

## Pamoka apie šviesolaidinį kabelį

Susipažinkite su nuostabia šviesolaidžio technologija, kuri labai paspartinto techninę pažangą Žemėje ir padeda tyrinėti tai, kas plyti virš mūsų galvų.

Ameo Hennig, Integruotos prieigos tinklų centras

<b>Amžius</b> 10–14 m.	<b>Lygis</b> Žemesnysis vidurinis ugdymas, aukštesnysis vidurinis ugdymas	<b>Trukmė</b> 1 val.
<b>Darbas grupėje</b> Darbas grupėje	<b>Prižiūrima</b> Prižiūrima	<b>Kaina</b> Vidutinė (5–25 eurai)
<b>Vieta</b> Patalpa (nedidelė, pvz., klasė)	<b>Svarbiausi gebėjimai</b> Užduoti klausimus; planuoti ir vykdyti tyrimus	<b>Mokymosi veiklos rūšis</b> Dalinė apklausa

## Trumpas aprašymas

Ši užduotis – interaktyvi „ne suuluose“ atliekama demonstracinė veikla, kuri padeda sudominti mokinius šviesolaidiniais kabeliais, modeliuojant svarbiausias jų funkcijas. Su malonumu atlikdami fizinius užduoties veiksmus vaikai sužinos svarbiausią informaciją apie šviesą, atspindį, optines savybes ir jų pritaikymą technologijoje. Be to, ši užduotis atskleis, kaip šviesolaidžiai naudojami astronomijoje ir kaip jie padeda mums geriau pažinti visatą. Užduoties akcentas turėtų būti vaikams užduodami tiesioginiai klausimai apie tai, kokią įtaką šios koncepcijos gali daryti technologijai, astronomijai ir mūsų pasauliui, taip įtvirtinant tai, ką jie išmoko.

## Tikslai

Mokiniai sužinos pagrindinius dalykus apie tai, kaip veikia šviesolaidžiai, apie šviesos greitį, visišką vidaus atspindį ir kt. Jie taip pat supras ryšį tarp šviesolaidžių ir astronomijos bei mokslinių tyrimų technologijų.

## Mokymosi tikslai

Atlikę užduotį mokiniai žinos šiuos dalykus:

- kas yra šviesa ir ką galima nuveikti pasitelkiant šviesą;
- kaip šviesą galima panaudoti technologijoms;
- kaip šviesą galima panaudoti astronomijoje;
- kas yra visiškas vidaus atspindys ir kaip jis panaudojamas realiame pasaulyje bei

IŠVERTĖ:

astronomijoje;

- kas yra spektrografas ir kaip jis veikia (t. y., kaip jame pritaikomas šviesolaidis);
- kur ir kam naudojamas spektrografas.

## Įvertinimas

- Mokiniai turėtų gebėti atsakyti į klausimus apie mokymosi objektą.
- Mokiniai turėtų pajėgti dalyvauti atliekant 1 ir 2 užduotis, suprasti papildomą informaciją apie nagrinėjamą technologiją (kaip ji naudojama SDSS) ir žinoti šios technologijos rezultatus.

## Medžiaga

1 užduočiai:

- kamuoliukas arba indas (į kurį galima įdėti nedidelį raštelį arba kitą daiktą);
- mokytojo raštelis (arba kitas smagus daiktas, kurį būtų galima įdėti į kamuoliuką, pvz., žaisliukas);
- keli veidrodžiai (po vieną kiekvienam mokiniui);
- lazerinis žymeklis;
- skaidrus plastikinis laidas (kuris viduje taip atspindėtų lazerio šviesą, kad ji išeitų iš kito galo) arba šviesolaidinio kabelio atkarpa. Čia galite peržiūrėti pavyzdį;
- šviesolaidinė lempa (pavyzdį rasite čia);
- darbui su lazeriu tinkami apsauginiai akiniai (rekomenduojama);
- lazerinis radijo ryšio įtaisas (nebūtinai). Jį galima pasidaryti vadovaujantis šiais nurodymais;
- „YouTube“ vaizdo įrašas: „Kaip veikia šviesolaidiniai kabeliai“.

