



## ORO NAVIGACIJOS PASLAUGŲ TEIKMAS: POKYČIAI IR IŠŪKIAI

**Ilona SKAČKAUSKIENĖ<sup>1</sup>, Virginijus STEPONAVIČIUS<sup>2</sup>**

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Verslo vadybos fakultetas, Vadybos katedra, Saulėtekio al. 11, 10223  
Vilnius, Lietuva*

*El. paštai: <sup>1</sup>ilona.skackauskiene@vgtu.lt; <sup>2</sup>virginijus.steponavicius@stud.vgtu.lt*

**Santrauka.** Besiplečiantis aviacijos sektorius ir kartu didėjanti aviacinės veiklos įtaka ekonomikai skatina panaudoti vadybos mokslo žinias diegiant naujas technologijas ir optimizuojant aviacijos paslaugų sektoriaus veiklos procesus. Susidarant dideliems aviacijos duomenų ir informacijos kiekiams, poreikis perduoti reikiamą informaciją, žinių (NOTAM) laiku ir tinkamoje vietoje tampa gyvybiškai svarbiu tiek sprendimų priėmimui, tiek ir skrydžių saugai, todėl būtina gebėti informaciją momentiška apdoroti ir tam gali būti panaudota besivystanti skaitmeninė NOTAM technologija, kuri orientuota į profesionalų vartotoją. Atsižvelgiant į tai, kad vis daugiau žmonių turi galimybę įsigyti orlaivius asmeniniam naudojimui, skaitmeninės informacijos poreikis darosi vis aktualesnis. Atliekant tyrimą siekta, išanalizavus žinių valdymo procesus bei naujausias skaitmeninių duomenų apdorojimo ir platinimo technologijas, pateikti NOTAM taikymo gaires tiek privačių, tiek ir mėgėjiškų orlaivių naudotojams, tuo pačiu pateikiant skrydžių reguliavimo kryptis ateities oro erdvės naudotojams – dronams ir skraidantiems automobiliams. Inovatyvių blokų grandinės ir duomenų tyrybos technologijų panaudojimas NOTAM platinimui sudarytų unikalias galimybes greitam ir patikimam aviacijos informacijos pateikimui jos vartotojui.

**Reikšminiai žodžiai:** žinių valdymas, informacija, skaitmeninis NOTAM, duomenų tyryba, blokų grandinė, SWIM, GIS, intelektinis kapitalas, AIXM.

### Įvadas

Žinių vadyba, kaip atskira teorinė koncepcija, išsirutuliojo neseniai, tai – viena naujausių vadybos paradigmu ir tyrimo objektu. Ji ypač aktuali vis labiau išsiviraujančiai ir naujas taisykles organizacijoms diktuojančiai žinių ekonomikai. Siekiant įgyti ilgalaikį konkurencinį pranašumą organizacijoms jau nepakanka valdyti vidinius ir išorinius informacijos srautus. Organizacijos mokymasis ir žinių vadyba – tai svarbiausi veiksniai, kuriant efektyvias verslo organizacijų vadybines strategijas. Žinių vadybos ir informacijos vadybos koncepcijų santykis yra nauja teorinių diskusijų sritis (Atkočiūnienė, 2006). Žinių vadyba tampa ypač aktuali XXI amžiuje: kiekvienas iš mūsų turi sumanius telefonus, kurie padeda ne tik susikalbėti, bet ir orientotis nežinomoje vietovėje, juose galime greitai ir patogiai gauti labai įvairios informacijos, planšetes, kurias vietoje didelės apimties popierinių oro navigacijos informacijos rinkinių jau naudoja profesionalūs pilotai. Sumanūs televizoriai leidžia keliauti programų laiku ir nebijome praleisti įdomios programos, nes ją galime pasižiūrėti vėliau. Tačiau toks didelis informacijos srautas yra ne tik pagalbinkas, bet reikalauja ją tinkamai apdoroti, tvarkyti ir pateikti, nes joje galima nesunkiai pasiklysti, arba tiesiog dėl jos gausos nesugebėti apdoroti. Šiandien atsiranda poreikis gauti tik aktualią informaciją ir nešvaistyti laiko, naršant įvairiuose žinyuose ar duomenų bazėse.

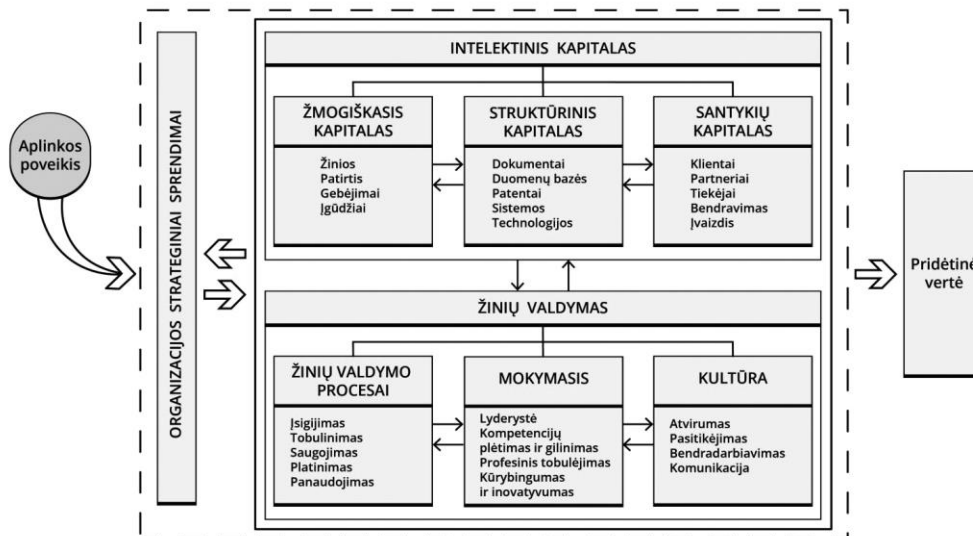
Su pertekline informacijos gausa susiduriama ir aviacijoje, ypač teikiant ir naudojant oro navigacijos informacijos paslaugas (angl. Aeronautical Information Services (AIS)). Vien tik NOTAM (Notice To Air Man, t.y. pranešimai aviatoriams) pranešimų, likus valandai iki skrydžio, vidutinio nuotolio skrydžiui lakūnai turi perskaityti apie 80–100 lapų, be to lakūnai dar turi atlikti kitus pasiruošimo skrydžiui darbus, tokius kaip meteorologinių sąlygų vertinimas, atsarginių aerodromų analizė, pakilimo charakteristikų, keleivių, krovinių analizė ir t. t. Žinoma, daug parametru apskaičiuoja kompiuterinės orlaivio skrydžio sistemos. Tačiau ar toks didelis informacijos kiekis per trumpą laiką gali būti apdorojamas be klaidų, ar galima visa tai įsiminti, ar tai nekelia pavojaus skrydžių saugai? Tikriausiai būtų patogiau, jei NOTAM informacija būtų teikiama reikiamame skrydžio etape pagal jos aktualumą, t.y. ta informacija, kuri svarbi būtent tam skrydžio etapui. Aeronautikos informacijos vadybos pagrindinė užduotis yra tinkamoje vietoje, tinkamu laiku pateikti reikiamą informaciją ir duomenis. Būtent taikant NOTAM technologiją bandoma spręsti dinaminės aeronautikos informacijos valdymo problemas oro navigacijos informacijos paslaugų teikime (Josias et al., 2012). Blokų grandinės ir duomenų tyrybos technologijų panaudojimas NOTAM platinimui sudarytų unikalias galimybes laiku ir tinkamoje vietoje pateikti reikiamą ir patvirtintą informaciją vartotojui.

