



VILNIUS
= yra mokykla

Saulės laikrodis

Pamokos medžiaga



Pamoką sukūrė Ina Kovaliova projektui "Vilnius yra mokykla"



reset



SUNDIAL

<https://www.britannica.com/technology/sundial>

1. Įvadas

1. Laiko matavimo istorija
2. Kas yra saulės laikrodis?
3. Saulės laikrodžio tipai





1.1 Laiko matavimo istorija

Laikas - tai nuolatinis kitimas, įvykių seka iš praeities per dabartį į ateitį

Kodėl svarbu matuoti laiką?

Nuo seniausių laikų žmonės stebėjo laiko tėkmę, kad galėtų:

- Auginti maistą (sezonai)
- Švęsti religines šventes
- Organizuoti savo gyvenimą



Senovės laiko matavimo būdai

Saulės judėjimas:

- Žmonės nuo seno stebėjo saulės kelią danguje.
- Rytas - saulėtekis, dienos vidurys - aukščiausia saulės padėtis, vakaras - saulėlydis.
- Šis ciklas padėjo orientuotis laike ir planuoti darbus.



Senovės laiko matavimo būdai

Šešėliai:

- Gnomonas - vertikalus strypas, kurio šešėlis rodo laiką
- Obeliskas - aukštas, smailėjantis monumentas, taip pat naudotas kaip gnomonas
- Šešėlio ilgis ir kryptis kinta dienos bėgyje, rodydami laiko tėkmę.



Senovės laiko matavimo būdai

Vandens laikrodžiai:

- Vanduo laša iš vieno indo į kitą pastoviu greičiu.
- Naudoti Egipte, Babilone, Graikijoje, Kinijoje.
- Tikslesni už saulės laikrodžius, nes veikia ir naktį bei apsiniiskus.



Senovės laiko matavimo būdai

Smėlio laikrodžiai:

- Smėlis bėga iš vieno stiklinio indo į kitą pastoviai.
- Atsirado maždaug XIV amžiuje.
- Naudoti laivams, bažnyčioms, virtuvėms.



Senovės laiko matavimo būdai

Žvaigždės:

- Žvaigždžių padėtis danguje kito priklausomai nuo metų laiko.
- Žvaigždynai padėjo orientuotis laike ir erdvėje.
- Pavyzdžiui, Šiaurinė žvaigždė visada rodo šiaurę.



Mechaninių laikrodžių atsiradimas

Pirmieji mechaniniai laikrodžiai:

- Atsirado Europoje apie XIII a. pabaigą
- Veikė svarsčių ir krumpliaračių sistemos pagrindu.
- Iš pradžių buvo dideli ir netikslūs, naudojami bažnyčiose ir viešose vietose.
- Neturėjo minučių ir sekundžių rodyklių, tik valandų.



Mechaninių laikrodžių atsiradimas

Laikrodžių tobulinimas:

- XV a. išrasta spyruoklė pakeitė svarmenis, leido kurti mažesnius laikrodžius.
- Tobulinant mechanizmus, laikrodžiai tapo vis tikslesni.
- Išradus švytuoklę (XVII a.) ir balansavimo ratuką (XVIII a.), tikslumas ženkliai pagerėjo.
- Laikrodžiai tapo vis mažesni ir kompaktiškesni.
- XVI a. atsirado kišeniniai laikrodžiai.
- XIX a. pradėti gaminti rankiniai laikrodžiai.
- Laikrodžiai įgavo papildomų funkcijų: kalendorius, chronografas, žadintuvas.



Šiuolaikiniai laiko matavimo prietaisai

Kvarciniai laikrodžiai:

- Kvarco kristalas vibruoja veikiamas elektros srovės, sukurdamas labai tikslius laiko impulsus
- Kvarciniai laikrodžiai yra daug tikslesni už mechaninius, nes kvarco kristalas vibruoja pastoviu dažniu.
- Pigesni, patvaresni, reikalauja mažiau priežiūros nei mechaniniai laikrodžiai.
- Šiandien kvarciniai laikrodžiai yra labiausiai paplitę pasaulyje.



Šiuolaikiniai laiko matavimo prietaisai

Atominiai laikrodžiai:

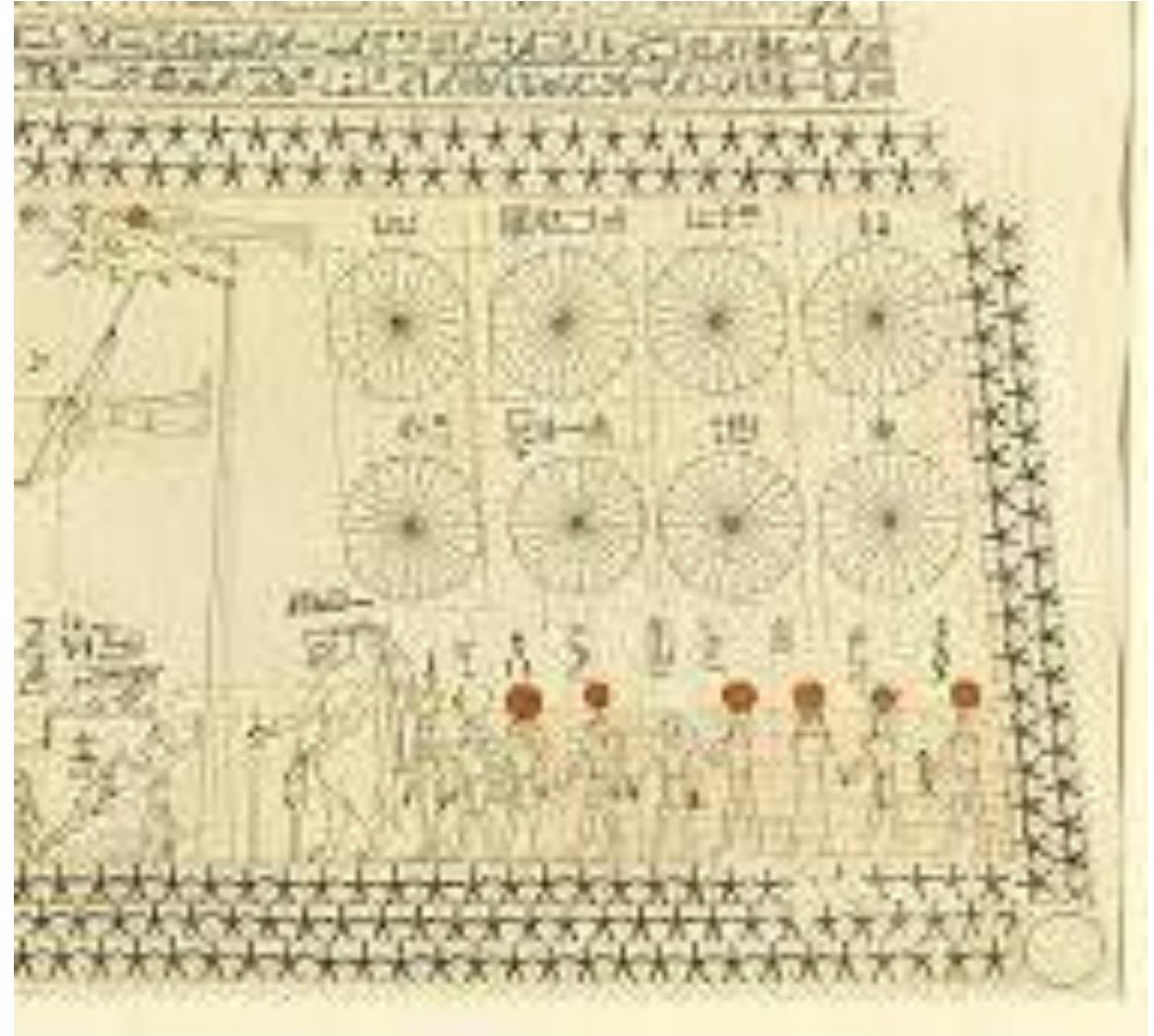
- Matuoja atomų vibracijas, kurios yra dar stabilesnės nei kvarco kristalo.
- Tiksliausi laiko matavimo prietaisai pasaulyje, praranda tik 1 sekundę per milijonus metų.
- Naudojami moksliniuose tyrimuose, GPS navigacijoje, laiko signalų perdavimui.

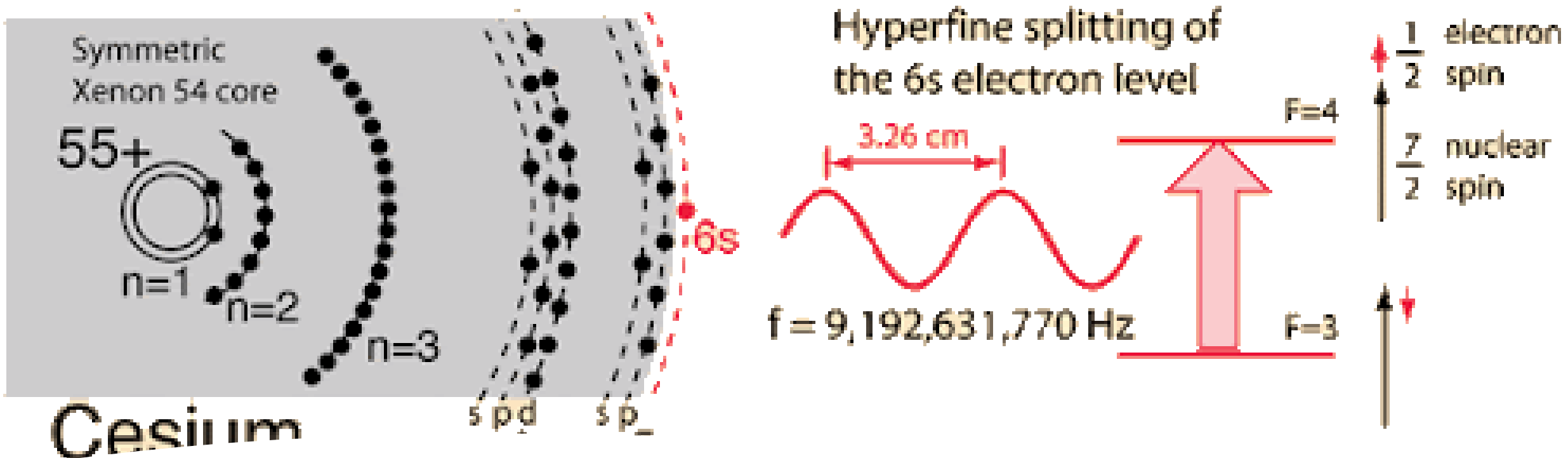


Laiko matavimo vienetų raida

Senovės laiko vienetai:

- **Diena ir naktis:** Natūralūs laiko vienetai, susiję su Žemės sukimusi aplink savo ašį.
- **Mėnuo:** Laiko vienetas, susijęs su Mėnulio fazėmis (apie 29,5 dienos).
- **Metai:** Laiko vienetas, susijęs su Žemės apsisukimu aplink Saulę (apie 365 dienos).
- **Skirtingos kultūros:** Senovės civilizacijos naudojo skirtingus kalendorius ir laiko vienetus, pavyzdžiui:
 - **Egiptiečiai:** 365 dienų kalendorius, suskirstytas į 12 mėnesių po 30 dienų, plus 5 papildomos dienos.
 - **Majai:** Sudėtingas kalendorius, apimantis 260 dienų ritualinį ciklą ir 365 dienų saulės ciklą.





Laiko matavimo vienetų raida

Standartiniai laiko vienetai:

- **Sekundė, minutė, valanda:** Šie vienetai atsirado vėliau, tobulėjant laikrodžiams ir siekiant tikslesnio laiko matavimo.
- **Sekundės apibrėžimas:** Iš pradžių sekundė buvo apibrėžta kaip $1/86400$ vidutinės saulės paros dalis.
- **Šiuolaikinis apibrėžimas:** Dabar sekundė apibrėžiama pagal cezio atomo vibracijas.

Laiko matavimo vienetų raida

Laiko juostos:

Atsiradimas: XIX a. pab. išaugus kelionių ir komunikacijos poreikiams, buvo sukurtos laiko juostos.

Žemė padalinta į 24 laiko juostas, po 15 laipsnių ilgumos kiekviena.

Reikšmė: Laiko juostos padeda sinchronizuoti laiką skirtingose pasaulio vietose, palengvina keliones, komunikaciją ir prekybą.



Apibendrinimas



Laiko matavimo evoliucija

- Žmonija nuėjo ilgą kelią nuo primityvių laiko matavimo būdų, remiantis gamtos reiškiniais (saulės judėjimas, šešėliai, žvaigždės), iki sudėtingų mechaninių ir elektroninių laikrodžių.
- Laikrodžiai tapo vis tikslesni, leido matuoti laiką vis mažesniais vienetais.
- Laiko matavimas išsivystė nuo bendruomeninių poreikių (žemdirbystė, religinės apeigos) iki individualių (darbo organizavimas, asmeniniai reikalai).