2 užduočiai:

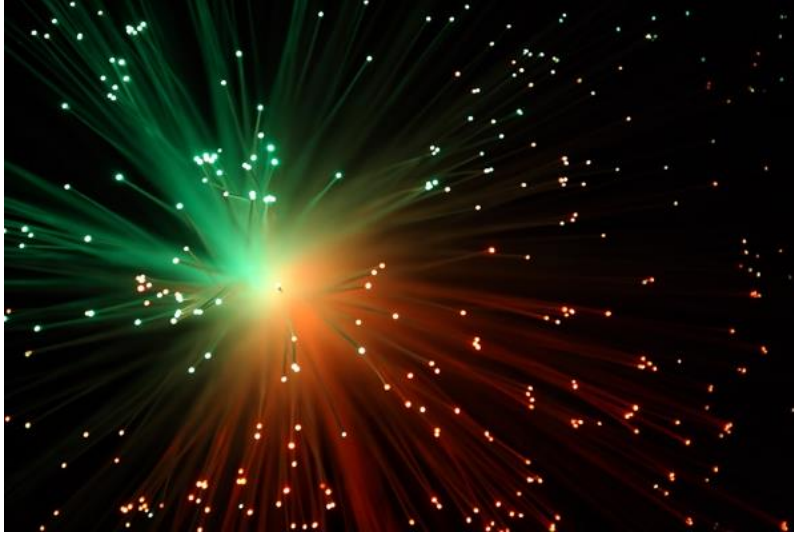
- atspausdinti dokumento „Galaktikos laukai“ egzemplioriai;
- žirklys ir (arba) nedidelis skylamušis;
- stygos atkarpa ir (arba) vamzdžių valikliai;
- popieriaus lakštai;
- juosta;
- „YouTube“ vaizdo įrašas: „Mokslo biuteleniai: Sloano skaitmeniniai dangus tyrimai – visatos žemėlapių sudarymas“;
- „YouTube“ vaizdo įrašas: „Astronomijos priemonės – daina“.

3 užduočiai:

- „Galaktikos zoologijos sodas“.

IŠVERTĖ:

## Papildoma informacija



Šviesa yra elektromagnetinis spinduliavimas, kuris apima matomą šviesą (vaivorykštės spalvas, kurias žmogus mato) ir dar daugelį kitų žmogaus akims nematomų šviesos bangų ilgių, kaip antai gama spinduliai, rentgeno spinduliai, ultravioletiniai (UV) spinduliai; infraraudonieji (IR) spinduliai, mikrobangos ir radijo bangos. Matoma šviesa sudaro gana nedidelę visos elektromagnetinės spinduliuotės arba šviesos spektro dalį, maždaug 400 nm banga atitinka violetinę spalvą (ilgesnis bangos ilgis), o 700 nm – raudoną spalvą (trumpesnis bangos ilgis). Manoma, kad šviesa juda greičiausiai visatoje, – jos greitis yra 186 000 mylių per sekundę (~300 000 kilometrų per sekundę), tačiau vistiek egzistuoja prielaidos, kurios riboja galimybę bet kam judėti akimirksniu. Pavyzdžiui, nors atrodo, kad Saulės šviesa mus pasiekia akimirksniu, jeigu Saulė staiga užtemtų, turėtų praeiti maždaug 8 minutės, kad šį faktą sužinotų Žemės gyventojai, nes Saulę ir Žemę skiria maždaug 93 mln. mylių (149 mln. km).

Šie faktai apie šviesą gali būti panaudoti informacijos perdavimui pasitelkiant technologijas bei astronomijos tyrimams. Visų pirma, todėl, kad šviesa juda sparčiausiai visatoje, ji yra puiki terpė praktiškai akimirksniu perduoti informaciją. Šviesolaidžiai – tai nauja technologija, leidžianti išnaudoti šviesos savybę minėtu greičiu perduoti informaciją. Šviesolaidžio skaidulos yra lanksčios, ypatingai plonos, skaidrios ir pagamintos iš aukštos kokybės išspausto (ekstruduoto) stiklo arba plastiko. Taigi šviesolaidis yra puikus būdas perduoti informaciją įvairiose situacijose, kurios gali apimti posūkius ir sulenkimus, ir apsaugoti perduodamą informaciją nuo išorės poveikio (kuris gali sutrukdyti informacijai pasiekti paskirties vietą). Šiuo metu minėta technologija daugiausia naudojama internetui. Ėmus ją naudoti, interneto sparta gerokai padidėjo, ir informacijos perdavimas tapo patikimesnis. Be to, ši technologija buvo pasitelkta kuriant aplink pasaulį nutiestą šviesolaidžio liniją, kuriai daugiausia buvo panaudoti šviesolaidžio kabeliai, ištiesti vandenynų dugne ir jungiantys rytinę Šiaurės Amerikos pakrantę su Japonija.