Tyrimo tikslas – išanalizavus žinių valdymo procesus bei naujausias skaitmeninių duomenų apdorojimo ir platinimo technologijas, pateikti NOTAM taikymo gaires privačių ir mėgėjiškų orlaivių naudotojams, tuo pačiu

pateikiant skrydžių reguliavimo kryptis ateities oro erdvės naudotojams – dronams ir skraidantiems automobiliams. Atliekant tyrimą taikyti mokslinės literatūros analizės, sintezės metodai bei ekspertų anketinė apklausa.

## Žinių ir informacijos vadybos dimensijos

Oro navigacijos informacijos ir duomenų valdymui yra būdingos bendros duomenų ir informacijos vadybos dimensijos. Šios dimensijos (1 pav.) apima organizacijos kultūrą, mokymą plečiant ir gilinant darbuotojų kompetencijas, informacinių technologijų ir informacijos perdavimo sistemas, kurių tikslingas valdymas leistų geriausiu būdu realizuoti oro navigacijos informacijos ir duomenų vadybą. Žinių valdymui įtakos turi socialinės, materialinės, kultūrinės ir kitos strateginio valdymo sferos. Analizuojant žinių vadybos įgyvendinimo galimybes, reikia atsižvelgti į strateginio valdymo, žinių strateginio valdymo, strateginių kompetencijų, mokymosi, informacinių technologijų, žmogiškųjų išteklių valdymo dimensijas.



1 pav. Intelektinis kapitalas ir strateginiai sprendimai: integralus požiūris (Kučinskienė, 2017)

Fig. 1. Intellectual capital and strategic decisions: an integral approach (Kucinskiene, 2017)

Oro navigacijos informacijos paslaugų produktas yra intelektualinio darbo produktas, kuris sukuriama, naudojant įmonės intelektualinį kapitalą, susidedantį iš įmonės žmogiškojo kapitalo, struktūrinio kapitalo ir santykių kapitalo. Žmogiškasis kapitalas yra pagrindinė intelektualinio kapitalo dalis, nes būtent žmonės sukuria intelektualinį turtą ir intelektualinę nuosavybę (Mikulėnienė, Jucevičius, 2000). Žmogiškąjį kapitalą sudaro: darbuotojų žinios, įgūdžiai, požiūris, motyvacija, lankstumas, patirtis, darbo efektyvumas, lojalumas, kompetencija ir pan. (Znakovaitė, Pabedinskaitė, 2010; Stankevičienė, Liučvaitienė 2012).

Vertinant žmogiškojo kapitalo įtaką diegiant naujas technologijas, visų pirma reikia identifikuoti kompetencijas, kurios bus būtinos darbui su naujomis technologijomis, tokiomis, kaip naujo duomenų perdavimo formato įsisavinimas, programinės įrangos žinojimas ir jos galimybių pritaikymas paslaugų kūrimui bei dalykinių žinių pritaikymas, naudojant naujausias technologijas. Poreikis tvarkyti informacines sistemas reikalauja papildomų kompetencijų turinčio personalo, galinčio pritaikyti informacinių technologijų žinias ir įgūdžius. Struktūrinis kapitalas taip pat reikalauja naujos architektūros: esamomis priemonėmis ir procesais neįmanoma sukurti duomenų paketų, o jų perdavimui reikalingi IT tinklai, galintys perduoti informaciją kibernetinį saugumą užtikrinančiais kanalais.

Kannan (2004) apibūdintos struktūrinio kapitalo sudedamosios dalys atspindi organizacijos veikloje taikytinus elementus, tai: a) tinklai – infrastruktūra, naudojama keitimuisi žiniomis, tai struktūrinio kapitalo dalis, kurioje saugomos visos organizacijos žinios ir kurias gali pasiekti visi organizacijos darbuotojai, sėkmingai tampantys ne tik intranetu ar ektranetu, o intralektualnetu (angl. Intralektualnet); b) žinių vadyba – informacijos kokybės ir būdų, kuriais informacija yra saugoma ir panaudojama, vadyba, kuria siekiama kuo veiksmingesnio prieinamų žinių panaudojimo. Mikulėnienė ir Jucevičius (2000) struktūrinį kapitalą apibrėžia kaip žinias, egzistuojančias visos organizacijos neapčiuopiamuose mechanizmuose, struktūrose, procedūrose, kurios padeda organizacijos darbuotojų žinias ir įgūdžius paversti intelektiniu kapitalu bei pasiekti optimalių visos organizacijos veiklos rezultata.

Pagrindinė priežastis teikti oro navigacijos informacijos paslaugas yra ekonominė nauda aviacijos pramonei, kurią, be abejo, suteikia klientai (pirkėjai, vartotojai) išgydami bei naudodami prekes arba paslaugas. Žinios apie klientą, abipusiai informacijos, idėjų dalijimosi procesai bei ilgalaikių santykių kūrimas daro teigiamą poveikį pasitikėjimui, reputacijai ir gebėjimui lanksčiai reaguoti į nuolat besikeičiančius klientų poreikius, kas sukuria

papildomą vertę organizacijai. Norint įgyti ilgalaikį konkurencinį pranašumą organizacija orientuojasi į vartotojo poreikius ir lūkesčius ir siekia nuolat palaikyti ryšius (santykius) su jais, kad būtų galima nuspėti ir patenkinti besikeičiančius tikslinio rinkos segmento (t. y. vartotojo) poreikius (Tamošiūnaitė et al., 2012). Bendradarbiavimas su duomenų teikėjais ir galutiniais paslaugos vartotojais formuoja organizacijos santykių kapitalą, kuris kuria pridėtinę vertę organizacijai.

