



**Vilniaus
universitetas**

Informatikos ir informatinio mąstymo mokomoji veikla

„Skaldyk ir valdyk“ metodas informatikoje

Mokyklos pedagogika



Kuriame
Lietuvos ateitį
2014–2020 metų
Europos Sąjungos
fondų investicijų
veiksmų programa



**Vilniaus
universitetas**

Informatikos ir informatinio mąstymo mokomosios veiklos sukurtos įgyvendinant projektą „Aukštųjų mokyklų tinklo optimizavimas ir studijų kokybės gerinimas Šiaulių universitetą prijungiant prie Vilniaus universiteto“ (Nr. 09.3.1-ESFA-V-738-03-0001), finansuojamą iš Europos socialinio fondo lėšų pagal 2014–2020 metų Europos Sąjungos fondų investicijų veiksmų programos 9 prioriteto „Visuomenės švietimas ir žmogiškųjų išteklių potencialo didinimas“ įgyvendinimo priemonę Nr. 09.3.1-ESFA-V-738 „Aukštųjų mokyklų tinklo tobulinimas“.

Metodinė medžiaga „Skaldyk ir valdyk metodas informatikoje“, skirta Mokyklos pedagogikos studijų programos moduliui „Informatikos didaktika“. Tikslinė grupė – būsimi informatikos pagrindinio ar vidurinio ugdymo mokytojai. Medžiaga siejama su Bendrojo ugdymo informatikos programa, ypač algoritmų ir programavimo pasiekimų sritimi pagrindiniame ugdyme. Atlikdami veikloje numatytas užduotis studentai išsiaiškins universalų „Skaldyk ir valdyk“ metodą, kuris puikiai tinka integruotam ugdymui, pavyzdžiui, atliekant realaus gyvenimo užduotis ar konstruojant sudėtingesnius įrenginius. Pateikiamos ir aptariamios įdomios veiklos.

Šioje informatikos ir informatinio mąstymo veikloje dalis medžiagos panaudota iš tarptautinio „Erasmus+“ „TeaEdu4CT“ projekto (<https://www.ct4teachers>, 6-asis modulis), kurio visi ištekliai pateikiami taikant *Creative Common* licenciją.

Šios veiklos rengėjai: prof. dr. Valentina Dagienė ir Vaida Masiulionytė-Dagienė

Visoms iliustracijoms yra taikoma *Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International license (CC BY-NC-SA 4.0)*

Redagavo: Viktoras Dagys

Išvadas

Daugelio uždavinių efektyvius sprendimo algoritmus sudarome naudodami vadinamąjį „skaldyk ir valdyk“ metodą, kurio esmė nusakoma štai taip:

- uždavinį skaidome į du ar daugiau mažesnius uždavinius;
- randame šių dalinių uždavinių sprendinius;
- iš dalinių uždavinių sprendinių sudarome viso uždavinio sprendinį.

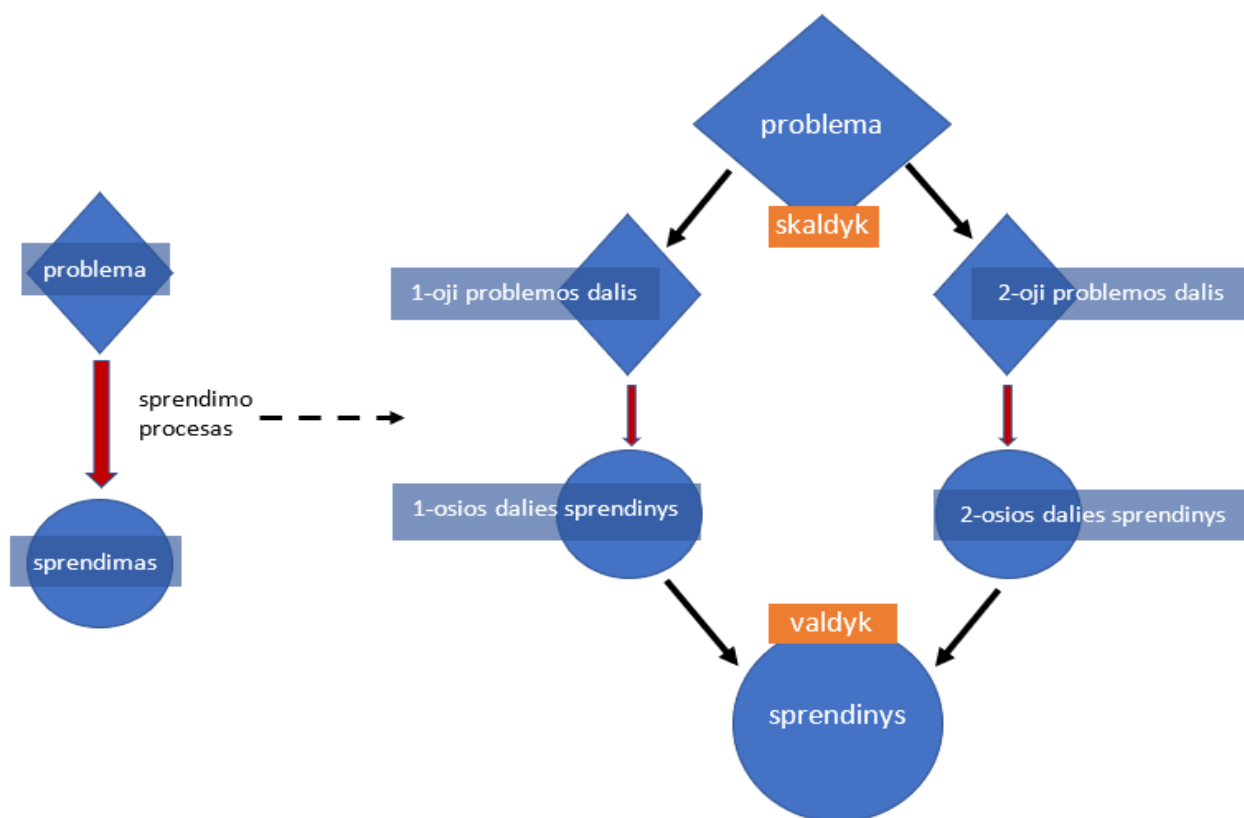
Dalinius uždavinius vėl galime spręsti tokiu pačiu metodu, taip skaidome tol, kol gautieji uždaviniai lengvai išsprendžiami. Toks algoritmas vadinamas „skaldyk ir valdyk“ metodu (angl. *divide & conquer*). Šis algoritmas yra rekursyvus, tai yra, programuojant sukuriamą funkcija ar procedūra, kuri vėl kreipiasi pati į save ir analogiškai sprendžia suskaidytą uždavinio dalį.

Metodo pavadinimas kilęs iš lotyniškos frazės „Divide et impera“, ji tokia pat sena, kaip politika ir karas. Padalyk priešą, kad galėtum jį valdyti – tai frazė, priskiriama Juliui Cezariui, prieš dvidešimt du šimtmečius jis sėkmingai ją panaudojo užkariaudamas Galiją.

„Skaldyk ir valdyk“ yra tik bendra metodika, o sprendžiant konkretų uždavinį reikia paaiškinti, kaip įgyvendinami šie trys žingsniai. Dar būtina atkreipti dėmesį, kad dažnai tam pačiam uždaviniui galima sudaryti kelis skirtingus sprendimo algoritmus taikant tą patį „skaldyk ir valdyk“ metodą.