IŠVERTĖ:

Šviesolaidžio technologija taip pat turėjo įtakos astronomijos tyrimams. Tarp astronomijoje naudojamų mokslinių tyrimų priemonių, kuriose pasitelkiamas šviesolaidis, galima paminėti kelių objektų spektroskopiją, dvimatę spektroskopiją, didelio tikslumo radialinio greičio spektroskopiją, interferometriją ir fotometriją. Šie technologijos panaudojimo būdai išsamiau aptarti Ian R. Parry straipsnyje „Šviesolaidžių panaudojimas astronomijoje“ („The Astronomical Uses of Optical Fibers“), įtrauktame į ASP konferencijos rinkinio 152 tomą. Šviesolaidinė daugelio objektų spektrografija (anglų k. – „Fiber Multi-Object Spectrograph“, FMOS) astronomijoje naudojama norint vienu metu surinkti daugelio žvaigždžių arba galaktikų šviesą. Taigi ji padeda tuo pat metu surinkti ir peržiūrėti daug informacijos iš skirtingų vietų, kuria remiantis galima tirti galaktikos susidarymą, evoliuciją bei vykdyti kitus tyrimus. Projektas „Sloano skaitmeniniai dangus tyrimai“ (toliau – SDSS) – vienas iš pavyzdžių, kaip ši technologija gali būti panaudota įspūdingiems dalykams atlikti. Ant teleskopo uždedamoje plokštėje išgręžiamos tikslios kiaurymės, kurios atitinka daugelį tuo pačiu metu stebimų objektų. Į kiekvieną kiaurymę įterpiamas šviesolaidinis kabelis, kuriuo į spektrografą perduodama būtent to objekto skleidžiama šviesa. Vėliau ją galima analizuoti ir daugiau sužinoti apie dangaus objektą. Taigi tuo pat metu gali būti stebimi tūkstančiai visatos objektų ir analizuojamos jų savybės. Nuo 2000 m. buvo vykdyti keli SDSS projekto etapai, kurių metu buvo iširta daugiau nei trečdalis nakties dangaus ir surinkti duomenys apie daugiau negu 5 mln. žvaigždžių ir galaktikų spektrą. SDSS duomenys yra viešai prieinami ir taip pat gali būti naudojami mokomosioms programoms, tokioms kaip „Zooniverse“ sukurta programa „Galaktikos zoologijos sodas“, kuri siūlo kiekvienam mokslu besidominčiam piliečiui nagrinėti SDSS duomenis ir atpažinti SDSS stebėtas galaktikas.

## Visas užduoties aprašymas

### Pasiruošimas

Prieš pradėdami šią užduotį mokytojas turi paruošti raštelį arba kitą smagų daiktėlį, skirtą paslėpti kamuolio ertmėje. Atlikdami demonstracinę užduotį mokiniai turi atsitiktine tvarka stovėti išsibarstę po klasę. Paridenus kamuoliuką, jo kelias bus pažymėtas laidu, o mokiniams bus išdalyti veidrodžiai. Mokinys, kuris pradės užduotį, gaus lazerinį žymeklį, o užduotį užbaigiantis mokinys – taikinį.

### 1 užduotis. Šviesos kelio ir šviesolaidžio veikimo demonstravimas

1. Visų pirma paaiškinkite lazerių keliamus pavojus ir saugos reikalavimus, kad visi mokiniai lazeriu naudotųsi atsakingai. Jeigu turite darbui su lazeriu skirtus apsauginius akinius, mokiniai turėtų juos užsidėti. Jei tokių akinių neturite, galbūt galite leisti tik keliems mokiniams naudotis lazeriu ir veidrodžiais, kad sumažintumėte pavojų nukreipti lazerio spindulį į akis.

