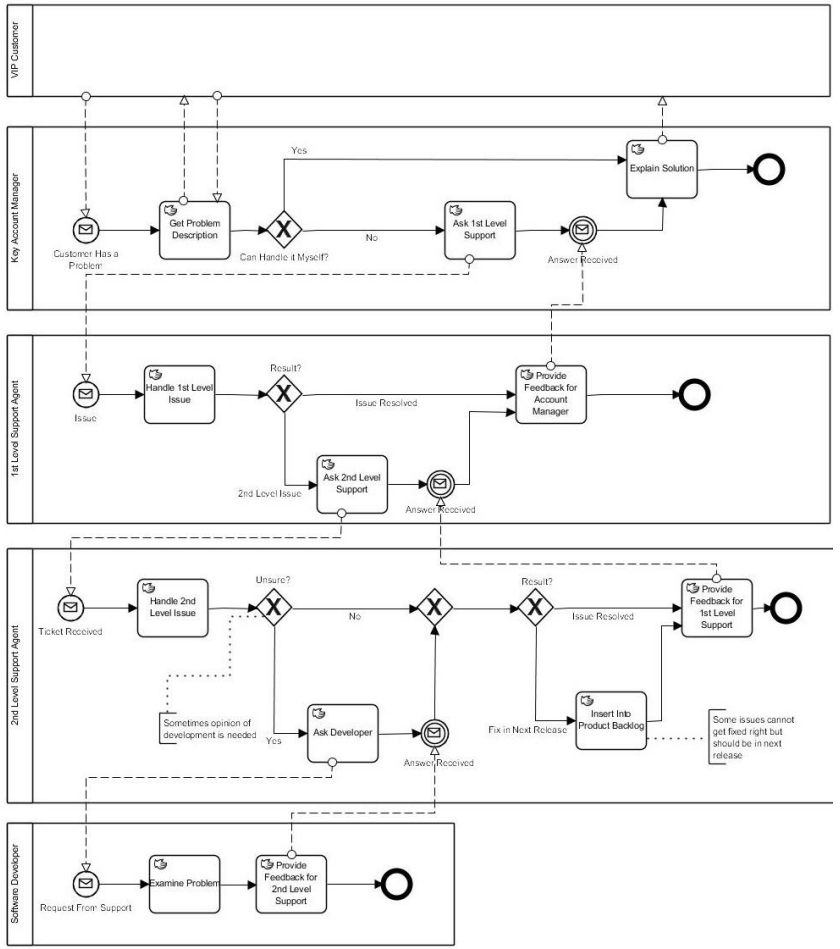
- Modell alapú fejlesztés
  - Magasabb absztrakciós szint
  - Produktivitás
    - Modellek (szerződésminták) újrahasznosítása
    - Tervezés egyszerűsítése
  - Automatizált fejlesztés
  - Minőségbiztosítás
    - Modell validáció, modellellenőrzés, modell alapú tesztelés
- „Blockchainesítés”
  - Meglévő megoldások (részben) blockchainre vitele