1. Informatinio mąstymo ugdymas taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą

„Skaldyk ir valdyk“ yra universalus uždavinių sprendimo metodas, pagal kurį uždavinys (bendruoju atveju – problema) suskaidomas į kelis smulkesnius uždavinius, kuriuos galima lengviau išspręsti nei pradinį (šis procesas ir vadinamas „skaldymu“). Iš dalinių uždavinių sprendimų sudaromas viso uždavinio sprendimas (tai įvardijama „valdymu“). Šis procesas gali būti nusakomas 1 pav. pateikta schema.



1 pav. „Skaldyk ir valdyk“ schema

Skaidydami uždavinį į kelis dalinius uždavinius ir iš naujo surinkdami dalinius sprendinius į bendrą rezultatą, galime stebėti visus pagrindinius informatinio mąstymo komponentus. Iš pradžių uždavinys suskirstomas į kelis mažesnius dalinius uždavinius, kurie atitinka informatinio mąstymo komponentą „dekomponavimas, skaidymas“. Tačiau norint tai padaryti, uždavinys pirmiausia turi būti abstrahuojamas (informatinio mąstymo komponentas „abstrakcija“), toliau suskaidytos dalys turi būti atpažįstamos (informatinio mąstymo komponentas „modelio, veiksmų, proceso atpažinimas“). Vėliau iš rekursyviai gautų dalinių uždavinių sprendinių reikia sudaryti bendrą pradinio uždavinio sprendinį (informatinio mąstymo komponentas „apibendrinimas“). Daliniams sprendiniams gauti naudojamas informatinio mąstymo gebėjimas „algoritminis mąstymas“.

Pavyzdys. Iliustruokime „skaldyk ir valdyk“ metodą, pasirinkę duomenų rikiavimo pavyzdį. Imkime skaičių, kuriuos reikia surikiuoti, rinkinį. Siekiamas šio uždavinio rezultatas – surikiuota skaičių seka. Norėdami surikiuoti skaičių rinkinį, iš pradžių galime sudaryti du atskirai surikiuotus rinkinius, kurie vėliau bus sujungiami. Rinkiniams rikiuoti gali būti taikomas tas pats metodas. Pavyzdžiui, skaičiams rikiuoti panaudokime sąrašinio rikiavimo (angl. mergesort) arba greitojo rikiavimo (angl. quicksort) algoritmą.

„Skaldyk ir valdyk“ metodas taikomas daugelyje informatikos sričių. Pavyzdžiui, programuojant programų skirstymas į procedūras, funkcijas, modulius, objektus, komponentus, procesus ir gijas yra įgyvendinamas pagal „skaldyk ir valdyk“ principą. Šis principas taip pat taikomas daugelyje algoritmų. Jei uždavinys išskaidomas į mažesnius uždavinius, mažiau reikia pastangų uždaviniui išspręsti. Daliniai uždaviniai gali būti sprendžiami vienu metu lygiagrečiai arba net iš eilės prieš sujungiant dalinius sprendimus, taip sukuriant bendrą sprendimą.

Naudojant „skaldyk ir valdyk“ metodą yra galimybė, kad pagal tam tikrus kriterijus iš dalinių sprendimų bus pasirinktas geriausias viso uždavinio sprendimas. To pavyzdys būtų optimizavimo uždavinys. Sprendžiant kai kuriuos optimizavimo uždavinius sprendinių erdvė padalijama ir optimalaus sprendinio ieškoma dalinėse erdvėse. Tuomet iš „optimizavimo posričių“ išrenkamas geriausias bendras sprendinys.

Taip pat „skaldyk ir valdyk“ principas taikomas ne tik informatikos užduotims spręsti, tačiau ir informacinių technologijų (IT) sistemų kūrimo procesui valdyti. Viena iš pastaruoju metu dažnai IT sistemų kūrimo valdymui naudojamų metodikų yra „Agile“ – ji irgi taiko „skaldyk ir valdyk“ principą. Norint sukurti sudėtingą IT sistemą, jos funkcionalumas yra išskaidomas loginėmis dalimis, kurios skaidomos į dar mažesnes kasdienes užduotis, skirtas programuotojų komandai. Taip kuriant po vieną dalį yra sulipdoma visa didžiulė IT sistema. „Agile“ principus galima taikyti ne tik IT sistemų kūrimui, bet ir kasdieniame gyvenime. Pavyzdžiui kuriant mokymo planą: suskaidyti visą planą į temas, o tada temas skaidyti dar mažesnėmis veiklomis (užduotimis).

Tikslai

- Suprasti metodo „skaldyk ir valdyk“ esmę.
- Įgyti įgūdžių taikyti „skaldyk ir valdyk“ metodą.
- Skaidyti uždavinį į dalines užduotis, kurių sprendiniai būtų derinami sukuriant bendrą rezultatą.

- Žinoti, kokiomis sąlygomis „skaldyk ir valdyk“ metodas palaiko lygiagretumo principą.
- Didinti algoritmų efektyvumą išnaudojant „skaldyk ir valdyk“ metodo privalumus.
- Programuojant naudoti rekursiją.
- Kuriant rekursines programas, taikyti „skaldyk ir valdyk“ metodą.
- Žinoti, kokių informatinio mąstymo įgūdžių reikia norint taikyti „skaldyk ir valdyk“ metodą.

Atlikdami konkrečias veiklas, būsimieji mokytojai tobulina šiuos įgūdžius:

- Uždavinio apibūdinimas.
- Detalių, reikalingų uždaviniui išspręsti, identifikavimas.
- Uždavinio dalijimas į mažesnius.
- Proceso (algoritmo) sukūrimas, siekiant išspręsti uždavinį.
- Proceso įvertinimas.

Kad išryškintume informatinio mąstymo įgūdžių sąsają su informatikos sąvokomis, naudojamės Dagienės, Sentance'o ir Stupurienės (2017) parengta dvimate informatikos užduočių kategorizavimo sistema.

1 lentelė. Pasitaikantys informatinio mąstymo įgūdžiai ir informatikos sąvokos dvimatėje kategorizavimo sistemoje (Dagienė, Sentance, Stupurienė, 2017, p. 35-38)

	Algoritmai ir programavimas	Duomenys, duomenų struktūros ir atvaizdavimas	Kompiuterių procesai ir techninė įranga	Ryšiai ir tinklai	Sąveika, sistemos ir visuomenė
Abstrakcija	Pagrindinių uždavinio elementų nustatymas visose veiklose, naudojant „skaldyk ir valdyk“ metodą.	Aktualios informacijos aprašymas.			
Algoritminis mąstymas	Skaldyk ir valdyk (S&V) iš esmės yra algoritminio mąstymo metodas. Visos veiklos susijusios su algoritmais.		Lygiagretus apdorojimas: aptariami lygiagretaus apdorojimo aspektai.		
Skaidymas	Problema suskaidoma į papildomas problemas visose veiklose pagal „skaldyk ir valdyk“ metodą.				
Vertinimas	Šis metodas dažnai padeda efektyviau išnaudoti laiką.				
Apibendrinimas	„Skaldyk ir valdyk“ metodas gali būti pritaikytas daugelyje skirtingų programų.				Šis metodas gali būti taikomas ir atliekant paprastas kasdienės užduotis, ir sprendžiant sudėtingus informatikos uždavinius.