### Skaitmeninės NOTAM technologijos poreikis

Dabartinė NOTAM technologija yra tekstinė telegramos dydžio žinutė, skirta informuoti pilotus, skrydžių vadovus ir kitus suinteresuotus asmenis apie pasikeitimus, susijusius su veiksniais, turinčiais įtakos skrydžių planavimui ir vykdymui. NOTAM yra platinamas pagrindiniais teletaipo tinklais, tokiais, kaip AFTN. Prieš skrydį pilotai turi perskaityti šimtus tokių žinučių, išanalizuoti jas ir įvertinti tas, kurios tiesiogiai turės įtakos jų skrydžiui.

NOTAM skaitmeninėje technologijoje turėtų būti duomenų rinkinys, kuris būtų platinamas per modernius ryšio tinklo kanalus, tokius, kaip šviesolaidžius, bevielį ryšį ir būtų galima pranešimą pateikti nedelsiant tiesiai į orlaivio kabiną ar skrydžių valdymo monitorių (EUROCONTROL, FAA, 2013).

Siekiant įvertinti NOTAM skaitmeninės technologijos aktualumą Lietuvos oro erdvės naudotojams, buvo atlikta tikslinės ekspertų grupės apklausa. Tyrimu siekta įvertinti, ar naudojimas tradiciniais oro navigacijos informacijos teikimo būdais yra dar paklausus ir koks yra poreikis pereiti prie naujų informacijos valdymo būdų, taip pat įvertinti, su kokiomis problemomis susiduria paslaugų naudotojai, besinaudojantys tradiciniais oro navigacijos informacijos paslaugų teikimo būdais. Apklausoje dalyvavo aštuoni ekspertai, tiesiogiai susiję su oro navigacijos informacijos paslaugų naudojimu, t. y. buvo apklausti: pigių oro linijų atstovas, tradicinės oro bendrovės atstovas, kariuomenės atstovas, pasieniečių atstovas, bendrosios aviacijos atstovai, Lietuvos bepiločių orlaivių naudotojų asociacijos atstovas, VGTU AGAI atstovas. Apklaustųjų amžius – nuo 37 iki 70 metų, t.y. patyrę ir didelę skraidymo ir vadovavimo patirtį turintys savo sričių atstovai.

1 lentelė. Ekspertų apklausos rezultatai (sudaryta autorių)

Table 1. Expert Survey Results (compiled by authors)

Klausimas	Atsakymas	Apibendrinimas
Kaip dažnai lankotės oro navigacijos informacijos žiniavietėse?	Visi ekspertai atsakė, kad lankosi, tačiau tai daro tik būnant sudėtingai situacijai. Paslaugų kokybę vertina labai gerai. Retai lankosi reguliariųjų skrydžių oro bendrovių ekspertai, kaip tradicinių, taip pat ir pigių, kaip nesilankymų priežastį nurodė turintys savo skrydžių planuotojus.	Ne visada naudojasi oro navigacijos informacijos žiniaviečių paslaugomis.
Ar naudojate oro navigacijos informacijos svetainės teikiamomis paslaugomis?	Kad naudojasi planuojant skrydį, atsakė dauguma. Prieš kiekvieną skrydį naudojasi du ekspertai. Nesinaudoja vienas, nes neplanuoja skrydžių. Svetainės patogumą naudotis trys įvertino labai gerai, dar trys – gerai ir du – patenkinamai.	Naudojimas svetine sudaro galimybę žiniaviečių paslaugas gauti internetu, todėl mažėja poreikis lankytis žiniavietėse.
Kaip vertinate oro navigacijos informacijos produktus?	Keturi ekspertai įvertino labai gerai, dar keturi – gerai. NOTAM labai gerai įvertino keturi, gerai – du ir likę du – patenkinamai. Kaip įvertinimo priežastį nurodė, kad norėtų gauti grafiškai atvaizduotus NOTAM'us.	Jaunesni ekspertai nori gauti NOTAM su grafiniu vaizdu.
Ar patogiu naudotis esamais produktais?	Dauguma nurodė, kad patogiu, bet norėtų gauti daugiau pasirinkimo galimybių, tokių, kaip aplikacijos mobiliuose įrenginiuose.	Šiuo metu leidžiami produktai tenkina vartotojus.

Kokius oro navigacijos informacijos paslaugų gavimo būdus norėtumėte turėti ateityje?	Penki ekspertai visiškai neatsakė į šį klausimą. Likę trys pasisakė už gavimą nuotoliniu būdu.	Jaunesnės kartos atstovai nori gauti paslaugas per naujų technologijų prietaisus, mobilius telefonus, planšetes. Vyresni neatsakė į šį klausimą.
---	--	--

Atsižvelgiant į apklausos rezultatus, galima teigti, kad tradiciniai oro navigacijos informacijos teikimo būdai ir produktai vis dar tenkina naudotojus, tačiau jaunesnės kartos atstovai jau nori turėti patogesnę, visur pasiekiamą oro navigacijos informaciją ir ją gauti naudojant mobiliuosius įrenginius. Trys iš aštuonių ekspertų tiesiogiai įvardino poreikį gauti grafiniu būdu pavaizduotą informaciją.

Grafino informacijos vaizdavimo galimybė yra numatyta skaitmeninėje NOTAM versijoje: informacijos perkėlimas į orlaivio monitorių ar skrydžių vadovo monitorių yra tik nedidelė jo galimybių panaudojimo dalis. Toks informacijos gavimo būdas domina kaip bendrosios aviacijos naudotojus, taip ir bepiločių orlaivių naudotojus ir darosi dar aktualesnis ateinančiai naujai aviatorių kartai. Oro erdvės naudotojų kiekis didėja kiekvienais metais, o kartu auga ir publikuojamos informacijos apimtys. Norint gauti reikiamą informaciją, susiduriama su dideliais pateikiamos informacijos kiekiais, kas daro jos naudojimą nepatogų ir reikalauja daug laiko skirti analizei.