Kitekintés

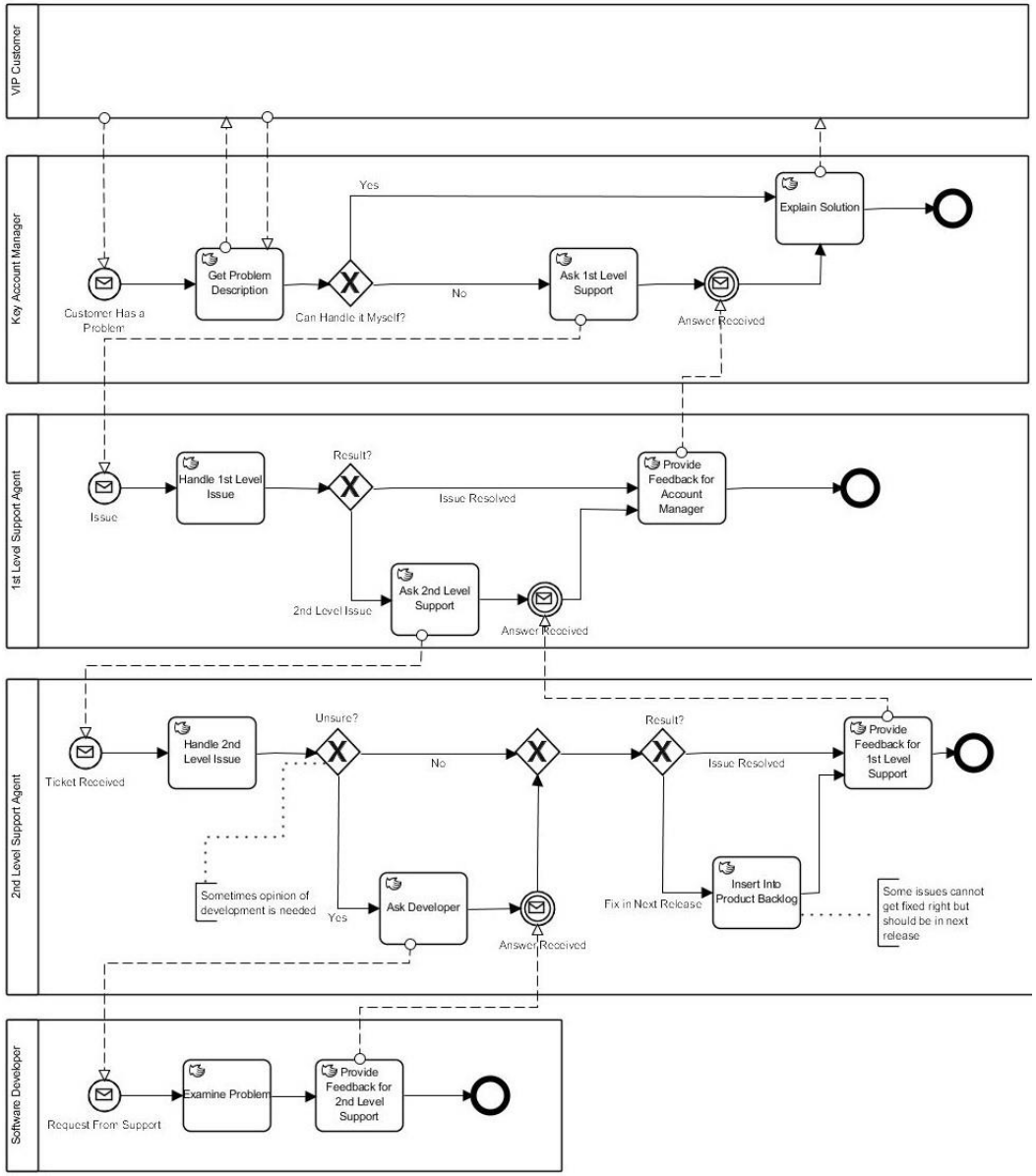
- Mi történik ellenőrizetlen szerződések esetén?
- Pl. „végtelen” token hozható létre
  - https://medium.com/coinmonks/not-smart-contracts-ethereum-erc-20-tokens-flaw-f1d82545b4b
- Rengeteg hibás/sebezhető szerződés „él”
  - https://arxiv.org/pdf/1802.06038.pdf

Okos szerződések okosan





BPMN elemek



Résztvevők

Tevékenységek

Adat

Vezérlés

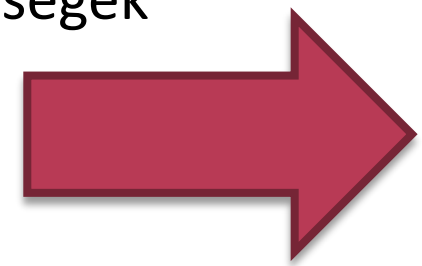
BPMN Elements in Blockchain Platforms

Résztvevők

Tevékenységek

Adat

Vezérlés



„Szervezetek”