Apibendrinimas

Laiko svarba šiuolaikiniame pasaulyje

- Laikas valdo mūsų kasdienybę: darbą, mokslus, laisvalaikį, keliones.
- Tikslus laiko matavimas yra būtinas šiuolaikinėje visuomenėje: transportas, komunikacijos, finansai, mokslas, medicina ir kt. sritys remiasi tiksliu laiku.
- Gebėjimas planuoti ir valdyti laiką yra svarbus įgūdis, padedantis pasiekti tikslus ir gyventi efektyviai.



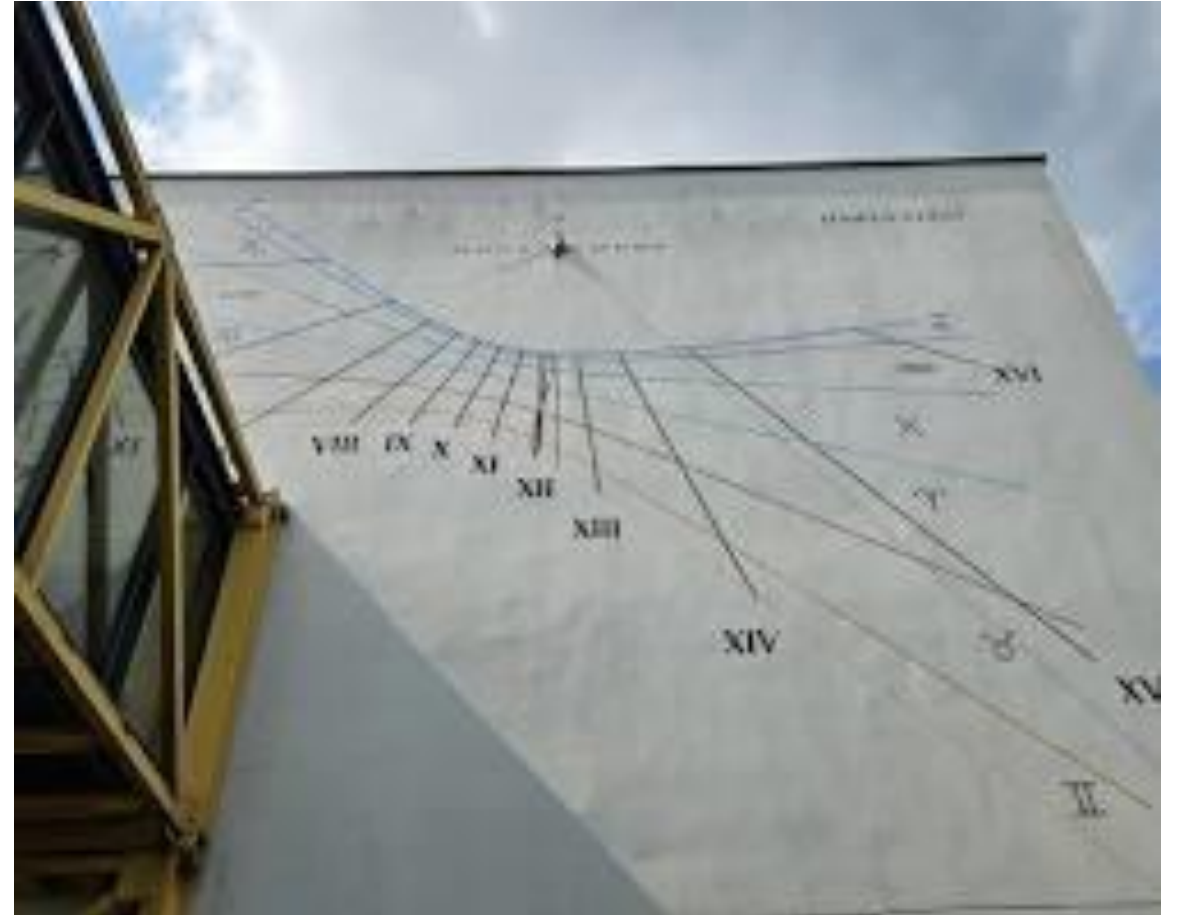
1.3 Saulės laikrodžio tipai

Horizontalus: Ciferblatas yra horizontalioje plokštumoje.



Saulės laikrodžio tipai

Vertikalus: Ciferblatas yra vertikaloje plokštumoje, dažniausiai ant sienos.



Saulės laikrodžio tipai

Polinis: Gnomonas yra lygiagretus
Žemės ašiai.



Saulės laikrodžio tipai

Pusiaujo saulės laikrodis: Ciferblatas yra lygiagretus Žemės pusiaujui.

Gnomonas yra statmenas ciferblatui ir nukreiptas į Šiaurinę žvaigždę. Valandų linijos yra lygiagrečios.



Saulės laikrodžio tipai

Analeminis saulės laikrodis: Tai horizontalus saulės laikrodis, kurio valandų žymės yra elipsės formos.

Žmogus pats tampa gnomonu, atsistodamas ant atitinkamos datos žymės.



Saulės laikrodžio tipai

Armiliarinis saulės laikrodis:

Sudėtingas saulės laikrodis su keliais žiedais, kurie vaizduoja dangaus sferą.

Gali rodyti ne tik laiką, bet ir datą, zodiako ženklus.





Įdomūs faktai

- **Seniausias saulės laikrodis:** Seniausias žinomas saulės laikrodis yra iš Senovės Egipto (apie 1500 m. pr. Kr.).
- **Lietuvoje:** Žinomi saulės laikrodžiai Lietuvoje, pvz., Vilniaus universiteto observatorijoje, Kretingos dvaro parke, VU Kauno fakultete, Švėkšnos dvaro sodyboje



2. Saulės laikrodžio veikimo principai

1. Žemės judėjimas: sukimasis aplink savo ašį ir Saulę
2. Dienos ir nakties kaita, metų
3. Šviesos sklidimas ir šešėlių susidarymas
4. Gnomonas ir ciferblatas: pagrindinės saulės laikrodžio dalys





1.2 Kas yra saulės laikrodis?

Aš neturiu rodyklių, bet rodau laiką. Aš neturiu baterijų, bet veikiu nuo saulės energijos. Kas aš esu?

Saulės laikrodis yra prietaisas, kuris rodo laiką pagal saulės šešėlio padėtį

Veikimo princīpas

Žemēs sukimasis

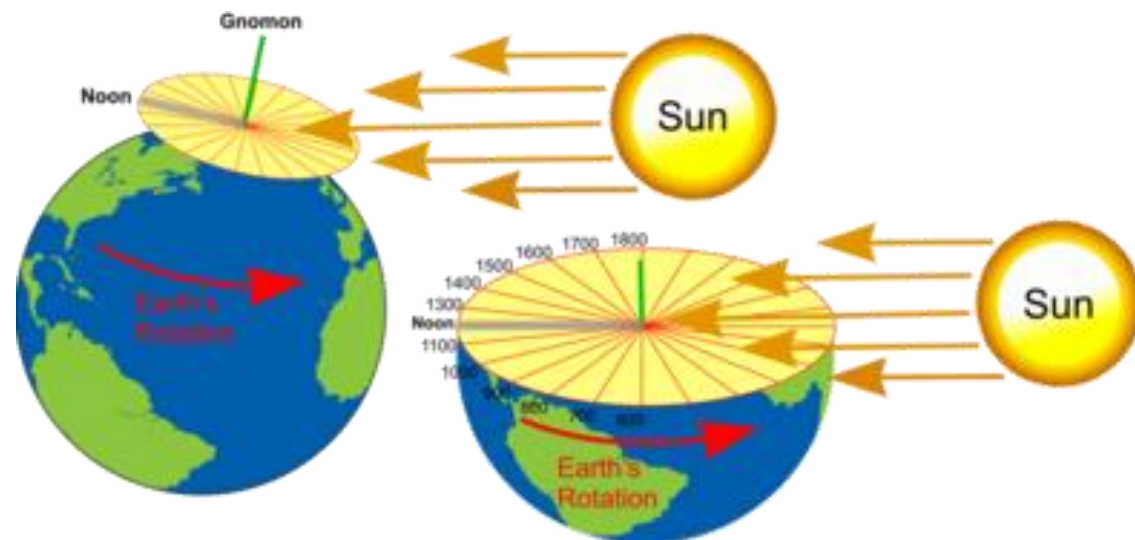
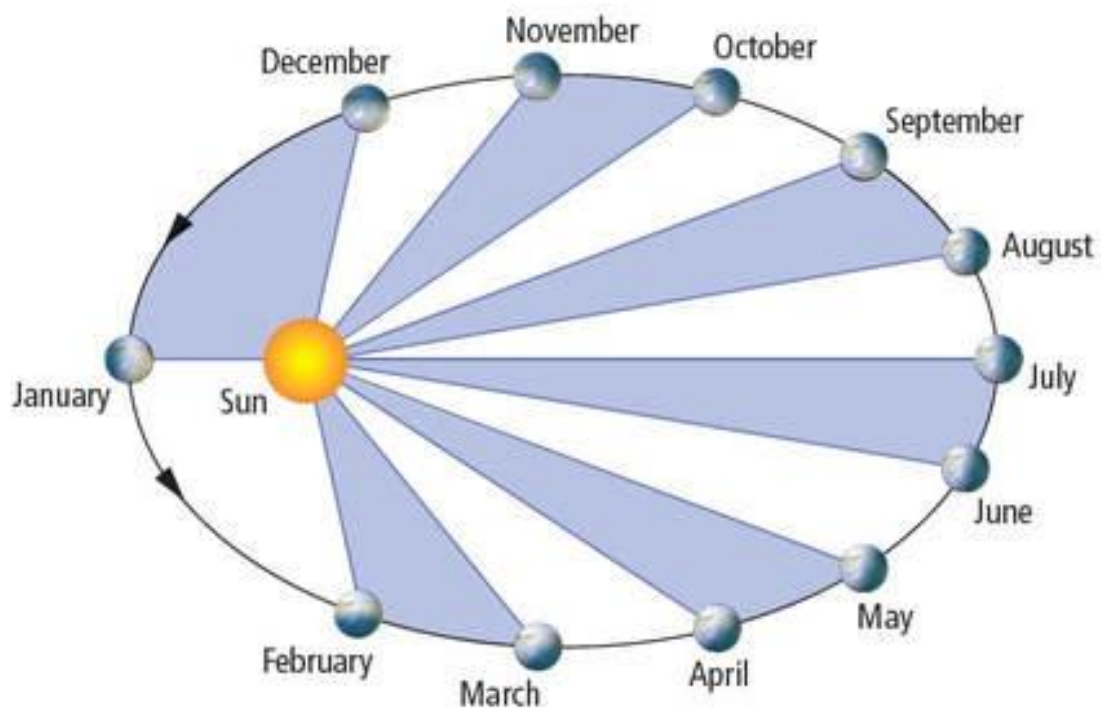
- Žemē sukasi aplink savo ašj. Štai kodēl mums atrodo, kad saulē juda dangujē



Veikimo principas

Šešėlio judėjimas

- Dėl saulės judėjimo gnomono metamas šešėlis keičia savo kryptį ir ilgį, rodydamas laiką.
- <https://www.youtube.com/watch?v=WcwdtNWZeys>
- <https://www.youtube.com/watch?v=U2vZN3WcncbQ>

