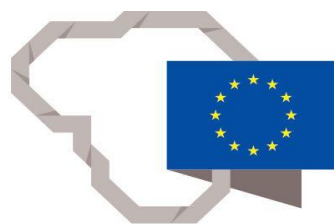


Informacinių ir ryšių technologijų pasaulinių tendencijų apžvalga 2023





Kuriame Lietuvos ateitį

2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa

Dokumentas „Informacinių ir ryšių technologijų pasaulinių tendencijų apžvalga 2023“ yra parengtas įgyvendinant ES lėšomis finansuojamą projektą „Sumanios specializacijos MTEP rezultatų diegimo, skaitmeninant gamybos procesus, pramonės įmonėse fasilitavimas (Smart Inotech pramonei)“.

Projekto Nr. 01.2.1-LVPA-V-842-01-0004

Santrumpų sąrašas	5
1. ĮVADAS	6
2. IRT SEKTORIAUS TECHNOLOGINĖS KRYPTYS PASAULYJE IR ES	9
2.1 IRT samprata ir skaitmeninės inovacijos	9
Skaitmeninės inovacijos ir jų tipai	11
Skaitmeninės inovacijos ir MTEP	12
IRT infrastruktūra	13
Duomenys kaip infrastruktūra ir MTEP	13
2.2 Vyraujančios ir vystomos IRT	15
Bendrosios tendencijos	15
Tendencijos pagal tematikas	18
DI, didieji duomenys, įvairiarūšė analizė, apdorojimas ir diegimas.	18
Daiktų internetas	19
Kibernetinis saugumas	20
Finansinės technologijos ir blokų grandinės	21
Audiovizualinių medijų technologijos ir socialinės inovacijos	21
Išmaniosios transporto sistemos	22
2.3 Giliosios technologijos, IRT ir kylančios rizikos	23
Giliųjų (MTEP grįstų) technologijų banga	23
Giliosios IRT	24
Su IRT susijusios rizikos	26
3. ES POZICIJA IRT SRITYJE	29
ES, JAV ir Kinijos IRT sektoriai	29
ES ir JAV mokslo inovacijos ir technologijų komercializacija	31
3.1. Dirbtinis intelektas, didieji ir paskirstytieji duomenys, įvairiarūšė analizė, apdorojimas ir diegimas	32
ES dirbtinio intelekto potencialas	32
ES duomenų diegimo ir naudojimo potencialas	33
3.2. Daiktų internetas	35
Daiktų interneto sinergija su kitais sektoriais	35
3.3. Kibernetinis saugumas	37
ES, JAV, Kinija ir kibernetinis saugumas	37
3.4. Finansinės technologijos ir blokų grandinės	40
Blokų grandinės	40
3.5. Audiovizualinių medijų technologijos ir socialinės inovacijos	43
Vaizdo žaidimų sektorius	43
Išplėstoji tikrovė (XR)	43
Socialinės inovacijos ES	44
3.6. Išmaniosios transporto sistemos	45
Išmaniųjų transporto sistemų tvarumas	46
Išmaniųjų transporto sistemų iššūkiai	46
4. LIETUVOS IRT STRATEGIJA IR TIKSLAI	48
4.1. IRT ir inovacijų strategija	48

Nacionalinis pažangos planas	49
Aštuonioliktosios LR Vyriausybės programa	50
Sumanios specializacijos koncepcija	50
Valstybės pažangos strategija "Lietuva 2050"	51
4.2. Tikslinės priemonės ir finansavimo mechanizmai	54
IŠVADOS	60
REKOMENDACIJOS	63
Literatūros sąrašas	65
Priedas Nr.1 Vyraujančių ir vystomų IRT bei mokslo tendencijų susijusių su IRT nustatymui naudoti šaltiniai	73

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

DESI	Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksas
DI	Dirbtinis intelektas
EIM	Ekonomikos ir inovacijų ministerija
ES	Europos Sąjunga
EVRK	Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius
IRT	Informacinių ir ryšių technologijos
MTEP	Moksliniai tyrimai ir eksperimentinė plėtra
MTEPI	Moksliniai tyrimai, eksperimentinė plėtra ir inovacijos
MVĮ	Mažos ir vidutinės įmonės
NPP	Nacionalinis pažangos planas
SUM	Susisiekimo ministerija
ŠMSM	Švietimo, mokslo ir sporto ministerija
VDA	Valstybės duomenų agentūra
XR	Išplėstoji realybė

1. ĮVADAS

Pasaulyje, kuriame technologinė pažanga, atrodo, neturi ribų, informacinių ir ryšių technologijos (toliau - IRT) yra vienareikšmiškai nepamainomos. IRT toliau plečia galimybių ribas, iš esmės keičia gyvenimo, darbo ir bendravimo būdus. Nuo greito keitimosi informacija iki ryšių, apimančių visą pasaulį, IRT tapo varomąja jėga, lemiančia technologinius laimėjimus visose ekonomikos šakose. IRT yra ir šiuolaikinės visuomenės pamatas. Nesvarbu, ar tai būtų proveržio technologijų ar inovatyvių sprendimų kūrimas, ar kasdienės piliečių patirties tobulinimas, IRT yra katalizatorius, skatinantis mus įžengti į neribotų galimybių erą. Lietuva taip pat juda šia kryptimi.

- 2022 m. rugpjūčio 17 d. patvirtinta 2021-2027 m. **Sumanios specializacijos koncepcija** (toliau – [S3 koncepcija](#))¹, kuria siekiama stiprinti Lietuvos mokslinių tyrimų, eksperimentinės plėtros ir inovacijų (toliau – MTEPI) pajėgumus, kurti naujas technologijas bei kartu auginti šalies konkurencingumą ir pozicijas globaliose rinkose. MTEPI plėtros paskirtis – skatinti inovacijomis grįstą ir tvarų ekonomikos augimą, siekiant mokslo ir verslo bendradarbiavimo bei koncentruojant išteklius į didžiausią MTEPI potencialą turinčias sritis.

- Patvirtinti **3 MTEPI prioritetai**, į kuriuos bus susitelkta skatinant inovacijas šalyje:

1. Sveikatos technologijos ir biotechnologijos.
2. Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos.
3. Informacinės ir ryšių technologijos.

- IRT prioriteto samprata S3 koncepcijoje buvo išplėsta ir apjungta su Įtraukios ir kūrybingos visuomenės bei Sumanaus, netaršaus ir integruoto (susieto) transporto prioritetais. Į IRT prioritetą įeina šios tematikos:

- Dirbtinis intelektas (toliau – DI), didieji ir paskirstytieji duomenys, įvairiarūšė analizė, apdorojimas ir diegimas
- Daiktų internetas
- Kibernetinis saugumas
- Finansinės technologijos (toliau – Fintech) ir blokų grandinės
- Audiovizualinių medijų technologijos ir socialinės inovacijos
- Išmaniosios transporto sistemos

2022 m. S3 koncepcijoje **IRT prioritetui iškeltas tikslas:**

Informacinių ir ryšių technologijų sektoriaus sukuriamos pridėtinės vertės dalies nuo bendros pridėtinės vertės augimas

4,1 % (2020 m.) | 5,9 % (2025 m.) | 6,2 % (2030 m.)

- Atnaujinus S3 koncepciją, jos prioritetus ir išplečiant tematikų spektrą, trūksta duomenų apie IRT sektorių Lietuvoje. Nėra veiklos gairių, kaip bus siekiama S3 koncepcijoje ir kituose strateginiuose dokumentuose išsikeltų tikslų IRT sektoriui. Siekiant prisidėti prie šios problematikos sprendimo rengiama IRT pasaulinių tendencijų apžvalga. Šią apžvalgą numatoma naudoti kaip pagrindą kitiems vykdomiems IRT sektoriaus tyrimams Lietuvoje.

¹ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo, 2022.

Tikslas ir metodika

Informacinių ir ryšių technologijų pasaulinių tendencijų apžvalgos 2023 tikslas:

1. Apžvelgti IRT sampratą ir identifikuoti vyraujančias IRT tendencijas pasaulyje pagal S3 koncepcijos IRT prioriteto tematikas;
2. Remiantis S3 koncepcijos IRT prioritetu ir jo tematikomis apžvelgti ES IRT poziciją ir tikslus;
3. Įvertinti pasirinktuose Lietuvos strateginiuose dokumentuose išskirtus IRT tikslus, bei identifikuoti Lietuvos valstybės teikiamą finansinę paramą 2021 – 2030 metų periodu, kuri remia IRT sektoriaus plėtrą;

Atitinkamai, IRT tendencijų apžvalgą sudaro 3 pagrindinės dalys:

- **IRT sampratos ir vyraujančių IRT tendencijų pasaulyje pagal S3 koncepcijos IRT prioriteto tematikas apžvalga.** Šioje dalyje norima parodyti, kad egzistuoja daugiau nei viena IRT samprata. Pabrėžiama, kad IRT neretai sugretinama su skaitmeninėmis technologijomis ir skaitmenizacija. Siekiama apžvelgti IRT sektoriaus specifiką, egzistuojančias problemas ir plėtrą skatinančius veiksnius. Naudojantis viešai prieinamais šaltiniais, atrenkamos tendencijos pagal raktažodžius, kurie siejasi su S3 IRT prioriteto tematikomis, IRT apskritai arba skaitmeninėmis technologijomis. Pagal Lietuvos S3 koncepcijos IRT prioritetą ir jo tematikas nurodomos vyraujančios ir vystomos IRT. Tematikoms priskirtos tendencijos pateikiamos lentelėse ir trumpai aprašomos išskiriant galimus dėsningumus. Atrinktos tendencijos yra pateikiamos originalo (anglų) kalba, nes lietuviški atitikmenys daugumai jų dar neegzistuoja.
- Tendencijos, siejamos su IRT, bet neįvardintos S3 IRT prioriteto tematikose įtraukiamos prie tematikų, kurioms jos yra artimiausios. Pavyzdžiui, ryšių technologijos labiausiai siejamos su daiktų interneto tematika, nes jį įgalina. Siekiant išvengti dubliavimosi, tendencijos priskiriamos prie vienos tematikos. Absoliuti dauguma įvardintų tendencijų yra apie programinę įrangą dėl to, kad didelė dalis techninės įrangos ir jos bazinių komponentų (puslaidininkų ir kt.) yra naudojami įvairiausiose pramonės šakose. Juos priskirti IRT prioritetui netikslinga. Šie elementai taip pat yra padengiami antrajame S3 prioritete „Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos“, o S3 stebėsenos metodikoje techninės įrangos gamybos įmonės nėra įtraukiamos į IRT sektorių.

Kai kurioms tematikoms priskirtinų tendencijų skaičius mažesnis. Tai sąlygoja:

- Reikšminga priklausomybė nuo techninės įrangos (pvz. audiovizualinių medijų technologijos);
- Reikšminga priklausomybė nuo kitų IRT (pvz. išmanios transporto sistemos priklauso nuo daiktų interneto, DI, pažangių ryšių technologijų);
- Mažesnis mokslo vaidmuo technologijos vystyme (pvz. Fintech), nes dalis apžvelgtų šaltinių sudaryti remiantis paminėjimų moksliniuose straipsniuose skaičiumi.

Šioje dalyje taip pat apžvelgiamos giliosios ir giliosios informacinės ir ryšių technologijos. Siekiama nurodyti kokias rizikas kelia IRT technologijų plėtra ir kaip galima kreipti IRT plėtrą, kad šios prisidėtų prie globalių problemų sprendimo.

- **ES IRT sektoriaus pozicijos ir tikslų apžvalga.** Pirmojoje tyrimo dalyje apžvelgiamos IRT pasaulinės tendencijos pagal Lietuvos S3 koncepcijos IRT prioritetą ir jo tematikas. Šioje dalyje dėmesys skiriamas ES pozicijos ir tikslų apžvalgai IRT srityje. Siekiama palyginti ES, JAV ir Kiniją, atsižvelgiant į IRT sektoriaus dydį, darbuotojų ir įmonių skaičių, pritraukiamas investicijas į IRT sektorių, skiriamą finansavimą MTEP ir numatomą IRT sektoriaus augimą.

- Tuomet apžvelgiamas ES IRT sektorius, remiantis Lietuvos S3 koncepcijos IRT prioriteto išskirstymu pagal tematikas. Siekiama apžvelgti kiekvienos IRT tematikos esamą situaciją, išskirti svarbiausius tikslus bei identifikuoti dokumentus, kurie remia atitinkamą tematiką. Šioje dalyje siekiama parodyti su kokiomis problemomis susiduria ES ir kaip šias problemas numatoma spręsti.
- **Lietuvos IRT tikslų ir paramos priemonių analizė.** Trečiojoje apžvalgos dalyje pirmiausia nagrinėjami Lietuvos strateginiai dokumentai, siekiant išskirti Lietuvos tikslus IRT sektoriuje pagal S3 koncepcijos sampratą. Apžvalgoje nagrinėti šie strateginiai dokumentai: 2021 – 2030 m. Nacionalinis pažangos planas, Aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programa, S3 koncepcija ir Valstybės pažangos strategija „Lietuva 2050“. Išvardinti strateginiai dokumentai pasirinkti dėl jų suderinamumo ir tarpusavio sąsajų. Šioje dalyje taip pat išdėstoma, kaip skaičiuojamas IRT sektoriaus pridėtinės vertės dydis ir nurodoma, kad egzistuoja daugiau nei vienas šio rodiklio skaičiavimo būdas. Detalus identifikuotų strateginių tikslų sąrašas pateikiamas priede Nr. 2.
- Šioje dalyje taip pat siekiama identifikuoti Lietuvos valstybės teikiamą finansinę paramą 2021 – 2030 metų periodu, kuri remia IRT sektoriaus plėtrą. Analizuojamas „Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas“. Čia identifikuojami visi kvietimai, kuriuose gali dalyvauti IRT sektoriaus įmonės arba kurie skatina IRT sektoriaus plėtrą. Pagal prie kvietimo nurodytą pažangos priemonės pavadinimą, nagrinėjamos konkrečios priemonės, pažymint ar ji yra bendrai skirta inovacijų ekosistemos skatinimui, ar tikslingai nukreipta į IRT prioritetą ar šio tematikas. Detalus identifikuotų priemonių sąrašas pateikiamas priede Nr. 3.

2. IRT SEKTORIAUS TECHNOLOGINĖS KRYPTYS PASAULYJE IR ES

Tarptautinės organizacijos IRT apibrėžia įvairiai, bet dažniausiai – tai yra technologiniai įrankiai, skirti perduoti informaciją įvairiais formatais bei palengvinti komunikaciją, apimantys tiek techninę (angl. hardware), tiek programinę (angl. software) įrangą (žr. 1 lentelę). Šiame skyriuje bus apžvelgiama IRT samprata, IRT tapatinimas su skaitmeninėmis technologijomis bei kuo pasižymi skaitmeninės inovacijos, taip pat vyraujančios ir vystomos IRT, giliosios technologijos ir rizikos sietinos su IRT vystymu.

2.1 IRT SAMPRATA IR SKAITMENINĖS INOVACIJOS

• Europos Komisija IRT apibrėžimo nepateikia, tačiau 2015 m. Komunikate dėl Europos bendrosios skaitmeninės rinkos [strategijos](#)² pažymi, kad „Informacinės ir ryšių technologijos jau ne atskiras sektorius, o visų modernių novatoriškų ekonominių sistemų pamatas. Internetas ir skaitmeninės technologijos keičia mūsų – fizinių asmenų, įmonių, bendruomenių – gyvenimus ir darbo formas, nes yra labiau integruojamos į visas mūsų ekonomikos ir visuomenės sritis“. Šiame Europos Komisijos Komunikate greta IRT vartojama ir skaitmeninių technologijų sąvoka.

1 lentelė: IRT apibrėžimas.

Organizacija	IRT apibrėžimas
Europos Komisija	Nėra. Apibrėžti ³ yra tik „IRT procesas“, „IRT produktas“, „IRT paslauga“. „Informacijos ir ryšių technologijos (IRT) ⁴ – jau ne atskiras sektorius, o visų modernių novatoriškų ekonominių sistemų pamatas. Internetas ir skaitmeninės technologijos keičia mūsų – fizinių asmenų, įmonių, bendruomenių – gyvenimus ir darbo formas, nes yra labiau integruojamos į visas mūsų ekonomikos ir visuomenės sritis.“
Eurostatas	„Informacinės ir ryšių technologijos (IRT) apima ⁵ visus technologinius informacijos perdavimo ir komunikacijos būdus, įskaitant tiek kompiuterių ir tinklų techninę, tiek programinę įrangą.“
Jungtinės Tautos	„Informacinės ir ryšių technologijos (IRT) yra technologijos ⁶ , kurios per telekomunikacijas suteikia prieigą prie informacijos, įskaitant internetą, belaidžius tinklus, mobiliuosius telefonus ir kitus komunikacijos būdus.“
UNESCO	„IRT yra įvairių technologinių įrankių ir resursų, naudojamų perduoti, saugoti, kurti, dalintis ir keisti informacija, rinkinys ⁷ . Šie technologiniai įrankiai ir resursai apima kompiuterius, internetą (internetu svetaines, tinklaraščius, el. paštą), gyvos transliacijos technologijas (radiją, televiziją transliacijas internetu), įrašytos transliacijos technologijas (tinklalaides, garso ir vaizdo programas bei laikmenas) ir telekomunikacijas (laidinę ar mobilią, satelito, vaizdo konferencijų ir kt.).“
EBPO	„Informacinės ir ryšių technologijos (IRT) apima ⁸ tiek skirtingus komunikacijos tinklų tipus, tiek juose taikomas technologijas. IRT sektorius apima pramonės ir paslaugų industrijas, kurių produktai pagrinde atlieka arba įgalina informacijos perdavimo ir komunikacijos elektroniniu būdu (įskaitant perdavimą ir rodymą) funkciją.“

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“.

² Europos Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, Europos bendrosios skaitmeninės rinkos strategija, 2020.

³ Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas 2019/881 dėl ENISA (Europos Sąjungos kibernetinio saugumo agentūros) ir informacinių ir ryšių technologijų kibernetinio saugumo sertifikavimo, kuriuo panaikinamas Reglamentas (ES) Nr. 526/2013 (Kibernetinio saugumo aktas), Europos Sąjunga, 2019.

⁴ Europos Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, Europos bendrosios skaitmeninės rinkos strategija, 2020.

⁵ Eurostat, *Glossary: Information and communication technology (ICT)*.

⁶ UN E-Government Knowledgebase, *Glossary*.

⁷ UNESCO, *Information and Communication Technologies (ICT), Glossary*.

⁸ OECD, *Information and Communication Technology (ICT), OECD iLibrary*.

IRT ištis neretai [sugretinamos](#)⁹ su skaitmeninėmis technologijomis ir [skaitmenizacija](#)¹⁰. Kai kuriose apžvalgose IRT yra skaitmeninių technologijų dalis¹¹, kitose skaitmeninės technologijos yra IRT [dalis](#)¹². Dar 1997 metais Hamelink rašė, kad bendras įvairių IRT bruožas yra [skaitmenizacija](#)¹³. Vis dėlto, IRT ir skaitmeninės technologijos nėra vienas ir tas pats – IRT apibrėžia technologijos paskirtį, o skaitmeninės technologijos įvardija technologijos tipą. IRT apima analogines, kvantines, optines, belaidžio ryšio ir kitas technologijas. S3 koncepcijos IRT prioriteto tematikose vyrauja skaitmeninės, bet ne tik tiesiogiai IRT (pvz. finansų, transporto ir socialinės inovacijos). Galima teigti, kad S3 koncepcijoje atsispindi intensyvi technologijų ir sektorių [konvergencija](#)¹⁴, kur IRT yra bet kokių inovacijų pagrindas. IRT proveržiui būtina:

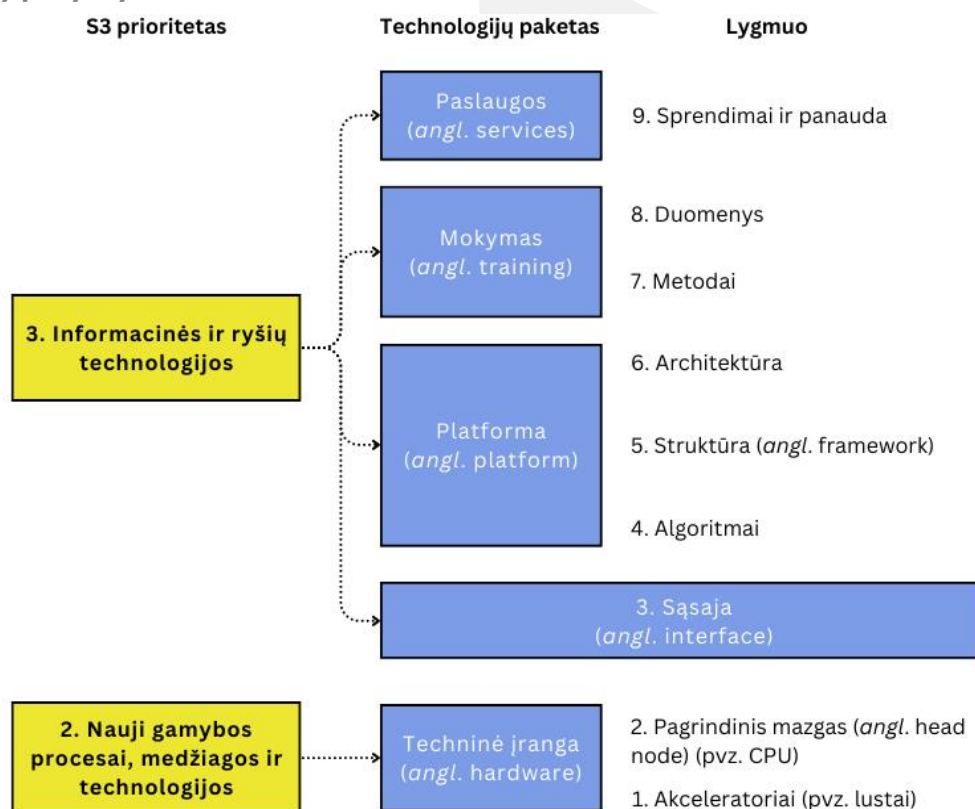
1. Techninės įrangos, t.y. fizinių sudedamųjų dalių, vystymas;

Pavyzdžiui, pažangesnės vaizdo plokštės, 5G ryšiui tinkami puslaidininkiai ir t.t.

2. Programinės įrangos, t.y. nefizinių sudedamųjų dalių, vystymas;

Pavyzdžiui, skaitmeninė infrastruktūra, platformos, programėlės ir t.t.

1 schema: Dirbtinio intelekto (mašininio mokymosi) technologijų paketo (*angl.* technology stack) pavyzdys.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[McKinsey](#)“¹⁵ duomenimis.

⁹ *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, OECD Digital Economy Papers, No. 256, OECD Publishing, Paris.

¹⁰ *Digitalization of industry is lagging behind: According to the OECD, use of information and communications technology (ICT) by businesses has grown slowly in the EU*. Madiaga, T. A., & Achiaga, M. D. M. N., *EU policies-Delivering for citizens: Digital transformation*, 2019, psl. 2.

¹¹ Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F., *Towards a green and digital future, EUR 31075 EN*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, psl. 19.

¹² OECD, *ICT Research and Development and Innovation*, in *OECD Information Technology Outlook 2008*, OECD Publishing, Paris, 2009.

¹³ Hamelink, C., „New information and communication technologies, social development and cultural change“, *URISD Discussion Paper No. 86*, Geneva, 1997, psl. 3.

¹⁴ Teece, D.J., *Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world*, *Research Policy*, 47 (8) (2018), pp. 1367-1387.

¹⁵ Batra, G., Queirolo, A., & Santhanam, N., *Artificial intelligence: The time to act is now*, McKinsey & Company, 2018.

Šie du esminiai ir kiti smulkesni elementai sudaro technologijų paketą (*angl.* technology stack) arba būtinų produkto veikimui technologijų rinkinį. Pavyzdžiui, DI ir mašininio mokymosi atveju galima išskirti 9 technologijų paketo [lygius](#)¹⁶ (žr. 1 schemą), iš kurių baziniame (techninės įrangos) lygmenyje yra DI įgalinantys puslaidininkiai ir procesoriai, o paskutiniame – panaudos, programėlės lygmuo. Techninė įranga ir jos baziniai komponentai (puslaidininkiai ir kt.) yra naudojami įvairiausiose pramonės šakose, todėl juos priskirti IRT prioritetui netikslinga. Šie elementai taip pat yra padengiami antrajame S3 prioritete „Nauji gamybos procesai, medžiagos ir technologijos“, o S3 stebėsenoje šiam prioritetui priskiriamos techninės įrangos gamyba užsiimančios įmonės. Dėl šių priežasčių šioje apžvalgoje didesnis dėmesys bus skiriamas ne techninės, o programinės įrangos vystymui ir proveržio skatinimui.

Skaitmeninės inovacijos ir jų tipai

Nors IRT samprata apima daugiau nei skaitmenines technologijas, šios vyrauja Lietuvos [S3 koncepcijos](#)¹⁷ IRT prioriteto tematikose, taip pažymint skaitmeninių technologijų poveikio mastą. S3 koncepcija siekiama didinti MTEPI, t.y. tiek mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros (toliau – MTEP), tiek inovacinius pajėgumus, tad taip pat ir **skaitmenines inovacijas**. Šias EBPO išskiria į dvi kategorijas:

1. Siaurąja prasme, **IRT produkto inovacijas** (*angl.* ICT product innovation), t.y. naujus ar reikšmingai patobulintus IRT produktus;
2. Plačiąja prasme, **IRT paremtas inovacijas** (*angl.* ICT-enabled innovation), t.y. naujus arba reikšmingai patobulintus produktus ar procesus, pasitelkiant [IRT](#)¹⁸.

IRT paremtos inovacijos gali gimti įvairiose pramonės šakose, o IRT produkto inovacijos dažniausiai gimsta IRT [sektoriuje](#)¹⁹, kuris ir yra šios studijos subjektas. Vis dėlto, S3 IRT prioriteto tematikų įvairovė reikalauja atsižvelgti ir į IRT paremtas inovacijas, pavyzdžiui, Fintech arba skaitmenines socialines inovacijas, t.y. skaitmeninių technologijų taikymą inovatyvių produktų, paslaugų ar procesų, siekiančių spręsti socialines problemas, vystyme ir [diegime](#)²⁰. Verta pažymėti ir tai, kad vis daugiau IRT produkto inovacijų gimsta ir kitose, ne IRT, pramonės šakose, tokiose kaip kosmosas, gynyba, energetika, logistika ir [kitos](#)²¹, tad atsieti IRT produkto ir IRT paremtas inovacijas darosi vis sudėtingiau.

EBPO išskiria 3 skaitmeninės transformacijos vektorių [grupes](#)²². Viena iš jų yra plėtra, apimtis, greitis. Skaitmeninės technologijos yra kertinis plėtros, apimties ir greičio vektorių elementas, įgalinantis skaitmenines [inovacijas](#)²³. Augimas „be masės“, turint mažai darbuotojų, mažai materialaus turto ir įrangos yra ypatingai būdingas IRT paslaugų sektoriui. Pavyzdžiui, kai Facebook 2014-ais metais nusipirko mobilaus ryšio programėlę „Whatsapp“, ten dirbo 55 darbuotojai, o programėle naudojosi 300 mln. [vartotojų](#)²⁴. Įmonės, kuriančios programinę įrangą arba teikiančios skaitmenines paslaugas, gali išaugti greičiau nei kitos dėl mažesnių gamybos kaštų, galimybės plėstis į kelias rinkas vienu metu, didesnio pernaudojamų žinių intensyvumo. Programinės įrangos natūra leidžia atnaujinti ir keisti produktą atliepiant vartotojų poreikius. Šie trys

¹⁶ Batra, G., Queirolo, A., & Santhanam, N., *Artificial intelligence: The time to act is now*, McKinsey & Company, 2018.

¹⁷ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo, 2022.

¹⁸ OECD, *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, *OECD Digital Economy Papers*, No. 256, OECD Publishing, Paris, 2016, psl. 14.

¹⁹ *Ibid.*, psl. 28.

²⁰ Qureshi, I., Pan, S. L., & Zheng, Y., *Digital social innovation: An overview and research framework*, *Information Systems Journal*, 31(5), 647-671, 2021.

²¹ OECD, *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, *OECD Digital Economy Papers*, No. 256, OECD Publishing, Paris, 2016, psl. 14.

²² OECD, *Vectors of digital transformation*, *OECD Digital Economy Papers*, No. 273, OECD Publishing, Paris, 2019.

²³ *Ibid.*, psl. 8.

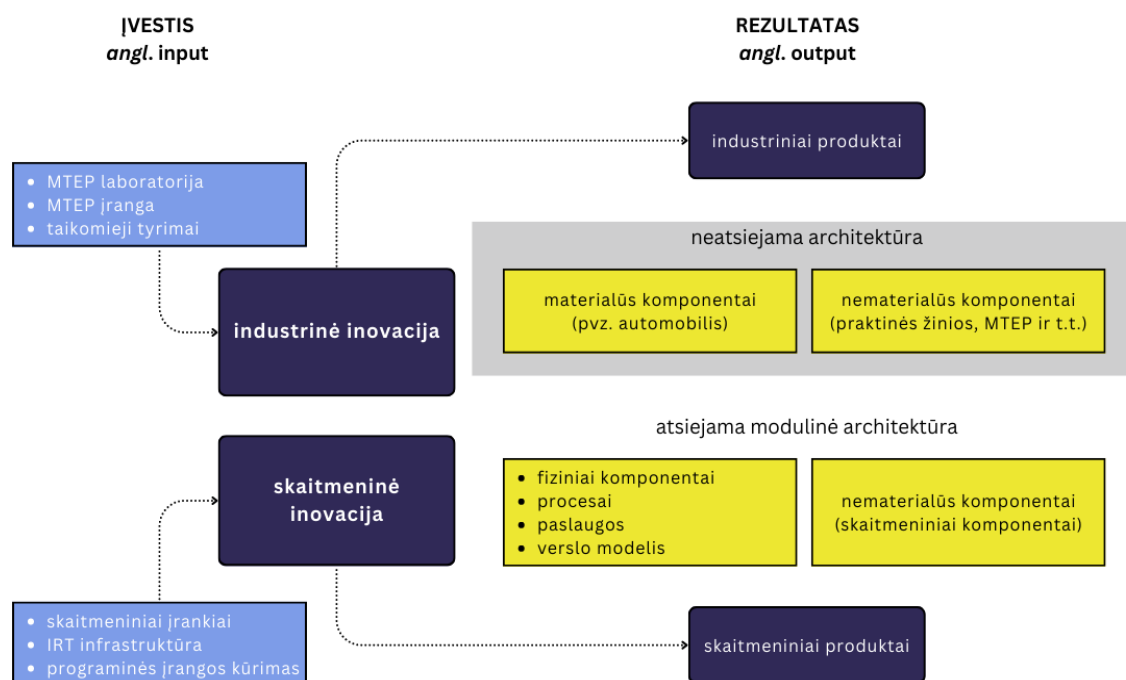
²⁴ *Ibid.*, psl. 9.

skaitmeninės transformacijos vektoriai apibūdina didelę dalį skaitmeninių technologijų, paslaugų ir produktų įmonių.

Skaitmeninės inovacijos ir MTEP

Visos skaitmeninės inovacijos, t.y. tiek IRT produkto, tiek IRT paremtos, reikšmingai skiriasi nuo industrinių inovacijų. Skaitmeninėms inovacijoms reikalingi skaitmeniniai įrankiai, IRT infrastruktūra, programinė įranga. Tuo tarpu, industrinėms inovacijoms įprastai reikalingos fizinės erdvės ir įranga vykdyti MTEP veiklai²⁵ (žr. 2 schema). Žinoma, Pramonės 4.0 kontekste industrinių inovacijų kūrimo procese plačiai taikomos skaitmeninės technologijos, tačiau tai papildo tradicines industrinių inovacijų kūrimo sudedamąsias dalis.

2 schema: Skirtumai tarp industrinių ir skaitmeninių inovacijų.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis Švarc duomenimis²⁶.

Skaitmeninių technologijų architektūra yra sudaryta iš atskirų modulių sluoksnių, fizinių ir skaitmeninių komponentų, kitaip tariant, technologijų paketo. Tai reikšmingas skirtumas nuo industrinių inovacijų, kur materialios ir nematerialios produkto dalys yra neatsiejamos viena nuo kitos. Nematerialios industrinio produkto dalys, pavyzdžiui, naujos žinios ir praktinė patirtis, nėra taip paprastai pritaikomos kitiems produktams, kaip nematerialios skaitmeninių technologijų dalys. Pagrindinė iš jų – programinė įranga. Jos kūrimas yra praktiškai neatsiejama skaitmeninių inovacijų dalis, bet joje identifikuoti MTEP yra sudėtinga²⁷.

- MTEP nėra laikoma:
 - verslui skirtos taikomosios programinės įrangos ir informacinių sistemų kūrimas, taikant žinomus metodus ir esamas programinės įrangos priemones;
 - interneto svetainių ar programinės įrangos kūrimas naudojant esamas priemones;
 - bei kitos veiklos²⁸.

²⁵ Švarc, J., *Prolegomena to social studies of digital innovation*, *AI & Society*, 37, 1323–1335, 2022.

²⁶ Ibid.

²⁷ OECD, Frascati vadovas 2015: Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros duomenų rinkimo bei teikimo rekomendacijos. Mokslinės, technologinės ir inovacinės veiklos vertinimas (lietuviškas leidimas), Lietuvos inovacijų centras, 2017, psl. 56.

²⁸ Ibid., psl. 57.

- MTEP yra svarbi, bet ne vienintelė veikla, vedanti į inovacijų atsiradimą. Dar 2002 m. ES ekonominės politikos komiteto ataskaitoje buvo pažymėta²⁹, kad inovacijų skatinimas turi apimti ne tik MTEP, bet ir kitas inovacines veiklas. Savo ruožtu skaitmeninės inovacijos³⁰ dažniausiai gimsta ne iš MTEP, o iš programinės įrangos kodo ir duomenų, kuriems nėra reikalingas didelis kapitalas (galima plėtra „be masės“).
- S3 koncepcija siekiama IRT sektoriaus BVP dalies augimo iki 2030 m., o tai yra sąlyginai trumpas laikotarpis. Net DI peizažą transformavęs OpenAI kompanijos produktas ChatGPT rinką pasiekė po 7 metų. MTEP skatinimas ilgalaikėje perspektyvoje yra vienareikšmiškai naudingas, tačiau trumpalaikėje perspektyvoje verta nepamiršti ir inovacijų be MTEP skatinimo, o ypačingai skaitmeninių inovacijų, kurioms būdingi žemesni nei industrinėms inovacijoms patekimo į rinką barjerai, greitis, plėtra nepasiekus brandos.

Skaitmeninių inovacijų skatinimas gali padėti greičiau pasiekti išsikeltą tikslą – IRT sektoriaus BVP dalies augimą.

IRT infrastruktūra

- Skaitmeninėms inovacijoms gimti yra reikalinga atitinkama IRT infrastruktūra, materialiai ir nematerialiai. Kaip materialią infrastruktūrą galima traktuoti techninę įrangą, tokią kaip kompiuteriai ir jų dalys, maršrutizatoriai, 5G ryšio stotys ir t.t. Nemateriali infrastruktūra būtų duomenys, 5G ryšys, duomenų saugyklos debesyse ir t.t.
- Paskutiniu metu IRT galima pastebėti augantį programinės įrangos vaidmenį (*angl.* softwarization of ICT) – ji sudaro vis didesnę technologijų paketo dalį. Šį procesą sąlygoja naujų IRT vystymas, mažesnės techninės įrangos kainos, greito interneto ryšio sklaida³¹. Naujos kartos tinklų architektūros, tokios kaip SDN (*angl.* software defined networking) ar NFV (*angl.* network function virtualization), taip pat transformuoja ryšius³² ir atlieka sąsajos tarp techninės ir programinės įrangos funkciją. 5G ryšys, t.y. ryšys tarp ryšių, žymi paradigmos slinkties nuo materialinės prie nematerialinės infrastruktūros pradžią. Mobilio paribio kompiuterija (*angl.* mobile edge computing) įgalins duomenų saugojimą ir apdorojimą ryšio „paribyje“, pavyzdžiui, išmaniajame telefone pas galutinį vartotoją. Išmanieji tinklai (*angl.* smart networks), kuriuose taikoma išmani programinė įrangą (DI, mašininis mokymasis ir kt.) bus modernios visuomenės gyvenimo audinys³³. Nors didesnė didžiųjų duomenų, debesijos ir programinės įrangos integracija šiandien yra būdas taupyti ir išsaugoti (geografinį) lankstumą, artimoje ateityje gali padėti sukurti pilnai kognityvų tinklą, įgalinti ne tik daiktų, bet visko internetą (*angl.* Internet of Everything)³⁴.

Į augantį nematerialios IRT infrastruktūros potencialą svarbu atsižvelgti ir nacionalinėse inovacijų bei skaitmeninės ekonomikos politikos programose.

