

Lietuvos mokinių devintoji astronomijos olimpiada

Pirmas turas

X-XII klasių mokiniai

1 užduotis

Nuotraukoje (1 pav.) nufotografuotas pietinis dangus.

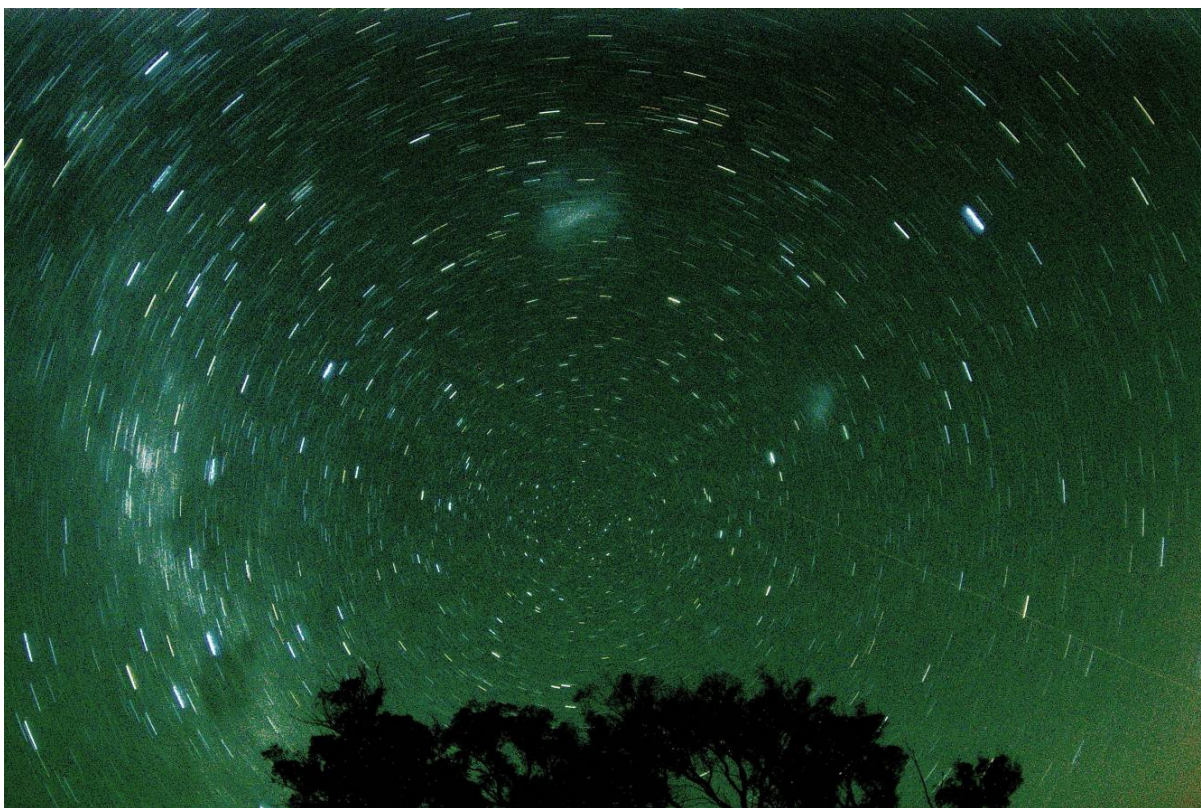
Didžiojo Magelano Debesies centro koordinatės: $\alpha=05^{\text{h}} 23^{\text{m}}$, $\delta=-69^{\circ} 45'$.

Mažojo Magelano Debesies centro koordinatės: $\alpha=00^{\text{h}} 53^{\text{m}}$, $\delta=-72^{\circ} 50'$.

Nustatykite, koks buvo žvaigždinis laikas fotografavimo metu.

Nuotraukoje identifikuokite ryškias žvaigždes ir žvaigždynus.

Įvertinkite ekspozicijos trukmę.



