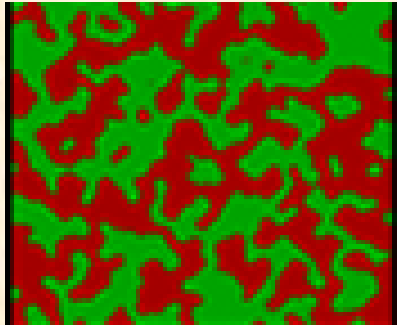




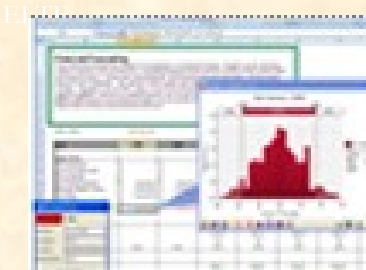
Szimuláció I.

A szimuláció alapjai



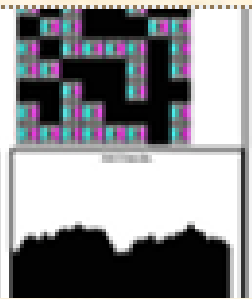
Modell: objektumok + törvények

Szimuláció: modell + a modell működtetése – eljárás, amely az objektumokon a változtatásokat a törvényeknek megfelelően elvégzi.



A szimuláció érvényessége

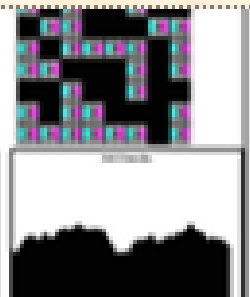
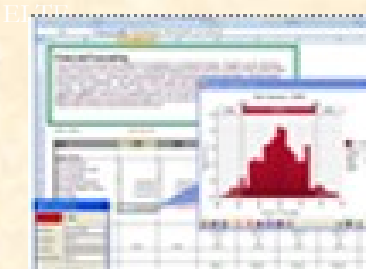
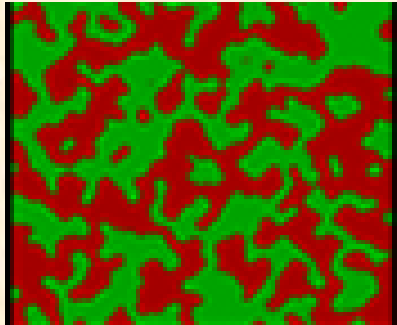
1. Az ismert jelenségeket megismétli.
2. Az eredmény extrém paraméterek esetén is magyarázható.



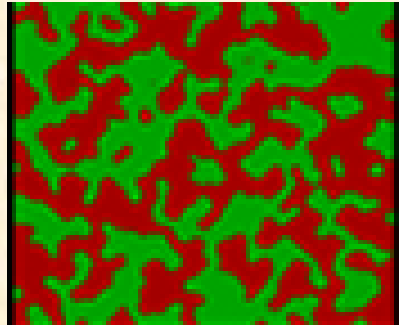
A szimuláció alapjai

A szimuláció szükségessége (mikor kell a kísérlet helyett?)

1. túl gyors
2. túl lassú
3. túl drága
4. túl veszélyes
5. túl bonyolult
6. nincs hozzá eszköz



A szimuláció alapjai



A szimuláció szükségessége (mikor kell a kísérlet helyett?)

7. etikai akadályai vannak

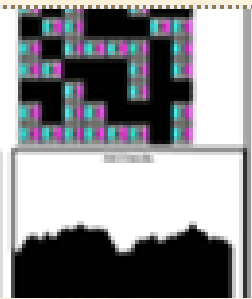
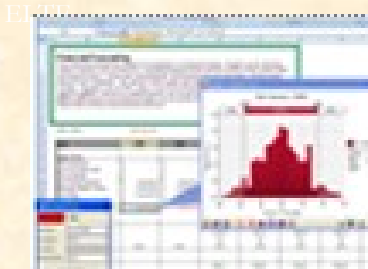
8. csak az eredmény látható