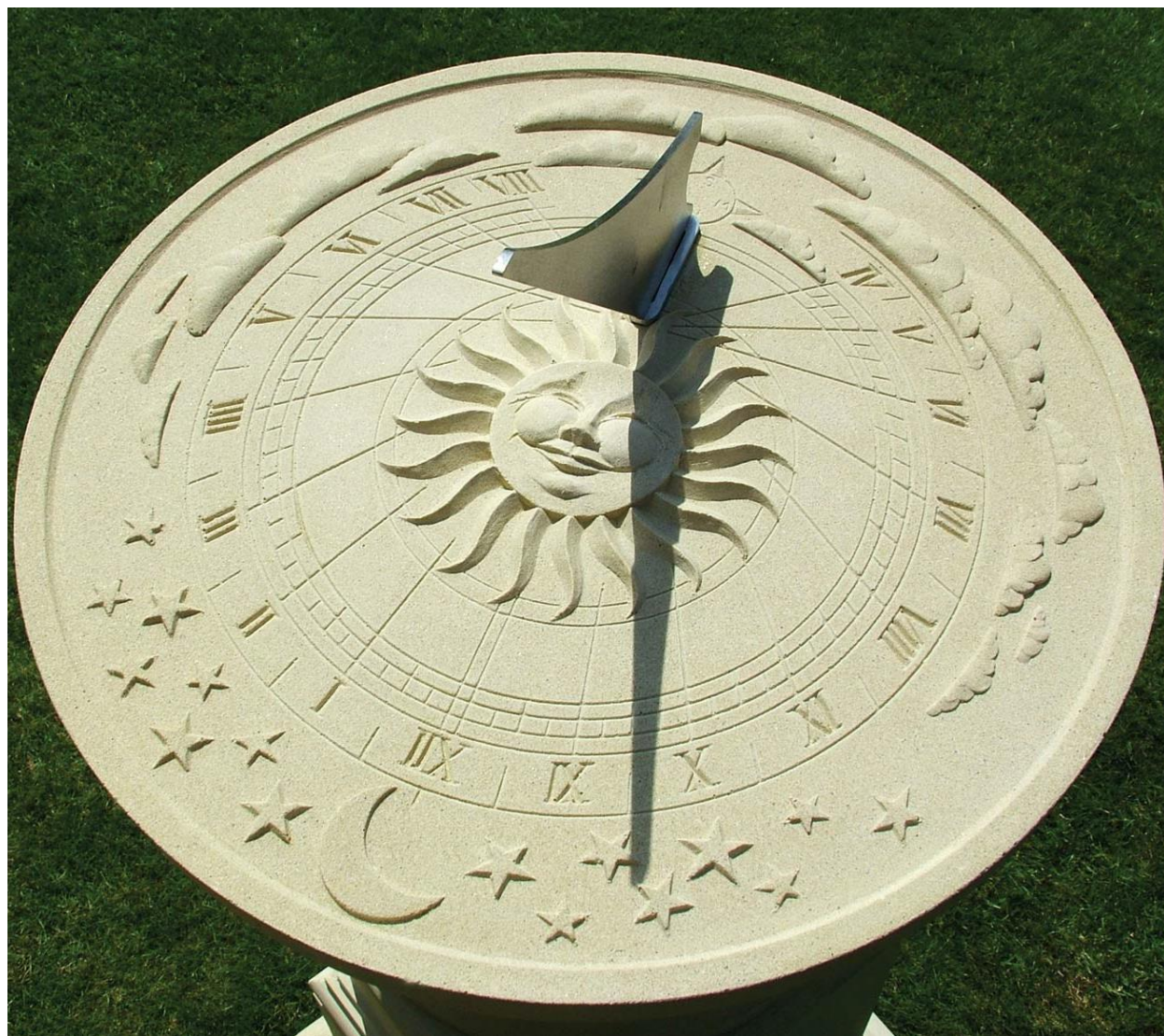


Veikimo principas

Ciferblatas

- Paviršius su valandų žymėmis. Gali būti horizontalus, vertikalus arba polinis.





3. Saulės laikrodžio konstrukcija

1. Gnomono kampo apskaičiavimas (matematinė dalis)
2. Ciferblato braižymas ir valandų žymėjimas
3. Pasaulio kryptių nustatymas
4. Praktiniai patarimai saulės laikrodžio konstravimui

Gnomono kampo apskaičiavimas

Kodėl svarbus gnomono kampas?

Įsivaizduokite, kad statote saulės laikrodį. Gnomonas yra tas strypas, kuris meta šešėlį. Jo kampas yra labai svarbus, nes nuo jo priklauso:

Šešėlio ilgis: Jei gnomonas stovi vertikaliai (90 laipsnių kampu), jo šešėlis bus trumpiausias vidurdienį ir ilgiausias ryte bei vakare. Tačiau jei gnomonas pakreiptas, šešėlio ilgis keisis kitaip.

Šešėlio kryptis: Gnomono kampas lemia, kuria kryptimi šešėlis judės per dieną.

Laikrodžio tikslumas: Jei gnomono kampas neteisingas, saulės laikrodis rodys netikslų laiką.



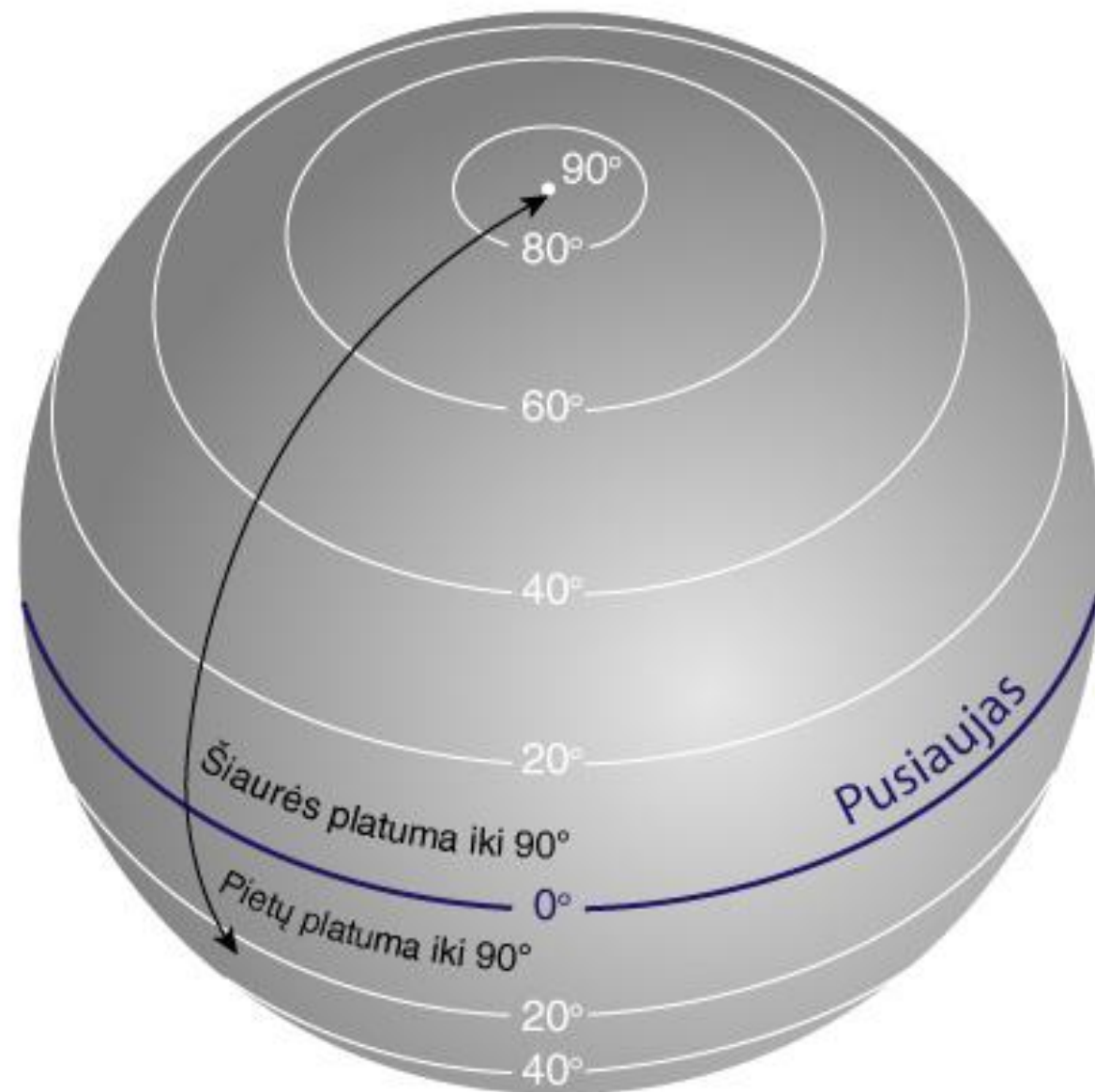
Gnomono kampo apskaičiavimas **Koks turi būti gnomono kampas?**

Gnomono kampas turi būti lygus vietovės geografiniui platumai. Pavyzdžiui, jei esate Vilniuje, kurio platumas yra apie 54,7 laipsnio, tai ir gnomono kampas turi būti 54,7 laipsnio.



Geografinė platuma

Geografinė platuma: Tai atstumas nuo pusiaujo iki konkrečios vietos, matuojamas laipsniais.



Geografinė platuma

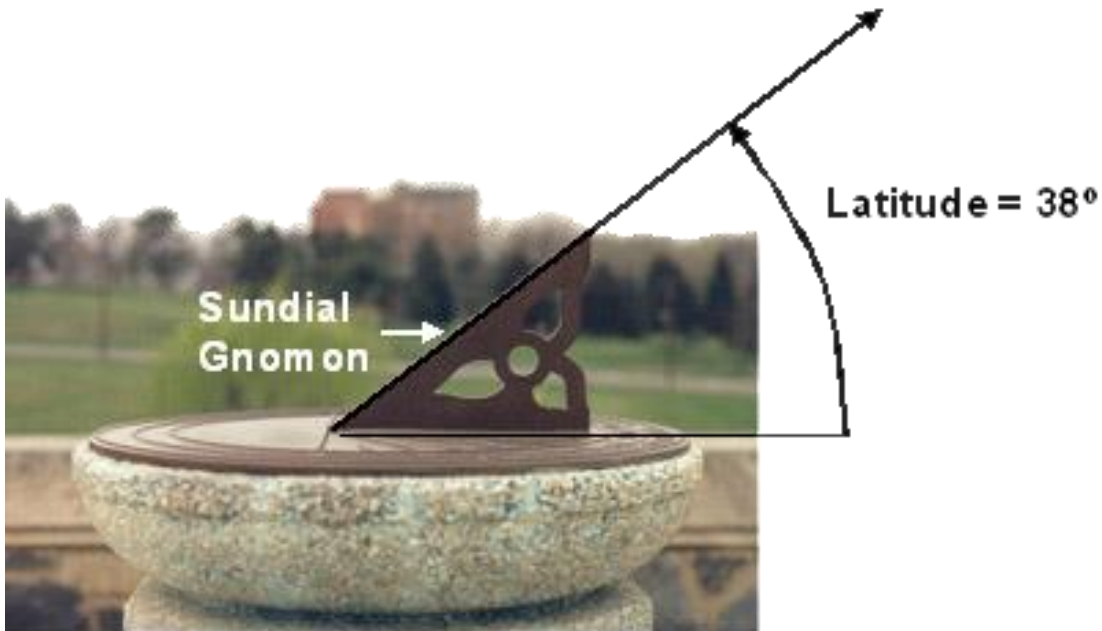
Kaip sužinoti vietovės platumą?

Galima naudoti žemėlapij, GPS prietaisą arba internetą.

Vilniaus geografinė platuma yra apie 54,7 laipsnio.



Gnomono kampo nustatymas



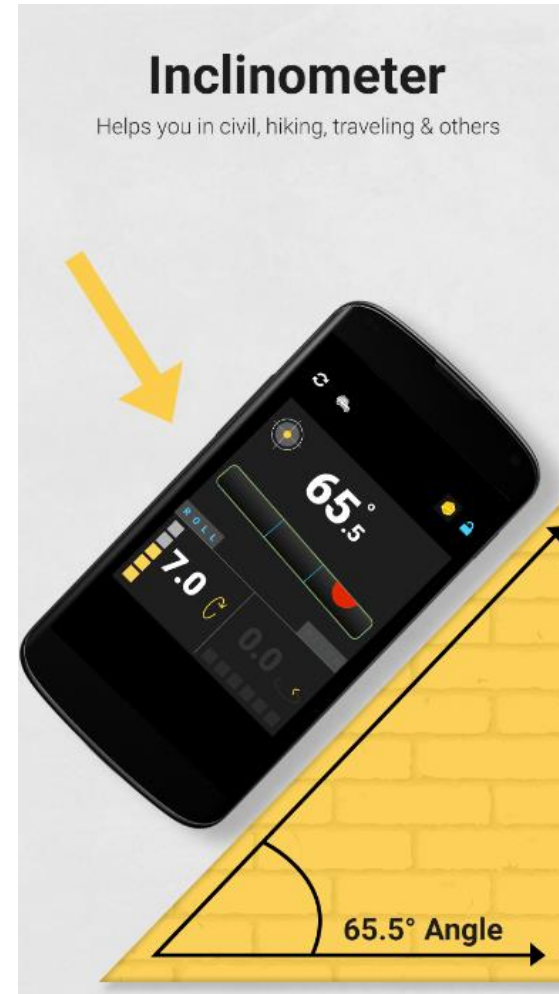
Norime sukonstruoti saulės laikrodį Vilniuje:

- Gnomono kampas turi būti $54,7$ laipsnio.
- Galima naudoti matlankį, transporterį arba specialias programas.