Tranzakciók
blockchain felett

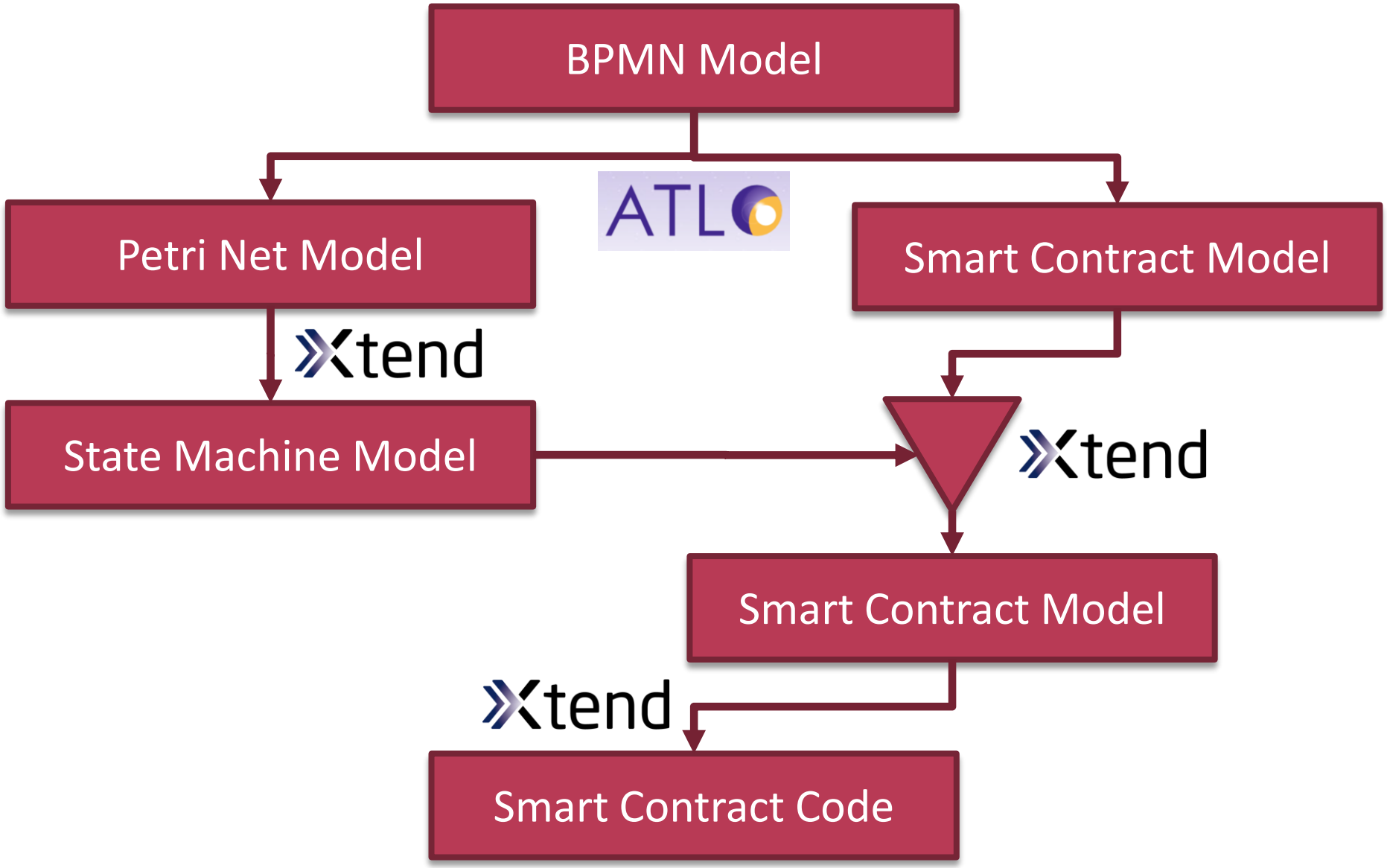
Adatmodell az okos
szerződéshez

Feltételek (korlátok)
az okos szerződésben

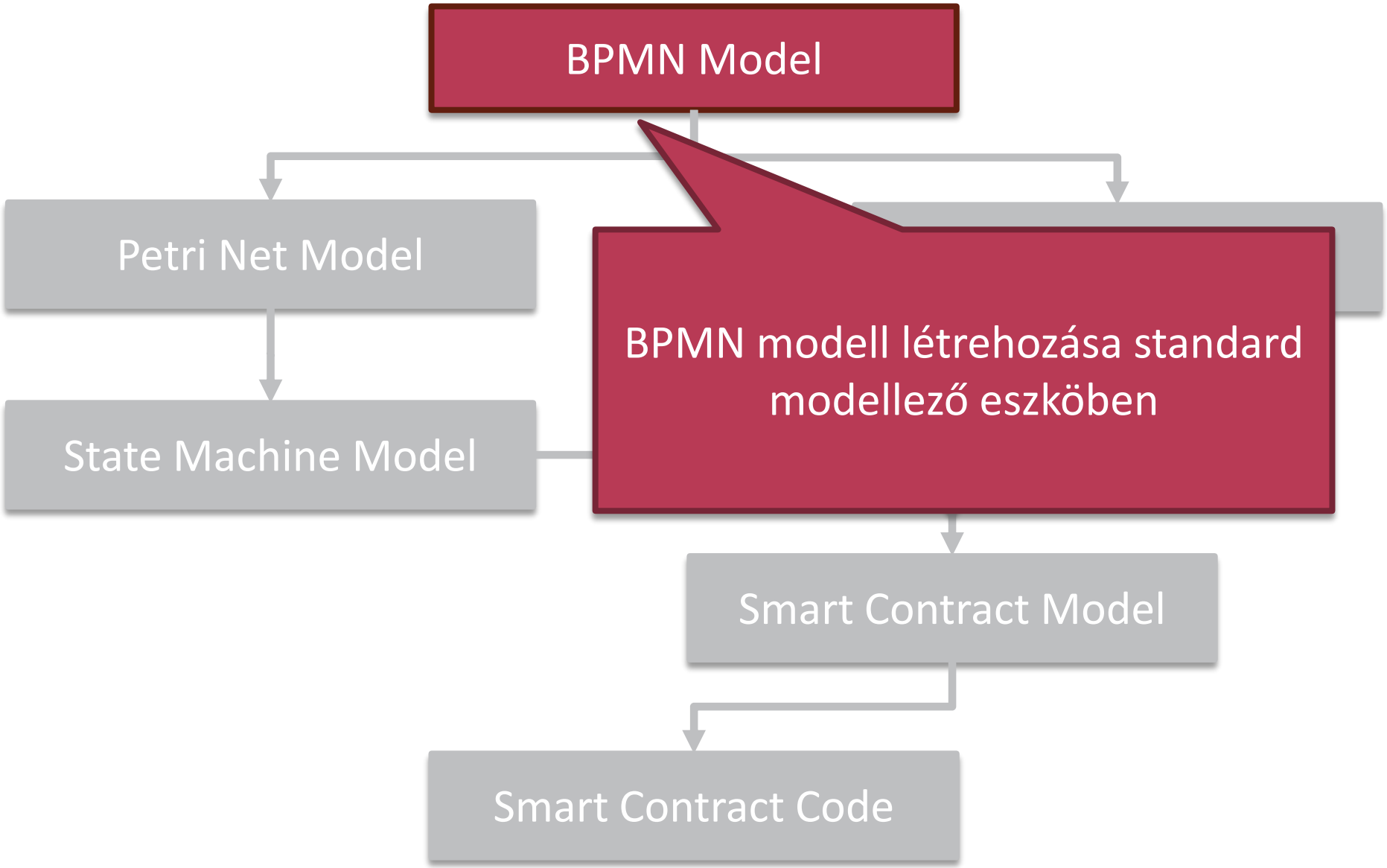
Célok

- Üzleti folyamatok alapján okos szerződések generálása
  - Nem feltétlen a végrehajtó környezet szintjén
  - Nehezen ellenőrizhető
  - A kód és a specifikáció összerendelése
- A fejlesztés részleges automatizálása
  - „boilerplate” kód generálása
  - Hibalehetőségek számának csökkentése
  - A vezérlési logika előállítása
    - Üzleti logika váza
    - Meglévő lépések becsatolása?

