

---

## Batų gamykla

---

### 1 KONCEPTUALUSIS MODELIS

**Užduotis.** Sudaryti tokio batų gaminimo, pakavimo, transportavimo ir pardavimo imitacinį modelį.

Modelyje kairysis ir dešinysis batai į pakavimo cechą pristatomi skirtingu dažnumu. Kairysis batas pristatomas atsitiktinai pagal tolydųjį skirstinį su parametrais  $min=10$  ir  $max=20$  minučių. Maršruto į pakavimo cechą trukmė tiksliai 1 minutė. Dešinysis batas pristatomas pagal eksponentės dėsnį vidutiniškai kas 15 minučių. Maršruto į pakavimo cechą trukmė yra eksponentinė vidutiniškai kas 1 minutę.

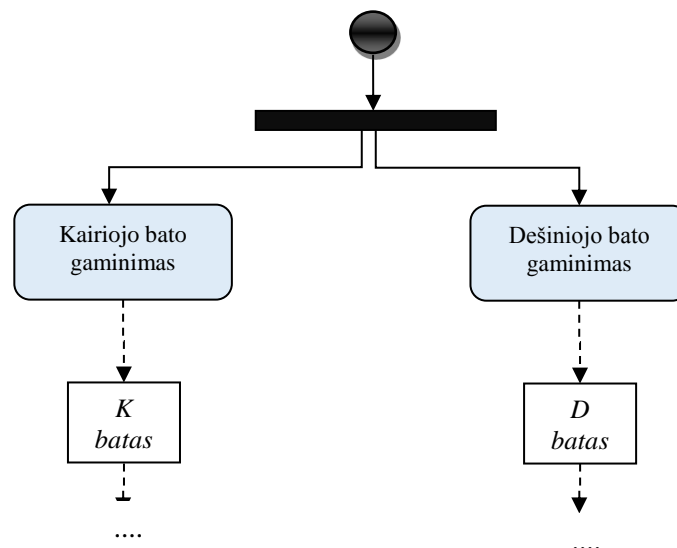
Pakavimo ceche batai po vieną porą pakuojami į dėžes. Porą sudaro vienas kairysis ir vienas dešinysis batai. Dėžės per nulinį laiko tarpą gabenamos į transportavimo skyrių. Čia laukiama, kol bus gaunamos penkios dėžės. Tuomet jos transportuojamos į parduotuvę. Transportavimo trukmė – vidutiniškai kas 30 minučių. Dėžės guli parduotuvėje tol, kol jas nupērka atvykę klientai. Klientai atvyksta į parduotuvę kas 15 minučių. Jeigu parduotuvėje yra batų, klientas visada perka vieną batų porą.

**Imitacinio modelio parametrai:** pradinė būseną – visi įrenginiai laisvi, batų nėra. Imitavimo trukmė yra 10 valandų.

**Statistika** renkama apie klientus, išvykusius be batų, ir tuos, kurie įsigijo batus.

### 2 MODELIO VEIKLOS DIAGRAMA

1 pav. pateiktas modelio veiklos diagramos pradžios fragmentas.



1 pav. Modelio veiklos diagramos fragmentas

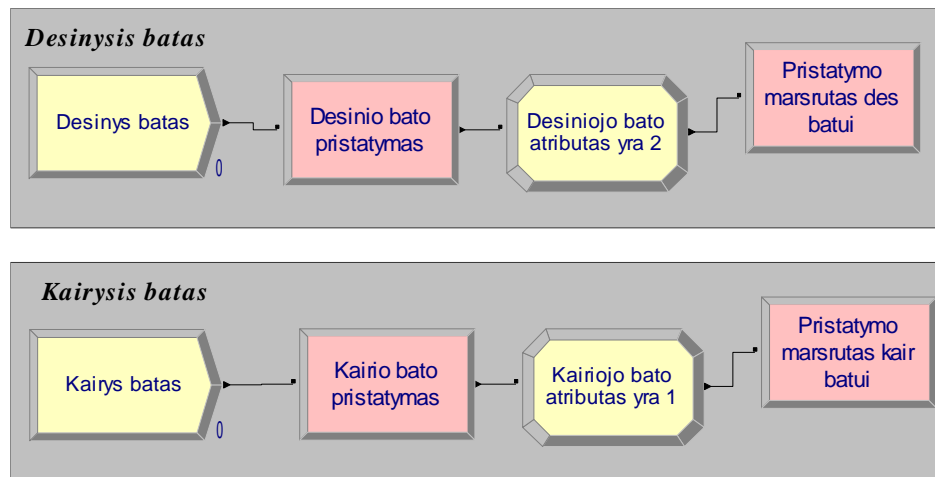
### 3 MODELIO REALIZAVIMAS MODELIAVIMO SISTEMOJE ARENA

Sistemos realizacijai ARENA aplinkoje reikia tokių struktūrinių modulių, aprašančių:

- kairiojo ir dešiniojo bato gaminimą,
- batų poravimą,
- batų porų pakavimą, pakrovimą ir transportavimą į parduotuvę,
- batų dėžių iškrovimą parduotuvėje,
- klientų atvykimą,
- batų pirkimą.