Duomenys kaip infrastruktūra ir MTEP

- EBPO pažymi, kad duomenys sudaro šių dienų infrastruktūrą, paralelinę fizinei ir ne mažiau svarbią, ir XXI-ojo amžiaus inovacijų ekosistemose yra „MTEP“. Tarp duomenų ir MTEP egzistuoja daug panašumų:

²⁹ Economic Policy Committee, *Annex D: Economic Incentives to Business R&D, Report on Research and Development*, 2002, psl. 3.

³⁰ Švarc, J., *Prolegomena to social studies of digital innovation*, *AI & Society*, 37, 1323–1335, 2022.

³¹ Eluwole, O. T., & Ojo, M. O., *The Key Impacts of Softwarization in the Modern Era of 5G and the Internet of Things*, *International Journal of Interdisciplinary Telecommunications and Networking*, 12(3), 16-27, 2020.

³² Europos Komisija, Ryšių tinklų, turinio ir technologijų generalinis direktoratas, Arnold, R., Bonneau, V., Wernick, C., *Implications of the emerging technologies Software-Defined Networking and Network Function Virtualisation on the future telecommunications landscape – Final report*, 2017.

³³ NetWorld2020, *Smart Networks in the context of NGI*, *Strategic Research and Innovation Agenda 2021*, 27, 1-240, 2020, psl. 12.

³⁴ Ibid., psl. 181.

- Abu yra nematerialus turtas, neretai jungiamas su kitomis investicijomis į inovacijas (mokymai, programinė įranga, organizacinė pertvarka ir t.t.);
- Abu įgalina žinių kūrimą su teigiamais išorės veiksniais (*angl.* positive externalities) ir atitinkamu šalutiniu poveikiu (*angl.* spill-over) visoje visuomenėje;
- Abiems dėl šių išorinių veiksnių gali kilti iššūkių pritraukiant [investicijas](#)³⁵.

2 lentelė: 10 didžiausių įmonių pasaulyje pagal investicijas į MTEP.

Vieta	Įmonė	Šalis	Sektorius	Išlaidos MTEP (mlrd. USD)
1	Amazon	JAV	Programinė įranga ir internetas	42,74
2	Alphabet Inc.	JAV	Programinė įranga ir internetas	27,57
3	Huawei	Kinija	Kompiuterija ir elektronika	22,04
4	Microsoft	JAV	Programinė įranga ir internetas	19,27
5	Apple	JAV	Kompiuterija ir elektronika	18,75
5	Samsung Electronics	Pietų Korėja	Programinė įranga ir internetas	18,75
6	Facebook	JAV	Programinė įranga ir internetas	18,45
7	Volkswagen Group	Vokietija	Automobilių pramonė	Neskelbiama
8	Intel	JAV	Kompiuterija ir elektronika	Neskelbiama
9	Roche Holding	Šveicarija	Sveikata	Neskelbiama
10	Johnson & Johnson	JAV	Sveikata	Neskelbiama

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis „[Nasdaq](#)“³⁶ duomenimis.

- Tiek skaitmeninių inovacijų, tiek pačių technologijų kūrime duomenų svarba yra nenuginčijama. Skaitmeninėms technologijoms būdingi tinklo efektai (*angl.* network effects) įgalina jau dominuojančius rinkos žaidėjus, o būtent jie ir turi daugiausiai duomenų, kas sukuria sąlygas atsirasti natūraliems [monopolijoms](#)³⁷. 2020 metais daugiausiai pasaulyje į MTEP investavo IRT programinės ir techninės įrangos [įmonės](#)³⁸ (žr. 2 lentelę). Šie absoliutūs skaičiai neparodo, kuri dalis įmonės pajamų buvo investuota į MTEP, nei kiek naujų produktų ar inovacijų buvo sukurta. Didieji skaitmeninių technologijų rinkos žaidėjai iš Silicio slėnio, tokie kaip Google, Apple, Meta (Facebook), Amazon ir Microsoft neretai sulaukia baudų dėl duomenų apsaugos [pažeidimų](#)³⁹, o taip pat ir kritikos, stabdant inovacijų vystymą, dėl duomenų [kaupimo](#)⁴⁰. Duomenys, kurie priklauso šioms kompanijoms, nėra laisvai prieinami institucijoms, mažesniems rinkos žaidėjams ar mokslui. Duomenų prieinamumas yra pažymimas ir kaip vienas iš trijų svarbiausių technologinių elementų siekiant žalios skaitmeninės [ateities](#)⁴¹.

Didesnis **viešojo sektoriaus duomenų atvėrimas** iš dalies [spręstu](#)⁴² duomenų trūkumo bei jų menko prieinamumo problemą ir skatintų IRT sektoriaus MTEPI.

³⁵ OECD, *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, OECD Digital Economy Papers, No. 256, OECD Publishing, Paris, 2016, psl. 32.

³⁶ Nasdaq, *Ranking of the companies with the highest spending on research and development worldwide in 2020* (in billion U.S. dollars), Statista, 2021.

³⁷ OECD, *Innovation Policies in the Digital Age*, OECD Publishing, 2018, psl. 7.

³⁸ Nasdaq, *Ranking of the companies with the highest spending on research and development worldwide in 2020* (in billion U.S. dollars), Statista, 2021.

³⁹ Pavyzdžiui, *Google recruitment system may have broken EU, U.K. GDPR* | Fortune.

⁴⁰ Pavyzdžiui, *Big Tech Is Hoarding Data that Humanity Needs: Column* | Time.

⁴¹ Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F., *Towards a green and digital future*, EUR 31075 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, psl. 86.

⁴² OECD, *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, OECD Digital Economy Papers, No. 256, OECD Publishing, Paris, 2016, psl. 12.

2.2 VYRAUJANČIOS IR VYSTOMOS IRT

Bendrosios tendencijos

• Kaip didelį poveikį turinčias (*angl.* key enabling) technologijas ES išskiria šešias [technologijas](#)⁴³, o NATO 2030 darbotvarkėje išskiriamos septynios vystomos (*angl.* emerging) ir lūžio (*angl.* disruptive) technologijos⁴⁴ (žr. 3 lentelę). Verta pastebėti, kad nors didelė dalis technologijų sutampa, joms apibūdinti vartojami skirtingi terminai. Nepaisant to, bendroji IRT tendencija yra aiški, o artimiausios S3 IRT prioritetui technologijos yra:

- DI;
- Saugumas ir ryšiai;
- Duomenys ir kompiuterija;
- Kvantika paremtos technologijos.

3 lentelė: Tarptautinių organizacijų prioritetinės technologijos.

Europos Sąjungos didelį poveikį turinčios (<i>angl.</i> key enabling) technologijos	NATO 2030 darbotvarkė. Vystomos (<i>angl.</i> emerging) ir lūžio (<i>angl.</i> disruptive) technologijos
Pažangi gamyba	Dirbtinis intelektas
Pažangios medžiagos	Duomenys ir kompiuterija
Gamtos mokslų technologijos	Autonomija
Mikroelektronika, nanoelektronika ir fotonika	Kvantika paremtos technologijos
Dirbtinis intelektas	Biotechnologijos
Saugumas ir ryšiai	Viršgarsinės technologijos
	Kosmoso technologijos

Šaltinis: sudarė VŠĮ "Inovacijų agentūra" remiantis [Europos Komisijos](#)⁴⁵ ir [NATO](#)⁴⁶ duomenimis. Paryškinimas žymi technologijas, artimiausias S3 koncepcijoje išskirtam IRT prioritetui.

• 2022 metais atnaujintoje [S3 koncepcijoje](#)⁴⁷ IRT samprata yra plati – joje vyrauja skaitmeninės technologijos, o tematikos apima ir tas technologijas, kurios istoriškai yra kitų, ne IRT, sektorių fenomenas (pavyzdžiui, Fintech arba išmanios transporto sistemos). Ši IRT ir skaitmeninių technologijų samplaika pastebima daugelyje iki šiol minėtų tarptautinių organizacijų dokumentų ar mokslinių straipsnių. Informacija ir duomenys tampa integrali visų pramonės šakų ir visuomenės gyvenimo dalis. Tai žymi ir augančią programinės įrangos svarbą IRT (*angl.* softwarization of ICT), aptartą plačiau poskyryje „**IRT infrastruktūra**“.

• Nors IRT prioriteto tematikos plačios, jomis apsiribota nebuvo. Pavyzdžiui, ryšio technologijos 5G ir 6G nėra įvardintos kaip atskira tematika, tačiau įgalina įvairias daiktų interneto ir įtraukiančias (*angl.* immersive) technologijas. Atitinkamai šios tendencijos traktuojamos kaip artimiausios daiktų interneto technologijomis, taip pat kaip ir debesų bei paribio kompiuterija (*angl.* cloud and edge computing). Kvantinė kompiuterija taip pat nėra įvardinta tarp tematikų, bet šio dokumento rėmuose yra labiau siejama su kibernetiniu saugumu, nes šiuo metu tai yra viena iš pagrindinių kvantinės kompiuterijos vystymo krypčių. Pastebėta:

1. IRT horizontalumas. Apžvelgtuose šaltiniuose vienaip ar kitaip buvo adresuojamos visos IRT prioriteto tematikos. Dauguma IRT jose pasižymėjo ir

⁴³ Europos Komisija, Key enabling technologies policy.

⁴⁴ NATO, *Emerging and disruptive technologies*, 2022.

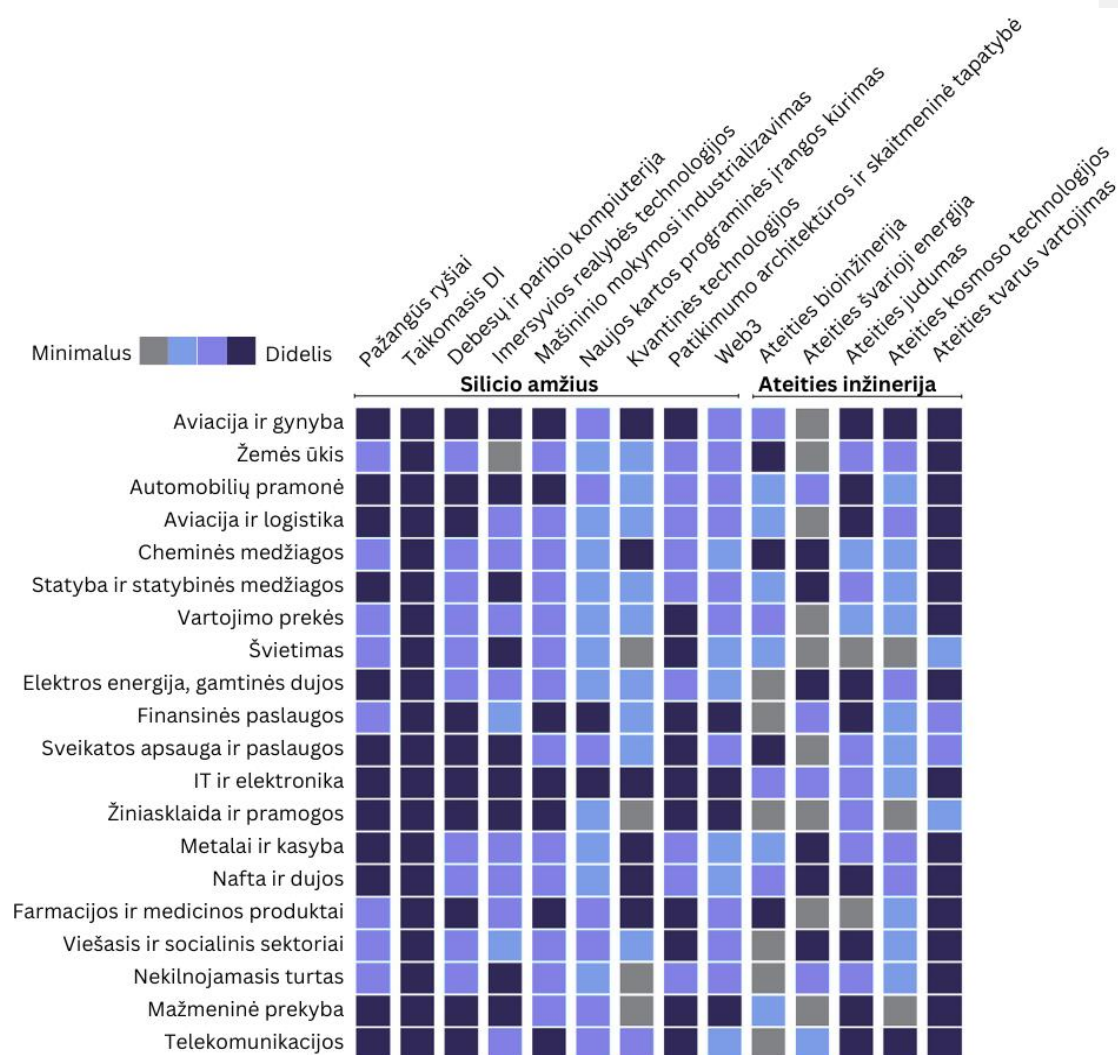
⁴⁵ Europos Komisija, Key enabling technologies policy.

⁴⁶ NATO, *Emerging and disruptive technologies*, 2022.

⁴⁷ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo, 2022.

reikšmingu numatomu poveikiu įvairioms pramonės šakoms. Pavyzdžiui, McKinsey Technology Trends Outlook 2022 identifikuojamos 14 tendencijų, kurių 10 siejasi su IRT ir pasižymi reikšmingu [horizontalumu](#)⁴⁸ (žr. 3 schema). Dokumente nurodoma, kad taikomasis DI paveiks visas pramonės šakas. Didelį poveikį daugumai pramonės šakų padarys pažangūs ryšiai, debesų ir paribio kompiuterija, patikima tinklų architektūra, skaitmeninė tapatybė ir įtraukiančios technologijos. Telekomunikacijų sektorių paveiksiančios inžinerinės tendencijos siejamos su tvariu vartojimu, kosmoso ir judumo technologijomis. IT taip pat stipriai paveiks ateities tvaraus vartojimo tendencija.

3 schema: Tendencijų poveikis skirtingos ekonomikos sektoriams.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis „McKinsey“⁴⁹ duomenimis.

2. McKinsey duomenimis, **IRT inovatyvumas**, ypač taikomojo DI ir ryšių, taip pat yra didžiausia iš visų jų išskiriamų [tendencijų](#)⁵⁰. Taikomasis DI, pažangūs ryšiai ir debesų ir paribio kompiuterija pasižymi ir didžiausiu iš visų tendencijų taikymu. Investicijomis šias tendencijas lenkia tik ateities švarioji energija ir judumas.

3. UNCTAD kaip pažangiausias (*angl.* frontier) IRT technologijas išskiria dirbtinį intelektą, didžiuosius duomenis, daiktų internetą, 5G ir blokų grandines. Jų duomenimis, tarp 2020 ir 2030 metų didžiausias sąlyginis **rinkos augimas** numatomas DI ir 5G, o absoliutus – daiktų internetui. Daiktų interneto rinka 2020 metais buvo 740 mlrd. USD vertės, o 2030 metais, tikėtina, bus 4 422 mlrd. USD vertės, t.y. tikėtinas

⁴⁸ McKinsey, *McKinsey Technology Trends Outlook 2021 - 2022* psl. 6.

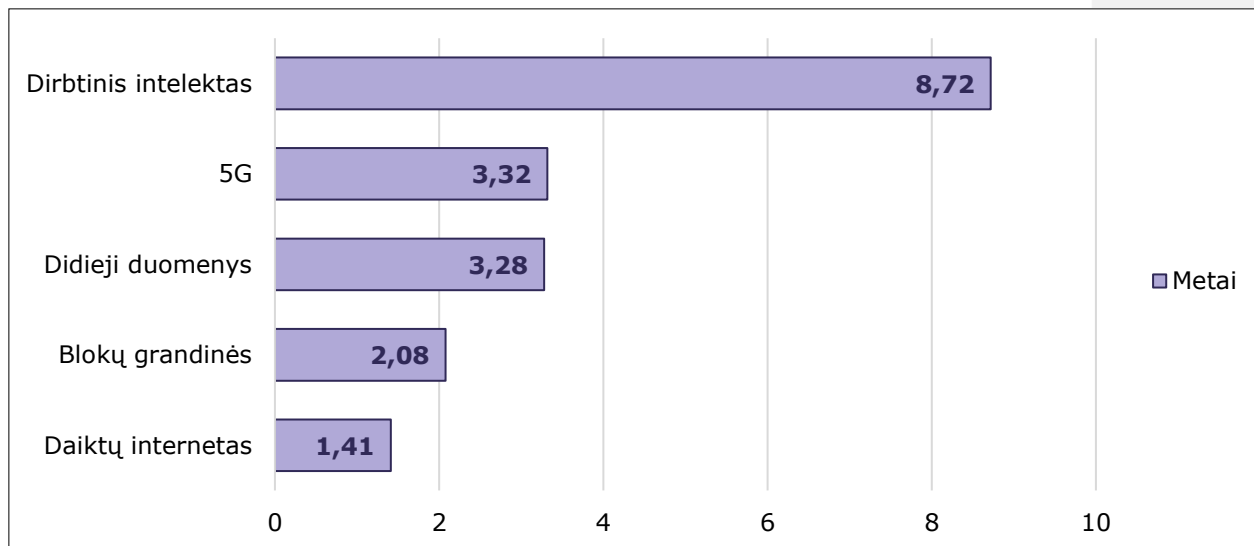
⁴⁹ Ibid.

⁵⁰ Ibid., psl. 5.

šešių kartų augimas. DI rinka atitinkamai išaugs nuo 65 mlrd. USD iki 1 582 mlrd. USD, t.y. 24 kartų augimas. Verta pažymėti, kad daiktų interneto rodikliai gali būti iškreipti dėl dvigubo paskaičiavimo. Daiktų interneto prekėse ir paslaugose neretai naudojamas ir **DI**.⁵¹

4. Didžiausia **IRT patentų branda** pasižymi DI, o mažiausia – daiktų internetas, blokų grandinės, didieji duomenys ir 5G. 1 pav. stulpeliuose pateikiami skaičiai parodo patentų brandą, skaičiuojant skirtumą tarp patento paraiškos metų ir 20-ies daugiausiai cituojamų patentų tarp 2000 ir 2021 metų svertinių vidurkių.⁵²

1 pav. IRT patentų branda



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [UNCTAD](#) duomenimis⁵³

Kaip svarbiausias tendencijas galima išskirti šias:

- **Skaitmena** vis dar užima pirmąją poziciją tiek IRT tarpe, tiek apskritai. Kai kuriose apžvalgose skaitmeninių technologijų tendencijos sudaro du trečdalius visų tendencijų (McKinsey).
- **DI** vienareikšmiškai vyrauja tarp IRT ir bendrai visų technologinių tendencijų. Šiuo metu patiria intensyviausią inovatyvumą, palies visas pramonės šakas, o taip pat pasižymi ir didžiausia patentų branda.
- **Auganti konvergencija** tarp skirtingų sektorių:
 - skaitmeninių technologijų ir **gyvybės mokslų**. Dažnai minimi žmogaus-kompiuterio ar smegenų-kompiuterio sąsaja, neuromorfinė kompiuterija ir lustai, bioinformatika, žmogaus skaitmeninis dvynys;
 - skaitmeninių technologijų ir **gamybos**. Daiktų internetas tampriai susijęs su gamyba (industrinis daiktų internetas);
 - išmanaus **transporto** technologijos artimai susijusios su daiktų interneto technologijomis.
- **Kvantika paremtos technologijos** yra daugiausiai dėmesio sulaukiančios neskaitmeninės IRT ir dažniausiai yra siejamos su kibernetinio saugumo tematika.
- **Techninės įrangos progresas** neatsiejamas nuo IRT progreso. DI apmokymui reikalingi galingi kompiuteriai, o juose – DI įgalinantys lustai. Įtraukiančių technologijų įrenginiams reikalingi lengvi, nekaistantys ir fotorealizmą kuriantys akiniai.
- **Tvarios IRT** taip pat pasižymi augančiu susidomėjimu – daugumoje šaltinių atsispindi klimato kaitos rizika, rašoma apie žalią DI, tvarią elektroniką, technologijų tvarumui vystymą.

⁵¹ UNCTAD, *The Technology and Innovation Report 2023*, 2023, psl. 40.

⁵² Ibid.

⁵³ Ibid.

Tendencijos pagal tematikas

Žemiau pateikiamos vyraujančios ir vystomos IRT bei mokslo tendencijos susijusios su IRT, remiantis šaltiniais (žr. priedą Nr. 1). Technologijos sąlyginai laisvai grupuojamos pagal S3 koncepcijoje išskirtas IRT prioriteto tematikas.

Technologijų grupės

- S3 IRT prioriteto tematikos plačios, bet skirtingos, todėl lygiavertišką vertinimą atlikti sudėtinga. Europos patentų biuras (angl. European Patent Office, EPO) 2020 metų ataskaitoje pateikia metodiką, pagal kurią technologijos gali būti skirstomos į tris grupes⁵⁴:
1. **Esminės technologijos** (angl. core technologies), į kurias įeina pagrindinė programinė ir techninė įranga, ryšiai;
 2. **Įgalinančios technologijos** (angl. enabling technologies), į kurias įeina duomenys, DI, duomenų saugumas ir kt.;
 3. **Taikymo sritys** (angl. application domains), į kurias įeina prekės galutiniam vartotojui, namų, transporto priemonių ir kitos sritys.
- Antroji technologijų grupė priklauso nuo pirmosios, o trečioji – nuo pirmosios ir antrosios. Kai kurios technologijos apima visas grupes ir gali būti laikomos jungiamąja grandimi (angl. bridging technology).

Tematikos, kurioms surasta **mažiau tendencijų**, gali būti traktuojamos kaip **taikymo sritys** (pvz. Fintech, išmanios transporto sistemos). Jos reikšmingai priklauso nuo esminių ir įgalinančių technologijų vystymo (pvz. ryšiai, DI, daiktų internetas).

DI, didieji duomenys, įvairiarūšė analizė, apdorojimas ir diegimas.

- DI vienareikšmiškai yra šiuo metu didžiausią potencialą turinti IRT sritis, tiek dėl jai būdingo horizontalumo ir taikomumo visuose pramonės sektoriuose, tiek dėl investicijų, kurių **susilaukia**⁵⁵. Pagal patentų brandą DI yra brandžiausia iš UNCTAD išskirtų pažangiausių **technologijų**⁵⁶. Vis dėlto, verta pažymėti, kad DI būdingas įvairialypiškumas ir daugiafunkcionalumas, kuris daro technologijos brandos vertinimą sudėtingą, nes skirtingi DI taikymo būdai yra skirtinguose raidos etapuose. 2022 metų gegužę Europos Komisija atliko informatyvią skirtingų tipų DI technologinės brandos (technologinės parengties lygių) apžvalgą, su kuria galima susipažinti **čia**⁵⁷.
- Su IRT prioriteto pirmąja tematika artimiausiai susijusios tendencijos pateikiamos 4 lentelėje. Vyrauja **įvairių tipų DI** (angl. Edge, green, citizen, human-centred, adaptive, next-level ir kt.). Taip pat ryškėja ir sektorių **konvergencija**, pavyzdžiui, su **biotechnologijomis** ar gyvybės mokslų sektoriumi (angl. health chatbot, artificial brain, brain machine interface, neuromorphic computing, bioinformatics, DNA data storage). Taip pat pastebimas ir saugaus, atsakingo, paaiškinamo DI tendencija – **etiškas DI** (angl. explainable AI, responsible AI, AI Trust, Risk and Security Management, AI ethics). Žymus **DI tarpdiscipliniškumas** (angl. interdisciplinary AI, generative AI, citizen AI, computational diplomacy).

⁵⁴ European Patent Office, *Patents, and the Industrial Revolution. The global technology trends enabling the data-driven economy*, 2020, psl. 19.

⁵⁵ McKinsey, *McKinsey Technology Trends Outlook 2022*, 2022, psl. 5.

⁵⁶ UNCTAD, *The Technology and Innovation Report 2023*, 2023, psl. 17.

⁵⁷ Martinez Plumed, F., Caballero Benítez, F., Castellano Falcón ir kt., *AI Watch: Revisiting Technology Readiness Levels for relevant Artificial Intelligence technologies*, Publications Office of the European Union, 2022.

4 lentelė: su IRT prioriteto pirmąja tematika artimiausiai susijusios tendencijos

DI, didieji duomenys, įvairiarūšė analizė, apdorojimas ir diegimas		
<i>Applied Observability</i>	<i>Bioinformatics</i>	<i>Next-generation software development</i>
<i>AI Trust, Risk, and Security Management (AI TRISM)</i>	<i>Health chatbots</i>	<i>Self-writing software</i>
<i>Platform Engineering</i>	<i>Aqueous AI ion batteries</i>	<i>Low-code no-code platforms</i>
<i>Superapps</i>	<i>Green AI</i>	<i>Citizen AI</i>
<i>Adaptive AI</i>	<i>AI ethics</i>	<i>AI for Everybody</i>
<i>AI-enabled drug discovery</i>	<i>Edge AI</i>	<i>AI avatars</i>
<i>Next generation computing devices and architectures</i>	<i>Foundation models</i>	<i>Affective computing</i>
<i>DNA-based Digital Data Storage</i>	<i>Knowledge graphs</i>	<i>Programmatic advertising</i>
<i>Artificial Intelligence</i>	<i>Generative AI</i>	<i>Conversational systems</i>
<i>Chatbots</i>	<i>Human-centred AI</i>	<i>Machine Learning</i>
<i>Speech Recognition</i>	<i>Intelligent applications</i>	<i>Natural Language Processing</i>
<i>Touchless Gesture Recognition</i>	<i>Model compression</i>	<i>DNA data storage</i>
<i>Body 2.0 and the Quantified Self (big data)</i>	<i>Neuromorphic computing</i>	<i>Deeper machine learning</i>
<i>Owning and Sharing Health Data</i>	<i>Responsible AI</i>	<i>Human-centred AI</i>
<i>Computing memory</i>	<i>Synthetic data</i>	<i>Next-level AI</i>
<i>Artificial synapse/ brain</i>	<i>Self-supervised learning</i>	<i>Interdisciplinary AI</i>
<i>Brain Machine Interface</i>	<i>Applied AI</i>	<i>Computational diplomacy</i>
<i>Emotion recognition</i>	<i>Industrialized machine learning</i>	<i>Trust and co-operation modelling</i>

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“.

Daiktų internetas

- Žemiau pateikiamos su daiktų interneto tematika artimiausiai susijusios technologijos. Tame tarpe yra ir ryšių technologijos, tokios kaip 5G, 6G ar SD WAN, kurios įgalina daiktų internetą. Dažnai išskiriamos debesų ir paribio kompiuterijos, taip pat paskirstytoji debesų, rūko, o kartais ir dulksnos (*angl. mist*) kompiuterijos.
- Pastebima **sinergija su DI** (*edge AI, AI-based local digital twins*). Kaip išskirtinai dažnai minėta su daiktų internetu susijusi tendencija yra **skaitmeniniai dvyniai** ir įvairios jų rūšys (*cognitive digital twin, human digital twin, AI-based local digital twins*). Daiktų interneto **samprata plečiasi** arba atrandamos dar iki šiol neišbandytos daiktų interneto taikymo sritys (*Internet of Space Things*, t.p. kituose šaltiniuose *Internet of Everything, Internet of Body*). **Kvantika** ir jos taikymas taip pat sulaukia augančio susidomėjimo (*quantum communication, computing, sensing and imaging, foundations*).

5 lentelė: su IRT prioriteto daiktų interneto tematika artimiausiai susijusios tendencijos

Daiktų internetas	
Industry Cloud Platforms	6G
Wireless-Value Realization	Advanced connectivity
AI-based local digital twins	Cloud and edge computing
Cognitive digital twin	API Economy
Earable computing	Distributed ledger technologies
Edge artificial intelligence	Edge computing
External Human-Machine Interfaces	Distributed cloud
Few-shots object detection	Hyper converged infrastructure
Fog robotics	Digital twins
Human digital twin	Unified communications services
Internet of space things	SD WAN
Programmable wireless environment	5G
Wireless time sensitive network	Internet of Things
Edge computer vision	Quantum communication
Digital twins	Quantum computing
Multimodal UI	Quantum sensing and imaging
Hyperscale Edge computing	Quantum foundations
Smart spaces	

Šaltinis: sudarė VšĮ „Inovacijų agentūra“.

Kibernetinis saugumas

- Kibernetinio saugumo tematikoje pastebimos **tapatybės** (*decentralized identity, digital identity*), **atsparumo** (*Digital Immune System (DIS)*), **patikimumo** (*trust architectures*), **automatizacijos** (*hyperautomation in security, self-adaptive security*) **tendencijos**. Numatoma, kad dabartinė skaitmeninė kriptografija bus **pažeidžiama**⁵⁸ **kvantinės kompiuterijos**. Dėl to šios technologijos **taikymas** (*quantum cryptography*) yra itin aktualus kibernetinio saugumo tematikoje.
- Kibernetinį saugumą galima traktuoti ne tik kaip technologijų grupę, bet ir kaip visų IRT ir kitų technologijų **bruožą**⁵⁹. Kibernetinį saugumą garantuoja 3 elementai – žmonės, procesai ir technologijos. Tai galimai sąlygoja kaip ir kiek minimas kibernetinis saugumas šaltiniuose.

6 lentelė: Su IRT prioriteto kibernetinio saugumo tematika artimiausiai susijusios tendencijos

Kibernetinis saugumas	
Digital Immune System (DIS)	Trust architectures and digital identity
Alternative approaches to quantum computation	Quantum computing
Quantum Computers	Multi-factor authentication
Quantum Cryptography	DevSecOps
DNS over HTTPS	Self-adaptive security
Hyperautomation in security	Deception technology
Decentralized identity	Privacy enhancing technology
Quantum technologies	

Šaltinis: sudarė VšĮ „Inovacijų agentūra“.

⁵⁸ Pflitsch, M., *Quantum Computers Could Make Today's Encryption Defenseless*, Forbes, 2023.

⁵⁹ OECD, *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, OECD Digital Economy Papers, No. 256, OECD Publishing, Paris, 2016, psl. 16.

Finansinės technologijos ir blokų grandinės

- Visuose nagrinėtuose šaltiniuose minimos **blokų grandinės** technologijos. Šios dažnai siejamos su **Fintech** (*alternative currency*), tačiau tai nėra vienintelė blokų grandinių technologijų paskirtis. Ši technologija įgalina Trečios kartos internetą (*Web3*), o žetonų leidyba (*tokenization*) yra ne tik finansinis, bet ir valdysenos įrankis. FinTech ir jų **taikymo būdai** (*FinTech, no-touch payments*) taip pat minimi šaltiniuose.
- Jeigu apie Fintech užsimenama rečiau, tikėtina, kad taip yra dėl apžvelgtų šaltinių natūros, kurių vienas iš tendencijų atrinkimo metodų – paminėjimai moksliniuose straipsniuose. Fintech tuo tarpu yra greičiau taikomoji kitų technologijų sritis. Blokų grandinių paminėjimai dažni, tačiau nėra detalūs. Tai gali atspindėti kol kas nedidelę blokų grandinių užimamą nišą ir (ar) technologijos brandos trūkumą.

7 lentelė: su IRT prioriteto finansinių technologijų ir blokų grandinių tematika artimiausiai susijusios tendencijos

Finansinės technologijos ir blokų grandinės	
<i>Alternative Currency</i>	<i>Web3</i>
<i>Directed Acyclic Graph</i>	<i>Fintech</i>
<i>Dual blockchain</i>	<i>no-touch payments</i>
<i>Blockchain</i>	<i>Verification technologies (blockchain)</i>
<i>Tokenization</i>	<i>Defi</i>

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“.

Audiovizualinių medijų technologijos ir socialinės inovacijos

- Kaip ryškiausią audiovizualinių medijų technologijų tendenciją galima išskirti **įtraukiančias technologijas** (*immersive reality technologies, extended reality, spatial computing*), jų taikymo būdus (*AR platforms, augmented experiences, metaverse, holograms*) ir joms skirtą techninę įrangą (*augmented reality hardware*). Pastebima ir **sinergija** su kitomis technologijomis, pavyzdžiui, **DI** (*audio-visual content generation, computational creativity*), bei sritimis (*neuroscience of creativity and imagination*). Socialinės inovacijos apima **EdTech** (*reinventing education, out-of-school learning*) bei DI taikymą EdTech (*learning analytics, educational sensing*). Taip pat kaip socialinę inovaciją galima traktuoti ir kai kuriuos DI taikymo būdus (*negotiation agents*) arba iš žaidimų industrijos kylantį žaidybinimą (*gamification*).
- Įtraukiančių technologijų vystymas stipriai priklauso nuo techninės įrangos. Virtualios realybės (VR) atveju, jos proveržį sąlygoja VR akinių patogumas, lengvumas ir efektyvus aušinimas. Įranga tobulėja, tačiau jos kainos gali dar ilgai likti neprieinamos įprastam vartotojui, taip [apribojant](#)⁶⁰ įtraukiančių technologijų sklaidą.

⁶⁰ Roy, J., *Introducing Apple Vision Pro: Apple's first spatial computer*, Apple newsroom, 2023.

8 lentelė: su IRT prioriteto audiovizualinių medijų technologijų ir socialinių inovacijų tematika artimiausiai susijusios tendencijos

Audiovizualinių medijų technologijos ir socialinės inovacijos	
<i>Metaverse</i>	<i>Immersive reality technologies</i>
<i>Augmented reality</i>	<i>Extended reality</i>
<i>Computational Creativity</i>	<i>Augmented reality hardware</i>
<i>Holograms</i>	<i>augmented experiences</i>
<i>Neuroscience of Creativity and Imagination</i>	<i>AR platforms</i>
<i>Collaborative innovation spaces</i>	<i>Human factors of AR</i>
<i>Gamification</i>	<i>Learning analytics (social innovation)</i>
<i>Reinventing Education</i>	<i>Educational sensing (social innovation)</i>
<i>Versatile video coding</i>	<i>out-of-school learning</i>
<i>Spatial computing</i>	

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“.

Išmaniosios transporto sistemos

Su transportu susijusių tendencijų šaltiniuose, apžvelgiančiuose visas technologines tendencijas, buvo mažai – minimos tendencijos apima **autonomiškas transporto priemones** (*driverless*) ir **naujus transporto būdus** (*flying car*). Remiantis EPO technologijų grupėmis, transportas būtų taikomoji sritis, priklausoma nuo esminių ir įgalinančių technologijų. Žemiau pateikiamos tendencijos iš papildomų šaltinių. Lentelėje jos pažymėtos žvaigždute. Jos (*Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)*, *Connected Cooperative Automated Transport (CCAM)*, *self-driving cars (robotics)*, *Transport scheduling systems*) yra stipriai **priklausomos** nuo ryšių, daiktų interneto, duomenų apdorojimo, DI ir **kitų IRT**.

9 lentelė: su IRT prioriteto išmaniųjų transporto sistemų tematika artimiausiai susijusios tendencijos

Išmaniosios transporto sistemos	
<i>Transport scheduling systems (planning)*</i>	<i>Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS) *</i>
<i>Self-driving cars (robotics)*</i>	<i>Connected Cooperative Automated transport (CCAM)*</i>
<i>Driverless</i>	<i>Mobility as a Service (MaaS)*</i>
<i>Flying car</i>	<i>Self-organising logistics (SoL)*</i>
<i>3D multi-object tracking</i>	<i>Future of mobility</i>

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“.

Šioje dalyje išskirti IRT technologijų, remiantis Lietuvos S3 koncepcijos IRT prioriteto ir šio tematikų samprata, bruožai, tendencijos ir ryšiai su kitomis tematikomis. Įvardintos technologinės tendencijos atspindi IRT dabartį. Nurodytos IRT taip pat leidžia identifikuoti artimos ateities kryptis ir galimai susilauks didžiausio finansavimo tiek iš privataus, tiek iš viešojo sektorių. Sekančioje dalyje bus apžvelgiamos bendrosios ateities ir IRT inovacijų tendencijos ir rizikos, kylančios dėl IRT vystymo ar ji paveikšiančios.

2.3 GILIOSIOS TECHNOLOGIJOS, IRT IR KYLANČIOS RIZIKOS

Giliųjų (MTEP grįstų) technologijų banga

- Galima išskirti tris inovacijų bangas, kurių kiekviena remiasi praėjusiomis technologijomis⁶¹:

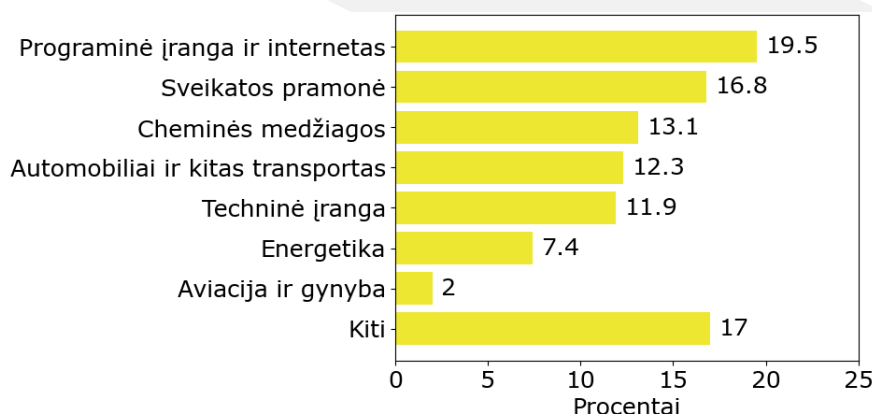
9 lentelė: inovacijų bangos.

