



## PROJEKTŲ ATRANKA IR IŠTEKLIŲ PASKIRSTYMAS VERSLO PROJEKTŲ PORTFELYJE: MOKSLINĖS LITERATŪROS APŽVALGA

Nomeda Dobrovolskienė<sup>1</sup>, Rima Tamošiūnienė<sup>2</sup>

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Vilnius, Lietuva*

*E-mail: <sup>1</sup>nomeda.dobrovolskiene@gmail.com, <sup>2</sup>rima.tamosiuniene@vgtu.lt*

**Santrauka.** Dabartinės ekonominės sąlygos ir konkurencinė aplinka verčia daugelį organizacijų ieškoti efektyvesnių valdymo formų, tame tarpe ir taikyti projektų portfelio valdymą. Siekiant optimaliai paskirstyti ribotas lėšas tarp kelių projektų, esančių portfelyje, svarbu priimti teisingą, pagrįstą sprendimą. Neteisingas projektų pasirinkimas, arba projektų prioritetų nustatymas gali turėti bent dvi neigiamas pasekmes. Pirmą, riboti išteklių bus naudojami netinkamiems projektams, antra, organizacija praras galimybę gauti naudą, jeigu tie išteklių būtų panaudoti labiau tinkamiems projektams. Taigi, priimant sprendimą dėl išteklių paskirstymo pirmiausia reikia tinkamai surikiuoti projektus pagal tam tikrus kriterijus. Netinkamas išteklių paskirstymas gali turėti įtakos projektų įgyvendinimo trukmei, ko pasekoje, naudingi projektai taps nuostolingais. Taigi, projektų atranka ir išteklių paskirstymas yra pagrindiniai projektų portfelio valdymo elementai. Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti ir apibendrinti mokslinėje literatūroje pateiktus projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodus bei pateikti jų klasifikaciją pagal tam tikrus požymius.

**Reikšminiai žodžiai:** projektų portfelis, projektų portfelio valdymas, projektų atranka, išteklių paskirstymas.

### Įvadas

Siekdamos įgyti konkurencinį pranašumą ir įgyvendinti savo strategiją, įmonės stengiasi vienu metu vykdyti kelis projektus. Vieni projektai gali būti skirti produktų tobulinimui ir rinkodarai, kiti – aspektams, susijusiems su strategijos pasikeitimu, taip pat naujų IT sistemų diegimui ar darbo procesų pakeitimui. Daugelis organizacijų paprastai įgyvendina daugiau projektų nei praktiškai turi jiems įgyvendinti reikalingų išteklių, todėl siekdamas savo tikslų įmonės priverstos taikyti inovatyvesnius valdymo metodus ir principus, pavyzdžiui, projektų portfelio valdymo principus. B. Blichfeldt ir P. Eskerod (2008 m.) studijų išvados rodo, kad svarbiausia – pasirinkti projektus, juos išdėstyti pagal svarbą ir paskirstyti projektams išteklius. Jų manymu, projektų portfelio valdymas yra „vadybinė veikla, kuri susijusi su pirminiu projektų pasiūlymų patikrinimu, atrinkimu ir išdėstymu pagal svarbą, lygiagrečiai vykstančiu projektų išdėstymu pagal svarbą peržiūrėjimu ir pakeitimu bei išteklių projektams skyrimu ir perskirstymu, atsižvelgiant į nustatytą jų svarbą.“ Taigi,

projektų atranka ir išteklių paskirstymas yra pagrindiniai projektų portfelio valdymo elementai.

Šiuolaikinėje projektų portfelio valdymo literatūroje pateikiama labai daug projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų ir įvairių technikų. Daugiau kaip 100 projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų ir technikų aptariama su tuo susijusioje literatūroje (Hall, Nauda 1990; Dey, Pennypacker 1999), taip pat nagrinėjami jų privalumai ir trūkumai (Ghasemzadeh 1998; Archer, Ghasemzadeh 1999b).

Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti ir apibendrinti mokslinėje literatūroje pateiktus projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodus, pabrėžti egzistuojančių metodų įvairovę ir pateikti projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų klasifikaciją pagal tam tikrus požymius.

Šio straipsnio uždaviniai yra tokie: 1) apibūdinti, kas tai yra projektų portfelis; 2) apžvelgti literatūrą, skirtą kiekybiniais projektų atrankos ir išteklių paskirstymo verslo projektų portfelyje modeliams; 2) pateikti projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų klasifikaciją.

*Tyrimo metodai:* mokslinės literatūros ir kitų informacijos šaltinių analizė.