9. az eredmény sem látható

10. nem állíthatók be pontosan a feltételei

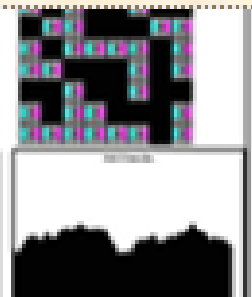
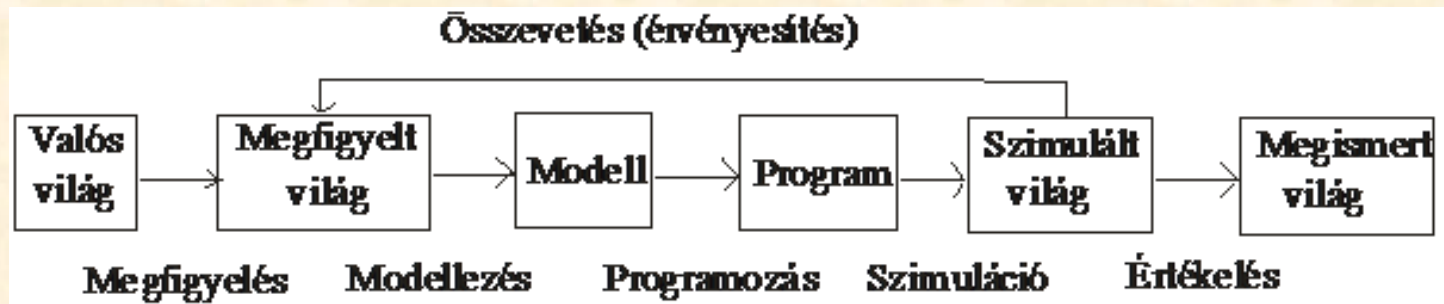
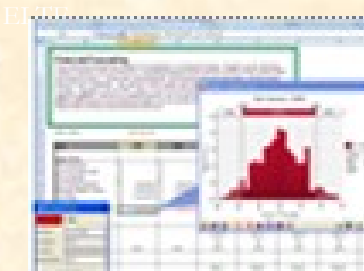
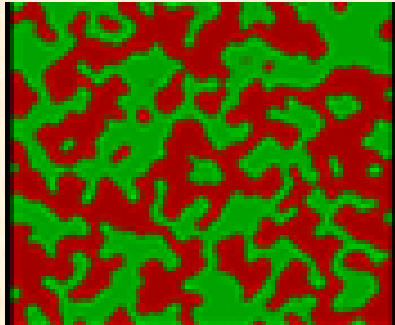
11. csak egyetlen példányban létezik

12. túl sokszor kell elvégezni



A szimuláció alapjai

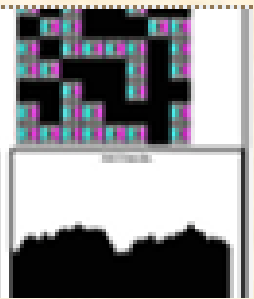
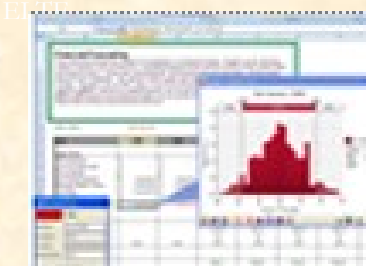
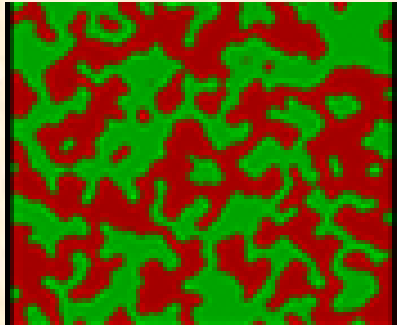
A szimulációs megismerés:



A szimuláció alapjai

Modellek osztályozása

1. A modell használatának célja (leírás, **szemléltetés**, elemzés, tervezés, előrejelzés)
2. A modellezett jellege (társadalmi, termelési, pszichikai, **természeti**)
3. A modell jellege (anyagi: elektromos, mechanikus; gondolati: szimbolikus, matematikai, **számítógépes**)
4. A modellezési szempont (forma, szerkezet, **működés**)



