

OPTIMIZAVIMU GRĮSTA VERSLO ŽAIDIMO MODIFIKACIJA

Eugenijus Bagdonas¹, Irena Patašienė², Vytautas Skvernys³, Martynas Patašius⁴

Kauno technologijos universitetas, Lietuva

¹eubag@ktu.lt, ²irena.patasiene@ktu.lt

³vytautas.skvernys@ktu.lt, ⁴martynas.patasius@ktu.lt

Anotacija

Verslo žaidimas „Kietas riešutas“ jau virš dešimt metų sėkmingai naudojamas įvairaus lygio formaliose mokymuose rengiant verslo specialistus, neformaliose studijose supažindinant klausytojus su verslo pagrindais. Žaidimo tikslas – įvertinus informaciją apie įmonės konkurencinę padėtį rinkoje ir jos finansinę situaciją, priimti reikiamus produkcijos gamybos ir prekybos finansinius sprendimus. Žaidimas imituoja įmonių veiklą 5-10 periodų. Atliktas longitudinalinis tyrimas rodo, kad didžioji dalis žaidėjų pageidauja didesnio sudėtingumo žaidimo, kad modeliuojama įmonės išorinė ir vidinė aplinka būtų galimai artimesnė realybei. Parinkta tokia žaidimo architektūra, kuri leidžia mokymo priemonę komplektuoti iš atskirų sudedamųjų dalių. Plati taikymo įvairovė reikalauja naudojamo programinio produkto universalumo ir lankstumo, ką pasiekti turėtų padėti atitinkamos kompiuterinio verslo žaidimo modifikacijos. Darbe pateiktas tiesinio gamybos valdymo modelio matematinis aprašymas, kuris gali būti taikomas vyresniųjų kursų studentų mokymui.

Priklausomai nuo žaidėjų pasirengimo lygmens ir auditorijos interesų galima adaptuoti įvairias verslo žaidimo taikymo modifikavimo schemas: pradedant nuo bazinio modelio iki pilnos išvardintų modelių komplektacijos.

Raktažodžiai: verslo žaidimas, ekonominių procesų modeliavimas, atsargų valdymas, nuotolinės studijos.

Įvadas

Analizuojant mokslinę literatūrą galima teigti, kad įvairių modeliavimo ir žaidimų priemonių taikymo naudingumas mokymo procesui yra neabejotinas (Aldrich, 2004; Klabbers, 2006; Ichikawa & Nakamura, 2005), plačiai diskutuojama tema yra, kokią realybės dalį turi atspindėti geras verslo žaidimas. Mokymo procesui paprastai naudojami nedidelio sudėtingumo verslo žaidimai, skirti lokalių problemų įsisavinimo palengvinimui (Lainema & Makkonen, 2003), bet pastaruoju metu yra šalininkų, manančių, kad geras verslo žaidimas turėtų pakankamai atspindėti realybę (Yeo & Wang, 2006; Lainema & Makkonen, 2003; Bagdonas *et al.*, 2007). Tokių besimokančiųjų poreikį patvirtino atliktas tyrimas (Patasiene, 2008).

Priartinimui prie verslo realybės manoma esant tikslinga patobulinti naudojamą verslo žaidimą „Kietas riešutas“ (Bagdonas, 2002; Bagdonas *et al.*, 2003) įvedant papildymus, kaip pavyzdžiui, banko paskolų valdymą, biržos modelį, gamybos procesų valdymą ir t.t.. Verslo žaidimas imituoja smulkios ar vidutinės įmonės veiklą, kurios dar vis dominuoja Lietuvos įmonių tarpe. Stokojant didesnių technologų biurų gamybos vadovui tenka spręsti daugelį klausimų, pavyzdžiui, parengti technologiją, užsakyti reikiamą medžiagų ir komplektuojančių detalių kiekį, parinkti atsargų ir tarpoperacinių atsargų dydžius, parinkti tinkamiausią laiką užsakymo įvykdymui ir panašiai. Taigi, galima teigti, kad kompleksinio gamybos proceso modelio parengimas turėtų palengvinti ne tik gamybos proceso planavimą, bet ir sudarytų sąlygas išteklių taupymui.