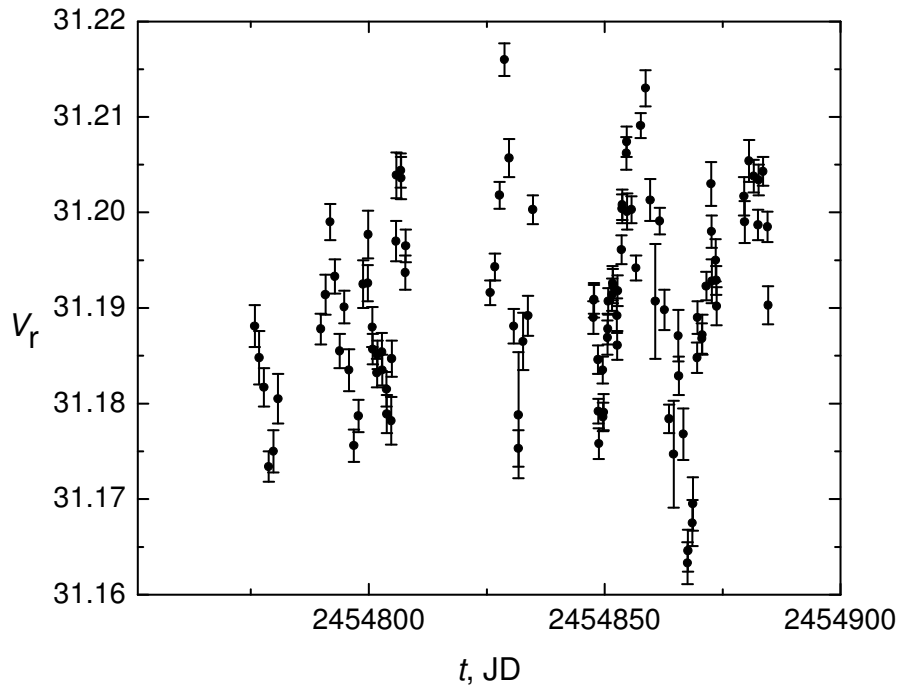
1 pav. Pietinis dangus (Henriko Selevičiaus nuotrauka)

2 užduotis

Galaktikos spektro nuotraukoje identifikuotos spektro linijos bangos ilgis 410 nm. Palyginus su laboratoriniais spektrais pasirodė, kad tai yra jonizuotojo kalcio linija, kurios bangos ilgis 393,3 nm. Apskaičiuokite šios galaktikos raudonąjį poslinkį, radialinį greitį ir atstumą.

3 užduotis

Analizuojant K0 V spektrinės klasės, kurios spindulys $R/R_{\odot}=0.81$, o laisvo kritimo pagreitis paviršiuje $g=3,72 \cdot 10^4 \text{cm/s}^2$, žvaigždės radialinio greičio variacijas, buvo atrasta, kad aplink žvaigždę 0,8536 d periodu skrieja planeta. Iš žemiau pateiktos radialinio greičio V_r priklausomybės nuo laiko t (laikas Julijaus dienomis) prašome nustatyti planetos masę bei planetos atstumą iki žvaigždės. Saulės laisvojo kritimo pagreitis paviršiuje yra lygus $g_{\odot}=2,74 \cdot 10^4 \text{cm/s}^2$.



2 pav. Radialinio greičio priklausomybė nuo laiko

4 užduotis

Pradedantysis astronomijos mėgėjas nusipirko teleskopą, kurio objektyvo skersmuo 10 cm, o židinio nuotolis – 100 cm. Dangaus objektų fotografavimui jis įsigijo CCD kamerą, kurios CCD matrica turi 1530×1020 pikselių, kurio kiekvieno matmenys $9 \times 9 \mu\text{m}$. Apskaičiuokite, kokį dangaus plotelį galima bus nufotografuoti su įsigytu teleskopu ir CCD kamera. Ar galės astronomijos mėgėjas fotografuoti Mėnulį, Jupiterį, Marsą, Andromedos galaktiką, Žiedo ūką. Kokio židinio nuotolio okuliarą reikėtų įsigyti astronomijos mėgėjui, kad jo teleskopas didintų 100 kartų.

5 uždutis

Saulėje stebimas dėmių skaičius yra jos aktyvumo rodiklis. Saulės aktyvumo ciklas yra laiko tarpas, per kurį Saulės dėmių skaičius nuo minimumo padidėja iki maksimumo ir vėl sumažėja iki minimumo.

Šiame darbe jūs turite ištirti Saulės aktyvumo kitimo ciklišumą panaudodami Saulės dėmių skaičiaus kitimo grafikus 1750 – 2010 metų laikotarpyje. Šie grafikai yra pateikti 3a-3c pav. Darbe turite nuosekliai atlikti šias uždutis:

1. Iš grafikų kuo tiksliau įvertinti kiekvieno aktyvumo minimumo ir maksimumo laiko momentus ir dėmių skaičių aktyvumo maksimume. Gautus duomenis surašyti į lentelę chronologine eile (žr. lentelės pavyzdį).