Specialiosios programos gnomono kampu nustatymui

Išmaniesiems telefonams:

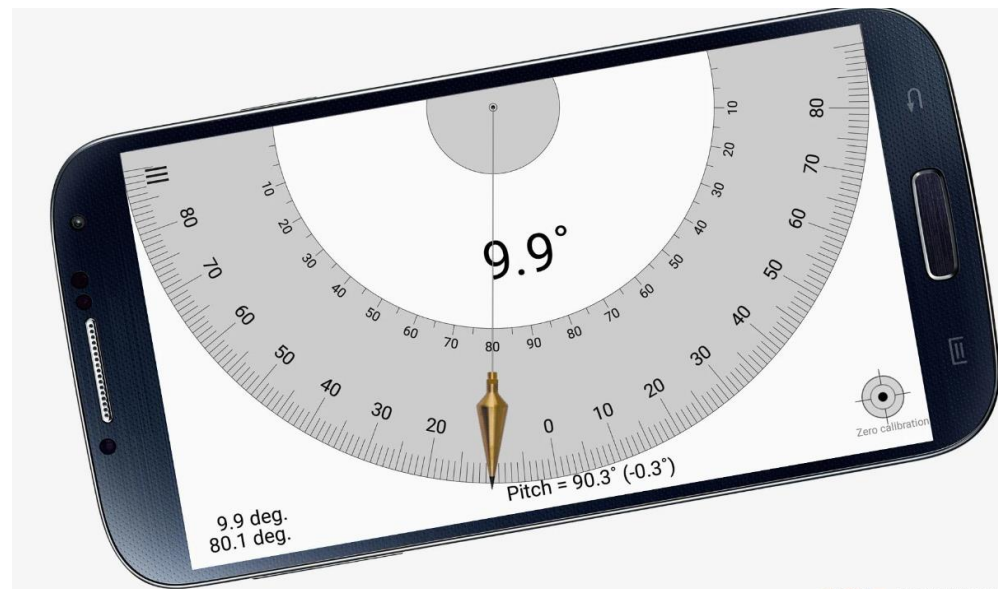
- **Clinometer (arba Inclinator):** Šios nemokamos programėlės naudoja telefono akselerometrą, kad išmatuotų kampą tarp telefono ir horizontalaus paviršiaus. Jis lengva naudoti, tereikia padėti telefoną ant gnomono ir nuskaityti rodmenis.



Specialiosios programos gnomono kampo nustatymui

Išmaniesiems telefonams:

- **Angle Meter:** Kita nemokama programėlė, kuri matuoja kampus naudodama telefono kamerą. Tiesiog nukreipkite kamerą į gnomoną ir ciferblatą, ir programėlė parodys kampą tarp jų.
- **Bubble Level:** Nors ši programėlė skirta nustatyti, ar paviršius yra horizontalus, ją taip pat galima naudoti kampams matuoti.



Specialiosios programos gnomono kampo nustatymui

Kompiuteriams:

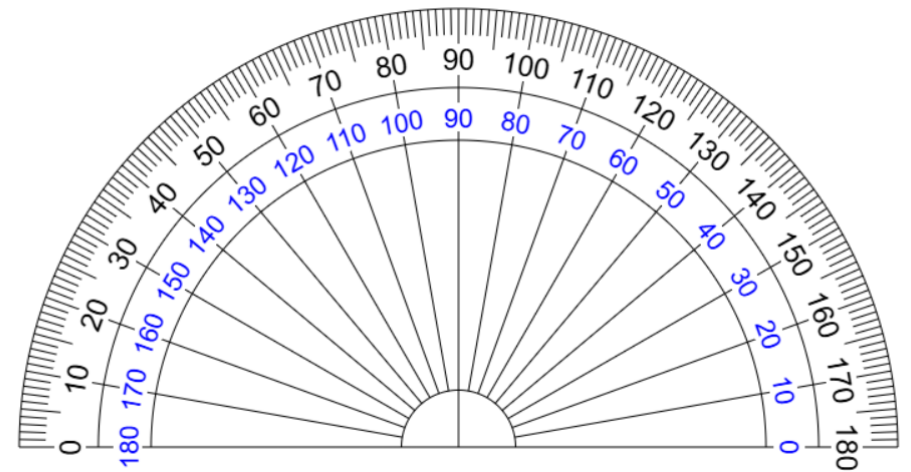
- **SketchUp:** Tai nemokama 3D modeliavimo programa, kurioje galima braižyti objektus ir matuoti kampus. Mokiniai gali sukurti virtualų saulės laikrodžio modelį ir tiksliai nustatyti gnomono kampą.
- **GeoGebra:** Tai nemokama matematikos programa, kurioje taip pat galima braižyti geometrines figūras ir matuoti kampus.



Specialiosios programos gnomono kampo nustatymui

Internete:

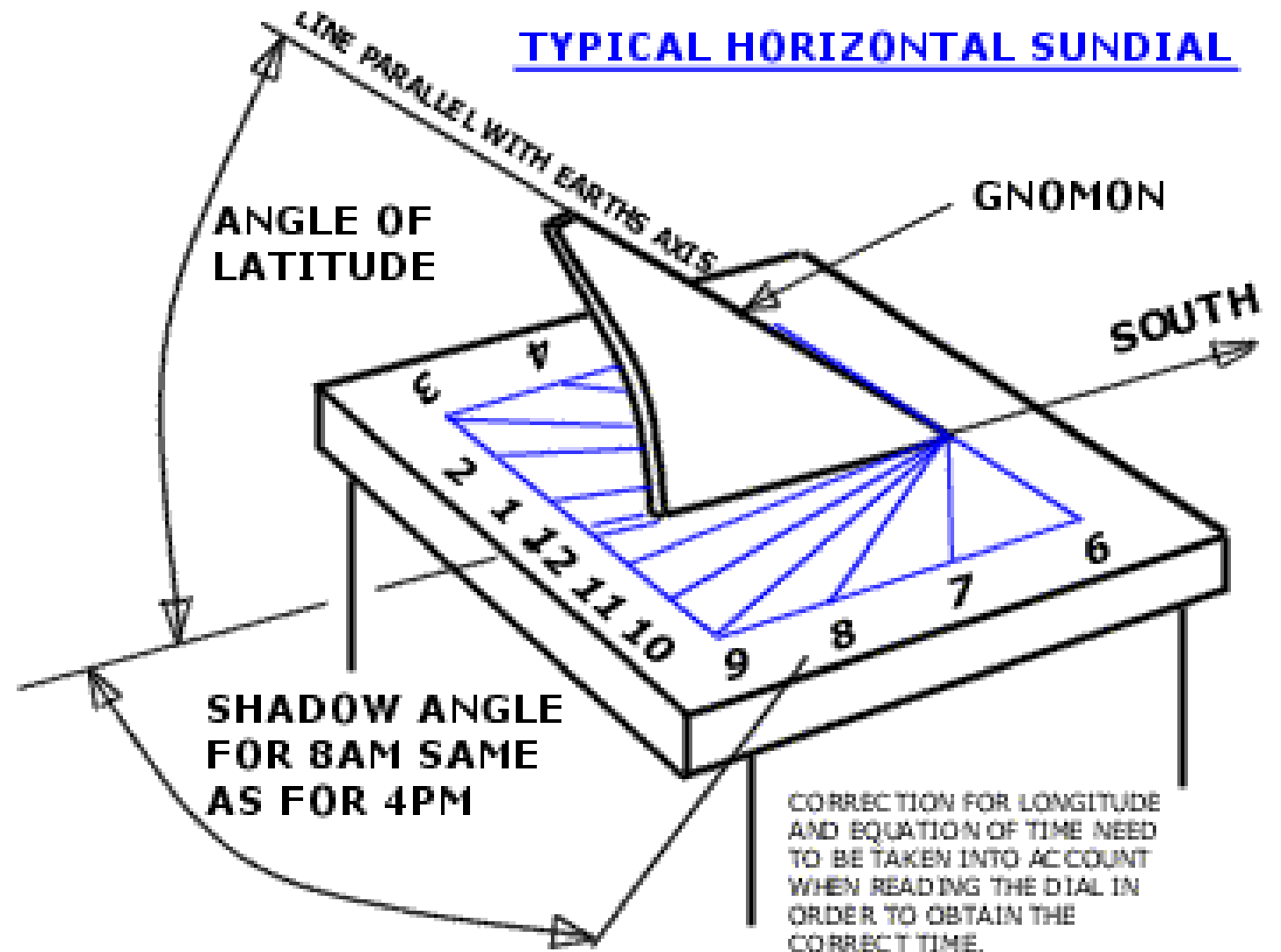
- **Online protractor / Online angle meter:** Yra daugybė internetinių įrankių, kurie leidžia matuoti kampus tiesiog naršyklėje. Šie įrankiai gali būti patogūs, jei neturite išmaniųjų telefonų arba kompiuterių su specialiomis programomis.



Matematiniai skaičiavimai

Mokiniai, kurie jau yra susipažinę su trigonometrija (nuo 10 klasės), apskaičiuoja gnomono ilgį naudojant trigonometrines formules.

Šiame skaičiavime svarbu žinoti du dalykus: šešėlio ilgį ir saulės aukštį.



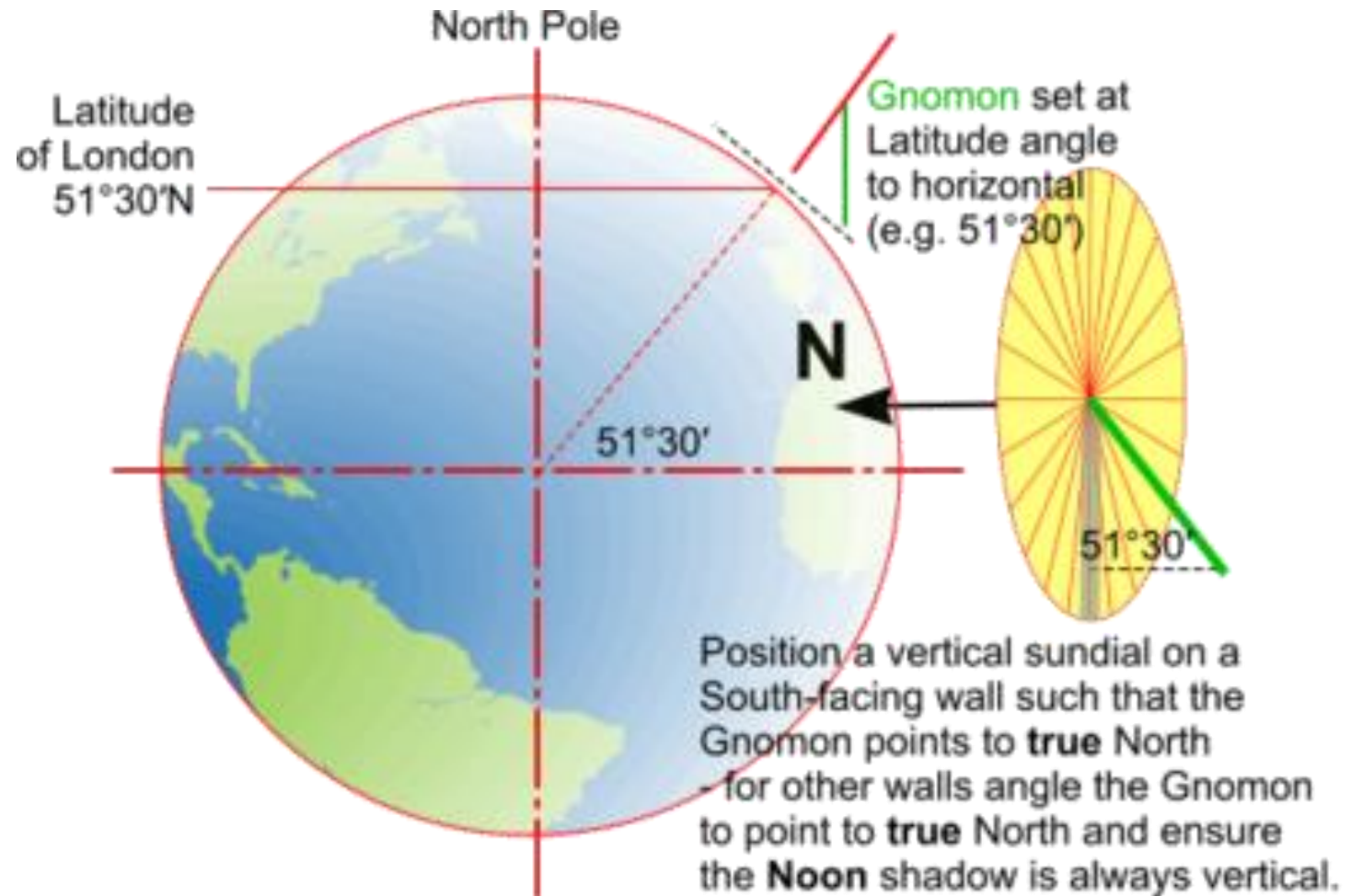
Matematiniai skaičiavimai

Trigonometrija:

Gnomonas, jo šešėlis ir saulės spinduliai sudaro statųjį trikampį.