Inovacijų banga	Dar žinoma kaip	Pagrindiniai bruožai
Pirmoji inovacijų banga	Pirmoji ir antroji pramonės revoliucijos	Progresas chemijoje, medžiagose, elektros ir komunikacijų sektoriuje (radijas ir telefonas)
Antroji inovacijų banga	Industriinio MTEP era	Didelės MTEP laboratorijos gamybinėse įmonėse, didelis valstybės (JAV) MTEP finansavimas, tranzistorių, greitas puslaidininkių ir panašių bazinių techninės įrangos komponentų vystymas
Trečioji inovacijų banga	Skaitmeninė revoliucija	Kompiuteriai ir internetas, Silicio slėnio kompanijos, rizikos kapitalo augimas, mažėjanti MTEP svarba versle.

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „BCG“ ir „Hello Tomorrow“ duomenimis.

- Trečiosios inovacijų bangos variklis yra Silicio slėnio startuoliai ir rizikos kapitalas, pakeitę antrąją inovacijų bangą – industrines MTEP laboratorijas tokiose įmonėse kaip IBM ar Xerox. Tačiau valstybinio MTEP finansavimo rolės trečiojoje inovacijų bangoje nuvertinti nereikėtų. Internetas ir nanotechnologijos nebuvo sukurtos dėl privataus sektoriaus poreikio. Šios technologijos gimė iš valstybės kuriamos vizijos ir net joms atsiradus, viešasis sektorius toliau turėjo skatinti interneto komercializavimą.⁶² Vizionieriškas Apple verslumas reikšmingai priklausė nuo valstybės finansuotų MTEP rezultatų – išmanieji telefonai yra daugelio atskirų technologijų hibridas, kurios buvo vystomos per MTEP paramos, valstybės gynybos programas ar viešuosius pirkimus.⁶³ Istoriškai reikšmingiausio valstybinio MTEP finansavimo susilaukė kompiuterijos ir elektronikos bei biotechnologijų sektoriai, kurie tapo populiarūs ir tarp rizikos kapitalo fondų⁶⁴. Programinės įrangos, interneto bei sveikatos pramonės sektoriai yra labiausiai finansuojami pasaulyje ir šiandien (žr. 2 pav.).

2 pav. MTEP finansavimas pagal sektorių, procentais (2021 m.).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Statista“⁶⁵ duomenimis.

⁶¹ BCG and Hello Tomorrow, *Deep Tech: The Great Wave of Innovation*, 2021, psl. 14.

⁶² Mazzucato, M., *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, 2014, psl. 22.

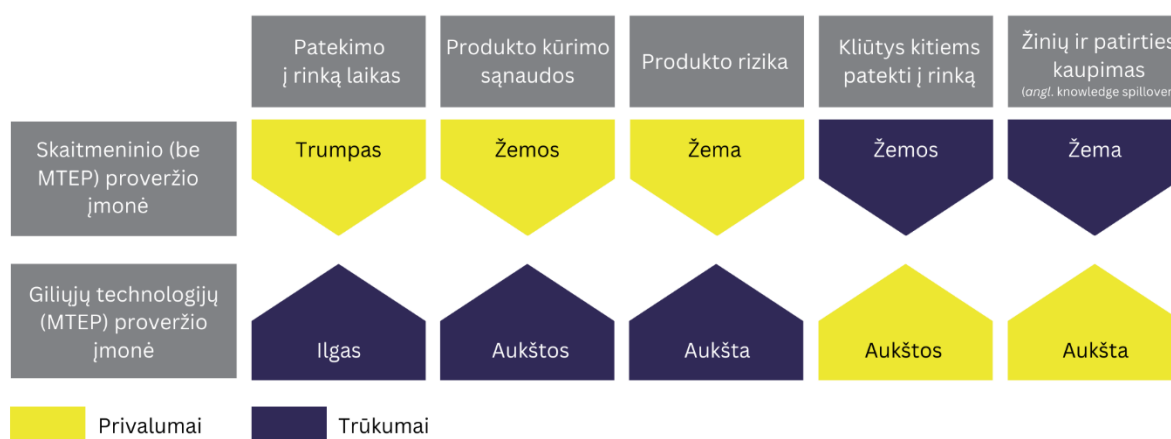
⁶³ Ampuja, M., *The blind spots of digital innovation fetishism*, *The Digital Age and Its Discontents: Critical Reflections in Education*, 2020, psl. 31-54.

⁶⁴ BCG and Hello Tomorrow, *Deep Tech: The Great Wave of Innovation*, 2021, psl. 15.

⁶⁵ European Commission, *Percentage of global research and development spending in 2021, by industry*, Statista, 2022.

- Kaip aptarta aukščiau, skaitmeninių inovacijų kūrimui ir skaitmeninių technologijų vystymui MTEP nėra privalomas etapas, tačiau didieji skaitmeninių technologijų rinkos žaidėjai yra daugiausiai į MTEP investuojančios įmonės pasaulyje. Visgi, yra pastebėta, kad kuo įmonė didesnė, tuo mažiau reikšmingos yra jų kuriamos [inovacijos](#)⁶⁶, t.y. ne proveržio, o nuosaikios (*angl.* incremental). Taip didieji žaidėjai gali lėtinti bendrą [inovacijų](#)⁶⁷ atsiradimą. Laikui bėgant pradeda ryškėti ir [neigiamos](#)⁶⁸ trečiosios inovacijų bangos pasekmės – skaitmeninių technologijų kompanijų monopoliai, skaitmeninė atskirtis, socialinių tinklų sąlygotas politinės radikalizacijos augimas, piliečių privatumo pažeidimai ir daugybė kitų.
- **Ketvirtoji inovacijų banga**, t.y. giliųjų technologijų banga, gali padėti išspręsti kitų inovacijų bangų sukeltas [problemas](#)⁶⁹. Giliosios technologijos (*angl.* Deep Tech) yra MTEP ir inžineriniais sprendimais grįstos technologijos. Joms būdinga aukšta rizika, tačiau jų kuriama vertė yra ženkliai aukštesnė, ekosistemine ir ilgalaikiškesnė nei kitokių proveržio technologijų [inovacijų](#)⁷⁰ (žr. 4 schemą).

4 schema: proveržio grupės ir jų bruožai.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „Europos Komisijos“ duomenimis.

- Giliųjų technologijų kūrimas įveiklina mokslinę aplinką, o jų kūrėjai natūraliai tampa kompetencijų traukos [centrais](#)⁷¹. Kaip tris svarbiausius giliųjų technologijų kūrimo [principus](#)⁷² galima išskirti orientaciją į problemą, metodų ir technologijų konvergenciją bei jų kūrimui būdingą ciklą (planavimas, kūrimas, testavimas, mokymasis, *angl.* design-build-test-learn cycle).
- Orientacija į problemą, o ne į sprendimą, padaro giliausias technologijas svarbiu įrankiu visuomenės problemoms spręsti. Jose jau užkoduoti ir Pramonės 5.0 [principai](#)⁷³ – žmogaus buvimas centre, tvarumas ir atsparumas.

Giliosios IRT

- Dealroom 2023 metų giliųjų technologijų [apžvalgoje](#)⁷⁴ pateikiamos daug potencialo turinčios technologijos. IRT ar artimiausios IRT yra novatoriško DI ir ateities kompiuterijos kategorijos (žr. 10 lentelę).

⁶⁶ Deller, D., Thanh D., Franco M., Sean E., Amelia F., and Peter O., *Competition and innovation in digital markets*, UK Government, BEIS Research Paper Number: 2021/040, 2021, psl. 16.

⁶⁷ Bessen, J., *How big technology systems are slowing innovation*, MIT Technology Review, 2022.

⁶⁸ Stocchetti, M., *The Digital Age, and Its Discontents: Critical Reflections in Education*, Helsinki University Press, 2020.

⁶⁹ BCG and Hello Tomorrow, *Deep Tech: The Great Wave of Innovation*, 2021, psl. 17.

⁷⁰ European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, *Europe is Back: Accelerating Breakthrough Innovation*, 2018, psl. 9.

⁷¹ Tauraitė-Kavai, E. ir kt., *Pažangios gamybos link. Lietuvos pramonės transformacija iki 2030*, Inovacijų agentūra ir LR Ekonomikos ir inovacijų ministerija, 2022, psl. 7.

⁷² BCG and Hello Tomorrow, *Deep Tech: The Great Wave of Innovation*, 2021, psl. 17.

⁷³ Adel, A., *Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges and prospective research areas*, Journal of Cloud Computing, 11 (40), 2022.

⁷⁴ Dealroom, *The European Deep Tech Report*, 2023, psl. 6.

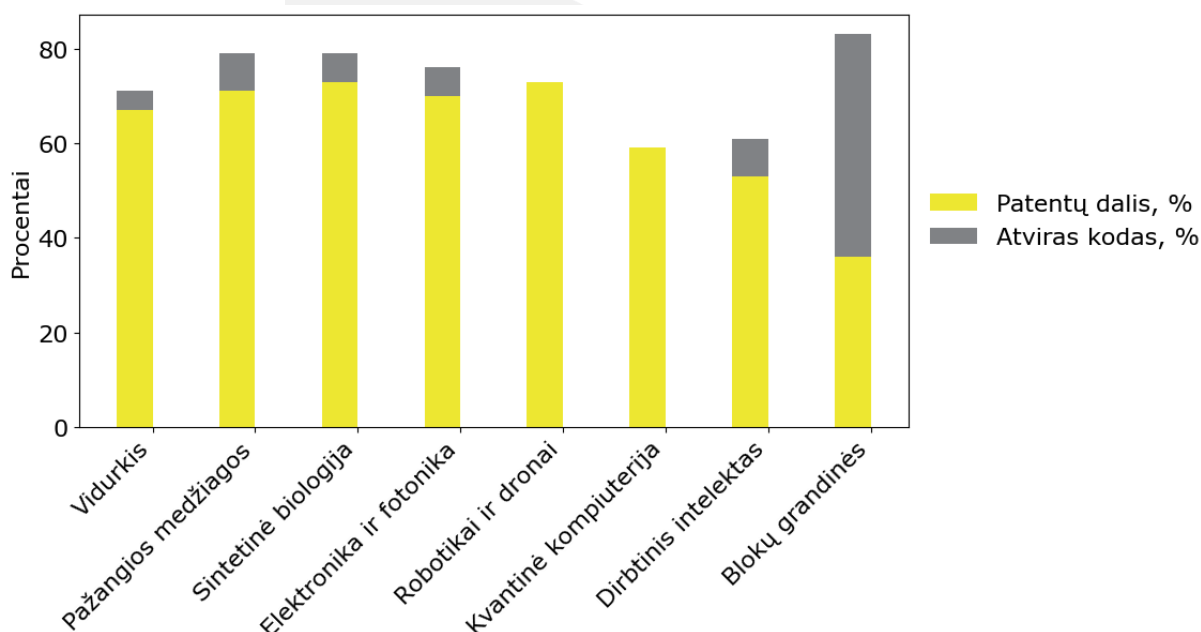
10 lentelė: išskiriamos giliosios IRT (su originaliais terminais angliškai)

Novatoriškas DI	<i>Novel AI</i>	Ateities kompiuterija	<i>Future of computing</i>
Generatyvus DI	<i>Generative AI</i>	Kvantinė kompiuterija	<i>Quantum computing</i>
Biologija DI pagrindu	<i>AI-first biology</i>	Silicio fotonika	<i>Silicon photonics</i>
Privatumą saugantis DI	<i>Privacy-reserving AI</i>	Papildyta, virtuali ir mišri realybė	<i>AR/VR/MR</i>
Paaiškinamas DI	<i>Explainable AI</i>	Neuromorfiniai ir pažangūs DI lustai	<i>Neuromorphic and advanced AI chips</i>
DI akceleravimas	<i>AI acceleration</i>	Decentralizuota ir paskirstytoji kompiuterija	<i>Decentralized and distributed computing</i>
Autonominės sistemos	<i>Autonomous systems</i>	Smegenų-kompiuterio sąsaja	<i>Brain-computer interfaces</i>
Bendrosios paskirties DI	<i>General purpose AI</i>	Visur esanti kompiuterija	<i>Ambient (ubiquitous) computing</i>

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Dealroom](#)“⁷⁵ duomenimis.

- Europoje giliųjų technologijų augimą skatina Europos inovacijų taryba (*angl.* European Innovation Council, EIC) ir jos finansavimo priemonės „Vedlys“ (*angl.* Pathfinder) ir „Akceleratorius“ (*angl.* Accelerator). Iš 93-ųjų EIC portfelyje esančių įmonių, kurių metinės pardavimų pajamos viršija 100 mln. Eur, 53 yra susijusios su [skaitmena](#)⁷⁶. Verta nepamiršti, kad giliųjų technologijų kūrimas apima ne tik bitus (skaitmeną), bet ir atomus (materiją – fizinius produktus). Giliųjų technologijų įmonės, išnaudodamos duomenų ir skaitmeninių technologijų galią, dažniausiai kuria ne tik programinę, bet ir techninę įrangą. 83 % jų kuria produktus su fiziniais komponentais, o apie 70 % jų priklauso ir [patentai](#)⁷⁷, nors ši dalis mažesnė IRT (žr. 3 pav.). Traktuoti to kaip trūkumo nereikėtų, nes atviras kodas skaitmeninių technologijų kontekste skatina inovacijas.

3 pav. Giliųjų technologijų įmonės pagal sektorių, turinčios patentus.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[Dealroom](#)“⁷⁸ duomenimis.

⁷⁵ Dealroom, *The European Deep Tech Report*, 2023, psl. 6.

⁷⁶ European Innovation Council, *Deep Tech Europe. Impact Report 2021*, 2021, psl. 41.

⁷⁷ BCG and Hello Tomorrow, *Deep Tech: The Great Wave of Innovation*, 2021, psl. 13.

⁷⁸ Dealroom, *The European Deep Tech Report*, 2023, psl. 6.

Su IRT susijusios rizikos

- Pasaulio ekonomikos forumas (*angl.* World Economic Forum, WEF) savo 2023 m. globalių rizikų [apžvalgoje](#)⁷⁹ identifikavo 32 rizikas trumpoje (2 metų) ir ilgesnėje (10 metų) perspektyvoje. Vienareikšmiškai daugiausiai rizikų yra susijusios su gamta ir **klimato kaita**. Iš 10 didžiausių rizikų, vienintelė susijusi su technologijomis yra **kibernetiniai nusikaltimai** ir **kibernetinis nesaugumas**, 8-toje vietoje (žr. 11 lentelę).
- Artimoje ateityje viena didžiausių rizikų yra geoekonominė konfrontacija – pasaulio ir regioninių galių susidūrimai, naudojant ekonominę, pramoninę ar technologinę galią, pavyzdžiui, prekybos karai ir sankcijos. Ši rizika veikia IRT per strateginių vertės grandinių sutrikdymus, tame tarpe ir IRT vystymui būtinų puslaidininkų lustų karus tarp JAV ir Kinijos. Socialinės darnos suirimą ir poliarizaciją didina dezinformacija, plintanti socialiniuose tinkluose, pasitelkiant automatizavimo ir mašininio mokymosi technologijas (pvz. botai, imituojantys žmogaus rašytą tekstą, ar giliosios „deepfake“ klastotės).

11 lentelė: Globalios rizikos pagal numatomą poveikį.

	2 metai	10 metų
1	Pragyvenimo lygio krizė	Klimato kaitos nesuvaldymas
2	Stichinės nelaimės ir ekstremalūs meteorologiniai reiškiniai	Neprisitaikymas prie klimato kaitos
3	Geoekonominė konfrontacija	Stichinės nelaimės ir ekstremalūs meteorologiniai reiškiniai
4	Klimato kaitos nesuvaldymas	Biojvairovės nykimas ir ekosistemų griūtis
5	Socialinės darnos suirimas ir poliarizacija	Plataus masto priverstinė migracija
6	Didelio masto žalos aplinkai incidentai	Gamtos išteklių krizė
7	Neprisitaikymas prie klimato kaitos	Socialinės darnos suirimas ir poliarizacija
8	Visuotinai paplitę kibernetiniai nusikaltimai ir kibernetinis nesaugumas	Visuotinai paplitę kibernetiniai nusikaltimai ir kibernetinis nesaugumas
9	Gamtos išteklių krizė	Geoekonominė konfrontacija
10	Plataus masto priverstinė migracija	Didelio masto žalos aplinkai incidentai

Technologinės rizikos
 Su IRT susijusios arba dalinai jų sąlygotos rizikos

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis „[WEF](#)“⁸⁰ duomenimis.

⁷⁹ World Economic Forum, *Global Risks Report 2023*, 2023, psl. 6.

⁸⁰ Ibid.

- Kitos specifiškai su technologijomis susijusios rizikos yra:
 - kritinės svarbos informacijos infrastruktūros griūtis;
 - neigiamas pažangiausių technologijų (*angl.* frontier technologies) poveikis;
 - skaitmeninė nelygybė;
 - skaitmeninės galios koncentracija.
- Šioje WEF apžvalgoje atsispindi trečiosios inovacijų bangos, t.y. skaitmeninės revoliucijos, neigiami padariniai, o po dešimties metų šios technologinės rizikos, numatoma, bus dar didesnės. Skyriuje „**ES pozicija IRT srityje**“ kibernetinio saugumo bei kitos IRT prioriteto tematikos bus aptariamoms plačiau bei atliekama lyginamoji analizė su JAV ir Kinija, kurių tarpusavio konkurencija technologijų vystyme tik augs. Vyksta puslaidininkių lustų [karas](#)⁸¹. Augančias geopolitines įtampas tarp JAV ir Kinijos žymi ir kylanti ES kaip trečiojo pasaulio polio arba trečiosios supergalios idėja, artimai susijusi su [strateginės autonomijos siekiais](#)^{82,83,84}. ES būdinga **struktūrinė priklausomybė** nuo JAV ir Kinijos įvairiuose sektoriuose, tame tarpe komunikacijų ir skaitmeninių [technologijų](#)⁸⁵. Šios ES struktūrinės priklausomybės yra matomos kaip rizikos [kibernetiniam saugumui](#)⁸⁶.

Šių rizikų [kontekste](#)⁸⁷, **saugumas** ir **privatumas** turėtų būti įtraukiami į IRT MTEP skatinimą nuo idėjos stadijos (*angl.* security and privacy by design).

- Daugiausiai rizikų apskritai neša klimato kaita ir jos padariniai. IRT rolė sprendžiant klimato kaitos keliamas rizikas yra dvilypė:
 - 1. IRT įgalina perėjimą link žaliosios ekonomikos:** pavyzdžiui, daiktų interneto prietaisai žalina žemės ūkį įgalindami tiksliąją žemdirbystę (*angl.* precision farming); DI, didieji duomenys ir daiktų internetas įgalina autonomišką, susietą judumą; skaitmeniniai dvyniai padeda optimizuoti sektorius su aukštu išteklių vartojimu, įskaitant energetiką, logistiką, aviaciją ir kt.
 - 2. IRT tobulėjant didėja energetinis efektyvumas:** 5G naudoja daug mažiau elektros energijos nei 4G; techninės įrangos komponentai mažėja ir tampa efektyvesni, tad ateityje galutinio vartotojo išmanieji įrenginiai (telefonai, laikrodžiai ir kt.) galės pakankamai pasikrauti nuo kasdienių žmogaus [veiklų](#)⁸⁸. DNR kaip duomenų laikmena ateityje galėtų saugoti informaciją 10 milijonų kartų efektyviau nei šiandienos [metodai](#)⁸⁹.
- Visgi, vystant tiek programinę, tiek techninę IRT įrangą, tvarumas ir resursų tausojimas turi būti dizaino kriterijai nuo idėjos gimimo iki produkto gyvavimo ciklo pabaigos. Didėjanti programinės įrangos svarba IRT (*angl.* softwarization of ICT) taip pat didina suvartojamą elektros kiekį ir jos paklausą. Šiandien duomenų centrų suvartojama elektra sudaro 2 % viso elektros vartojimo, bet 2030 metais, numatoma, kad ši dalis išaugs iki 8 %. Šoktelėjimas bus sąlygotas decentralizuotų paskirstytų tinklų ir prietaisų, paribio (*angl.* edge), rūko (*angl.* fog) ir mobilaus paribio kompiuterijos

⁸¹ Li, Z., "The Future of the China-US Chip War", *The Diplomat*, 2023.

⁸² Dealroom, *The European Deep Tech Report. 2023*, 2023, psl. 20.

⁸³ Biscop, S., *EU-China: We have to talk about (not Macron but) strategy*, Egmont Royal Institute of International Relations.

⁸⁴ Anderlini, J., Caulcutt, C., *Europe must resist pressure to become 'America's followers,' says Macron*, *Politico*, 2023.

⁸⁵ Crespi, F., Serenella, C., Mirko, M., and Chiara, S., *European Technological Sovereignty: An emerging framework for policy strategy*, *Intereconomics* 56, no. 6, 348-354, 2021.

⁸⁶ Farrand, B., and Helena C., *Digital sovereignty and taking back control: from regulatory capitalism to regulatory mercantilism in EU cybersecurity*, *European security*, 31, no. 3, 435-453, 2022.

⁸⁷ OECD, *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, *OECD Digital Economy Papers*, No. 256, OECD Publishing, Paris, 2016, psl. 16.

⁸⁸ NetWorld2020, E. T. P. (2020). *Smart Networks in the context of NGI. Strategic Research and Innovation Agenda 2021*, 27, 1-240, psl. 7.

⁸⁹ Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F., *Towards a green and digital future*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, psl. 17. 7

(*angl.* mobile edge computing). Dirbtinio intelekto vystymas taip pat reikalauja didžiulių energinių resursų – vieno DI modelio apmokymas į atmosferą išmeta apie 284 tonas CO₂, t.y. 5 kartus daugiau nei vidutinio automobilio CO₂ emisijos per visą jo naudojimo laiką⁹⁰. Augant daiktų interneto prietaisų skaičiui pasaulyje, svarbu pereiti prie įrenginių be baterijų⁹¹.

Pažangių IRT **vystymas** gali ir padėti, ir kenkti siekiant suvaldyti klimato kaitą, tad didesnis dėmesys turi būti kreipiamas į **žaliųjų IRT vystymą**, žaliojo efektyvumo kriterijų į produktų kūrimą įtraukimo.

⁹⁰ NetWorld2020, E. T. P. (2020). *Smart Networks in the context of NGI. Strategic Research and Innovation Agenda 2021*, 27, 1-240, psl. 182.

⁹¹ Ibid., psl. 162.

3. ES POZICIJA IRT SRITYJE

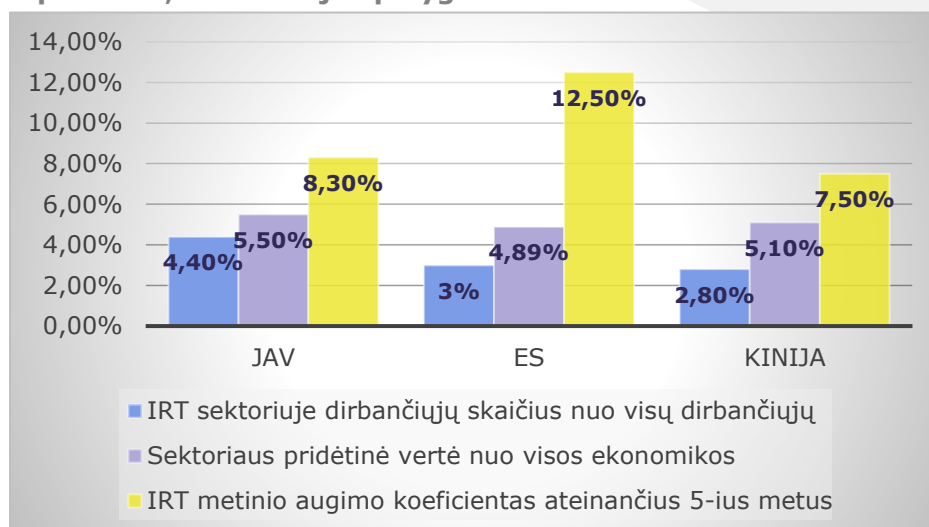
IRT yra kompiuterių ir telekomunikacijų sąveikos rezultatas. Šios technologijos iš esmės pakeitė žmonių darbo, bendravimo, mokymosi ir gyvenimo būdą. IRT reikšmė ekonomikos plėtrai ir verslo augimui yra tokia didelė, kad joms priskiriama ketvirtosios pramonės revoliucijos pradžia. IRT taip pat lemia didelius visuomenės pokyčius, nes žmonės masiškai pereina nuo bendravimo fizinėje prie bendravimo skaitmeninėje erdvėje. Ši nauja era dažnai vadinama skaitmeniniu amžiumi. Šiame skyriuje bus apžvelgiami Europos Sąjungos (toliau – ES) IRT srities pozicija ir tikslai, identifikuojant sektoriaus specifika, privalumus, trūkumus ir potencialą. Šioje tyrimo dalyje taip pat apžvelgiamas ES IRT srities sektorius, pirmiausia bendrais bruožais, po to pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės [S3 koncepcijos](#)⁹² IRT prioriteto tematikas.

Remiantis Pasaulio ekonomikos [forumu](#)⁹³, IRT yra ne tik viena sparčiausiai augančių pramonės šakų, tiesiogiai sukurianti milijonus darbo vietų, bet ir svarbus inovacijų ir proveržio technologijų vystymo veiksnys. ES IRT sektorius turi žymų ir reikšmingą augimo potencialą, kurį sąlygoja ES ekonominiai pajėgumai. Pirmiausia, ES yra [didžiausia](#)⁹⁴ pasaulio ekonominė sąjunga ir prekybos blokas. Antra, ES užima trečią vietą pagal gyventojų skaičių pasaulyje, 2022 m. šis siekė [446.8 mln.](#)⁹⁵ Vis dėlto, pagal IRT sektoriaus dydį pasaulyje, ES užima [trečią](#)⁹⁶ vietą, nusileisdama Kinijai ir JAV.

ES, JAV ir Kinijos IRT sektoriai

JAV pirmauja pagal IRT srities dirbančiųjų skaičių nuo visų darbuotojų, ES užima antrą vietą, lenkdama Kiniją (žr. 4 pav.). IRT specialistų skaičius indikuoja sugebėjimą augti ir konkurencinį pranašumą šioje srityje.

4 pav. JAV, ES ir Kinijos palyginimas.



Šaltiniai: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis surinktais duomenimis⁹⁷.

⁹² Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo.

⁹³ Kvochko, E., *Five ways technology can help the economy*, Pasaulio Ekonomikos Forumas, 2013.

⁹⁴ *Economy of Europe - Statistics & Facts*, Statista, 2023.

⁹⁵ *Facts and figures, EU demographics*, European Union, 2023.

⁹⁶ Sava, J., A., *ICT global market share by country 2022*, Statista, 2022.

⁹⁷ Percentage of the ICT personnel in total employment, Eurostat, 2020.

Atkinson, R., D., *How the IT Sector Powers the US Economy*, 2022.

Vazquez-Prada Baillet, M., Robledo, J.C., Samoili, S., López-Cobo, Montserrat, G., Cardona, M., Mas, M., Papazoglou, M., Righi, R., Fernández J., *Key facts report: an analysis of ICT R&D in the EU and beyond*, Joint Research Centre (European Commission), 2021.

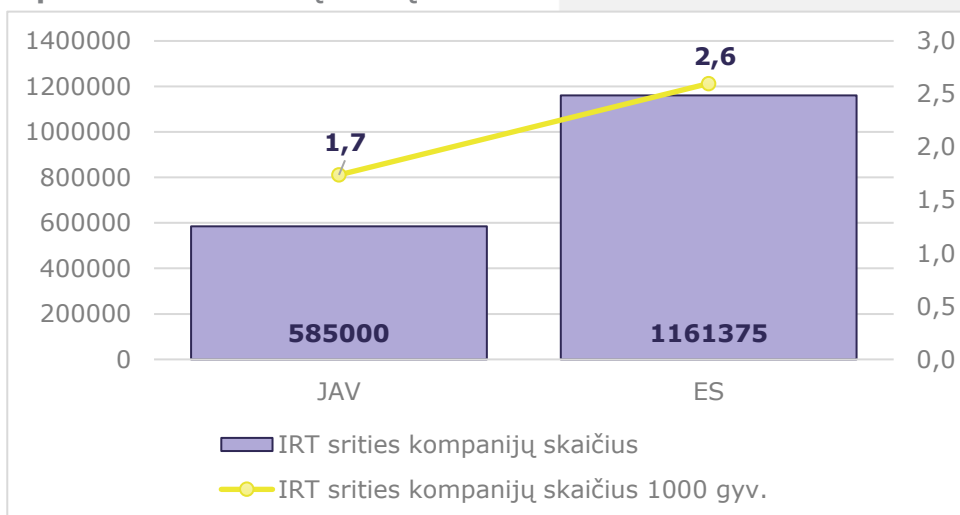
Percentage of the ICT sector on GDP, Eurostat, 2020.

Europe ICT market – growth, trends, Covid-19 impact, and forecasts (2023 – 2028), Mordor Intelligence, 2023.

United States of America (USA) ICT Market Size and Forecast (by IT Solution Area, Size Band and Vertical), 2022-2026, Global Data, 2022.

- Pridėtinė vertė nuo visos ekonomikos IRT sektoriuje tarp visų lyginamųjų yra beveik vienoda, tačiau ES lieka trečioje vietoje. IRT metinis augimo koeficientas ateinančius penkerius metus tarp visų lyginamųjų objektų yra labai panašus – ES pirmuoja ir lenkia Kiniją bei JAV, tačiau dalinai tam daro įtaką Jungtinė Karalystė, kuri šiuose duomenyse yra vis dar traktuojama kaip ES narė. Apskritai, duomenys rodo, kad ES atsilieka nuo didžiausių konkurentų IRT srityje. Kadangi IRT sektorius yra tampriai susijęs su kitų sektorių technologijomis, ES programose numatyta technologijų sektorių sinergija. Numatoma, kad tai prisidės prie proveržio technologijų kūrimo ir patekimo į rinką, naujų ekonomikos šakų atsiradimo ir ES pasaulėžiūros duomenų apsaugos, DI etikos ar kitais klausimais sklaidos.
- Tiesa, vienu rodikliu ES ženkliai pirmuoja prieš JAV – IRT sektoriaus įmonių skaičius (žr. 5 pav.). ES šiuo aspektu beveik dvigubai lenkia JAV. Vis dėlto, JAV IRT įmonės yra daug didesnės ir ekonomiškai pajėgesnės, pavyzdžiui iš dešimt didžiausių pasaulio [IRT kompanijų](#)⁹⁸, didžioji dalis yra kilusios iš JAV ir čia turi įkūrusios centrinės būstines. Remiantis Pasaulio ekonomikos forumo [pasiūlymais](#)⁹⁹, vienas iš būdų, kurie lemia mažų ir vidutinių įmonių (toliau – MVĮ) sėkmę ir augimą yra skaitmeninių technologijų panaudojimas. Diegdamos naujausias technologijas ir užmegzdamos partnerystes su didžiųjų duomenų bendrovėmis MVĮ gali pasiekti spartų verslo augimo tempą. Dėl šios priežasties ir didelio MVĮ kiekio, IRT sritį remiančios ES programos, skatinančios proveržio technologijas, MTEP ir inovacijas yra orientuotos į tokio pobūdžio verslus.

5 pav. JAV ir ES IRT įmonių skaičius.



Šaltiniai: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis [surinktais duomenimis](#)¹⁰⁰.

- Pasaulinėje rinkoje ES procentinė dalis nuo visų sukuriamų IRT prekių ir paslaugų mažėja pastarąjį dešimtmetį (žr. 6 pav.). 2013 metais ES užėmė daugiau nei penktadalį pasaulinės IRT rinkos, dvigubai lenkė Kiniją ir nedaug atsiliko nuo JAV. Žvelgiant į 2022 metus ES pasaulinė IRT rinkos dalis sumažėjo dvigubai, nors ES IRT sektorius [augo](#)¹⁰¹. Tuo tarpu Kinija išlaikė ir šiek tiek padidino savo procentinę rinkos dalį pasaulyje. Pirmuoja JAV, kuri per pastarąjį dešimtmetį pagerino savo poziciją nuo šiek tiek daugiau nei ketvirtadalio iki daugiau nei trečdaliao visų sukuriamų IRT prekių ir paslaugų pasaulyje. Jeigu ateinantį dešimtmetį tendencija nesikeis, didelė tikimybė, kad JAV užsitikrins pusę visos IRT pasaulinės rinkos. Likusio pasaulio dalis per pastarąjį dešimtmetį išliko panaši, t.y. apie 40 % rinkos. ES procentinės pasaulio rinkos IRT dalies ženklų sumažėjimą 2020 metais galima paaikškinti ir oficialiu Jungtinės Karalystės

⁹⁸ Scott, A., Top 10 IT companies in the world | largest it services, TNT, 2019.

⁹⁹ Cargill, C., K., 4 steps SMEs can take for their development and long-term business success, WEC, 2019.

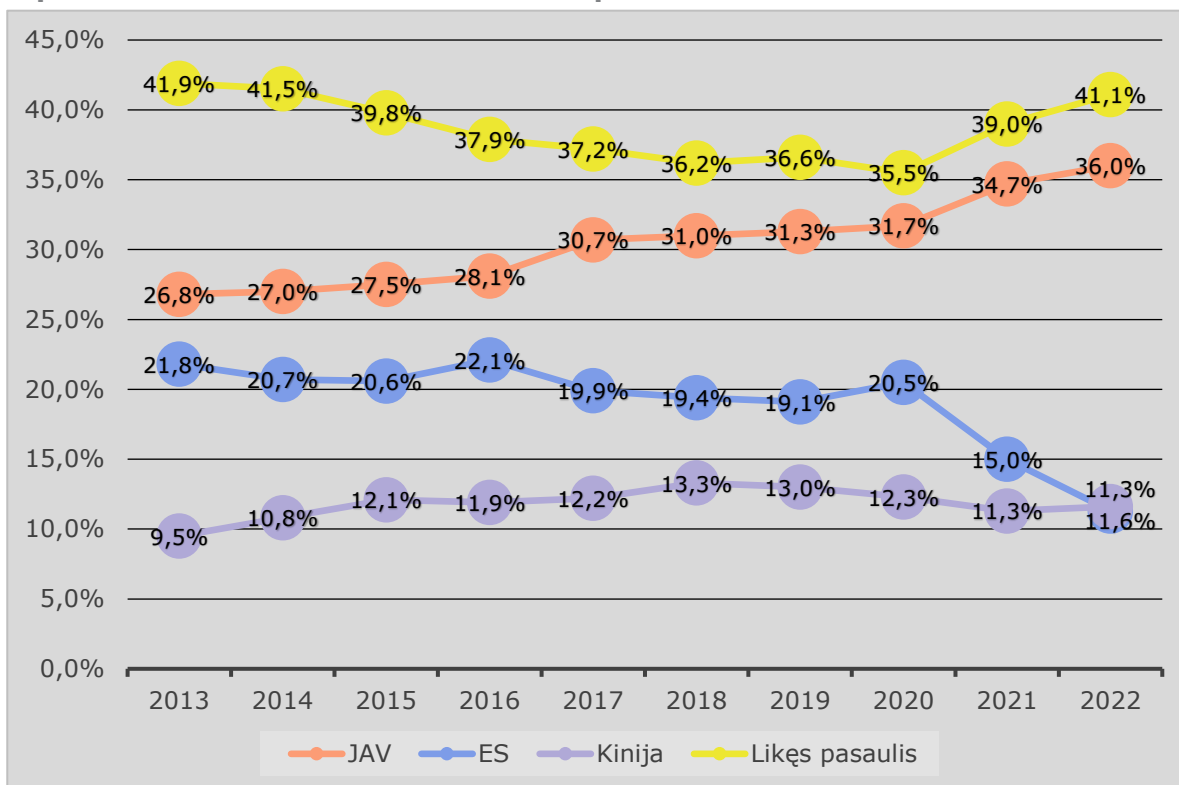
¹⁰⁰ Business demography by legal form (from 2004 onwards, NACE rev. 2), Eurostat, 2020.

Flynn, J., 25 trending tech industry statistics: tech industry demographics, worth and more, Zipppia, 2023.

¹⁰¹ annual enterprise statistics for special aggregates of activities (NACE rev. 2), Eurostat, 2020.

pasitraukimu iš ES, taip per vienerius metus sumažinant ES IRT pasaulinės rinkos dalį 5 %. Vis dėlto, ES išlieka viena iš pasaulio lyderių IRT rinkoje, o ambicingos finansavimo programos, tikėtina, prisidės prie šio rodiklio gerėjimo.