Įvertinus gamybos proceso valdymo aktualumą nutarta verslo žaidimą „Kietas riešutas“ papildyti šios problemos sprendimu. Darbo tikslas – sukonstruoti modelį imituojantį gamybos procesų valdymą, kuris leistų spręsti šiuos uždavinius:

- gamybos ciklą ir užleidimus gamybai,
- organizuoti srovinę gamybą,
- apskaičiuoti žaliavų ir medžiagų atsargas,
- apskaičiuoti tarpoperacines atsargas,
- apskaičiuoti įrengimų ir darbo jėgos poreikį,
- apskaičiuoti gatavų gaminių atsargas,
- optimizuoti medžiagų panaudojimą.

Verslo žaidimas „Kietas riešutas“ taikomas Kauno technologijos universiteto moduliuose „Verslo įvadas“, „Verslo procesų modeliavimas“, „Verslo sprendimų paramos sistemos“, kurie yra parengti studijoms nuotoliniu būdu. Tam naudojama WEBCT aplinka, į kurią yra integruotas ir verslo žaidimas.

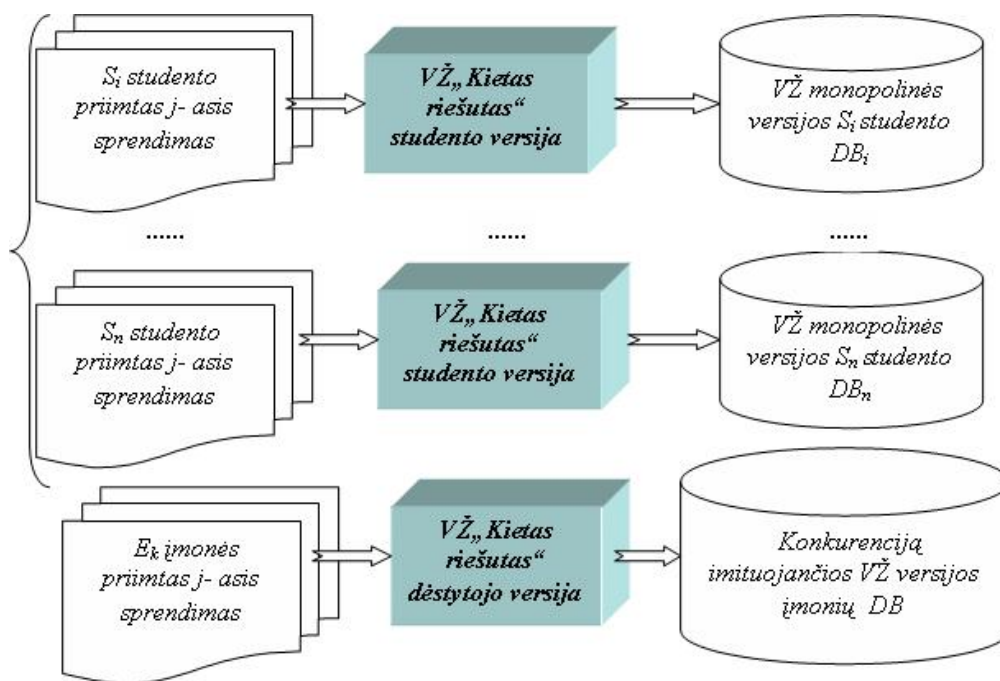
Verslo žaidimas sėkmingai naudojamas tiek moksleivių neformaliose studijose, pavyzdžiui, Jaunųjų kompiuterininkų mokykloje, tiek pagyvenusių žmonių mokymams besiruošiantiems pradėti savo verslą supažindinant juos su verslo pagrindais. Plati taikymo įvairovė reikalauja naudojamo programinio produkto universalumo ir lankstumo, ką pasiekti turėtų padėti išvardintos kompiuterinio verslo žaidimo modifikacijos.

Priklausomai nuo žaidėjų pasirengimo lygmens ir auditorijos interesų galima adaptuoti įvairias verslo žaidimo taikymo modifikavimo schemas: pradedant nuo bazinio modelio iki pilnos išvardintų modelių komplektacijos.

Internetinė verslo žaidimo „Kietas riešutas“ versija realizuota PHP, o duomenų bazė kaupiama MS SQL serveryje, kurios struktūra yra atviro tipo ir naudojama informacinių sistemų mokymui (Patašienė, 2008).