Šiame trikampyje:

- Gnomonas yra įžambinė.
- Šešėlis yra viena iš statinių.
- Kampas tarp gnomono ir šešėlio yra lygus saulės aukščiui virš horizonto.



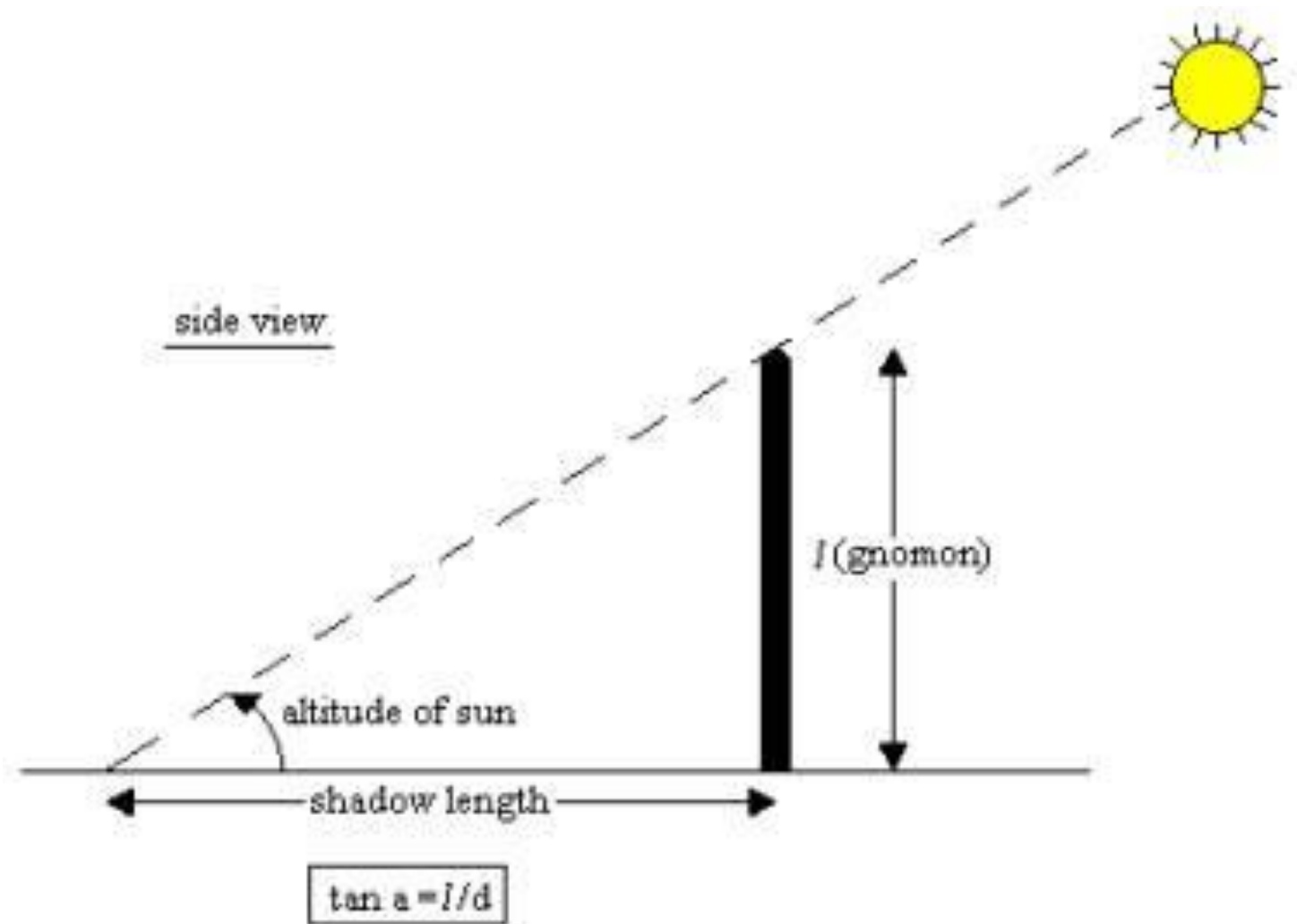
Matematiniai skaičiavimai

Norint apskaičiuoti gnomono ilgį (g), žinant šešėlio ilgį (s) ir saulės aukštį (α), galima naudoti šią formulę:

$$g = s / \tan(\alpha)$$

Pvz., Jei šešėlio ilgis yra 1 metras, o saulės aukštis yra 30 laipsnių, tai gnomono ilgis bus:

$$g = 1 / \tan(30^\circ) \approx 1.73 \text{ metro}$$



Apibendrinimas

- Gnomono kampas turi būti lygus vietovės geografiniui platumai.
- Tikslus gnomono kampas yra labai svarbus saulės laikrodžio tikslumui.



Ciferblato braižymas ir valandų žymėjimas

Ciferblato svarba

- Ciferblatas yra tarsi saulės laikrodžio veidas.
- Ant jo yra pažymėtos valandos, kurias rodo gnomono šešėlis.
- Be ciferblato negalėtume perskaityti laiko.

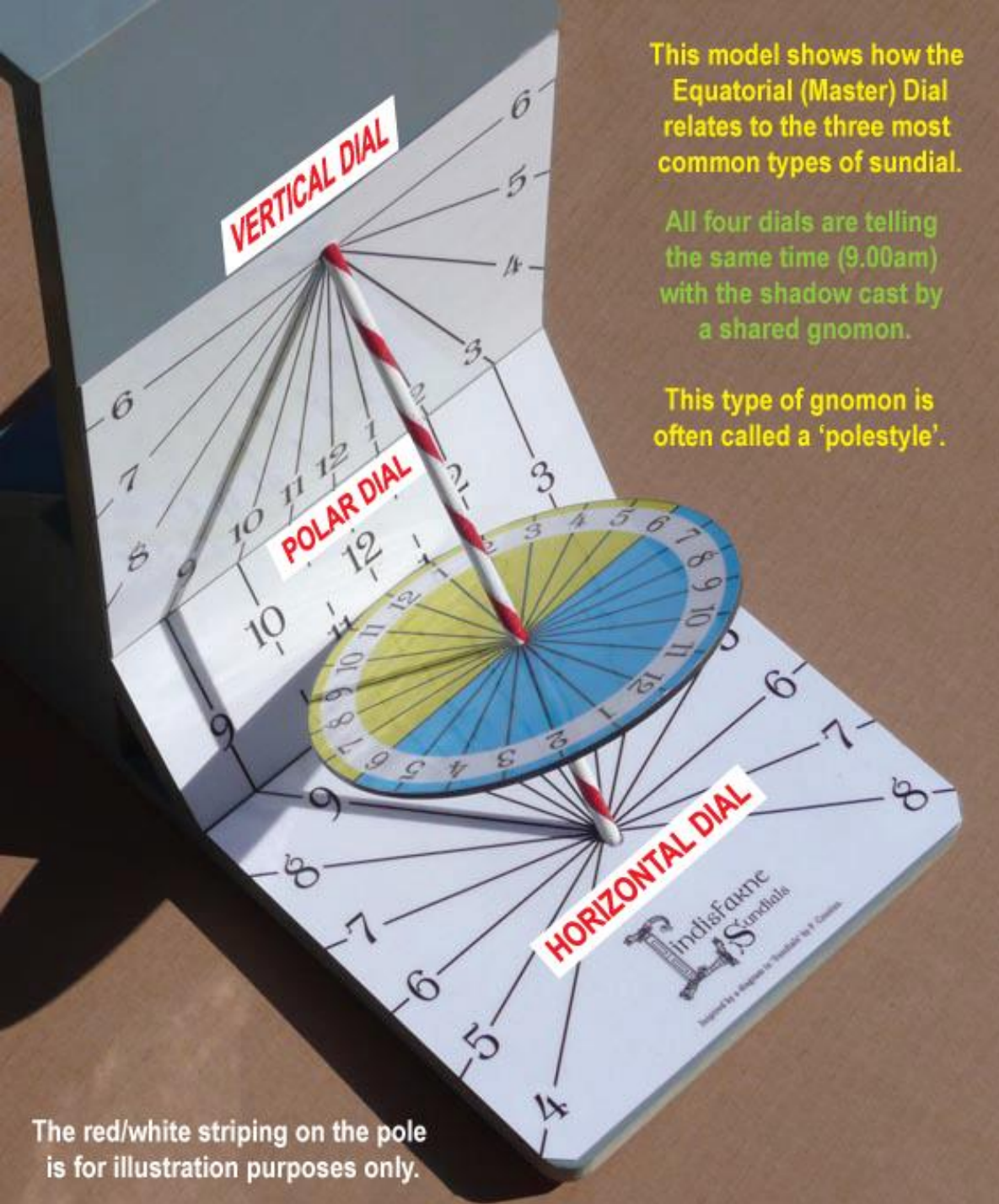


Ciferblato braižymas ir valandų žymėjimas

Tikslumas

- Ciferblatas turi būti nubraižytas labai tiksliai, kad saulės laikrodis rodytų teisingą laiką.
- Kiekviena valandos žymė turi būti tinkamoje vietoje.
- Net maža paklaida gali iškreipti laikrodžio rodmenis.





This model shows how the Equatorial (Master) Dial relates to the three most common types of sundial.

All four dials are telling the same time (9.00am) with the shadow cast by a shared gnomon.

This type of gnomon is often called a 'polestyle'.

The red/white striping on the pole is for illustration purposes only.

Ciferblato tipai

Horizontalus ciferblatas;

Vertikalus ciferblatas;

Polinis ciferblatas.

Kuriant saulės laikrodį, svarbu pasirinkti tinkamą ciferblato tipą:

- Jei saulės laikrodis bus ant žemės, rinksimės horizontalų ciferblatą. Jei ant sienos - vertikalų.
- Polinis ciferblatas dažniausiai naudojamas sudėtingesnėse saulės laikrodžių konstrukcijose.
- Ciferblato tipas taip pat gali būti parenkamas pagal estetinius kriterijus.

Valandų žymėjimas

Kampų matavimas:

- Valandų žymėjimas reikalauja tikslaus kampų matavimo.
- Norint teisingai pažymėti valandas ant ciferblato, reikia tiksliai išmatuoti kampus tarp valandų linijų.
- Šie kampai priklauso nuo vietovės geografinės platumos ir saulės laikrodžio tipo.



Valandų žymėjimas

Yra keli būdai pažymėti valandas ant ciferblato:

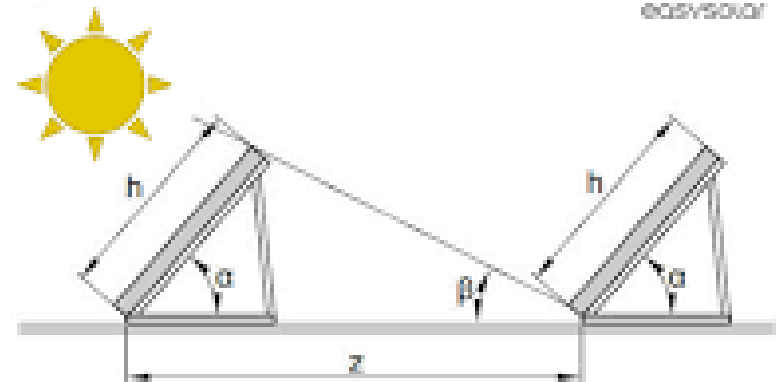
Matematinis metodas:

- Galima apskaičiuoti kampą tarp kiekvienos valandos žymės ir vidurdienio linijos, naudojant trigonometriją ir atsižvelgiant į vietovės platumą.
- Šis metodas yra tiksliausias, bet reikalauja trigonometrijos žinių.
- Kiekvienos valandos žymės kampas apskaičiuojamas pagal formulę, kuri atsižvelgia į vietovės platumą.