2. Užduotį pradėkite visiems atsitiktine tvarka sustojus patalpoje. Tuomet tegul „pirmasis“ mokinys ką nors šūkteli „paskutiniam“ mokiniui. Paklauskite mokinių, ką jie darytų, norėdami perduoti žinią iš „pradžios“ į „galą“, jeigu negalėtų tiesiog šūktelėti kitam patalpoje esančiam asmeniui.

IŠVERTĖ:

- 3.** Po to „pirmasis“ mokinys turėtų pašnibždėti savo žinutę arčiausiai jo stovinčiam asmeniui, ir ši veiksmą reiktų tęsti tol, kol tai, kas buvo pasakyta, kiekvienas mokinys pašnibždės kitam nuo pirmo iki paskutinio mokinio. Tada paskutinis mokinys garsiai paskelbia, ką pasakė pirmasis mokinys. Dabar yra puikus metas pakalbėti apie įvairių ryšio priemonių problemas ir apie tai, kaip informacija kartkartėmis iškraipoma.
- 4.** Po to pirmam mokiniui duokite kamuoliuką su rašteliu ir liepkite mokiniams ridenti kamuoliuką per patalpą taip, kad kiekvienas galėtų jį pagauti ir perduoti kitam tol, kol kamuoliukas pasieks paskutinį mokinį. Kamuoliuko judėjimo kelią pažymėkite skaidriu plastikiniu laidu. Paskutinis mokinys išims iš kamuoliuko raštelį ir garsiai jį perskaitys. Paklauskite mokinių, kas dar galėtų pakartoti kamuoliuko kelią ir iki pat galo išsaugoti informaciją.
- 5.** Visiems viduryje stovintiems mokiniams išdalykite po veidrodį, pirmam mokiniui duokite lazerinį žymeklį, o paskutiniam – taikinį.
- 6.** Pasakykite mokiniams, kad jie dabar turi atkurti kamuoliuko kelią lazerio žymekliu naudodami veidrodžius, kurie atspindės šviesą iki pat taikinio. (ATSARGIAI – nešvieskite lazeriu į akis.) Prieš pradėdami šią užduotį išsamiai instruktukite mokinius, kaip naudotis lazeriu, o dabar priminkite jiems tai dar kartą. Jeigu įmanoma, naudokite apsauginius akinius). Tai puiki galimybė išsamiau aptarti fotonus.
- 7.** Dabar paraginkite mokinius perduoti lazerio spindulį iš pirmo mokinio paskutiniam tuo pačiu keliu, kuriuo riedėjo kamuoliukas (kad nepamirštumėte, vadovaukitės ant grindų ištiestu laidu). Mokiniai beveik iš karto supras, kad naudojant daug veidrodžių perduoti lazerio spindulio nepavyks – tuomet baikite šią užduoties dalį.
- 8.** Dabar paraginkite pirmą mokinį ir du mokinius, esančius tarp jo ir paskutinio mokinio, veidrodžiais nukreipti šviesą iki taikinio – tai turėtų būti kur kas lengviau.
- 9.** (Jeigu naudojamas lazerinis radijo ryšio įtaisas). Pakeiskite įprastą lazerį lazeriniu radiju, o taikinį – taikiniu su fotoreceptoriumi. Mokiniai turi atlikti tą patį taip, kad pataikę į „taikinį“ (fotoreceptorį) jie išgirstų perduodamą garsą.
- 10.** Paaiškinkite mokiniams, kaip šviesa gali būti naudojama informacijai perduoti. Jeigu naudojamas lazerinis radijas, galite paaiškinti, kad lazerio ryškumas kinta taip, kad juo būtų perduodama muzikos garso informacija. Tai galima susieti ir su tuo, kaip perduoti informacijai naudojami skaitmenų 0 ir 1 deriniai (pavyzdžiui, iš jų sudaryta Morzės abėcėlė) ir kaip 1 ir 0 gali atitikti ryškų arba tamsų lazerį. Parodykite mokiniams, kad jeigu šviesos kelias užblokuojamas, radijo signalas taip pat negali būti perduotas. Taigi ir ši komunikacijos forma netobula ir verčia kelti tolesnius klausimus.
- 11.** Paklauskite mokinių, ar dar yra koks nors būdas perduoti lazerio spindulį iš vieno galo į kitą taip, kad jis pasiektų ir kiekvieną mokinį. Paraginkite mokinius įsivaizduoti idealią situaciją, pavyzdžiui, jeigu nė vienas jų nė trupučio nejudėtų, ir paaiškinkite, kad tai vargu ar įmanoma. Paraginkite juos pamąstyti apie kitus galimus perdavimo būdus, kol jie pradės įsivaizduoti

