



21-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos
TRANSPORTO INŽINERIJA IR VADYBA,
vykusios 2018 m. gegužės 4-5 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys

Proceedings of the 21th Conference for Junior Researchers 'Science – Future of Lithuania'
TRANSPORT ENGINEERING AND MANAGEMENT, 4-5 May 2018, Vilnius, Lithuania

Сборник статей 21-й конференции молодых ученых «Наука – будущее Литвы»
ИНЖЕНЕРИЯ ТРАНСПОРТА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРЕВОЗОК, 4-5 мая 2018 г., Вильнюс, Литва

PRIEŽASČIŲ, NULEMIANČIŲ PREKIŲ NESAVALAIKĮ PRISTATYMĄ PASLAUGOS UŽSAKOVUI, SVARBOS TYRIMAS

Živilė Mikalajūnaitė, Lijana Maskeliūnaitė

*Transporto vadybos katedra, Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija
El. paštas: zivile.mikalajunaite@gtf.vtdko.lt.; l.maskeliunaite@vtdko.lt*

Santrauka. Prekei judant nuo gamintojo iki vartotojo kinta produkto laiko, vietos, kiekio ir informacijos charakteristikos. Transportavimo sistema sukuria papildomą vertę, maksimaliai priartinant prekių įsigijimo vietą prie vartotojo ir užtikrinant, kad prekės bus pristatytos laiku ir tinkamos būklės. Straipsnyje pateikiama priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, svarbos tyrimo metodika ir rezultatai. Sudaryta 11 priežasčių anketa. Anketą užpildė 40 ekspertų (39 prekybos tinklo darbuotojai ir 1 mokslų daktaras) suteikdami priežastims rangus. Ekspertų nuomonių suderinamumas nustatytas taikant rangų koreliacijos metodą. Apskaičiuoti visų 11 priežasčių vidutiniai rangai. Rezultatai parodė, kad ekspertų nuomonės apie priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, svarbą yra suderintos: apskaičiuotasis konkordancijos koeficientas lygus 0,082, o jo mažiausia reikšmė, kuriai esant galima teigti, kad ekspertų nuomonės su 0,01 reikšmingumo lygmeniu yra suderintos, lygus 0,058. Prekybos tinklai, sutelkę prioritetinius veiksmus svarbiausioms priežastims, nulemiančioms prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, šalinti, gali padidinti prekių pardavimų apyvartą. Dėl to jie gali pagerinti prekybos tinklo patrauklumą, konkurencingumą, nes prekių transportavimas sutaupo vartotojui laiko, energijos ir nervų įsigyjant pageidaujamos kokybės ir norimą kiekį prekių.

Reikšminiai žodžiai: transporto sistema, prekių tiekimas, MCDM metodai, konkordancijos koeficientas.

Įvadas

Šiuolaikiniame pasaulyje verslas tampa vis labiau susijęs su informacija ir žiniomis, o ne su fizine produkto verte. Įmonės veiklos sėkmė didele dalimi priklauso nuo veiklos organizavimo metodų ir principų bei priimamų sprendimų savalaikiškumo (Jarmalaitė, Batarlienė 2014). Tradiciškai logistikos sistema apibūdinama kaip įrangos, priemonių, metodų ir asmenų visuma, užtikrinanti prekių judėjimą, pradedant žaliavų įsigijimu ir baigiant galutinio produkto pristatymu vartotojui. Tačiau, logistika, visų pirma, yra dinamiška sistema ir vienas iš pagrindinių šios sistemos elementų yra produktų srautai. Prekės iš gamintojo pas vartotoją patenka tam tikru keliu – paskirstymo kanalu. Prekei judant nuo gamintojo iki vartotojo kinta produkto laiko, vietos, kiekio ir informacijos charakteristikos. Transportavimo sistema sukuria papildomą vertę, maksimaliai priartinant prekių įsigijimo vietą prie vartotojo ir užtikrinant, kad prekės bus pristatytos laiku ir tinkamos būklės. Kokia bebūtų sėkminga marketingo kampanija, vartojimo poreikis gali labai greitai išnykti, jeigu potencialus pirkėjas turės sugaišti per daug laiko ir energijos įsigyjant norimą

prekę (Židonis 2000).