### Projektų portfelio samprata

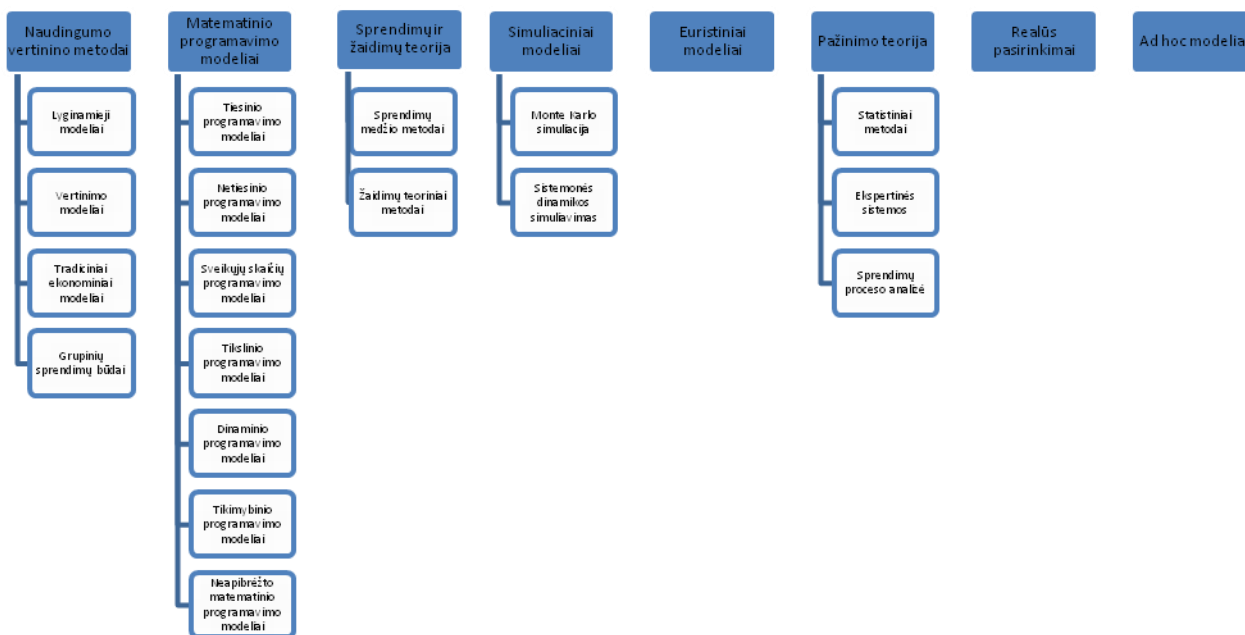
Projektų portfelio sąvoka atsirado dar 1952 m., kai Nobelio premijos laureatas, ekonomistas Harry Markowitz paskelbė straipsnį „Portfelio parinkimas“ („Portfolio Selection“), kuriuo padėjo šiuolaikinės portfelio teorijos pagrindus. H. Markowitz laikomas portfelio teorijos pradininku, nes pirmasis paskelbė teoriją, kurioje atsižvelgė į matematinius rizikos ir pelningumo santykio charakteristikų aspektus. Gerame portfelyje turi būti optimaliai subalansuota rizika ir pelningumas, ką H. Markowitz pavadino efektyviąja portfelio riba.

Mokslinėje literatūroje galima rasti daugybę projekto apibrėžimų. Anot Feng ir kt. (2011), projektas yra priemonė strateginiams tikslams įgyvendinti. Projektų valdymo institutas (PMI 2013) projektą apibrėžia, kaip laikiną pastangą, kurios imamas, kad būtų sukurtas unikalus produktas ar paslauga. Organizacijos, įgyvendindamos keletą projektų vienu metu, sudaro projektų portfelį. Grupė projektų, kurie yra vykdomi juos remiant ir administruojant, gali būti apibrėžiami, kaip projekto

portfelis (Archer, Ghasemzadeh 1999a). Projektai, esantys projektų portfelyje, konkuruoja dėl ribotų organizacijos išteklių (Meskendahl 2010) ir yra grupuojami taip, kad efektyviai juos valdant, būtų įgyvendinta organizacijos strategija (Patanakul, Milosevic 2009).

### Projektų atranka ir išteklių paskirstymas: kritinė literatūros apžvalga

Egzistuoja kelios projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų klasifikacijos. Mūsų pateikta projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų klasifikacija atnaujina ir sujungia ankstesnes metodų klasifikacijas (pvz., Baker 1974; Hall, Nauda 1990; Martino 1995; Heidenberger, Stummer 1999; Iamratanakul ir kt. 2008). Metodai skirstomi į 8 grupes: naudingumo vertinimo metodai, matematinio programavimo modeliai, metodai, paremti sprendimų ir žaidimų teorija, simuliaciniai modeliai, euristiniai modeliai, pažinimo teorija, realūs pasirinkimai ir ad hoc modeliai (Pav. 1).



Pav. 1. Projektų atrankos ir išteklių paskirstymo verslo projektų portfelyje metodai ir modeliai

### Naudingumo vertinimo metodai, naudojami pasirenkant projektą ir paskirstant išteklius

Naudingumo vertinimo metodai padeda išsiaiškinti, kuo yra naudingas kiekvienas abejonių keliantis projektas. Tie projektai, kurie yra patys naudingiausi, yra nuosekliai

atrenkami, įvertinant bendras biudžeto ribas. Naudingumo įvertinimo metodai yra suskirstyti į lyginamuosius modelius, vertinimo modelius, tradicinius ekonominius modelius ir grupinių sprendimų būdus.

*Lyginamieji modeliai.* Lyginamieji modeliai yra naudojami siekiant įvertinti projektų grupę, susiejant

vieną projekto pasiūlymą su kitu projekto pasiūlymu arba su keliais alternatyviais projekto pasiūlymais (Martino 2003). Modeliai taip pat priklauso nuo grupinių projektų vertinimų, kai respondentai turi palyginti vieną pasiūlymą su kitu. Pasiūlymas gali būti bet kada pridodamas arba pašalinamas iš grupės, kuri yra svarstoma, visas procesas turi būti pakartojamas. *Q-sort* būdas yra mažiausiai formalus iš visų lyginamųjų būdų. Tai yra psichometrinis metodas, skirtas daiktų grupės klasifikavimui, atsižvelgiant į individualią sprendžiančios grupės nuožiūrą (Souder 1978; Souder, Mandakovic 1986). Analitinės hierarchijos procesai leidžia sprendimą priimančiam asmeniui suformuluoti sudėtingą daugiaprojektinį įvertinimą hierarchijos forma, kai projektai yra apačioje, o įvairūs tikslai yra atitinkamai aukštesniuose lygmenyse (Kuei et al. 1994; Suh et al. 1994).