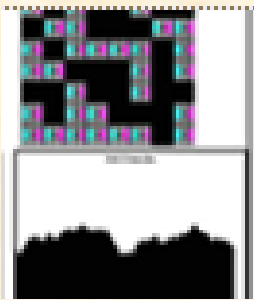
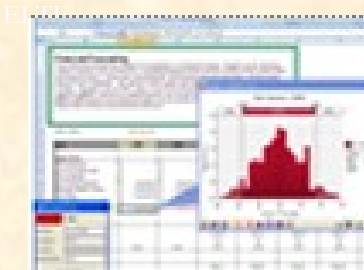
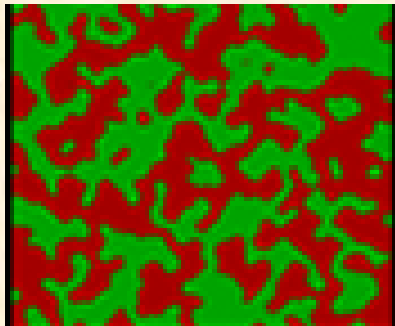
A szimuláció alapjai

Modellek osztályozása

5. A modell változói szerinti osztályozása

Bemenő, kimenő, ill. állapotváltozók szerint:

- **Emlékezet nélküli:** nincs állapotváltozója, nincs amiben „nyomot hagyhatna” a ráhatás.
- **Emlékezettel bíró:** van állapotváltozója.
- **Autonóm:** nincs bemenő változója, független a külvilágtól, nem hatnak rá annak változásai.
- **Nem autonóm:** van bemenő változója.
- **Zárt rendszer:** csak állapotváltozója van.
- **Nyílt rendszer:** van vagy bemenő, vagy kimenő változója, vagy mindkettő.



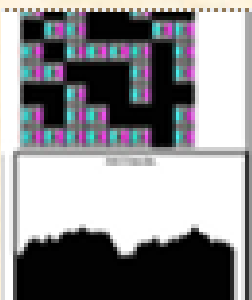
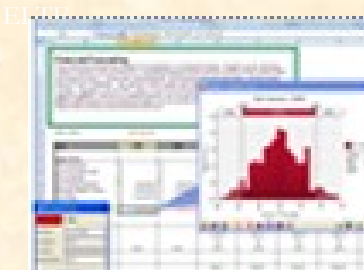
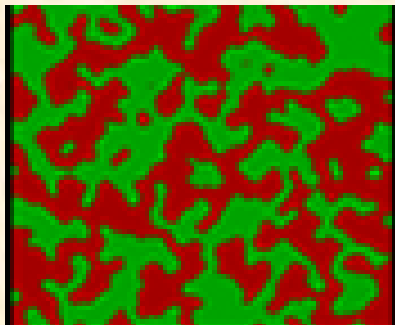
A szimuláció alapjai

Modellek osztályozása

5. A modell változói szerinti osztályozása

A változók értékkészlete szerint

- **Diszkrét állapotú:** minden változója csak diszkrét értéket vehet fel.
- **Folytonos állapotú:** változói csak folytonos értékeket vehetnek fel.
- **Kevert állapotú:** van mind diszkrét, mind folytonos értéket felvevő változója is.



A szimuláció alapjai

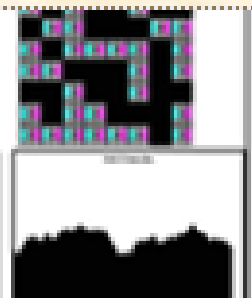
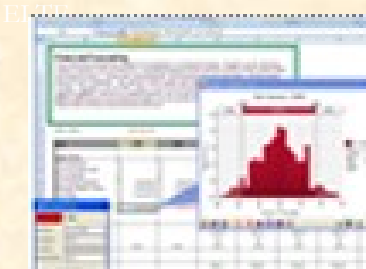
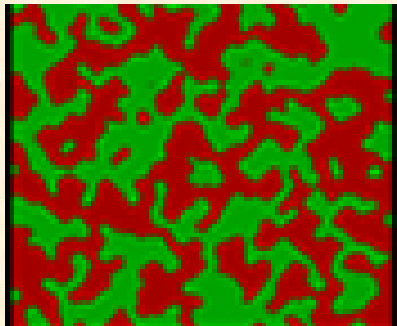
Modellek osztályozása

5. A modell változói szerinti osztályozása

A változók időfüggése alapján

- Időfüggő: legalább egy változó értéke függ az aktuális időtől, a modell jellemzője, hogy az egyes eseményei nem ismételhetők meg.
- Időfüggetlen (stacionárius): a $T=0$ időpont tetszőlegesen megválasztható, eseményei általában megismételhetők.

