

ARTEMIS Joint Undertaking

The public private partnership in embedded systems



ARTEMIS R3-COP

Resilient Reasoning Robotic Co-operating Systems

Autonóm rendszerek tesztelése egy EU-s projektben

Micskei Zoltán

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME)

Az R3-COP projekt



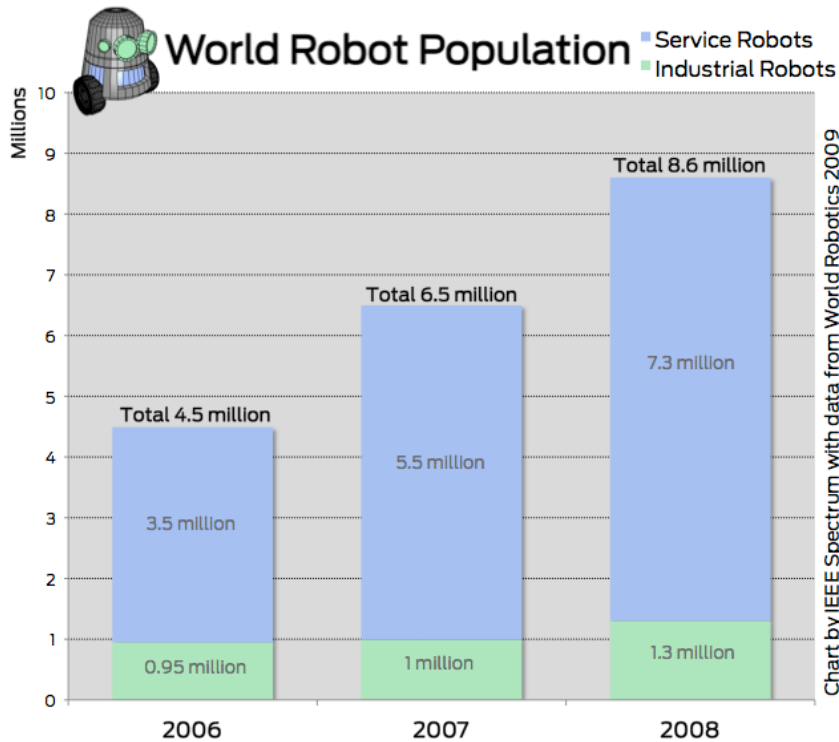
EU kutatási projekt
2010 – 2013
Ipar és akadémia

„Olyan rendszer, ami döntéseket hoz és hajt végre egy adott cél elérése érdekében közvetlen emberi beavatkozás nélkül.”

Forrás: Connelly, J. et al.: Challenges in Autonomous System Development, 2006

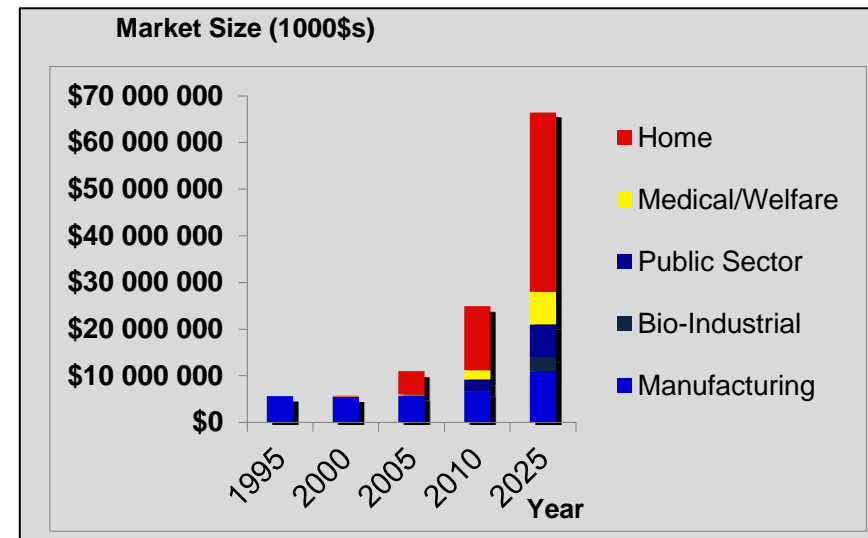
(nem csak robot lehet, de most arra koncentrálnak)

Robotok száma: ~8 millió



IEEE Spectrum. [World Robot Population Reaches 8.6 Million](#)

Nem csak ipari használat



A projekt ipari demonstrátorai (részlet)