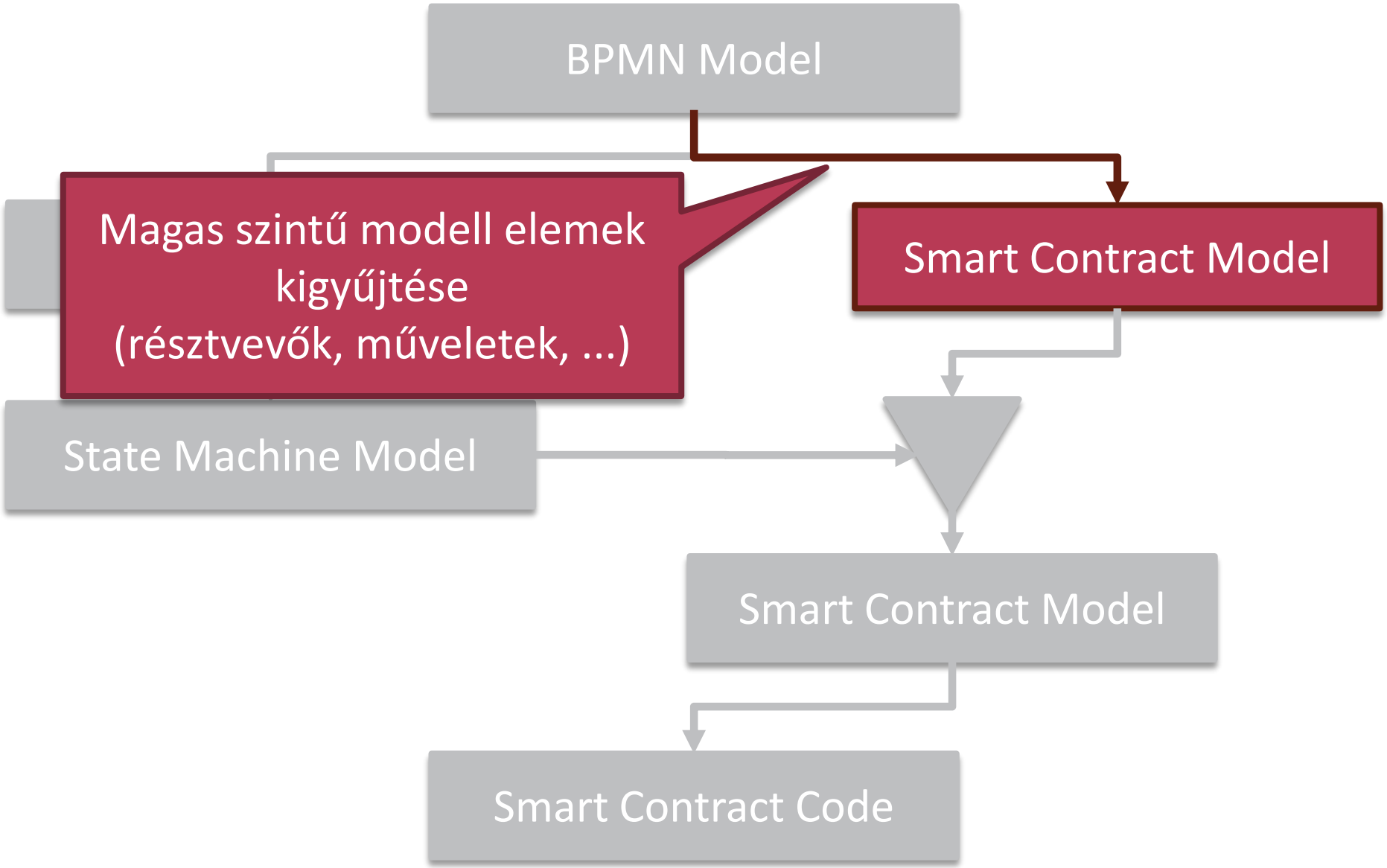
Transzformációs folyamat