Pažymėtina, kad skaitmeninė NOTAM versija – tai ne kompiuterio automatinio būdu sugeneruotas duomenų paketas, tai – struktūrizuota, naudojant išplėstinę žymėjimo kalbą (XML) pagal aeronautikos informacijos mainų modelio (AIXM) formatu iš anksto apibrėžtą schemą, informacija. Kiekviena funkcija, kiekviena savybė ir kiekviena galimybė identifikuojamos pagal konkrečius unikalius kodus. Pagrindinė AIXM 5 versijos paskirtis yra sumodeliuoti visas galimas situacijas, atsižvelgiant į tai, kad skaitmeninės NOTAM versijos gali būti naudojamoms labai įvairioms situacijoms apibūdinti (Eurocontrol, FAA, 2013).

```

- <aixm:operation>
  - <aixm:AirportHeliportOperation>
    <aixm:type>LANDING</aixm:type>
  </aixm:AirportHeliportOperation>
</aixm:operation>
</aixm:AirportHeliportUsageCondition>
</aixm:condition>
</aixm:AirportHeliportUsageLimitation>
</aixm:limitation>
<aixm:affectedRunwayDirection xlink:href="http://www.eurocontrol.int
/znotam#xpointer(/aixm:RunwayDirection[gml:identifier='75a95f14-bc8c-4335-9851-6f7a7e766d1a'])"
xlink:title="//aixm:RunwayDirection/aixm:designator='08' and //aixm:AirportHeliport
//aixm:designator='ESSA'"/>
<aixm:affectedRunwayDirection xlink:href="http://www.eurocontrol.int
/znotam#xpointer(/aixm:RunwayDirection[gml:identifier='8365187a-6784-441a-b071-13b156dd2676'])"
xlink:title="//aixm:RunwayDirection/aixm:designator='26' and //aixm:AirportHeliport
//aixm:designator='ESSA'"/>
<aixm:affectedRunwayDirection xlink:href="http://www.eurocontrol.int
/znotam#xpointer(/aixm:RunwayDirection[gml:identifier='b233f3f5-f35a-4283-92b3-751a86733bee'])"
xlink:title="//aixm:RunwayDirection/aixm:designator='01L' and //aixm:AirportHeliport
//aixm:designator='ESSA'"/>
<aixm:affectedRunwayDirection xlink:href="http://www.eurocontrol.int
/znotam#xpointer(/aixm:RunwayDirection[gml:identifier='5dbbe744-da20-49df-8ca3-940202d59001'])"
xlink:title="//aixm:RunwayDirection/aixm:designator='19R' and //aixm:AirportHeliport
//aixm:designator='ESSA'"/>
<aixm:affectedRunwayDirection xlink:href="http://www.eurocontrol.int
/znotam#xpointer(/aixm:RunwayDirection[gml:identifier='f91cc17a-45cb-4b4c-aae0-2215945bab2c'])"
xlink:title="//aixm:RunwayDirection/aixm:designator='01R' and //aixm:AirportHeliport
//aixm:designator='ESSA'"/>
<aixm:affectedRunwayDirection xlink:href="http://www.eurocontrol.int
/znotam#xpointer(/aixm:RunwayDirection[gml:identifier='a1861926-17fc-4e12-a3c6-02381af8f67f'])"
xlink:title="//aixm:RunwayDirection/aixm:designator='19L' and //aixm:AirportHeliport
//aixm:designator='ESSA'"/>
</aixm:AirportHeliportUsageTimeSlice>
</aixm:timeSlice>

```

2 pav. Skaitmeninės NOTAM versijos pavyzdys (Porosnicu, 2015)

Fig. 2. An example of a digital NOTAM (Porosnicu, 2015)

Kuriant skaitmeninę NOTAM versiją, oro navigacijos informacijos paslaugų teikėjui tenka nemažas iššūkis parengti ir apmokyti personalą skaitmeninio NOTAM kodavimui, tam būtini (žr. 2 pav.) XML ir UML programinių kalbų žinojimas, dalykinių žinių taikymas bei AIXM kodavimas. Šiuo atveju NOTAM nėra tekstinė žinutė – informacija perduodama formatu, kurį supranta ir gali pažinti kiti kompiuteriai. Vis dėlto pats skaitmeninis NOTAM yra tik veiksmo pavaizdavimas, kuris parodo laikiną pakitimą erdviniam lauke arba pateikia informaciją apie planuojamą pastovų pakeitimą. Toks informacijos pateikimas galimas tik į įrenginius, kurie turi topografinių ir erdviųjų žemėlapių vaizdavimo galimybes ir naudoja galiojančią bei nuolat atnaujinamą informaciją. Topografiniai ir erdviniai žemėlapiai turi būti nuolat atnaujinami pagal besikeičiančią statinių duomenų informaciją, pvz., nauji keliai, tiltai, kliūtys ir t.t. Taip pat juose turi būti vaizduojami ir navigaciniai duomenys, pranešimų taškai, draudžiamos ribojimų ir pavojingos zonos ir kita oro erdvės naudojimo navigacinių duomenų informacija. Suprantama, toks informacijos tvarkymas reikalauja turėti duomenų bazę. Topografinių ir erdviųjų duomenų bazė gali būti sukurta, naudojant GIS programinę įrangą, t.y. erdviųjų duomenų saugojimo ir paieškos programinę įrangą (Geografinių informacinių sistemų pagrindai, 2008).

Atlikus NOTAM skaitmeninės technologijos analizę ir įvertinus GIS duomenų bazės būtinybę, kyla tokie klausimai: kaip duomenų paketai bus perduodami į kitas sistemas, kaip bus galima atsinaujinti duomenis iš GIS duomenų bazių, kaip jos tarpusavyje bus susietos? Atsakymas – duomenų paketai turi būti perduodami vieningu formatu, bendrame tinkle su galimybe gauti ir pateikti informaciją.

### **Duomenų ir informacijos mainų poreikis ir galimybės**

Oro eismo vadybos (ATM) sistema apima visą spektrą į naudotojus orientuotų komunikacijos protokolų, kurių kiekvienas turi savo autonomines informacines sistemas: orlaivyje (Flight Management System, FMS), oro eismo paslaugų teikimo padalinyje ir kt. Kiekviena iš šių sistemos sąsajų yra individualiai suprojektuota, vystoma, tvarkoma ir prižiūrima atskirai ir pritaikyta vietos sąlygoms. Žinoma, tai reikalauja didelių finansinių išteklių, be to, informacijos naudojimo ir teikimo būdai kiekvienai ATM sistemai yra individualiai apibrėžti/struktūrizuoti ir tai yra būdinga daugumai ATM sistemų. Kasmet, vidutiniškai po 2,8% Europoje didėjantis komercinės aviacijos skrydžių skaičius (EUROCONTROL STATFOR, 2010) ir didėjantis dėmesys aplinkosaugai (siekiant trumpinti skrydžių maršrutus ir taip taupyti degalus/aviacinį kurą) darosi vis labiau priklausomi nuo tikslios ir laiku pateikiamos oro navigacijos informacijos. Tokios informacijos teikimas turi būti organizuotas ir pagrįstas sprendimais, kurie palaiko sistemos saugumą, suderinamumą bei informacijos mainų prieinamumą (ICAO, 2017).

Atsižvelgiant į visuotinai pripažintą duomenų ir informacijos mainų poreikį Tarptautinė civilinės aviacijos organizacija (ICAO) nusprendė diegti SWIM (angl. System Wide Information Management) infrastruktūros ir paslaugų plėtrą, kuri turėtų būti vykdoma, atsižvelgiant į oro bendrovių poreikius ir aviacijos veiklos koncepciją (ICAO, 2017). SWIM įgyvendinimas užtikrintų komercinės bei valstybinės aviacijos poreikius, tačiau tai būtų orientuota tik į profesionalų vartotoją, kuris turi pakankamai lėšų SWIM tikslams pasiekti.