Tiekimo grandinės valdymas yra laikomas strateginiu organizacinės veiklos gerinimo veiksniu (Jamali *et al.* 2017). Dėl informacinių technologijų pažangos ir globalizacijos eros, siekiant įgyti ir išlaikyti įmonių konkurencinį pranašumą pasaulinėje konkurencinėje aplinkoje, tiekimo grandinės valdymas dabar yra pagrindinė veikla. Siekiant valdymo srityje maksimaliai padidinti visą tiekimo grandinės pelningumą, labai svarbus tiekėjų pasirinkimas. Tiekėjų atrankos procesas yra sudėtinga daugelio kriterijų sprendimų priėmimo problema, kai reikia atsižvelgti į kokybinius ir kiekybinius aspektus (Chang *et al.* 2016). Straipsnyje (Dolgui *et al.* 2013) pateikiamas išsamus tiekimo planavimo modelių, susijusių su gamybos trukmės neapibrėžtumu, tyrimas. Išsamią literatūros apžvalgą sudaro citatos nuo 1970 iki 2012 metų. Pateikiama tiekimo planavimo klasifikavimo schema. Mišrių duomenų daugialypės tiekėjų atrankos problemos sprendimui siūlomas TOPSIS metodas (čia vadinamas prasingu mišrių duomenų TOPSIS metodu (TOPSIS-MMD)). Taikant TOPSIS metodą (Aouadni *et al.* 2017) yra du pagrindiniai trūkumai: 1) gautų rezultatų klasifikavimas nėra prasingas

mišriuose duomenų kontekstuose (t. y. alternatyvų reitingai gali pasikeisti priimtinomis pirminių atributų reikšmių transformacijomis, termino „teorinė reikšmė“) ir 2) reitingų pažeidimai (t. y. alternatyvų reitingai gali pasikeisti, jei į siūlomą alternatyvų rinkinį įtraukiama nauja alternatyva arba senoji iš jos išbraukiama arba pakeičiama). Šiame tyrime sprendžiami pirmiau minėti trūkumai, siekiant patobulinti TOPSIS metodą. Siūlomi nauji atskaitos taškai ir gana pagrįstai taikomi mišrūs duomenys.

Šiuo metu tiekėjų aplinkosaugos veiksmingumas tapo vis svarbesnis dėl konkurencinių sąlygų. Be to, svarbus veiksnys yra ekonominės veiklos rezultatai, kad įmonės galėtų pasirinkti savo tiekėjus. Siūlomas naujas integruotas tiekėjų vertinimo ir užsakymų paskirstymo modelis (Ghorabae *et al.* 2017), kuriame atsižvelgiama tiek į aplinkosauginius, tiek į ekonominius veiksnius. Naudojamas E-DAS (vertinimas pagal atstumą nuo vidutinio sprendimo) metodas. Pagal šį įvertinimą kiekvienam tiekėjui nustatomi du parametrai: teigiamas balas ir neigiamas balas. Šie parametrai kartu su sąnaudų parametrais naudojami siekiant pasiūlyti daugiatislį matematinį modelį kiekvieno tiekėjo užsakymo kiekiui nustatyti. Pateikiamas skaitinis pavyzdys, rodantis siūlomo integruoto modelio taikomumą. Siekiant išnagrinėti aplinkosaugos kriterijų įvertinimo poveikį visoms pirkimo išlaidoms ir kiekvieno tiekėjo užsakymo kiekiui, atliekama jautrumo analizė. Rezultatai rodo, kad siūlomas modelis yra veiksmingas ir taikomas realioms problemoms spręsti. Jungtinės Karalystės gamybos organizacijos strateginis tiekėjų veiklos vertinimas (Dey *et al.* 2015) atliekamas naudojant integruotą analitinę sistemą. Ilgalaikiai santykiai su strateginiais tiekėjais yra dažni šiuolaikinėje pramonėje, tačiau norint užtikrinti bendrą tiekimo grandinės našumą, svarbu stebėti tiekėjų veiklą per visą sutartinį laikotarpį. Todėl klientų organizacijoms reikia dinamiškai įvertinti tiekėjų veiklą ir informuoti juos apie tobulinimo priemones. Daugelyje ankstesnių tyrimų pabrėžiami atsilikimo veiksniai (kokybė, pristatymo grafikas ir vertė / kaina) tiekėjų atrankai ir vertinimui. Šiame tyrime siūloma tiek pirmaujanti (organizacinė praktika, rizikos valdymas, aplinkosaugos ir socialinė praktika), tiek tiekėjų vertinimo atsilikimo veiksniai, parodomas sistemingas šių faktorių nustatymo metodas, įtraukiant atitinkamus suinteresuotuosius subjektus ir tyrinėjant procesus. Šio straipsnio indėlis yra realių atvejų tyrimas. Naudojamas integruotas analitinis modelis, kuriame tiekėjų veiklos įvertinimui derinamas kokybės funkcijų diegimas ir Analitinės Hierarchijos Proceso (AHP) metodas. Metodo veiksmingumas įrodytas patvirtinimų skaičiumi (pvz., Fokus grupe, verslo rezultatai ir statistinė analizė). Tyrimas rodo, kad padidėjęs tiekėjų produktyvumas, turi teigiamos įtakos klientų organizacijos veiklos ir verslo veiklai.