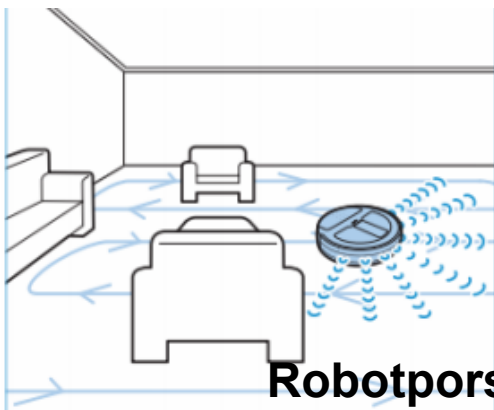
Care-O-bot (Fraunhofer, Siemens)

<http://www.care-o-bot.de>



Laser Guided Vehicle (Elettric 80)

<http://www.elettric80.com/>



Robotporszívó (Philips)



Környezetfüggő viselkedés

Bonyolult, nyílt környezet
nagy számú szituáció

Tanulás és adaptáció

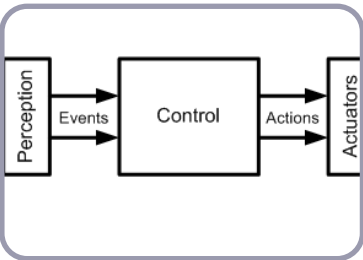
Emberekkel való együttműködés





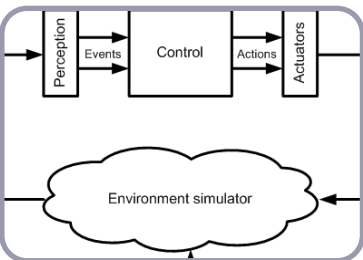
Tesztelés valós robottal, „valós” környezetben

- Legpontosabb eredmény, de
- Drága, lassabb tesztvégrehajtás, nehéz megvalósítani



Felvett szenzoradatok visszajátszása

- Valós adatokon alapul, regresszió tesztelése
- Beavatkozás eredménye? Lefedettség?



Teljes környezet szimulálása

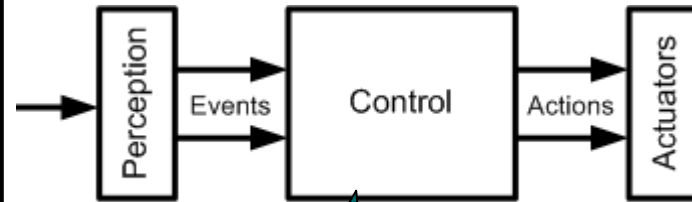
- Bonyolult, egyedi tesztesetek is, de
- Nem képes minden részletet visszaadni

Szenzorok
tesztelése
(pl. gépi látás)

Tárgy

Ember

Robot (SUT)



Viselkedés
tesztelése

Együtműködés
tesztelése
(pl. protokollok)

Robot

Robot

Hogyan készítsünk tesztek?

- Környezet állapota a tesztesetek része
- Lehetséges szituációk szisztematikus bejárása

Biztonságos viselkedés ellenőrzése?

- Robusztusság és biztonságosság
- Extrém, váratlan környezetek

Teszt lefedettség mérése?

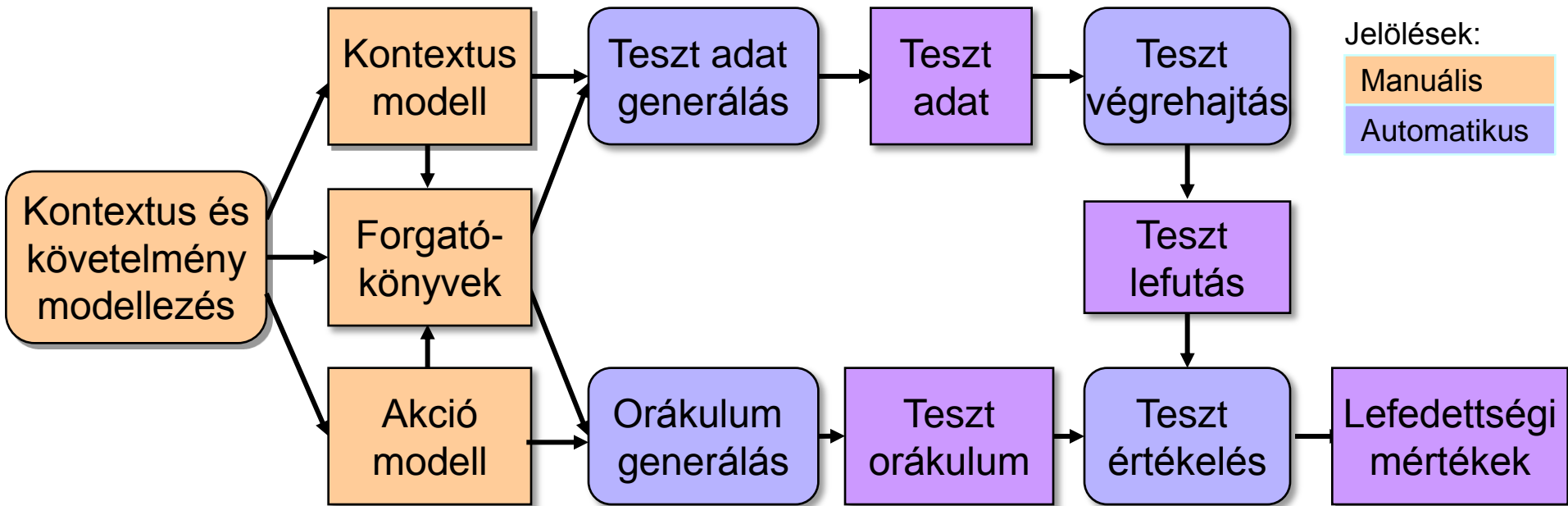
Általános módszer mindehhez?