*Vertinimo modeliai.* Vertinimo modeliai yra metodai, skirti kandidatuojančių projektų, kurie yra susiję tarpusavyje, klasifikavimui. Naudojant vertinimo modelius respondentai turi nurodyti kiekvieno pasiūlymo privalumus, atsižvelgiant į numatytus kriterijus. Cooper (1981) savo tyrimuose pabrėžė, kad vertinimo modeliai dažnai yra suprantami, kaip pernelyg supaprastinti, nes juos naudojant sudėtingas sprendimo priėmimas dažniausiai išreiškiamas paprasta lygtimi.

Vertinimo modeliai yra suskirstyti į kontrolinio sąrašo metodą, tradicinius vertinimo modelius ir įvairialypę naudingumo analizę. Kontrolinio sąrašo metodas padeda patikrinti, ar tam tikri projekto reikalavimai yra užtikrinti ir leidžia glaustai išdėstyti rezultatus vienos nesudėtingos schemos pavidalu (Souder, Mandakovic 1986). Tradiciniai vertinimo modeliai dažnai yra traktuojami paprasčiausiai, kaip vertinimo modeliai, kurie yra tinkami, norint įveikti kai kurias aukščiau išvardintas problemas, susijusias su kontroliniu sąrašu. Tradicinius vertinimo modelius savo darbuose aptarė Krawiec (1984), Paolini ir Glaster (1977), Ulvila ir Chinnis (1992), Murray ir kt. (2010) bei kiti.

*Tradiciniai ekonominiai modeliai.* Tradiciniai ekonominiai modeliai yra skirti atlikti išlaidų ir gautos naudos analizę ir/arba įvertinti finansinę projekto riziką. Jie yra pagrįsti pinigų tvarkymo metodais ir yra glaudžiai susiję tarpusavyje arba tradicinių metodų plėtiniais, kurie yra naudojami kapitalo biudžeto tvarkymui. Pirmoji tradicinių ekonominių modelių grupė yra pagrįsta rodikliais. Silverman (1981) pristatė rodikliais pagrįstą ekonominį modelį, kuris vadinamas PIM (projekto įvertinimo metodika). Daugiau pavyzdžių galima rasti Gupta ir Mandakovic (1992), Pearson (1972) ir kitų mokslininkų darbuose. Investicijų į projektą efektyvumui nustatyti

dažnai yra naudojamas diskontuotų grynųjų pinigų srautų metodas. Šio metodo taikymo ypatumai aprašyti Augood (1975) arba Ramsey (1981) ir kitų mokslininkų darbuose.

*Grupinių sprendimų būdai.* Naudojant grupinių sprendimų būdus galima sistemiškai surinkti ir apjungti konkrečių sričių ekspertų žinias ir vertinimus. Taigi, šis metodas yra vertinamas, kaip tinkamas atliekant praktines operacijas ar bent jau kaip patikrinimo priemonė duomenų, kurie yra reikalingi norint sukurti sudėtingesnį modelį, gavimui (Khorramshahgol et al. 1998). Labiausiai žinomas šios kategorijos metodas yra Delfi metodas. Kiti grupinių sprendimų būdai – formalus sąveikos procesas ir poveikio bei skaičių eilučių susikirtimo metodai. Poveikio metodą pasiūlė Souder (1975), skaičių eilučių metodą pasiūlė Cook ir Seiford (1982).

### **Matematinio programavimo metodai, kurie yra naudojami parenkant projektą ir paskirstant išteklius**

Matematinio programavimo modeliai leidžia optimizuoti kai kurias tikslines funkcijas, atsižvelgiant į apribojimus, kurie yra susiję su ištekliais, projekto logika, projekto dinamika, technologija, strategija ir t.t. Matematinio programavimo modeliai yra suskirstyti į tiesinio programavimo, netiesinio programavimo, sveikųjų skaičių programavimo, tikslinio programavimo, dinaminio programavimo, tikimybinio programavimo ir neapibrėžto matematinio programavimo modelius.

*Tiesinio programavimo modeliai.* Vienas iš fundamentalių kiekybinių įrankių, naudojamų pasirenkant tinkamą projektą, yra tiesinis programavimas. Jis leidžia padidinti tikėtiną naudą, kuri galimai bus gaunama pasirinkus atitinkamą projektą, suvokiant esamų išteklių ribas. Taikant tiesinio programavimo modelius reikia atkreipti dėmesį, kad kiekvieno projekto dydis yra be galo dalus, taigi, tiek nauda, tiek ir išteklių sąnaudos tiesiškai priklausys nuo projekto dydžio, pagrįsta naudingumo funkcija bus tiesinė, be to, labiausiai neapibrėžtos bus laukiamos vertės, o tarp projektų nebus abipusės priklausomybės. Vienas iš pirmųjų detaliau tiesinio modelio taikymą pristatė Asher (1962).

*Netiesinio programavimo modeliai.* Praktikoje dauguma su sprendimų priėmimu susijusių problemų savo pobūdžiu yra netiesinės. Egzistuoja pavyzdžių, kai gauti modeliai, pasitelkus *Piecewise* funkciją, gali būti paverčiami tiesinio programavimo modeliais. Klasikinį netiesinio programavimo modelį, *Piecewise* funkciją ir sveikųjų skaičių programavimą savo darbuose aprašė Souder (1973).

*Sveikųjų skaičių programavimo modeliai.* Sveikųjų skaičių programavimo modeliai palengvina supratimą neapibrėžtų projektų, abipusiai išskirtinių projektų, lygia-grečių projektų ir visų projektinių sąveikų programoje, pvz., tokių, kurios yra išreikštos per bendrus išteklius, bendras technologijas, strateginę svarbą, rezultatų sąveikas ir t.t. Sveikųjų skaičių programavimo modelius galima suskirstyti į tiesinius ir netiesinius. Pastaroji grupė apima modelius, kuriuos pasiūlė Ghandforoush ir kt. (1992), Lootsma ir kt. (1990), Mehrez ir Sinuany-Stern (1983), Nutt (1965). Kita grupė apima modelius, kuriuos pasiūlė Bard ir kt. (1988), Fox ir kt. (1984), Madey ir Dean (1992), Schmidt (1993).