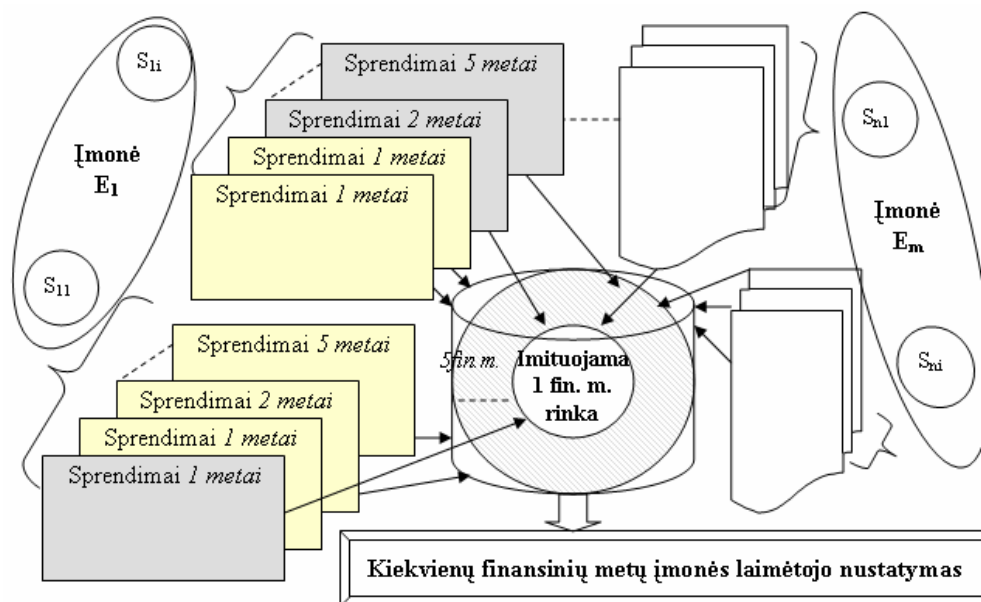
Modifikuoto verslo žaidimo „Kietas riešutas“ architektūra

Verslo žaidimo „Kietas riešutas“ pirmosios versijos architektūra (1 pav.) buvo pasirinkta tokia, kad vartotojui būtų sudarytos sąlygos dirbti ir monopolijos, ir konkurencijos sąlygomis. Tai skirtingi programiniai produktai, kurie turi vienodos struktūros, bet fiziškai skirtingai išdėstytas duomenų bases. Pirmasis variantas skirtas studento darbui, o antrasis – dėstytojo. Edukologiniu požiūriu toks pasirinkimas naudingas studento savarankiškam darbui, laboratorinių darbų individualiam atlikimui, kurie padeda suprasti priimamų sprendimų ir gautų rezultatų priklausomybes, bet dėstytojas ar kursų kuratorius sunkiai gali kontroliuoti besimokančiuosius. Kuriant antrąją žaidimo versiją buvo atsižvelgta į daugelio metų žaidimo eksploatacijoje pastebėtus trūkumus.



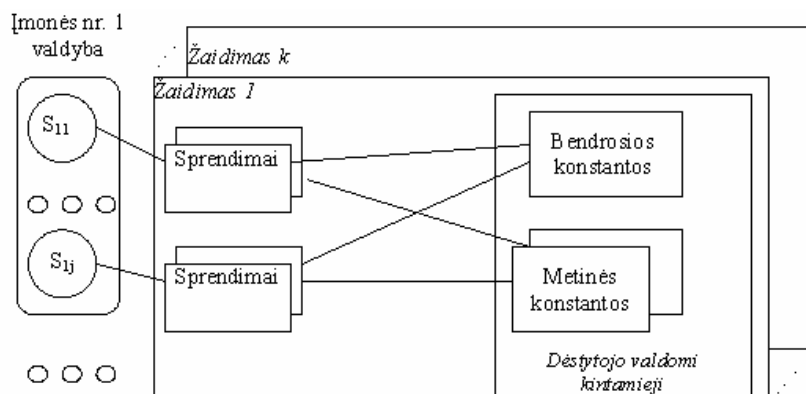
1 pav. Pirmosios verslo žaidimo „Kietas riešutas“ versijos veikimo schema