Feketedoboz, rendszer szintű tesztelés

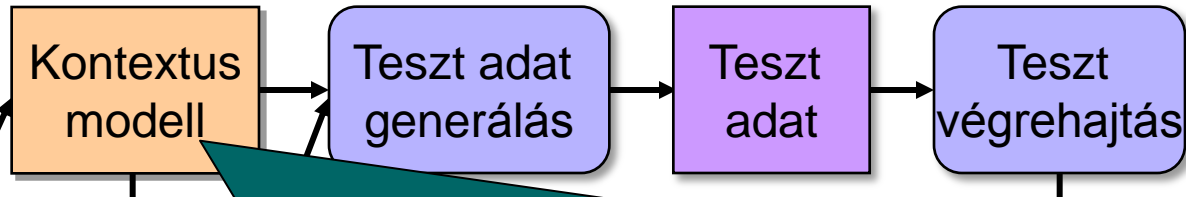
Biztonságosság és robusztusság vizsgálata

Szituációk komplex kombinációja

Szimulátor felhasználása



- Követelmények precíz modellezése
- Automatizálható, szisztematikus teszt generálás és teszt kiértékelés



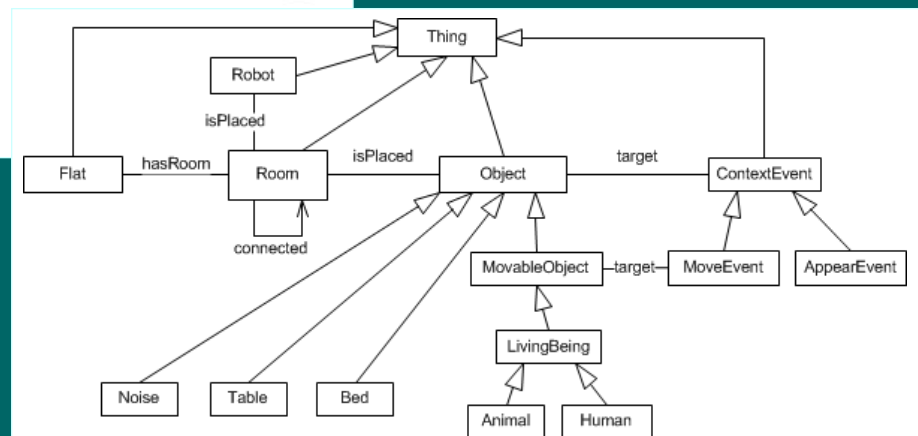
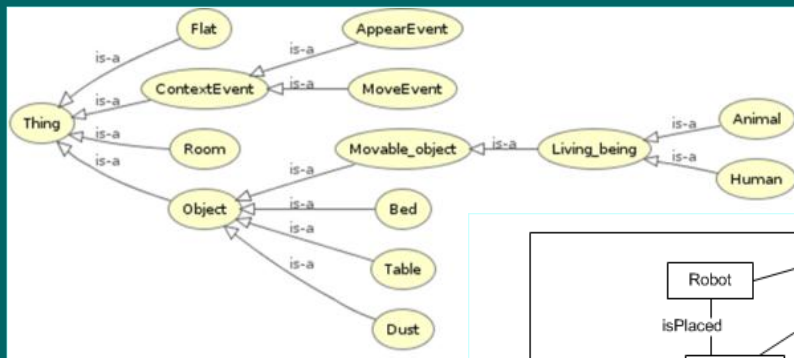
Jelölések:

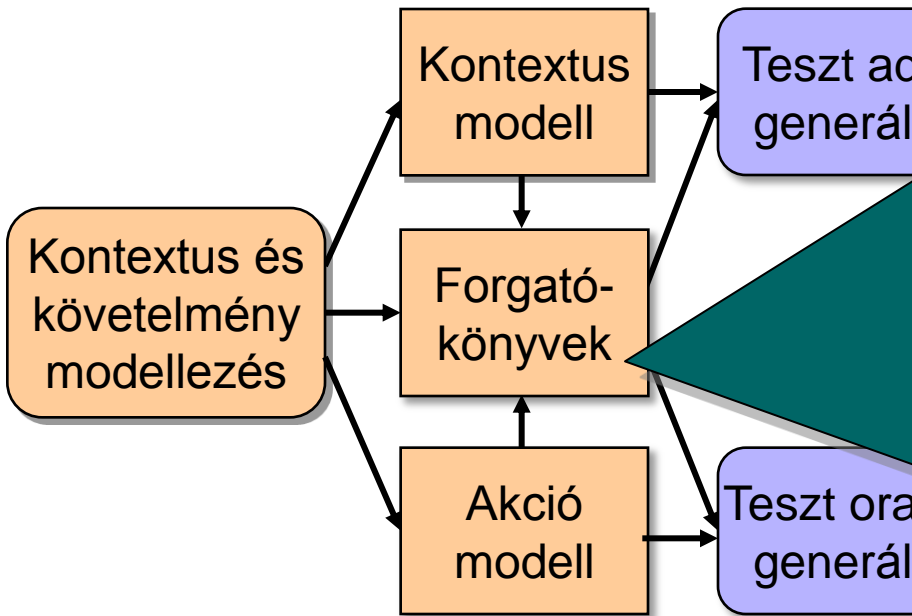
Manuális

Automatikus

Kontextus és követelmény modellezés

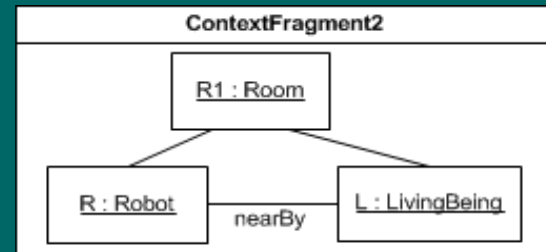
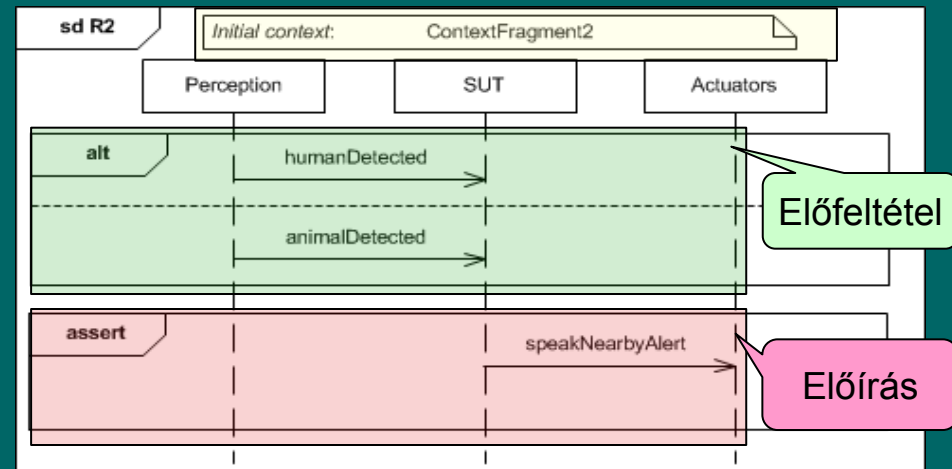
- Környezet modellezése
 - Meglévő ontológiák újrafelhasználása (KnowRob)
- (Technológia: OWL, EMF metamodel, OCL kényszerek)