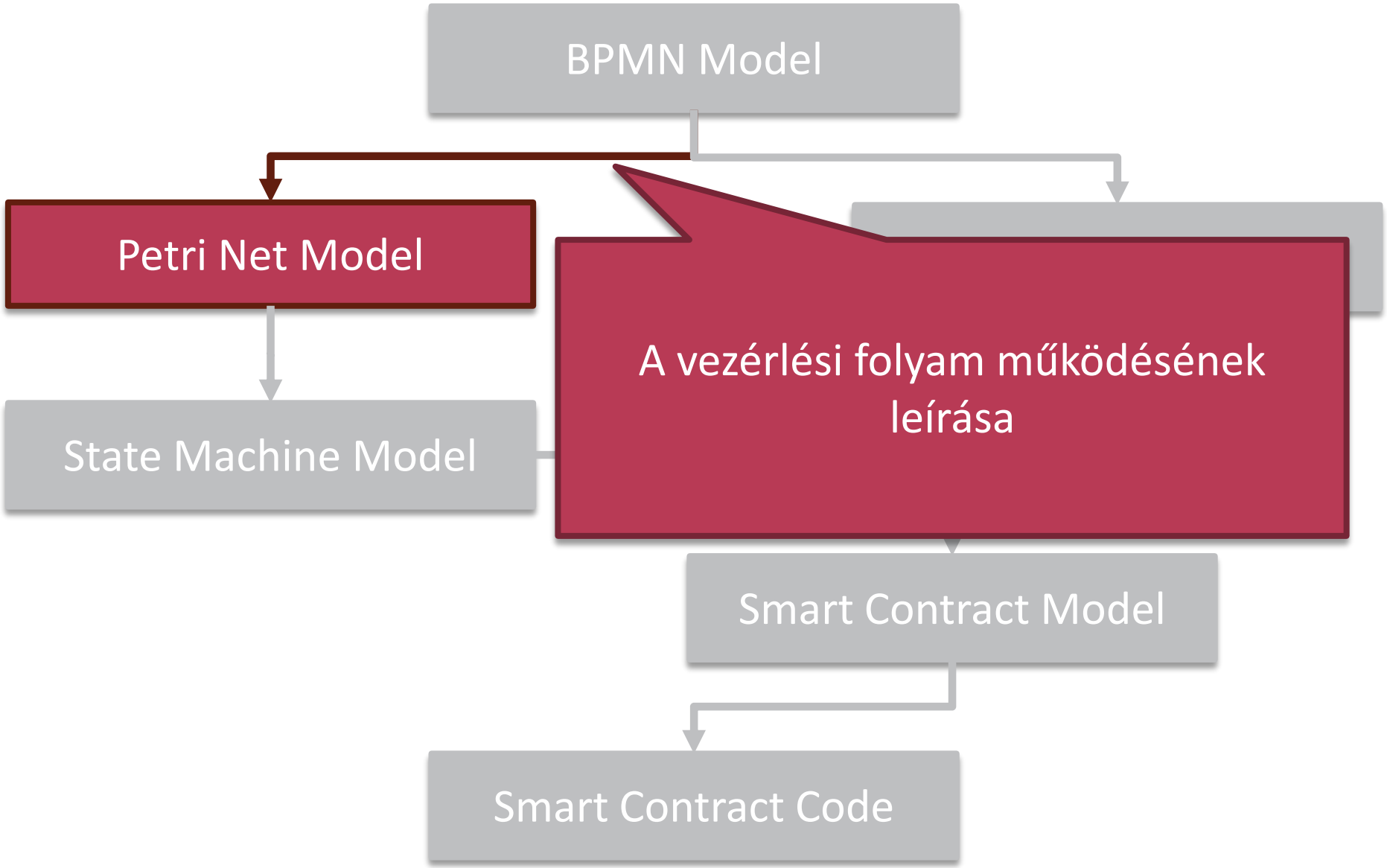
Transzformációs folyamat



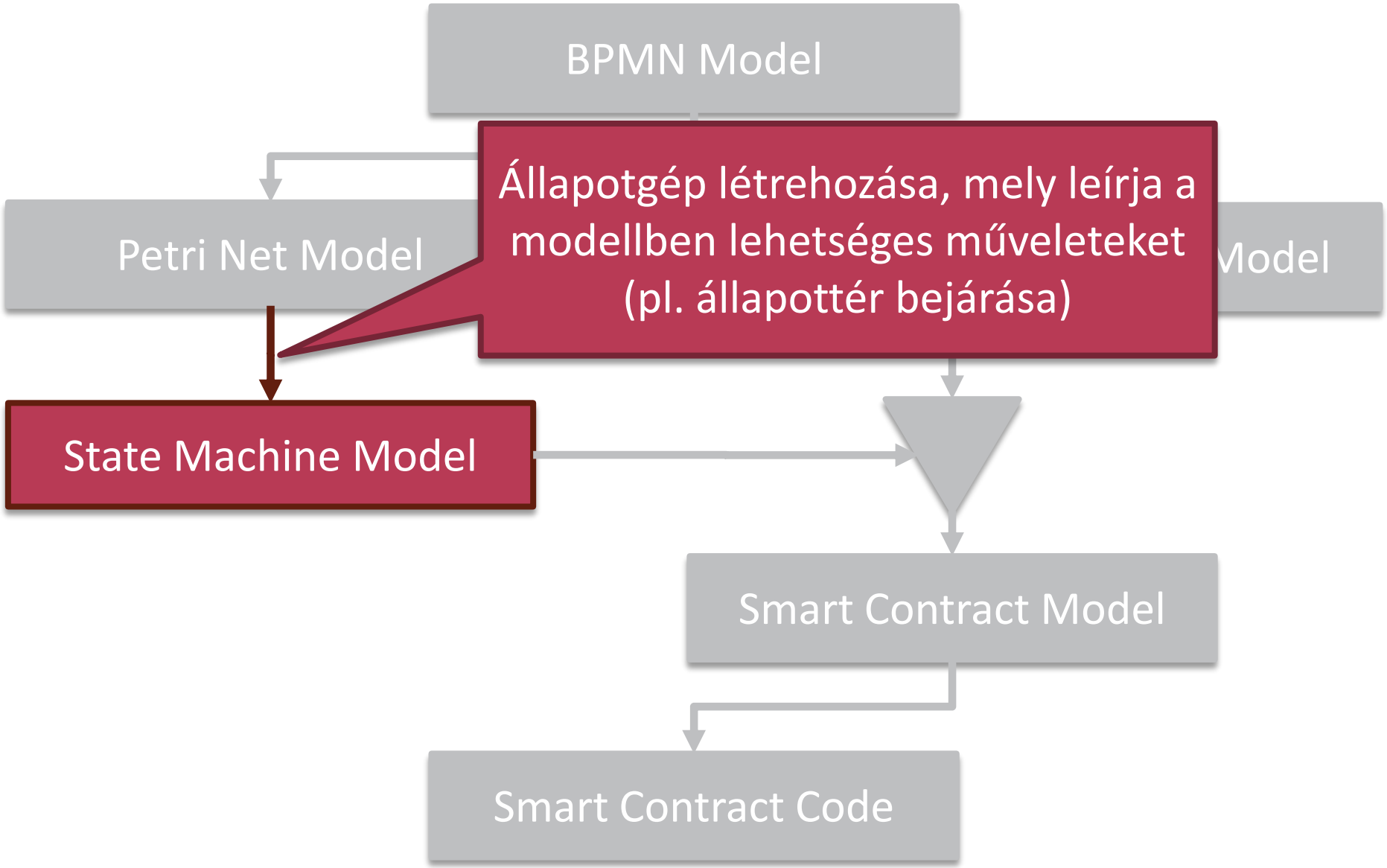