Antrosios verslo žaidimo „Kietas riešutas“ versijos bendra funkcionavimo schema pateikta 2 paveiksle. Jei pirmoji versija buvo skirta lokaliai darbui, tai naujoji versija pritaikyta darbui internete. Jos funkcionavimo pagrindinis skirtumas nuo pirmosios versijos yra konkurencijos ir monopolijos sąlygomis pildoma ir kaupiama bendra žaidimo duomenų bazė. Ta pačia duomenų baze gali naudotis daugelis dėstytojų iš įvairių organizacijų. Pasirinkta programinės įrangos architektūra leidžia kuratoriui organizuoti tiek individualų, tiek grupinį darbą. Kiekvienas imituojamos komandos narys turi teisę priimti galutinį sprendimą. Tai nepriklauso nuo jo imituojamų užimamų pareigų įmonės valdyboje. Sukaupta bendra duomenų bazė sudaro sąlygas dėstytojui vertinti studentų žinių įsisavinimo lygį ir operatyviai reaguoti į silpniau įsisavintus dalykus skiriant daugiau dėmesio.



2 pav. Antrosios verslo žaidimo „Kietas riešutas“ versijos funkcionavimo schema

Kadangi verslo žaidimas realizuotas architektūros klientas-serveris atveju, tai studentams sudaromos sąlygos per ODBC prisijungti prie nutolusios duomenų bazės ir analizuoti savo ir konkurentų rezultatus. Patirtis rodo, kad toks kelias padeda lengviau suprasti ir paaiškinti priimtų sprendimų pasekmes, t.y. jų įtaką finansiniams rodikliams.



3 pav. Antrosios verslo žaidimo „Kietas riešutas“ versijos sprendimų ir įmonės pradinės būsenos ryšys

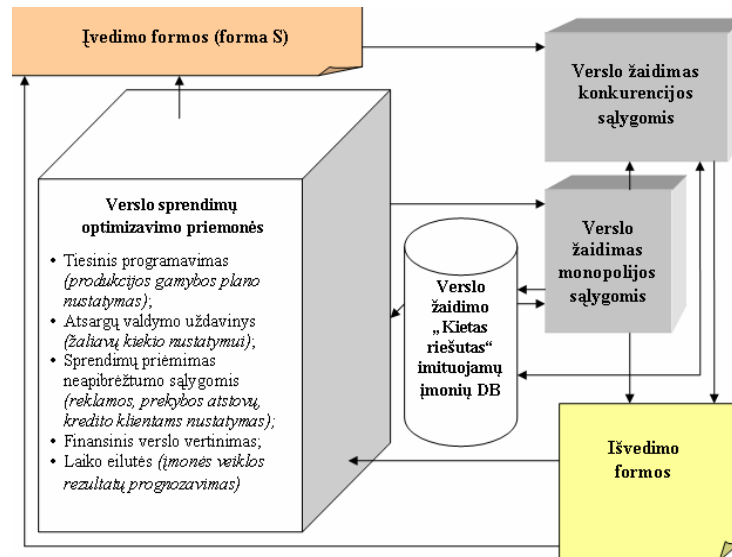
Dar vienas teigiamas internetinės versijos bruožas yra tai, kad kiekvienas dėstytojas kiekvienam žaidimui gali naudoti skirtingas konstantų reikšmes. Tai padaryti leidžia jų išskyrimas į du tipus: bendrasias ir metines. Bendrosios konstantos privalo būti bendros vieno žaidimo laikotarpiui, o metinės gali būti keičiamos kiekvienais finansiniais metais. Konstantos turi būti kruopščiai ir kompetentingai parenkamos, kas reikalauja iš dėstytojo gero pasirengimo. Bendrųjų konstantų yra 5 (pavyzdžiui, gaminių pavadinimai, pradinis akcinis kapitalas), o metinių pavyzdžiu gali būti infliacija, elastingumai ir panašiai. Metinių konstantų iš viso yra 20. Užpildant sprendimų formą studentui tenka parinkti 29 valdomųjų kintamųjų reikšmes. Kituose žinomuose populiariuose verslo žaidimuose jų skaičius žymiai mažesnis, pavyzdžiui, VEMP – 5, Titan 3.0 – 6, BizSim – 11 (Patašienė, 2008).

Susipažinimui su verslo pagrindais pakanka aprašyto verslo žaidimo modelio, bet aukštesnio kurso studentams ar darbuotojų mokymui tikslinga žaidimą labiau priartinti prie realybės parenkant spręsti papildomus uždavinius, kurie padėtų racionaliai priimti verslo žaidimo sprendimus. Tai su optimizavimo priemonių taikymu susiję praktiniai uždaviniai:

- gamybos apimčių nustatymas;

- atsargų valdymas;
- sprendimų priėmimas neapibrėžtumo sąlygomis;
- finansinis verslo vertinimas;
- prognozavimas;
- banko paskolų valdymas.