6 pav. Pasaulinė IRT sektoriaus rinkos procentinė išraiška.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis „Statista“¹⁰² duomenimis.

ES ir JAV mokslo inovacijos ir technologijų komercializacija

• Europos žemynas užima tvirtą poziciją pasaulyje mokslo atradimų srityje (žr. 7 pav.). Net **43 %**¹⁰³ visų Nobelio fizikos, chemijos ir medicinos premijų, o taip pat matematikos srities medalių laimi Europos mokslininkai. Taip mokslo teorijos atžvilgiu ES yra lygiavertė JAV ir ženkliai lenkia likusį pasaulį. Europa užima solidžią poziciją dėl bendrųjų vidaus išlaidų MTEP – jos siekia **23 %**¹⁰⁴ visų pasaulio MTEP išlaidų ir atitinka Europos bendrojo vidaus produkto pasaulinę dalį. Jei vertintume Europos mokslininkų laimėjimų procentinę išraišką tikslųjų mokslų srityse, tai ši stipriai lenkia MTEP skiriamas išlaidas.

• Didžiausios problemos išryškėja analizuojant pridėtinę vertę gaunamą iš mokslo tyrimų ir atradimų, kitaip tariant mokslo komercializacijos. Nuo 1970 m. iki dabar Europa pritraukė tik **11 %**¹⁰⁵ rizikos kapitalo. Tuo tarpu per tą patį laikotarpį JAV pritraukė daugiau nei pusę pasaulio rizikos kapitalo. Tiesa, šis rodiklis labiau rodo JAV pranašumą prieš visą pasaulį (**32 %**¹⁰⁶ pritraukto rizikos kapitalo), nei Europos ir tuo pačiu ES investicijų pritraukimo problemas. Rizikos kapitalo pritraukimo netolygumus galima pagrįsti tuo, kad JAV IRT sektorius 2022 m. **pritraukė**¹⁰⁷ 82,96 mlrd. Eur, tuo tarpu Europos, įskatinant Jungtinę Karalystę ir Izraelį visi sektoriai į kuriuos investavo rizikos kapitalas 2022 m. **pritraukė**¹⁰⁸ 91,6 mlrd. Eur. Būtent rizikos kapitalo pritraukimo

¹⁰² Sava, J., A., Global market share of the information and communication technology (ICT) market from 2013 to 2022, by selected country, Statista, 2022.

¹⁰³ Megret, d., DeepTech nation, *What future for the Swiss model?* Swisscom venture, 2021.

¹⁰⁴ Ibid.

¹⁰⁵ Ibid.

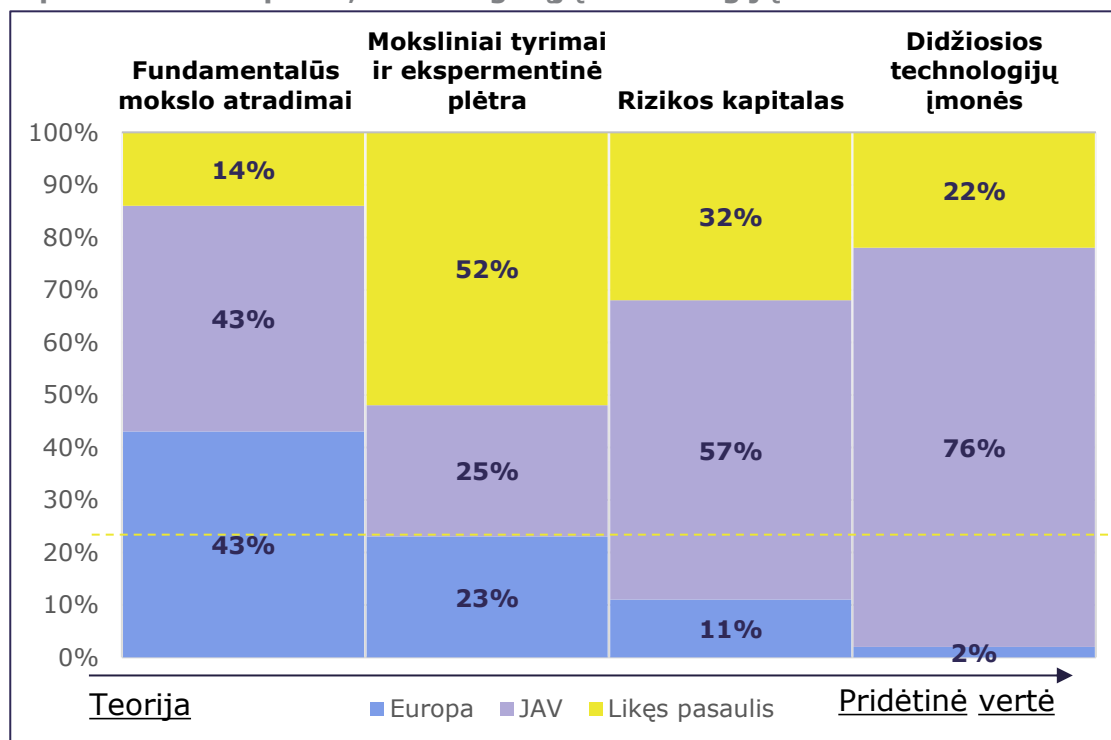
¹⁰⁶ Ibid.

¹⁰⁷ Value of venture capital (VC) investment in the United States in 2022, by industry, Statista, 2023.

¹⁰⁸ Patel, N., *European Venture Report*, PitchBook Data, Inc, 2022.

stoka Europoje, įskaitant IRT sektorių diktuoja, kad tik 2%¹⁰⁹ iš 25 didžiausių pasaulio technologijų bendrovių rinkos kapitalizacijos (bendra visų bendrovės akcijų vertės), priklauso Europos investuotojams. Tuo tarpu JAV investuotojai šiuo aspektu valdo 76% minėtų technologijų bendrovių rinkos kapitalizacijos pasauliniu mastu. Išvardinti rodikliai indikuoja, kad Europa ir ES užima tvirtą poziciją fundamentaliųjų mokslų srityje, tačiau šių technologijų pateikimas rinkai neproporcingai mažas, ypač lyginant su JAV.

7 pav. Rizikos kapitalo, MTEP ir giliųjų technologijų rinkos dalis.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis „DeepTech Nation“¹¹⁰ duomenimis¹¹¹.

- Duomenys rodo, kad ES stipriausia pozicija IRT srityse yra įmonių skaičius ir mokslo pasiekimai. Visais kitais aspektais, ypač vertinant kapitalo pritraukimą ir verslo kuriamą pridėtinę vertę, JAV stipriai lenkia ES ir likusį pasaulį. Tuo tarpu, ES lenkia arba yra panašioje pozicijoje lyginant daugelį IRT rodiklių su Kinija, tačiau ši stipriai vežasi ES. Siekiant gilesnių įžvalgų IRT srityje, sekančiuose skyriuose bus nagrinėjama ES pozicija ir tikslai pagal S3 koncepcijos IRT prioriteto tematikas.

3.1. DIRBTINIS INTELEKTAS, DIDIEJI IR PASKIRSTYTIEJI DUOMENYS, ĮVAIRIARŪŠĖ ANALIZĖ, APDOROJIMAS IR DIEGIMAS

ES dirbtinio intelekto potencialas

- DI geriausia apibūdinti kaip technologiją, leidžiančią kompiuteriams veikti, atlikti skaičiavimus ir priimti sprendimus be žmogiškojo įsikišimo. Šiame skyriuje apžvelgiama ES pozicija, pasiekimai bei trūkumai susiję su DI proveržiu. Be to, siekiama numatyti ES tikslus, prioritetus ir veiksmus šioje srityje.
- Europos Komisijos surinkti duomenys¹¹² indikuoja, kad ES DI pozicija, dėka paramos, strateginio palaikymo ir ambicingų programų¹¹³ tvirtėja, ypač atsižvelgiant į šiuos rodiklius:

¹⁰⁹ Megret, d., DeepTech nation, *What future for the Swiss model? Swisscom venture*, 2021.

¹¹⁰ Megret, d., DeepTech nation, *What future for the Swiss model? Swisscom venture*, 2021.

¹¹¹ *Dėl duomenų trūkumo ES, išskiriant IRT ir MTEP stiprybes ir trūkumus nagrinėjamas Europos žemynas.

¹¹² Excellence and Trust in Artificial Intelligence, *Shaping Europe's Digital Future*, European Commission, 2020.

¹¹³ A European approach to artificial intelligence, European Commission, 2023.



ES tyrėjai pirmąją pagal mokslo publikacijas DI tematika pasaulyje.



Europa pagamina 25% pramoninių ir profesionalių paslaugų robotų.



Daugiau nei 50% didžiausių ES gamintojų naudoja DI.



Per pastaruosius tris metus ES finansavimas DI MTEPI išaugo iki 1,5 mlrd. Eur (70 % augimas).

- Pirmiausia, ES įsikūrusių verslų DI naudojimo procentas auga. 2021 m. **8 %**¹¹⁴ įmonių ES (4 % Lietuvoje), turinčių 10 ar daugiau darbuotojų ir savarankiškai dirbančių asmenų, naudojo DI. **28 %**¹¹⁵ didelių ES įmonių naudojo DI technologijas. Labiausiai DI **naudojimas paplitęs**¹¹⁶ IRT sektoriaus įmonėse. Tikėtina, kad DI naudojimas IRT sektoriuje išliks aukštas ir bus vienas iš pagrindinių sektoriaus augimą skatinančių veiksnių. Vis dėl to, ES **atsilieka**¹¹⁷ privačių DI investicijų srityje: 2022 m. buvo investuoti apie 4,6 – 5,8 mlrd. Eur, tuo tarpu Kinijoje – 12,31 mlrd. Eur, o JAV – 43,48 mlrd. Eur.
- ES DI konkurencinės aplinkos srityje (investicijų dydžiais, technologijų patekimu į rinką, talentų pritraukimu ir DI verslų augimo tempu) lyginant su kitais regionais **atsilieka**¹¹⁸ nuo JAV ir Kinijos. BCG Henderson atliktas **tyrimas**¹¹⁹ parodė, kad ES valstybės narės, tokios kaip Vokietija ar Prancūzija, dėl didelių pramonės sektorių, imlumo inovacijoms ir didelių vidinių rinkų DI pritaikymui yra laikomos šalimis, pretenduojančiomis užimti DI lyderių pozicijas. Tokios šalys, kaip Airija, Suomija ar Olandija turi potencialo, tačiau dėl vidinės rinkos dydžių yra tampriai susijusios su išorės partneriais. Likusios ES šalys stipriai atsilieka DI srityje ir tik atskirų įmonių veikla gali prisidėti prie regionų lyderių sėkmės. Didžiausia ES problema susijusi su DI – per didelis ekosistemų kiekis, kurios per mažai sąveikauja tarpusavyje. Dėl šios fragmentacijos ES DI technologijų diegimas mažesnis nei galėtų būti.

ES duomenų diegimo ir naudojimo potencialas

- ES gali sėkmingai veikti duomenų naudojimo ekonomikoje. Technologijos, praktinės žinios ir aukštos kvalifikacijos darbuotojai yra pagrindiniai sektoriaus sėkmės rodikliai. Vis dėlto, pasauliniu mastu Kinija ir JAV sparčiai diegia inovacijas, taip diktuodamos duomenų naudojimo ir prieigos taisykles. JAV duomenų erdvės organizavimą **patikėjo**¹²⁰ valstijoms ir privačiam sektoriui. Kinijoje vyriausybė **prižiūri**¹²¹ ir kontroliuoja didžiųjų technologijų bendrovių vykdomą duomenų organizavimą, taip išsiskiriant iš vakarų duomenų priežiūros normų, kur ypatingai svarbi asmens duomenų apsauga.
- ES (27 valstybėse narėse) yra **496 000**¹²² (2020) neužpildytų darbo vietų didžiųjų duomenų ir analitikos srityje. Be to, Europoje debesų kompiuterija **yra mažai paplitusi**¹²³. Tik 1 įmonė iš 4, o MVĮ - tik 1 iš 5 naudoja šią galimybę, o šios paslaugos naudojimo pasiskirstymas tarp valstybių narių yra itin netolygus. Šių problemų

¹¹⁴ Artificial intelligence by size class of enterprise, Eurostat, 2021.

¹¹⁵ ibid.

¹¹⁶ Use of artificial intelligence in enterprises, Eurostat, 2022.

¹¹⁷ Maslej, N., Measuring trends in Artificial Intelligence, Stanford University, 2023.

¹¹⁸ Digital trends in Europe, 2021 ICT trends and developments in Europe, 2017-2020, ITU, 2021.

¹¹⁹ Candelon, F., Bürkner, H., Duranton, S., Lang, N., Charme di Carlo, R., de Bondt, M., *Europe can catch up in AI, but must act—today*, BCG, 2020.

¹²⁰ Klosowski, T., *The State of Consumer Data Privacy Laws in the US (And Why It Matters)*, Wirecutter, 2021.

¹²¹ Poenisch, H., *Big data management in China*, Oxford Business Review, 2021.

¹²² Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *Europos duomenų strategija*, 2020.

¹²³ Cloud computing services by size class of enterprise, Eurostat, 2021.

sprendimui ES yra numačiusi 6 mlrd. Eur [investicijas](#)¹²⁴ į bendrąsias Europos duomenų bazes ir debesijos federaciją. ES pagrindinis tikslas numatytas [Europos duomenų strategijoje](#)¹²⁵ – vieninga duomenų rinka, apimanti:



Tarpvalstybinį ir tarpsektorinį duomenų srautą ES.



ES privatumo, duomenų, apsaugos ir konkurencijos teisės taisyklių visumą.



Sąžiningą ir praktišką prieigą prie duomenų ir jų naudojimo taisyklių.

- DI ir didžiųjų duomenų panaudojimo technologijos yra tampriai susijusios – tam numatyti ES tikslai ir prioritetai. Juos remiančios programos papildo vienos kitą. Žemiau pateikti duomenys puikiai iliustruoja šių sričių sąsają, išryškina šios tematikos problemas, tikslus ir įvardina pagrindinius dokumentus, kuriais tiesiamas kelias į ateities technologijas DI ir didžiųjų duomenų srityse.

Dabartinė padėtis, tendencijos ir galimybės

- Viso IRT ir proveržio technologijų sektoriaus augimas tampriai susijęs su DI technologija ir šios pritaikymu. ES potencialas DI srityje, matomas dėka inovacijas skatinančios aplinkos. Europa, kurioje yra [5,7 mln.](#)¹²⁶ (2020) DI kūrėjų, skaičiumi pirmauja prieš JAV ir Kiniją. Vis dėlto, remiantis BCG Hendersone instituto [tyrimu](#)¹²⁷ iki 2020 m. pirmojo ketvirčio Europoje atsirado tik 4 DI vienaragiai, palyginti su 28 JAV ir 11 Kinijos vienaragių.
- Kinija ir JAV [pirmauja](#)¹²⁸ DI srityje ne dėl MTEP veiklų, bet dėl sugebėjimo šią technologiją komercializuoti ir pritaikyti rinkoje.
- ES yra reguliacinės aplinkos ir duomenų apsaugos bastionas pasaulyje. Vis dėlto, ši aplinka, nors ir palanki galutiniam vartotojui, mažiau palanki duomenų ar DI verslams, lyginant ES su likusiu pasauliu.

ES prioritetai ir tikslai nurodyti sritį remiančiose programose

- Per ateinantį dešimtmetį siekiama [pritraukti](#)¹²⁹ daugiau kaip 20 mlrd. Eur investicijų per metus DI tematikoje (3,2 mlrd. Eur 2016 m.).
- Skatinti Europos [galimybes](#)¹³⁰ konkuruoti DI srityje pasaulyje: (i) sudarant sąlygas kurti ir diegti DI ES; (ii) paverčiant ES vieta, kurioje DI klesti nuo laboratorijos iki rinkos; (iii) užtikrinant, kad DI būtų naudingas žmonėms ir remtų visuomenės gerovę; (iv) kuriant strateginę lyderystę didelio poveikio sektoriuose.
- Padidinti duomenų ekonomikos [verte](#)¹³¹ iki 829 mlrd. Eur (2025, 5,8 % nuo ES BVP), t.y. 2,8 karto lyginant su 301 mlrd. Eur (2018, 2,4 % nuo ES BVP).
- Padidinti duomenų profesionalų [skaičių](#)¹³² iki 10,9 mln. (2025 m.), t.y. 2 kartus daugiau lyginant su 2018 m. (5,7 mln.).

¹²⁴ Big data: definition, benefits, challenges (infographics), News, European Parliament. 2023.

¹²⁵ Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *Europos duomenų strategija*, 2020.

¹²⁶ Candelon, F., Bürkner, H., Duranton, S., Lang, N., Charme di Carlo, R., de Bondt, M., *Europe can catch up in AI, but must act—today*, BCG, 2020.

¹²⁷ Ibid.

¹²⁸ Ibid.

¹²⁹ Excellence and Trust in Artificial Intelligence, Shaping Europe's Digital Future, European Commission, 2020.

¹³⁰ A European approach to artificial intelligence, European Commission, 2023.

¹³¹ Excellence and Trust in Artificial Intelligence, Shaping Europe's Digital Future, European Commission, 2020.

¹³² Ibid.

- ES strateginių sektorių bendrų duomenų erdvių [sukūrimas](#)¹³³, Šios erdvės apims: (i) duomenų dalijimosi priemonių ir platformų diegimą; ii) duomenų valdymo sistemų kūrimą; iii) duomenų prieinamumo, kokybės ir sąveikumo gerinimą.

ES komunikatai, remiantys veiksmai ir finansavimo programos¹³⁴

- [Baltoji knyga „Dirbtinis intelektas. Europos požiūris į kompetenciją ir pasitikėjimą“](#)¹³⁵;
- [Europos Komisijos komunikatas, Dirbtinis intelektas Europai](#)¹³⁶;
- [Europos duomenų strategija](#)¹³⁷;
- [Pasiūlymas dėl reglamento, kuriuo nustatomos suderintos dirbtinio intelekto taisyklės](#)¹³⁸;
- [Koordinuotas dirbtinio intelekto planas 2021 m.](#)¹³⁹;
- [Europos Horizontas](#)¹⁴⁰;
- [Skaitmeninės Europos programa](#)¹⁴¹.

3.2. DAIKTŲ INTERNETAS

- Daiktų internetas sukuria išmaniają aplinką, kurioje naudojamos skaitmeninės technologijos, optimizuojančios mūsų gyvenimo būdą. Tikimasi, kad iki 2025 m. bus įdiegta daugiau kaip [41 mlrd.](#)¹⁴² daiktų interneto įrenginių. Tai lems eksponentinį duomenų augimą ir kompiuterinių operacijų bei duomenų analizės perkėlimą į virtualią erdvę ES.
- Daiktų interneto rinka ES itin [pažengusi](#)¹⁴³. Vokietija, Prancūzija, Italija ir Ispanija pirmauja daiktų interneto pritaikyme kasdieninėje veikloje. Šiaurės ir rytų ES narės nedaug atsilieka ir pasauliniu mastu užima tvirtas pozicijas daiktų interneto pritaikyme viešajame, verslo ir mokslo sektoriuose. ES pranašumas pasaulyje yra galimybė daiktų interneto technologijas adaptuoti ir išbandyti naudojant mažiau resursų dėl ES ekonominės, technologinės ir įstatyminės fragmentacijos.

Daiktų interneto sinergija su kitais sektoriais

- ES yra [numačiusi](#)¹⁴⁴ siekti daiktų interneto sinergijos su kitomis IRT sritimis. Siekiama, kad daiktų interneto technologijos papildytų didžiųjų duomenų ir išmaniųjų transporto sistemų sritis. Kituose sektoriuose pagal Lietuvos S3 koncepcijos sampratą, daiktų interneto technologijos turėtų prisidėti prie Europos bendrosios ūkininkavimo duomenų bazės [sukūrimo](#)¹⁴⁵.
- ES, kaip vieną iš pagrindinių daiktų interneto technologijų [tikslų](#)¹⁴⁶ laiko duomenų apdorojimo decentralizavimą. Siekiant šio tikslo, planuojama remti daiktų interneto technologijų, tiksliau tinklo paribio kompiuterijos prietaisų MTEP. Numatoma, kad paribio kompiuterija pakeis, kaip jaučiame, vertiname ir kontroliuojame aplinką. Ji turės įtakos debesų kompiuterijai, dirbtiniam intelektui, energijos saugojimui, ūkininkavimui,

¹³³ Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *Europos duomenų strategija*, 2020.

¹³⁴ Čia ir kitur ES įstatymai ir kiti dokumentai surikiuoti pagal Europos Sąjungos įstatymų hierarchiją.

¹³⁵ Baltoji Knyga, Dirbtinis intelektas. Europos požiūris į kompetenciją ir pasitikėjimą, Europos Komisija, 2020.

¹³⁶ Komisijos Komunikatas, *Dirbtinis intelektas Europai*, Europos Komisija, 2018.

¹³⁷ Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *Europos duomenų strategija*, 2020.

¹³⁸ Europos Parlamento ir Tarybos, Pasiūlymas dėl reglamento, kuriuo nustatomos suderintos dirbtinio intelekto taisyklės, Europos Komisija, 2020.

¹³⁹ Komisijos Komunikato Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui priedas, *Europos požiūris į dirbtinį intelektą skatinimas*, Europos Komisija, 2021.

¹⁴⁰ ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programa "Europos Horizontas" (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021.

¹⁴¹ ES programa "Skaitmeninė Europa" (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021.

¹⁴² Internet of Things and data placement, Edge to Core and the Internet of Things, Dell Technologies Info Hub.

¹⁴³ Digital trends in Europe, 2021 ICT trends and developments in Europe, 2017-2020, ITU, 2021.

¹⁴⁴ *Europe's Internet of Things Policy*, Europos Komisija, 2022.

¹⁴⁵ *Shaping Europe's digital future, the future of farming is here*, Europos Komisija, 2023.

¹⁴⁶ *Shaping Europe's digital future, A Roadmap for the Next-Generation IoT in Europe*, Europos Komisija, 2022.

gamybai, duomenų centrams, mobilumui ir autonominėms transporto priemonėms, sukeldama inovacijų bangą.

- Norint pasiekti visuotinę skaitmeninę transformaciją, išmaniųjų technologijų pritaikymo požiūriu, daiktų internetas yra pagrindinė šio tikslo priemonė. Todėl ES yra suinteresuota daiktų interneto ir skaitmeninių technologijų pritaikymu ir kituose proveržio technologijų prioritetuose, siekiant didžiausios įmanomos pridėtinės vertės.
- ES tikisi, kad ateityje daiktų internetas iš esmės pakeis gamybos procesų organizavimą ir stebėseną visose strateginės vertės grandinėse. Žemiau pateikti duomenis puikiai iliustruoja ES daiktų interneto tikslus ir galimybes.

Dabartinė padėtis, tendencijos ir galimybės

- Daiktų interneto srityje ES yra užsitikrinusi tvirtą poziciją MTEP. 2021 – 2027 m. laikotarpyje ES į mokslinius tyrimus [investuos](#)¹⁴⁷ apie 95,5 mln. Eur.
- ES didelę dalį techninės ir programinės įrangos [importuoja](#)¹⁴⁸ iš tiekėjų kituose žemynuose, o tai, krizių laikotarpiu mažina galimybę vystyti proveržio technologijas, pavyzdžiui dėl trukdžių tiekimo grandinėse, daiktų interneto technologijų stoka, mažina pramonės transformacijos galimybes.
- Šiandien [80%](#)¹⁴⁹ duomenų apdorojama ir analizuojama duomenų centruose ir centralizuotuose skaičiavimo įrenginiuose.
- ES remia [pilotinius projektus](#)¹⁵⁰ daiktų interneto srityje, pirmiausia, tikintis plataus tinklo paribio kompiuterijos (*angl.* edge computing) architektūros pritaikymo proveržio technologijose.

ES prioritetai ir tikslai nurodyti sritį remiančiose programose

- Europos skaitmeninių inovacijų centrų [ikūrimas](#)¹⁵¹ ir šių tinklo sukūrimas.
- Saugios kvantinių ryšių infrastruktūros [diegimas](#)¹⁵².
- Įstatymų susijusių su skaitmeninėmis technologijomis, įskaitant – ES duomenų aktą, skaitmeninės rinkos aktą, skaitmeninių paslaugų aktą, DI aktą - priėmimas ir įgyvendinimas visose ES narėse.
- Norima, kad per ateinančius 5 metus [75%](#)¹⁵³ ar daugiau duomenų būtų apdorojama ir analizuojama tinklo paribio įrenginiuose – tai yra decentralizuotai.
- Iki [2025 m.](#)¹⁵⁴ 250 000 naujų IRT specialistų, kurie galės diegti naujausias technologijas įmonėse visoje ES. ES ir valstybės narės turėtų perpus sumažinti dabartinį 1 mln. skaitmeninių specialistų trūkumą.

ES komunikatai, remiantys veiksmai ir finansavimo programos

- [Europos duomenų strategija](#)¹⁵⁵;
- [Skaitmeninės Europos ateities formavimas](#)¹⁵⁶;
- [Europos Horizontas](#)¹⁵⁷;
- [Skaitmeninės Europos programa](#)¹⁵⁸;
- [Europos infrastruktūros tinklų priemonė 2.0](#)¹⁵⁹.

¹⁴⁷ Europos daiktų interneto politika, Europos Komisija, 2022.

¹⁴⁸ Resilience of global supply chains: Challenges and solutions, *European Parliament research center*, 2021.

¹⁴⁹ Shaping Europe's digital future, *A Roadmap for the Next-Generation IoT in Europe*, Europos Komisija, 2022.

¹⁵⁰ Europos daiktų interneto politika, Europos Komisija, 2022.

¹⁵¹ Europos skaitmeninių inovacijų centrai, Europos Komisija, 2023.

¹⁵² Europos kvantinės ryšių infrastruktūros (EuroQCI) iniciatyva, Europos Komisija, 2023.

¹⁵³ Shaping Europe's digital future, *A Roadmap for the Next-Generation IoT in Europe*, Europos Komisija, 2022.

¹⁵⁴ Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *Europos duomenų strategija*, 2020.

¹⁵⁵ Ibid.

¹⁵⁶ Europos Komisijos Komunikatas, *Skaitmeninės Europos ateities formavimas*, Europos Komisija, 2020.

¹⁵⁷ ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programa "Europos Horizontas" (2021-27 m.) Europos Komisija, 2021.

¹⁵⁸ ES programa "Skaitmeninė Europa" (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021.

¹⁵⁹ ES programa „Tinklų infrastruktūros priemonė 2.0., Europos Komisija, 2021.

3.3. KIBERNETINIS SAUGUMAS

- Kritinės svarbos sektoriai, tokie kaip komunikacija, transportas, finansai, sveikatos apsauga ar energetika yra vis labiau priklausomi nuo skaitmeninių technologijų. Visų pirma, tai atneša spartaus ekonomikos augimo galimybę. Visgi, augantis IRT diegimo tempas, lygiagrečiai didina kibernetinių grėsmių kiekį. Apskaičiuota, kad 2020 m. pabaigoje kibernetinių nusikaltimų metinės išlaidos pasaulio ekonomikai siekė **5,5 trilijono**¹⁶⁰ eurų, t. y. dvigubai daugiau nei 2015 m.
- Remiantis Europos Vadovų Tarybos **duomenimis**¹⁶¹, pagrindinės kibernetinio saugumo grėsmės ES yra šios: per mėnesį pavagiama daugiau kaip 10 terabaitų duomenų, todėl išpirkos reikalavimo programinė įranga yra didžiausia kibernetinė grėsmė. Sekanti rimta grėsmė yra paskirstytos paslaugų trikdyto atakos (*angl.* DDoS). Trečioji rimčiausia kibernetinė grėsmė yra kenkimo programos. Taip pat aktyviai naudojamos kibernetinės atakos, kuriomis siekiama gauti neteisėtą prieigą prie duomenų ar sukelti grėsmę internetinei prieigai. Svarbu paminėti, kad kibernetinės grėsmės vienodo lygio skaitmenizuotai visuomenei yra panašios, o virš 80 % saugumo pažeidimų susiję su žmogiškąja klaida. Todėl, didinant kibernetinio saugumo lygį, privalu investuoti į darbuotojus ir jų švietimą.
- Dėka aukšto skaitmenizavimo lygio ES, kibernetinio saugumo rinka yra subrendusi ir auganti. Tai indikuoja šie **rodikliai**¹⁶²:



Pasaulyje kibernetinio saugumo indekse Europos šalys užima 18 iš 20 aukščiausių vietų.



Europos Sąjungoje yra daugiau kaip 60 000 kibernetinio saugumo bendrovių ir daugiau kaip 660 kibernetinio saugumo kompetencijos centrų.

- ES valstybės narės yra pasaulinio kibernetinio saugumo indekso lyderės. Svarbu paminėti, kad pasaulinis kibernetinio saugumo indeksas vertina ne vien rinką. Kadangi kibernetinio saugumo sritis yra plati ir apima daugelį pramonės šakų iš įvairių sektorių, kiekvienos šalies išsivystymo arba įsitraukimo lygis vertinamas pagal **penkis**¹⁶³ kriterijus: i) teisinės priemonės, ii) techninės priemonės, iii) organizacinės priemonės, iv) gebėjimų ugdymą ir v) bendradarbiavimą. Visos šios reikšmės yra perteikiamos bendru balu. Negana to, didelis kiekis kibernetinio saugumo bendrovių rodo dar didesnę augimo potencialą, o kompetencijos centrų kiekis indikuoja, kad ES investuoja ne tik į kibernetinio saugumo rinką, bet ir į kitus šios srities aspektus.

ES, JAV, Kinija ir kibernetinis saugumas

- Lyginant ES, JAV ir Kinijos kibernetinio saugumo rinkų dydžius, aiškus lyderis šioje srityje yra JAV (žr. 9 pav.). Tuo tarpu ES, užimdama antrą vietą, dėl šios rungtis prieš Kiniją:

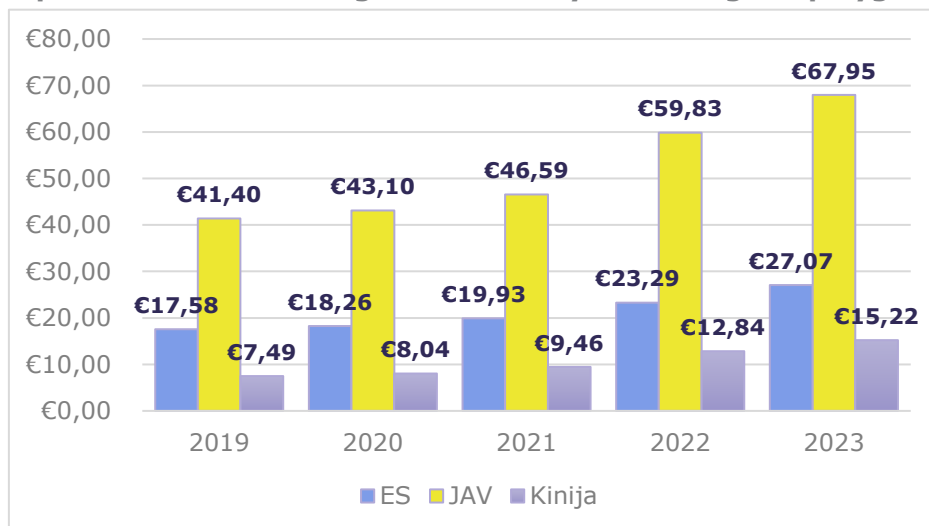
¹⁶⁰ Kibernetinio saugumo skaitmeninė transformacija sudėtingoje grėsmių aplinkoje – Brošiūra, Europos Komisija, 2021.

¹⁶¹ *Infografikas. Pagrindinės kibernetinės grėsmės ES*, Europos Vadovų Taryba, Europos Sąjungos Taryba, 2021.

¹⁶² *Ibid.*

¹⁶³ Pasaulinis kibernetinio saugumo indeksas, ITU, 2023.

9 pav. Kibernetinio saugumo rinkos dydžio ir augimo palyginimas (mlrd.)



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis „Statista“¹⁶⁴ duomenimis.

- Pirmiausia, norisi pabrėžti, kad ES ir lyginamos šalys užima 65 %¹⁶⁵ viso pasaulio kibernetinio saugumo rinkos. Grafikas rodo, kad kibernetinio saugumo rinkų dydžiai ES, Kinijoje ir JAV sparčiai auga. ES kibernetinio saugumo rinka auga kiekvienais metais. 2023 m. planuojamas 16 % kibernetinio saugumo rinkos metinis augimas stipriai lenkia bendrą ES ekonomikos augimą bei JAV (14,5 %) augimo tempą, tačiau atsilieka nuo Kinijos (18,5 %) augimo tempo. Vis dėlto, tik 67 iš 500¹⁶⁶ pasaulinės kibernetinio saugumo rinkos lyderių, augančių sparčiausiai, yra įsikūrusios ES. Tai indikuoja, kad kibernetinio saugumo rinka ES susiduria su ta pačia problema, kaip ir kitos ES IRT sritys – tai rizikos kapitalo investicijų ir sugebėjimo greitai augti stoka.
- Remiantis Europos kibernetinio saugumo investicijų platformos tyrimo duomenimis¹⁶⁷, nors JAV ir toliau išlieka pagrindine ES konkurente pasaulio rinkose (po jų seka Kinija), Kinija yra pagrindinė konkurentė ES rinkose, ypač mažesnėse ES šalyse. Visos priemonės, padedančios mažesnėms ES šalims gauti prieigą prie ES kibernetinio saugumo produktų ir paslaugų tiekimo šaltinių, padės padidinti bendrą ES konkurencingumą. Europos rinka yra susiskaidžiusi – ją sudaro ne viena bendra integruota rinka, o daugelio ir skirtingų regioninių ir nacionalinių rinkų visuma. Dėl to įmonės daugiausia dėmesio skiria savo regioninėms rinkoms ir klientams, o ne plečiasi, taip ribodamos savo augimo potencialą. Žemiau pateikti svarbiausi ES kibernetinio saugumo rinkos duomenys, tikslai ir remiančios programos.

Dabartinė padėtis, tendencijos ir galimybės

- Remiantis (ISC)2¹⁶⁸ atliktu 2021 m. kibernetinio saugumo darbuotojų tyrimu, Europoje (įskaitant Jungtinę Karalystę) šiuo metu trūksta apie 200 000 kibernetinio saugumo specialistų.
- Kibernetinio saugumo svarbą ES indikuoja tai, kad 48 % įmonių¹⁶⁹ (2020) mano, kad kibernetinis saugumas yra didžiausia rizika jų verslui.
- 2021-2027 m. daugiametėje finansinėje programoje ES finansavimas kibernetiniam saugumui iš viso siekia 2¹⁷⁰ mlrd. Eur. Šį skaičių siekiama padidinti papildomomis valstybių narių ir pramonės investicijomis.

¹⁶⁴ Cybersecurity - EU-27, US, China, Statista, 2023.

¹⁶⁵ Ibid.

¹⁶⁶ European Cybersecurity Investment Platform, European Commission, European Investment Bank, 2022.

¹⁶⁷ Ibid.

¹⁶⁸ Cybersecurity workforce study, A critical need for cybersecurity professionals persists amidst a year of cultural and workplace evolution, (ISC), 2022.

¹⁶⁹ European Cybersecurity Investment Platform, European Commission, European Investment Bank, 2022.

¹⁷⁰ A cybersecure digital transformation in a complex threat environment – Brochure, European Commission, 2021.

- Rizikos kapitalas 2021 m. investavo [814](#)¹⁷¹ mln. Eur į ES kibernetinio saugumo įmones. Tais pačiais metais JAV sulaukė [15,1](#)¹⁷² mlrd. Eur rizikos kapitalo investicijų.
- [Vienijant](#)¹⁷³ fragmentuotą kibernetinio saugumo ekosistemą ES, 2020 m. įkurtas Europos kibernetinio saugumo pramonės, technologijų ir mokslinių tyrimų kompetencijos centras ir nacionalinių koordinavimo centrų tinklas.
- ES kibernetinio saugumo bendrovės paprastai pasiekia prastesnius [rezultatus](#)¹⁷⁴, palyginti su kitų šalių tarptautinėmis bendrovėmis (pvz. JAV, Izraelio ar Kinijos) šiais aspektais: jų yra mažiau, jos paprastai pritraukia mažiau lėšų, jų patekimo į rinką ir produktų kūrimo pajėgumai yra menkesni, be to, jas dažniau įsigyja didesnės užsienio bendrovės.

ES prioritetai ir tikslai nurodyti srityje remiančiose programose

- Saugumo operacijų centrų (SOC) [kūrimas](#)¹⁷⁵, sujungimas ir stiprinimas.
- Nacionalinių koordinavimo centrų tinklo [diegimas](#)¹⁷⁶ ir Europos kibernetinio saugumo ekosistemos subūrimas.
- Tinklų ir informacijos saugumo direktyvos [įgyvendinimas](#)¹⁷⁷ ir nacionalinių kibernetinio saugumo strategijų parengimas.
- ES kibernetinio saugumo sertifikavimo sistemos [paruošimas](#)¹⁷⁸ ir pritaikymas.
- 5G ryšio kibernetinio saugumo užtikrinimas, numatomos 2025 m. pajamos iš 5G ryšio sieks [225 mlrd.](#)¹⁷⁹ Eur pasaulio mastu, todėl 5G ryšys yra vienas pagrindinių Europos konkurencingumo veiksnių ir jo kibernetinis saugumas yra itin svarbus aspektas, siekiant užtikrinti Sąjungos strateginį savarankiškumą.
- Europos kibernetinio atsparumo akto, kuriuo siekiama nustatyti bendrus skaitmeninių produktų kibernetinio saugumo standartus, [paruošimas](#)¹⁸⁰.