Aviacijos rinkoje į sceną nematytais mastais veržiasi privatinkai, šiandien jau ne problema įsigyti privatų lėktuvą ar sraigasparnį, gauti privataus piloto licenciją, susiplanuoti ir skristi maršrutu, kuris tau yra reikalingas. Oro balionais nusėtas dangus irgi jau ne retas reiškinys, net parasparniai tampa masiniu reiškiniu, nekalbant jau apie bepiločius orlaivius, kurių panaudojimas tampa vis aktualesnis kaip pramonėje, taip ir kūryboje. Bepiločių orlaivių naudojimas per paskutinius metus sparčiai didėja – prognozuojama, kad Jungtinėse Amerikos Valstijose 2020 m. virš amerikiečių galvų skraidys apie 7 milijonus bepiločių orlaivių, t.y. 2,5 karto daugiau, nei 2016 m. Dronų naudojimo didėjimas prognozuojamas tiek komerciniais tikslais, tiek ir asmeniniais (Federal Aviation Administration, 2015).

Kyla klausimas: ar nauji aviacijos rinkos žaidėjai nori būti pilnaverčiai oro erdvės naudotojai, ar nori, kad būtų užtikrinta jų skrydžių sauga? Ar nori, kad jų bepilotis orlaivis atsitrenktų į lėktuvą? Ar jiems yra aktuali besikeičianti oro erdvės naudojimo situacija? Akivaizdu, kad dėl atsakymo abejonių neįkyla. SWIM koncepcija yra orientuota į profesionalų vartotoją ir skirta greitam duomenų perdavimui vartotojams, esantiems viename uždarame tinkle. Greitas duomenų perdavimas leidžia sumažinti intervalus tarp orlaivių išlaikant skrydžių saugai keliamus reikalavimus, taip siekiama padidinti oro erdvės pralaidumą. Klausimas, ar SWIM technologija bus prieinama mėgėjams, bepiločių orlaivių naudotojams, ar brangūs ir profesionalūs ATM terminalai bus naudojami lauko aikštelėse bei filmuojant vestuves iš paukščio skrydžio? Be to, duomenų ir informacijos perdavimui būtina užtikrinti kibernetinį saugumą, tai – problema, kuri gali turėti katastrofiškų padarinių, jei duomenys būtų pakeisti klaidingais arba į sistemą būtų paleistas virusas. Uždarų ryšio linijų nutiesimas yra per brangus duomenų perdavimas, naudojimas duomenų šifravimo įrenginių taip pat išaugina eksploataavimo išlaidas bei reikalauja nuolatinės priežiūros.

Viena iš didžiausių inovacijų nuo IT atsiradimo laikų yra blokų grandinės – „blockchain“ technologija, kuri galėtų būti sprendimas užtikrinti patikimą duomenų perdavimą. Tai nesudėtingas blokų antspaudavimas laike, kai naudojamo interneto ir kiekvieno mūsų ateitis gali priklausyti nuo to, kaip gerai panaudosime blokų grandinės teikiamą funkcionalumą. Tai ypač aktualu tuo aspektu, kad ši technologija gali būti lengvai prieinama kiekvienam

virtotojui, be to, nesudėtingai galima užtikrinti informacijos mainus kaip dinaminės informacijos NOTAM, taip ir statinės informacijos pateikimą virtotojui, nenaudojant sudėtingų ir brangių įrenginių, tačiau išlaikant visus informacijos užtikrinimo reikalavimus. Be to, nuo 2018 m. gegužės 25 d. bus pradėtas taikyti Bendrasis duomenų apsaugos reglamentas (GDPR) bei nacionaliniai teisės aktai, numatantys galutinių virtotojų ir naudotojų teises į duomenis ir pareigas jų atžvilgiu. Blokų grandinės technologija kaip tik ir yra ta technologija, kuri leidžia platinti informaciją ir duomenis jų nekopijuojant, taip sudarant naujas galimybes keisti informacija ir duomenis internetu išsaugant autorines teises.

### **Blokų grandinės technologijos panaudojimas duomenų mainams**

Blokų grandinės „blockchain“ technologija galėtų būti decentralizuota transakcijų saugojimo sistema, leidžianti užfiksuoti kiekvieną įvykusį veiksma NOTAM duomenų platformoje. Kiekvienas naudotojo veiksmas NOTAM sistemoje – teigiamas ar ne – būtų pažymimas parašu. Ši informacija blokų grandinės sistemoje būtų prieinama viešai, tačiau veiksmai joje būtų užkoduojami taip, kad tik jūs žinotumėte, ką tas kodas reiškia. Sistemoje būtų fiksuojami tokie veiksmai kaip failų perdavimas, piniginė transakcija arba uždėta turinio ar laiko žyma. Blokų grandinė unikali tuo, kad leidžia kiekvieną saugomą failą – nuotrauką, dokumentą, grafinį failą ir pan. – pažymėti specialiu turinio ir laiko antspaudu. Pažymėjus šis veiksmas nurodomas blokų grandinės sistemoje, tad jūs užtikrinate ir naudotojas gali būti tikras, kad duomenys yra patikrinti ir patvirtinti (Januška, 2017). Tokiu būdu būtų sprendžiama integralumo problema, su kuria dažniausiai susiduria grafinių duomenų dizaineriai, kuriantys įvairius skaitmeninius žemėlapius ir procedūras bei publikuojantys juos peržiūrėti potencialiems klientams, o vėliau randantys savo darbų kopijas. Neteisėto kopijavimo problemos neišsprendžia net vandens ženklai, todėl blokų grandinės turima žymė leistų užtikrinti, kad būtent tas grafinis darbas yra galiojantis ir juo galima naudotis. Įdiegus oro navigacijos informacijos paslaugų teikimą, paremtą IT srities naujienomis, sukėlusiomis perversmą, būtų išspręsta ir duomenų autentiškumo, integralumo ir tikslumo problema. Panaudojant blokų grandinės technologiją išsprendžiama elektroninio antspaudo ir parašo problema, atsiranda duomenų tyrybos metodai (angl. Data Mining) ir sudaroma galimybė atsiskaityti pasinaudojant BitCoins ar kitą kriptų valiutą (Januška, 2017).