Iš viso modelio ARENA realizacijoje panaudoti 27 moduliai. Modelio animacija pateikiama atskirai nuo modelio logikos aprašo. Modeliui realizuoti reikalinga tokia veiksmų seka:

1. Atidaromas naujas projektavimo langas.
2. Aprašomasis modelis suskirstomas į tokias vizualiai išskirtas projektavimo dalis: „Desinysis batas“, „Kairysis batas“, „Batu cechą“, „Parduotuvę“.
3. Pirmiausia projektuojamas batų gaminimo procesas. 2 pav. pateiktos kairiojo ir dešiniojo batų gaminimo struktūrinės schemos.



2 pav. Kairiojo ir dešiniojo batų gaminimo modulių schemos

4. Kairiajam batui generuoti panaudojamas *Create* modulis, esantis *Basic Process* skydelyje (3 pav.).

The screenshot shows the 'Create' module configuration window. The 'Name' field is set to 'Kairys batas' and the 'Entity Type' is set to 'kaire'. Under the 'Time Between Arrivals' section, the 'Type' is 'Expression', the 'Expression' is 'UNIF( 10, 20 )', and the 'Units' are 'Minutes'. At the bottom, 'Entities per Arrival' is set to '1', 'Max Arrivals' is 'Infinite', and 'First Creation' is '0.0'. The window includes 'OK', 'Cancel', and 'Help' buttons.

3 pav. Kairiojo bato gaminimo modulis

5. *Entity* duomenų modulyje kairiajam batui priskiriamas internete surastas kairiosios pėdos paveikslukas (<http://www.fotosearch.com/illustration/feet.html>) ir jam suteikiamas pavadinimas „Picture.kaire“.
6. Kairiojo bato padėčiai nustatyti panaudojamas *Advanced Transfer* skydelyje esantis *Station* modulis pavadinimu „Kairio bato pristatymas“.
7. Kairiajam batui atskirti nuo dešiniojo bato panaudojamas *Assign* modulis iš *Basic Process* skydelio, kuriam priskiriamas atributas „kuris batas“ su reikšme 1 (4 pav.). Jeigu atributas „kuris batas“ lygus 1, tai yra kairysis batas, antraip – dešinysis.

The 'Assign' dialog box has a title bar with a question mark and a close button. It contains a 'Name:' field with a dropdown menu showing 'Kairiojo bato atributas yra 1'. Below this is an 'Assignments:' section with a list box containing 'Attribute, kuris batas, 1' and '<End of list>'. To the right of the list box are three buttons: 'Add...', 'Edit...', and 'Delete'. At the bottom of the dialog are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

4 pav. Kairiojo bato atributo modulis

8. Kairiojo bato pristatymo maršrutui nurodyti panaudojamas *Route* iš *Basic Process* skydelio (5 pav.). Nustatoma pristatymo trukmė į pakavimo cechą, kuri trunka vieną minutę.

The 'Route' dialog box has a title bar with a question mark and a close button. It contains a 'Name:' field with a dropdown menu showing 'Pristatymo maršrutas kairiam batui'. Below this are two rows of fields: 'Route Time:' with a dropdown showing '1' and 'Units:' with a dropdown showing 'Minutes'; and 'Destination Type:' with a dropdown showing 'Station' and 'Station Name:' with a dropdown showing 'Pakavimo cechas.Station'. At the bottom are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

5 pav. Kairiojo bato pristatymo maršruto modulis

9. Analogiški moduliai yra įterpiami dešiniajam batui aprašyti. Dešiniajam batui generuoti panaudojamas *Create* modulis (6 pav.).

The 'Create' dialog box has a title bar with a question mark and a close button. It contains a 'Name:' field with a dropdown showing 'Desinys batas' and an 'Entity Type:' field with a dropdown showing 'desine'. Below this is a 'Time Between Arrivals' section with three fields: 'Type:' with a dropdown showing 'Expression', 'Expression:' with a dropdown showing 'EXP0(15)', and 'Units:' with a dropdown showing 'Minutes'. At the bottom are three fields: 'Entities per Arrival:' with a text box showing '1', 'Max Arrivals:' with a text box showing 'Infinite', and 'First Creation:' with a text box showing '0.0'. At the very bottom are three buttons: 'OK', 'Cancel', and 'Help'.