Pasirinkta verslo žaidimo architektūra leidžia integruoti išvardintų uždavinių sprendimą, bet tam reikalinga parengti specialią metodiką. Bendroji optimizavimo priemonių integruoto panaudojimo schema parodyta 4 paveiksle.

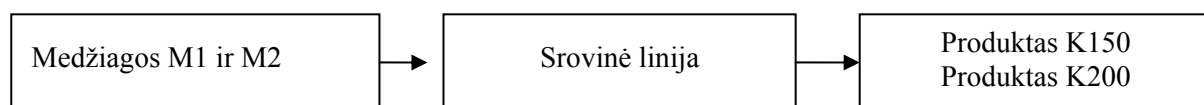


4 pav. Racionalių sprendimų integravimo į antrosios VŽ „Kietas riešutas“ versiją parinkimo schema

Bendras optimizavimo priemonių panaudojimo privalumas akcentuojamas galimybe jas naudoti ir monopolijos ir konkurencijos sąlygomis.

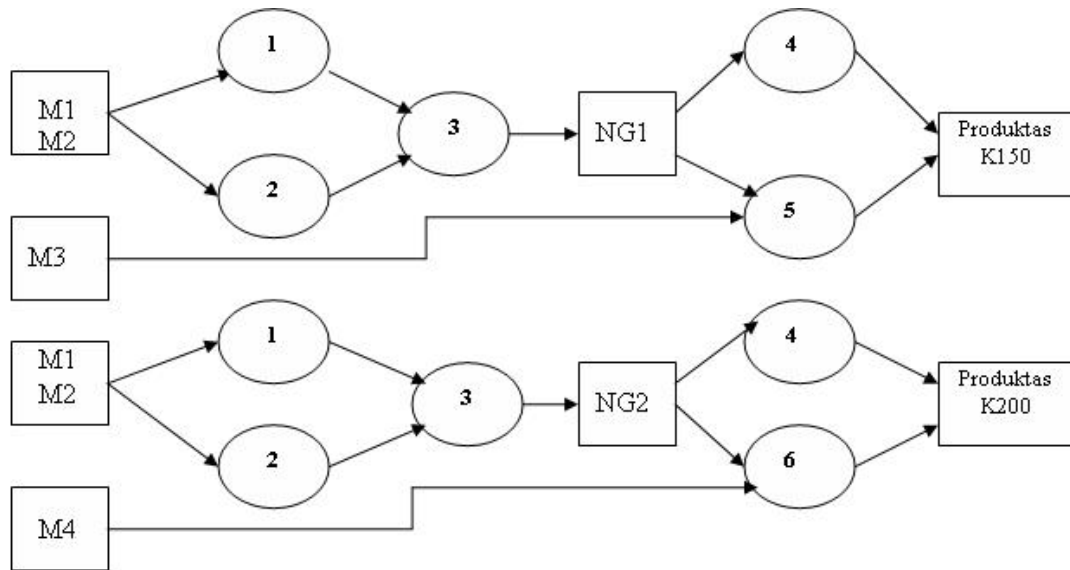
Gamybos procesų valdymo imitavimo modelis

Patirtis rodo, kad studijuojantiems būna sunku nustatyti reikiamas gaminti produkcijos apimtis. Verslo žaidime „Kietas riešutas“ imituojama 2 tipų K150 ir K200 šildymo katilų gamyba. Jie gaminami srovine linija naudojant dviejų tipų medžiagas M1 ir M2. Bendra gamybos technologijos schema pateikta 5 paveiksle.