2 lentelė. Mokymosi rezultatai ir vertinimo metodai

Mokymosi rezultatai	Vertinimo metodai
1. (Suprasti) Gebėti atpažinti uždavinių sprendimo mąstymo procesus ir informatinio mąstymo procedūras, taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą.	Dalyvavimas diskusijose, rašytinio darbo (esė) vertinimas.
2. (Taikyti) Gebėti gauti galimus mąstymo modelius uždaviniams spręsti, naudojant algoritmo kūrimo „skaldyk ir valdyk“ metodą.	Programavimo užduočių ir rašytinių darbų vertinimas, diskusijos.

3. (Analizuoti, vertinti) Gebėti analizuoti ir vertinti pratimų pavyzdžius, atsižvelgiant į jų tinkamumą mokyti informatinio mąstymo įgūdžių taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą.	Rašytinių kompozicijų įvertinimas (namų darbai: atsiliepimai apie suplanuotą užduotį).
4. (Kurti) Gebėti modeliuoti užduotis, skatinančias informatinį mąstymą sprendžiant uždavinius „skaldyk ir valdyk“ metodu.	Rašytinio darbo vertinimas (namų darbai: užduoties sudarymas).

Šį skyrių sudaro keturi užsiėmimai po 45 minutes. Užsiėmimai gali vykti dviem skirtingomis dienomis, kai kiekvieno trukmė yra 90 minučių. Papildomai namų darbams atlikti numatyta 120 minučių. Šią medžiagą daugiausia sudaro įvairios veiklos, kuriose būsimi mokytojai turi aktyviai dalyvauti. Kiti svarbūs šios medžiagos komponentai yra diskusijos grupėse ir būsimų mokytojų bendradarbiavimas.

1.1. „Skaldyk ir valdyk“ apibrėžtis ir mokymosi veiklos

Pirmosios dvi sesijos yra susijusios su „skaldyk ir valdyk“ metodu. „Skaldyk ir valdyk“ sąvoka pristatoma pasitelkiant veiklas, kurių atlikimui nereikia kompiuterio, jos atliekamos mažose grupėse ir vėliau aptariamos diskusijoje.

3 lentelė. 1.1 dalies detalus planas

Etapas Laikas (min.)	Turinys	Socialinė forma	Mokymosi rezultatai Būsimieji mokytojai turi gebėti...
1 sesija (45 min.)			
Įvadas 10–15	1.1 užduotis „Ligretto“ kortų rūšiavimas Metodo „skaldyk ir valdyk“ taikymas atliekant rūšiavimo užduotį	Grupinis darbas	... pasirinkti „skaldyk ir valdyk“ metodą ... atpažinti smulkesnes užduotis (modelio atpažinimas) ... surinkti dalinius sprendimus, siekiant gauti galutinį sprendimą.
Įvadas 5–10	Vėlesnė diskusija Diskusijų metu aptariami įvairūs galimi sprendimai	Diskusija	... pripažinti, kad yra keletas galimų sprendimų ... pripažinti, kad pirmiausia reikia supaprastinti uždavinį, suskaidant jį į smulkesnes užduotis. ... apibrėžti „skaldyk ir valdyk“ metodą
Informatinio mąstymo kontekstai 20–30	1.2 užduotis ir 1.3 užduotis: Formų atkūrimas ir dvejjetainė paieška 2 etapai po 10–15 min. kiekvienam, įskaitant vėlesnes diskusijas 1.2 užduotis. Formų	Grupinis darbas	... identifikuoti „skaldyk ir valdyk“ principą ... atpažinti dalines užduotis (modelio atpažinimas) ... surinkti dalinius sprendinius, kad

	rekonstravimas: Formos ir jų komponavimas 1.3 užduotis. Dvejtainė paieška: naudojantis klausimais ir atsakymais (taip, ne) reikia surasti bet kokį skaičių, taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą		susidarytų visas sprendinys ... pripažinti, kad principas pagrįstas ne lygiagreliniu, o sumaniu uždavinio padalijimu ... atpažinti, kad dvejtainė paieška veikia greitai, jei rinkinys kiekviename žingsnyje yra padalintas į dvi beveik vienodo dydžio dalis
--	---	--	---

2 sesija (45 min.)

Informatinio mąstymo kontekstai 25–30	1.4 užduotis S&V kriterijų plėtojimas Mažose grupėse (3–4 studentai) studentai turėtų apibrėžti kriterijus, kada taikoma „skaldyk ir valdyk“ metodas Šie kriterijai turėtų būti įtraukti į žodžių debesį Remiantis šiais kriterijais, pavyzdžiai iš kasdienio gyvenimo (Unit1_Examples_D&C.pdf) turi būti analizuojami mažose grupėse. Vėliau diskutuojama apie rezultatus (*)	Grupinis darbas	... taikyti naujai įgytus metodus
Rezultatų užtikrinimas (**) 7–8	1.5 užduotis Rezultatų užtikrinimas Refleksija: žinių lygis yra tikrinamas klausimais ir teiginiais, kurie projektuojami ant ekrano (sienos)	Individuales darbas, diskusija	... prisiminti pagrindinius informatinio mąstymo aspektus informatikoje
Rezultatų užtikrinimas 2–3	Namų darbų užduotis Kitų dviejų pamokų perspektyvos	Frontalus mokymas	

(*) Pagrindiniai diskusijos klausimai:

- Kokius kriterijus identifikavote grupėje? Kodėl?
- Kokie kriterijai, jūsų nuomone, yra tinkami? Kurie yra neteisingi?
- Koks būtų pavyzdys, kai galima taikyti „skaldyk ir valdyk“? Koks būtų netinkamas pavyzdys?
- Kokius pasitelkiate kriterijus, sprendami turimus pavyzdžius?

Priklausomai nuo to, kiek laiko reikia pirmiems dviem etapams, 3-e etape (rezultatų užtikrinimas ir išvada) numatyti skirtingi metodai, siekiant pakartoti visą dvigubą sesiją. Jie 3-e lentelėje pažymėti (**).

(**) Alternatyvi mokymo forma yra mokomoji diskusija. Šis metodas paprastai naudojamas uždaviniui išspręsti ar užduočiai atlikti, kai pasitelkiama visa grupė (klasė). Klasės diskusijoje lektorius prisiima moderatoriaus vaidmenį, skatindamas besimokančiųjų pastangas ir vadovaudamas diskusijai. Šios klasės diskusijos tikslas – supažindinti būsimus mokytojus su esminiais dalykais ir paskatinti juos apmąstyti veiklą, susijusią su informatiniu mąstymu.

Savarankiškas darbas

1. Parašyti A4 formato 1,5–2 puslapių esė (500–600 žodžių).
2. Įvesti 3 žodžius į internetinį įrankį (žodžių debesį).

1.2. Rekursijos taikymas „Skaldyk ir valdyk“ metode

Pradėsime nuo veiklų, kurioms nereikia kompiuterio, siekiant atpažinti minčių modelius ir vėliau išspręsimė dvi programavimo užduotis, kad būtų galima savarankiškai atlikti namų darbų užduotis.