ES komunikatai, remiantys veiksmai ir finansavimo programos

- [Kibernetinio saugumo aktas](#)¹⁸¹;
- [Tinklų ir informacinių sistemų saugumo direktyva \(TIS 2\)](#)¹⁸²;
- [Kibernetinio saugumo strategija](#)¹⁸³;
- [Skaitmeninės Europos ateities formavimas](#)¹⁸⁴;
- [Europos Horizontas](#)¹⁸⁵;
- [Skaitmeninės Europos programa](#)¹⁸⁶;
- [Europos infrastruktūros tinklų priemonė 2.0](#)¹⁸⁷.

¹⁷¹ *European Cybersecurity Investment Platform*, European Commission, European Investment Bank, 2022.

¹⁷² Ibid.

¹⁷³ *The European Cybersecurity Competence Centre*, European Commission, 2023.

¹⁷⁴ *European Cybersecurity Investment Platform*, European Commission, European Investment Bank, 2022.

¹⁷⁵ *ES programa "Skaitmeninė Europa"* (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021.

¹⁷⁶ Ibid.

¹⁷⁷ Ibid.

¹⁷⁸ Ibid.

¹⁷⁹ Kibernetinis saugumas: kaip ES kovoja su kibernetinėmis grėsmėmis, Europos Vadovų Taryba, Europos Sąjungos Taryba, 2021.

¹⁸⁰ *ES programa "Skaitmeninė Europa"* (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021.

¹⁸¹ Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas, dėl ENISA (Europos Sąjungos kibernetinio saugumo agentūros) ir informacinių ir ryšių technologijų kibernetinio saugumo sertifikavimo, kuriuo panaikinamas Reglamentas (ES) Nr. 526/2013 (Kibernetinio saugumo aktas), Europos Sąjunga, 2019.

¹⁸² Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl priemonių, skirtų aukštam bendram kibernetinio saugumo lygiui visoje Sąjungoje užtikrinti (NIS2 direktyva), Europos Komisija, 2023.

¹⁸³ Jungtinis Europos Parlamento ir Tarybos komunikatas, *ES kibernetinio saugumo strategija skaitmeniam dešimtmečiui*, Europos Komisija, 2020.

¹⁸⁴ Europos Komisijos Komunikatas, *Skaitmeninės Europos ateities formavimas*, Europos Komisija, 2020.

¹⁸⁵ ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programa "Europos Horizontas" (2021-27 m.) Europos Komisija, 2021.

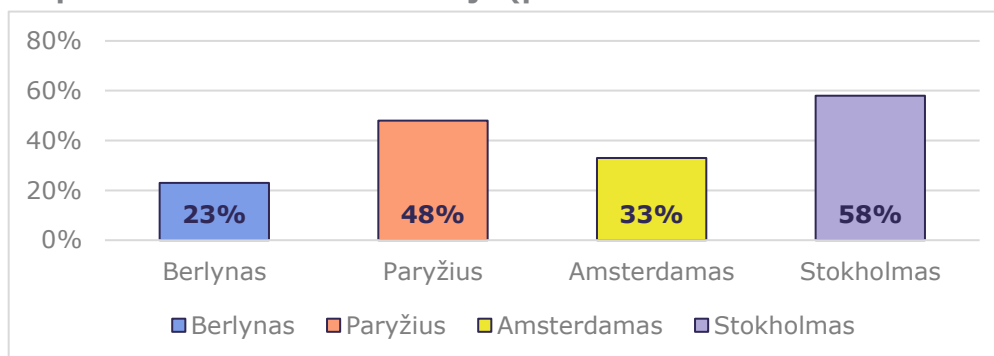
¹⁸⁶ *ES programa "Skaitmeninė Europa"* (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021.

¹⁸⁷ ES programa „Tinklų infrastruktūros priemonė 2.0.“, Europos Komisija, 2021.

3.4. FINANSINĖS TECHNOLOGIJOS IR BLOKŲ GRANDINĖS

- Manoma, kad pasaulinė Fintech vertė 2022 m. siekė 2¹⁸⁸ trilijonus Eur. Šio sektoriaus vertė ES 2021 m. siekė 340¹⁸⁹ mlrd. Eur arba apie 17 % pasaulinės rinkos. Rinkos dydį ir augimą lemia tai, kad Fintech institucijos dažnai turi paprastesnes taisykles nei tradiciniai bankai ir dėl to šis sektorius yra labiau linkęs investuoti į startuolius, bei kitas rizikos investicijas. Remiantis McKinsey & Company tyrimu¹⁹⁰ (2022) kiekvienoje iš septynių didžiausių Europos ekonomikų, vertinant pagal BVP, tarp penkių didžiausių bankų įstaigų yra bent viena Fintech institucija.
- ES Fintech rinka yra itin koncentruota (žr. 10 pav.). Fintech institucijos (ES lyderių rinkose) yra linkusios burtis didžiuosiuose miestuose, pavyzdžiui, daugiau nei pusė visų Fintech įmonių Švedijoje yra įsikūrę Stokholme. Šie ryškūs startuolių centrai pritraukia tarptautinius talentus. Europos Fintech įmonės gerokai padidino darbuotojų skaičių¹⁹¹ tuo metu, kai Europoje veikiantys bankai mažino savo darbuotojų skaičių.

10 pav. ES Fintech koncentracija (procentas nuo visos šalies rinkos).



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis „Storm2“¹⁹² duomenimis.

- ES tenka 17 %¹⁹³ viso pasaulio Fintech sektoriaus rinkos vertės. Šio sektoriaus rodikliai aiškiai indikuoja, kad tai yra vienas iš didžiausių pridėtinės vertės kūrėjų IRT srityje:



2021 m. ES turi 20¹⁹⁴ Fintech vienaragių.



2021 m. Europos Fintech įmonės pritraukė 22 mlrd.¹⁹⁵ Eur investicijų (ES 9,4 mlrd.¹⁹⁶ Eur).



2022 m. ES Fintech sektorius yra sukūręs 134000 darbo vietų¹⁹⁷.

Blokų grandinės

- Kitas svarbus šios tematikos aspektas yra blokų grandinės technologija, kuri, pirmiausia, pritaikyta finansų sektoriuje. Dėka šios technologijos galimybės saugoti ir

¹⁸⁸ European FinTech Statistics 2021, Storm 2, 2021.

¹⁸⁹ Ibid.

¹⁹⁰ Botta, A., Deuble, S., Emmanuelli, C., Figueiredo, F., Flötotto, M., Irlbeck, C., Jerenz, A., Mauerhoefer, T., Olanrewaju, T., Vassallo, V., Vielmeier, S., Windhagen, E., *Europe's Fintech opportunity*, McKinsey & Company, 2022.

¹⁹¹ Ibid.

¹⁹² European FinTech Statistics 2021, Storm 2, 2021.

¹⁹³ Europe Fintech market - growth, trends, covid-19 impact, and forecasts (2023 - 2028), Mordor Intelligence, 2023.

¹⁹⁴ Jafri, A., Sabater A., *European Fintech unicorns more than double in 2021*, S&P Global Market Intelligence, 2022.

¹⁹⁵ European FinTech Statistics 2021, Storm 2, 2021.

¹⁹⁶ Leading European countries for Fintech investment deal value in 2022, Statista, 2022.

¹⁹⁷ Botta, A., Deuble, S., Emmanuelli, C., Figueiredo, F., Flötotto, M., Irlbeck, C., Jerenz, A., Mauerhoefer, T., Olanrewaju, T., Vassallo, V., Vielmeier, S., Windhagen, E., *Europe's Fintech opportunity*, McKinsey & Company, 2022.

tiesiogiai dalintis asmenine informacija ar kitus duomenis greitai ir saugiai, blokų grandinės tapo prioritetine sritimi ir kituose nei finansų sektoriuose.

- ES blokų grandinės technologijų srityje [siekia](#)¹⁹⁸ vadinamojo „aukso standarto“, kuris sukurtas remiantis pripažįstamomis ES vertybėmis. Viena iš didžiausių blokų grandinės technologijų problemų - tai didžiulis energijos poreikis, dėl to ši technologija turėtų būti tvari ir efektyviai vartoti energiją. Be to, ši technologija turėtų būti suderinama su griežtomis Europos duomenų apsaugos ir privatumo taisyklėmis. Ypatingai svarbu šią technologiją priderinti prie besikeičiančių ES skaitmeninės tapatybės taisyklių. Tai reiškia, kad ji turi būti suderinama su e. parašo taisyklėmis. Galiausiai, blokų grandinės technologija turėtų užtikrinti aukštą kibernetinio saugumo lygį ir sąveikumą su kitomis sistemomis ir technologijomis.

- Europos Komisijos [duomenimis](#)¹⁹⁹ iki 2022 m. ES investavo 347 mln. Eur į blokų grandinės technologiją. Svarbiausios investicinės sritys: saugumas, viešasis sektorius ir daiktų internetas. Norint pritraukti daugiau investicijų, Europos Komisija [skyrė](#)²⁰⁰ 100 mln. Eur Europos DI ir blokų grandinės investicijų fondui įsteigti. Šio fondo dėka tikimasi [pritraukti](#)²⁰¹ 500 - 700 mln. Eur rizikos kapitalo investicijų į blokų grandinės ir DI sritis. Investicijų dėka sprendžiama viena iš opiausių ES problemų identifikuotų ankstesniuose skyriuose – tai rizikos kapitalo stoka.

- Galiausiai, dėka blokų grandinės technologijų atsirado galimybė įvesti Europos skaitmeninę tapatybę. Kadangi, tik apie [60 %](#)²⁰² ES gyventojų 14 valstybių narių gali naudotis savo nacionaline elektronine atpažintimi tarpvalstybiniu mastu, Europos Komisijos [sprendimu](#)²⁰³ kuriama skaitmeninė tapatybė įmonėms ir piliečiams, kurie galės naudotis galimybe įrodyti savo tapatybę ir patvirtinti tam tikrą asmeninę informaciją, tiek internetu, tiek ne internetu teikiamoms viešosioms ir privačiosioms paslaugoms visoje ES. Šios tapatybės diegimas paremtas blokų grandinės technologijomis ir prisidės prie kokybiškesnių paslaugų, sietinų su skaitmenine veikla ir identifikacija, suteikimo ir gavimo visoje ES.

- Fintech yra inovacijų ir augimo katalizatorius, o blokų grandinės garantuoja šio sektoriaus saugumą ir suteikia galimybę kurti proveržį kituose sektoriuose. Dėl savo veržlumo ir greičio Fintech yra gerai pasirengusios prisitaikyti prie daugelio naujų finansų sektoriaus tendencijų. Tuo tarpu, dėl didelio pritaikomumo sumanios specializacijos koncepcijos prioritetuose blokų grandinės technologijai teikiama ypatingą svarbą ES. Šis sektorius yra linkęs itin sparčiai augti ir kurti naujas darbo vietas. Žemiau pateikti svarbiausi ES Fintech ir blokų grandinės technologijų duomenys, tikslai ir remiančios programos.

Dabartinė padėtis, tendencijos ir galimybės

- Fintech finansavimas ES 2017 – 2022 metų periodu išaugo nevienodai. Mažiau nei [20 %](#)²⁰⁴ pritraukto kapitalo tenka ankstyvosios stadijos finansavimui.

- Mokėjimo kortelių skaičius [padidėjo](#)²⁰⁵ 5,5 % iki 572 mln. 2019 m., t. y. maždaug 1,7 mokėjimo kortelių vienam euro zonos gyventojui, kuris sietinas su Fintech įsitraukimu į rinką.

- ES turi tvirtą Fintech rinką, tačiau egzistuoja rinkos [fragmentacija](#)²⁰⁶ tarp labiausiai pažengusių šalių, kaip Švedija ar Vokietija ir likusių ES narių.

¹⁹⁸ Shaping Europe's digital future, Blockchain Strategy, European Commission, 2023.

¹⁹⁹ Shaping Europe's digital future, Overview of EU-funded blockchain-related projects, European Commission, 2022.

²⁰⁰ Shaping Europe's digital future, European Blockchain Strategy – Brochure, European Commission, 2021.

²⁰¹ Ibid.

²⁰² Europos skaitmeninė tapatybė, Europos Komisija, 2023.

²⁰³ Pasiūlymas: Europos parlamento ir tarybos reglamentas, kuriuo dėl Europos skaitmeninės tapatybės sistemos nustatymo iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) Nr. 910/2014, Europos Komisija, 2021.

²⁰⁴ Botta, A., Deuble, S., Emmanuelli, C., Figueiredo, F., Flötotto, M., Irlbeck, C., Jerenz, A., Mauerhoefer, T., Olanrewaju, T., Vassallo, V., Vielmeier, S., Windhagen, E., *Europe's FinTech opportunity*, McKinsey & Company, 2022.

²⁰⁵ The retail payments strategy at a glance, European Commission, 2021.

²⁰⁶ Botta, A., Deuble, S., Emmanuelli, C., Figueiredo, F., Flötotto, M., Irlbeck, C., Jerenz, A., Mauerhoefer, T., Olanrewaju, T., Vassallo, V., Vielmeier, S., Windhagen, E., *Europe's FinTech opportunity*, McKinsey & Company, 2022.

- Jungtinei Karalystei pasitraukus iš ES, prarasta didžiausia Fintech sostinė Europoje. Remiantis „Statista“²⁰⁷ duomenimis, pusė visų Fintech investicijų ES buvo pritraukta Jungtinėje Karalystėje.
- „Dealroom“ [duomenimis](#)²⁰⁸ 2020 m. ES skaičiuota virš 11 tūkst. Fintech startuolių, iš kurių daugiau nei 10 % surinko virš 1 mln. Eur pradinio kapitalo.
- ES paskelbė blokų grandinės „smėlio dėžę“²⁰⁹, kurios tikslas identifikuoti reguliacines kliūtis, trukdančias diegti technologijas. ES remia 20 projektų kasmet.
- ES siekia mokslo, verslo ir viešojo sektorių sinergijos blokų grandinės technologijų srityje. Šiam tikslui yra įsteigti ir įveikinti [ES blokų grandinės observatorija ir forumas](#)²¹⁰.

ES prioritetai ir tikslai nurodyti sritį remiančiose programose

- Išspręsti Fintech bendrosios skaitmeninės rinkos susiskaidymo [problema](#)²¹¹.
- Užtikrinti, kad ES reguliavimo sistema [sudarytu](#)²¹² palankesnes sąlygas skaitmeninėms inovacijoms vartotojų labui ir rinkos efektyvumui.
- Sukurti Europos finansinių duomenų erdvę, kad būtų [skatinamos](#)²¹³ duomenimis grindžiamos inovacijos.
- Spręsti naujus su skaitmenine transformacija susijusius iššūkius ir riziką, [įskaitant](#)²¹⁴ taisykles, kuriomis siekiama nustatyti tapatybę ir užkirsti kelią pinigų plovimui, bei suderinti skaitmeninio identifikavimo taisykles ES valstybėse narėse.
- Įpareigoti Europos bankininkystės instituciją [reguluoti](#)²¹⁵ „svarbius“ stabilųjų monetų ir elektroninių pinigų emitentus.
- Parengti ir įgalinti realioje rinkoje veikiančią [skaitmeninio euro](#)²¹⁶ projektą.
- [Įdiegti](#)²¹⁷ Europos skaitmeninę tapatybę.

ES komunikatai, remiantys veiksmai ir finansavimo programos

- [Europos parlamento ir tarybos reglamentas dėl kriptoturto rinkų, kuriuo iš dalies keičiama Direktyva \(ES\) 2019/1937](#)²¹⁸;
- [Europos parlamento ir tarybos reglamentas dėl skaitmeninės veiklos atsparumo finansų sektoriuje, kuriuo iš dalies keičiami reglamentai \(EB\) Nr. 1060/2009, \(ES\) Nr. 648/2012, \(ES\) Nr. 600/2014 ir \(ES\) Nr. 909/2014](#)²¹⁹;
- [ES skaitmeninių finansų strategija](#)²²⁰;
- [ES mažmeninių mokėjimų strategija](#)²²¹;
- [Europos Horizontas](#)²²²;
- [Skaitmeninės Europos programa](#)²²³.

²⁰⁷ Leading European countries for FinTech investment deal value in 2022, Statista, 2022.

²⁰⁸ The European FinTech Ecosystem Navigating Covid-19, Dealroom, 2022.

²⁰⁹ Shaping Europe's digital future, Commission launches European Regulatory Sandbox for Blockchain, press release, European Commission, 2023.

²¹⁰ *The European Union Blockchain Observatory and Forum*, The EU Blockchain Observatory and Forum website, 2023.

²¹¹ Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui *dėl ES skaitmeninių finansų strategijos*, Europos Komisija, 2020.

²¹² Ibid.

²¹³ Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui *dėl ES skaitmeninių finansų strategijos*, Europos Komisija, 2020.

²¹⁴ A Digital Finance Strategy for Europe, — Brochure, European Commission, 2020.

²¹⁵ Klingenbrunn D., Benzinger, M., Büttner, S., Reiter, J., C., *A potential EU framework for markets in crypto-assets*, Freshfields Bruckhaus Deringer, 2020.

²¹⁶ Eurogroup statement on the digital euro project, European Council and Council of the European Union 2023.

²¹⁷ European digital identity (eID): Council makes headway towards EU digital wallet, a paradigm shift for digital identity in Europe, press release, European Council and Council of the European Union 2022.

²¹⁸ Pasiūlymas: Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas *dėl kriptoturto rinkų, kuriuo iš dalies keičiama Direktyva (ES) 2019/1937*, Europos Komisija, 2020.

²¹⁹ Europos parlamento ir tarybos reglamentas *dėl skaitmeninės veiklos atsparumo finansų sektoriuje, kuriuo iš dalies keičiami reglamentai (EB) Nr. 1060/2009, (ES) Nr. 648/2012, (ES) Nr. 600/2014 ir (ES) Nr. 909/2014*, Europos Komisija, 2020.

²²⁰ Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui *dėl ES skaitmeninių finansų strategijos*, Europos Komisija, 2020.

²²¹ Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *ES mažmeninių mokėjimų strategija*, Europos Komisija, 2020.

²²² ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programa "Europos Horizontas" (2021-27 m.) Europos Komisija, 2021.

²²³ *ES programa "Skaitmeninė Europa"* (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021.

3.5. AUDIOVIZUALINIŲ MEDIJŲ TECHNOLOGIJOS IR SOCIALINĖS INOVACIJOS

- Europos Komisijos [teigimu](#)²²⁴, audiovizualinių medijų technologijų sektorius yra ypatingai svarbus Europos kultūrinės įvairovės ir suverenumui išsaugoti. Dėl šios priežasties ES yra suinteresuota remti aukštos kokybės Europos kūrinių, tokių kaip filmai, televizijos serialai, dokumentiniai filmai, vaizdo žaidimai, kūrimą, platinimą ir propagavimą, siekiant didinti Europos audiovizualinės pramonės konkurencingumą pasauliniu mastu.
- ES audiovizualinių medijų rinkos pajamos 2019 m. siekė [55 mlrd.](#)²²⁵ Eur, t.y. beveik 8 kartus mažiau negu JAV ([422 mlrd.](#)²²⁶ Eur), bet 2 kartus daugiau nei Kinijoje ([28 mlrd.](#)²²⁷ Eur). Galima pastebėti, kad ES pozicija šioje srityje yra panaši, kaip ir kitose IRT tematikose.

Vaizdo žaidimų sektorius

- Viena iš svarbiausių audiovizualinių medijų technologijų sričių yra vaizdo žaidimai. ISFE tyrimo (2020) [duomenimis](#)²²⁸, net 50 % visų europiečių nuo 6 iki 64 metų amžiaus žaidžia vaizdo žaidimus. Kiti šio sektoriaus rodikliai taip pat indikuoja išskirtinumą:



2020 m. ES [veikė](#)²²⁹ 4600 žaidimų kūrėjų studijų ir daugiau nei 170 žaidimų leidėjų.



Vaizdo žaidimų rinka ES 2021 m. – [16,6 mlrd.](#)²³⁰ Eur.



2020 m. Europos vaizdo žaidimų pramonėje dirbo daugiau nei [74000](#)²³¹ darbuotojų.

- Vaizdo žaidimų sektoriaus svarba ir rinka auga jau daugelį metų. ES vaizdo žaidimų sektorius pagal dydį yra [trečiaš pasaulyje](#)²³² po Azijos ir Ramiojo vandenyno regiono, bei Šiaurės Amerikos regionų. Šioje pramonės šakoje [dominuoja](#)²³³ MVĮ, tačiau yra keletas Europos žaidimų kūrėjų, kurie yra didesni (daugiau kaip 200 darbuotojų).

Išplėstoji realybė (XR)

- Išplėstoji realybė (toliau – XR) (*angl. extended reality*) - tai sąvoka apimanti tokias technologijas, kaip virtuali, išplėstinė ar mišri realybės. Remiantis EK užsakytu sektoriaus [tyrimu](#)²³⁴, ši technologija yra sparčiai auganti, o jos rinkos dydis ES 2021 m. siekė apie 8 mlrd. Eur. Europos XR ekosistema nuolat plėtojama, o Vokietija, Jungtinė Karalystė ir Prancūzija yra stipriausios šalys pagal įmonių skaičių ir apyvartą, gautą iš XR veiklos²³⁵. Tokia tendencija rodo, kad kitos šalys, norinčios plėtoti savo XR sektorių

²²⁴ *Culture and Creativity*, European Commission website, 2023.

²²⁵ Key trends in the European audiovisual sector: all the key figures to imagine the post-COVID world, European Audiovisual Observatory, Council of Europe, 2020/2021.

²²⁶ Ibid.

²²⁷ Key trends in the European audiovisual sector: all the key figures to imagine the post-COVID world, European Audiovisual Observatory, Council of Europe, 2020/2021.

²²⁸ *Key facts 2020 the year we played together*, Europe's Video Game Industry, European Games Developer Federation, 2021.

²²⁹ 2020 European video games industry insights report, European Games Developer Federation, 2021.

²³⁰ Ibid.

²³¹ Ibid.

²³² *Shaping Europe's digital future, The value of European video games society*, European Commission, 2022.

²³³ Ibid.

²³⁴ Boel, C., Dekeyser, K., Depaepe, F., Quintero, F., Van Daele, T., Wiederhold, B., *Extended reality: opportunities, success stories and challenges (health, education)*, Visionary Analytics, European Commission, 2022.

²³⁵ Vigkos A., Pauer A., Bevacqua D., Turturro L., Kulesza M., *XR and its potential in Europe*, Ecorys, 2021.

ir konkuruoti ES, turėtų pasirinkti konkrečią pramonės šaką, kurioje gali būti pritaikyta ši technologija ir ten investuoti kapitalą.

- Remiantis EK užsakytu [tyrimu](#)²³⁶, XR sektoriaus pajamos pagal pramonės šakas labiausiai susikoncentravusios žiniasklaidos ir pramogų, įskaitant vaizdo žaidimus, sektoriuose, 2021 m. šios siekė daugiau nei trečdalį visų XR pajamų. Pramonei ir gamybai, bei sveikatos priežiūrai atitinkamai atitenka antra ir trečia vieta pagal sektoriaus dydį. Galiausiai, skaičiuojama, kad švietimui gali tekti iki 3 % (250 mln. eurų) XR rinkos. Dėl sąlyginai nedidelės rinkos dalies ES, būtent edukacinės technologijos ir švietimas yra sritys, kuriose būtų galima vystyti XR technologijas ir inovacijas.

Socialinės inovacijos ES

- Sekanti svarbi IRT prioriteto šios tematikos dalis – tai socialinės inovacijos. Suprasdama socialinių inovacijų ir socialinio verslumo potencialą sprendžiant opias visuomenės problemas, Europos Komisija stengiasi skatinti socialines inovacijas kaip augimo ir darbo vietų kūrimo šaltinį. Tai apima keitimąsi informacija apie socialines inovacijas Europoje, paramą novatoriškiems verslininkams ir organizacijų telkimą.

- Socialinėmis inovacijomis siekiama pagerinti Europos gyventojų darbo sąlygas, švietimą, bendruomenės vystymąsi arba sprendžiant tokias svarbias problemas, kaip skurdas ar diskriminacija. Dalyvaujant institucijoms, pilietinei visuomenei, akademinėi bendruomenei ir įmonėms, ES gali rasti naujų sprendimų įsisenėjusioms problemoms.

- Socialinių inovacijų rinkai ES skiriamos lėšos [mažesnės](#)²³⁷ nei kitoms IRT sričių tematikoms. Kitaip tariant jos nesiekia milijardinių investicijų, kaip, pavyzdžiui, audiovizualinių medijų technologijoms skirtos [investicijos](#)²³⁸. Žemiau pateikti svarbiausi ES audiovizualinių medijų technologijų ir socialinių inovacijų duomenys, tikslai ir remiančios programos.

Dabartinė padėtis, tendencijos ir galimybės

- ES numachiusi 2021 - 2027 m. investuoti [2,44 mlrd.](#)²³⁹ Eur į kūrybišką Europą. Daugiau nei pusę sumos numatyta skirti audiovizualinių medijų technologijoms.

- ES galioja modernizuotos bendrosios skaitmeninės rinkos autorių teisių [taisyklės](#)²⁴⁰, kurios lemia didesnę tarpvalstybinę prieigą prie internetinio turinio, galimybę naudotis autorinėmis teisėmis saugomą medžiagą švietimo, mokslinių tyrimų ir kultūros paveldo tikslais ir geriau veikiančią autorių teisių rinką;

- ES yra priėmusi audiovizualinių medijų [taisykles](#)²⁴¹, kurios skirtos suvienodinti šio sektoriaus standartus ir skatinti tarpvalstybinį paslaugų teikimą visoje ES.

- Audiovizualinių medijų sektoriuje, vaizdo žaidimams dažnai [neskiriamas](#)²⁴² išskirtinio dėmesio. Finansavimo galimybės ir reguliavimas formuojami pagal jau egzistuojančius šablonus kitose medijų pramonės šakose (pvz., kino ir filmų).

- Nuo 2013 m. ES vyksta [Europos socialinių inovacijų konkursas](#)²⁴³. Šis padeda novatoriams plėtoti savo idėjas ir paversti jas veikiančiais sprendimais.

- Europos socialinio fondo "Plius" iniciatyva parengta programa ["Socialinės inovacijos+"](#)²⁴⁴. Programai 2021-2027 m. laikotarpiu skirtas 197 mln. Eur biudžetas.

²³⁶ Boel, C., Dekeyser, K., Depaepe, F., Quintero, F., Van Daele, T., Wiederhold, B., *Extended reality: opportunities, success stories and challenges (health, education)*, Visionary Analytics, European Commission, 2022.

²³⁷ Social innovation and transnational cooperation, European Commission, 2023.

²³⁸ Iskra, K., A., Fact Sheets on the European Union, Audiovisual and media policy, European Parliament, 2022.

²³⁹ Ibid.

²⁴⁰ Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl autorių teisių ir gretutinių teisių bendrojoje skaitmeninėje rinkoje, kuria iš dalies keičiamos direktyvos 96/9/EB ir 2001/29/EB, Europos Sąjunga, 2019.

²⁴¹ Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl valstybių narių įstatymuose ir kituose teisės aktuose išdėstytų tam tikrų nuostatų, susijusių su audiovizualinės žiniasklaidos paslaugų teikimu, derinimo (Audiovizualinės žiniasklaidos paslaugų direktyva), Europos Sąjunga, 2010.

²⁴² Shaping Europe's digital future, The value of European video games society, European Commission, 2022.

²⁴³ *European Social Innovation Competition*, Challenge Works a nesta enterprise, 2021.

²⁴⁴ ESF Social Innovation+, European Commission, 2021.

ES prioritetai ir tikslai nurodyti sritį remiančiose programose

- ES audiovizualinių medijų technologijų tikslai yra [skatinti](#)²⁴⁵ bendradarbiavimą visoje audiovizualinės pramonės vertės grandinėje ir puoselėti talentus.
- Skatinti investicijas, kurios leistų [pereiti](#)²⁴⁶ prie skaitmeninės ir ekologiškos transformacijos (t. y. skatinant Europos žiniasklaidos duomenų erdvių plėtrą, kuriant Europos virtualios realybės pramoninę koaliciją, skatinant diskusijas ir veiksmus, kurie leistų pramonei iki 2050 m. tapti neutralia klimato atžvilgiu);
- ES, [skatindama](#)²⁴⁷ socialines inovacijas yra tvirtai įsipareigojusi siekti JT darnaus vystymosi tikslų, iš kurių daugelis daro svarbų poveikį kultūrai, kūrybiškumui ir tolerantiškai visuomenei.
- Socialinių inovacijų programa ES siekia [skatinti](#)²⁴⁸ visos sąjungos lygio tarptautinius projektus, skirtus novatoriškų sprendimų kūrimui, plėtojimui ir atkartojimui. Taip pat šioje programoje numatytas Europos socialinių inovacijų kompetencijos centro įsteigimas, kuris rinks, vertins, rengs, tobulins, tvirtins ir skleis tinkamas socialinių inovacijų priemones ir metodus.

ES komunikatai, remiantys veiksmai ir finansavimo programos

- [Europos parlamento ir tarybos reglamentas dėl autorių teisių ir gretutinių teisių bendrojoje skaitmeninėje rinkoje, kuria iš dalies keičiamos direktyvos 96/9/EB ir 2001/29/EB](#)²⁴⁹;
- [Žiniasklaidos ir audiovizualinio sektoriaus veiksmų planas](#)²⁵⁰;
- [Europos Horizontas](#)²⁵¹;
- [Kūrybiška Europa](#)²⁵²;
- [Europos socialinis fondas "Plus"](#)²⁵³.

3.6. IŠMANIOSIOS TRANSPORTO SISTEMOS

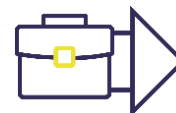
- Transporto sektorius užima ypatingai svarbią vietą moderniose ekonomikose. Transporto sistema yra itin svarbi Europos įmonėms ir pasaulinėms tiekimo grandinėms. Šis sektorius užima itin svarbią vietą ES ekonomikoje, nes:



Transportas yra [antra](#)²⁵⁴ pagal dydį ES namų ūkių išlaidų sritis.



Transporto sektorius sukuria [5 %](#)²⁵⁵ ES BVP.



Sektorius tiesiogiai [įdarbina](#)²⁵⁶ apie 10 mln. darbuotojų.

- Žinoma, transporto sektoriaus veikla turi ir neigiamų padarinių mūsų visuomenei. Tai šiltnamio efektą sukeliančios dujos, išmetamieji teršalai, triukšmas, avarijos

²⁴⁵ Communication from the Commission to the European Parliament, Europe's Media in the Digital Decade: An Action Plan to Support Recovery and Transformation, European Commission, 2020.

²⁴⁶ Ibid.

²⁴⁷ European Social Fund Plus, *Social innovation and transnational cooperation*, European Commission, 2023.

²⁴⁸ ESF+ direct (EaSI), European Commission, 2023.

²⁴⁹ Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl autorių teisių ir gretutinių teisių bendrojoje skaitmeninėje rinkoje, kuria iš dalies keičiamos direktyvos 96/9/EB ir 2001/29/EB, Europos Sąjunga, 2019.

²⁵⁰ Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl valstybių narių įstatymuose ir kituose teisės aktuose išdėstytų tam tikrų nuostatų, susijusių su audiovizualinės žiniasklaidos paslaugų teikimu, derinimo (Audiovizualinės žiniasklaidos paslaugų direktyva), Europos Sąjunga, 2010.

²⁵¹ ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programa "Europos Horizontas" (2021-27 m.) Europos Komisija, 2021.

²⁵² Culture and Creativity, Creative Europe MEDIA strand, European Commission, 2022.

²⁵³ European Social Fund Plus, European Commission, 2023.

²⁵⁴ Sustainable & Smart Mobility Strategy, *The Transport and Mobility Sector*, European Commission, 2020.

²⁵⁵ Ibid.

²⁵⁶ Ibid.

keliuose ir eismo spūstys. Mažinant šias transporto sektoriaus sukeltas problemas, ES pasiryžusi pertvarkyti šį sektorių naudodama išmaniąsias t.y. žalias ir skaitmenines transporto sistemas. Pagrindinis tikslas yra sujungti žaliąsias ir skaitmeninio technologijas, kurios itin priklausomos nuo IRT sektoriaus.

Išmaniųjų transporto sistemų tvarumas

ES siekia, kad visos transporto rūšys taptų tvaresnės, o ekologiškos alternatyvos būtų plačiai prieinamos su tinkamomis paskatomis. ES yra parengusi konkrečius etapus skirtus užtikrinti, kad Europos transporto sistemos kelionė į pažangią ir tvarią ateitį vyktų teisingu keliu. Etapai skirstomi į tarpinius – iki 2030 m. ir į galutinius – iki 2050 m. Pagrindinis šių etapų tikslas yra pasitelkiant ir skatinant išmaniąsias transporto sistemas pasiekti, kad šis sektorius ES [taptų](#)²⁵⁷:

1. Tvarus – nedarantis neigiamo poveikio Europos žemyno aplinkai;
2. Išmanus – susietas su IRT ir naudojantis duomenis opiausių sektoriaus problemų sprendimui;
3. Atsparus – sugebantis prisitaikyti prie neplanuotų situacijų ir pasirengęs jas išnaudoti augimui.

Remiantis Eurostato [duomenimis](#)²⁵⁸ 2018 m. 39,3 % gyventojų gyveno miestuose, 31,6 % – miesteliuose ir priemiesčiuose, o 29,1 % – kaimo vietovėse. Miestuose ir priemiesčiuose gyvenantiems žmonėms ypatingai svarbūs kiti nei automobiliai susisiekimo šaltiniai. Tokią alternatyvą siūlo dviračių pramonė (įskaitant e. dviračių gamintojus), kuri tiesiogiai prisideda prie ES mobilumo tikslų. Remiantis 2021 m. Europos mobilumo atlaso [duomenimis](#)²⁵⁹, ES dviračių pramonė:



Veikia 23 iš 27 ES valstybių narių.



Sudaryta iš apie 900 MVĮ.



Tiesiogiai ir netiesiogiai įdarbina 120 000 darbuotojų.



Kasmet investuoja daugiau kaip 1 mlrd. Eur į MTEP.

Išmaniųjų transporto sistemų iššūkiai

Daugelis energetikos ir transporto sektorių iššūkių yra glaudžiai tarpusavyje susiję ir turi būti sprendžiami laikantis holistinio požiūrio. Transporto sektorius, nesvarbu išmanus ar tradicinis, yra priklausomas nuo energetikos šaltinių, pavyzdžiui, 95 %²⁶⁰ energijos transporto sektoriuje suvartojama iš naftos pagaminto kuro. Kitas svarbus transporto sektoriaus aspektas – tiekimo grandinės ir jų atsparumas krizėms. ES elektromobilių pardavimai augo panašiu tempu su likusiu pasauliu, tačiau per 2021 m. elektromobilių pardavimai Europoje išaugo tik 15 %²⁶¹, palyginus JAV ir Kanados elektromobilių pardavimai augo 48 %²⁶² per tą patį laikotarpį. Tokiems rodikliams ES

²⁵⁷ Mobility and Transport, Mobility Strategy, A fundamental transport transformation: Commission presents its plan for green, smart and affordable mobility, European Commission, 2020.

²⁵⁸ Urban and rural living in the EU, Eurostat, 2020.

²⁵⁹ Keim M., Cerny, P., European Mobility Atlas, Facts and Figures about Transport and Mobility in Europe, Heinrich-Böll-Stiftung, 2021.

²⁶⁰ Briefing; Transport: increasing oil consumption and greenhouse gas emissions hamper EU progress towards environment and climate objectives, European Environment Agency, 2023.

²⁶¹ Irle, R., *Global EV Sales for 2022*, EV - Volumes, 2022.

²⁶² Ibid.

didelę įtaką padarė nuolatinis komponentų trūkumas ir Rusijos pradėtas karas Ukrainoje.

Išmaniosios transporto sistemos yra labai svarbios sektoriaus saugumo didinimui ir Europos taršos ir spūsčių problemų sprendimui. Taikant įvairias IRT visų rūšių keleiviniam ir krovininiam transportui, šis gali tapti saugesnis, veiksmingesnis ir tvaresnis. Žemiau, pateiktoje lentelėje nurodyti pagrindiniai ES transporto sektoriaus duomenys, atskleidžiantys svarbiausius iššūkius ir tikslus.