Atliekami tyrimai (Hamdan, Cheaitou 2017), kurie yra sprendimų priėmimo priemonė, leidžianti išspręsti daugelio etapų žalią tiekėjų pasirinkimą ir užsakymų paskirstymo problemą. Atliekami plataus masto skaitiniai eksperimentai, kurių metu lyginami dviejų tikslų ir daugiatisliai modeliai, nagrinėjamas žaliųjų ir tradicinių kriterijų atskyrimo poveikis. Rezultatai rodo, kad dviejų optimizavimo metodų sprendimai yra labai panašūs. Be to, rezultatai patvirtina siūlomo metodo lankstumą ir pa-

rodo, kad derinant visus kriterijus viename rinkinyje yra ypatingas atvejis.

Darbo tikslas – sudaryti kriterijų sistemą, leidžiančią visapusiškai įvertinti veiksnus, nulemiančius prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, ir taikant rangų koreliacijos metodą nustatyti jų reikšmingumą bei ekspertų nuomonių suderinamumą.

Ekspertų nuomonių vidurkis ir suderinamumas

Kriterijų svoriai turi didelę įtaką daugiakriterio vertinimo rezultatui. Praktikoje dažniausiai taikomi subjektyvūs specialistų (ekspertų) ar respondentų nustatyti kriterijų svoriai. Subjektyvūs svoriai atspindi (rodo) nagrinėjamos srities kvalifikuotų, turinčių didelę teorinę ir praktinę patirtį bei specialių žinių, ekspertų nuomonę (Zavadskas, Podvezko 2016).

Ekspertiniuose tyrimuose apibendrinta (vidutinė) ekspertų (respondentų) grupės nuomonė imama kaip problemos sprendinys (sprendimo rezultatas) tik tada, kai visų ekspertų nuomonės yra suderintos (neprieštaringos). Jei reikia priimti sprendimą pagal ekspertų arba respondentų vidutinį vertinimą, būtina nustatyti jų nuomonių suderinamumo laipsnį, kurį rodo konkordancijos koeficientas W . Konkordancijos koeficientui W skaičiuoti tinka tik respondentų ar ekspertų rodiklių rangai. Jei respondentų ar ekspertų vertinimai buvo bet kokio kitokio pavidalo (pavyzdžiui balais), juos reikia ranguoti (Maskeliūnaitė, Sivilevičius 2012).

Grupės ekspertų nuomonių suderinamumui nustatyti taikomas rangų koreliacijos metodas (Kendall, Gibbons 1990).

Kendall (1970) konkordancijos koeficiento idėja susieta su kiekvieno j -ojo rodiklio (kriterijaus) rangų R_j , kuriuos suteikė n ekspertų, suma ($j = 1, 2, \dots, m$):

$$R_j = \sum_{i=1}^n R_{ij}, \quad (1)$$

tiksliau, su dydžių R_j nuokrypiu nuo bendro rangų vidurkio \bar{R} kvadratų suma S (dispersijos analogas):

$$S = \sum_{j=1}^m (R_j - \bar{R})^2. \quad (2)$$

Vidutinis kiekvieno kriterijaus rangas \bar{R} gaunamas jam ekspertų (respondentų) suteiktų rangų sumą dalijant iš kriterijų skaičiaus m :

$$\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^m R_j}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n R_{ij}}{m} = \frac{n(m+1)}{2}, \quad (3)$$

čia: R_{ij} – i -ojo respondento (eksperto) j -ajam kriterijui suteiktas rangas, n – respondentų (ekspertų) skaičius ($i = 1, 2, \dots, n$); m – kriterijų skaičius ($j = 1, 2, \dots, m$).

Jei S yra reali kvadratų suma, apskaičiuota pagal (2) formulę, tai konkordancijos koeficientas W , kai nėra susietų rangų, apibrėžiamas gautos S ir atitinkamos didžiausios S_{\max} santykiu (Kendall, Gibbons 1990):

$$W = \frac{12S}{n^2 m(m^2 - 1)} = \frac{12S}{n^2 (m^3 - m)} \quad (4)$$

Jei respondentų ar ekspertų nuomonės suderintos, konkordancijos koeficiento W reikšmė yra arti vieneto, jei vertinimai labai skiriasi – W reikšmė yra arti nulio.