CALCULATE THE MINIMUM SUGGESTED DISTANCE BETWEEN PHOTOVOLTAIC MODULES

The height of the panels h	1	m
The angle of the panels α	35	°
Latitude (for the northern hemisphere) ϕ	54,21	°
The angle of the rays β	12,52	°
Suggested distance between rows	3,407	m

easysolar



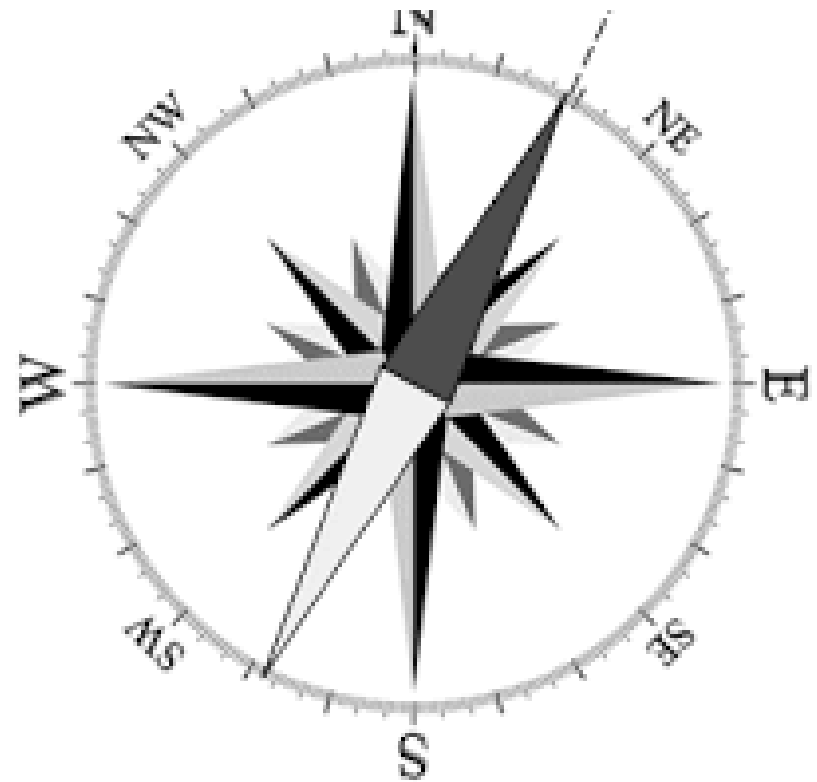
<https://easysolar.app/lt/shading-calculator/>

Valandų žymėjimas

Yra keli būdai pažymėti valandas ant ciferblato:

Grafinis metodas:

- Galima naudoti kompasą ir liniuotę, kad nubrėžtumėte valandų linijas.
- Šis metodas yra paprastesnis, bet ne toks tikslus.
- Naudojant kompasą ir liniuotę, galima nubrėžti valandų linijas, dalinant ciferblatą į 12 lygių dalių.

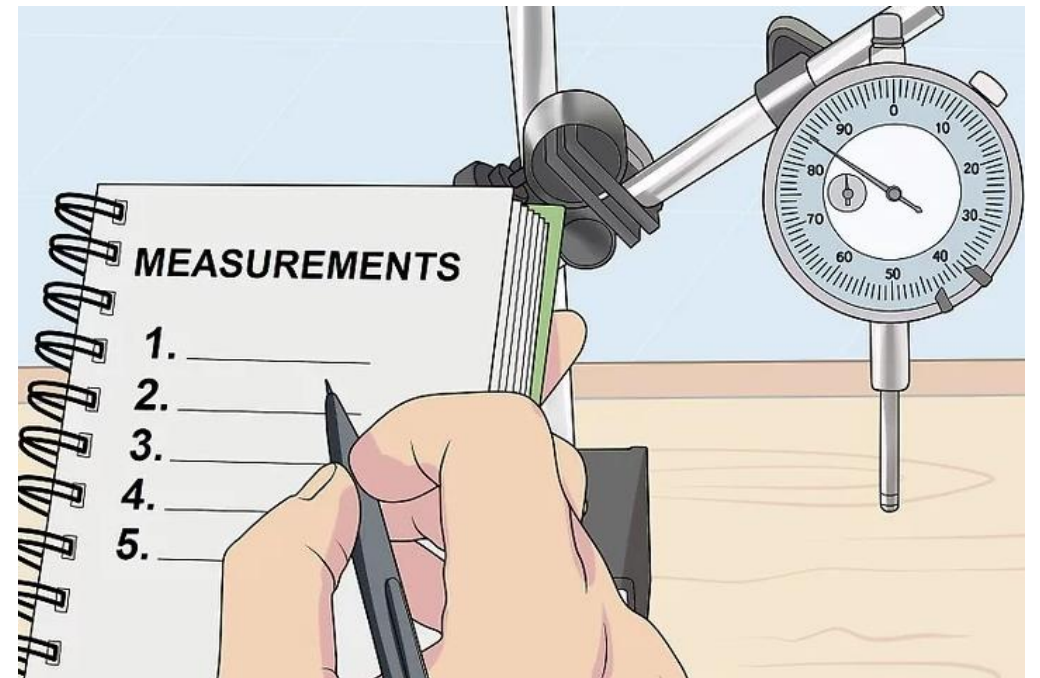


Valandų žymėjimas

Yra keli būdai pažymėti valandas ant ciferblato:

Praktinis metodas:

- Galima stebėti saulės šešėlį kas valandą ir pažymėti jo padėtį ant ciferblato.
- Šis metodas yra pats paprasčiausias, bet reikalauja laiko ir kantrybės.
- Reikia stebėti saulės šešėlį kas valandą ir pažymėti jo padėtį ant ciferblato.
- Šis metodas tinka tik horizontaliems saulės laikrodžiams.



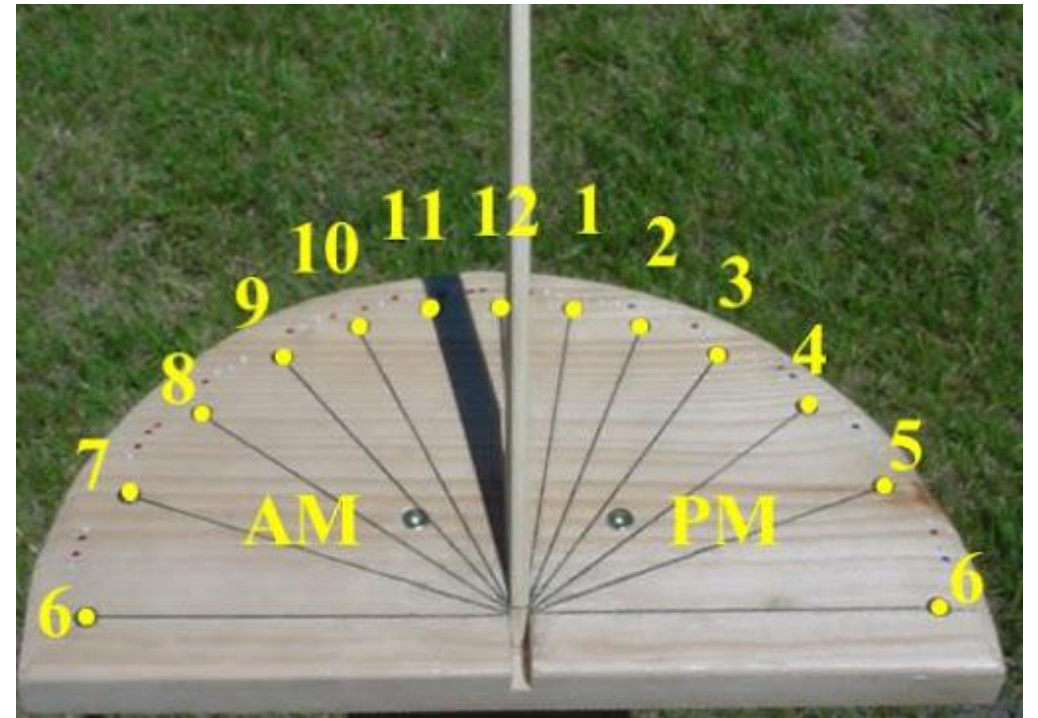
Praktiniai patarimai

- Valandų žymės turi būti tikslios, kad saulės laikrodis rodytų teisingą laiką.
- Valandų žymės turi būti aiškiai matomos ir lengvai suprantamos.
- Ciferblatas gali būti dekoruotas, kad saulės laikrodis atrodytų gražiau.



Apibendrinimas

- Ciferblato braižymas ir valandų žymėjimas yra svarbus saulės laikrodžio konstrukcijos etapas.
- Tikslus ciferblatas yra būtinas norint, kad saulės laikrodis rodytų teisingą laiką.
- Mokiniai gali panaudoti savo kūrybiškumą dekoruodami ciferblatą.

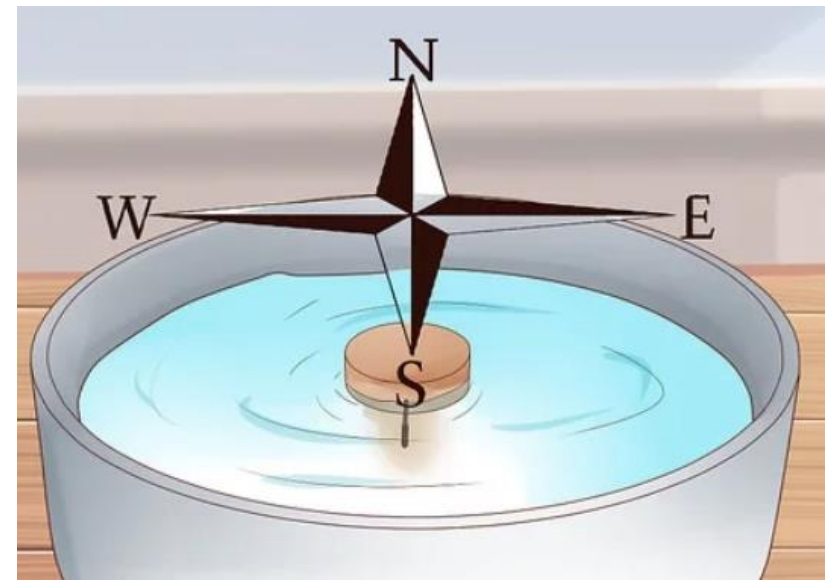
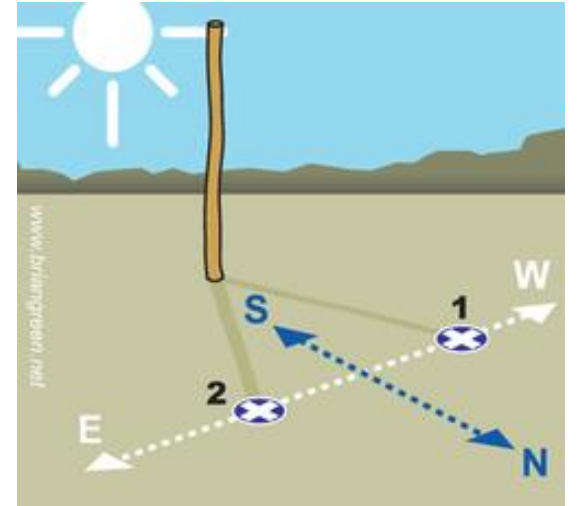
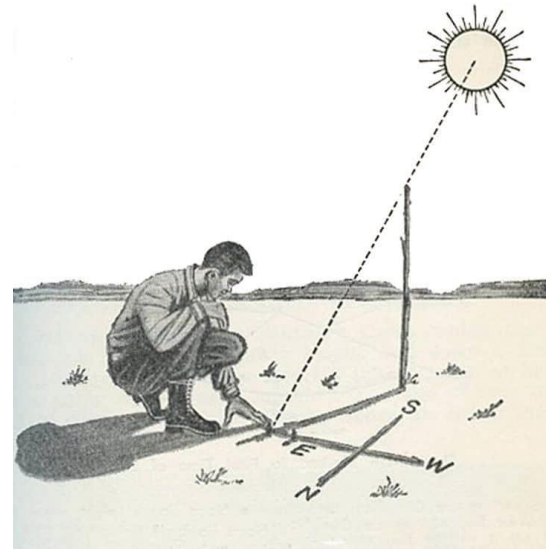


Pasaulio krypčių nustatymas

- Ar žinote, kur yra šiaurė? O kodėl svarbu ją žinoti?

Orientavimasis erdvėje yra svarbus įgūdis, padedantis keliauti, rasti objektus, suprasti žemėlapius.

Norint teisingai nustatyti saulės laikrodį, būtina žinoti pasaulio kryptis



Pagrindinės pasaulio kryptys

Pagrindinės pasaulio kryptis ir jų santrumpos:

Šiaurė (N),

Pietūs (S),

Rytai (E),

Vakarai (W)



Krypčių nustatymo būdai

Kompasas: Paprasčiausias ir tiksliausias būdas nustatyti pasaulio kryptis.

- Kompasso rodyklė visada rodo šiaurę, nes ją veikia Žemės magnetinis laukas.