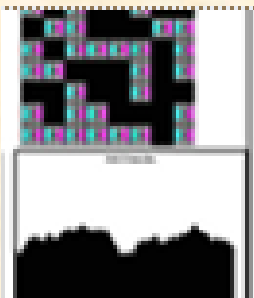
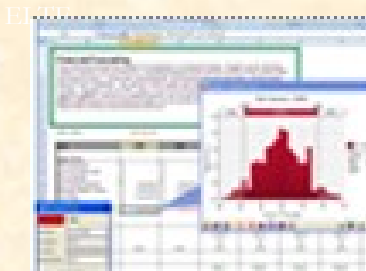
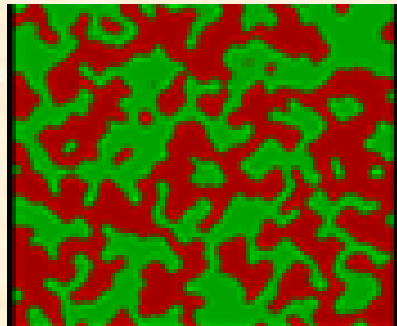
6. Idő szerinti osztályozás (diszkrét, folytonos)



A szimuláció alapjai

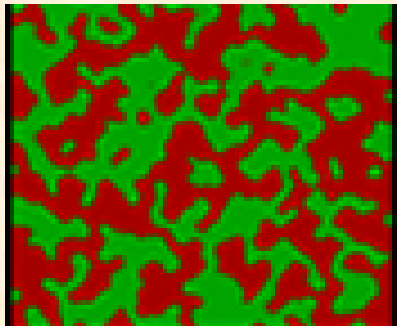
Modellek osztályozása

7. Eredményváltozók függősége szerinti osztályozás



- determináltság (determinisztikus, sztochasztikus)
- jövőtől függés (előrelátó, nem előrelátó)
- múlttól függés (emlékezet nélküli, utóhatásmentes, függő)

A szimuláció alapjai



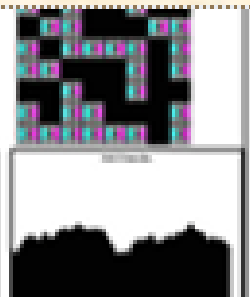
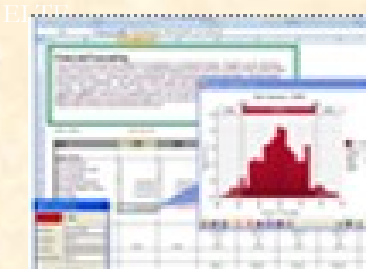
Működési elképzelések

1. Eseményleírás

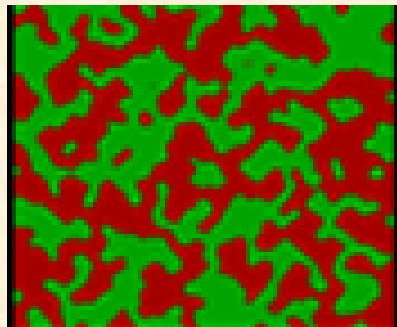
Esemény: megváltoztatja egy vagy több állapotváltozó értékét, állandó elemek működését írja le, újabb eseményeket aktiválhat.

Megvalósításai:

- eseményleptetés
- időléptetés



A szimuláció alapjai



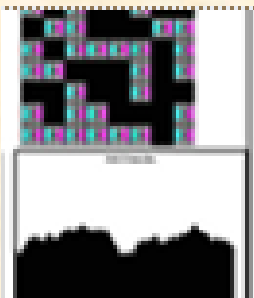
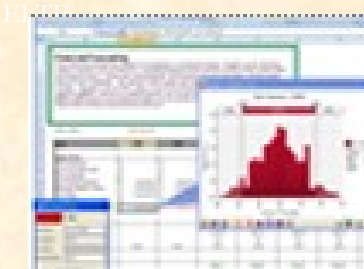
Működési elképzelések

2. Folyamatleírás

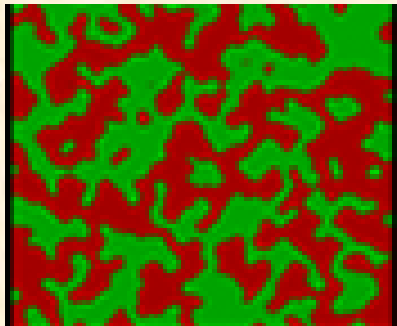
Folyamat: egy rendszerelem viselkedését írja le (rendszerelem: mozgó objektum, utasítás: statikus objektum).