Kiekvieno kriterijaus rangų R_{ij} nuokrypių nuo vidutinio rango kvadratų sumą S patogiu skaičiuoti pagal formulę:

$$S = \sum_{j=1}^m \left[\sum_{i=1}^n R_{ij} - \frac{1}{2} n(m+1) \right]^2 \quad (5)$$

čia m – kriterijų skaičius ($j = 1, 2, \dots, m$); n – respondentų (ekspertų) skaičius ($i = 1, 2, \dots, n$).

Atsitiktinio dydžio S vertė skaičiuojama sudėjus visiems kriterijams laužtiniuose skliaustuose pateiktas ir kvadratu pakeltas vertes (5) formulė.

Konkordancijos koeficientas gali būti taikomas praktikoje, jei nustatyta jo ribinė reikšmė rodanti, kada ekspertų vertinimus dar galima laikyti suderintais. Kendall (1970)

įrodė, kad jeigu objektų (kriterijų) skaičius $m > 7$, konkordancijos koeficiento W reikšmingumas gali būti nustatytas naudojant χ^2 (chi-square distribution) Pirsono kriterijų.

Atsitiktinis dydis:

$$\chi^2 = Wn(m-1) = \frac{12S}{nm(m+1)} \quad (6)$$

pasiskirstęs pagal χ^2 skirstinį su $v = m - 1$ laisvės laipsniu. Pagal pasirinktą reikšmingumo lygmenį (confidence level) α (praktikoje α reikšmė imama 0,05 arba dar griežtesnė 0,01) iš χ^2 skirstinio lentelės su $v = m - 1$ laisvės laipsniu

1 lentelė. Nesavalaikį prekių pristatymą paslaugos užsakovui nulemiančių priežasčių svarbos įverčių (rangų) nustatymo anketa (su pirmojo eksperto suteiktais rangais)

Priežasties eilės numeris	Priežasties, nulemiančios prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, pavadinimas	Vieta (rangas)
A.	Transporto priemonių spūstys kelyje ir būtinybė mažinti važiavimo greitį dėl nepalankių oro sąlygų (snygis, lijdra, plikšala, rūkas)	2
B.	Krovinio masė didesnė už didžiausią leistiną transporto priemonės, vežančios prekes, krovumą	3
C.	Vairuotojo patirtis neatitinka prekių transportavimui numatytos būtinosios trukmės	9
D.	Dėl kelio remonto, avarijų, būtinybė važiuoti ne trumpiausiu atstumu, garantuojančiu savalaikį prekių pristatymą	8
E.	Prekių iškrovimo faktiškoji trukmė yra didesnė už nustatytą norminę	4
F.	Prekių pakrovimo sandėlio darbuotojai pavėluotai (ne laiku) paruošia pakrauti prekes į transporto priemonę, dėl ko vairuotojas laukia	5
G.	Transporto priemonės vairuotojo kaltė dėl aplaidaus požiūrio į darbą	6
H.	Neatsakingas, nepareigingas parduotuvės prekių priėmėjo požiūris į jam pavestą darbą, kai nemotyvuoja atlyginimas ir dėl to jis neskuba dirbti	10
I.	Nesilaikymas nustatyto prekių pristatymo maršruto, kai jos viena transporto priemone vežamos keliems gavėjams	1
J.	Transporto priemonė, vežanti prekes gavėjui, pateko į eismo įvykį arba sugedo, buvo techniškai netvarkinga, baigėsi degalai	7
K.	Pavėluotas prekių užsakymo tiekėjui pateikimas dėl elektros arba elektroninės sistemos trikdžių bei gedimų	11

2 lentelė. Ekspertus apibūdinantys duomenys

Charakteristika	Skaičius
Lytis	Moterys (15), vyrai (25)
Išsilavinimas	Mokslų daktaras (1), aukštasis (9), aukštesnysis (4), vidurinis (24), profesinis (2)
Amžius	Iki 20 metų (1), nuo 20 iki 40 metų (30), nuo 40 iki 60 metų (9), vyresni kaip 60 metų (0)

randama kritinė reikšmė $\chi^2_{v,\alpha}$. Jei apskaičiuota pagal (6) formulę χ^2 reikšmė didesnė už $\chi^2_{v,\alpha}$, tai rodo, kad ekspertų (respondentų) vertinimai suderinti.