Naudojimas:

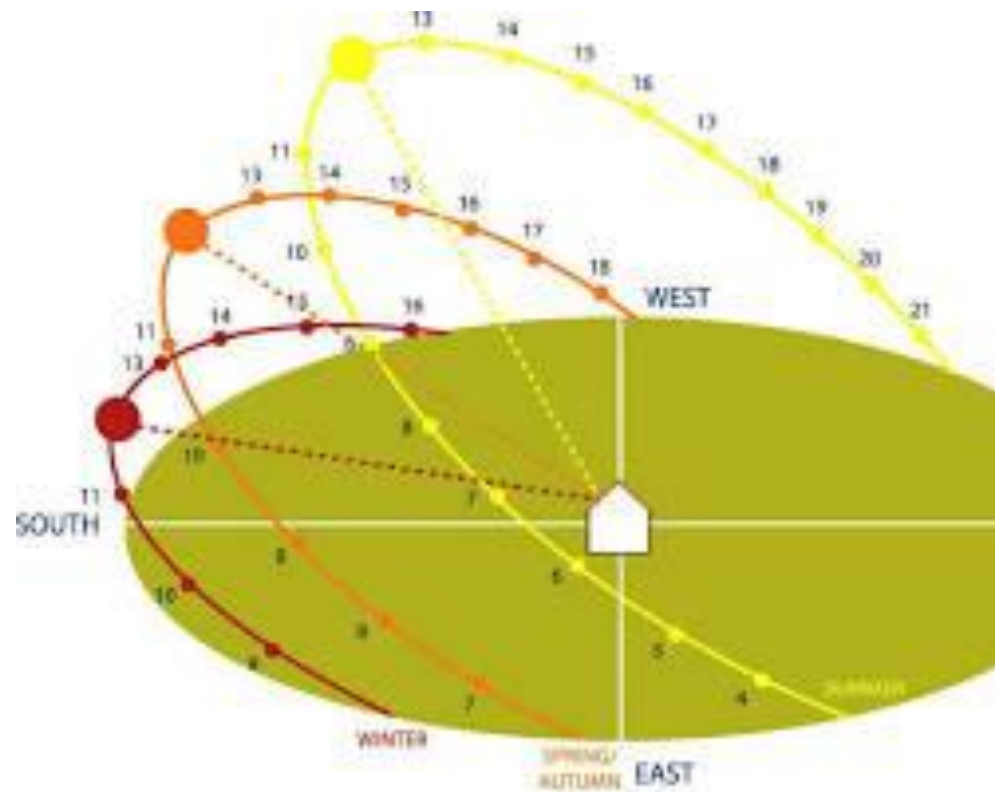
- Padėkite kompasą ant lygaus paviršiaus.
- Palaukite, kol rodyklė nustos judėti.
- Pasukite kompasso korpusą taip, kad raidė "Š" (arba "N") sutaptų su rodyklės galu.
- Dabar galite nustatyti visas kitas kryptis pagal kompasso skalę.



Krypčių nustatymo būdai

Saulė: Saulė teka rytuose ir leidžiasi vakaruose. Vidurdienį saulė yra pietuose (šiaurės pusrutulyje).

- Saulėtekis rytuose, saulėlydis vakaruose.
- Vidurdienį (kai saulė yra aukščiausiam taške) šešėlis rodo šiaurę, o jūs žiūrite į pietus.



Krypčių nustatymo būdai

Žvaigždės: Šiaurinė žvaigždė visada rodo šiaurę.

- Raskite Didžiuosius Grįžulo Ratus (arba Mažuosius Grįžulo Ratus). Pratęskite liniją nuo dviejų kraštinių žvaigždžių Didžiuosiuose Grįžulo Ratuose apie 5 kartus. Ten, kur linija baigiasi, rasite Šiaurinę žvaigždę, kuri rodo šiaurę.



Krypčių nustatymo būdai

Gamtos ženklai: Medžių lajos dažniausiai būna tankesnės pietinėje pusėje, samanų auga ant medžių šiaurinėje pusėje.

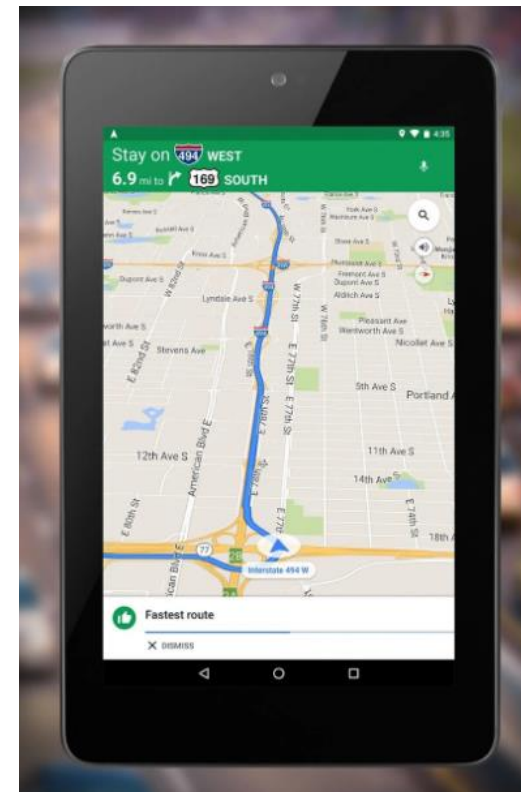
- **Medžiai:** Pietinėje pusėje medžiai gauna daugiau saulės šviesos, todėl jų lajos būna tankesnės.
- **Samanos:** Samanomams labiau patinka šešėlis ir drėgmė, todėl jos dažniau auga šiaurinėje medžių pusėje.



Krypčių nustatymo būdai

Šiuolaikinės technologijos: GPS prietaisai ir išmanieji telefonai gali tiksliai nustatyti pasaulio kryptis.

- **GPS:** GPS prietaisai ir išmanieji telefonai naudoja palydovus, kad nustatytų jūsų buvimo vietą ir pasaulio kryptis.
- **Kompasso programėlės:** Daugelyje išmaniųjų telefonų yra įdiegtos kompasso programėlės, kurios veikia panašiai kaip įprastas kompasas.



Praktiniai patarimai saulės laikrodžio konstravimui

1. Pasiruošimas

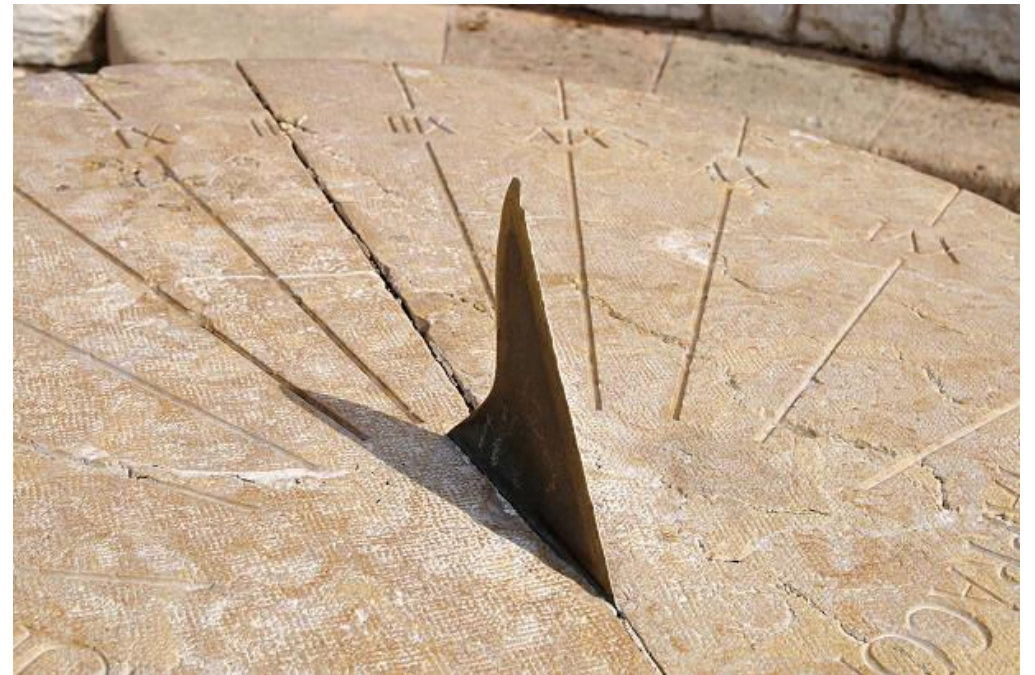
- **Vieta:** Pasirinkite saulėtą vietą, kurioje saulės laikrodis negaus šešėlio nuo medžių ar pastatų.
- **Medžiagos:** Naudokite tvirtas ir atsparias oro sąlygoms medžiagas, pvz., medieną, metalą, plastiką.
- **Įrankiai:** Paruoškite reikiamus įrankius: liniuotę, pieštuką, kompasą, matlankį, pjūklą, grąžtą ir kt.
- **Planas:** Nubraižykite saulės laikrodžio eskizą ir suplanuokite jo konstrukciją.



Praktiniai patarimai saulės laikrodžio konstravimui

2. Gnomono gamyba

- **Medžiaga:** Pasirinkite tvirtą ir tiesią medžiagą gnomonui, pvz., metalinį strypą arba medinę lentelę.
- **Ilgis:** Gnomono ilgis turėtų būti proporcingas ciferblato dydžiui.
- **Kampas:** Nustatykite gnomono kampą, lygų vietovės geografiniai platumai.
- **Tvirtinimas:** Tvirtai pritvirtinkite gnomoną prie ciferblato, kad jis nejudėtų.



Praktiniai patarimai saulės laikrodžio konstravimui

3. Ciferblato gamyba

- **Forma:** Ciferblatas gali būti apvalus, kvadratinis arba kitos formos.
- **Medžiaga:** Pasirinkite tvirtą ir lygią medžiagą ciferblatui, pvz., medinę plokštę arba plastikinį lakštą.
- **Žymėjimas:** Tiksliai pažymėkite valandas ant ciferblato, naudodami pasirinktą metodą (matematinį, grafinį arba praktinį)



Praktiniai patarimai saulės laikrodžio konstravimui

4. Surinkimas

- **Tvirtinimas:** Tvirtai pritvirtinkite ciferblatą prie pagrindo, kad jis nejudėtų.
- **Orientavimas:** Nustatykite saulės laikrodį pagal pasaulio kryptis, naudodami kompasą.



4. Saulės laikrodžių istorija

1. Senovės Egipto obeliskas
2. Graikų skafė
3. Romėnų saulės laikrodis
4. Saulės laikrodžiai Lietuvoje



Senovės Egipto obeliskas

Aukštas, keturkampis monumentas

- Tai aukštas, siaurėjantis į viršų, keturkampis monumentas, dažniausiai pagamintas iš akmens (granito, bazalto).

Viršūnė

- Viršūnė dažnai būna piramidės formos ir padengta auksu arba elektros, kad atspindėtų saulės šviesą.





Senovės Egipto obeliskas

Obelisko paskirtis

- Senovės Egipte obeliskas buvo siejamas su saulės dievu Ra. Jis simbolizavo saulės spindulius, dievų buvimą žemėje, faraono galią.
- Obeliskai buvo statomi šventyklų kompleksuose, kaip paminklai faraonams ir dievams.
- Kai kurie obeliskai buvo naudojami kaip gnomonai saulės laikrodžiams. Jų šešėlis rodydavo laiką ir metų laikus.



Senovės Egipto obeliskas

- Obeliskai galėjo būti labai aukšti, iki 30 metrų.
- Kai kurie obeliskai svėrė šimtus tonų.
- Obeliskų gamyba buvo sudėtingas procesas, reikalaujantis daug darbo ir įgūdžių.
- Obeliskų transportavimas iš karjerų į statybvietais buvo didelis iššūkis.



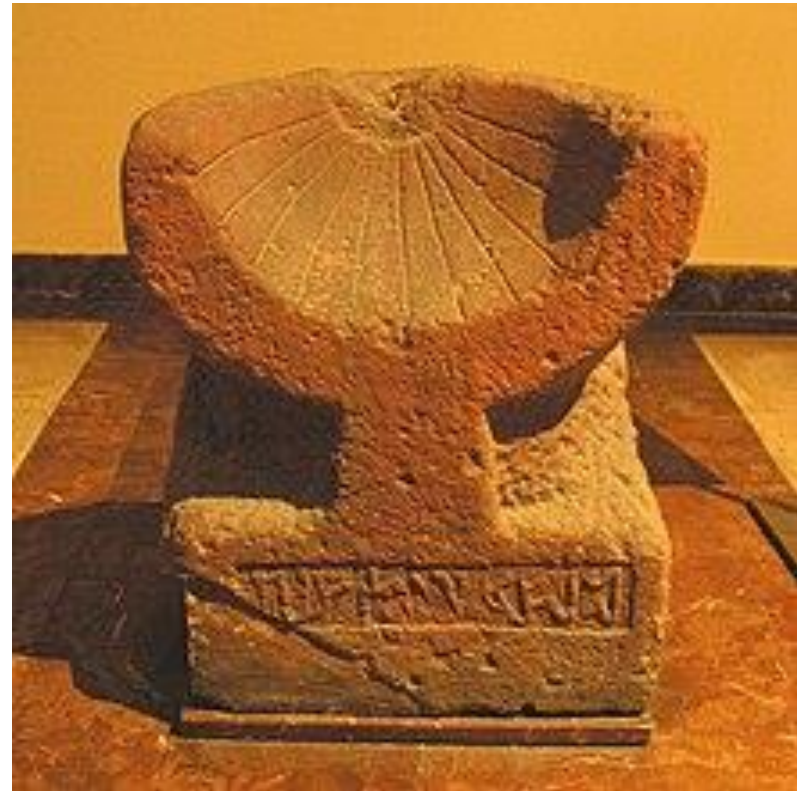
Graikų skafė

- **Pusrutulio formos saulės laikrodis:** Pradėkite nuo skafės apibrėžimo. Tai senovinis graikų saulės laikrodis, kurio ciferblatas yra įdubusio pusrutulio formos.
- **Gnomonas:** Skafės centre yra vertikalus gnomonas, kurio šešėlis krinta ant įdubusio paviršiaus.