Dviejų užsiėmimų tvarkaraštis

4 lentelė. 1.2 dalies detalus planas

Etapas Laikas (min.)	Turiny	Socialinė forma	Mokymosi rezultatai Būsimieji mokytojai turi gebėti...
3 sesija (45 min.)			
Įvadas 5–10	Diskusija apie namų darbą „Žodžių debesį“	Diskusija	
Informatinio mąstymo kontekstai 20	1.6 užduotis Stekas: bokštas 6–8 asmenų grupių formavimas. Bokšto uždavinio sprendimas. Savo sprendimo užrašymas. Savo sprendimo kitai grupei pateikimas. Bandymas atkurti pateiktą sprendimą, galimus patobulinimus ir trumpo atsiliepimo pateikimas.	Grupinis darbas	... atpažinti mąstymo procesus ir informatinio mąstymo procedūras, sprendžiant uždavinius naudojantis „skaldyk ir valdyk“ metodu.
Informatinio mąstymo kontekstai	Diskusija apie 1.6 užduoties rezultatus. Smegenų šturmas siejant su informatiniu mąstymu.	Diskusija	... nustatyti galimus mąstymo modelius sprendžiant uždavinius ir naudojant „skaldyk ir valdyk“ metodą kartu su rekursija.

Informatinio mąstymo kontekstai 15–20	1.7 užduotis Pseudokodas: skardinių rikiavimas	Grupinis darbas	... taikyti mąstymo procesus „skaldyk ir valdyk“ ir rekursiją.
4 sesija (45 min.)			
Informatinio mąstymo kontekstai 5–10	Diskusija apie 1.7 užduoties rezultatus	Diskusija	... išvesti galimus mąstymo modelius, naudojamus sprendžiant uždavinius ir taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą.
Sąsajos su praktika 20–25	Vėžliuko geometrija Užduoties programavimas, naudojant „Scratch“	Diskusija	... taikyti rekursiją ir programavimo uždaviniams
Sąsajos su praktika 5–10	Užduoties vertinimas Būsimi mokytojai, remdamiesi mokomosios diskusijos metodu, turi pateikti galimus sprendimus.	Diskusija	... analizuoti ir vertinti pratybų pavyzdžius, atsižvelgiant į jų tinkamumą informatinio mąstymo įgūdžiams ugdyti taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą.
Rezultatų užtikrinimas 5	Lektoriaus santrauka Namų darbų užduotis	Frontalus mokymas	

Savarankiškas darbas

Reikia sukurti „skaldyk ir valdyk“ metodo pratybų specifikaciją, kad ją būtų galima pateikti kitiems dviem būsimiems mokytojams. Reikėtų sukurti pavyzdinį sprendimą ir užrašyti galimus mąstymo būdus užduočiai spręsti.

Taip pat reikia pateikti 150 žodžių grįžtamojo ryšio aprašą apie kiekvieną užduotį.

1.1 užduotis. „Ligretto“ kortos

- Būsimus informatikos mokytojus siekiama supažindinti su pagrindiniais „skaldyk ir valdyk“ metodo procesais.
- Lektorius trumpai paaiškina užduoties tikslą ir skiria būsimiems mokytojams kelias minutes, kad sugalvotų strategiją, kaip rūšiuoti korteles komandoje. Tuomet prasideda pirmasis etapas.
- Grupės motyvacija yra rūšiuoti greičiau nei kitos grupės. Tikslas – pateikti teisingai surūšiuotą kortų kaladę grupės stalo viduryje.
- Vėliau grupės turėtų keletą minučių pasikeitimui idėjomis ir tik tada prasidėtų antrasis etapas.

- Paprastai visos grupės patobulina savo strategijas ir greičiau atlieka užduotį antrajame etape.
- Po antrojo etapo lektorius nurodo šios užduoties santykį su informatika: lygiagretinimas kelių branduolių procesoriais išmaniuosiuose telefonuose, greitas atlikimas.
- Lektorius aptaria užduočių paskirstymą ir lygiagretinimą, kad uždaviniai būtų sprendžiami greičiau.



2 pav. 1.1 užduoties konceptualizavimas

„Ligretto“ kortų rūšiavimo užduoties aprašymas

„Ligretto“ – tai kortų žaidimas, kuriame iš viso yra 160 kortų. Tikslas – atsikratyti visų savo „Ligretto“ kaladėje esančių kortų ir surinkti kuo daugiau taškų. Visi žaidėjai žaidžia vienu metu, todėl labai svarbu yra greitis.

„Ligretto“ kortų rūšiavimo pavyzdys

- Suformuokite kelias nedideles grupes po 3-5 asmenis.
- Kiekviena grupė gauna po komplektą (nerūšiuotą) „Ligretto“ kortų (160 kortų):
 - Vienoje „Ligretto“ kortos pusėje yra paveikslėlis ir žodis „Ligretto“. Šios pusės spalva atitinka žaidėjo spalvą. Iš viso yra 4 skirtingos žaidėjų spalvos.
 - Kitoje pusėje yra skaičius. Skaičiai yra nuo 1 iki 10 ir turi 4 skirtingas fono spalvas.

- Pilnoje „Ligretto“ kortų kaladėje kiekvienai iš 4 žaidėjų spalvų yra 4 skirtingų spalvų kortų kaladės, kuriose yra 10 kortų, sunumeruotų nuo 1 iki 10.
- Norime patikrinti, ar krūvelė yra pilna. Norint tai padaryti, krūvelę reikia surūšiuoti.
- Kad surūšiuotų kaladę, grupė turi sukurti sprendimo strategiją. Kad uždavinys būtų išspręstas greitai, rūšiavimo užduotį reikia išdalyti visiems grupės nariams. Viena iš sprendimo strategijų galėtų būti tokia: pirmiausia nesurūšiuotą kaladę suskirstyti pagal žaidėjų spalvą, o tada surūšiuoti skaičius nuo 1 iki 10 ir teisingą fono spalvą pagal žaidėjų spalvą.

Kuri grupė gali greičiausiai surūšiuoti kortų kaladę?



Pirminės išvados

Šią užduotį galima išspręsti keliais būdais. Pateikiame keletą pavyzdžių, kaip galima būtų spręsti šią problemą:

- Kortos dedamos į vidurį. Visi dalyviai pasiekia šias kortas ir surūšiuoja jas pagal žaidėjų spalvas į 4 naujas krūveles. Po to visi surūšiuoja vienos krūvelės numerius.
- Kortos padalijamos 4 žmonėms. Kiekvienas žmogus surūšiuoja savo kortas pagal spalvą. Tos pačios žaidėjo spalvos kortelės sudedamos į 4 krūveles, kurios vėl padalijamos.
- Du iš dalyvių dalijasi kortas pagal žaidėjo spalvą. Kiti du surūšiuoja krūveles pagal fono spalvas. Pirmieji du žmonės, baigę tvarkyti žaidėjų spalvas, gali rūšiuoti fono spalvas pagal skaičius.

Po šios veiklos dalyviai gali pamatyti, kad ...

- ... rūšiavimas vyksta greičiau, jei visi dirba kartu.
- ... yra skirtumas, kaip pasiskirstysite darbus.
- ... svarbu dirbti komandoje ir palaikyti sklandų tarpusavio bendradarbiavimą.