*Tikslinio programavimo modeliai.* Tikslinio programavimo modeliai kildinami iš to, kad sprendimą priimančias asmuo paprastai nustato savo tikslus realiame gyvenime. Tai būdas, kuris leidžia sprendimą priimančiam asmeniui kuo labiau priartėti prie savo iškelto tikslo. Sprendimą priimančio asmens pirmenybės paskirstymas tarp įvairių tikslų yra išreikštas per kardinalias reikšmes, susijusias su tikslais. Gali būti išskiriamos dvi tikslinio programavimo mokyklos ir abi jos yra svarbios pasirenkant projektą ir paskirstant išteklius. Pirmoji yra apibūdinama kaip leksikografinio tikslo programavimas. Tai galima tik tada, kai tikslai, esantys didesnio prioriteto lygmenyse, yra patenkinami tiek, kad būtų galima svastyti žemesniuose lygmenyse esančius tikslus. Tikslo programavimo modelio pavyzdys pasirenkant projektą ir paskirstant išteklius buvo pateiktas Winkofsky ir kt. (1981), Lee ir Kim (2000).

*Dinaminio programavimo modeliai.* Strateginio verslo vieneto lygmenyje aukščiausio lygmens vadovai paprastai neaparinėja kiekvieno techninio projekto, bet išteklius paskirsto visoms produkto linijoms. Išteklių paskirstymas bet kurioje produkto linijoje bus skirtingas, priklausomai nuo tikėtino pelningumo. Dinaminis programavimo modelis gali būti atsakas šiai praktikai. Bendrai kalbant, dinaminio programavimo modelis yra pasikartojantis matematinis būdas, kuris gali būti naudojamas siekiant rasti optimalią veiksmų trajektoriją nuosekliųjų sprendimų grupei. Jis yra tinkamas tose situacijose, kai sprendimas, priimtas viename programos etape, daro poveikį aplinkai, pvz., techninės sėkmės tikimybei, kaip yra pavaizduota Jackson modelyje (1983). Tačiau, dinaminio programavimo modelis yra nepilnavertis tuo, kad galima naudoti tik vieną išteklių apribojimą, pvz., visas išlaidas.

*Tikimybinio programavimo modeliai.* Tikimybinio programavimo modeliuose bent vienos rūšies investicijų duomenys yra neapibrėžti ir varijuojantys. Buvo publi-

kuoti tik keli modeliai, dauguma jų naudoja tikimybinį apribotą programavimą. Pagal šią sistemą išteklių apribojimai yra atsitiktiniai kintamieji, o ne pastovūs parametrai, taip pat gali būti sudaryti tyrimo planai, kurie gali atpažinti laimėjimų galimybę. Tokie planai turi būti nedelsiant ir ilgalaikėje perspektyvoje peržiūrėti, nustatant finansavimo modelius mokslinių tyrimų veikloje. Tikimybinio programavimo modelius pristatė Allen (1991), Czajkowski ir Jones (1986), Rafiee ir kt. (2013).

*Neapibrėžto matematinio programavimo modeliai.* Investicijų duomenys projekto atrankos modeliams gali būti labai neapibrėžti, t.y. techninė sėkmės perspektyva gali būti vertinama, kaip „menka“, „nenumatoma“, „nešališka“ arba „didelė“. Tokie neapibrėžti duomenys gali būti naudojami taikant tam tikrą neapibrėžto matematinio programavimo metodą, kaip yra pasiūlęs Weber ir kt. (1990). Jų pasiūlytas modelis fiksuoja situaciją, kurioje sprendimą priimančias asmuo nebūtinai siekia maksimalios tikslinės funkcijos, bet lieka patenkintas, jei jam pavyksta pasiekti tam tikrą trokštamą lygį. Neapibrėžto matematinio programavimo metodą taip pat pasiūlė Bhattacharyya ir kt. (2011), Rebiasz (2013), Chen ir Cheng (2009), Ghapanchi ir kt. (2012).

### **Sprendimų ir žaidimų teorija, naudojama parenkant projektą ir paskirstant išteklius**

Abu sprendimo ir žaidimo teorijos metodai aiškiai akcentuoja galimus būsimus įmonės aplinkos įvykius arba reakcijas, kurie yra neapibrėžti savo apimtimi. Metodai skiriasi tuo, kad sprendimo priėmimo teorija teigia, jog aplinkos pokyčiai nepriklauso nuo įmonės veiksmų, tuo tarpu žaidimo teorija aiškiai akcentuoja racionalius konkurentus. Sprendimo ir žaidimo teorijos modeliai yra padalinti į sprendimo medžio metodus ir žaidimo-teorinius modelius.

*Sprendimo medžio metodai.* Bendrai kalbant, sprendimo medį sudaro dvejopi mazginiai taškai: klasikinių tikimybinio įvykių mazginiai taškai ir sprendimo mazginiai taškai. Heidenberger (1996) pristatė trečio tipo mazginį tašką, „apskaičiuotą tikimybę“, kuri nukreipia tikimybinį perėjimą į tolesnį mazginį tašką, priklausomai nuo pastangų, kurios dedamos siekiant jo, kai išteklių vartojimas yra susijęs su perėjimo tikimybe pagal perėjimo konkrečią nenutrūkstamą, monotoniškai didėjančią, iškilą, Piecewise tiesinę funkciją. Sprendimo medžio modeliuose naudojimą parenkant projektą ir paskirstant išteklius pasiūlė Chiu ir Gear (1979), Granot ir Zuckerman (1991), Hess (1993), Stonebraker ir Kirkwood (1997).