lazerio spindulį apgaubiantį veidrodinį vamzdelį. Paklauskite, gal jie žino ką nors panašaus.

**12.** Priminkite mokiniams, kaip jie perdavė šviesos spindulį, tada paprašykite jų paimti ant grindų ištiestą laidą, o paskutinis mokinyš laido galą turėtų nukreipti į taikinį.

**13.** Dabar pirmasis mokinyš turėtų paimti lazerio žymeklį, priliesti jį prie kito laido galo ir įjungti. Šviesa turėtų sklįsti laidu, atsispindėdama jo viduje, ir išeiti pro kitą laido galą, apšviesdama taikinį. Paklauskite mokinių, kas ką tik įvyko. Jie turėtų suprasti, kad lazerio spindulys sklido laidu atsispindėdamas jo viduje panašiai, kaip jų pasiūlytame sprendime apgaubti lazerio spindulį keliais veidrodžiais.

**14.** Paaiškinkite visišką vidaus atspindį. Tai, kaip šviesa atsispindi laido viduje, gali būti naudinga pavaizduoti ant lentos.

**15.** Jeigu naudojate lazerinį radiją, paklauskite mokinių, ar šis metodas tiktų lazeriniam radijui. Tegul mokiniai dar kartą perduoda žinią lazeriniu radiju nuo laido pradžios iki pabaigos, tačiau šį kartą lazerio spindulys sklįsdamas laidu turi pasiekti fotoreceptorių. Paklauskite, ar yra būdų, kurie leistų dabar „užblokuoti“ signalą.

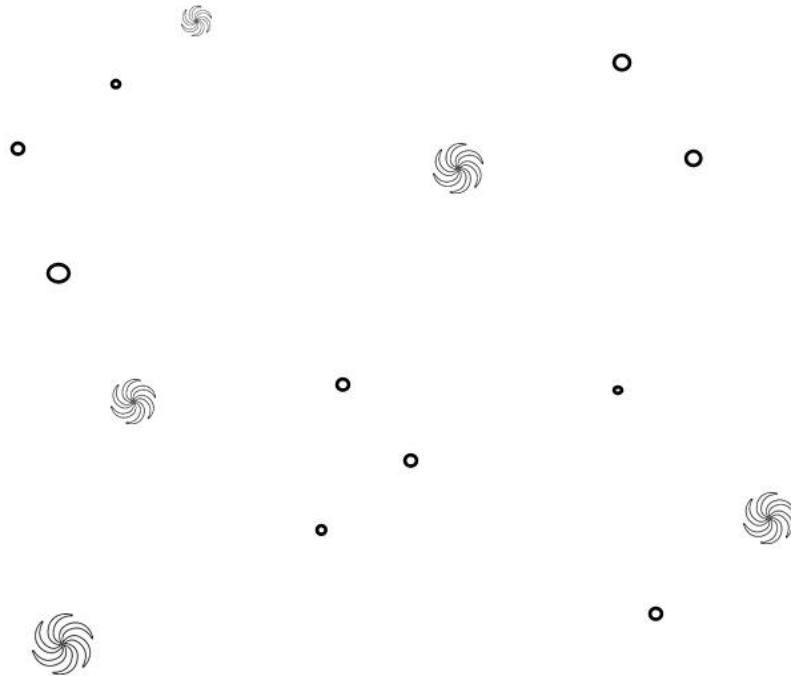
**16.** Paklauskite, ar mokiniai žino ką nors panašaus, kas būtų naudojama šiandien. Išklausę keletą atsakymų paimkite šviesolaidinę lempą ir parodykite jiems, kad šviesolaidžiai lempos šviesą perduoda lygiai taip pat tik mažesniu mastu.