Kai lyginamų rodiklių (kriterijų) skaičius m yra nuo 3 iki 7, skirstinį χ^2 reikia taikyti atsargiai, nes skirstinio kritinė $\chi^2_{v,\alpha}$ vertė gali būti didesnė už apskaičiuotą, nors ekspertų nuomonių suderinamumo lygis yra dar pakankamas. Tokiu atveju galima taikyti konkordancijos koeficiento tikimybinės lentelės arba kritinių reikšmių S lentelės (su $3 \leq m \leq 7$) (Podvezko 2005).

Mažiausią konkordancijos koeficiento W_{\min} reikšmę, kuriai esant galima teigti, kad visų n ekspertų nuomonės apie iš m palyginamų kriterijų sudaryto tiriamojo objekto kokybę su nustatytoju (reikiamu) reikšmingumo lygmeniu α ir laisvės laipsniu $v = m - 1$ yra suderintos, galima apskaičiuoti taikant šią formulę (Sivilevičius 2011):

$$W_{\min} = \frac{\chi^2_{v,\alpha}}{n(m-1)} \quad (7)$$

čia: $\chi^2_{v,\alpha}$ – kritinė Pirsono statistika, kurios vertė randama lentelėje (Montgomery 2013), imant laisvės laipsnį $v = m - 1$ ir reikšmingumo lygmenį α .

Priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, svarbos tyrimas

Dabartinės rinkos ekonomikos sąlygomis, kada pasiūla viršija paklausą, prekių judėjimas paskirstymo kanalais tampa modernaus pasaulio „kraujotakos sistema“. Logistika gali ir turi būti priemone, kuri padeda kompanijai išlikti prekių paskirstymo grandinėje. Logistika yra „atsakinga“, kad vartotojo poreikis įsigyti prekę kuo greičiau ir paprasčiau, būtų patenkintas (Židonis 2000).

Tyrimo metu nustatytos ir susistemintos priežastys, nulemiančios prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui. Parengtos rangų koreliacijos metodui taikyti tinkančios apklausos anketos (1 lentelė), kurios buvo įteiktos vieno Lietuvos prekybos tinklo vadovams ir darbuotojams. Apklausa vyko 2018 m. sausio mėnesį. Ekspertams buvo įteikta ir gauta 40 anketų.

Apklaustųjų ekspertų skaičius daugiau kaip 3 kartus didesnis už priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį

pristatymą paslaugos užsakovui skaičių 11, todėl yra pakankamas ($n \geq m$.) Šių priežasčių aprašas buvo pateiktas anketoje, kurioje kiekvienai iš jų ekspertas suteikė skirtingus rangus (pasikartojančių rangų anketoje nebuvo).

Dauguma ekspertų, ypačingai prekybos tinklo vadovybė, buvo iniciatyvūs, mielai užpildė anketą, domėjosi tyrimu. Sunkiau įkalbėti užpildyti anketą buvo vairuotojus (žemesnės grandies darbuotojus). Duomenys apie ekspertus pateikti 2 lentelėje.

3 lentelė. Nesavalaikį prekių pristatymą paslaugos užsakovui nulemiančių priežasčių svarbos ekspertų rangai R_{ij}