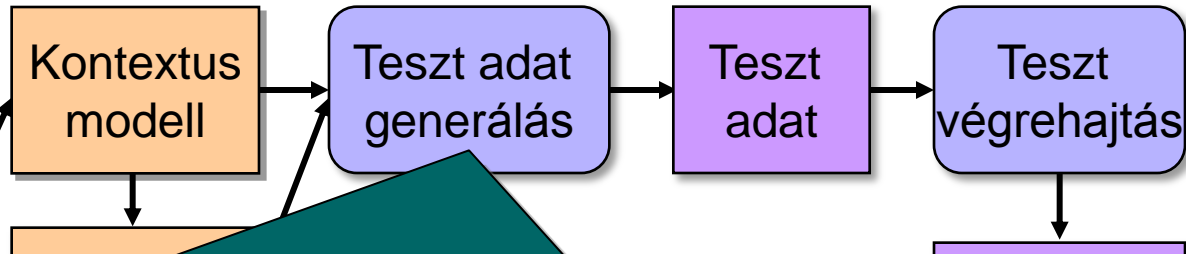




Követelményleíró nyelv definiálása:

- Kontextus minták (kezdeti, belső)
- Esemény és akció sorozatok
- UML SD operátorok + modalitások





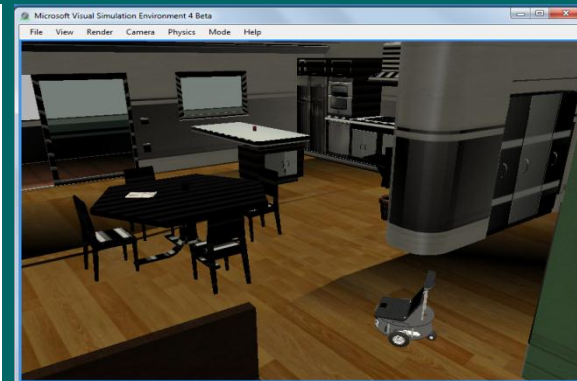
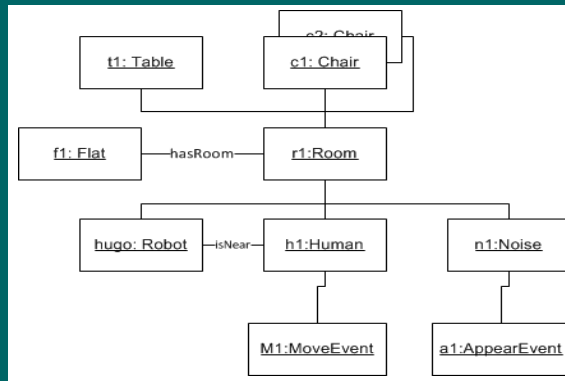
Jelölések:

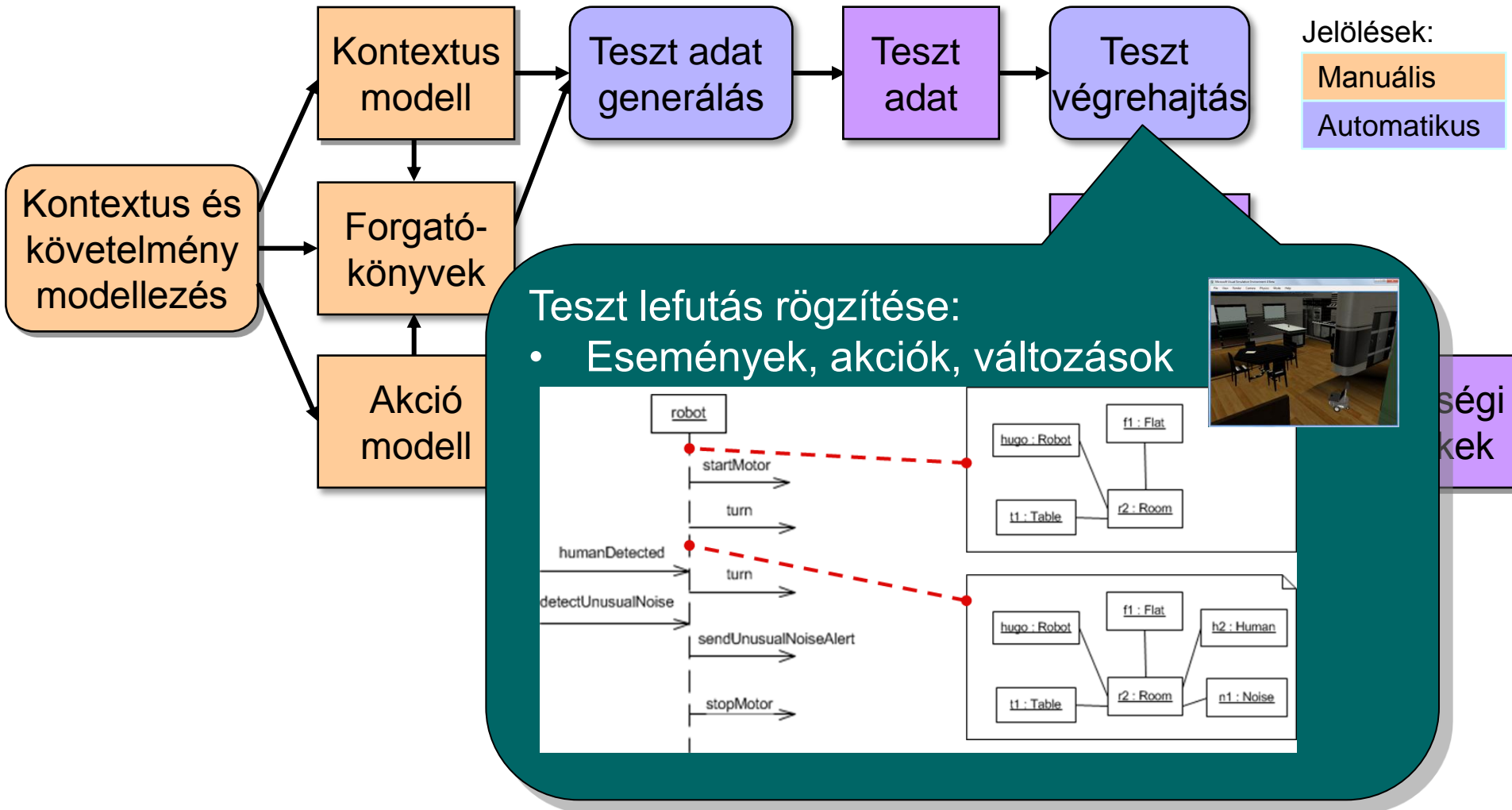
Manuális

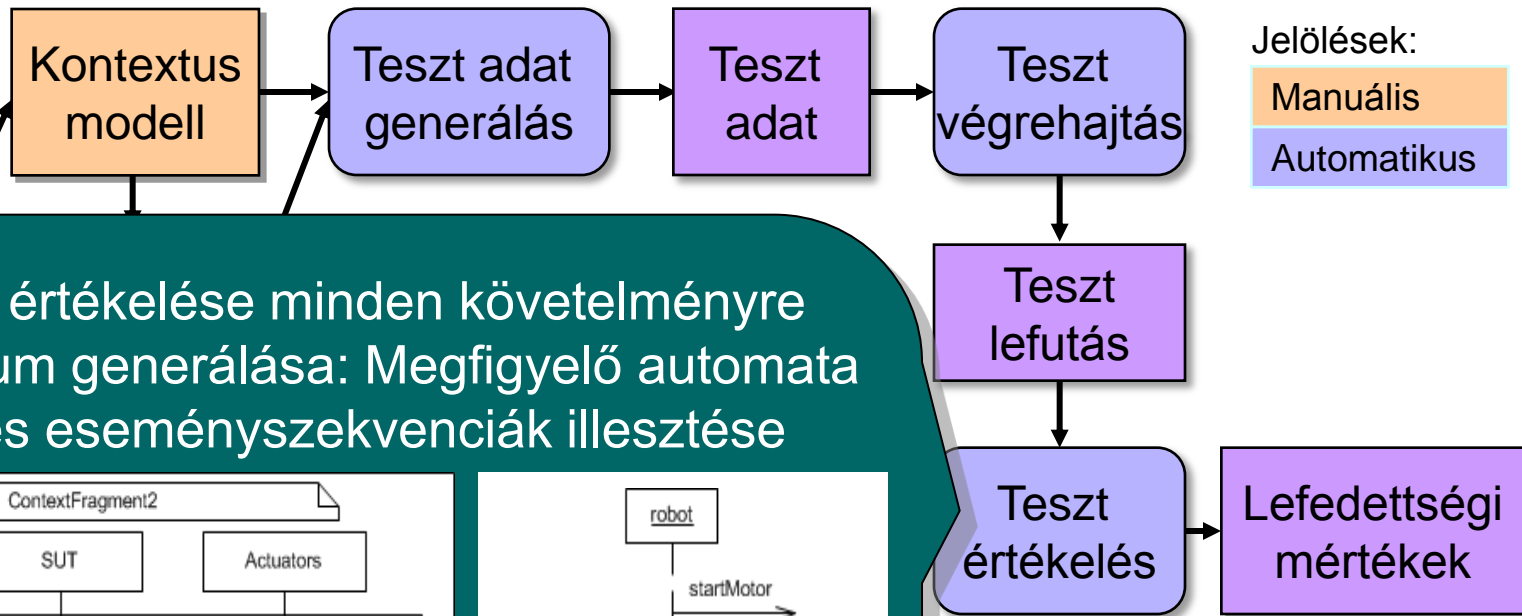
Automatikus

Kontextus és követelmény modellezés

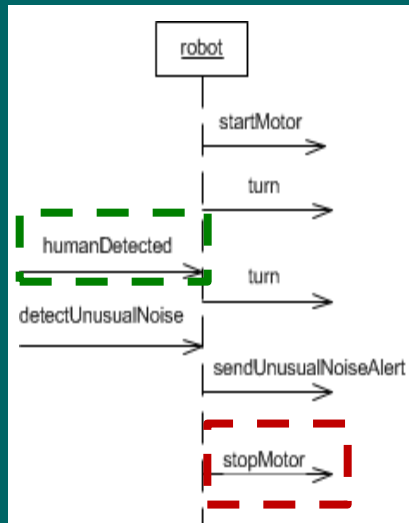
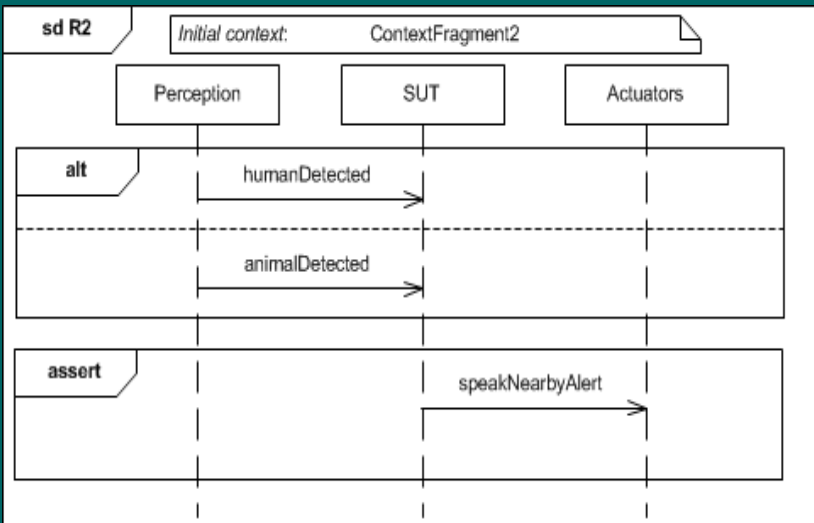
- Kontextus modellek (absztrakt teszt adatok) generálása
 - Kezdeti kontextus minták kombinálása és bővítése
 - Extrém konfigurációk generálása (kényszerek alapján)
 - Leképezhetők konkrét reprezentációra (pl. szimulátorhoz)
- Keresési módszerek teszt lefedettségi elvárások alapján