*Žaidimo teoriniai metodai.* Žaidimo teoriniai modeliai yra naudingi vertinant išteklių paskirstymo strategijas, aiškiai atsižvelgiant į racionaliai veikiančius konkurentus. Dauguma žaidimo teorinių modelių yra riboti tuo, kad akcentuoja dvi valdę konkurenciją dviejų etapų lenktynėse dėl patentų, kur antrasis etapas prasideda tik tada, kai sėkmingai užbaigiamas pirmasis. Žaidimo teorinius modelius pasiūlė Ali ir kt. (1993), Gruver (1991), Park ir Chong (1991).

### **Simuliaciniai modeliai, skirti projekto atrankai ir išteklių paskirstymui**

Simuliaciniai modeliai leidžia kur kas detaliau išreikšti realias sistemas, lyginant su optimizavimo modeliais, o modeliavimo metu reikia atsakyti tik į „kas-jeigu“ tipo klausimus. Jie yra naudojami tuomet, jei eksperimentai realybėje yra netinkami, per brangūs arba trunka ilgai, o sudėtingas analitines procedūras nėra įmanoma atlikti arba jų negalima taikyti neviršijant leistinų kaštų ir neužtrunkant pernelyg ilgai. Daugumą simuliacinių metodų galima rasti parenkant projektą ir paskirstant išteklius.

*Monte Karlo simuliacinio* metu programoje yra naudojami visų tikimybinų elementų tikimybiniai paskirstymai, siekiant apskaičiuoti bendrą tikslinių verčių ir panaudotų reikšmių tikimybės pasiskirstymą. Savo pavyzdyje Versapalainen ir Lauro (1988) taiko Monte Karlo simuliaciją, siekiant įvertinti portfelio balanso poveikį ir konkurentų strategijas firmai siekiant užsitikrinti tikimybę ir laukiamą investicijų grąžą.

*Sisteminės dinamikos simuliacijos* sukuria grįžtamąjo ryšio ciklus, kad būtų galima išplėsti analizės pagal tam tikrą scenarijų, pvz., atsižvelgiant į pasekmes ir reakcijas tam tikrose rinkose po to, kai buvo pristatytas naujas produktas (Milling 1996). Fox ir Baker (1985) sukūrė modelį, skirtą proceso aprašams, kuris yra nepakankamai detalus, kad būtų galima atlikti tam tikros strategijos analizę. Modelį sudaro trys pagrindiniai komponentai: grynąja dabartine verte pagrįstas pelningumo modulis, projekto generavimo modulis, susijęs su nuo laiko priklausančiu produktu ir procesinių inovacijų deriniu, kaip yra žinoma pagal Utterbach ir Abernathy (1975) pasiūlytą modelį.

### **Pažinimo teorija, skirta projektų atrankai ir išteklių paskirstymui**

Pažinimo teorijos metodai yra skirti faktinio sprendimų priėmimo proceso organizacijoje modelio sukūrimui (Hall, Nauda 199). Jie yra pagrįsti anksčiau įgyta patirtimi, įgyta panašiomis aplinkybėmis, kai išvadų darymas,

atsižvelgiant į galimus duomenis, atrodo pagrįstas. Tačiau, šios sąlygos yra galimos tik priimant taktinius sprendimus (Rosenhead 1989). Pažinimo teorijos modeliai gali būti padalinti į statistinius metodus, ekspertines sistemas, sprendimų proceso analizes.

*Statistiniai metodai.* Yra modelių, kuriems yra taikomi statistiniai metodai, siekiant nustatyti veiksnius, kurie įtakoja projekto vykdymą programoje. Tie veiksniai gali būti užtikrinami naudojant statistinius būdus, tokius, kaip diskriminantas, regresija ir klasterinė analizė (Jamranakul et al. 2008). Atliekant diskriminanto analizę yra klasifikuojami veiksniai, kurie atspindi tam tikrą projekto charakteristiką, kuri vėliau gali būti susieta su projektu, kuris yra pagrįstas ribinėmis vertėmis, kategorijomis. Regresinė analizė skirta nustatyti santykius. Martino (1995) pademonstravo, kad regresija gali padėti užfiksuoti konkretaus žmogaus arba grupės mąstymą, kadangi jos įvestys dera prie priimančiojo sprendimą protinio modelio. Stahl ir Harrell (1983), Cooper (1981), Schwatz ir Vertinsky (1977) atrinkdami projektą ir paskirstydami išteklius taip pat taiko regresijos analizę. Klasterio analizės grupės sudaro objektų aibes, kurios yra suskirstomos į vienarūšius poaibius, sudarančius maksimumą tarp poaibių atstumų (Mathieu, Gibson 1993).

*Ekspertinės sistemos.* Ekspertinė sistema yra skirta pakartoti vadovo sprendimo priėmimo procesą, kai iki tam tikro laipsnio yra analizuojami sprendimo priėmimo projektai (Hall, Nauda 1990). Ekspertinė sistema yra kompiuterinė programa, kuri yra skirta atkartoti išvadų darymo procesą, kurį naudoja specialistai.

*Sprendimo proceso analizė.* Sprendimo proceso analizės tikslas yra geriau perprasti bendrus vadybinius principus ir atspindėti hierarchinę organizaciją, kurioje veikia daugialypės grupės, įtraukiant atrankos procesą. Schmidt ir Freeland (1992) darbe yra supažindinama su esminiais pokyčiais, kai nuo sprendimo priėmimo atvejų yra pereinama prie sprendimo priėmimo procesų. Winkofsky ir kt. (1981) perteikia išteklių paskirstymo procesą, apimant įvairius padalinius trijuose hierarchiniuose lygmenyse. Savo darbe Baker ir kt. (1976) akcentuoja biudžeto paskirstymo procesą didelėje hierarchinėje organizacijoje.