Dabartinė padėtis, tendencijos ir galimybės

- Transporto sektorius išmeta beveik [30 %](#)²⁶³ viso išmetamo CO₂ kiekio ES.
- Iš [10](#)²⁶⁴ geriausiai pasaulyje parduodamų elektromobilių modelių, tik vienas iš jų yra sukurtas ES gamintojų.
- Europos Komisija 2022 m. priėmė [pasiūlymą](#)²⁶⁵ dėl Išmaniųjų transporto sistemų diegimo, kuris modernizuos Direktyvą 2010/40/ES dėl kelių transporto ir jo sąsajų su kitų rūšių transportu srities intelektinių transporto sistemų diegimo sistemos.
- ES matomas didžiulis dviračių pramonės [augimas](#)²⁶⁶, kuris per pastaruosius 20 m. keitėsi nuo 5 mlrd. Eur metinės apyvartos iki beveik 14 mlrd. Eur metinės apyvartos 2019 m.

ES prioritetai ir tikslai nurodyti srity remiančiose programose

- Iki [2030](#)²⁶⁷ m. visoje ES eksploatuojamų 30 mln. nulinės emisijos automobilių ir 80 000 nulinės taršos sunkvežimių.
- Iki [2030](#)²⁶⁸ m. automatizuotos ir išmanios transporto sistemos bus diegiamas plačiu mastu.
- Iki [2030](#)²⁶⁹ m. integruota elektroninė bilietų pardavimo sistema, palengvinanti vientisą daugiarašio transporto keleivių vežimą. Krovininis transportas nenaudos popieriaus.
- Panaudoti [duomenų potencialą](#)²⁷⁰, gerinant susisiekimą, transporto infrastruktūrą ir mažinant kamščius miestuose.
- Iki [2050](#)²⁷¹ m. sukurti realiai veikiantį daugiarašį vientisą europinį transporto tinklą tvariam ir išmaniam transportui.

ES komunikatai, remiantys veiksmai ir finansavimo programos

- [Europos parlamento ir tarybos reglamentas Darnaus ir išmanaus judumo strategija. Europos transporto kelias į ateitį](#)²⁷²;
- [Europos žaliasis kursas](#)²⁷³;
- [Europos Horizontas](#)²⁷⁴;
- [Europos infrastruktūros tinklų priemonė 2.0](#)²⁷⁵.

²⁶³ Briefing, EPRS Ideas Paper Thinking about future EU policy, *Sustainable and smart transport in Europe*, European Parliament, 2022.

²⁶⁴ Carlier, M., Best-selling plug-in electric vehicle models worldwide in 2022, Statista, 2023.

²⁶⁵ *Deployment of Intelligent Transport Systems: Council adopts position*, press release, European Council and Council of the European Union, 2021.

²⁶⁶ Keim M., Cerny, P., *European Mobility Atlas, Facts and Figures about Transport and Mobility in Europe*, Heinrich-Böll-Stiftung, 2021.

²⁶⁷ *Sustainable & Smart Mobility Strategy, The Transport and Mobility Sector*, European Commission, 2020.

²⁶⁸ Ibid.

²⁶⁹ *Sustainable & Smart Mobility Strategy, The Transport and Mobility Sector*, European Commission, 2020.

²⁷⁰ Ibid.

²⁷¹ *Sustainable & Smart Mobility Strategy, The Transport and Mobility Sector*, European Commission, 2020.

²⁷² Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos Ekonomikos ir Socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui, *Darnaus ir išmanaus judumo strategija. Europos transporto kelias į ateitį*, Europos Komisija, 2020.

²⁷³ *Europos žaliasis kursas, Siekis tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu*, Europos Komisija, 2020.

²⁷⁴ ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programa *"Europos Horizontas"* (2021-27 m.) Europos Komisija, 2021.

²⁷⁵ ES programa „Tinklų infrastruktūros priemonė 2.0.“, Europos Komisija, 2021.

4. LIETUVOS IRT STRATEGIJA IR TIKSLAI

Konkretus siekiamų tikslų ir rodiklių įvardinimas yra itin svarbus bet kurio sektoriaus skatinimo elementas. Šie privalo būti išmatuojami, aiškūs ir numatyti tikslingam periodui. IRT ekosistemos skatinimas tampriai susijęs su Lietuvos strateginiuose dokumentuose įvardintais tikslais, iš kurių kyla konkretūs rodikliai. Dėl to pirmojoje tyrimo dalyje yra identifikuojami su inovacijų ekosistemos skatinimu, IRT prioriteto ir su jo tematikų augimu susiję tikslai ir rodikliai. Kitas svarbus sektorių skatinimo aspektas – tai konkretūs veiksmai, kurių imasi valstybė. Dėl to identifikuojamos ir analizuojamos tikslinės pažangos priemonės ir finansavimo mechanizmai, pirmiausia, skatinantys inovacijų ekosistemą. Toliau atkreipiamas dėmesys ir į tas pažangos priemones, kurios nukreiptos į IRT prioritetą arba šio tematikas. Siekiama išsiaiškinti kiek iš visų identifikuotų priemonių yra išskirtinai nukreiptos į IRT sektoriaus plėtrą.

4.1. IRT IR INOVACIJŲ STRATEGIJA

- Šioje dalyje strateginiai dokumentai pasirinkti pagal aktualumą IRT sektoriui ir suderinamumą su šios apžvalgos tikslu – tai parama IRT sektoriaus politikos planavimui, formavimui ir įgyvendinimui. Apžvalgoje nagrinėjami šie strateginiai dokumentai: 2021 – 2030 m. Nacionalinis pažangos planas (toliau – [NPP](#))²⁷⁶, Aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programa (toliau – LR Vyriausybės [programa](#))²⁷⁷, S3 [konceptcija](#)²⁷⁸ ir Valstybės pažangos strategija „[Lietuva 2050](#)“²⁷⁹.
- Vienas iš apibrėžiamų IRT srities plėtros tikslų, ištirti kaip iki 2030 metų padidinti šio sektoriaus sukuriamos pridėtinės vertės dalį iki 5,1 %, skaičiuojant procentinę dalį nuo visos pridėtinės vertės. Šis tikslas ir kiti, kuriuos galima sieti su inovacijų ekosistemos skatinimu, numatyti NPP.
- LR Vyriausybės programoje rašoma apie inovacijų ekosistemos gerinimą. Išskiriami rodikliai siejasi su nurodytais NPP, o pats NPP papildytas 2021 spalio 10 d., remiantis LR Vyriausybės programa. Be to, LR Vyriausybės programos tiksluose nurodytas S3 koncepcijos išgryninimas.
- S3 koncepcija yra pagrindinis dokumentas, kuriame išgryninti sumanios specializacijos prioritetai, įskaitant IRT. S3 koncepcijoje išskirti rodikliai sutampa su NPP rodikliais, o pati S3 koncepcija sudaryta remiantis NPP ir LR Vyriausybės programa.
- Galiausiai, Valstybės pažangos strategija „Lietuva 2050“ remiasi visais nurodytais dokumentais. Žinoma, dėl ilgesnio periodo, skirto tikslų pasiekimui, šie yra abstraktesni. Vis dėlto, kadangi „Lietuva 2050“ yra ilgalaikė valstybės strategija, šį dokumentą nuspręsta apžvelgti dėl siekio stebėti Lietuvos IRT vystymo tikslus ilguoju periodu, tai yra iki 2050 metų.
- Išvardintus strateginius dokumentus nuspręsta nagrinėti dėl šių suderinamumo ir tarpusavio sąsajų (žr. 5 schemą), labiausiai atsižvelgiant į čia nurodytus rodiklius, kurie vienu ar kitu būdu parodo Lietuvos strateginius tikslus inovacijų skatinimo ir IRT sektoriaus plėtros srityse.

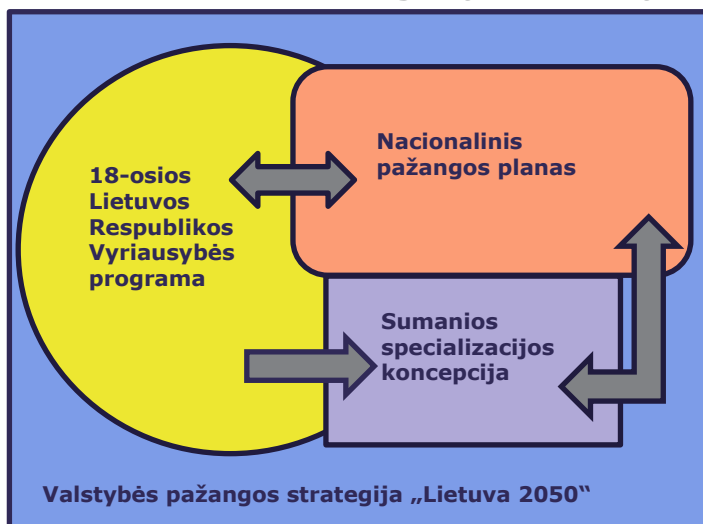
²⁷⁶ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. spalio 10 d. nutarimas Nr. 998, dėl 2021–2030 metų nacionalinio pažangos plano patvirtinimo, 2021.

²⁷⁷ Lietuvos Respublikos Seimo 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. XIV-72, dėl aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos.

²⁷⁸ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo.

²⁷⁹ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 25 d. projektas, Valstybės pažangos strategija „Lietuvos ateities vizija „Lietuva 2050“.

5 schema: Lietuvos strateginių dokumentų suderinamumas IRT ir inovacijų srityje



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“.

Nacionalinis pažangos planas

- Iš viso, [NPP](#)²⁸⁰ identifikuoti keturi tikslai, kurie siejasi su IRT sektoriaus vystymu. Pagrindinės tikslų kryptys, vertinant pagal IRT prioriteto tematikas yra šios: išmaniosios transporto sistemos, daiktų internetas, kibernetinis saugumas ir bendras, inovacijų ekosistemos skatinimo tikslas (žr. 12 lentelę).

12 lentelė: NPP identifikuoti IRT sektoriaus tikslai

1 TIKSLAS. Pereiti prie mokslo žiniomis, pažangiosiomis technologijomis, inovacijomis grįsto darnaus ekonomikos vystymosi ir didinti šalies tarptautinį konkurencingumą.
5 TIKSLAS. Gerinti transporto, energetinį ir skaitmeninį vidinį ir išorinį junglumą.
8 TIKSLAS. Didinti teisinės sistemos ir viešojo valdymo veiksmingumą.
10 TIKSLAS. Stiprinti nacionalinį saugumą.

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“²⁸¹.

- Šių tikslų įgyvendinimui išskirti aštuoni uždaviniai, o šie suskirstyti pagal 14 rodiklių, kurie sietini su IRT prioriteto tematikomis ar inovacijų skatinimu (žr. 11 pav.). Pirmiausia, nustatyti keturi rodikliai prie kurių pasiekimo gali prisidėti IRT sektoriaus vystymas. Toliau, identifikuoti du IRT prioriteto rodikliai – pirmasis, aukštesnė Lietuvos vieta pagal Skaitmeninės ekonomikos ir visuomenės indeksą (toliau - DESI) ir antrasis, sietinas su IRT srities plėtros tikslu – tai IRT sektoriaus sukuriama pridėtinė vertė. Skirstant NPP numatytus rodiklius pagal IRT prioriteto tematikas, galima pabrėžti, kad didžiausias dėmesys skiriamas daiktų internetui, net keturi rodikliai atitinka šios tematikos sritis. Už šių rodiklių įgyvendinimą yra atsakingos Ekonomikos ir inovacijų ministerija (toliau – EIM), Susisiekimo ministerija (toliau – SUM), Švietimo, mokslo ir sporto ministerija (toliau - ŠMSM) ir Vidaus reikalų ministerija. Du rodikliai sietini su išmaniųjų transporto sistemų tematika, o jų įgyvendinimas numatytas SUM kompetencijai. Po vieną rodiklį galima priskirti kibernetinio saugumo ir audiovizualinių medijų technologijų tematikoms. Atitinkamai už šiuos rodiklius atsakingos Krašto apsaugos ministerija ir EIM. DI, didžiųjų duomenų, Fintech, blokų grandinių ir socialinių inovacijų tematikoms tikslingai skirtų rodiklių NPP neidentifikuota.

²⁸⁰ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. spalio 10 d. nutarimas Nr. 998, dėl 2021–2030 metų nacionalinio pažangos plano patvirtinimo, 2021.

²⁸¹ Ibid.

Aštuonioliktosios LR Vyriausybės programa

- LR Vyriausybės [programa](#)²⁸² struktūruota kitaip, nei prieš tai nagrinėtas NPP. Programa suskirstyta į misijas, po kurių iš karto pateikiami siektinų rodiklių tarpiniai (2024 m.) ir galutiniai (2030 m.) rezultatai. Misijos yra suskirstytos į projektus. Siekiant išlaikyti tolygumą, šiame dokumente misijos prilyginamos tikslams, o projektai – uždaviniams. Tuomet, nagrinėjami galutinių rezultatų rodikliai ir misijų projektai. LR Vyriausybės programoje identifikuoti penki tikslai, kurie siejami su IRT sektoriaus plėtra. Pagrindinės tikslų kryptys, vertinant pagal IRT prioriteto tematikas yra šios: Fintech ir blokų grandinės, daiktų internetas, kibernetinis saugumas ir du bendri, inovacijų ekosistemos skatinimo tikslai (žr. 13 lentelę).

13 lentelė: LR Vyriausybės programoje identifikuoti IRT sektoriaus tikslai.

MISIJA – vienodos starto pozicijos visiems Lietuvos žmonėms.
MISIJA – asmenybės ir visuomenės gyvenimo kokybę keičianti kultūra.
MISIJA – aukštos pridėtinės vertės ekonomika.
MISIJA – visuomenės poreikius atitinkantis viešasis sektorius.
MISIJA – atsakinga finansų politika.

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“²⁸³.

- Atitinkamai, tikslai suskirstyti į dešimt uždavinių (projektų), o šie į rodiklius. Iš viso identifikuota 13 uždavinių ar rodiklių, kurie sietini su inovacijų ar IRT prioriteto skatinimu (žr. 11 pav.). Keturi rodikliai skirti inovacijų sistemos skatinimui, prie kurių įgyvendinimo gali prisidėti IRT ekosistemos gerinimas. Bendrinių IRT prioriteto rodiklių ar uždavinių ir jų gerinimo tikslų dokumente neidentifikuota. Vienas rodiklis ir du uždaviniai sietini su daiktų interneto tematika. Rodiklis skirtas Lietuvos gyventojų skaitmeninių įgūdžių gerinimui, o uždaviniai sietini su interneto prieigos ir 5G ryšio prieinamumo didinimu Lietuvoje. LR Vyriausybės programoje du uždaviniai sietini su išmaniųjų transporto sistemų tematika, tiksliau šių sistemų diegimu ir transporto srities skaitmenizavimu. Identifikuotas vienas uždavinys susijęs su edukacinėmis technologijomis, todėl yra sietinas su socialinių inovacijų tematika. Likę programoje identifikuoti projektai skiriami kibernetinio saugumo, duomenų analizės ir Fintech tematikoms. Audiovizualinių medijų technologijos, DI, blokų grandinės – tai sritys, kurios LR Vyriausybės programoje tikslingai neišskirtos. Galima pabrėžti, kad LR Vyriausybės programoje bendri inovacijų skatinimo tikslai sutampa su numatytais NPP, tačiau šių tikslų siektinos reikšmės 2030 m. skiriasi: vienur NPP išskirti tikslai ambicingesni, kitur mažesni, nei numatyti LR Vyriausybės programoje.

Sumanios specializacijos koncepcija

- S3 [konceptijoje](#)²⁸⁴ nėra numatyto aiškaus tikslo, tačiau nutarimo įžangoje minima, kad dokumentas remia **1 NPP tikslą** – Pereiti prie mokslo žiniomis, pažangiosiomis technologijomis, inovacijomis grįsto darnaus ekonomikos vystymosi ir didinti šalies tarptautinį konkurencingumą. Šis tikslas suskirstytas į du uždavinius, o šie į rodiklius. Iš viso identifikuoti 4 rodikliai, kurie sietini su IRT prioritetu ar inovacijų ekosistemos gerinimu (žr. 11 pav.).
- S3 koncepcijos, pirmajame priede yra išskelti vertinimo rodikliai, o pats priedas suskirstytas pagal paskirtį ir taikymo kryptis. Išskelti rodikliai yra skirti sumanios specializacijos prioritetų stebėsenai ir gali būti sietini su inovacijų skatinimo veikla.

²⁸² Lietuvos Respublikos Seimo 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. XIV-72, dėl aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos.

²⁸³ Lietuvos Respublikos Seimo 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. XIV-72, dėl aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos.

²⁸⁴ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo.

Išskirtinai IRT prioritetui yra skirtas vienas rodiklis – tai sektoriaus pridėtinė vertė nuo visos ekonomikos. Kadangi Valstybės duomenų agentūra (toliau - VDA) savo duomenų bazėse atskirai nepateikia duomenų pagal sumanios specializacijos prioritetus, šis rodiklis skaičiuojamas pagal VDA interneto svetainėje [pateikta](#)²⁸⁵ *Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorių* (toliau – EVRK). Šiuo metu yra du skaičiavimo variantai, skirstant IRT sektorių pagal EVRK. Galima naudoti VDA naudojamą, ES mastu standartizuotą, metodą ir NPP kūrimo metu sudarytą metodą pagal senąją S3 koncepciją (žr. 14 lentelę). Naujoje S3 koncepcijoje nemažai kas pakeista, dėl to, aktualu peržr. ir (ar) patobulinti rodiklio skaičiavimo metodą.

14 lentelė: IRT sektoriaus pridėtinės vertės skaičiavimo būdai pagal EVRK.

NPP skaičiavimas	Iš viso pagal ekonomines veiklos rūšis	VDA skaičiavimas	Iš viso pagal ekonomines veiklos rūšis
J6201	Kompiuterių programavimo veikla	J61	Telekomunikacijos
J6202	Kompiuterių konsultacinė veikla	J62	Kompiuterių programavimo, konsultacinė ir susijusi veikla
J6203	Kompiuterinės įrangos tvarkyba	J63	Informacinių paslaugų veikla
J6209	Kita IT ir kompiuterių paslaugų veikla	<p>*IRT sektorius pagal NPP, turi kitokį apibrėžimą ir apima tik šias veiklas: J62.01; J62.02; J62.03; J62.09; J63.11; J63.99. Taigi neapima šių veiklų: J61, J63.12 ir J63.91.</p>	
J6311	Duomenų apdorojimo, interneto serverių paslaugų (prieglobos) ir susijusi veikla		
J6399	Kita, niekur kitur nepriskirta, informacinių paslaugų veikla		

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“²⁸⁶.

- Naujojoje S3 koncepcijoje IRT prioritetą yra suskirstytas pagal temáticas, tačiau šioms iškeltų atskirų tikslų ar rodiklių nėra. Dėl šios priežasties, IRT prioriteto tematicų stebėsenai, šios apžvalgos rekomendacijose iškelti papildomi tematicų stebėsenos rodikliai. Svarbu paminėti, kad S3 koncepcijoje identifikuoti IRT prioriteto ir inovacijų skatinimo rodikliai sutampa su esančiais NPP.

Valstybės pažangos strategija „Lietuva 2050“

- Valstybės pažangos strategija „[Lietuva 2050](#)“²⁸⁷ susiskirstyta pagal numatomas Lietuvos strategines ambicijas. Siekiant išlaikyti tolygumą, šiame dokumente strateginės ambicijos prilyginamos tikslams. Pagrindinės tikslų kryptys, vertinant pagal IRT prioriteto temáticas yra šios: daiktų internetas, kibernetinis saugumas ir du bendri, inovacijų ekosistemos skatinimo tikslai (žr. 15 lentelę).

²⁸⁶ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. spalio 10 d. nutarimas Nr. 998, *dėl 2021–2030 metų nacionalinio pažangos plano patvirtinimo*, 2021.

Lietuvos Respublikos Seimo 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. XIV-72, *dėl aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos*.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, *dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo*.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 25 d. projektas, Valstybės pažangos strategija „Lietuvos ateities vizija „Lietuva 2050“.

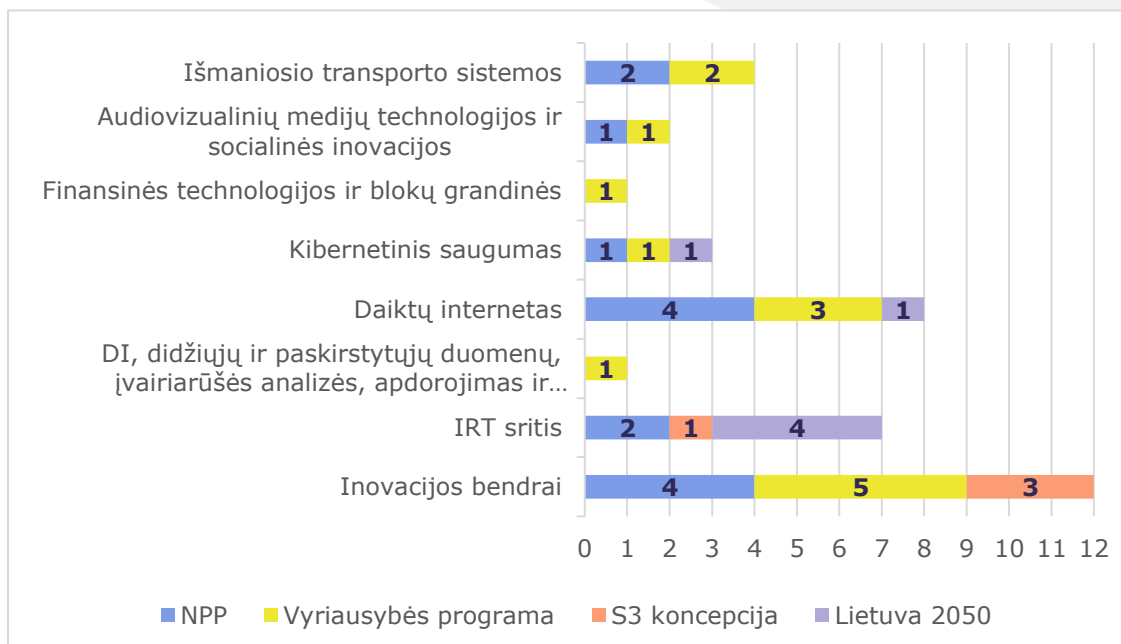
²⁸⁷ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 25 d. projektas, Valstybės pažangos strategija „Lietuvos ateities vizija „Lietuva 2050“.

15 lentelė: „Lietuva 2050“ identifikuoti IRT sektoriaus tikslai.

I strateginė ambicija: „Piliečių kuriama demokratija: patikima, atvira, telkianti.“
III strateginė ambicija: „Lietuvos mokslas, menas, verslas tvariai kuria aukštą vertę pasauliui.“
IV strateginė ambicija: „Atspari ir konstruktyvi globalios politikos veikėja, kartu su partnerėmis puoselėjanti demokratinėmis vertybėmis grįstą tarptautinę tvarką.“
V strateginė ambicija: „Sujungta šalis ir darni gyvenamoji aplinka.“

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“²⁸⁸.

Atitinkamai, tikslai suskirstyti į keturis uždavinius, o šie į rodiklius. Šiame dokumente identifikuoti 6 rodikliai, kurie siejasi su IRT sritimi arba inovacijomis bendrai (žr. 11 pav.). Daugiausia apie inovacijų ir technologijų skatinimą rašoma „Lietuvos mokslas, menas, verslas tvariai kuria aukštą vertę pasauliui“ ambicijoje. Siekiama sukurti pagrindą Lietuvai tapti inovacijų „smėlio dėže“, o ilgainiui – išvystyti konkurencingiausią inovacijų ekosistemą regione. Ambicijoje „Piliečių kuriama demokratija“ išskiriamos idėjos socialinių inovacijų ir daiktų interneto tematikoms ir šių svarbai. Likusiose ambicijose technologinė plėtra minima, o išskirtinis dėmesys suteikiamas kibernetinio saugumo ir daiktų interneto tematikoms. Apskritai, „Lietuva 2050“ iškelti tikslai yra labiau idėjiniai, nei kiekybiniai, dėl to yra bendresni. Išskirti tikslai labiau orientuoti į technologinę pažangą, nei į konkrečias sritis ir šioje apžvalgoje minimi dėl to, kad Lietuvos IRT ekosistemos gerinimas gali prisidėti prie dokumente iškeltų tikslų įgyvendinimo. Be to, galima numatyti, kad strateginiai dokumentai ateityje bus kuriami „Lietuva 2050“ strategijos pagrindu.

11 pav. Lietuvos strateginiuose dokumentuose identifikuotų IRT rodiklių pasiskirstymas.

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“²⁸⁹.

²⁸⁸ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 25 d. projektas, Valstybės pažangos strategija „Lietuvos ateities vizija „Lietuva 2050“.

²⁸⁹ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. spalio 10 d. nutarimas Nr. 998, dėl 2021–2030 metų nacionalinio pažangos plano patvirtinimo, 2021.

Lietuvos Respublikos Seimo 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. XIV-72, dėl aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 25 d. projektas, Valstybės pažangos strategija „Lietuvos ateities vizija „Lietuva 2050“.

Nagrinėtuose dokumentuose identifikuoti 3 pasikartojantys rodikliai (žr. 16 lentelę). Šiuos rodiklius galima priskirti 3 strateginiuose dokumentuose identifikuotiems tikslams, kurie apibendrinant vienu sakiniu reiškia: **aukštos pridėtinės vertės ekonomikos, konkurencingumo ir inovacijų vystymas**. Pažvelgus į žemiau esančią lentelę, galima pastebėti, kad tarp strateginiuose dokumentuose pasikartojančių rodiklių du yra bendriniai, skatinantys inovacijas ir vienas, skatinantis IRT prioritetą. Institucija, kuri atsakinga už šių tikslų įgyvendinimą yra EIM. Svarbu pabrėžti, kad 2030 m. rodiklių siektinos reikšmės tarp dokumentų skiriasi. Reikia atkreipti dėmesį, kad skirtumas ypatingai didelis tarp NPP ir S3 koncepcijos siektinos IRT sektoriaus pridėtinės vertės reikšmės. Dėl šių rodiklių pasikartojimo tarp visų strateginių dokumentų, galima teigti, kad jie yra svarbiausi siektini rodikliai ir IRT sektoriaus skatinimo politika: teisinė, mokestinė, finansinė ir t.t., pirmiausiai turi prisidėti prie šių rodiklių ir aukščiau subendrinto tikslo įgyvendinimo. Papildomos išvalgos ir pasiūlymai, gauti rengiant sektoriaus tyrimus ateityje, turėtų būti struktūruojami taip, kad galėtų prisidėti prie šių rodiklių ir subendrinto tikslo įgyvendinimo.

16 lentelė: pasikartojantys tikslai ir jų rodikliai tarp nagrinėtų dokumentų.

NPP. Pereiti prie mokslo žiniomis, pažangiosiomis technologijomis, inovacijomis grįsto darnaus ekonomikos vystymosi ir didinti šalies tarptautinį konkurencingumą	S3 koncepcija remia 1 NPP tikslą.	Tikslas (misija) – aukštos pridėtinės vertės ekonomika	Institucija	Esama reikšmė	Reikšmė 2030 m.	Rodiklio sritis
Lietuvos vieta pagal Pasaulinį inovacijų indeksą „Global Innovation Index“.	EIM		39 (2020)	20 (NPP 30)	Bendra inovacijų	
Valstybės ir privataus sektoriaus investicijos į mokslinius tyrimus ir eksperimentinę plėtrą proc. nuo BVP.			1 (2019)	2 (NPP 2,2)	Bendra inovacijų	
Informacinių ir komunikacinių technologijų (ICT) sektoriaus sukuriama pridėtinė vertės dalis nuo bendros pridėtinės vertės			4,1 (2020)	S3 6,2 (NPP 5,1)	Bendras IRT prioritetui	

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“²⁹⁰.

Apibendrinant, galima teigti, kad nagrinėtuose dokumentuose identifikuoti tikslai yra susiję su bendruoju inovacijų skatinimu. Nagrinėjant pasikartojančius rodiklius tarp skirtingų dokumentų, pavyko susisteminti bendrą tikslą – tai aukštos pridėtinės vertės ekonomikos, konkurencingumo ir inovacijų vystymas. Su IRT prioriteto tematikomis sietini tikslai yra susiję tik dalinai. Tuo tarpu IRT sritis yra išskirta nesistemiškai, nėra nei vieno tikslo išskirtinai skirto IRT sričiai ir tik vienas iš identifikuotų rodiklių yra tikslingas – tai Informacinių ir ryšių technologijų sektoriaus sukuriama pridėtinės vertės dalis nuo visos bendros pridėtinės vertės. Su IRT prioriteto tematikomis sietini rodikliai yra labiau atsitiktiniai, nei išskirti specifiškai pagal tematikas. Daugiausia dėmesio pagal tematiką, skiriama daiktų internetui, tuo tarpu, mažiausiai DI, blokų grandinėms ir socialinėms inovacijoms. Norint stebėti ir gerinti Lietuvos IRT ekosistemos pokytį, rekomenduotina, tolimesnių IRT srities tyrimų kontekste, įsivesti IRT tematikoms skirtų stebėti bendrų rodiklių visumą.

²⁹⁰ Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. spalio 10 d. nutarimas Nr. 998, dėl 2021–2030 metų nacionalinio pažangos plano patvirtinimo, 2021.

Lietuvos Respublikos Seimo 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. XIV-72, dėl aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos.

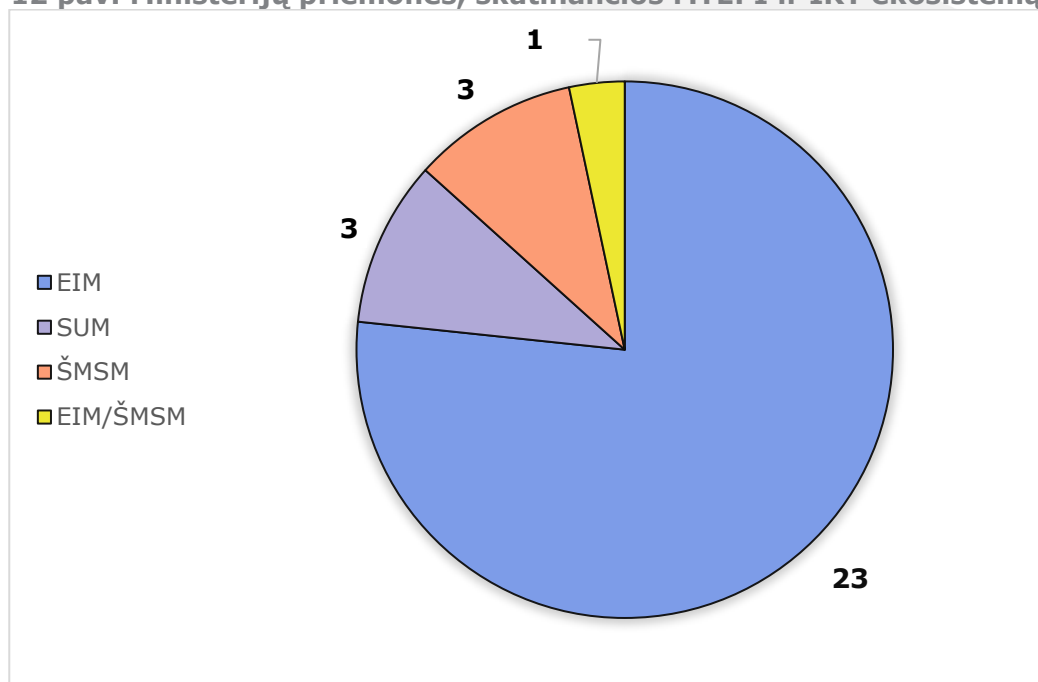
Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumaniosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 25 d. projektas, Valstybės pažangos strategija „Lietuvos ateities vizija „Lietuva 2050“.

4.2. TIKSLINĖS PRIEMONĖS IR FINANSAVIMO MECHANIZMAI

- Šiame skyriuje aptariami finansiniai mechanizmai, kurie turi skatinti Lietuvoje įsteigtų įmonių, viešojo sektoriaus ar mokslo institucijų MTEPI ar technologijų diegimą. Pagrindinis dokumentas, kuriuo remiasi atliekamas tyrimas - tai ES investicijų interneto svetainėje pateiktas ministerijų planuojamų kvietimų [planas](#)²⁹¹. Plane identifikavus tinkamą finansavimo priemonę, nagrinėjami pažangos priemonių pagrindimo aprašai. Pagrindinis atliekamo tyrimo tikslas, išsiaiškinti kiek finansinių mechanizmų yra numatytų ministerijų planuose, kurie skatintų IRT sektoriaus plėtrą ir pridėtinės vertės augimą. Toliau nagrinėjama, kiek numatomų finansinių mechanizmų yra bendriniai – tai yra kuriuose gali dalyvauti IRT srities įmonės, ar kurių dėka IRT ekosistema gali augti ir kiek priemonių tikslingai orientuotų į IRT prioritetą ar šio prioriteto tematikas, kaip suprantama S3 koncepcijoje. Svarbu paminėti, kad nagrinėjami, tik tie finansiniai mechanizmai, kurie identifiukuoti, kaip atitinkantys minėtus kriterijus.
- Tyrimo metu identifiukuota 30 finansavimo mechanizmų (priemonių), kurie yra pasiskirstę tarp trijų ministerijų (žr. 12 pav.). Daugiausiai priemonių yra numačiusi EIM – 23 (78 % visų priemonių). Likę finansavimo mechanizmai pasiskirstę tarp SUM ir ŠMSM. Vienas finansavimo mechanizmas yra bendras, kuriam lėšas skiria EIM ir ŠMSM. Taigi, matoma aiški tendencija, kad EIM yra pagrindinė institucija, skatinanti IRT sektoriaus plėtrą, MTEPI ir inovacijas apskritai.

12 pav. Ministerijų priemonės, skatinančios MTEPI ir IRT ekosistemą.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [surinktais](#) duomenimis²⁹².

- Svarbu išskirti, kaip identifiukuotos priemonės pasiskirsto tarp potencialių paramos gavėjų. Iš visų finansinių mechanizmų, daugiausia šių skiriama privačiam sektoriui, o likę viešajam ir mokslo institucijoms (žr. 13 pav.). Parama privačiam sektoriui orientuota į MVĮ, net 9 priemonės išskirtinai numatytos šio tipo įmonėms. Didelės įmonės gali dalyvauti 2 priemonėse, tačiau su sąlyga, kad bendradarbiauja su MVĮ. Lietuvoje įsteigti verslo paslaugų centrai gali dalyvauti 1 priemonėje. Numatytos 3 hibridinės priemonės pagal galimų pareiškėjų tipus. Vienoje iš jų gali dalyvauti viešieji

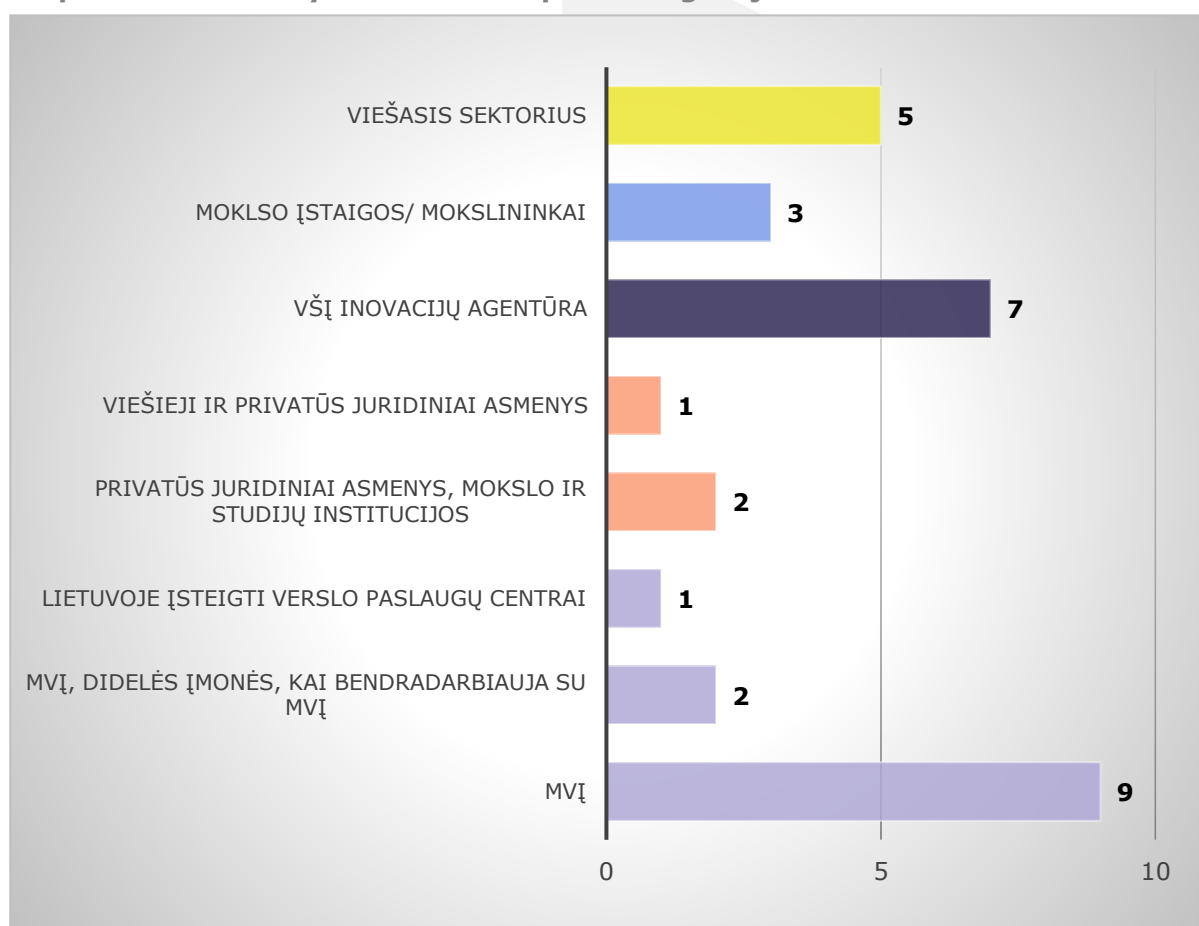
²⁹¹ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

²⁹² Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

bei privatūs juridiniai asmenys, o kitoje privatūs juridiniai asmenys ir mokslo institucijos. Tikslingai mokslo institucijoms identifikuotos 3 priemonės, už kurias atsakinga ŠMSM. Viešajam sektoriui skirti 5 finansiniai mechanizmai, kurie labiausiai susiję su skaitmenizavimu. Prie šių priemonių, kai kur nurodyta konkreči įstaiga. Šios priemonės įtrauktos, nes skaitmenizuojant viešąjį sektorių daugiausiai finansinės naudos gali gauti IRT sritys įmonės.