6 pav. Dešiniojo bato gaminimo modulis

10. *Entity* duomenų modulyje dešiniajam batui priskiriamas internete surastas dešinės pėdos paveikslukas (<http://www.fotosearch.com/illustration/feet.html>) ir jam suteikiamas pavadinimas „Picture.desine“.

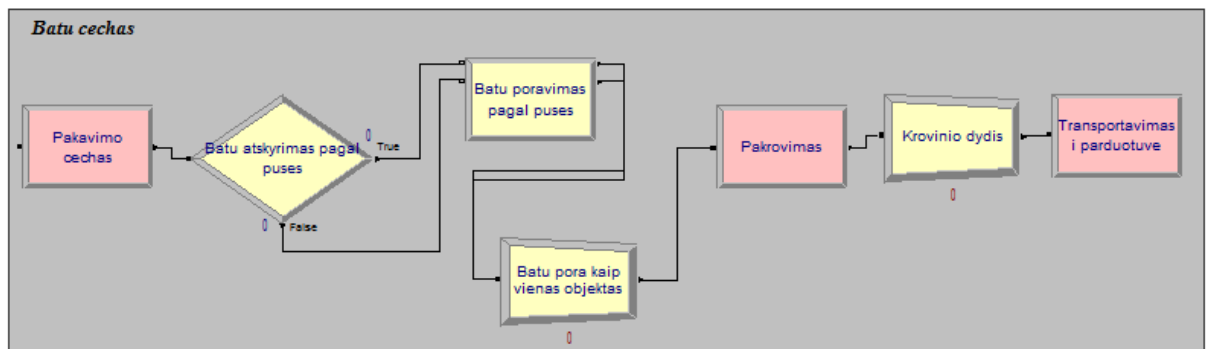
11. Dešiniojo bato padėčiai nustatyti panaudojamas *Advanced Transfer* skydelyje esantis *Station* modulis pavadinimu „Desinio bato pristatymas“.
12. Dešiniajam batui atskirti nuo kairiojo panaudojamas *Assign* modulis iš *Basic Process* skydelio, kuriam yra priskiriamas atributas „kuris batas“ su reikšme 2 (7 pav.).

7 pav. Dešiniojo bato atributo modulis

13. Dešiniojo bato pristatymo maršrutui nurodyti panaudojamas *Route* modulis iš *Basic Process* skydelio (8 pav.). Nustatoma pristatymo trukmė į pakavimo cechą, kuri yra eksponentinė kas vieną minutę.

8 pav. Dešiniojo bato pristatymo maršruto modulis

14. Aprašius abiejų pusių batus, kitas modeliujamas batų cechą (9 pav.).



9 pav. Batų cecho modulių schema

15. Pakavimo cechas nurodomas naudojant *Station* modulį, kurio pavadinimas „Pakavimo cechas“.
16. Batams atskirti pagal puses naudojamas *Decide* modulis iš *Basic Process* skydelio (10 pav.).

**Decide**

Name: Batu atskyrimas pagal puses Type: 2-way by Condition

If: Attribute Named: kuris batas Is: ==

Value: 1

OK Cancel Help

10 pav. Batų atskyrimo modulis

17. *Decide* modulio „Batu atskyrimas pagal puses“ tiesos ir netiesos atvejai jungiami su *Match* modulių iš *Advanced Process* skydelio, kuris skirtas objektams į nurodyto dydžio grupes (11 pav.) sugrupuoti. Šiuo atveju į dėžę dedami kairysis ir dešinysis batai.

**Match**

Name: Batu poravimas pagal puses Number to Match: 2

Type: Any Entities

OK Cancel Help

11 pav. Batų suporavimo modulis

18. Toliau iš dviejų objektų suformuojamas vienas objektas. Tam tikslui naudojamas *Batch* modulis iš *Basic Process* skydelio (12 pav.). Sujungimas nėra laikinas (*Permanent*). Gaunamas naujas objektas pavadinimu „deze“. Jam prie *Entity* duomenų modulis priskiriamas dėžės paveikslukas.

**Batch**

Name: Batu pora kaip vienas objekta Type: Permanent

Batch Size: 2 Save Criterion: Last

Rule: Any Entity

Representative Entity Type: deze

OK Cancel Help

12 pav. Batų dėžės suformavimo modulis

19. Paruoštos dėžės patenka į transportavimo skyrių, kurių padėtis nurodoma naudojant *Enter* modulį iš *Advanced Transfer* skydelio (13 pav.).