### **Euristiniai modeliai, skirti projektų atrankai ir išteklių paskirstymui**

Euristinis modeliavimas yra skirtas priimtinių, bet nebūtinai optimalių, sprendimų paieškai. Modelį, kuris yra skirtas projekto atrankai ir išteklių paskirstymui, ir kuris apima euristinę procedūrą, pasiūlė Mandakovic ir Soun-

der (1985b). Euristicą naudojo Coffin ir Taylor (1996), de Maio ir kt. (1994), Oral ir kt. (1991), Carazo ir kt. (2010).

### Realūs pasirinkimai, skirti projektų atrankai ir išteklių paskirstymui

Norint, kad strategija būtų sėkminga, vertinant projektus kurie susiję su neapibrėžta informacija, kartais reikia pasinaudoti opcionais (Luehrman 1998 m.). Realūs pasirinkimai prasideda nuo investicinės galimybės apibrėžimo, atsižvelgiant į opcioną. Kad tai būtų įmanoma, reikia nustatyti kintamuosius, kurie leidžia apibrėžti projekto ypatybes ir paprasto opciono vertę (Iamratanakul 2008). Projektų atrankos modelį, kuris naudoja realių pasirinkimų metodą, pasiūlė Rogers ir kt. (2002).

### Ad hoc modeliavimo metodai

Ad hoc modeliai yra kito tipo modeliai, kurie yra nestrukūriniai ir sukurti tam tikriems tikslams pasiekti. Tai metodai, kurie naudoja “iš viršaus į apačią” projektų atrankos kryptis (Cooper 1978).

### Išvados

1. Mokslinės literatūros apžvalga parodė, kad dabartinėje projektų portfelio valdymo literatūroje pateikiama labai daug projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų ir įvairių technikų. Mes sujungėme ankstesnes projektų atrankos ir išteklių paskirstymo metodų klasifikacijas ir suskirstėme metodus į 8 grupes: naudingumo vertinimo metodus, matematinio programavimo modelius, sprendimų ir žaidimų teoriją, simuliacinius modelius, euristinius modelius, pažinimo teoriją, realius pasirinkimo metodus ir ad hoc modelius.

2. Esamų metodų kritinė apžvalga parodė, kad atskirai pasirinktas vienas metodas netinka visiems projektų atrankos ir išteklių paskirstymo atvejams, nes kiekvienas iš jų turi tam tikrus privalumus ir trūkumus. Pavyzdžiui, simuliaciniai metodai puikiai tinka projektų atrankai dinaminėje aplinkoje, bet jie visai netinka kai organizacija neturi gerai nustatytų standartų ir informacijos srauto.

3. Dinaminio programavimo modeliai gali būti naudojami siekiant rasti optimalią veiksmų trajektoriją nuoseklių sprendimų grupei, bet jų trūkumas tas, kad galima naudoti tik vieną išteklių apribojimą.

### Literatūra

- Ali, A., Kalwani, M. U., Kovenock, D. 1993. Selecting product development projects: pioneering versus incremental innovation strategies, *Management Science* 39 (3): 255 – 274.
- Allen, B. 1991. Choosing R&D projects: an informational approach, *American Economic Review* 81 (2): 257 – 261.
- Archer, N. P., Ghasemzadeh, F. 1996. Project Portfolio Selection Techniques: A Review and Suggested Integration Approach, *Innovation Research Working Group Working Paper* No 46, Hamilton, Ontario, McMaster University.
- Archer, N. P., Ghasemzadeh, F. 1999a. An Integrated framework for project portfolio selection, *International Journal of Project Management* 17 (4): 207-216.
- Archer, N. P., Ghasemzadeh, F. 1999b. Project Portfolio Selection Techniques, *Project Portfolio Management*. Dey, L., Pennypacker, J. S. West Chester, PA, Center for Business Practices: 207 – 238.
- Asher, D. T. 1962. A linear programming model for the allocation of R and D efforts, *IRE Transactions on Engineering Management* 9 (4): 154 – 157.
- Augood, D. R. 1975. A new approach to R&D evaluation, *IEEE Transactions on Engineering Management* 22 (1): 2 – 10.
- Baker, N. R., Souder, W. E., Shunway, C. R., Maher, P. M., Rubenstein, A. H. 1976. A budget allocation model for large hierarchical R&D organizations, *Management Science* 22 (1): 59 – 70.
- Bard, J. F., Balachandra, R., Kaufmann, P. E. 1988. An interactive approach to R&D project selection and termination, *IEEE Transactions on Engineering Management* 35 (3): 139 – 146.
- Bhattacharyya, R., Kar, S. 2011. Multi – objective fuzzy optimization for portfolio selection: an embedding theorem approach, *Turkish Journal of Fuzzy Systems* 2 (1): 14 – 35.
- Blishfeldt, B. S., Eskerod, P. 2008. Project portfolio management-There's more to it than what management enacts, *International Journal of Project Management* (26): 357-365.
- Carazo, A. F., Gomez, T., Molina, J., Diaz, A. G. H., Guerrero, F. M., Caballero, R. 2010. Solving a comprehensive model for multiobjective project portfolio selection, *Computers & Operations Research* 37 (4): 630 – 639.
- Chen, C. T., Cheng, H. L. 2009. A comprehensive model for selecting information system project under fuzzy environment, *International Journal of Project Management* 27: 389 – 399.
- Coffin, M. D., Taylor, B. W. 1996. R&D project selection and scheduling with a filtered beam search approach, *IIE Transactions* 28 (2): 167 – 176.
- Cook, W. D., Seiford, L. M. 1982. R&D project selection in a multidimensional environment: a practical approach, *Journal of the Operational Research Society* 33 (5): 397 – 405.
- Cooper, M. J. 1978. An evaluation system for project selection, *Res. Munag.* 21: 29 – 33.
- Cooper, R. G. 1981. An empirically derived new product project selection model, *IEEE Transactions on Engineering Management* 28 (3): 54 – 61.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J. 2000. New problems, new solutions: Making portfolio more effective, *Research Technology Management* 43 (2): 1 – 29.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J. 2001a. Portfolio management for new product development: result of an industry practice study, *R&D Management* 31 (4): 361 – 380.