Galimos tolesnės išvados

- kad ne visi dirba vienodai greitai.

Galimi klausimai

- Kokios rūšiavimo strategijos buvo taikomos?
- Kokios rūšiavimo strategijos pasirodė esančios greitesnės?
- Kokia galėtų būti priežastis, kodėl viena strategija veikia geriau nei kita?

1.3. Turinio kūrimas

Kūrimo etapą sudaro dvi dalys.

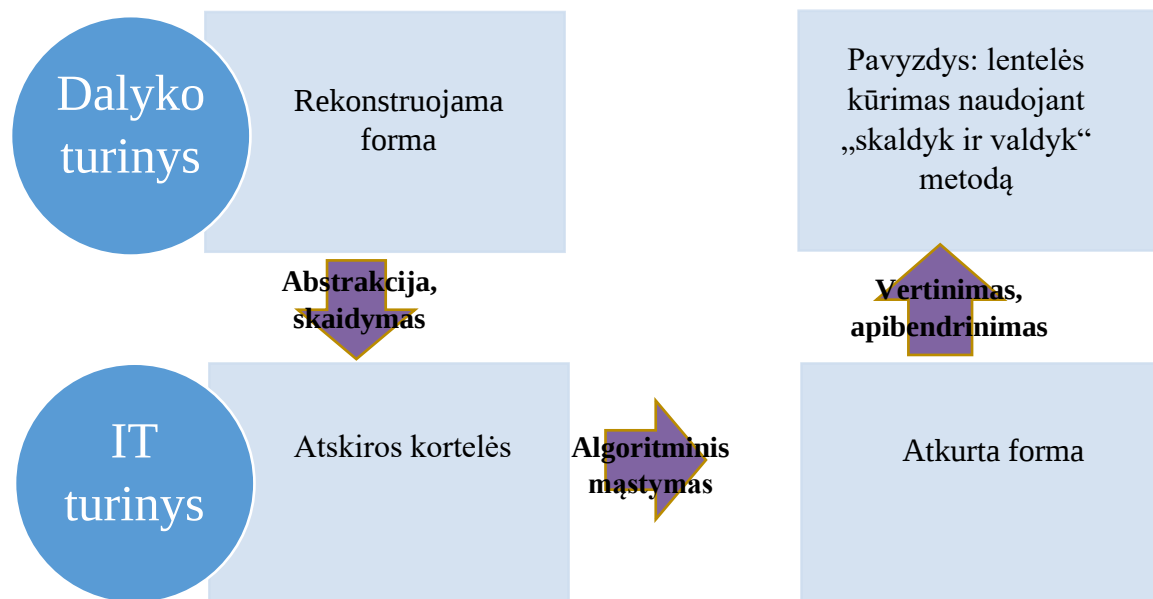
- **Pirmoji dalis.** Veikimas (1.2 ir 1.3 užduotys). Būsimieji mokytojai turėtų sudaryti 2 grupes. Kiekviena grupė 10–15 minučių dirba ir gilina mokymąsi „skaldyk ir valdyk“ srityje, susijusį su informatinio mąstymo įgūdžiais (dekompozicija, abstrakcija, algoritminiu mąstymu, vertinimu, apibendrinimu).

Grupių dydis priklauso nuo to, kiek būsimųjų mokytojų dalyvauja ir kiek turima išteklių, vis dėlto svarbu, kad būsimieji mokytojai galėtų dirbti mažesnėmis grupėmis.

- **Antroji dalis.** Studentai mažose grupėse (po 3–4) turėtų apibrėžti kriterijus, kada galima taikyti principą „skaldyk ir valdyk“. Šie kriterijai turėtų būti įrašyti į žodžių debesį (internetinė priemonė „Mentimeter“). Remdamiesi šiais kriterijais, besimokantieji mažose grupėse turi išanalizuoti kasdienio gyvenimo pavyzdžius (Unit1_Examples_D&C.pdf). Vėliau vyks rezultatų aptarimas.

1.2 užduotis. Trimačių formų atkūrimas

- Tai užduotis, skirta geriau suprasti metodą „skaldyk ir valdyk“.
- Čia siekiama, kad pagrindiniai „skaldyk ir valdyk“ procesai, kurie jau buvo pristatyti 1.1 užduotyje, būtų pasitelkiami sprendžiant tolesnius uždavinius.
- Gilinimasis į tai, kas išmokta.



3 pav. 1.2 užduoties konceptualizavimas

Užduoties atkurti trimačių modelių pavyzdžius aprašymas

Pateiktos lazdelės, kurias galima sujungti vieną su kita.

Pateikiamas iš lazdelių sudarytas trimatis modelis. (Priklausomai nuo dalyvių grupės, jis gali būti įvairaus sudėtingumo.)

Dalyviai turėtų atgaminti šį modelį grupelėmis po 3–4 žmones.



Pirminės išvados

Šią užduotį galima išspręsti keliais būdais. Pateikiame keletą pavyzdžių, kaip būtų galima išspręsti šią problemą.

- Kiekvienas asmuo bando atkurti figūrą savaip.
- Ji kuriama pagal bendrą modelį. Kiekvienas asmuo prie viso rašto prideda atskiras lazdeles.

- Pripažįstama, kad raštas sudarytas iš mažesnių pasikartojančių motyvų. Kiekvienas asmuo atkuria mažesnį modelį. Galiausiai mažesnius rašto modelius galima sujungti į vieną ir sudaryti bendrą didelę figūrą.



Galimi klausimai

Koks galėtų būti skirtumas, ar yra atpažįstamos dalinės formos, ar ne?

1.3 užduotis. Dvejtainė paieška

- Tai užduotis metodui „skaldyk ir valdyk“ geriau suprasti.
- Čia siekiama, kad pagrindiniai „skaldyk ir valdyk“ procesai, kurie jau buvo pristatyti 1.1 užduotyje, būtų naudojami sprendžiant tolesnius uždavinius.
- Gilinimasis į tai, kas išmokta.



4 pav. 1.3 užduoties konceptualizavimas

Užduoties „Dvejtainė paieška“ aprašymas

Milijardai vaizdo įrašų yra vaizdo įrašų platformose, vartotojų socialinių tinklų platformose ar interneto svetainėse. Kompiuteris vis dar sugeba rasti mūsų norimą turinį per sekundės dalį. Norint taip greitai ką nors rasti, reikia kvalifikuotai paruošti ir apdoroti duomenis.

Pavyzdys. Asmens atspėjimas

- Didesnėje grupėje (ne mažiau kaip 10 asmenų) vienas asmuo A turi išeiti iš kambario.
- Likusioje grupėje išrenkamas antrasis asmuo B.
- Asmuo A gali vėl įeiti į kambarį ir turi atspėti asmenį B, užduodamas kuo mažiau klausimų.
- Grupė gali atsakyti tik „Taip“ arba „Ne“.
- Šį procesą galima atlikti kelis kartus.

Pradinės išvados

Dažniausiai užduodami klausimai, susiję su ieškomo asmens išvaizda. Pavyzdžiui:

- Ar asmuo dėvi juodas kelnės?
- Ar asmens plaukai šviesūs?
- Ar asmuo sėdi prie stalo?

Po šios veiklos dalyviai gali pamatyti, kad ...