Graikų skafė

- Manoma, kad skafę išrado graikų astronomas Aristarchas iš Samo (III a. pr. Kr.)
- Skafės buvo populiarios Senovės Graikijoje ir Romoje.
- Skafės buvo gana tikslios, nes jų forma leido tiksliau atvaizduoti saulės judėjimą danguje.



Skafės konstrukcija

- Ciferblatas yra padalintas į 12 dalių, žyminčių valandas.
- Valandų linijos yra išlenktos, kad atspindėtų saulės aukščio kitimą dienos bėgyje.
- Gnomono šešėlio padėtis ant ciferblato rodo laiką.



Ļdomūs faktai apie graiku skafę

- Skafēs konstrukcija remiasi geometrijos ir trigonometrijas principais.
- Skafēs buvo naudojamos ne tik laikui matuoti, bet ir astronominiams stebėjimams.
- Skafēs buvo svarbi Senovės Graikijos kultūros dalis, jos vaizduojamos ant vazos, monetų ir kitų meno kūrinų.



Romėnų saulės laikrodis

- Romėnai perėmė saulės laikrodžio idėją iš graikų ir egiptiečių, tačiau patobulino jo konstrukciją ir dizainą.
- Romėnų saulės laikrodžiai buvo plačiai paplitę visoje Romos imperijoje, nuo Britanijos iki Egipto. Jie buvo statomi viešose vietose, forumuose, privačiose vilose.

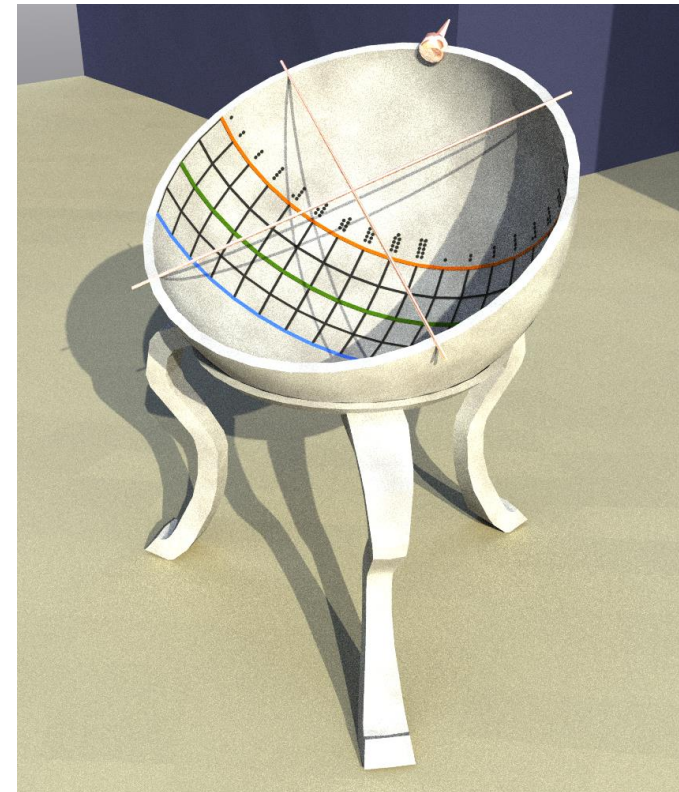


Romėnų saulės laikrodžio tipai

- **Hemiciklis:** Tai pusapvalis saulės laikrodis, įmontuotas į sieną.

Buvo populiarus Romos imperijoje.

- **Horizontalus:** Ciferblatas yra horizontalioje plokštumoje, dažniausiai ant žemės.
- **Vertikalus:** Ciferblatas yra vertikalioje plokštumoje, dažniausiai ant sienos.
- **Nešiojami saulės laikrodžiai:** Romėnai taip pat naudojo nešiojamus saulės laikrodžius, pagamintus iš bronzos ar dramblio kaulo.



Konstrukcija ir ypatybės

- Romėnai pagerino valandų žymėjimą ant ciferblato, atsižvelgdami į metų laikus ir geografinę platumą.
- Romėnų saulės laikrodžiai dažnai buvo dekoruoti įvairiais ornamentais, užrašais ir reljefais.
- Naudojo įvairias medžiagas: akmenį, marmurą, bronzą.



Įdomūs faktai apie Romėnų saulės laikrodį

- Romėnai dalino dieną į 12 valandų, bet jų valandos buvo ne vienodo ilgio, o priklausė nuo metų laiko.
- Imperatorius Augustas pastatė didžiausią saulės laikrodį Romoje, vadinamą "Solarium Augusti". Jo gnomonas buvo obeliskas, atvežtas iš Egipto.
- Romėnams laikas buvo cikliškas, o ne linijinis, kaip mes suprantame šiandien.



Saulės laikrodžiai Vilniuje

Nors saulės laikrodžiai nėra tokie paplitę kaip kituose Europos miestuose, Vilniuje yra keletas įdomių ir vertingų saulės laikrodžių.

Kiekvienas saulės laikrodis Vilniuje turi savo unikalią istoriją ir dizainą.



Vilniaus universiteto observatorijos saulės laikrodis

- Tai vienas seniausių ir žinomiausių saulės laikrodžių Vilniuje. Jis yra ant observatorijos pastato sienos ir buvo sukurtas XVIII amžiuje.
- Šis laikrodis yra gana tikslus ir rodo ne tik laiką, bet ir datą bei zodiako ženklus.
- Nors nėra tikslios informacijos apie saulės laikrodį pačioje observatorijoje, žinoma, kad gnomonika (mokslas apie saulės laikrodžių gaminimą) VU buvo dėstoma nuo pat jo įkūrimo 1579 m. Taigi, tikėtina, kad observatorijoje buvo arba yra saulės laikrodis.



Vilniaus universiteto saulės laikrodis. Net keli!

- **VU bibliotekos kiemelyje:** Ant Baltosios salės tarplangių dekore yra saulės laikrodis, kurį 1798 m. nutapė dailininkas I. Oginskytė-Puzinienė.
- **VU Istorijos fakulteto fasade:** Restauruojant Istorijos fakulteto pastatą, ant pietinio fasado buvo atrasti XVII–XVIII a. tapytų saulės laikrodžių fragmentai.
- Šie saulės laikrodžiai turėjo skirtingą paskirtį: vienas rodė mėnesius su astrologiniais ženklais, kitas – "nelygių valandų" laiką.



Saulės laikrodis Vilniaus rotušėje

- Valdovų rūmų pietiniame fasade yra įrengtas puošnus saulės laikrodis, sukurtas dailininko Arvydo Každailio. Jis buvo atidengtas 2012 metais.
- Šis saulės laikrodis yra ne tik laiko matavimo prietaisas, bet ir meno kūrinys, simbolizuojantis Lietuvos istoriją ir kultūrą.



Į ekskursiją!

Pučkorių tako saulės laikrodis

- Yra Pavilnių regioniniame parke, netoli Pučkorių piliakalnio.
- Įrengtas jaukioje Vilnios slėnio vietoje, buvusios akmens amžiaus gyvenvietės teritorijoje.
- Aplinkui – graži gamta, puikiai tinkanti pasivaikščiavimams ir istorijos pažinimui.
- Tai šiuolaikinių medžio meistrų darbas, sukurtas 2010 metais.
- Turi simbolinę reikšmę, sujungia gamtą, istoriją ir meną.

Saulės laikrodį sudaro:

- Drožinėtas medinis stulpas (gnomonas)
- Akmeniniai stulpeliai, žymintys valandas.



Kaip rasti?

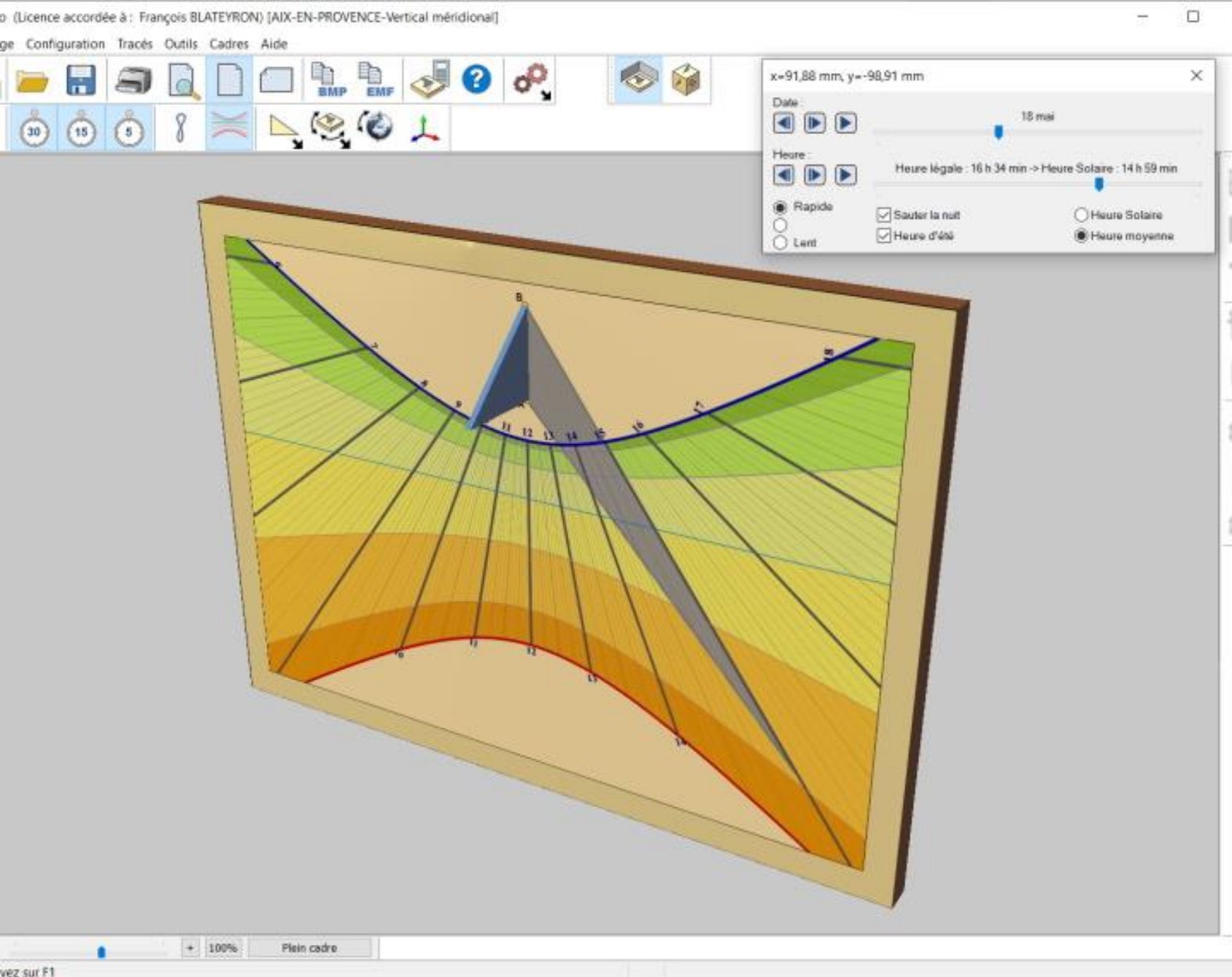
- Pučkorių takas yra pasiekiamas pėsčiomis arba dviračiu.
- Artimiausia autobusų stotelė yra "Pūčkoriai".



Pučkorių tako saulės laikrodis. Pučkorių takas. Pučkorių piliakalnis

- Pučkorių tako saulės laikrodis yra puikus pavyzdys, kaip šiuolaikiniai menininkai interpretuoja senovinius laiko matavimo prietaisus.
- Tai taip pat puiki edukacinė priemonė, padedanti suprasti saulės laikrodžio veikimo principus ir jų ryšį su gamta ir istorija.





3D modeliavimas

- Tinkercad, SketchUp
- Sukurkite virtualų saulės laikrodžio modelį
- 3D modelio demonstravimas ir analizė

- <https://www.pbs.org/parents/crafts-and-experiments/diy-sundial>
- <https://www.ontariosciencecentre.ca/science-at-home/diy-science-fun/make-a-sundial>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Kl7KhcjPYpo>