Transzformációs folyamat



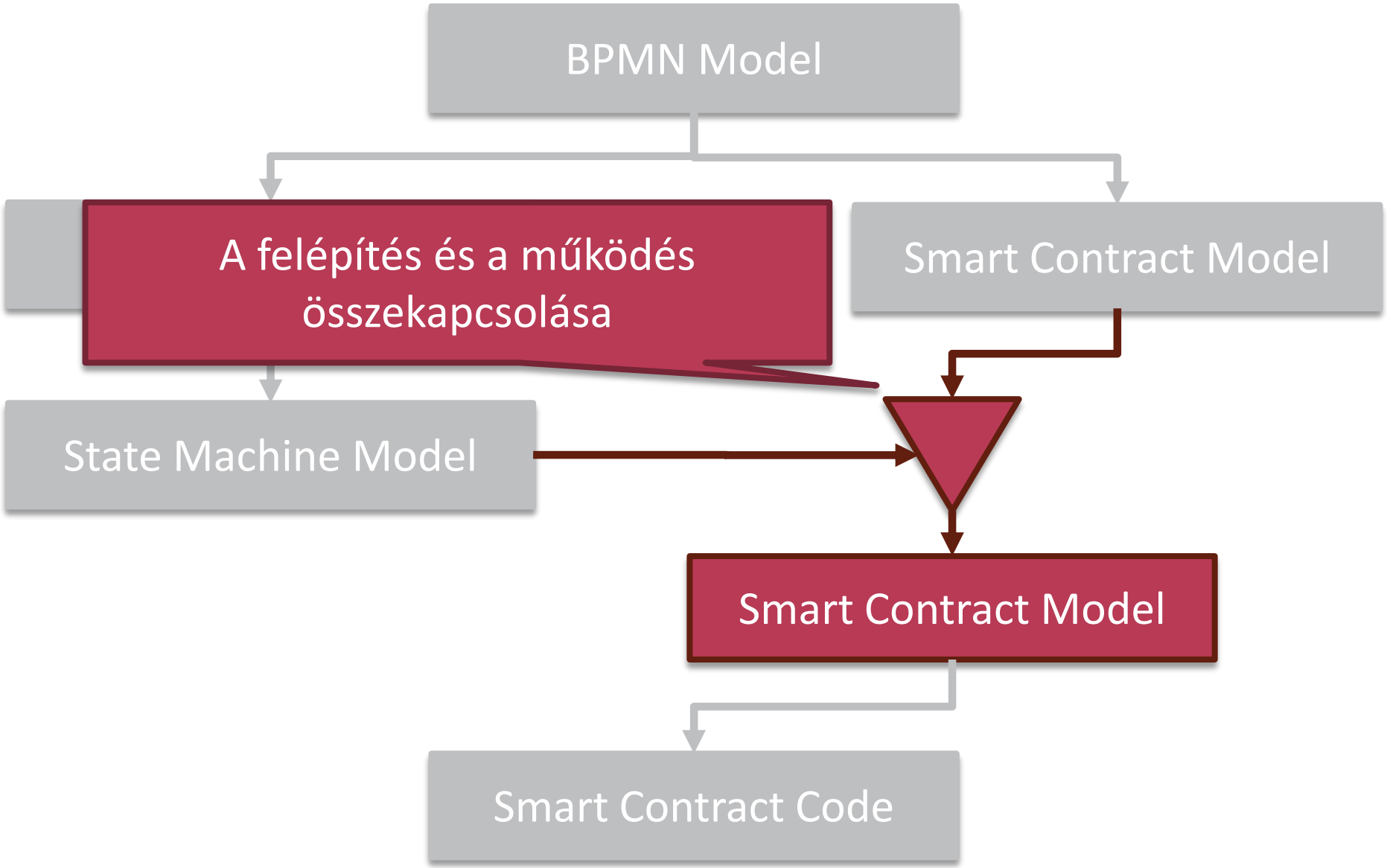
Transzformációs folyamat



Transzformációs folyamat



Transzformációs folyamat



Transzformációs folyamat