- VŠĮ Inovacijų agentūrai skirti 7 finansiniai mechanizmai. Didžioji dalis lėšų remia MTEPI veiklas ir yra skirtos sukurti nuoseklią inovacinės veiklos skatinimo sistemą, todėl čia numatytos lėšos per kvietimus ar kitais valstybės pagalbos būdais, taip pat, pasieks privatų sektorių.
- Apskritai, pagal paramos gavėjų tipą, didžioji dalis finansavimo mechanizmų yra skirtų privačiam sektoriui, didelį dėmesį skiriant MVĮ, taip finansavimo prasme išpildant ES tikslus, išskirtus ankstesnėje apžvalgos dalyje. Lėšos privačiam sektoriui numatytos skirti dvejais būdais – tiesiogiai įmonėms arba per VŠĮ Inovacijų agentūrą, kuri vykdydys konsorcių partnerių atranką arba vykdydys projektus, kurių galutinis naudotojas bus privatus sektorius.

13 pav. Galimi valstybės teikiamos paramos gavėjai.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [surinktais](#) duomenimis²⁹³.

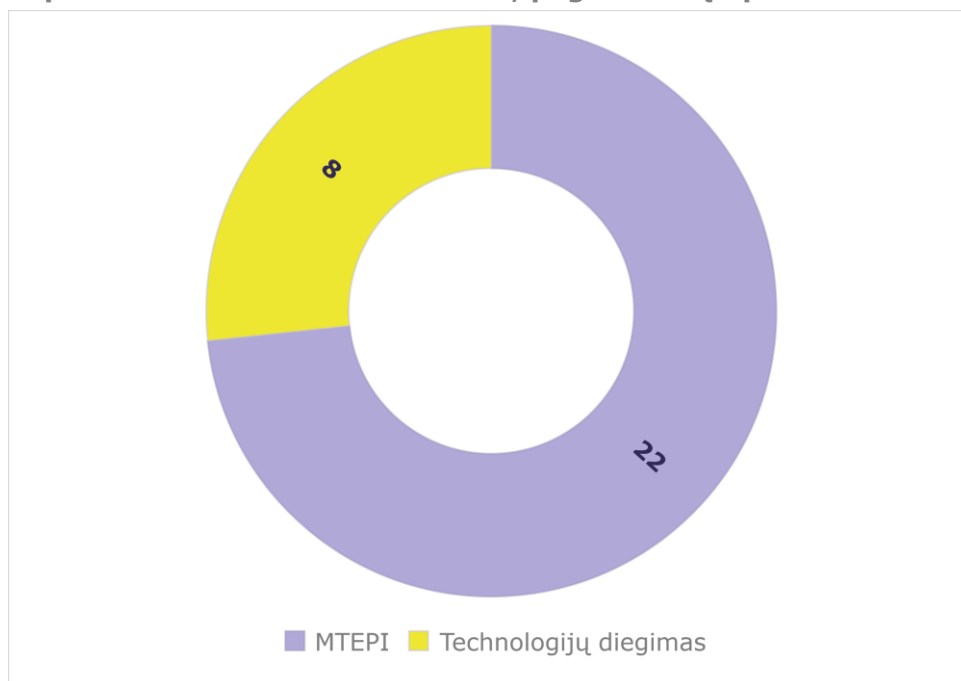
- Pagal finansuojamų veiklų tipą, didžioji dalis – tai yra daugiau nei du trečdaliai visų priemonių identifikuotos, kaip skirtos MTEPI skatinimui (žr. 14 pav.). Šio tipo priemonių kvietimai ministerijų [planuose](#)²⁹⁴ kol kas nurodyti iki 2025 metų. Galiausiai,

²⁹³ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

²⁹⁴ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

8 finansiniai mechanizmai identifikuoti, kaip skirti technologijų diegimui. Didžioji dalis šių priemonių sietinos su pažangos priemone „Skatinti įmones skaitmenizuotis“. Galima pabrėžti, kad finansavimo mechanizmai yra sukonzentruoti į MTEPI veiklas, skiriant mažiau dėmesio technologijų diegimui. Tokia paramos kryptis prisidės prie strateginių dokumentų apžvalgos metu susisteminto bendrojo tikslo – tai aukštos pridėtinės vertės ekonomikos, konkurencingumo ir inovacijų vystymo.

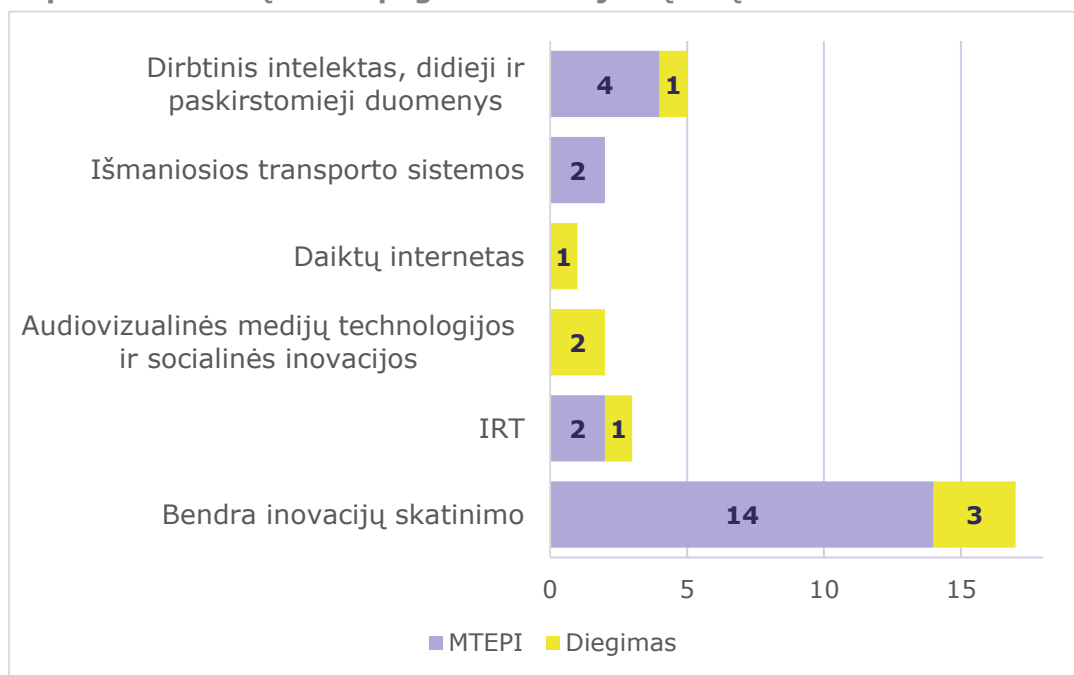
14 pav. Finansavimo mechanizmai, pagal veiklų tipus.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“ remiantis [surinktais duomenimis](#)²⁹⁵.

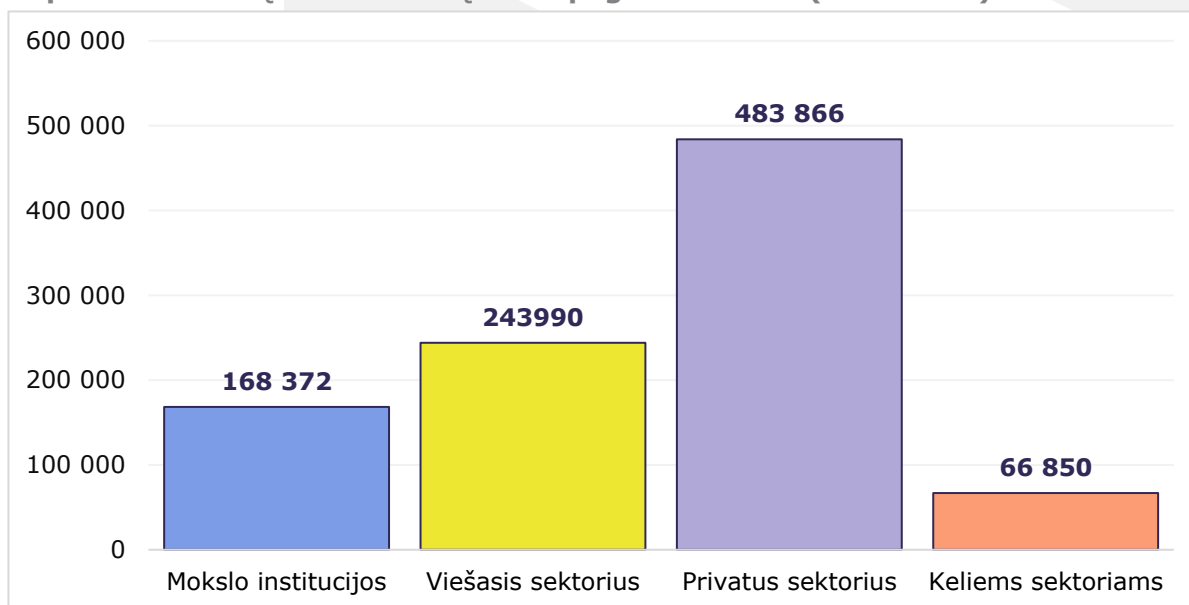
- Atsižvelgiant į visus finansinius mechanizmus, kurie skatina inovacijų sistemą, natūralu, kad daugiausia šių, pagal finansuojamą sritį, yra bendriniai. Iš viso identifiukuota 17 bendrinių priemonių skatinančių inovacijas (žr. 15 pav.). Tokiose valstybės teikiamos paramos galimybėse, IRT sektoriaus įmonės gali dalyvauti, tačiau konkuruodamos su kitų sektorių įmonėmis. Finansiniai mechanizmai, kurie bendrai orientuoti į IRT sektorių ar šio tematikas apima apie 40 % visų priemonių.
- Tyrimo metu, identifiukuoti 10 finansinių mechanizmų, skirtų IRT prioritetui tematikoms. Didžioji dalis šių orientuoti į DI, didžiųjų ir paskirstytųjų duomenų, įvairiarūšės analizės, apdorojimo ir diegimo tematiką, tokių identifiukuota net 5. Audiovizualinių medijų technologijų ir socialinės inovacijų tematikai skirti 2 finansavimo mechanizmai. Tiek pat priemonių numatyta skirti išmaniųjų transporto sistemų tematikoms. Vienas finansavimo mechanizmas gali būti sietinas su daiktų interneto tematika. Grafikas, taip pat rodo kiek ir kokių priemonių pagal tematikas yra skiriama MTEPI veikloms, o kiek technologijų diegimui. Šiuo atveju, tik daiktų internetui ir audiovizualinėms technologijoms skirtos priemonės yra išskirtinai numatytos technologijų diegimui.
- Iš surinktų duomenų galima spėti, kad MTEPI skatinimo priemonių kiekis IRT sektoriaus įmonėms yra nemažas, tiek pagal vertę, tiek pagal kiekį, tačiau šioms reikia konkuruoti su kitais sektoriais. Labiausiai finansuojama IRT prioritetui tematika ministerijų planuose – tai DI. Galima teigti, kad finansinių mechanizmų kiekis, DI tematikai, šią daro prioritetine valstybės finansavimo aspektu. Vis dėlto, nagrinėtuose strateginiuose dokumentuose, DI tematikai atskirtų tikslų, uždavinių ar rodiklių nebuvo iškelta.

²⁹⁵ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

15 pav. Priemonių kiekis pagal finansuojamą sritį.

Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [surinktais](#) duomenimis²⁹⁶.

- Iš viso, numatytų priemonių suma, skatinančių MTEPI ar IRT sektorių, siekia 963078 tūkst. Eur. Viešajam sektoriui numatyta apie ketvirtadalis visų lėšų. Tuo tarpu, mokslo institucijoms tikslinėse ministerijų priemonėse, kurios siejasi su IRT prioritetu, numatyta apie penktadalis lėšų (žr. 16 pav.). Privačiam sektoriui, kur lėšų gavėjai yra MVĮ ar didelės įmonės, numatyta skirti apie pusę visų lėšų 2023 – 2030 metų periodu. Prie privačiam sektoriui skiriamo finansavimo pridedamos VŠĮ Inovacijų agentūrai numatytos lėšos, kadangi verslas yra galutinis šių priemonių naudos gavėjas.

16 pav. Finansinių mechanizmų vertė pagal sektorius (tūkst. Eur.).

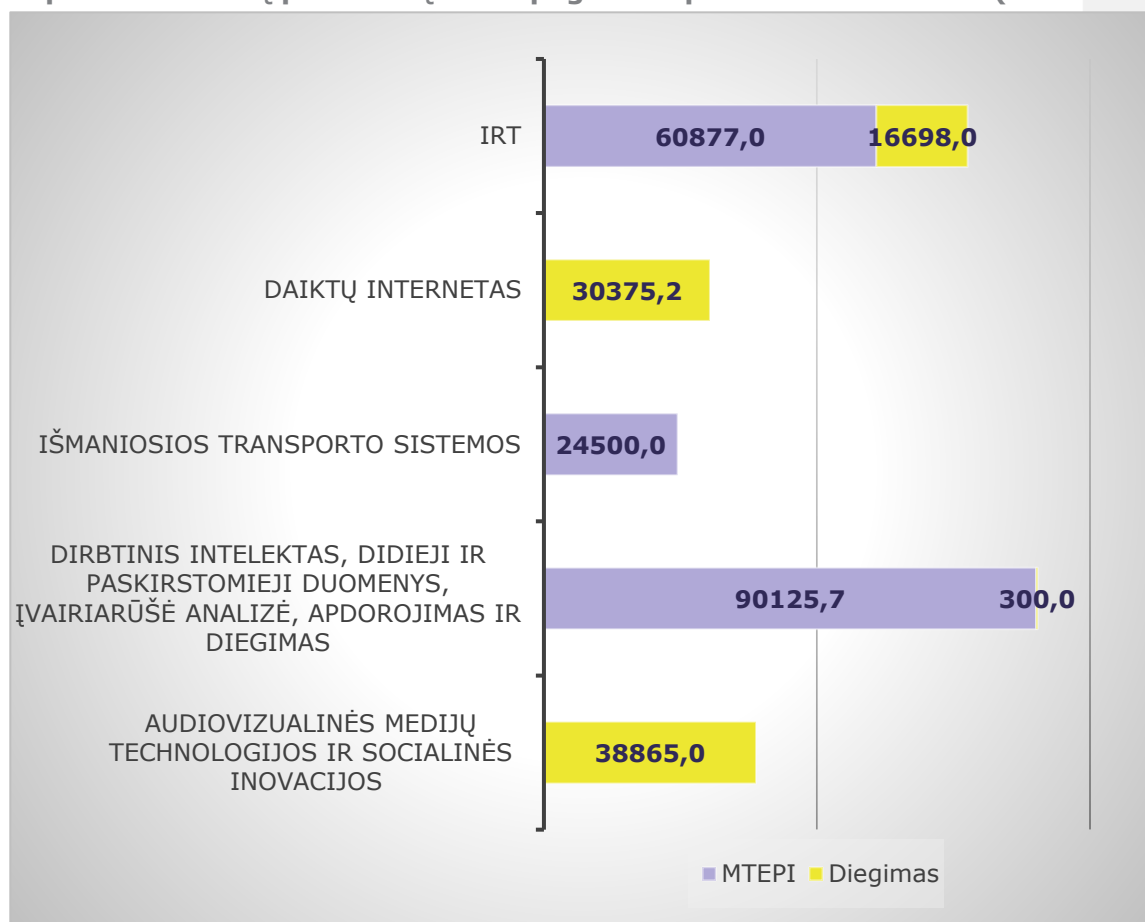
Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [surinktais](#) duomenimis²⁹⁷.

²⁹⁶ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

²⁹⁷ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

- Kitas svarbus aspektas – tai kaip IRT sektoriui skiriamos lėšos pasiskirsto pagal tematikas. Daugiausiai lėšų numatoma skirti DI ir duomenų analizės tematikai (žr. 17 pav.). Didžioji dalis šiai tematikai numatytų lėšų skiriama privačiam sektoriui. Lėšos, kurios skiriamos audiovizualinių medijų technologijos labiausiai sietinos su edukacinėmis technologijomis ir virtualia realybe. Daiktų interneto tematikai skiriamos lėšos elektroninių ryšių technologijų diegimui. Išmaniųjų transporto sistemų priemonė taip pat skirta ryšių infrastruktūros skatinimui. Galiausiai, bendrai IRT prioritetui identifiкуotomis lėšomis gali naudotis, bet kurios prioriteto tematikos įmonės. Pagal lėšų skyrimo kryptį IRT prioritetu tematikose dominuoja MTEPI skiriamos lėšos. Tuo tarpu tik daiktų interneto ir audiovizualinių medijų tematikose valstybės teikiama parama sufokusuota į technologijų diegimą. Apskritai iš visų identifiкуotų priemonių, IRT prioritetui ar šio tematikoms numatyta apie ketvirtadalis visų lėšų 2023 – 2030 metų periodu.

17 pav. Finansinių priemonių vertė pagal IRT prioritetu tematikas (tūkst. Eur.).

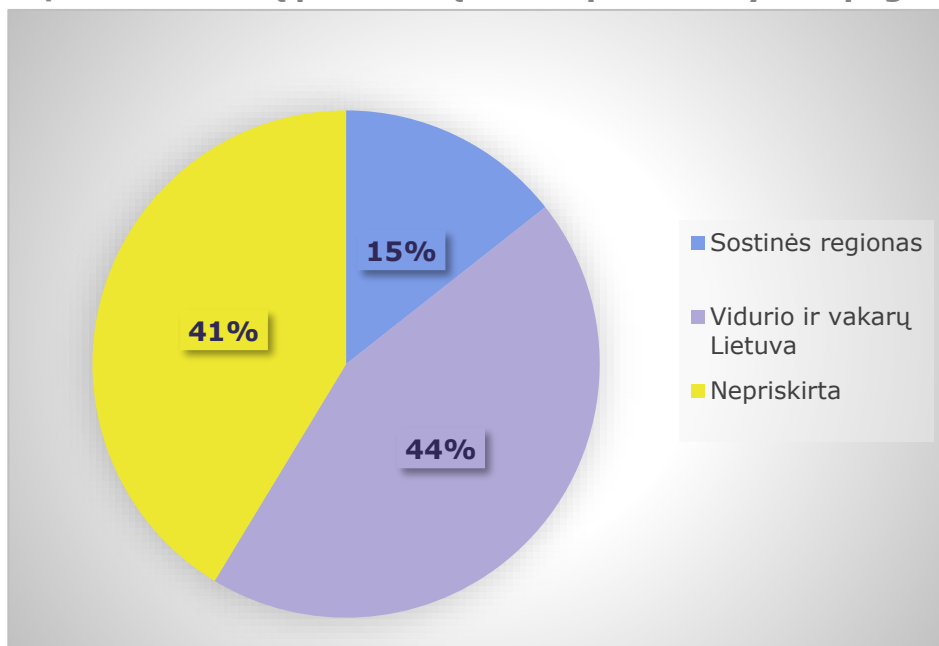


Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [surinktais duomenimis](#)²⁹⁸.

- Galiciausiai, norisi atkreipti dėmesį į identifiкуotų finansinių mechanizmų pasiskirstymą pagal regioną. Vidurio ir vakarų Lietuvos regionui numatyta didžioji dalis visų lėšų ir yra trigubai didesnė, nei numatyta sostinės regionui (žr. 18 pav.). Tai rodo valstybės ir ES interesą koncentruoti turimus resursus į inovacijų kūrimo prasmę, mažiau pažengusią šalies dalį. Privalu paminėti, kad iš visų identifiкуotų priemonių, 41 % visų lėšų nepriskirta nei prie vieno iš regionų. Pagrindinė priežastis, kodėl lėšos nepriskirtos konkrečiam regionui – tai skirtingi finansavimo šaltiniai. Šiuo atveju Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo priemonės lėšos yra neskirstomos pagal regionus.

²⁹⁸ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

18 pav. Finansinių priemonių vertės pasiskirstymas pagal regioną.



Šaltinis: sudarė VŠĮ „Inovacijų agentūra“, remiantis [surinktais](#) duomenimis²⁹⁹.

- Apibendrinant, norėtusi pabrėžti, kad tyrimo metu MTEPI ar IRT sektoriaus skatinimui identifikuotų priemonių vertė 2023 – 2030 m. periodu siekia apie milijardą eurų arba vidutiniškai po 120, 4 mln. Eur kiekvienais metais. Per tą patį periodą IRT prioritetui ar šio tematikoms numatyta skirti 261, 7 mln. Eur. Tai atitinka apie ketvirtadalį visų identifikuotų priemonių vertės. Likusiose priemonėse IRT sektoriaus įmonės gali dalyvauti, tačiau turės konkuruoti su kitų sektorių įmonėmis. Šioje analizėje, priemonės, kurios skirtos viešajam sektoriui ar mokslo institucijoms apžvelgiamos, nes IRT sektoriaus įmonės, dėka šių finansinių mechanizmų yra skatinamos netiesiogiai, pavyzdžiui, per galimybę dalyvauti viešuosiuose pirkimuose.
- Svarbu paminėti, kad ne visos priemonės, šios apžvalgos apimtyje, įtrauktos, nors iš pirmo žvilgsnio atitiktų inovacijų skatinimo ir IRT plėtros sampratą. Pirmiausia, nuspręsta neįtraukti tiesioginių, rizikos kapitalo ar MTEP skatinimui skirtų paskolų, šių priemonių vertė siekia 152 mln. Eur. Šios priemonės neįtrauktos, nes pirmiausia, yra paskolos arba orientuotos į finansines įstaigas, sertifikavimą arba eksportą. „Žalioji eksperimentas“ taip pat nepridėtas į apžvalgos skaičiavimus, priemonės vertė 26,5 mln. Eur. Nors techniškai, IRT srities įmonės gali dalyvauti šioje priemonėje, tačiau priemonės apraše nurodyta, kad papildomi balai skiriami projektams, kurių metu kuriamomis technologijomis bus panaudojamos pramonės įmonėse generuojamos ir šalinamos gamybinės atliekos. Paprastai tariant, priemonė suorientuota į pramonės sritį.

²⁹⁹ Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d.

IŠVADOS

Šiame dokumente buvo apžvelgta IRT samprata, MTEPI IRT sektoriuje, pagrindinės IRT tendencijos bendrai ir pagal tematikas bei IRT paveikiančios ir IRT sukeltos rizikos. Apibendrinus:

1. IRT samprata: Vieningos IRT sampratos nėra. Kai kuriuose tarptautinių organizacijų dokumentuose IRT yra skaitmeninių technologijų dalis, o kituose skaitmeninės technologijos yra IRT dalis. Bendras įvairių IRT bruožas yra skaitmenizacija, tačiau IRT sudaro ne tik skaitmeninės, bet ir belaidžio ryšio, optinės, kvantinės, analoginės ir kitos technologijos.

2. Skaitmeninės technologijos ir inovacijos: Skaitmeninės technologijos vyrauja S3 koncepcijoje, kuria siekiama didinti MTEPI pajėgumus. Skaitmeninės inovacijos yra viena iš inovacinių veiklų, kurią galima išskirti į IRT paremtas inovacijas ir IRT produkto inovacijas.

3. MTEP skaitmeninių inovacijų kūrime: Visos skaitmeninės inovacijos reikšmingai skiriasi nuo industrinių inovacijų. Pastarųjų kertinis elementas yra MTEP. Skaitmeninių inovacijų kūrime MTEP rolė yra žymiai mažesnė arba nereikalinga. Skaitmeninių inovacijų pagrindinis elementas yra programinė įranga, kurios kūrime MTEP identifikuoti sudėtinga.

4. IRT horizontalumas: daug vystomų IRT paveiks daugelį pramonės šakų, o dirbtinis intelektas – visas. Matoma auganti konvergencija tarp skirtingų sektorių, ypač skaitmeninių technologijų ir gyvybės mokslų, taip pat gamybos.

5. Dirbtinis intelektas: DI vienareikšmiškai vyrauja tarp IRT ir bendrai visų technologinių tendencijų. Šiuo metu patiria intensyviausią inovatyvumą, palies visas pramonės šakas, o taip pat pasižymi ir didžiausia patentų branda.

6. Kvantika paremtos technologijos yra daugiausiai dėmesio sulaukiančios neskaitmeninės IRT ir dažniausiai yra siejamos su kibernetinio saugumo tematika.

7. Naujoji inovacijų banga: giliosios technologijos (angl. Deep Tech) yra MTEP ir inžineriniais sprendimais grįstos technologijos. Pasižymi aukšta rizika, tačiau jų kuriama vertė yra ženkliai aukštesnė, ekosisteminei ir ilgalaikiškesnė nei kitokių proveržio technologijų inovacijų. Giliųjų technologijų kūrimas dažniausiai apima ne tik bitus (skaitmeną), bet ir atomus (materiją – fizinius produktus).

8. Giliosios IRT: IRT artimiausios giliosios aukšto potencialo technologijos yra dirbtinio intelekto technologijos bei ateities kompiuterija (kvantinė, visur esanti, decentralizuota ir kt.). Auganti konvergencija, ypatingai tarp IRT ir gyvybės mokslų, taip pat žada proveržį.

9. IRT sąlygotos rizikos: iš 10 svarbiausių Pasaulio ekonomikos forumo išskirtų globalių rizikų, vienintelė susijusi su technologijomis yra kibernetiniai nusikaltimai ir kibernetinis nesaugumas. Kitos su IRT susijusios rizikos yra kritinės svarbos informacijos infrastruktūros griūtis, skaitmeninė nelygybė ir skaitmeninės galios koncentracija.

10. IRT veikiančios rizikos: artimoje ateityje IRT vystymą veiks geoekonominė konfrontacija dėl kurios sutrikdomos tarptautinės vertės grandinės ir ES struktūrinė priklausomybė nuo JAV ir Kinijos.

11. Klimato kaita: vienareikšmiškai daugiausiai rizikų pasauliui neša klimato kaita ir jos padariniai. Pažangios IRT gali prisidėti prie klimato kaitos padarinių sprendimo ir prevencijos dvejopai – įgalindamos perėjimą prie žaliosios ekonomikos ir per augantį IRT efektyvumą. Vis dėlto, pažangių IRT vystymas reikalauja didelių energijos kiekių, tad darosi svarbiau IRT, kaip ir kitas technologijas, vystyti tvariai, kurti žaliąsias IRT.

Šioje apžvalgoje identifikuota Europos Sąjungos IRT sektoriaus esama situacija ir tikslai. Atliktas tyrimas rodo, kad:

12. Specialistai: pasaulyje ir ES egzistuoja didelis IRT specialistų trūkumas. Europos duomenų strategijoje (2020) nurodoma, kad trūksta 1 mln. IRT specialistų. 2019 m.

daugiau nei pusė ES įmonių, kurios įdarbino arba bandė įdarbinti IRT specialistus, susidūrė su sunkumais užpildant laisvas IRT darbo vietas. Nėgana to, tik 57 % ES gyventojų turi bazinius skaitmeninius įgūdžius.

13. Finansavimas: pagrindinės ES mokslinių tyrimų ir inovacijų finansavimo programos „Europos horizontas“ biudžetas (2021 – 2027) siekia 95,5 mlrd. Eur. Skaitmeninės Europos programos, kuri labiausiai siejasi su IRT prioritetu ir remia Europos skaitmeninę transformaciją, biudžetas (2021 – 2027) siekia 7,5 mlrd. Eur. ES turi dar 5 pagrindines programas, remiančias sumanios specializacijos IRT prioriteto tematikas, o kai kurios jų remia ir papildo viena kitą.

14. Įmonės: ES IRT srityje 2020 metais veikė 1,16 mln. įmonių. Mažos ir vidutinės įmonės sudaro 99 % visų ES įmonių. Europos Komisijos teigimu šio tipo įmonės yra Europos ekonomikos pagrindas. Dėl šios priežasties didžioji dalis ES programų, remiančių IRT sektorių, yra orientuotos į MVĮ.

15. Fragmentacija: ES egzistuoja regioniniai rinkos reguliavimo, pažangos ir kalbiniai skirtumai. Siekiant sektoriaus standartizavimo, IRT prioriteto tematikų rinkos reguliavimo klausimai aiškiai išdėstomi finansavimo ir paramos programose. IRT sektoriuje labiausiai pažengę regionai yra Šiaurės ir Vakarų Europa, o Rytų ir Pietų Europa atsilieka.

16. Technologijų patekimas į rinką: nors ES parengia daugiau tikslųjų mokslų publikacijų nei Kinija ir Jungtinės Amerikos Valstijos, tačiau senajame žemyne retai atsiranda proveržio technologijos. ES turi mažiau vienaaragių nei Kinija ar JAV ir pritraukia mažiau rizikos kapitalo investicijų, o ES veikiantys tokio tipo fondai yra gerokai mažesni.

17. Konkurencinė aplinka: ES IRT rinka nuolat auga, tačiau procentinė pasaulinė dalis visų sukurtų IRT prekių ir paslaugų mažėja nuo 2013 metų. Remiantis DGAP tyrimo duomenimis, pagrindinės varžybos proveržio technologijų srityje vyksta tarp JAV ir Kinijos, tuo tarpu ES atsilieka ir norint neprarasti ekonominio konkurencingumo privalo imtis atitinkamų priemonių. To pačio tyrimo teigimu, ES yra stipriai priklausoma nuo užsienio tiekimo grandinių proveržio technologijų srityje, įskaitant dirbtinį intelektą, debesų kompiuteriją, blokų grandinės technologijas, didelio našumo kompiuteriją, daiktų internetą ir 5G technologijas.

18. Brexit: Jungtinės Karalystės pasitraukimas, daro didelę įtaką ES IRT srities sektoriui. Per vienerius metus (2020 m.) ES IRT pasaulinė rinkos dalis sumažėjo ketvirtadaliu. Šis aspektas ypatingai svarbus Fintech sektoriuje. Jungtinėje Karalystėje 2021m. buvo įsikūrę 25 vienaaragiai, t.y. 5 daugiau nei likusioje ES.

Įvertinus Lietuvos strateginiuose dokumentuose numatytus tikslus ir tikslines priemones remiančias inovacijų ekosistemą mūsų valstybėje galima teigti:

19. Strateginiai dokumentai: išnagrinėjus apžvalgoje išskirtus strateginių dokumentus ir juose identifikuotus tikslus ir siekiamų inovacijų srities rodiklių visumą, galima pastebėti, kad Lietuvos IRT sektorius nesusilaukia išskirtinio dėmesio. Daugiausiai figūruoja sektoriaus pridėtinės vertės rodiklis, o prioriteto tematikoms suteikti rodikliai daugiau atsitiktiniai, nei sukurti tikslingai.

20. Galimi priemonių gavėjai: iš visų identifiukuota 30 valstybės paramos priemonių, kuriuose gali dalyvauti IRT srities įmonės. Didžiausias dėmesys skiriamas privačiam sektoriui, 70 % identifiukuotų priemonių, kiekybine prasme yra nukreipta į šį sektorių. Valstybės parama privačiam sektoriui teikiama kvietimais teikti paraišką arba teikiant nereikšmingą valstybės pagalbą (*de minimis*).

21. Finansuojamos sritys: Didžioji dalis identifiukuotų priemonių yra bendrinės (17), likusios tikslinės priemonės skirtos IRT prioritetui (3) ir šio tematikoms (10). Dirbtinis intelektas, vertinant prioriteto tematikas, susilaukia didžiausio kiekio priemonių (5).

22. Finansinių mechanizmų vertė: pagal numatytą investicinę vertę privatus sektorius išsiskiria labiausiai, šiam numatyta apie pusė visų lėšų. Likusiems, sektoriams – t.y. viešajam ir mokslo institucijoms numatytas panašus lėšų kiekis, atitinkamai po ketvirtadalį ir penktadalį visos valstybės paramos 2023 – 2030 m. periodu.

23. IRT sektoriaus finansavimas: iš visų šios apžvalgos apimtyje identifiukuotų priemonių 2021 – 2030 m. periodu, kurios gali prisidėti prie IRT sektoriaus plėtros, apie ketvirtadalį visų lėšų, skiriamas išskirtinai IRT įmonėms. Daugiausiai finansavimas skiriamas iš EIM (76 %).

24. Finansuojami regionai: numatyta visų lėšų vertė labiausiai susikoncentravusi Vidurio ir vakarų Lietuvos regione (44 %). Ji beveik trigubai didesnė nei Sostinės regionui (15 %) numatytas finansavimas. Konkretus regionas nepriskirtas 41 % identifiukuotų finansinių mechanizmų lėšų.

REKOMENDACIJOS

Remiantis tarptautinių ir kitų organizacijų apžvalgomis IRT ir skaitmeninių technologijų klausimais, pateikiamos rekomendacijos tolimesniam IRT vystymui:

1. MTEP elementą daugelyje IRT identifikuoti sudėtinga, bet būtent MTEP yra labiau remiama valstybės. Intensyvesnis **skaitmeninių inovacijų skatinimas** gali padėti greičiau pasiekti S3 koncepcijoje išsikeltą tikslą – IRT sektoriaus BVP dalies augimą.
2. Į augantį nematerialios **IRT infrastruktūros potencialą** svarbu atsižvelgti ir nacionalinėse inovacijų bei skaitmeninės ekonomikos politikos programose.
3. IRT vystymui reikalingi dideli kiekiai duomenų, tačiau daugiausiai duomenų turi didžiosios skaitmeninių technologijų kompanijos. Didesnis **viešojo sektoriaus duomenų atvėrimas** iš dalies spręstų duomenų trūkumo bei jų menko prieinamumo problemą ir skatintų IRT sektoriaus MTEPI.
4. WEF kaip didžiausią technologinę riziką per ateinančius 2 ir 10 metų išskiria „Visuotinai paplitusius kibernetinius nusikaltimus ir kibernetinį nesaugumą“. **Saugumas** ir **privatumas** turėtų būti įtraukiami į IRT MTEP skatinimą nuo idėjos stadijos (angl. security and privacy by design).
5. Pažangių **IRT vystymas** gali ir padėti, ir kenkti siekiant suvaldyti klimato kaitą, tad didesnis dėmesys valstybės politikoje turi būti kreipiamas į **žaliųjų IRT vystymą**, žaliojo efektyvumo kriterijų į produktų kūrimą įtraukimo.

Analizuojant Lietuvos IRT ekosistemą pagal LR Vyriausybės S3 koncepcijos IRT prioriteto tematikas, svarbu atkreipti dėmesį į šioje dalyje nurodytus pasiūlymus, kylančius išnagrinėjus IRT technologines tendencijas, ES IRT sektoriaus poziciją pasaulyje, bei Lietuvos valstybės paramą IRT vystymui.