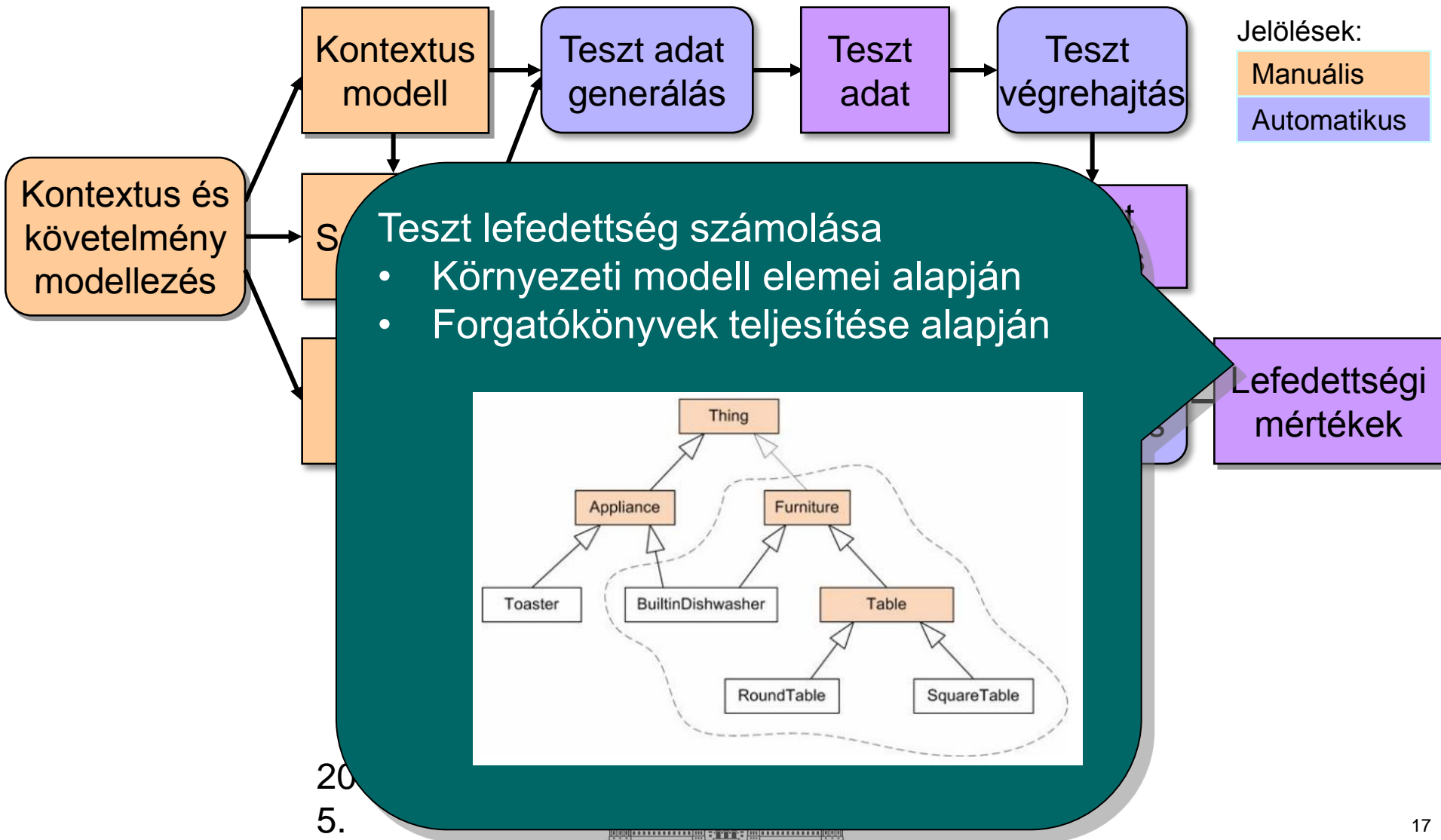






- Teszt lefutás értékelése minden követelményre
- Teszt orákulum generálása: Megfigyelő automata
- Gráfminták és eseményszekvenciák illesztése





- Weiss, L.G.: *Autonomous Robots in the Fog of War*. In: IEEE Spectrum, 48.8, 30–57 (2011) doi: 10.1109/MSPEC.2011.5960163
- Tenorth, M., Beetz, M.: *KnowRob – Knowledge Processing for Autonomous Personal Robots*. In: IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 4261–4266, IEEE Press, New York (2009) doi: 10.1109/IROS.2009.5354602
- Nguyen, C.D., Perini, A., Tonella, P., Miles, S., Harman, M., Luck, M.: *Evolutionary Testing of Autonomous Software Agents*. In: Proc. AAMAS (1) 521-528, (2009)
- Scrapper, C. et al.: *MOAST and USAR-Sim: A Combined Framework for the Development and Testing of Autonomous Systems*. In: Proc. of SPIE 6230, 62301T (2006) doi: 10.1117/12.663898
- Zoltán Szatmári, János Oláh, István Majzik: *Ontology-Based Test Data Generation Using Metaheuristics*. ICINCO 2011

Jelenlegi hiányosságok:

- Informális követelményleírás
 - Környezetfüggő viselkedés leírása nehézkes
 - Adaptivitás gondot okoz
- Ad-hoc teszt adatok használata
 - Kézi teszt megadás
 - Tipikus konfigurációk
- Hiányzó teszt minőségi mértékek
 - Környezeti konfigurációk tesztelésének mérése
 - Követelmények lefedettsége

Javasolt megoldások:

- Precíz követelményleírás
 - Környezet (kontextus) és akciók modellezése
 - Forgatókönyvek modellezése
- Szisztematikus, modell alapú teszt adat generálás
 - Környezet modellek alapján
 - Extrém konfigurációkra is
- Modell alapú teszt lefedettségi mértékek
 - Környezetfüggő lefedettségi mértékszámok
 - Forgatókönyvek lefedettsége