Minden folyamat az aktuális jelen időig hajtható végre, illetve lehetnek várakozó/felfüggesztett állapotban.

A megvalósítás: jelen idejű, illetve jövő idejű események listája.



A szimuláció alapjai



Modellek fő fajtái

1. Folytonos modellek

Egyszerre egyvalakivel történhet valami.

Kérdés: kivel?

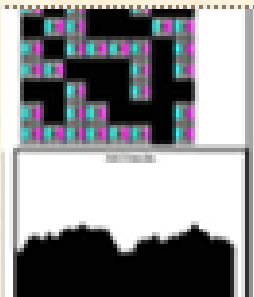
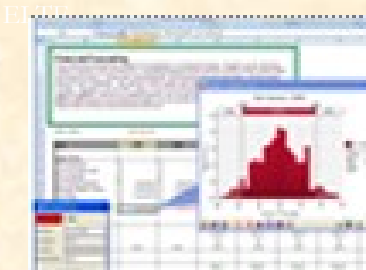
Válasz: elemi modellek.

2. Diszkrét modellek

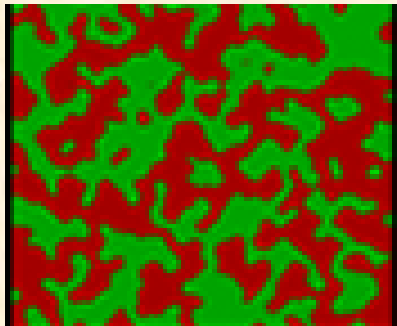
Egyszerre mindenkivel történhet valami.

Kérdés: milyen sorrendben?

Válasz: a világ két példányban létezik – történés előtti és utáni → tetszőleges sorrendben jó.



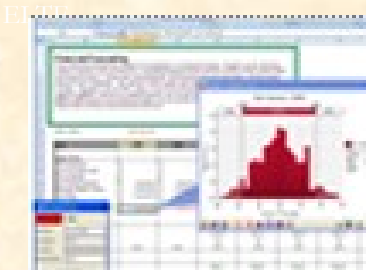
A szimuláció alapjai



Modellek ábrázolása

1. Helyfüggetlen

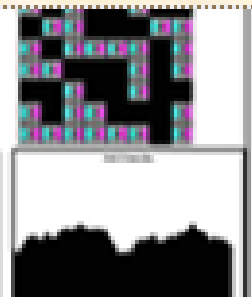
A világ objektumok halmaza (sorozata).
Megvalósítása: objektumok vektora.



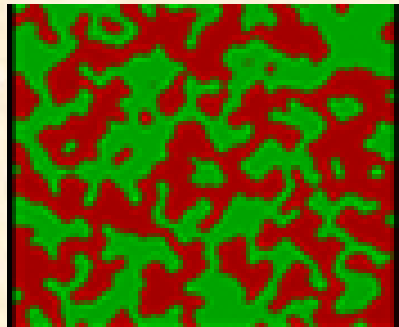
2. Helyfüggő

A világ helyek síkja (tere).
Megvalósítása: helyek mátrixa (az adott helyen mi található), helyek mátrixai (ha több dolog is lehet egy helyen). Kérdéses a mátrix széleinek kezelése.

Kérdés: 3 dimenzió?



A szimuláció alapjai



Modellek ábrázolása

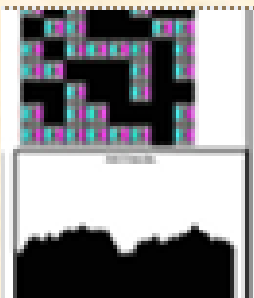
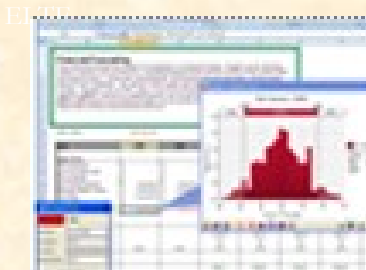
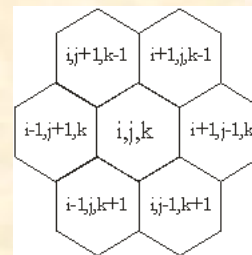
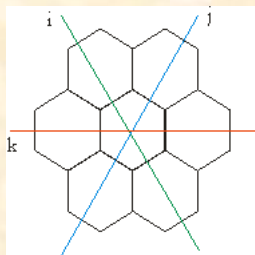
2.1. Négyzetrácsos felosztás