**17.** Dabar tinkamas metas peržiūrėti aiškinamąjį „YouTube“ vaizdo įrašą: „Kaip veikia šviesolaidiniai kabeliai“.

**18.** Po to, kai mokiniai suprato šviesolaidžio idėją, galima paaiškinti, kaip ji taikoma realiame pasaulyje. Vienas realaus pasaulio pavyzdys, kurį galima paminėti, yra internetas. Tolesnė užduotis padės paaiškinti, kaip šviesolaidžiai naudojami astronomijoje.

## **2 užduotis. Pagaminkite kelių objektų spektrografo modelį**

IŠVERTĖ:



- 1.** Pirmiausia drauge su mokiniais peržiūrėkite vaizdo įrašą apie Sloan skaitmeninių dangaus tyrimų (SDSS) projektą, kad daugiau sužinotumėte apie tai, kaip šviesolaidžiai naudojami drauge su teleskopais, norint vienu metu stebėti keletą objektų.
- 2.** Išdalykite visiems mokiniams atspausdintus „galaktikos laukus“ ir žirkles. Galite naudoti ir redaguoti pridedamą „Word“ dokumentą, jeigu norite sukurti kitų tipų „laukus“, kuriuose būtų žvaigždės ir galaktikos. Mokiniai turi išmušti skylės popieriaus lapuose (panašiai, kaip mokslininkai gamina SDSS projekte naudojamas plokštes, kuris buvo parodytos vaizdo įrašė, tam, kad surinktų atskirų žvaigždžių šviesą, kuri atitinka plokštes su pritvirtintas šviesolaidiniais kabeliais). Tai padės jiems suprasti, kaip sunku tiksliai nustatyti žvaigždės lauką, gaminant šviesolaidžiams skirtas SDSS plokštes.
- 3.** Iškirpę visas „galaktikas“ ir „žvaigždes“ savo galaktikos lauke, mokiniai turėtų stebėti kiaurymių išsidėstymą ir tai, kad šviesa pro jas sklinda labai panašiai, kaip ir per SDSS naudojamas plokštes. Taip pat aptarkite, kaip sunku padaryti tikslias kiaurymes kiekvienai žvaigždei arba galaktikai ir kiek daug tikslumo ir kruopštumo turi įdėti SDSS, kad atliktų tai šimtams galaktikų ir žvaigždžių kiekvienoje jų ruošiamoje plokštėje.
- 4.** Tada paimkite stygų ir juostų atkarpas arba vamzdžių valiklius ir pasiūlykite mokiniams panaudoti juos taip, kaip SDSS naudoja šviesolaidžius, t. y. įkišti į kiaurymes, kad per kiaurymes besiskverbianti šviesa patektų į atskirus šviesolaidžius, ir ją būtų galima stebėti.
- 5.** Paraginkite mokinius aptarti plokštelės ir stygų / valiklių vaidmenį šiame tyrime. Kitaip tariant, pažiūrėkite, ar jie gali apibūdinti procesą, kaip žvaigždžių šviesa patenka į teleskopą, pereina per plokštę ir šviesolaidžiais keliauja į spektrografą. Spektrografe šviesa analizuojama, ir

**IŠVERTĖ:**

mokslininkai gauna reikalingos informacijos.

6. Pabaigoje peržiūrėkite „YouTube“ vaizdo įrašą „Astronomijos priemonės“ ir aptarkite būdus, kuriuos mes galime pasitelkti visatai stebėti, bei tai, kad yra daug įvairių skirtingų technologijos panaudojimo metodų, kurie leidžia pasiekti skirtingus tikslus. Pavyzdžiui, dabar yra gera proga išsamiau paaiškinti apie spektroskopiją ir tai, kaip šviesa gali padėti nustatyti žvaigždžių bei galaktikų sudėtį.