Eksperto kodas $i = 1, 2, \dots, n$	Priežasties, nulemiančios prekių nesavalaikį pristatymą vartotojui, žymuo, $j = 1, 2, \dots, m$											Rangų suma
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
E 1	2	3	9	8	4	5	6	10	1	7	11	66
E 2	1	11	10	2	3	9	4	5	6	8	7	66
E 3	10	9	8	7	2	1	4	11	6	3	5	66
E 4	5	10	4	8	6	3	2	7	9	1	11	66
E 5	1	5	9	6	10	3	11	4	7	8	2	66
E 6	2	3	6	7	4	1	8	10	11	9	5	66
E 7	2	9	3	4	6	5	8	10	11	1	7	66
E 8	1	3	5	6	2	4	8	9	10	7	11	66
E 9	1	4	11	2	7	8	9	10	5	3	6	66
E 10	1	4	8	2	7	3	10	9	6	11	5	66
E 11	1	2	9	4	8	6	10	11	7	3	5	66
E 12	3	2	10	8	5	1	7	11	4	6	9	66
E 13	5	7	8	6	11	4	9	10	2	3	1	66
E 14	2	4	7	9	10	8	1	6	3	5	11	66
E 15	11	8	2	9	3	6	1	5	7	10	4	66
E 16	10	11	3	9	2	6	1	5	7	8	4	66
E 17	10	11	3	9	2	6	1	5	7	8	4	66
E 18	4	5	9	8	11	3	10	1	2	6	7	66
E 19	1	11	10	8	7	2	9	5	6	3	4	66
E 20	5	6	11	9	3	4	2	10	7	8	1	66
E 21	1	11	4	8	9	3	5	2	10	6	7	66
E 22	1	3	7	6	11	2	10	4	5	8	9	66
E 23	7	11	8	10	2	1	4	9	3	5	6	66
E 24	3	10	8	11	7	5	9	6	4	2	1	66
E 25	1	11	10	2	8	9	6	5	7	3	4	66
E 26	6	5	10	7	11	9	8	4	2	3	1	66
E 27	11	6	2	3	4	7	5	1	8	10	9	66
E 28	2	3	5	6	7	8	9	10	11	1	4	66
E 29	2	9	8	3	7	10	5	6	4	11	1	66
E 30	3	8	10	2	6	7	1	11	4	9	5	66
E 31	1	2	3	11	10	4	5	6	7	9	8	66
E 32	2	5	7	11	10	8	1	6	3	9	4	66
E 33	2	4	3	1	8	6	11	9	10	7	5	66
E 34	1	4	8	2	5	9	3	7	10	11	6	66
E 35	2	9	5	8	6	7	3	1	4	11	10	66
E 36	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	66
E 37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	10	66
E 38	2	1	5	11	10	9	3	8	4	6	7	66
E 39	8	10	11	9	7	3	6	2	1	4	5	66
E 40	6	11	9	8	4	1	7	2	3	10	5	66
$\sum_{i=1}^n R_{ij} = R_j$	142	256	275	259	256	209	237	270	243	265	228	2640
$\bar{R}_j = \sum_{i=1}^n R_{ij} / n$	3,55	6,40	6,875	6,475	6,40	5,225	5,925	6,75	6,075	6,625	5,70	66,000
$\sum_{i=1}^n R_{ij} - \frac{n(m+1)}{2}$	-98	16	35	19	16	-31	-3	30	3	25	-12	0
$\left[\sum_{i=1}^n R_{ij} - \frac{1}{2}n(m+1) \right]^2$	9604	256	1225	361	256	961	9	900	9	625	144	14350

Tyrimė dalyvavę asmenys (2 lentelė) dirba šiose pareigose: Prekybos centro direktorius (1), prekybos centro direktoriaus pavaduotojas (1), gamybos vedėjas (2), paminos vadovas (2), skyriaus vadybininkas (6), vadybininkas (1), operatorius (1), vyresnysis kasininkas (1), prekių priėmimo kontrolierius (5), prekių priėmėjas (2), prekių surinkėjas-krovėjas (3), prekių krovėjas (1), prekių surinkėjas (8) ir vairuotojas (5).

Ekspertų (įmonės darbuotojų) nuomonės apie priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, svarbą (pirmumą) rangai buvo panaudoti skaičiuojant rangų vidurkius \bar{R}_j , konkordancijos koeficientą W , kritinę Pirsono statistiką (*Pearson chi-square statistic*) χ^2 . Priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, vidutinį rangą \bar{R}_j patogiu skaičiuoti naudojant skaičiavimo veiksnį 3 lentelę.

Visų priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, bendra rangų suma:

$$\sum_{j=1}^{11} R_j = 2640,$$

o visų j rangų vidurkių \bar{R}_j suma:

$$\sum_{j=1}^{11} \bar{R}_j = 66.$$

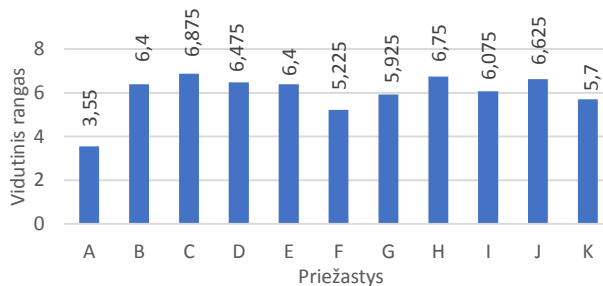
Veiksnų rangų vidurkis $\bar{R} = 240$ apskaičiuotas pagal (3) formulę arba skaičiuojant kitaip, $\bar{R} = 2640/11 = 240$. Kvadratų nuokrypių suma $S = 14350$ (5 formulė). Grupės ekspertų (39 įmonės darbuotojų ir 1 mokslų daktaro) nuomonių suderinamumą rodantis konkordancijos koeficientas W , apskaičiuotas pagal (4) formulę, yra $W = 0,082$.