The 'Enter' dialog box is used for configuring a station. It contains the following fields and options:

- Name:** Pakrovimas
- Station Type:** Station
- Station Name:** Pakrovimas
- Station Properties...** button
- Logic:**
  - Delay:** 0
  - Allocation:** Value Added
  - Units:** Hours
  - Transfer In:** None

**13 pav.** Transportavimo skyriaus padėties fiksavimo modulis

20. Toliau formuojamas krovinys, kuris susideda iš penkių batų dėžių (t. y. laukiama, kol bus supakuotos penkios batų dėžės). Sujungti vėl panaudojamas *Batch* modulis iš *Basic Process* skydelio (14 pav.), tačiau šis sujungimas laikinas, nes parduotuvėje reikės vėl atkurti sujungtus objektus. Laikinas objektas pavadinamas „masina“. Jam prie *Entity* duomenų modulis priskiriamas automobilio paveikslukas.

The 'Batch' dialog box is used for configuring a batch. It contains the following fields and options:

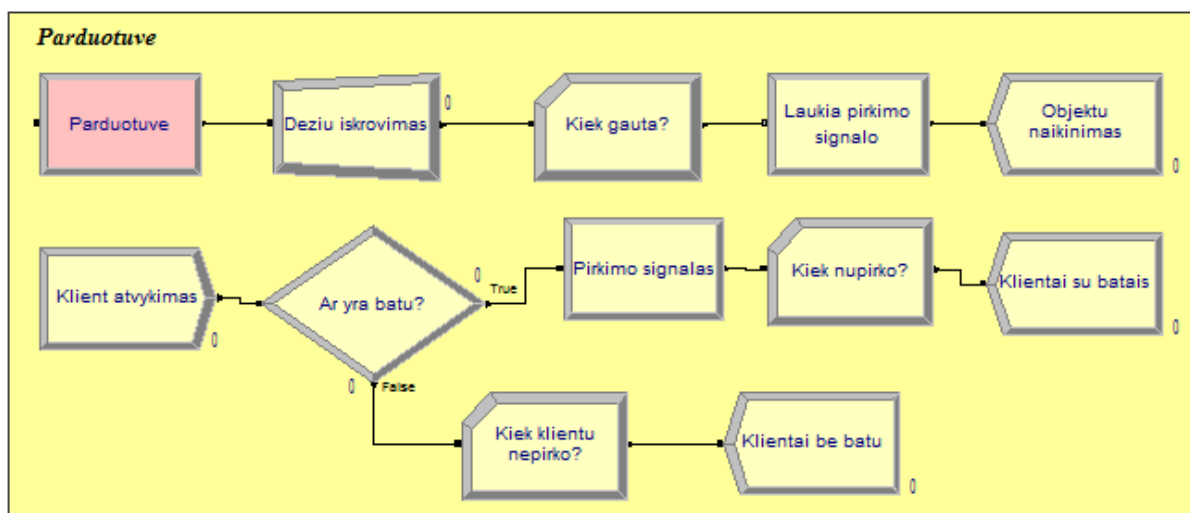
- Name:** Krovinio dydis
- Type:** Temporary
- Batch Size:** 5
- Save Criterion:** Last
- Rule:** Any Entity
- Representative Entity Type:** masina
- Buttons:** OK, Cancel, Help

**14 pav.** Krovinio formavimo modulis

21. Dėžių transportavimui į parduotuvę aprašyti naudojamas *Leave* modulis iš *Advanced Transfer* skydelio (15 pav.). Transportavimo trukmė yra eksponentinė vidutiniškai 30 minučių. Transportavimas vykdomas į stotelę pavadinimu „Parduotuve“.

15 pav. Krovinio transportavimo modulis

22. Kita yra modeliuojama parduotuvės dalis, aprašanti dėžių iškrovimą, klientų atvykimą ir batų pirkimą (16 pav.).



16 pav. Parduotuvės modulių schema

23. Parduotuvės vieta pažymima naudojant *Station* modulį pavadinimu „Parduotuve“.
24. Į parduotuvę atkeliauja laikinai sujungta objektų grupė „masina“, kurią sudaro penkios batų dėžės. Batų dėžės atkuriamos į savo originalias reikšmes panaudojant *Separate* modulį „Dezių iškrovimas“ iš *Basic Process* skydelio (17 pav.).

**Separate**

Name:  Type:

Member Attributes:

OK Cancel Help

17 pav. Krovinio išskaidymo modulis

25. Statistika apie tai, kiek gauta dėžių, registruojama panaudojant *Record* modulį iš *Basic Process* skydelio (18 pav.).