- ... klausimus reikia užduoti išmaniai, t. y., kuo daugiau žmonių galite pašalinti po klausimo, tuo geriau.
- ... kai kurie klausimai yra rizikingi, t. y., teigiamu atveju iš karto galima pašalinti daug žmonių, tačiau blogu atveju negalima pašalinti beveik jokių žmonių.

1.4 užduotis. „Skaldyk ir valdyk“ kriterijų plėtojimas

- Ši užduotis skirta geriau suprasti „skaldyk ir valdyk“ metodą.
- Kurie uždaviniai gali būti sprendžiami naudojantis „skaldyk ir valdyk“ metodu, o kurie ne?
- Užduotimi siekiama nustatyti, kokiomis sąlygomis informatinio mąstymo metodas „skaldyk ir valdyk“ gali būti taikomas, pasitelkus kasdienio gyvenimo pavyzdžius.

Procesas:

- Mažose grupėse (3–4 studentai), atsižvelgiant į ankstesnes užduotis, studentai turėtų rasti kriterijus, pagal kuriuos tam tikriems uždaviniams spręsti gali būti taikomas „skaldyk ir valdyk“ metodas.
- Šie kriterijai turėtų būti įvesti į žodžių debesį (angl. *word cloud*).

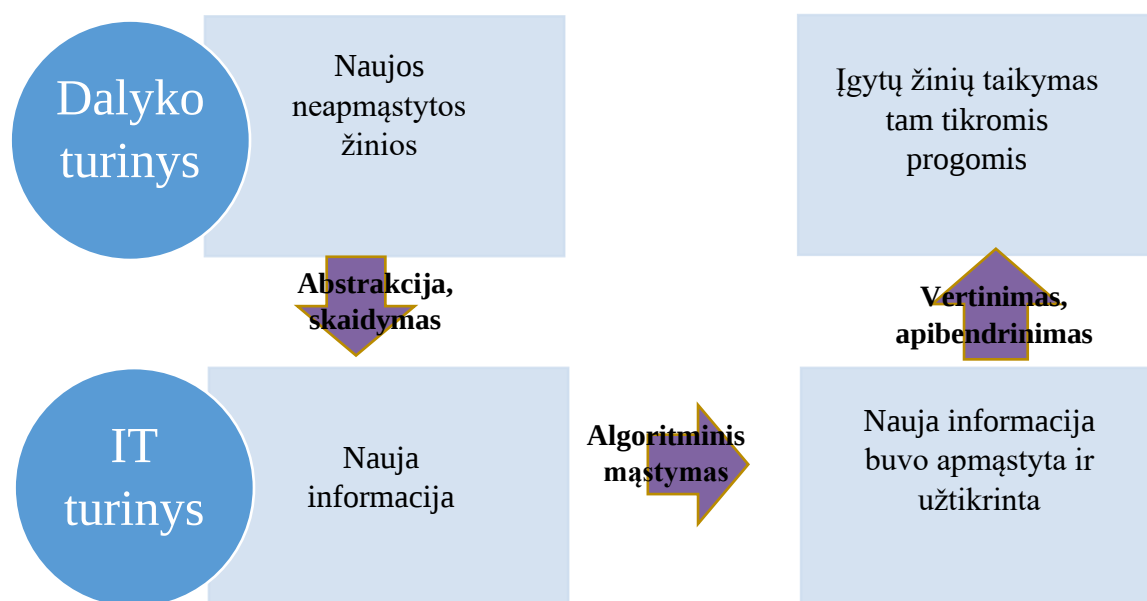
- Remiantis šiais kriterijais, kasdienio gyvenimo pavyzdžiai (Unit1_Examples_D_C.pdf) turėtų būti analizuojami mažose grupėse.
- Vėliau vyksta diskusijos apie rezultatus, kriterijų apmąstymas.

Rezultatų užtikrinimas

Pagrindinis rezultatų užtikrinimo tikslas – įgytos žinios turėtų būti užfiksuotos taip, kad būsimieji mokytojai galėtų jas taikyti.

1.5 užduotis. Įgūdžių užtvirtinimas

- Išsamų 1.5 užduoties aprašymą galima rasti „Unit1_DivideConquer_Activities.pdf“.
- Užduotis skirta esminiams dalykams pakartoti.
- Procesas. Kiekvienas teiginys ar klausimas rodomas „PowerPoint“ pateikties skaidrėje (Unit1_1_1_SecuringResults.pptx), būsimųjų mokytojų prašoma nuspręsti, ar teiginys teisingas, ar klaidingas, arba atsakyti į klausimus.
- Priklausomai nuo turimo laiko, teiginių skaičių galima koreguoti.
- Čia siekiama pagilinti ir įtvirtinti parengtą turinį.
- Mokytojai apmąsto teiginius bei klausimus.



5 pav. 1.5 užduoties konceptualizavimas

Savarankiška užduotis

1. Parašykite A4 formato 1,5–2 puslapių (500–600 žodžių) esė.

- a. Pirmiausia turėtumėte nustatyti kriterijus, o tada apsvarstyti du pavyzdžius „už“ ir „prieš“, kai galima ir negalima taikyti „skaldyk ir valdyk“ metodo.
- b. Vėliau turėtumėte apmąstyti pirmųjų dviejų pamokų veiklą. Apmąstydami turėtumėte remtis informatinio mąstymo aspektais.
- c. Įveskite bent tris žodžius į žodžių debesį (angl. *word cloud*).
- d. Į internetinę priemonę, naudotą 1.4 užduotyje pateiktam žodžių debesiui, turėtumėte įvesti bent tris kriterijus, pagal kuriuos būtų galima taikyti „skaldyk ir valdyk“. Jūsų kriterijų pagrindas turėtų būti žinios, įgytos atliekant visas ankstesnes užduotis, daugiausia dėmesio skiriant 1.5 užduočiai.
- e. Laikotarpis: per artimiausias 5 dienas, kad būtų galima suformuoti žodžių debesį kitai dvigubai sesijai.
- f. Žodžių debesis užduotis taikoma per antrąją dvigubą sesiją, siekiant pakartoti pirmąją dvigubą sesiją.
- g. „Mentimeter“ yra nemokama priemonė, kuri suteikia šiam pavyzdžiui reikalingą funkcionalumą. Tačiau jai yra nemažai alternatyvų.