Naudojant ekspertų apklausos duomenis ir skaičiuojant pagal (6) formulę, gaunama $\chi^2 = 32,614$. Kritinė reikšmė $\chi^2_{v,\alpha}$, paimta iš (*chi-square distribution*) skirstinio lentelės su $v = 11 - 1 = 10$ laisvės laipsniu ir reikšmingumo lygmeniu $\alpha = 0,01$, yra 23,2093. Empirinė reikšmė $\chi^2 = 32,614$ yra didesnė už kritinę $\chi^2_{v,\alpha} = 23,2093$.

Mažiausia konkordancijos koeficiento W_{\min} reikšmė, kuriai esant su reikšmingumo lygmeniu $\alpha = 0,01$ ir laisvės laipsnių skaičiumi $v = 10$ galima teigti, kad ekspertų nuomonės suderintos, apskaičiuojama pagal (7) formulę. Apskaičiuotasis (empirinis) konkordancijos koeficientas $W = 0,082$ nors ir nežymiai yra didesnis už minimalią jo reikšmę $W_{\min} = 0,058$, kuriai esant galima laikyti, kad ekspertų nuomonės yra suderintos.

Skirtingas pareigas užimantys ekspertai priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui reikšmingumą, vertina pakankamai skirtingai, nes ne visų jų kvalifikacija yra aukšta, t. y. jie nevienodai supranta sprendžiamą problemą.

Ekspertų nuomonės apie priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, vidutinių rangų \bar{R}_j apskaičiuotųjų verčių stulpelinė diagrama pateikta 1 paveiksle.



1 pav. Ekspertų nuomonės apie priežasčių, nulemiančių prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui, vidutinių rangų stulpelinė diagrama

Gaunamas toks prioritetas (nuo svarbiausio kriterijaus iki mažiausiai svarbaus): $A \succ F \succ K \succ G \succ I \succ B = E \succ D \succ J \succ H \succ C$.

Atlikto tyrimo duomenys rodo, kad ekspertų nuomonės dėl nesavalaikio prekių pristatymo paslaugos užsakovui nulemiančių priežasčių svarbos vertinimai neprieštaringi (sutampa) ir gali būti pagrįstai imami kaip apibendrinta jų nuomonė.

Išvados

Nesavalaikio prekių pristatymo paslaugos užsakovui priežasčių svarbą įvertino 40 ekspertų (39 prekybos tinklo darbuotojai ir 1 mokslų daktaras) pagal vienuolikos rangų skalę. Identifikuotos svarbiausios prekių nesavalaikio pristatymo paslaugos užsakovui priežastys:

- transporto priemonių spūstys keliuose ir nepalankios oro sąlygos (vidutinis rangas 3,550);
- vėlavimas pakrauti prekes į transporto priemonę (5,225);
- pavėluotas prekių užsakymo tiekėjui pateikimas dėl elektros arba elektroninės sistemos trikdžių bei gedimų (5,700);
- transporto priemonės vairuotojo kaltė, aplaidus požiūris į darbą (5,925).

Mažiau svarbios ekspertams yra priežastys, susijusios su nustatyto prekių pristatymo maršruto nesilaikymu, kai jos viena transporto priemone vežamos keliems gavėjams (6,075), didžiausio leistino transporto priemonės krovumo (6,400) ir prekių iškrovimo nustatyto norminės trukmės viršijimu (6,400). Dar mažiau svarbios ekspertams yra priežastys, susijusios su kelio remontu, avarijomis, kai yra būtinybė važiuoti ne trumpiausiu atstumu, garantuojančiu savalaikį prekių pristatymą, (6,475) ir eismo įvykiais, transporto prekes vežančios priemonės gedimais bei pasibaigusiais degalais (6,625). Mažiausiai svarbios ekspertams yra priežastys, nulemtos neatsakingo, nepareigingo parduotuvės prekių priėmėjo požiūriu į jam pavestą darbą (6,750) ir nepakankamos vairuotojo patirties (6,875).

Visų 40 apklausoje dalyvavusių ekspertų nuomonės yra suderintos (suderinamumas nėra aukštas), nes apskaičiuotasis konkordancijos koeficientas yra 0,082, o Pirsono chi-kvadrat statistika 32,614 didesnė už kritinę vertę, atitinkančią laisvės laipsnių skaičių 10 ir reikšmingumo lygmenį 0,01, kuri lygi 23,209. Mažiausias konkordancijos koeficientas 0,058, kuriam esant dar galima būtų teigti,

kad visų ekspertų nuomonės yra suderintos. Mažai tikėtinas buvo labai didelis ekspertų nuomonių suderinamumas (konkordancijos koeficientas arti vienetui), nes ekspertų kvalifikacija, patirtis ženkliai skiriasi.