5 pav. Racionalių sprendimų integravimo į antrosios VŽ „Kietas riešutas“ versiją parinkimo schema

Realioje gamyboje šildymo katilų gamybos technologijos schema yra sudėtingesnė. Modifikuotoje verslo žaidimo versijoje siūloma naudoti 6 paveiksle pateiktą detalizuotą katilų gamybos principinę technologinę schemą, kur vienoje linijoje gaminami šildymo katilai K150, o antroje – K200. Gamybai naudojama {M1,...,M4} medžiagų tipai, kur M1 – lakštinis plienas; M2 – vamzdžiai; M3 – katilo K150 komplektuojančios detalės; M4 – katilo K200 komplektuojančios detalės. Gamybos technologinėje linijoje numatyti produkcijos apdirbimo centrai: 1 – plieno lakštų ir vamzdžių pjaustymas; 2 – suvirinimas; 3 – dažymas; 4 – surinkimas; 5 – katilų K150 komplektavimas; 6 – katilų K200 komplektavimas. Ankstenėje verslo žaidimo versijoje nebuvo įvertinta nebaigta gamyba, nors realiaame gyvenime gamybos procesas nenutrūksta, tai natūraliai atskaitiniu momentu lieka kažkoks kiekis nebaigtos gaminti produkcijos katilų K150 – NG1 ir katilų K200 – NG2.



6 pav. Detalizuota katilų gamybos principinė technologinė schema

Pagal 6 paveiksle pateiktą schemą produkcijos kiekio nustatymui galima taikyti tiesinio gamybos planavimo uždavinį, naudojant 5 kintamuosius $\{x_1, \dots, x_5\}$. Čia x_1 – pagamintų katilų K150 kiekis, vienetais; x_2 – pagamintų katilų K200 kiekis; x_3 – užsakomos gaminti produkcijos K150 kiekis; x_4 – užsakomos gaminti produkcijos K200 kiekis; x_5 – kintamasis skirtas tikslo funkcijos semantikai išryškinti.

Modelyje naudojamos verslo žaidime kuratoriaus parenkamų konstantų grupės: $\{b_1, b_2\}$; $\{c_1, c_8\}$; $\{d_{11}, d_{12}, d_{21}, \dots, d_{62}\}$; $\{s_1, s_6\}$; $\{m_1, m_4\}$; $\{a_{11}, \dots, a_{66}\}$; $\{g_1, g_2\}$.

b_1 – katilų K150 paklausa rinkoje; b_2 – katilų K200 paklausa rinkoje;

c_1, c_2 – produktų K150 ir K200 kainos, Lt/vnt.;

c_3, c_4 – kvalifikuotų ir nekvalifikuotų darbininkų valandinis darbo atlygis, Lt/žm.val.

c_5, c_6 – medžiagų M1 ir M2 kaina Lt/vnt.;

c_7, c_8 – komplekтуojančių medžiagų kainos katilui K150 ir K200;

s_1, \dots, s_6 – įsigyty įrengimų metinis staklių valandų fondas;

g_1, g_2 – nebaigtos gamybos produktų K150 ir K200 skaičius

m_1, \dots, m_4 – atitinkamų žaliavų vertė sandėlyje

d_{ij} – j darbininkų darbo laiko fondas prie atskirų i įrengimų;

a_{11}, \dots, a_{66} – darbo imlumo matrica.

Įvertinus aprašytą situaciją sudaroma modelio tikslo funkcija:

$$\max c_1x_1 + c_2x_2 - (d_1c_3 + d_2c_4) \cdot x_5 - (c_7x_1 + c_8x_2 + c_5x_3 + c_6x_4) \quad (1)$$

Maksimumas ieškomas prie pateiktų apribojimų:

Apribojimai dėl paklausos rinkoje pateikti 2-3 išraiškose.

$$x_1 < b_1 \quad (2)$$

$$x_2 < b_2 \quad (3)$$

Apribojimai dėl žaliavų pateikti 4-7 išraiškose.

$$c_5x_3 + c_5 - x_4 < m_1 \quad (4)$$

$$c_6x_3 + c_6 - x_4 < m_2 \quad (5)$$

$$c_7x_1 < m_3 \quad (6)$$

$$c_8x_2 < m_4 \quad (7)$$

Apribojimai dėl darbininkų valandų fondo prie atskirų įrengimų pateikti 8-19 išraiškose.