2. Iš šių duomenų apskaičiuoti pavienių aktyvumo ciklų trukmes ir rezultatus surašyti į nurodytą lentelę. Iš jų apskaičiuoti Saulės aktyvumo ciklo vidutinę trukmę ir jos vidutinę kvadratinę nuokrypą.

3. Ištirti, kokia priklausomybė tarp Saulės dėmių skaičiaus aktyvumo maksimume ir aktyvumo ciklo trukmės. Tam tikslui atidėti dėmių skaičiaus aktyvumo maksimume priklausomybės nuo aktyvumo ciklo trukmės grafiką ir apskaičiuoti koreliacijos koeficientą. Suformuluoti išvadą, išplaukiančią iš gautų rezultatų.

4. Ištirti, ar yra ilgalaikių (sekuliarinių) Saulės aktyvumo maksimumų variacijų ir koks jų apytikslis ciklišumas. Tam tikslui atidėti dėmių skaičiaus aktyvumo maksimume priklausomybės nuo laiko grafiką. Suformuluoti išvadą, išplaukiančią iš šio grafiko analizės.

Lentelės pavyzdys

Ciklo Nr.	$t_{\min 2}$, metai	$t_{\min 1}$, metai	t_{\max} , metai	Dėmių skaičius R_{\max}	Ciklo trukmė, P_i , metai
A	B	C	D	E	F
1.					
2.					
3.					
...					
...					

Lentelėje surašomi tokie duomenys:

A – aktyvumo ciklo eilės numeris.

B – po ciklo aktyvumo maksimumo sekančio minimumo laiko momentas.

C – prieš aktyvumo maksimumą einančio minimumo laiko momentas.

D – ciklo aktyvumo maksimumo momentas.

E – dėmių skaičius ciklo aktyvumo maksimume.

F – aktyvumo ciklo trukmė, apskaičiuota pagal gretimų minimumų laiko momentus.

Prie šios lentelės patogų prijungti (įterpti) papildomus stulpelius tarpiniams skaičiavimų rezultatams įrašyti.

Sąvokos ir formulės, naudojamos statistinėje duomenų analizėje

Tarkime, kad tam tikro objekto parametrai X įvertinti buvo atlikta N matavimų serija: $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N$. Parametro vidutinė vertė yra visų matavimų serijos aritmetinis vidurkis:

$$x_{vid} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_i + \dots + x_N}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Matavimų serijos tikslumą apibūdina dispersija:

$$\sigma_x^2 = \frac{(x_{vid} - x_1)^2 + (x_{vid} - x_2)^2 + \dots + (x_{vid} - x_i)^2 + \dots + (x_{vid} - x_N)^2}{N - 1} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{vid})^2}{N - 1}$$

Dydis σ_x vadinamas matavimo vidutine kvadratine nuokrypa (paklaida).

Praktikoje taikoma taisyklė: jei $x_{vid} - 2\sigma_x > x_i > x_{vid} + 2\sigma_x$, tai x_i vertė laikoma klaidinga arba netiksliai nustatyta ir ją rekomenduojama atmesti. Atmetus netinkamą vertę vidurkio ir dispersijos skaičiavimus reikia pakartoti ir vėl tikrinti aukščiau nurodytą sąlygą.

Paprasčiausias būdas išsiaiškinti, ar yra kokia nors priklausomybė (koreliacija) tarp objekto parametru X ir Y , yra grafinis būdas. Tarkime, kad tam tikro objekto parametru X ir Y įvertinimui buvo atliktos atitinkamos N matavimų serijos: $x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_N$ ir $y_1, y_2, \dots, y_i, \dots, y_N$. Atidedame grafiką y priklausomybė nuo x ir iš taškų išsidėstymo bandomė nuspręsti, ar kinta y priklausomai nuo x , ar jokios priklausomybės tarp šių parametru nėra. Formalizuojant atsakymą į šį klausimą yra skaičiuojamas koreliacijos koeficientas. Pirmiausia apskaičiuojamos parametru X ir Y vidutinės vertės ir dispersijos:

$$x_{vid} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}; \quad y_{vid} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N}$$