- Cooper, R. G., Edgett, S. J., Kleinschmidt, E. J. 2001b. *Portfolio Management for New Products*, Cambridge, MA, Basic Books, p. 15.
- Czajkowski, A. F., Jones, S. 1986. Selecting interrelated R&D projects in space technology planning, *IEEE Transactions on Engineering Management* 33 (1): 17 – 24.
- Dey, L., Pennypacker, J. S. 1999. An Introduction to Project Portfolio Management. *Project Portfolio Management*. Dey, L., Pennypacker, J. S. West Chester, PA, Center for Business Practices: 11 – 16.
- Feng, J., Zhang, X., Liu, Zh., Li, H. 2011. Research on the Project Portfolio Technology Based on Functional Objective, *iBusiness* 3: 130 – 135.
- Fox, G. E., Baker, N. R. 1985. Project selection decision making linked to a dynamic environment, *Management Science* 31 (10): 1272 – 1285.
- Ghandforoush, P., Huang, P. Y., Moore, L. J. 1992. Multi-project, multi-criteria evaluation and selection model for R&D management. In Kocaoglu, D. F. (ed.), *Management of R&D and Engineering*. Amsterdam: North-Holland: 89 – 100.
- Ghapanchi, A. H., Tavana, M., Khakbaz, M. H., Low, G. 2012. A methodology for selecting portfolios of projects with interactions and under uncertainty, *International Journal of Project Management* 30: 791 – 803.
- Ghasemzadeh, F. 1998. Project Portfolio Selection: A Decision Support Approach. *DeGroote School of Business*. Hamilton, ON, McMaster University.
- Granot, D., Zuckerman, D. 1991. Optimal sequencing and resource allocation in research and development projects, *Management Science* 37 (2): 140 – 156.
- Gruver, G. W. 1991. Optimal R&D policy for a patent race with uncertain duration, *Mathematical Social Science* 22 (1): 69 – 85.
- Gupta, S. K., Mandakovic, T. 1992. Contemporary approaches to R&D project selection: a literature search. In Kocaoglu, D. F. (ed.), *Management of R&D and Engineering*. Amsterdam: North Holland: 67 – 87.
- Hall, D., Nauda, A. 1990. An interactive approach for selecting IR&D projects, *IEEE Transactions on Engineering Management* 37 (2): 126 – 133.
- Heidenberger, K. 1996. Dynamic project selection and funding under risk: a decision tree based MILP approach, *European Journal of Operational Research* 95 (2): 284 – 298.
- Heidenberger, H., Stummer, Ch. 1999. Research and development project selection and resource allocation: a review of quantitative modelling approaches. Blackwell Publishers Ltd.: 197 – 224.
- Hess, S. W. 1993. Swinging on the branch of a tree: project selection applications, *Interfaces* 23 (6): 5 – 12.
- Iamratanakul, S., Patanakul, P., Milosevic, D. 2008. Project Portfolio Selection: From Past to Present, *IEEE ICMIT*: 287 – 292.
- Jackson, B. 1983. Decision methods for selecting a portfolio of R&D projects, *Research Management* 26 (5): 21 – 26.
- Khorramshahgol, R., Azani, H., Gousty, Y. 1988. An integrated approach to project evaluation and selection, *IEEE Transactions on Engineering Management* 35: 265 – 270.
- Krawiec, F. (1984). Evaluating and selecting research projects by scoring, *Reserach Management* 27 (2): 21 – 25.
- Kuei, C. H., Lin, H., Aheto, J., Madus, C., N. 1994. A strategic decision model for the selection of advanced technology, *International Journal of Production Research* 32 (9): 2117 – 2130.
- Lee, J. W., Kim, S. H. 2000. Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection, *Computers & Operations Research* 27: 367 – 382.
- Liberator, M. J., Titus, G. J. 1983. The Practice of Management Science in R&D Project Management., *Management Science* 29 (8): 962 – 974.
- Lootsma, F. A., Mensch, T. C. A., Vos, F. A. 1990. Multi-criteria analysis and budget reallocation in long-term research planning, *European Journal of Operational Research* 47 (3): 293 – 305.
- Luehrman, T. A. 1998. Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers, *Harvard Business Review* 78: 51 – 61.
- Madey, G. R., Dean, B. V. 1992. An R&D project selection and budgeting model using decision analysis and mathematical programming. In Kocaoglu, D. F. (ed.), *Management of R&D and Engineering*, Amsterdam: North-Holland: 101 – 126.
- Mandakovic, T., Souder, W. E. 1985. An interactive decomposable heuristic for project selection, *Management Science* 31 (10): 1257 – 1271.
- Martino, J. P. 1995. *Reserach and Development Project Selection*. New York: Wiley: 1 – 266.
- Martino, J. P. 2003. „Project Selection“ in *Project management toolbox: tools and techniques for the practicing project manager*, D. Milosevic, Ed. New Jersey: John Wiley & Sons: 53 – 64.
- Mathieu, R. G., Gibson, J. E. 1993. A methodology for large-scale R&D planning based on cluster analysis, *IEEE Transactions on Engineering Management* 40 (3): 283 – 292.
- Mehrez, A., Sinuany-Stern, Z. 1983. An interactive approach for project selection, *Journal of the Operational Research Society* 34 (7): 621 – 626.
- Meskendahl, S. 2010. The influence of business strategy on project portfolio management and its success – A conceptual framework., *International Journal of Project Management* 28: 807 – 817.
- Milling, P. M. 1996. Modelling innovation processes for decision support and management simulation, *System Dynamics Review* 12 (3): 211 – 234.
- Murray, S., Alpaugh, A., Burgher, K., Flachbart, B., Elrod, C. C. 2010. Development of a Systematic Approach to Project Selection for Rural Economic Development, *Journal of Rural and Community Development* 5 (3): 1 – 18.
- Oral, M., Kettani, O, Lang, P. 1991. A methodology for collective evaluation and selection of industrial R&D projects, *Management Science* 37 (7): 871 – 885.
- Paolini, A., Glaser, M. A. 1977. Project selection methods that pick winners, *Research Management* 20 (3): 26 – 29.
- Patanakul, P., Milosevic, D. 2009. The effectiveness in managing multiple projects: Influencing factors and measurement criteria, *International Journal of Project Management* 27 (3): 216 – 233.
- Peerson, A. W. 1972. The use of ranking formulae in R&D projects, *Management* 2 (2): 69 – 73.
- Project Management Institute 2013. *The Standard for Portfolio Management*. Third edition. Project Management Institute: 1 – 189.
- Rafiee, M., Kianfar, F., Farhadkhani M. 2013. A multistage stochastic programming approach in project selection and