6. Pirmiausia, nagrinėjant Lietuvos IRT srities prioriteto ir šio prioriteto tematikų ekosistemas, svarbu atkreipti dėmesį į IRT **specialistų** trūkumą ar, galbūt, perteklių. Išsiaiškinti, kuriose IRT tematikose specialistų trūkumas yra opiausia problema, ar tokia gali tapti, ir pagal tai pateikti **rekomendacijas**, nurodant potencialias institucijas, sprendimo būdus ir galimą poveikį.
7. Svarbu išsiaiškinti ar esamos **finansavimo programos**, skirtos IRT prioritetui ir šio tematikoms atitinka Lietuvos IRT įmonių lūkesčius, galbūt, finansavimo programos yra tinkamos, tačiau egzistuoja kitos su jomis susijusios **problemos**, tokios kaip sudėtingumas, viešumo ar paramos pildant paraiškas stoka. Pagal atliktą tyrimą privalu teikti sprendimo būdus, nurodant potencialias institucijas, programų trūkumus ir galimą poveikį įvykus pokyčiui.
8. Išsiaiškinti kokio tipo **IRT įmonės** (didelės, MVĮ ar startuoliai) veikia Lietuvoje, atsakant į klausimą ar esamos programos ir teikiami paramos veiksmai yra tinkami. Gali būti, kad teikiama parama labiau orientuota į **mažesnę pridėtinę vertę** kuriančias įmones, arba viešojo sektoriaus teikiama parama **neskatina** įmonių plėstis. Rekomenduojama, atkreipti dėmesį ar Lietuvoje veikiančios įmonės teikia bendrines IRT paslaugas ar specializuojasi konkrečioje IRT prioriteto tematikoje. Pagal atliktą tyrimą pateikti pasiūlymus, kaip ir kurioms įmonėms pagal IRT prioriteto tematikas turėtų būti pagerinta viešojo sektoriaus teikiama paramos sistema.
9. Ištirti, ar egzistuoja rizikos kapitalo ir investicijų trūkumas, kuriant ar norint perkelti naujas lietuviškas IRT prioriteto tematikų **technologijas į rinką**. Jei taip, kurioje finansavimo stadijoje ir **kokiose IRT prioriteto tematikose ši problema opiausia**. Atradus problemą, pateikti rekomendacijas, nurodant potencialias institucijas, sprendimo būdus ir galimą poveikį.
10. ES mokslo potencialas didžiulis – tai lemia didžiausią kiekį tikslųjų mokslų publikacijų pasaulyje. Svarbu išsiaiškinti ar Lietuvoje IRT sektoriuje egzistuoja **mokslo potencialo didinimo kliūčių**. Atradus problematiką, pateikti rekomendacijas,

nurodant potencialias institucijas galinčias imtis šių problemų sprendimų, sprendimo būdus ir galimą poveikį Lietuvos IRT srities mokslo potencialo didinimui.

11. Išskirti **priežastis galinčias lemti** Lietuvos IRT sektoriaus ir atitinkamų tematikų sektorių **konkurencingumo didėjimą**. Nurodyti galimas konkurencingumo vystymo priemones, potencialias institucijas galinčias šias priemones vykdyti ir numatomą priemonių poveikį.

Išnagrinėjus Lietuvos strateginius dokumentus, tikslines priemones ir finansinius mechanizmus, kurie remia, skatina ar palaiko IRT sektorių privalu pateikti keletą pastebėjimų tolimesniems tyrimams ir sektoriaus stebėsenai:

12. Verta atsižvelgti į IRT sektoriaus pridėtinės vertės nuo visos ekonomikos **skaičiavimo metodą**. Kadangi šio rodiklio apskaičiavimo metodų yra daugiau nei vienas, o taip pat pasikeitė S3 koncepcija, privalu įvertinti ar esami skaičiavimo metodai yra pakankamai aktualūs ir atitinka IRT prioriteto ir tematikų sampratą.

13. Siekiant labiau suprasti IRT sektorių, rekomenduojama **sekti ir stebėti šiuos prioriteto rodiklius** pagal tematikas: įmonių skaičių ir šių tipą (startuoliai, MVĮ, didelės įmonės); darbuotojų skaičių; sektoriaus sukuriama pridėtinę vertę; privačias išlaidas MTEP; valstybės išlaidas MTEP; įmones dalyvavusias tarptautiniuose projektuose per pastaruosius metus; įmones vykdančias MTEP veiklą su mokslo institucijomis; tyrėjų skaičių; aukštojo mokslo programų skaičių; pritrauktas investicijas. Nebūtina šiuos rodiklius pradėti stebėti iš karto, tačiau tolimesnių tyrimų metu, reikia identifikuoti institucijas, kurios labiausiai tiktų tokiai stebėsenai. Rekomenduojama pateikti būdus, kaip šiuos rodiklius stebėti.

14. Šis tyrimas parodė, kad į IRT prioritetą ir šio tematikas valstybė kartu su ES pasiruošusi investuoti apie **ketvirtį milijardo eurų** 2023 – 2030 m. periodu. Svarbu numatyti būdus, kaip galima stebėti šių investicijų naudą ir grąžą, atsakant į klausimą **ar ir kaip** investicijos prisidėjo prie sektoriaus augimo.

LITERATŪROS ŠARAŠAS

1. 2020 European video games industry insights report, European Games Developer Federation, 2021. <https://www.egdf.eu/2020-european-video-games-industry-insights-report/>
2. A cybersecure digital transformation in a complex threat environment – Brochure, European Commission, 2021. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/cybersecure-digital-transformation-complex-threat-environment-brochure>
3. A Digital Finance Strategy for Europe, – Brochure, European Commission, 2020. https://finance.ec.europa.eu/system/files/2020-09/200924-digital-finance-factsheet_en.pdf
4. A European approach to artificial intelligence, European Commission, 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/artificial-intelligence#>
5. Adel, A., *Future of industry 5.0 in society: human-centric solutions, challenges and prospective research areas*, Journal of Cloud Computing, 11 (40), 2022. <https://journalofcloudcomputing.springeropen.com/articles/10.1186/s13677-022-00314-5>
6. Ampuja, M., “The blind spots of digital innovation fetishism”, *The Digital Age and Its Discontents: Critical Reflections in Education*, 2020, psl. 31-54. <https://www.jstor.org/stable/j.ctv16c9hdw.6>
7. Anderlini, J., Caulcutt, C., *Europe must resist pressure to become 'America's followers,' says Macron*, Politico, 2023. <https://www.politico.eu/article/emmanuel-macron-china-america-pressure-interview/>
8. *Annual enterprise statistics for special aggregates of activities (NACE rev. 2)*, Eurostat, 2020. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sbs_na_sca_r2/default/table?lang=en
9. *Artificial intelligence by size class of enterprise*, Eurostat, 2021. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_eb_ai/default/table?lang=en
10. Atkinson, R., D., *How the IT Sector Powers the US Economy*, 2022. <https://itif.org/publications/2022/09/19/how-the-it-sector-powers-the-us-economy/>
11. *Baltoji Knyga, Dirbtinis intelektas. Europos požiūris į kompetenciją ir pasitikėjimą*, Europos Komisija, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/>
12. Batra, G., Queirolo, A., & Santhanam, N., *Artificial intelligence: The time to act is now*, McKinsey & Company, 2018. <https://www.mckinsey.com/industries/industrials-and-electronics/our-insights/artificial-intelligence-the-time-to-act-is-now>
13. BCG and Hello Tomorrow, *Deep Tech: The Great Wave of Innovation*, 2021. <https://www.bcg.com/publications/2021/deep-tech-innovation>
14. Bessen, J., *How big technology systems are slowing innovation*, MIT Technology Review, 2022. <https://www.technologyreview.com/2022/02/17/1044711/technology-slowing-innovation-disruption/>
15. *Big data: definition, benefits, challenges (infographics)*, News, European Parliament. 2023. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20210211STO97614/big-data-definition-benefits-challenges-infographics>
16. *Big Tech Is Hoarding Data that Humanity Needs: Column | Time*. <https://time.com/6185433/big-tech-hoarding-data-humanity-needs/>
17. Biscop, S., *EU-China: We have to talk about (not Macron but) strategy*, Egmont Royal Institute of International Relations. <https://www.egmontinstitute.be/eu-china-we-have-to-talk-about-not-macron-but-strategy/>
18. Boel, C., Dekeyser, K., Depaepe, F., Quintero, F., Van Daele, T., Wiederhold, B., *Extended reality: opportunities, success stories and challenges (health, education)*, Visionary Analytics, European Commission, 2022. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/>
19. Botta, A., Deuble, S., Emmanuelli, C., Figueiredo, F., Flötotto, M., Irlbeck, C., Jerenz, A., Mauerhoefer, T., Olanrewaju, T., Vassallo, V., Vielmeier, S., Windhagen, E., *Europe's FinTech opportunity*, McKinsey & Company, 2022. <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/europes-fintech-opportunity>
20. Briefing, *EPRS Ideas Paper Thinking about future EU policy, Sustainable and smart transport in Europe*, European Parliament, 2022. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652059/EPRS_BRI\(2020\)65205_9_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/652059/EPRS_BRI(2020)65205_9_EN.pdf).

21. *Business demography by legal form (from 2004 onwards, NACE rev. 2)*, Eurostat, 2020. [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/bd_9ac_l_form_r2\\$DV_343/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/bd_9ac_l_form_r2$DV_343/default/table?lang=en)
22. Candelon, F., Bürkner, H., Duranton, S., Lang, N., Charme di Carlo, R., de Bondt, M., *Europe can catch up in AI, but must act—today*, BCG, 2020. [HTTPS://WWW.BCG.COM/PUBLICATIONS/2020/EUROPE-CAN-CATCH-UP-IN-AI-BUT-MUST-ACT-TODAY](https://www.bcg.com/publications/2020/europe-can-catch-up-in-ai-but-must-act-today)
23. Cargill, C., K., *4 steps SMEs can take for their development and long-term business success*, WEC, 2019. <https://www.weforum.org/agenda/2018/11/here-are-four-steps-smes-should-take-for-long-term-success/>
24. Carlier, M., *Best-selling plug-in electric vehicle models worldwide in 2022*, Statista, 2023. <https://www.statista.com/statistics/960121/sales-of-all-electric-vehicles-worldwide-by-model/>
25. CE Delft, Research for TRAN Committee—*The Impact of Emerging Technologies on the Transport System*, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels, 2020. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU\(2020\)652226](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU(2020)652226)
26. *Cloud computing services by size class of enterprise*, Eurostat, 2021. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/isoc_cicce_use/default/table?lang=en
27. Communication from the Commission to the European Parliament, *Europe's Media in the Digital Decade: An Action Plan to Support Recovery and Transformation*, European Commission, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0784&from=EN>
28. Crespi, F., Serenella, C., Mirko, M., and Chiara, S., *European Technological Sovereignty: An emerging framework for policy strategy*, Intereconomics 56, no. 6, 348-354, 2021. <https://www.intereconomics.eu/contents/year/2021/number/6/article/european-technological-sovereignty-an-emerging-framework-for-policy-strategy.html#>
29. Culture and Creativity, *Creative Europe MEDIA strand*, European Commission, 2022. <https://culture.ec.europa.eu/creative-europe/creative-europe-media-strand>
30. Cybersecurity - EU-27, US, China, Statista, 2023. <https://www.statista.com/outlook/tmo/cybersecurity/>
31. Cybersecurity workforce study, *A critical need for cybersecurity professionals persists amidst a year of cultural and workplace evolution*, (ISC), 2022. <https://www.isc2.org/-/media/ISC2/Research/2022-WorkForce-Study/ISC2-Cybersecurity-Workforce-Study.aspx>
32. Dealroom, *The European Deep Tech Report*, 2023. <https://dealroom.co/reports/the-european-deep-tech-report-2023>
33. Deller, D., Thanh D., Franco M., Sean E., Amelia F., and Peter O., *Competition and innovation in digital markets*, UK Government, BEIS Research Paper Number: 2021/040, 2021. <https://research-portal.uea.ac.uk/en/publications/competition-and-innovation>
34. *Deployment of Intelligent Transport Systems: Council adopts position*, press release, European Council and Council of the European Union, 2021. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/>
35. Digital trends in Europe, *2021 ICT trends and developments in Europe, 2017-2020*, ITU, 2021. <https://www.itu.int/en/ITU-D/>
36. *Digitalization of industry is lagging behind: According to the OECD, use of information and communications technology (ICT) by businesses has grown slowly in the EU*. Madiaga, T. A., & Achiaga, M. D. M. N., EU policies—Delivering for citizens: Digital transformation, 2019. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/EPRS_BRI\(2019\)633171_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/EPRS_BRI(2019)633171_EN.pdf)
37. Economic Policy Committee, *Annex D: Economic Incentives to Business R&D*, Report on Research and Development, 2002. https://economic-policy-committee.europa.eu/sites/default/files/docs/pages/annexd_en.pdf
38. Economy of Europe - Statistics & Facts, Statista, 2023. <https://www.statista.com/topics/7046/economy-of-europe/#topicOverview>
39. Eluwole, O. T., & Ojo, M. O., *The Key Impacts of Softwarization in the Modern Era of 5G and the Internet of Things*, *International Journal of Interdisciplinary Telecommunications and Networking*, 12(3), 16-27, 2020. <https://www.igi-global.com/article/the-key-impacts-of-softwarization-in-the-modern-era-of-5g-and-the-internet-of-things/256185>

40. ES mokslinių tyrimų ir inovacijų programa „*Europos Horizontas*“ (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en
41. ES programa „*Skaitmeninė Europa*“ (2021-27 m.), Europos Komisija, 2021. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/lt/activities/digital-programme>
42. ES programa „*Tinklų infrastruktūros priemonė 2.0.*“, Europos Komisija, 2021. https://hadea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility_en
43. *ESF Social Innovation+*, European Commission, 2021. <https://ec.europa.eu/european-social-fund-plus/en/esf-social-innovation>
44. *ESF+ direct (EaSI)*, European Commission, 2023. <https://ec.europa.eu/european-social-fund-plus/en/esf-direct-easi>
45. Eulaerts, O., Joanny, G., Fragkiskos, S., Grabowska, M., Brembilla, S., Rossi, D., Nicula, G. and Perani, S., *Weak signals in Science and Technologies in 2021*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129501>
46. *Eurogroup statement on the digital euro project*, European Council and Council of the European Union 2023. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/01/16/eurogroup-statement-on-the-digital-euro-project-16-january-2023/>
47. *Europe ICT market – growth, trends, Covid-19 impact, and forecasts (2023 – 2028)*, Mordor Intelligence, 2023. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/>
48. European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, *Europe is Back: Accelerating Breakthrough Innovation*, 2018. <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/>
49. European Commission, European Innovation Council and SMEs Executive Agency, Lopatka, M., Pólvara, A., Manimaaran, S. et al., *Identification of emerging technologies and breakthrough innovations*, Publications Office of the European Union, 2022. <https://data.europa.eu/doi/10.2826/06288>
50. European Commission, Joint Research Centre, Nativi, S., Kotsev, A., Scudo, P. et al., *IoT 2.0 and the internet of transformation (web of things and digital twins) – A multi-facets analysis*, Publications Office, 2020. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/553243>
51. European Commission, Percentage of global research and development spending in 2021, by industry, Statista, 2022. <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/knowledge-publications-tools-and-data/>
52. European Cybersecurity Investment Platform, European Commission, European Investment Bank, 2022. <https://www.eib.org/en/publications/20220206-european-cybersecurity-investment-platform>
53. European digital identity (eID): Council makes headway towards EU digital wallet, a paradigm shift for digital identity in Europe, press release, European Council and Council of the European Union 2022. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/06/>
54. European FinTech Statistics 2021, Storm 2, 2021. <https://storm2.com/resources/type/storm2-voice/european-fintech-statistics-2021/>
55. European Innovation Council, *Deep Tech Europe*. Impact Report 2021, 2021. <https://eic.ec.europa.eu/news/european-innovation-council-impact-report-2021>
56. European Patent Office, Patents, and the Industrial Revolution. The global technology trends enabling the data-driven economy, 2020, psl. 19. http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/patents_and_the_fourth_industrial_revolution_study_2020_en.pdf
57. European Social Fund Plus, Social innovation and transnational cooperation, European Commission, 2023. <https://ec.europa.eu/european-social-fund-plus/en/social-innovation-and-transnational-cooperation>
58. European Social Innovation Competition, Challenge Works a nesta enterprise, 2021. <https://challengeworks.org/broader-programmes/european-social-innovation-competitions/>
59. Europos daiktų interneto politika, Europos Komisija, 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/internet-things-policy>
60. Europos Komisija, Key enabling technologies policy. <https://research-and-innovation.ec.europa.eu/>
61. Europos Komisija, Ryšių tinklų, turinio ir technologijų generalinis direktoratas, Arnold, R., Bonneau, V., Wernick, C., Implications of the emerging technologies Software-Defined

- Networking and Network Function Virtualisation on the future telecommunications landscape – Final report, 2017. <https://data.europa.eu/doi/10.2759/237026>
62. Europos Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, Europos bendrosios skaitmeninės rinkos strategija, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/>
63. Europos Komisijos Komunikatas, Skaitmeninės Europos ateities formavimas, Europos Komisija, 2020. <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/>
64. Europos kvantinės ryšių infrastruktūros (EuroQCI) iniciatyva, Europos Komisija, 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/lt/policies/>
65. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl autorių teisių ir gretutinių teisių bendrojoje skaitmeninėje rinkoje, kuria iš dalies keičiamos direktyvos 96/9/EB ir 2001/29/EB, Europos Sąjunga, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2019/790/oj>
66. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl priemonių, skirtų aukštam bendram kibernetinio saugumo lygiui visoje Sąjungoje užtikrinti (NIS2 direktyva), Europos Komisija, 2023. [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2021\)689333](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2021)689333)
67. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva, dėl valstybių narių įstatymuose ir kituose teisės aktuose išdėstytų tam tikrų nuostatų, susijusių su audiovizualinės žiniasklaidos paslaugų teikimu, derinimo (Audiovizualinės žiniasklaidos paslaugų direktyva), Europos Sąjunga, 2010. <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/>
68. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas 2019/881 dėl ENISA (Europos Sąjungos kibernetinio saugumo agentūros) ir informacinių ir ryšių technologijų kibernetinio saugumo sertifikavimo, kuriuo panaikinamas Reglamentas (ES) Nr. 526/2013 (Kibernetinio saugumo aktas), Europos Sąjunga, 2019. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2019/881/oj#d1e32-68-1>
69. Europos parlamento ir tarybos reglamentas dėl skaitmeninės veiklos atsparumo finansų sektoriuje, kuriuo iš dalies keičiami reglamentai (EB) Nr. 1060/2009, (ES) Nr. 648/2012, (ES) Nr. 600/2014 ir (ES) Nr. 909/2014, Europos Komisija, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020PC0595&from=EN>
70. Europos Parlamento ir Tarybos, Pasiūlymas dėl reglamento, kuriuo nustatomos suderintos dirbtinio intelekto taisyklės, Europos Komisija, 2020. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/>
71. Europos skaitmeninė tapatybė, Europos Komisija, 2023. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/european-digital-identity_lt
72. Europos skaitmeninių inovacijų centrai, Europos Komisija, 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/lt/activities/edihs>
73. Europos žaliasis kursas, Siekis tapti pirmuoju neutralaus poveikio klimatui žemynu, Europos Komisija, 2020. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_lt
74. Eurostat, Glossary: Information and communication technology (ICT). <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?>
75. Excellence and Trust in Artificial Intelligence, Shaping Europe's Digital Future, European Commission, 2020. <https://digitalforeurope.eu/wp-content/uploads/>
76. Facts and figures, EU demographics, European Union, 2023. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?>
77. Farrand, B., and Helena C., Digital sovereignty and taking back control: from regulatory capitalism to regulatory mercantilism in EU cybersecurity, European security, 31, no. 3, 435-453, 2022. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09662839.2022.2102896>
78. Flynn, J., 25 trending tech industry statistics: tech industry demographics, worth and more, Zippia, 2023. <https://www.zippia.com/advice/tech-industry-statistics/>
79. Gartner, Strategic Technology Trends 2023, 2023. <https://www.gartner.com/top-10-strategic-technologytrends-for-2023/>
80. GESDA, GESDA Science Breakthrough Radar, 2022. <https://radar.gesda.global/trends/explorer>
81. Google recruitment system may have broken EU, U.K. GDPR | Fortune. <https://fortune.com/2023/05/10/exclusive-google-recruitment>
82. Hamelink, C., „New information and communication technologies, social development and cultural change“, URISD Discussion Paper No. 86, Geneva, 1997. <https://digitallibrary.un.org/record/421093>

83. Informacinis grafikas. *Pagrindinės kibernetinės grėsmės ES*, Europos Vadovų Taryba, Europos Sąjungos Taryba, 2021. <https://www.consilium.europa.eu/lt/infographics/cyber-threats-eu/>
84. *Internet of Things and data placement, Edge to Core and the Internet of Things*, Dell Technologies Info Hub. <https://infohub.delltechnologies.com/l/>
85. Irle, R., *Global EV Sales for 2022*, EV - Volumes, 2022. <https://www.ev-volumes.com/>
86. Iskra, K., A., *Fact Sheets on the European Union, Audiovisual and media policy*, European Parliament, 2022. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/>
87. Itonics, *Trend Radar, ICT*. <https://www.itonics-innovation.com/trend-radar>
88. Jafri, A., Sabater A., "European Fintech unicorns more than double in 2021", *S&P Global Market Intelligence*, 2022. <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/>
89. Jungtinis Europos Parlamento ir Tarybos komunikatas, *ES kibernetinio saugumo strategija skaitmeniniam dešimtmečiui*, Europos Komisija, 2020. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/lt/policies/cybersecurity-strategy>
90. Keim M., Cerny, P., *European Mobility Atlas, Facts and Figures about Transport and Mobility in Europe*, Heinrich-Böll-Stiftung, 2021. https://eu.boell.org/sites/default/files/2021-07/EUMobilityatlas2021_2ndedition_FINAL_WEB.pdf
91. *Key facts 2020 the year we played together, Europe's Video Game Industry*, European Games Developer Federation, 2021. <https://www.isfe.eu/wp-content/uploads/2021/>
92. *Key trends in the European audiovisual sector: all the key figures to imagine the post-COVID world*, European Audiovisual Observatory, Council of Europe, 2020/2021. <https://www.obs.coe.int/en/web/observatoire/press-releases-2021/>
93. *Kibernetinis saugumas: kaip ES kovoja su kibernetinėmis grėsmėmis*, Europos Vadovų Taryba, Europos Sąjungos Taryba, 2021. <https://www.consilium.europa.eu/lt/policies/cybersecurity/>
94. Klingenbrunn D., Benzing, M., Büttner, S., Reiter, J., C., *A potential EU framework for markets in crypto-assets*, Freshfields Bruckhaus Deringer, 2020. <https://technologyquotient.freshfields.com/post/102qckt/>
95. Klosowski, T., "The State of Consumer Data Privacy Laws in the US (And Why It Matters)", *Wirecutter*, 2021. <https://www.nytimes.com/wirecutter/>
96. Komisijos Komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *Europos duomenų strategija*, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0066&rid=2>
97. Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui *dėl ES skaitmeninių finansų strategijos*, Europos Komisija, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/>
98. Komisijos komunikatas Europos parlamentui, tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui, *ES mažmeninių mokėjimų strategija*, Europos Komisija, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/>
99. Komisijos komunikatas Europos Parlamentui, Tarybai, Europos Ekonomikos ir Socialinių reikalų komitetui ir Regionų komitetui, *Darnaus ir išmanaus judumo strategija. Europos transporto kelias į ateitį*, Europos Komisija, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/>
100. Komisijos Komunikatas, *Dirbtinis intelektas Europai*, Europos Komisija, 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A237%3AFIN>
101. Komisijos Komunikato Europos Parlamentui, Tarybai, Europos ekonomikos ir socialinių reikalų komitetui ir regionų komitetui priedas, *Europos požiūrio į dirbtinį intelektą skatinimas*, Europos Komisija, 2021. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/coordinated-plan-artificial-intelligence-2021-review>
102. Kvochko, E., *Five ways technology can help the economy*, Pasaulio Ekonomikos Forumas, 2013. <https://www.weforum.org/agenda/2013/04/>
103. *Leading European countries for Fintech investment deal value in 2022*, Statista, 2022. <https://www.statista.com/statistics/641773/fintech-venture-capital-investment-value-europe/>
104. Li, Z., "The Future of the China-US Chip War", *The Diplomat*, 2023. [The Future of the China-US Chip War – The Diplomat](https://www.the-diplomat.com/the-future-of-the-china-us-chip-war/)
105. Lietuvos Respublikos Seimo 2020 m. gruodžio 11 d. nutarimas Nr. XIV-72, *dėl aštuonioliktosios Lietuvos Respublikos Vyriausybės programos*. <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/973c87403bc311eb8c97e01ffe050e1c>

106. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2021 m. spalio 10 d. nutarimas Nr. 998, *dėl 2021–2030 metų nacionalinio pažangos plano patvirtinimo*, 2021. <https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=a7a7452027f911ecad73e69048767e8c>
107. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. balandžio 25 d. projektas, *Valstybės pažangos strategija „Lietuvos ateities vizija „Lietuva 2050“*. <https://osp.stat.gov.lt/600>
108. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2022 m. rugpjūčio 17 d. nutarimas Nr. 835, *dėl mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros ir inovacijų (sumanosios specializacijos) koncepcijos patvirtinimo*. <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/>
109. Martinez P., Fernando, F.C.B., Falcón, D.C., Llorca, D.F., Gomez, E., Hupont Torres, I., Merino, L., Monserrat, C., and Hernández Orallo, J., *AI Watch: Revisiting Technology Readiness Levels for relevant Artificial Intelligence technologies*, Joint Research Centre, 2022. <https://ai-watch.ec.europa.eu/publications/ai-watch-revisiting-technology>
110. Martinez Plumed, F., Caballero Benítez, F., Castellano Falcón ir kt., *AI Watch: Revisiting Technology Readiness Levels for relevant Artificial Intelligence technologies*, Publications Office of the European Union, 2022. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/JRC129399>
111. Maslej, N., *Measuring trends in Artificial Intelligence*, Stanford University, 2023. <https://aiindex.stanford.edu/report/?sf176386094=1>
112. Mazzucato, M., *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, 2014.
113. McKinsey, *McKinsey Technology Trends Outlook 2022*, 2022. <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech>
114. Megret, d., *DeepTech nation, What future for the Swiss model?* Swisscom venture, 2021. <https://www.deeptechnation.ch/book/>
115. *Ministerijų planuojamų skelbti kvietimų teikti projektų įgyvendinimo planus, Kvietimų planas*, Investicijų Programa: Finansuoja Europos Sąjunga (Next Generation EU), ES investicijų portalas, 2023, žiūrėta: 2023 balandžio 13 – 28 d. <https://2021.esinvesticijos.lt/igyvendinimas-1/>
116. Mobility and Transport, *Mobility Strategy, A fundamental transport transformation: Commission presents its plan for green, smart and affordable mobility*, European Commission, 2020. https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/mobility-strategy_en
117. Muench, S., Stoermer, E., Jensen, K., Asikainen, T., Salvi, M. and Scapolo, F., *Towards a green and digital future*, EUR 31075 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022.
118. *Nasdaq, Ranking of the companies with the highest spending on research and development worldwide in 2020 (in billion U.S. dollars)*, Statista, 2021. <https://www.statista.com/statistics/265645/>
119. NATO, *Emerging and disruptive technologies*, 2022.
120. NetWorld2020, E. T. P. (2020). *Smart Networks in the context of NGI. Strategic Research and Innovation Agenda 2021*, 27, 1-240, psl. 7.
121. Nguyen, T., Jump, A., Casey, D., *Emerging Tech Impact Radar 2023*. Gartner Research Excerpt, 2022. <https://www.gartner.com/en/doc/emerging-technologies-and-trends-impact-radar-excerpt>
122. OECD, *Frascati vadovas 2015: Mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros duomenų rinkimo bei teikimo rekomendacijos*. Mokslinės, technologinės ir inovacinės veiklos vertinimas (lietuviškas leidimas), Lietuvos inovacijų centras, 2017.
123. OECD, *ICT Research and Development and Innovation, in OECD Information Technology Outlook 2008*, OECD Publishing, Paris, 2009. <https://www.oecd-ilibrary.org/>
124. OECD, *Information and Communication Technology (ICT)*, OECD iLibrary. <https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/information-and-communication>
125. OECD, *Innovation Policies in the Digital Age*, OECD Publishing, 2018. <https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/>
126. OECD, *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, *OECD Digital Economy Papers*, No. 256, OECD Publishing, Paris, 2016. <https://doi.org/10.1787/5j1wqvhg3l31-en>
127. OECD, *Vectors of digital transformation*, *OECD Digital Economy Papers*, No. 273, OECD Publishing, Paris, 2019. <https://doi.org/10.1787/5ade2bba-en>
128. *Pasaulinis kibernetinio saugumo indeksas*, ITU, 2023. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Cybersecurity/Pages/global-cybersecurity-index.aspx>

129. Pasiūlymas: *Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas dėl kriptoturto rinkų, kuriuo iš dalies keičiama Direktyva (ES) 2019/1937*, Europos Komisija, 2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020PC0593&from=EN>
130. Pasiūlymas: *Europos parlamento ir tarybos reglamentas, kuriuo dėl Europos skaitmeninės tapatybės sistemos nustatymo iš dalies keičiamas Reglamentas (ES) Nr. 910/2014*, Europos Komisija, 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0281&from=EN>
131. Patel, N., *European Venture Report*, PitchBook Data, Inc, 2022. [https://files.pitchbook.com/website/files/pdf/2022 Annual European Venture Report.pdf](https://files.pitchbook.com/website/files/pdf/2022%20Annual%20European%20Venture%20Report.pdf)
132. *Percentage of the ICT personnel in total employment*, Eurostat, 2020. [Statistics | Eurostat \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0281&from=EN)
133. *Percentage of the ICT sector on GDP*, Eurostat, 2020. [ICT sector - value added, employment and R&D - Statistics Explained \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0281&from=EN)
134. Pflitsch, M., "Quantum Computers Could Make Today's Encryption Defenseless", *Forbes*, 2023. <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2023/05/04/>
135. Poenisch, H., *Big data management in China*, *Oxford Business Review*, 2021. <https://oxfordbusinessreview.org/big-data-management-in-china/>
136. Qureshi, I., Pan, S. L., & Zheng, Y., *Digital social innovation: An overview and research framework*, *Information Systems Journal*, 31(5), 647-671, 2021. <https://doi.org/10.1111/isj.12362>
137. *Resilience of global supply chains: Challenges and solutions*, European Parliament research center, 2021. <https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/>
138. Roy, J., "Introducing Apple Vision Pro: Apple's first spatial computer", *Apple newsroom*, 2023. <https://www.apple.com/newsroom/2023/06/introducing-apple-vision-pro/>
139. Sava, J., A., *Global market share of the information and communication technology (ICT) market from 2013 to 2022, by selected country*, Statista, 2022. <https://www.statista.com/statistics/263801/global-market-share>
140. Scott, A., "Top 10 IT companies in the world | largest it services", *TNT*, 2019.
141. *Shaping Europe's digital future, A Roadmap for the Next-Generation IoT in Europe*, Europos Komisija, 2022. [A Roadmap for the Next-Generation IoT in Europe | Shaping Europe's digital future \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0001&from=EN)
142. *Shaping Europe's digital future, Blockchain Strategy*, European Commission, 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/blockchain-strategy>
143. *Shaping Europe's digital future, Commission launches European Regulatory Sandbox for Blockchain*, press release, European Commission, 2023. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/>
144. *Shaping Europe's digital future, European Blockchain Strategy – Brochure*, European Commission, 2021. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/>
145. *Shaping Europe's digital future, Overview of EU-funded blockchain-related projects*, European Commission, 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/>
146. *Shaping Europe's digital future, The value of European video games society*, European Commission, 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/value-european>
147. *Social innovation and transnational cooperation*, European Commission, 2023. <https://ec.europa.eu/european-social-fund-plus/en/social-innovation>
148. *Stimulating digital innovation for growth and inclusiveness: The role of policies for the successful diffusion of ICT*, OECD Digital Economy Papers, No. 256, OECD Publishing, Paris. <https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/>
149. Stocchetti, M., *The Digital Age, and Its Discontents: Critical Reflections in Education*, Helsinki University Press, 2020. <https://doi.org/10.33134/HUP-4>
150. *Sustainable & Smart Mobility Strategy, The Transport and Mobility Sector*, European Commission, 2020. <https://transport.ec.europa.eu/system/files/2020-12/mobility-strategy>
151. Švarc, J., *Prolegomena to social studies of digital innovation*, *AI & Society*, 37, 1323–1335, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01220-1>
152. Tauraitė-Kavai, E. ir kt., *Pažangios gamybos link. Lietuvos pramonės transformacija iki 2030*, Inovacijų agentūra ir LR Ekonomikos ir inovacijų ministerija, 2022. <https://eimin.lrv.lt/uploads/eimin/documents/files/>
153. Teece, D.J., *Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world*, *Research Policy*, 47 (8) (2018). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048733318300763?via%3Dihub>

154. *The European Cybersecurity Competence Centre*, European Commission, 2023. https://cybersecurity-centre.europa.eu/index_en
155. *The European FinTech Ecosystem Navigating Covid-19*, Dealroom, 2022. <https://dealroom.co/uploaded/2020/09/The-European-Fintech-Ecosystem-post-Covid>
156. *The European Union Blockchain Observatory and Forum*, The EU Blockchain Observatory and Forum website, 2023. <https://www.eublockchainforum.eu/about>
157. *The retail payments strategy at a glance*, European Commission, 2021. <https://finance.ec.europa.eu/system/files/>
158. *UN E-Government Knowledgebase*, Glossary. <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Resources/Glossary>
159. UNCTAD, *The Technology and Innovation Report 2023*, 2023. https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf
160. UNESCO, *Information and Communication Technologies (ICT)*, Glossary. <http://uis.unesco.org/en/glossary-term/information-and-communication-technologies-ict>
161. *United States of America (USA) ICT Market Size and Forecast (by IT Solution Area, Size Band and Vertical)*, 2022-2026, Global Data, 2022. <https://www.globaldata.com/store/report/usa-ict-market-analysis/>
162. *Urban and rural living in the EU*, Eurostat, 2020. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/>
163. *Use of artificial intelligence in enterprises*, Eurostat, 2022. <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained>
164. *Value of venture capital (VC) investment in the United States in 2022, by industry*, Statista, 2023. <https://www.statista.com/statistics/423054/venture-capital-investments-usa-by-industry/>
165. Vazquez-Prada Baillet, M., Robledo, J.C., Samoili, S., López-Cobo, Montserrat, G., Cardona, M., Mas, M., Papazoglou, M., Righi, R., Fernández J., *Key facts report: an analysis of ICT R&D in the EU and beyond*, Joint Research Centre (European Commission), 2021. <https://www.researchgate.net/publication/356835720>
166. Vigkos A., Pauer A., Bevacqua D., Turturro L., Kulesza M., *XR and its potential in Europe*, Ecorys, 2021. [Ecorys and the XR Association explore the potential of XR technologies in Europe | Ecorys](https://ecorys.com/en/insights/xr-association-explore-the-potential-of-xr-technologies-in-europe)
167. Warnke, P., Cuhls, K., Schmoch, U., Daniel, L., Andreescu, L., Dragomir, B., *100 Radical Innovation Breakthroughs for the future*, 2019. https://ribri.isi-project.eu/#page_RIB
168. World Economic Forum, *Global Risks Report 2023*, 2023. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risks_Report_2023.pdf

PRIEDAS NR.1 VYRAUJANČIŲ IR VYSTOMŲ IRT BEI MOKSLO TENDENCIJŲ SUSIJUSIŲ SU IRT NUSTATYMI NAUDOTI ŠALTINIAI

1. Eulaerts, O., Joanny, G., Fragkiskos, S., Grabowska, M., Brembilla, S., Rossi, D., Nicula, G. and Perani, S., *Weak signals in Science and Technologies in 2021*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC129501>
2. European Commission, European Innovation Council and SMEs Executive Agency, Lopatka, M., Pólvara, A., Manimaaran, S. et al., *Identification of emerging technologies and breakthrough innovations*, Publications Office of the European Union, 2022, <https://data.europa.eu/doi/10.2826/06288>
3. Gartner, *Strategic Technology Trends 2023*, 2023, <https://www.gartner.com/en/articles/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2023>
4. GESDA, *GESDA Science Breakthrough Radar*, 2022, <https://radar.gesda.global/trends/>
5. Itonics, *Trend Radar*, ICT, <https://www.itonics-innovation.com/trend-radar>
6. McKinsey, *McKinsey Technology Trends Outlook 2022*, 2022 <https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights/the-top-trends-in-tech>
7. Nguyen, T., Jump, A., Casey, D., *Emerging Tech Impact Radar 2023. Gartner Research Excerpt*, 2022, <https://www.gartner.com/en/doc/emerging-technologies>
8. Warnke, P., Cuhls, K., Schmoch, U., Daniel, L., Andreescu, L., Dragomir, B., *100 Radical Innovation Breakthroughs for the future*, 2019, https://ribri.isi-project.eu/#page_RIB
9. CE Delft, *Research for TRAN Committee–The Impact of Emerging Technologies on the Transport System*, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels, 2020
10. European Commission, Joint Research Centre, Nativi, S., Kotsev, A., Scudo, P. et al., *IoT 2.0 and the internet of transformation (web of things and digital twins) – A multi-facets analysis*, Publications Office, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2760/553243>
11. Martinez P., Fernando, F.C.B., Falcón, D.C., Llorca, D.F., Gomez, E., Hupont Torres, I., Merino, L., Monserrat, C., and Hernández Orallo, J., *AI Watch: Revisiting Technology Readiness Levels for relevant Artificial Intelligence technologies*, Joint Research Centre, 2022, <https://ai-watch.ec.europa.eu/publications/>