### 3 Uždutis. „Galaktikos zoologijos sodas“



1. Jei mokiniai gali naudotis kompiuteriais, dar viena papildoma užduotis – supažindinti juos su projektu „Galaktikos zoologijos sodas“. Mokiniam reikėtų paminėti, kad „Galaktikos zoologijos sodas“ nėra SDSS stebėjimų, naudojant daugelio objektų spektrografą, rezultatas, o tiesiog kitas pavyzdys to, kaip panašūs tyrimai gali būti naudingi įvairiais būdais tirti visatą ir kaip šviesa gali papasakoti mums daugybę dalykų apie stebimą objektą.

2. Dirbdami grupėmis (sudarytomis atsižvelgiant į tai, kiek yra kompiuterių) mokiniai turėtų pereiti „Galaktikos zoologijos sodo“ mokomąjį įrašą ir projektą, kad sužinotų, kaip SDSS duomenys yra viešai prieinami ir buvo panaudoti kuriant piliečiams skirtą mokslo projektą apie galaktikų klasifikavimą.

3. Paraginkite mokinius namuose ir toliau dalyvauti piliečiams skirtame projekte bei „Galaktikos zoologijos sode“ ir priminkite visą sunkų darbą, įdėtą kuriant technologiją, kuri leido surinkti šią informaciją, ir dideles pastangas faktiškai ją renkant.

## Mokymo programa

Atliekant šią užduotį aptariama, arba ji susijusi su temomis, įtrauktomis į JAV Naujosios kartos mokslo standartus. Mokytojas gali pridėti papildomos medžiagos, kad dar labiau susietų šią užduotį su įvairiomis toliau nurodytomis temomis. Daugiau informacijos apie tai galima rasti šiose svetainėse:

IŠVERTĖ:



- <http://www.nextgenscience.org/msps-wer-waves-electromagnetic-radiation>
- <http://www.nextgenscience.org/hspw-wer-waves-electromagnetic-radiation>
- <http://www.nextgenscience.org/hsess-ss-space-systems>

## **Žemesnysis vidurinis ugdymas:**

### PS4.A. Bangų savybės

- Paprastajai bangai būdingi pasikartojimai bei tam tikras bangos ilgis, dažnis ir amplitudė. (MS-PS4-1)

### PS4.B. Elektromagnetinė spinduliuotė

- Į objektą nukreipta šviesa atspindima, sugerama arba perduodama per objektą, priklausomai nuo objekto medžiagos ir šviesos dažnio (spalvos). (MS-PS4-2)
- Šviesos kelią galima pavaizduoti tiesiomis linijomis, išskyrus besiliečiančius skirtingų skaidrių medžiagų paviršius (pavyzdžiui, oro ir vandens, oro ir stiklo), ties kuriais šviesos spinduliai išlinksta. (MS-PS4-2)
- Šviesą aiškinantis bangų modelis padeda paaiškinti ryškumą, spalvą ir nuo dažnio priklausančią šviesos spindulio išlinkimą ties skirtingų terpių paviršiumi. (MS-PS4-2)
- Tačiau kadangi šviesa gali keliauti erdve, ji negali būti tokia materijos banga kaip garso ar kitos bangos. (MS-PS4-2)

### PS4.C. Informacinės technologijos ir prietaisai

- Skaitmeniniai signalai (kurie perduodami kaip bangų impulsai) yra patikimesnis būdas koduoti ir perduoti informaciją. (MS-PS4-3)

## **Aukštesnysis vidurinis ugdymas:**

### PS4.A. Bangų savybės

- Bangos ilgis ir dažnis yra susiję vienas su kitu per bangos sklidimo greitį, kuris priklauso nuo bangos tipo ir terpės, kuria banga sklinda. (HS-PS4-1)
- Informaciją galima skaitmeninti (pavyzdžiui, vaizdas saugomas kaip pikselių masyvo vertės). Šia forma informaciją galima patikimai saugoti kompiuterio atmintyje ir perduoti ilgais atstumais kaip bangos impulsų seriją. (HS-PS4-2),(HS-PS4-5)
- [Nuo 3–5 klasės galiniai juostos taškai]. Susikirsdamos bangos gali sustiprinti arba slopinti viena kitą, priklausomai nuo jų santykinės fazės (t. y. santykinės bangos smailių ir įdubų padėties), tačiau galiausiai jos nedaro viena kitai poveikio. (Apribojimas. Šiose klasėse diskusija gali būti tik kokybinė, t. y., ji gali būti grindžiama faktu, kad du skirtingi garsai gali pereiti skirtingomis kryptimi per tą pačią vietą ir nesusimaišyti). (HS-PS4-3)