$$a_{11}x_3 + a_{13}x_4 \leq d_{11} \quad (8)$$

$$a_{12}x_3 + a_{14}x_4 \leq d_{12} \quad (9)$$

$$a_{21}x_3 + a_{23}x_4 \leq d_{21} \quad (10)$$

$$a_{22}x_3 + a_{24}x_4 \leq d_{22} \quad (11)$$

$$a_{31}x_3 + a_{33}x_4 \leq d_{31} \quad (12)$$

$$a_{32}x_3 + a_{34}x_4 \leq d_{32} \quad (13)$$

$$a_{41}x_3 + a_{43}x_4 \leq d_{41} \quad (14)$$

$$a_{42}x_3 + a_{44}x_4 \leq d_{42} \quad (15)$$

$$a_{51}x_3 + a_{53}x_4 \leq d_{51} \quad (16)$$

$$a_{52}x_3 + a_{54}x_4 \leq d_{52} \quad (17)$$

$$a_{61}x_3 + a_{63}x_4 \leq d_{61} \quad (18)$$

$$a_{62}x_3 + a_{64}x_4 \leq d_{62} \quad (19)$$

Apribojimai dėl įrengimų staklių valandų fondo pateikti 20-25 išraiškose.

$$a_{15}x_3 + a_{16}x_4 \leq s_1 \quad (20)$$

$$a_{25}x_3 + a_{26}x_4 \leq s_2 \quad (21)$$

$$a_{35}x_3 + a_{36}x_4 \leq s_3 \quad (22)$$

$$a_{45}x_3 + a_{46}x_4 \leq s_4 \quad (23)$$

$$a_{55}x_3 + a_{56}x_4 \leq s_5 \quad (24)$$

$$a_{65}x_3 + a_{66}x_4 \leq s_6 \quad (25)$$

Apribojimai dėl nebaigtos gamybos pateikti 26-27 išraiškose.

$$x_1 - x_3 = g_1 \quad (26)$$

$$x_2 - x_4 = g_2 \quad (27)$$

$$x_5 = 1 \quad (28)$$

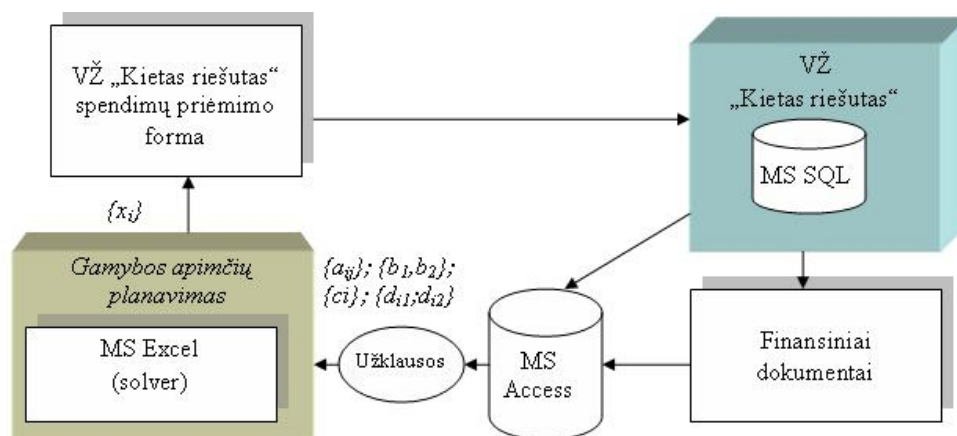
$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0 \quad (29)$$

Apribojimai dėl kvalifikuotų ir nekvalifikuotų darbininkų laiko fondo pateikti 30-31 išraiškose.

$$(a_{11} + a_{21} + a_{31} + a_{41})x_3 + (a_{13} + a_{23} + a_{33} + a_{43})x_4 + (a_{51} + a_{61})x_1 + (a_{53} + a_{63})x_2 < d_1 \quad (30)$$

$$(a_{12} + a_{22} + a_{32} + a_{42})x_3 + (a_{14} + a_{24} + a_{34} + a_{44})x_4 + (a_{52} + a_{62})x_1 + (a_{54} + a_{64})x_2 < d_2 \quad (31)$$

Aprašytą modelį besimokantieji gali realizuoti pagal 7 paveiksle pateiktą schemą naudojant *MS Excel Solverio* priemonę.



7 pav. Racionalių sprendimų integravimo į antrosios VŽ „Kietas riešutas“ versiją parinkimo schema

Dirbdamas pagal pasiūlytą schemą studentas įgyja ne tik optimizavimo metodų žinių, bet ir išmoksta dirbti su nutolusiomis duomenų bazėmis, MS SQL serverio darbo specifiška, verslo žaidimo duomenų bazės struktūra, duomenų eksporto/importo funkcijomis, pagilina žinias konstruojant įvairias užklausas, kurios privalo atrinkti modelyje aprašytas konstantas.