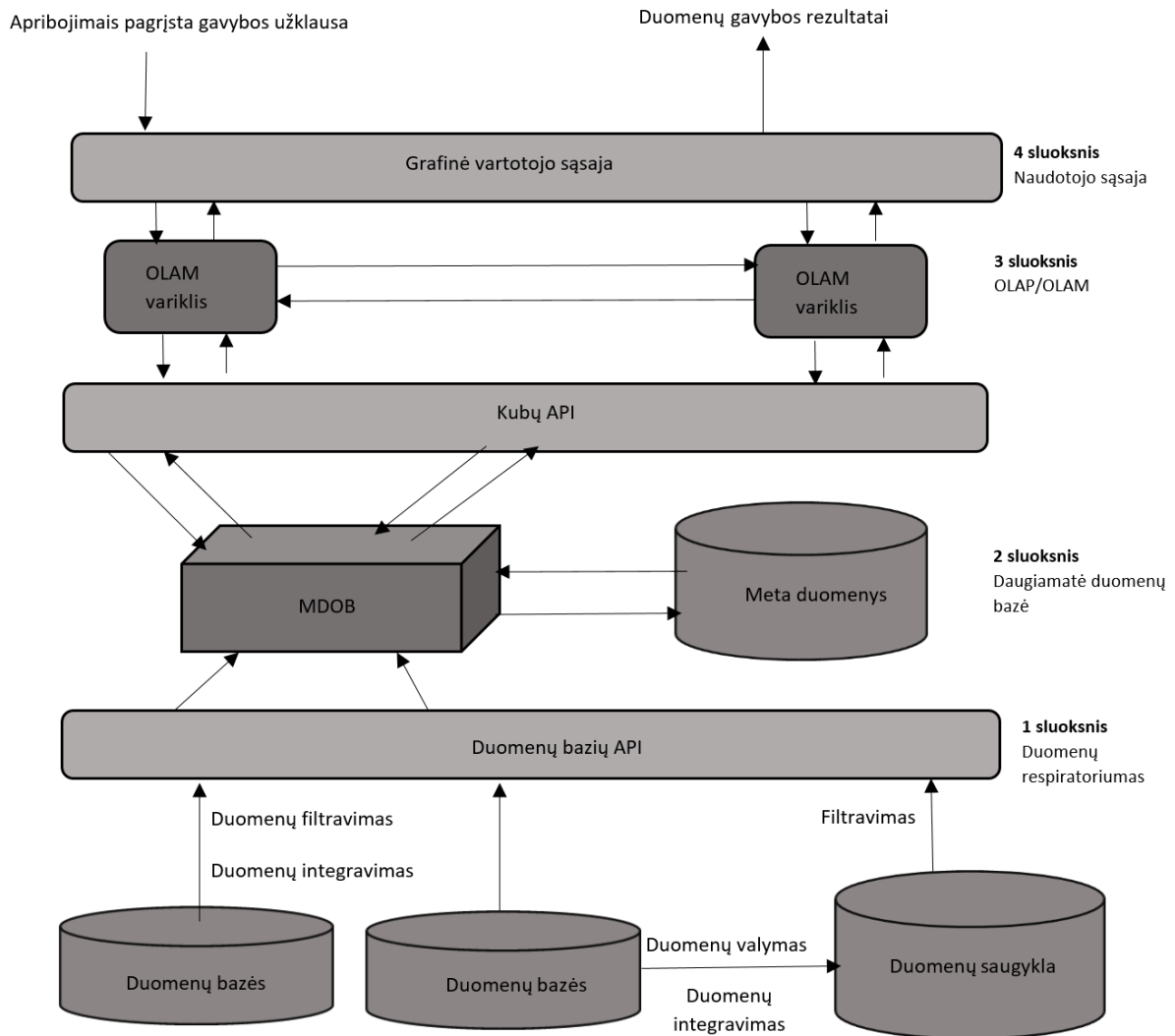
Tiek Lietuvoje, tiek užsienio valstybėse oro navigacijos informacijos paslaugos yra teikiamos tik apmokant už suteiktą paslaugą, kai visos gautos pajamos už legaliai parduotus duomenis ir informaciją būtų naudojamos platformos palaikymo išlaidoms padengti bei paslaugų vystymui. Oro erdvės naudotojai turėtų galimybę kreiptis į NOTAM platformą ir prašyti nupirkti skaitmeninių NOTAM duomenis duomenų analizei atlikti. Naudotojai turėtų nusipirkti tam tikrą „NOTAM token“ kiekį, kurį naudotų atsiskaitymams už suteiktus duomenis, o paslaugos teikėjai savo ruožtu duotų sutikimą naudotis vienokia ar kitokia NOTAM informacija. Jei sutikimas būtų duotas, paslaugos teikėjams grįžtų tam tikras procentas juridinių ar fizinių asmenų nupirktų „NOTAM token“.

### **Duomenų tyrybos metodų taikymo galimybės**

Sujungus GIS duomenų bazes į vieningą informacijos mainų tinklą, pasinaudojus skaitmeninės NOTAM technologijos galimybėmis perduodant informaciją vieningu AIXM formatu, dalykinių žinių neturinčiam virtotojui gali kilti reikiamų duomenų ir informacijos radimo duomenų bazėse problema. Sprendžiant tokio pobūdžio problemas, tikslinga duomenų analizavimui ir gavybai naudoti duomenų tyrybos (angl. Data Mining) metodus, kurie sudaro virtotojui galimybę reikiamoje vietoje reikiamu laiku gauti tinkamą informaciją ir duomenis. Panaudojant internetinius tinklus bei turint tinkamą grafinę aplikaciją, galima greitai iš GIS duomenų bazės išgauti reikiamą informaciją. Suprantama, visi procesai duomenų ir informacijos mainų grandinėje bus kontroliuojami, naudojant blokų grandinės technologiją.

Duomenų tyryba apima duomenų valymą, duomenų integraciją, duomenų radimą, duomenų transformaciją, duomenų įvertinimą bei duomenų, kaip informacijos, pateikimą naudotojui, todėl šis metodas iš esmės turėtų būti patrauklus kiekvienam virtotojui, kuris nenori gilintis į specifines žinias. Duomenų tyryba apibrėžiama kaip informacijos išgavimas iš labai didelių duomenų bazių, galima sakyti, kad tai – žinių išgryninimo iš duomenų bazių procedūra. Naudojant duomenų tyrybą iš GIS duomenų bazės galima išgauti ir dinامينius (besikeičiančius), ir statinius (nekintančius) oro navigacijos informacijoje naudojamus duomenis ir informaciją, atlikti jų analizę ir įvertinti situaciją bei priimti sprendimą, tiek profesionaliam virtotojui, tiek ir aviacijos mėgėjui.

Informacijos gavyboje integravus analitinę duomenų kasybą (OLAM) su analitiniu duomenų apdorojimu (OLAP), kurio metu naudojamos duomenų rinkimo ir gavybos žinios daugialypėse duomenų bazėse, galima gauti reikiamą informaciją ir duomenis norimu laiku (žr. 3 pav.). Toks būdas leidžia greitai surasti reikiamą informaciją duomenų bazėje.