### PS4.B. Elektromagnetinė spinduliuotė

- Elektromagnetinė spinduliuotė (pvz., radijo bangos, mikrobangos, šviesa) gali būti modeliuojama kaip besikeičiančių elektrinių arba magnetinių laukų banga arba kaip fotonais vadinamų dalelių srautas. Bangų modelis naudingas aiškinant daugelį

## **IŠVERTĖ:**

elektromagnetinės spinduliuotės savybių, o dalelių modelis paaiškina kitas savybes. (HS-PS4-3)

## PS4.C. Informacinės technologijos ir prietaisai

- Daugelis šiuolaikiniame pasaulyje kasdien naudojamų technologijų (pvz., medicininė tomografija, ryšių technologijos, skeneriai) ir mokslinių tyrimų technologijų grindžiamos bangų ir jų sąveikos su materija supratimu. Jos yra svarbiausios priemonės generuojant, perduodant ir priimant signalus bei aiškinant juose esančią informaciją. (HS-PS4-5)

## ESS1.A. Visata ir žvaigždės

- Žvaigždžių šviesos spektro ir ryškumo tyrimai naudojami norint nustatyti žvaigždes sudarančius elementus, jų judėjimą ir atstumą iki Žemės. (HS-ESS1-2),(HS-ESS1-3)

## PS4.B. Elektromagnetinė spinduliuotė

- Kiekvieno elemento atomai skleidžia ir sugeria tik jiems būdingą šviesos dažnį. Šios savybės leidžia nustatyti net mikroskopinius tam tikro elemento kiekius (antrinis prie HS-ESS1-2).

## Papildoma informacija

- „Šviesolaidžių panaudojimas astronomijoje“ (Ian R. Parry)
- JAV Naujosios kartos mokslo standartai
- Lazerinis radijo ryšio įtaisas
- „YouTube“ vaizdo įrašas „Kaip veikia šviesolaidiniai kabeliai“
- „YouTube“ vaizdo įrašas „Mokslo biuteleniai: Sloano skaitmeniniai dangus tyrimai – visatos žemėlapių sudarymas“
- „YouTube“ vaizdo įrašas „Astronomijos priemonės – daina“
- „Galaktikos zoologijos sodas“

## Išvados

Mokiniai turėtų geriau suprasti svarbiausias sąvokas, tokias kaip šviesa, visiškas vidaus atspindys, šviesolaidis, bei tai, kaip šviesa ir technologija (šviesolaidžiai) naudojamos astronomijoje (konkrečiai, geriau suprasti SDSS projektą ir spektrografiją). Jie turėtų pajėgti atsakyti į klausimus pirmiau apibūdintomis temomis ir dalytis mintimis apie tai, kuo šviesolaidžiai gali būti naudingi astronomijos tyrimams. Diskusijų temos įtrauktos į užduotį ir apima:

- ryšių metodus, pasitelkiant technologiją;
- įvairias ryšių problemas ir jų sprendimus;
- šviesą kaip ryšio priemonę;
- visiško vidaus atspindžio panaudojimo būdus;

IŠVERTĖ:

# ASTROEDU

- šviesolaidžių panaudojimą astronominių tyrimų technologijoje;
- realius panaudojimo pavyzdžius, kaip antai Sloano skaitmeninių dangaus tyrimų projektas;
- pagrindinę Sloano skaitmeninių dangaus tyrimų funkciją renkant spektrografu apdorojamą informaciją;
- sloano skaitmeninių dangaus tyrimų projekto metu surinktos informacijos panaudojimą;
- tokių tyrimų, kaip Sloano skaitmeninių dangaus tyrimai, svarbą (t. y. masinį mokslinių duomenų rinkimą);
- sunkumus, išskylančius kuriant mokslinių tyrimų ir kasdienio bendravimo technologijas.

*Svetainėje <http://astroedu.iau.org/a/1411> rasite daugiau informacijos ir galėsite atsisiųsti šiaip užduočiai skirtos papildomos medžiagos.*

**IŠVERTĖ:**