Žodžių debesis. „Mentimeter“ (<https://www.mentimeter.com/app>)

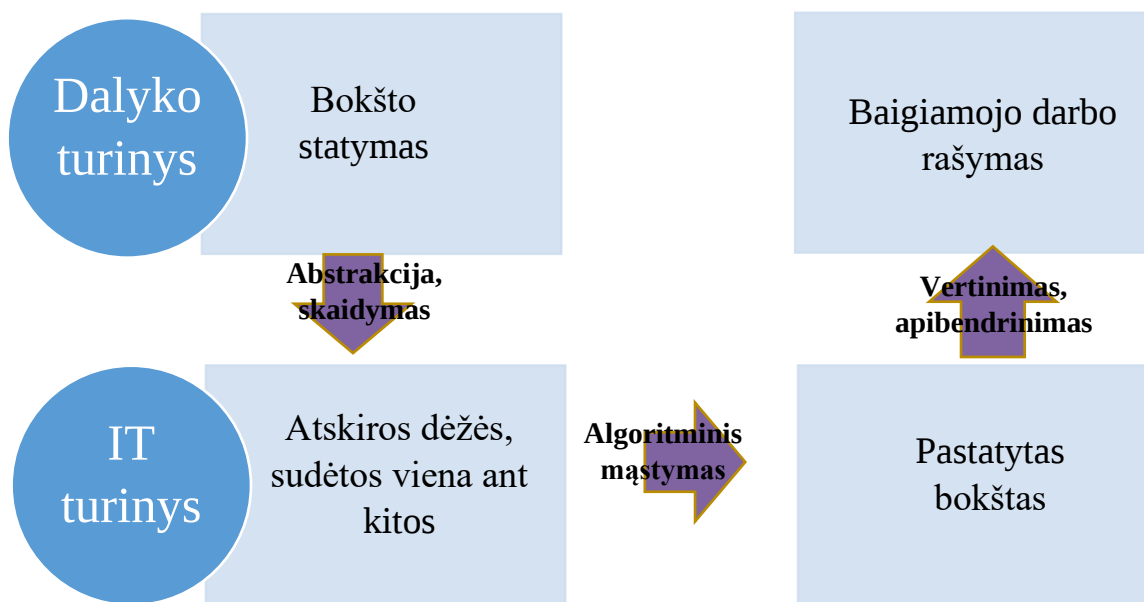
Žodžių debesis aptarimas

- Norėdami paruošti auditoriją ir pakartoti ankstesnį skyrį, aptariame žodžių debesį, kurį būsimieji mokytojai turėjo sukurti internete atlikdami namų darbą.
- Būsimieji mokytojai turi galimybę išsakyti savo mintis apie pasirinktus žodžius.

1.6. užduotis. Steko modeliavimas bokštu

- Išsamų 1.6 užduoties aprašymą rasite „Unit1_DivideConquer_Activities.pdf“.
- Tikslas yra supažindinti būsimus mokytojus su uždavinių sprendimu rekursijos būdu.
- Sudaromos mažiausiai dvi grupės, kiekviena išsprendžia bokšto uždavinį.
- Kiekviena grupė turėtų užsirašyti savo sprendimą.
- Grupėse keičiamasi paaiškinimais.

- Būsimųjų mokytojų grupė dabar turi pabandyti atlikti užduotį pagal kitos grupės pateiktą sprendimą, įtraukti galimus patobulinimus ir pateikti trumpą atsiliepimą.



6 pav. 1.9 užduoties konceptualizavimas

Smegenų šturmas informatinio mąstymo aspektu

- Šiame etape aptariame 1.6 užduoties rezultatus ir galimus informatinio mąstymo modelius, kai sprendžiami uždaviniai taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą ir pasitelkus rekursiją.
- Siekdami užtikrinti mokymosi rezultatą, turime atlikti ir apibendrinamąją analizę.

1.7 užduotis. Skardinių rikiavimas

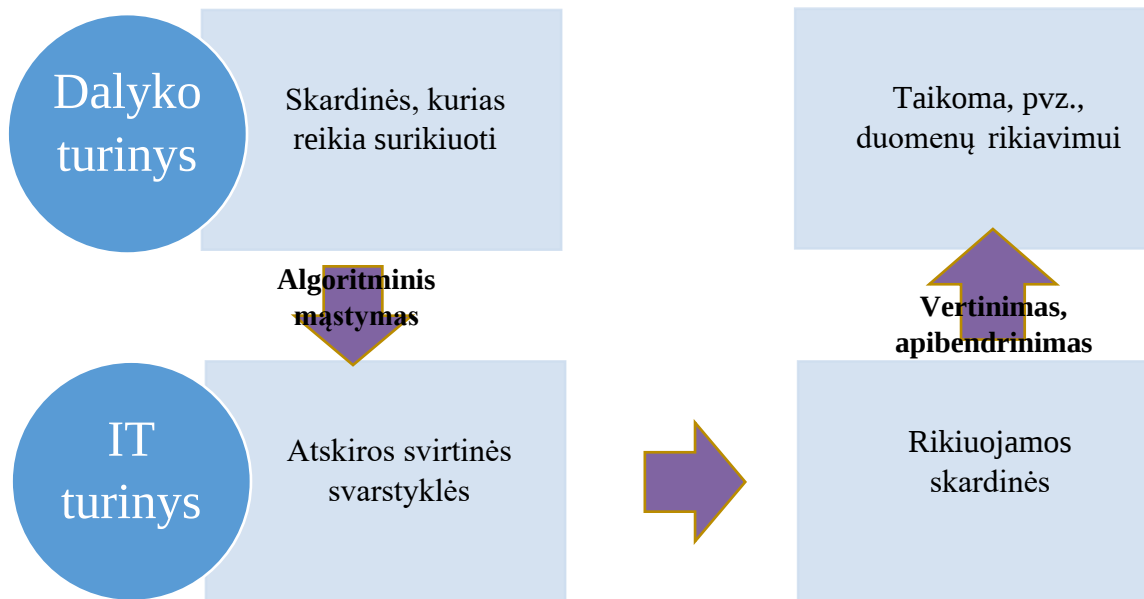
Pateikta 10–16 vienodo dydžio, bet skirtingo svorio skardinių. Tikslas – išrikiuoti jas pagal principą „skaldyk ir valdyk“ taip, kad lengviausia skardinė būtų pradžioje kairėje pusėje, o sunkiausia – pačioje pabaigoje dešinėje pusėje.

- Skardinių svoris iš išorės nematomas.
- Siekiant palyginti dviejų skardinių svorį, būsimiems mokytojams pateikiama balanso skalė arba (laikina) pieštukas ir liniuotė.
- Būsimieji mokytojai turi rasti algoritmą, kaip kuo greičiau surikiuoti skardines pagal svorį.
- Išrikiavus skardines, reikia sukurti skardinių rikiavimo pseudokodą.
- Lektorius, žinoma, gali padėti ir nukreipti būsimus mokytojus pasinaudoti sąlajinio

rikiavimo (angl. MergeSort) algoritmu.