3 pav. Analitinės duomenų kasybos ir analitinio duomenų apdorojimo OLAM ir OLAP integracija (šaltinis [https://www.tutorialspoint.com/data\\_mining/](https://www.tutorialspoint.com/data_mining/))

Fig. 3. Integration of analytical data mining and analytical processing OLAM and OLAP (source [https://www.tutorialspoint.com/data\\_mining/](https://www.tutorialspoint.com/data_mining/))

Pritaikius duomenų tyrybos metodus mobilių įrenginių geografinės informacijos aplikacijose, galima nesudėtingai sudaryti galimybę oro erdvės naudotojams būnant bet kurioje vietovėje, kurioje yra tinklinis ryšys, iš GIS duomenų bazės gauti dominančią informaciją, išlaikant reikalavimus duomenų kokybei, integralumui ir užtikrinant duomenų autentiškumą bei kibernetinio saugumo reikalavimus. Papildomai sudarius galimybę duomenų teikėjams pateikti duomenis oro navigacijos informacijos paslaugų teikėjui, būtų galima užtikrinti ir informacijos pateikimą informacijos GIS duomenų bazių atnaujinimui.

Sujungus GIS duomenų bazes į vieningą informacijos mainų tinklą panaudojant NOTAM skaitmeninės technologijos galimybes perduoti informaciją vieningu AIXM formatu bei duomenų analizavimui ir gavybai panaudojus duomenų tyrybos metodus, sudaroma galimybė daug dalykinių žinių neturinčiam vartotojui naudotis profesionaliomis oro navigacijos informacijos paslaugomis. Šios paslaugos būtų pasiekiamos bet kurioje vietovėje, kurioje yra tinklinis ryšys, o duomenų ir informacijos apsaugos ir integralumo procesai būtų kontroliuojami ir užtikrinami naudojant blokų grandinės technologiją.

## Išvados

Išanalizavus NOTAM skaitmeninės technologijos teikiamas galimybes bei atsižvelgiant į didėjančią poreikį teikti profesionalias oro navigacijos informacijos paslaugas bendrosios ir privačios aviacijos naudotojams, taip pat įvertinus blokų grandinės ir duomenų tyrybos technologijų teikiamas galimybes, galima teigti, kad ateityje oro navigacijos informacijos paslaugos bus prieinamos ir neprofesionaliems paslaugos naudotojams jiems priimtinomis apimtims ir informacijos pateikimo būdais. Šiuo metu išvystytos technologijos jau leidžia rengti aplikacijų prototipus, turinčius



skaitmeninių paslaugų privalumus. Kadangi aviacija darosi vis labiau prieinama privatiems asmenims, tokių aplikacijų panaudojimo poreikis augs panašiais tempais, kaip ir orlaivių parkas.

Dėl didėjančio komercinės aviacijos skrydžių kiekio bei sparčiai augančio bepiločių orlaivių naudojimo, poreikis perduoti reikiamą informaciją, žinią (NOTAM) laiku ir tinkamoje vietoje taps gyvybiškai svarbus, todėl jau šiandien organizacijos, teikiančios oro navigacijos informacijos paslaugas, turi persiorientuoti, ypač kreipiant dėmesį į reikiamą specialistų kvalifikaciją bei GIS duomenų bazių kūrimą su galimybe formuoti dinaminės ir statinės informacijos duomenų paketus. Tokie pokyčiai kardinaliai pakeis aviacijos organizacijų struktūrą, procesus, funkcijas bei personalo rengimą.

Duomenų tyrybos metodas sudaro galimybę išgauti reikalingą skaitmenizuotą informaciją ir taip pat sudaro prielaidas laiku ir vietoje pasinaudoti tinkama informacija bet kuriam aviacijos mėgėjui. Blokų grandinės technologija leidžia užtikrinti, kad iš duomenų bazių išgauta informacija yra autentiška ir iš patikimų šaltinių bei sudaro galimybę ją gauti atvirais kanalais, todėl gali būti prieinama bendram naudojimui ir sumažinti uždaru tinklų poreikį oro navigacijos informacijos mainų grandinėje, taip pat praplėsti paslaugos naudotojų ratą.

Apjungus skaitmeninės NOTAM technologijos teikiamus privalumus bei vertinant ateities poreikius teikti profesionalias oro navigacijos informacijos paslaugas visiems skraidančių aparatų naudotojams ir panaudojus revoliucinėmis vadinamomis blokų grandinės ir duomenų tyrybos technologijas, galima teigti, kad oro navigacijos informacijos paslaugų teikimas pereitų į ketvirtos pramonės revoliucijos erą. Šis lūžis nėra vien technologinis, tai lūžis, kuris privers pasikeisti organizacijas, švietimą ir galiausiai mus pačius. Todėl, jei nenorime tapti nereikalingais, naujų žinių įsisavinimui ir naujų technologijų panaudojimui turime pradėti ruoštis jau dabar.

## Literatūra

- Atkočiūnienė, Z. O. 2006. Informacijos ir žinių vadyba informacijos ir komunikacijos mokslų sistemoje, *Informacijos mokslai* 37: 22–29.
- BNS. 2017. *K. M. Schwabas: mums reikia švietimo revoliucijos*. Delfi. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 11 22]. Prieiga per internetą: <https://www.delfi.lt/news/daily/education/k-m-schwabas-mums-reikia-svietimo-revoliucijos.d?id=76036735>.
- Broggi, A., Debattisti, S.; Panciroli, M. 2013. Moving from analog to digital driving. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Proceedings*: 1113–1118. <https://doi.org/10.1109/IVS.2013.6629615>
- Butkus, F. S. 2002. Viešojo administravimo organizacijų valdymo ypatybės, *Viešojo politika ir administravimas* 1: 47–50.
- Eurocontrol STATFOR. 2010. IFR Flight Movements 2010-2030, *EUROCONTROL Long-Term Forecast* <https://doi.org/CND/STATFOR Doc415>
- Eurocontrol, FAA. 2013. AIXM Digital NOTAM Event Specification: 68 p.
- Europos Komisija. 2010. Komisijos reglamentas (ES) Nr. 73/2010, kuriuo nustatomi bendro Europos dangaus oro navigacijos duomenų ir informacijos kokybės reikalavimai, *Europos Sąjungos oficialusis leidinys* L23/6: 6–27. Prieiga per internetą: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?qid=1517159237910&uri=CELEX:32010R0073>
- Federal Aviation Administration. 2015. FAA Aerospace Forecast 2016-2036: 3–94. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Geografinių informacinių sistemų pagrindai GII-01. 2008: 169 p. Prieiga per internetą: [https://www.geoportal.lt/geoportal/documents/11958/13305/GII-01\\_mokomoji\\_knyga.pdf/bfd136c9-8647-42be-bbe0-692b3ba9a192](https://www.geoportal.lt/geoportal/documents/11958/13305/GII-01_mokomoji_knyga.pdf/bfd136c9-8647-42be-bbe0-692b3ba9a192)
- Harter, S. P. 1996. What Is a Digital Library?: 2–6. Prieiga per internetą: <http://www.herongyang.com/Cryptography/DSA-Introduction-What-Is-Digital-Signature.html>
- ICAO. 2013. *Global Air Navigation Plan*, Doc 9750, 4th ed.: 128 p. Prieiga per internetą: [http://www.icao.int/publications/Documents/9750\\_4ed\\_en.pdf](http://www.icao.int/publications/Documents/9750_4ed_en.pdf)
- ICAO. 2009. *Quality Assurance Manual for Flight Procedure Design*, Doc 9906 Vol. 1.
- ICAO. 2017. *Manual on System Wide Information Management (SWIM) Concept*. Prieiga per internetą: <http://www.icao.int/airnavigation/IMP/Documents/SWIM Concept V2 Draft with DISCLAIMER.pdf>
- ICAO. 2005. *Global Air Traffic Management Operational Concept*: 82 p.
- ICAO. 2009. *Roadmap for the Transition from AIS to AIM*. Prieiga per internetą: <http://www.icao.int/safety/information-management/Documents/ROADMAP First Edition.pdf>
- Josias, L., et al. 2012. The transition from analog to digital NOTAMs: A tool to support human performance. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*: 536–540. <https://doi.org/10.1177/1071181312561112>
- Januška M. 2017. *Lietuviška kriptovaliuta ir „blockchain“ sistema – jau egzistuoja*. Verslo žinios. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 11 22]. Prieiga per internetą: <https://www.vz.lt/verslo-aplinka/2017/11/22/lietuviska-kriptovaliuta-ir-blockchain-sistema-jau-egzistuoja#ixzz4zYy7jCHA>
- Kučinskienė, M. 2017. Intelektinis kapitalas ir strateginiai sprendimai: integralus požiūris. *Informacijos mokslai* 78: 53–65. <https://doi.org/10.15388/Im.2017.78.10834>
- Katkevičius, A. 2017b. Permainų laikais svarbiausia - pasitikėjimas. *Verslo klasė* 11(11): 26–28.