Prekių į prekybos centrus pristatymu užsiimančių įmonių sprendimų priėmėjai, naudodami šio tyrimo rezultatus, turėtų pirmiausiai šalinti tas priežastis, kurios labiausiai lemia prekių nesavalaikį pristatymą paslaugos užsakovui.

Literatūra

- Aouadni, S.; Rebai, A.; Turskis, Z. 2017. The Meaningful Mixed Data TOPSIS (TOPSIS-MMD) method and its application in supplier selection, *Studies in Informatics and Control*, 26 (3): 253–363. doi: 10.24846/v26i3y201711.
- Chang, K.-H.; Chain, K.; Wen, T.-C.; Yang, G. K. 2016. A novel general approach for solving a supplier selection problem, *Journal of Testing and Evaluation* 44(5): 1911–1924. doi: 10.1520/JTE20150038. ISSN 0090-3973.
- Chen, S.; Hung, H.-F. 2016. Formative measurement test of supplier evaluation indicators and weight models, *Journal of Testing and Evaluation* 44(3): 1350–1363. doi: 10.1520/JTE20140426. ISSN 0090-3913.
- Dey, P. K.; Bhattacharya, A.; Ho, W.; Clegg, B. 2015. Strategic supplier performance evaluation: a case-based action research of a UK manufacturing organization, *International Journal of Production Economics*, 166: 192–214.
- Dolgui, A.; Ben Ammar, O.; Hnaien, F.; Louly, M. A. O. 2013. A state of the art on supply planning and inventory control under lead time uncertainty, *Studies in Informatics and Control* 22(3): 255–268. doi: 10.1520/JTE20150038. ISSN 0090-3973
- Ghorabae, M. K.; Amiri, M.; Zavadskas, E. K.; Turskis, Z.; Antucheviciene, J. 2017. A new multi-criteria model for supplier evaluation and order allocation with environmental considerations, *Computers & Industrial Engineering* 112(2017): 156–174. doi.org/10.1016/j.cie.2017.08.017
- Hamdan, S.; Cheaitou, A. 2017. Supplier selection and order allocation with green criteria: an MCDM and multi-objective optimization approach, *Computers & Operations Research* 81: 282–304.
- Jamali, G.; Asl, E. K.; Zolfani, S. H.; Šaparauskas, J. 2017. Analysis large supply chain management competitive strategies in Iranian cement industries, *E&M Economic a management* 20(3): 70–83.
- Jarmalaitė, I.; Batarlienė, N. 2014. Elektroninio verslo sprendimų taikymo Lietuvos krovininių vežimo įmonėse galimybės ir įtaka įmonių veiklai, *17-osios jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ teminės konferencijos Transporto inžinerija ir vadyba, vykusios 2014 m. gegužės 8 d. Vilniuje, straipsnių rinkinys*. Vilniaus Gedimino technikos universiteto leidykla „Technika“. ISSN 2029-7157 / eISSN 2029-7149, p. 185–191.
- Kendall, M. E. 1970. Rank Correlation Methods. 4th ed. London: Griffin and Co. 365 p.
- Kendall, M.; Gibbons, J. D. 1990. *Rank Correlation Methods*. London: Edward Arnold. 260 p.
- Maskeliūnaitė, L.; Sivilevičius, H. 2012. Expert evaluation of criteria describing the quality of travelling by international passenger train: technological, economic and safety perspectives, *Technological and Economic Development of Economy* 18(3): 544–566. doi: 10.3846/20294913.2012.710178
- Montgomery, D. C. 2013. Statistical Quality Control: A Modern Introduction, 7th ed. Arizona: John Wiley & Sons, Inc. 752 p.
- Podvezko, V. 2005. Determining the level of agreement of expert estimates, *Technological and Economic Development of Economy* [Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas], 11 (2): 101–107.
- Sivilevičius, H. 2011. Application of expert evaluation method to determine the importance of operating asphalt mixing plant quality criteria and rank correlation, *The Baltic Journal of Road Bridge Engineering* 6(1): 48–58. http://dx.doi.org/10.3846/bjrbe.2011.07
- Zavadskas, E. K.; Podvezko, V. 2016. Integrated determination of objective criteria weights in MCDM, *International Journal of Information Technology & Decision Making* 15(2): 267–283. doi: 10.1142/S0219622016500036
- Židonis, Ž. 2000. Logistikos operacijų vaidmuo prekės vertės kūrimo procesuose, Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“, įvykusios Vilniuje 2000 m. gegužės mėn. 24 d. medžiaga. Vilnius: „Technika“, p. 140–147.