Užduotys

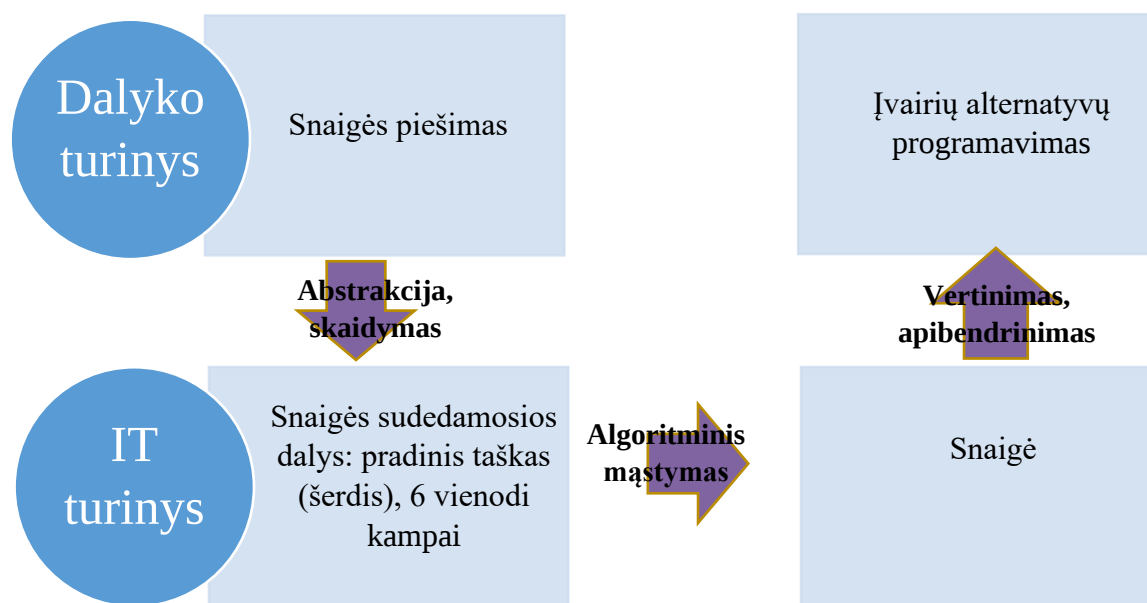
- Raskite strategiją, kaip padalyti skardinių rinkinį į dvi dalis.
- Raskite strategiją, kaip išspręsti dviejų dalių rikiavimo uždavinį.
- Raskite strategiją, kaip surikiuotas dalis sujungti į vieną surikiuotą seką.



7 pav. 1.7 užduoties konceptualizavimas

2. Vėžliuko geometrija

- Būsimiems mokytojams parodoma snaigės nuotrauka, nupiešta rekursine „Vėžliuko geometrijos“ programa.
- Būsimieji mokytojai turėtų aptarti rekursinę paveikslų struktūrą.
- Jei reikia, mokytojas edukatorius supažindina su „Scratch“ ir Vėžliuko geometrija.
- Lektorius žingsnis po žingsnio, padedamas auditorijos, išsprendžia uždavinį.



8 pav. Vėžliuko geometrijos konceptualizavimas

Užduoties vertinimas

- Diskusijos metu aptariami galimi mąstymo modeliai, kurie buvo naudojami piešti vaizdą naudojantis Vėžliuko geometrija.
- Dviejų užduočių, orientuotų į informatinį mąstymą, kokybė aptariama diskusijos metu.
- Diskusijos metu aptariami gerų užduočių, skirtų suprasti rekursiją, kriterijai.

Ilgūdžių užtvirtinimas

- Lektorius pateikia santrauką.
- Kartojami svarbiausi mąstymo modeliai, „skaldyk ir valdyk“ metodu sprendžiant uždavinius rekursijos būdu.

- Aptariamas užduočių tinkamumas mokant „skaldyk ir valdyk“ metodo.

Namų darbai

- Namų darbą reikėtų sukurti ir per savaitę įkelti užduoties „skaldyk ir valdyk“ specifikaciją, kad ją būtų galima pateikti kitiems būsimiems mokytojams.
- Turėtų būti sukurtas pavyzdinis uždavinio sprendimas ir išnagrinėti bei aprašyti galimi mąstymo būdai uždaviniui spręsti.

5 lentelė. Vertinimo reikalavimai ir vertinimo strategija

Vertinamoji užduotis (1 skyrius)	Vertinimo kriterijai ir metodai (1 skyrius)
1. Esė	Apimtis: 500–600 žodžių Struktūra: aiški struktūra su įvadu, pagrindine dalimi, išvadomis Turinys: orientavimasis į informatinį mąstymą turi būti aiškiai atskleistas
2. Žodžių debesis	Dalyvavo ar nedalyvavo
3. Bendradarbiavimas diskusijose	Dalyvavimas diskusijose
4. Užduoties kūrimas	• Originalumas • Informatinio mąstymo modelių kūrimas • Suprantamumas • Įgyvendinamumas • Orientavimasis į tikslinę grupę • „Skaldyk ir valdyk“ metodo naudojimas su rekursija
5. Dviejų duotų pavyzdžių vertinimas	• Ar būsimas mokytojas atkreipia dėmesį į pavyzdžių naudingumą mokant informatinio mąstymo modelių? • Ar būsimas mokytojas atpažįsta, ar pavyzdžiu perteikiami mąstymo modeliai? • Ar atsižvelgiama į galimybes ir tikslinę grupę?

- Išsamūs veiklos aprašymai („Unit1_DivideConquer_Activities.pdf“ priedas).
- Kasdienio gyvenimo pavyzdžiai taikant „skaldyk ir valdyk“ metodą.
- Teiginiai, klausimai užduočiai „Įgūdžių užtvirtinimas“.
- Programavimo užduotis ir veiklos sprendimo pavyzdys „Vėžliuko geometrija“.
- Pavyzdinis užduoties „Skardinių rikiavimas“ sprendimas.
- Sąlajinio rikiavimo algoritmas: <https://www.youtube.com/watch?v=JSceec-wEyw>

- Dvejetainės paieškos algoritmas. Trumpas aprašymas (0:0–2:07): <https://www.youtube.com/watch?v=P3YID7liBug>
- Žodžių debesis. „Mentimeter“: <https://www.mentimeter.com/app>.
- „Scratch-Online-Plattform“: <https://scratch.mit.edu/>.

Idėjų įgyvendinimas

- Įgyvendinimo klasėje pavyzdys pateiktas 3 ir 4 lentelėse.
- Kiekviena grupė paaiškina, ką turėjo daryti, ir pateikia savo išvadas.
- Priklausomai nuo pageidaujamo mokymo stiliaus, lektorius gali trumpai papasakoti apie „skaldyk ir valdyk“ metodą ir tada su visa klase atlikti 1.3 užduotį (dvejetainė paieška). Kaip 1.3 užduoties įžangą arba santrauką galima parodyti vaizdo įrašą (žr. nuorodas).
- 1.2 užduotyje darbo 2-o etapo rikiavimo duomenų galima nepateikti.
- 1.6 užduotis „Steko modeliavimas bokštu“ gali būti savarankiška ir naudojama kaip mokomojo skyriaus dalis.
- Tas pats pasakytina ir apie užduotį „Vėžliuko geometrija“, kuri dėl savo vizualumo taip pat siūlo labai aiškų požiūrį į „skaldyk ir valdyk“ metodą.
- Pavyzdinės užduoties sukūrimas nebūtinai turi būti pateikiamas kaip namų darbas, gali būti naudojamas ir kaip mokymo dalis. Tik pažymėtina, kad šis darbas reikalauja daug laiko.

Šaltiniai

Dagienė, V., & Sentance, S. (2016). It's computational thinking! Bebras tasks in the curriculum. In *International conference on informatics in schools: Situation, evolution, and perspectives* (pp. 28-39). Springer, Cham.

Dagienė, V., Sentance, S., & Stupurienė, G. (2017). Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics. *Informatica*, 28(1), 23-44.

Amer, Aly. Reflections on Bloom's revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology* 4.1 (2006): 213-230.

Jones, C. (2010). Interdisciplinary approach—advantages, disadvantages, and the future benefits of interdisciplinary studies. *Essai*, 7(1), 26.

GeeksforGeeks. Merge Sort Algorithm. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/merge-sort/>.

Papert, Seymour. *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. 2nd ed. New York: Basic Books, 1993.