**Record**

Name:  Type:

Value:  ☐ Record into Set

Counter Name:

OK Cancel Help

18 pav. Statistikos apie gautų dėžių kiekį kaupimo modulis

26. Parduotuvėje dėžės guli tol, kol ateina klientai ir nuperka batų porą (t. y. gaunamas signalas 1). Tam tikslui įterpiamas *Hold* modulis iš *Advanced Process* skydelio, kuris užfiksuoja kiekvieną batų pirkimą (19 pav.).

**Hold**

Name:  Type:

Wait for Value:  Limit:

Queue Type:

Queue Name:

OK Cancel Help

19 pav. Pirkimo signalo laukimo modulis



27. Sugeneruoti objektai išvalomi su *Dispose* moduliu „Objektų naikinimas“.
28. Batus perkantys klientai generuojami kas 15 minučių panaudojant *Create* modulį (20 pav.).

20 pav. Klientų generavimo modulis

29. Kiekvienas atvykęs klientas perka batus, jeigu jų yra parduotuvėje. Panaudojamas *Decide* modulis iš *Basic Process* skydelio (21 pav.), kuriame tikrinama, ar iš viso gautų batų kiekio atėmus bendrą nupirktų batų kiekį reikšmė yra daugiau už nulį.

21 pav. Batų likučio tikrinimo modulis

30. *Decide* modulio tiesos atveju klientas perka batus. Pirkimo įvykiui nustatyti išsiunčiamas signalas **1** ir kiekis **1** (*limit*) naudojant *Signal* modulį iš *Advanced Process* skydelio (22 pav.).

22 pav. Pirkimo signalo siuntimo modulis

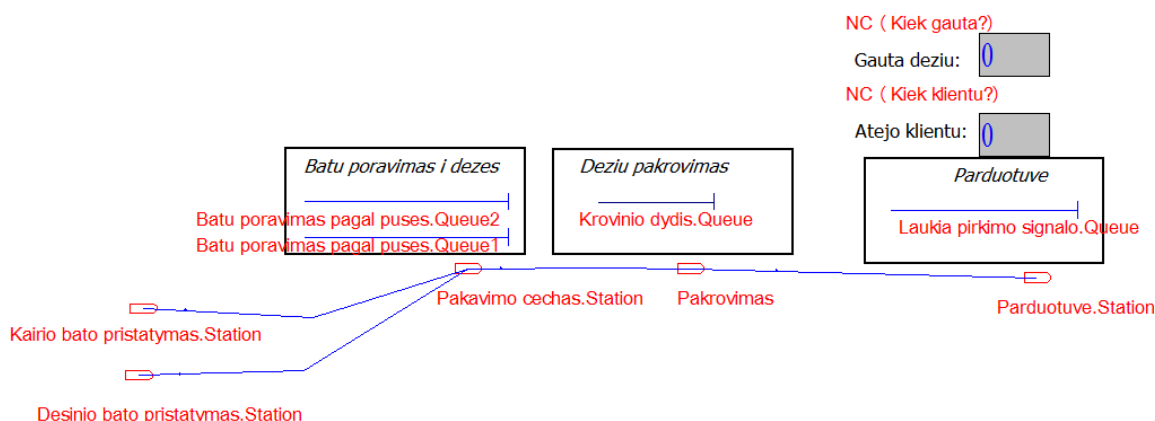
31. Statistika apie tai, kiek klientų įsigijo batus, pateikiama naudojant *Record* modulį (23 pav.).

23 pav. Klientų, kurie pirko batus, statistikos modulis

32. Galiausiai naikinami sugeneruoti objektai naudojant *Dispose* modulį iš „Klientai su batais“.
33. *Decide* modulio „ar yra batų?“ netiesos atveju (t. y. parduotuvėje batų nėra) panaudojant *Record* modulį užregistruojamas klientų, kurie nenusipirko batų, kiekis (24 pav.). Sugeneruoti objektai yra pašalinami naudojant *Dispose* modulį „Klientai be batų“.

24 pav. Klientų, kurie nepirko batų, statistikos modulis

34. Modelis imituojamas 10 valandų, pagrindiniai vienetai – minutės (nurodoma 24 minutės).
35. Modelio animacijai sudaryta schema pavaizduota 25 pav.



25 pav. Modelio animacija

36. Papildomos užduotys:
  - pabaigti braižyti modelio veiklos diagramą (1 pav.);
  - nustatyti, jog tik 40 proc. visų klientų perka batus;
  - nustatyti, jog klientai gali pirkti nuo 1 iki 3 porų batų.