- scheduling, Springer – Verlag London. DOI 10.1007/s00170-013-5362-6.
- Ramsey, J. E. 1981. Selecting R&D projects for development, *Long Range Planning* 14 (1): 83 – 92.
- Rebiasz, B. 2013. Selection of efficient portfolios – probabilistic and fuzzy approach, comparative study, *Journal Computers and Industrial Engineering* 64 (4): 1019 – 1032.
- Roger, M. J., Gupta, A., Maranas, C. D 2002. Real Options Based Analysis of Optimal Pharmaceutical Research and Development Portfolios, *Ind. Eng. Chem. Res* 41 (25): 6607 – 6620.
- Rosenhead, J. 1989. Introduction: old and new paradigm of analysis. In Rosenhead, J. (ed.), *Rational Analysis for a Problematic World*. Chichester: Wiley: 1 – 20.
- Schmidt, R. L., Freeland, J. R. 1992. Recent Progress in Modeling R&D Project – Selection Processes, *IEEE Transactions on Engineering Management* 39 (2): 189 – 201.
- Schmidt, R. L. 1993. A model for R&D project selection with combined benefit, outcome and resource interactions, *IEEE Transactions on Engineering Management* 40 (4): 403 – 410.
- Silverman, B. G. 1981. Project appraisal methodology: a multi-dimensional R&D benefit/cost assessment tool, *Management Science* 27 (7): 802 – 821.
- Souder, W. E. 1973. Analytical effectiveness of mathematical models for R&D project selection, *Management Science* 19 (8): 907 – 923.
- Souder, W. E. 1975. Achieving organizational consensus with respect to R&D project selection criteria, *Management Science* 21 (6): 669 – 681.
- Souder, W. E. 1978. A system for using R&D project evaluation methods, *Research Management* 21 (5): 29 – 37.
- Souder, W. E., Mandakovic, T. 1986. R&D project selection models, *Research Management* 29 (4): 36 – 42.
- Stahl, M. J., Harrell, A. M. 1983. Identifying operative goals by modeling project selection decisions in research and development, *IEEE Transactions on Engineering Management* 30 (4): 223 – 228.
- Stonebraker, J. S., Kirkwood, C. W. 1997. Formulating and solving sequential decision analysis models with continuous variables, *IEEE Transactions on Engineering Management* 44 (1): 45 – 53.
- Suh, C. K., Suh, E. H., Baek, K. C. 1994. Prioritizing telecommunications technologies for long-range R&D planning to the year 2006, *IEEE Transactions on Engineering Management* 41 (3): 264 – 275.
- Ulvila, J. W., Chinnis, J. O. 1992. Decision analysis for R&D resource management. In Kocaoglu, C. (ed.), *Management of R&D and Engineering*. Amsterdam: North-Holland: 143 – 162.
- Utterbach, J. M., Abernathy, W. J. 1975. A dynamic model of process and product innovation, *Omega* 3 (6): 639 – 656.
- Versapalainen, A. P. J., Lauro, G. L. 1988. Analysis of R&D portfolio strategies for contract competition, *IEEE Transactions on Engineering Management* 35 (3): 181 – 186.
- Winkofsky, E. P., Baker, N. R., Sweeney, D. J. 1981. A decision process model of R&D resource allocation in hierarchical organizations, *Management Science* 27 (3): 268 – 283.
- Weber, R., Werners, B., Zimmermann, H. J. 1990. Planning models for research and development, *European Journal of Operational Research* 48 (2): 175 – 188.

**PROJECT SELECTION AND RESOURCE ALLOCATION IN THE PORTFOLIO OF BUSINESS PROJECTS: A REVIEW OF THE SCIENTIFIC LITERATURE**

**N. Dobrovolskienė, R. Tamošiūnienė**

**Abstract**

Current economic conditions and competitive environment have forced most of the organizations to apply the project portfolio management. Due to this reasons, selection of profitable projects and optimal allocation of available resources among the selected projects have become particularly important. Wrong choice of projects has two negative consequences. Firstly, the resources are used for inexpedient projects. Secondly, the organization loses a chance to make a profit, if such resources can be used for more relevant projects. Moreover, limited resources are a factor that determines the realization of project portfolio. Inappropriate resource allocation prolongs the completion date of the project or, in certain cases, serves as a reason for termination of the project. Thus, project selection and resource allocation are the basic elements of project portfolio management. The aim of this paper is to summarize the literature on quantitative modelling for project selection and resource allocation, to emphasize the diversity of existing methods and to present a classification of methods for project selection and resource allocation.

**Keywords:** project portfolio, project portfolio management, project selection, resource allocation.