- Katkevičius, A. 2017a. Keli Elono Musko perversmai. *Verslo klasė* 10(10): 52–53.
- Kannan, G., et al. 2004. Intellectual Capital: Measurement Effectiveness, *Journal of Intellectual Capital* 5(3): 389-413  
<https://doi.org/10.1108/14691930410550363> ISSN: 1469-1930
- Kaplan, R. S.; Norton, D. P. 2004. Focusing Your Organization on Strategy – with the Balanced Scorecard 2nd ed., *Harvard Business Review*, *HBR OnPoint*: 21–33. <https://doi.org/10.1007/978-3-7908-2762-0>
- Masiulis, K. 2005. Vadybos klasikas apie XXI amžiaus vadybos iššūkius, *Viešoji politika ir administravimas* 13: 108–109.
- Mikulėnienė, R.; Jucevičius, R. 2000. Organizacijos intelektinis kapitalas: sandaros ir pagrindinių sąvokų interpretacijos. *Socialiniai mokslai* 3 (24): 65–76
- Poderskis, P. 2017. Vilnius blokų grandinėse. *Verslo klasė* 10(10): 42–44.
- Porosnicu E. 2015. Digital NOTAM – concept of operations in *Eurocontrol at AIM-SWIM team meeting*.
- Porosnicu E.; Savulov A. 2015. Digital NOTAM Eurocontrol perspective, in *Air Transportation exchange information conference*.  
 Prieiga per internetą:  
[http://aixm.aero/sites/aixm.aero/files/imce/library/ATIEC\\_2015/19\\_day2\\_digital\\_notam\\_eurocontrol\\_perspective.pdf](http://aixm.aero/sites/aixm.aero/files/imce/library/ATIEC_2015/19_day2_digital_notam_eurocontrol_perspective.pdf)
- Ramanauskienė, J.; Ramanauskas, J. 2006. Application of the Principles of Total Quality Management in the Knowledge Formation, *Engineering Economics* 1(46): 62-68.
- Ruževičius, J. 2005. Kokybės vadybos ir žinių vadybos sąsajų tyrimas, *Informacijos mokslai* 35: 47–58.
- Stankevičienė A.; Liučvaitienė A. 2012. Intelektinio kapitalo vertinimo aspektai. *Verslas: teorija ir praktika = Business: theory and practice* 13(1): 79–93.
- Tamošiūnaitė, R.; Dementjeva, J.; Reimeris, R. 2012. *Intelektinio kapitalo koncepcija*. 83 p. Prieiga per internetą:  
[https://www.researchgate.net/profile/Ruta\\_Tamosiunaite/publication/267392390\\_Intelektinio\\_kapitalo\\_koncepcija/links/544e657e0cf2bca5ce90b1cc.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ruta_Tamosiunaite/publication/267392390_Intelektinio_kapitalo_koncepcija/links/544e657e0cf2bca5ce90b1cc.pdf)
- Tutorials point. 2017. *Learn data mining*. [interaktyvus], [žiūrėta 2017 11 26]. Prieiga per internetą:  
[https://www.tutorialspoint.com/data\\_mining/](https://www.tutorialspoint.com/data_mining/)
- Uziene, L. 2010. Model of Organization 's Intellectual Capital Measurement. *Methodology* 21(2): 151–159.
- Walsh, K.; Enz, C. A.; Canina, L. 2008. The Impact of Strategic Orientation on Intellectual Capital Investments in Customer Service Firms. *Journal of Service Research* 10(4): 300–317. <https://doi.org/10.1177/1094670508314285>
- Znakovaitė, A.; Pabedinskaitė, A. 2010. Intelektinio kapitalo valdymas transporto sektoriuje, *Mokslas - Lietuvos ateitis [Science - future of Lithuania]* 2(2): 126-133.

## PROVISION OF AIR NAVIGATION SERVICES: CHALLENGES AND CHANGES

Ilona SKAČKAUSKIENĖ, Virginijus STEPONAVIČIUS

**Abstract.** Expansion and growing influence of aviation sector on the economy encourage to apply science knowledge of management for introduction of new technologies and optimization of the processes in the aviation service sector. In case of composing big amounts of data and information, the demand to transmit the required aviation information, NOTAM on time and in the right place becomes vital for both decision-making and flight safety, so it is necessary to be able to process the information immediately and for that purpose can be used evolving digital NOTAM technology, that is oriented to a professional user. Taking in to account the fact that more and more people have the possibility to buy aircraft for their personal use, the demand for digital information is becoming more and more relevant. The research aim is to provide guidance for the application of digital NOTAM to private and hobbyist aircraft users by analysing knowledge management processes, their usages and the latest digital data processing and distribution technologies, hereby establishing the basis for the regulation of flights to future airspace users - drones and flying cars. Utilization of block chain and data mining technologies for NOTAM's provision can give to us unique ability to provide information quickly and in reliable way.

**Keywords:** Knowledge management, information, digital NOTAM, data mining, blockchain, SWIM, GIS, Intellectual capital, AIXM.