Aprašyta schema buvo išbandyta taikant Kauno technologijos universiteto verslo administravimo studijų programoje. Pirmame kurse verslo įvado modulyje žaidžiama bazinė verslo žaidimo „Kietas riešutas“ versija, antrame kurse detaliau susipažįstama su MS Access galimybėmis, o trečiajame kurse verslo žaidimas naudojamas išplėstinėje formoje (7 pav.). Apie pusę apklaustų studentų pageidavo pakartoti bazinę verslo žaidimo versiją, o kita dalis norėjo naudotis kitų studentų sukauptais duomenimis, juos analizuoti sudarant naujas užklausas, t.y. mokytis iš kitų padarytų klaidų. Ir vienu ir kitu atveju studentų vertinimai buvo teigiami. Gauti studentų teigiami rezultatai rodo, kad ateityje tikslinga naudoti optimizavimu paremtą verslo žaidimo modifikaciją priartinančią modeliuojamą aplinką prie realybės.

Išvados

Atlikti eksperimentai rodo, kad tikslinga realizuoti verslo žaidimo modifikavimą tuo priartinant modeliuojamą aplinką prie realybės. Realizuotasis modelis imituojantis gamybos procesų valdymą nesunkiai gali būti integruojamas ne tik į studijų procesą, bet sėkmingai galėtų būti taikomas ir įmonėse darbuotojų kvalifikacijos kėlimui.

Plėtojant verslo žaidimo modifikavimą ateityje tikslinga besimokančiajam būtų suteikti galimybę imituoti banko paskolų valdymą ir suprojektuoti imituojamos veiklos modeliavimą realiaame laike.

Literatūra

1. Aldrich, C. (2004). Simulations and the future of learning: an innovative approach to e-learning, A Wiley Imprint, (p. 287)
2. Bagdonas, E. (2002). Verslo žaidimai: samprata, modeliai, tikrovė: monografija. Kaunas: Technologija. 180 p.
3. Bagdonas, E.; Patašienė, I.; Skvernys, V. (2003). Computer business games - the bridge between knowledge and managerial skills, in Social Contributions and Responsibilities of Simulation and Gaming: proceedings of the 34th Annual Conference of the International Simulation and Gaming Association (ISAGA), Chiba, Japan, August 25–29, 2003. Tokyo: Science Council of Japan, 477–485.
4. Bagdonas, E.; Patašienė, I.; Patašius, M.; Skvernys, V. (2007). Internetinis verslo procesų imitavimas, Informacijos mokslai: mokslo darbai 42–43: 149–153.
5. Ichikawa, A.; Nakamura, M. (2005). For the Knowledge Society: How to involve Human Resources in Gaming, Gaming, Simulations and Society, Springer, 227–236.
6. Klabers, J. (2006). The magic circle: Principles of Gaming & Simulation. Rotterdam: Sense Publishers.
7. Lainema, T.; Makkonen, P. (2003). Applying Constructivist Approach to Educational Business Games: Case REALGAME, Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal of Theory, Practice and Research 34(1): 131–149.
8. Patašienė, I. (2008). Įmonės ekonominių veiksmų imitacinis modeliavimas ir taikymas mokymo procesui, daktaro disertacija, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius: Technika.
9. Yeo, G. K.; Wang, W. (2006). Knowledge-based Support in Simulation Games, in Papers of the 37th Annual Conference of ISAGA, July 3 - 7, St. Petersburg, Russia, 97–99.

OPTIMIZATION BASED MODIFICATION OF BUSINESS GAME

Eugenijus Bagdonas, Irena Patasiene, Vytautas Skvernys, Martynas Patasius

Summary

Business game “Hard nut” has already been used for about ten years in various formal studies for preparation of business specialists and informal studies for introducing business basics to the participants. The goal of the game is to make production and sales decisions while taking account of market and financial situation. The game simulates the activities of the enterprises in about 5 periods. The longitudinal survey has shown that most of the players would prefer the game of higher complexity that would simulate the inner and outer environment of the firm in a more realistic fashion. The architecture of the game allows constructing the teaching tool from distinct parts. The spectrum of applications requires universality and flexibility of the product. That can be achieved using the modifications of the business game. The paper describes a linear model of the production management that can be used to teach the senior students.

Depending upon the preparation level and interests of the students different schemas of modification of business game.

Keywords: business game, simulation of economic processes, inventory management, distance learning.