Problémái:

- 4-vagy 8 szomszéd van?
- Mi a szomszédok távolsága



2.2. Méhsejt felosztás (hatszög alapú)



A szimuláció alapjai

A szimulációs program felépítése

Program:

Tájékoztató

Kezdeti értékek, paraméterek

$idő := 0$

Kezdőábra

Ciklus amíg szükséges

Szimulációs lépés

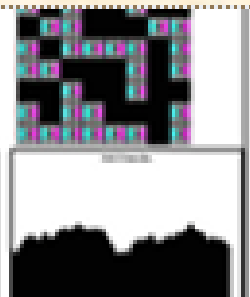
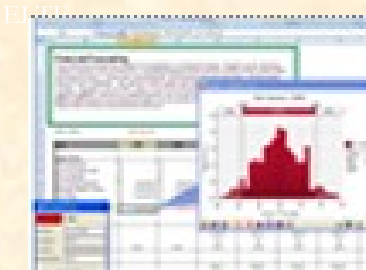
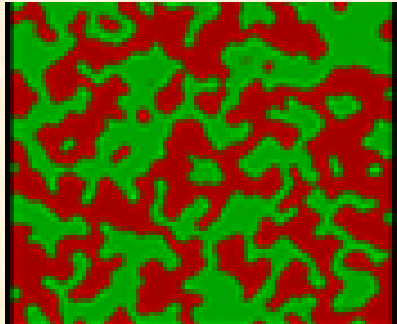
$idő := idő + 1$

Eredmény írás

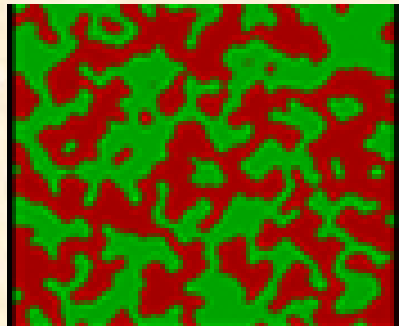
Ciklus vége

Összesítés

Program vége.



A szimuláció alapjai



Folytonos keretmodell

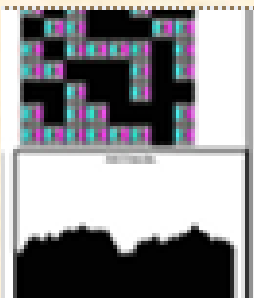
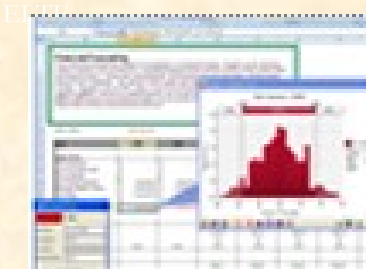
Az előforduló eseményeket folyamatosan figyeljük, egy időpillanatban 1 (esetleg több) esemény következhet be. A modell idejének nincsen szoros kapcsolata a valós rendszer idejével.

Szimulációs lépés:

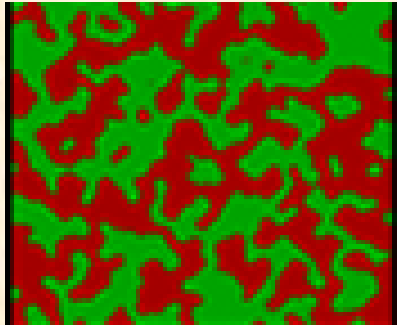
Objektum (esemény) választása

Esemény(ek) végrehajtása

Eljárás vége.



A szimuláció alapjai



Diszkrét keretmodell

Az előforduló eseményeket diszkrét időközönként figyeljük. Egy időpontban a rendszer minden elemével „történik valami”. A diszkrét időközök megfelelnek a valós rendszer idejének valamilyen rögzíthető időtartamainak.

Szimulációs lépés:

Ciklus

Következő objektum (hely)

Esemény(ek) végrehajtása

Ciklus vége

Eljárás vége.