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{vid})^2}{N - 1}; \quad \sigma_y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - y_{vid})^2}{N - 1}$$

Po to apskaičiuojama kovariacija:

$$\mu_{xy} = \frac{1}{N - 1} \sum_{i=1}^N (x_i - x_{vid})(y_i - y_{vid})$$

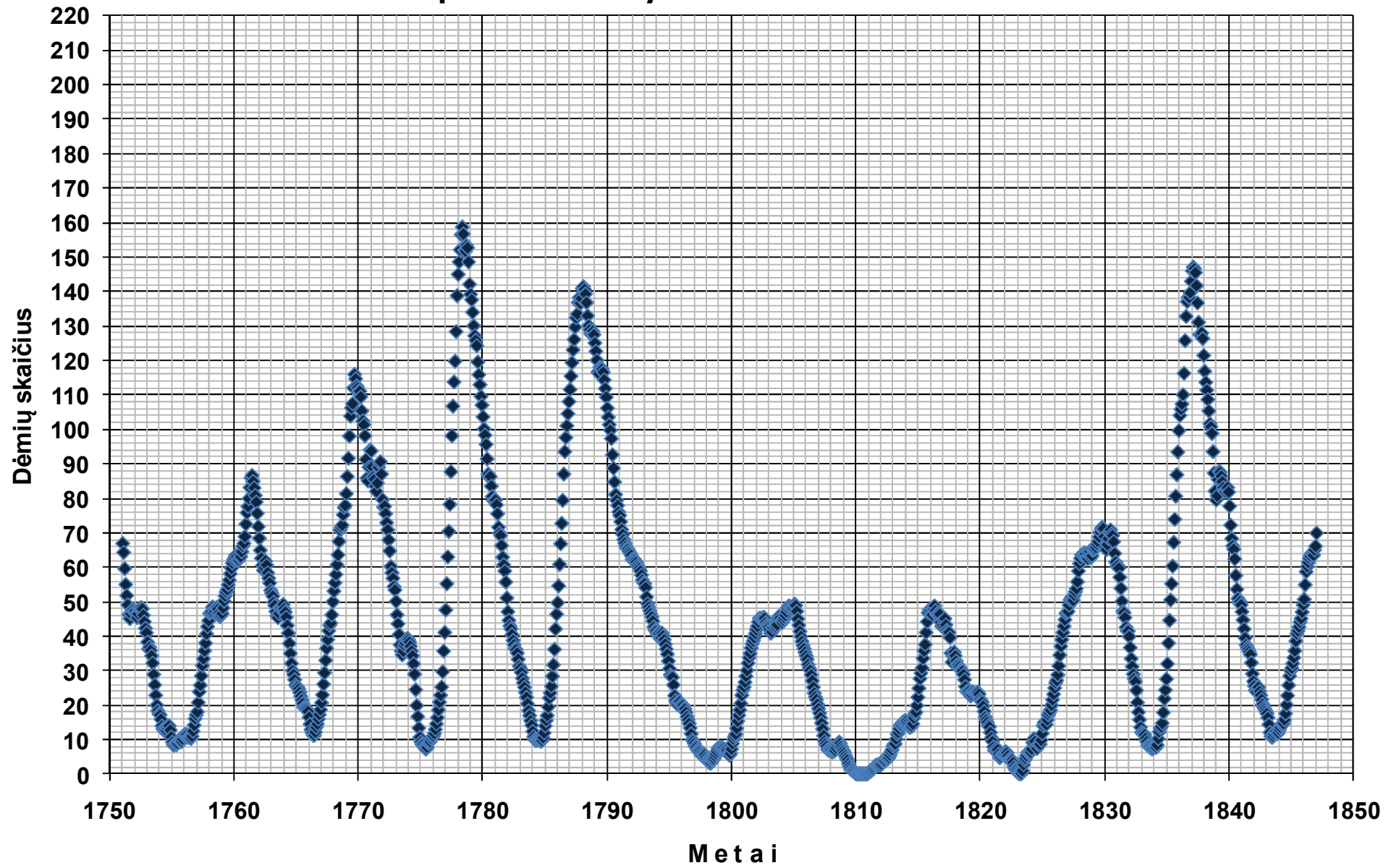
Tada koreliacijos koeficientas lygus

$$r = \frac{\mu_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$$

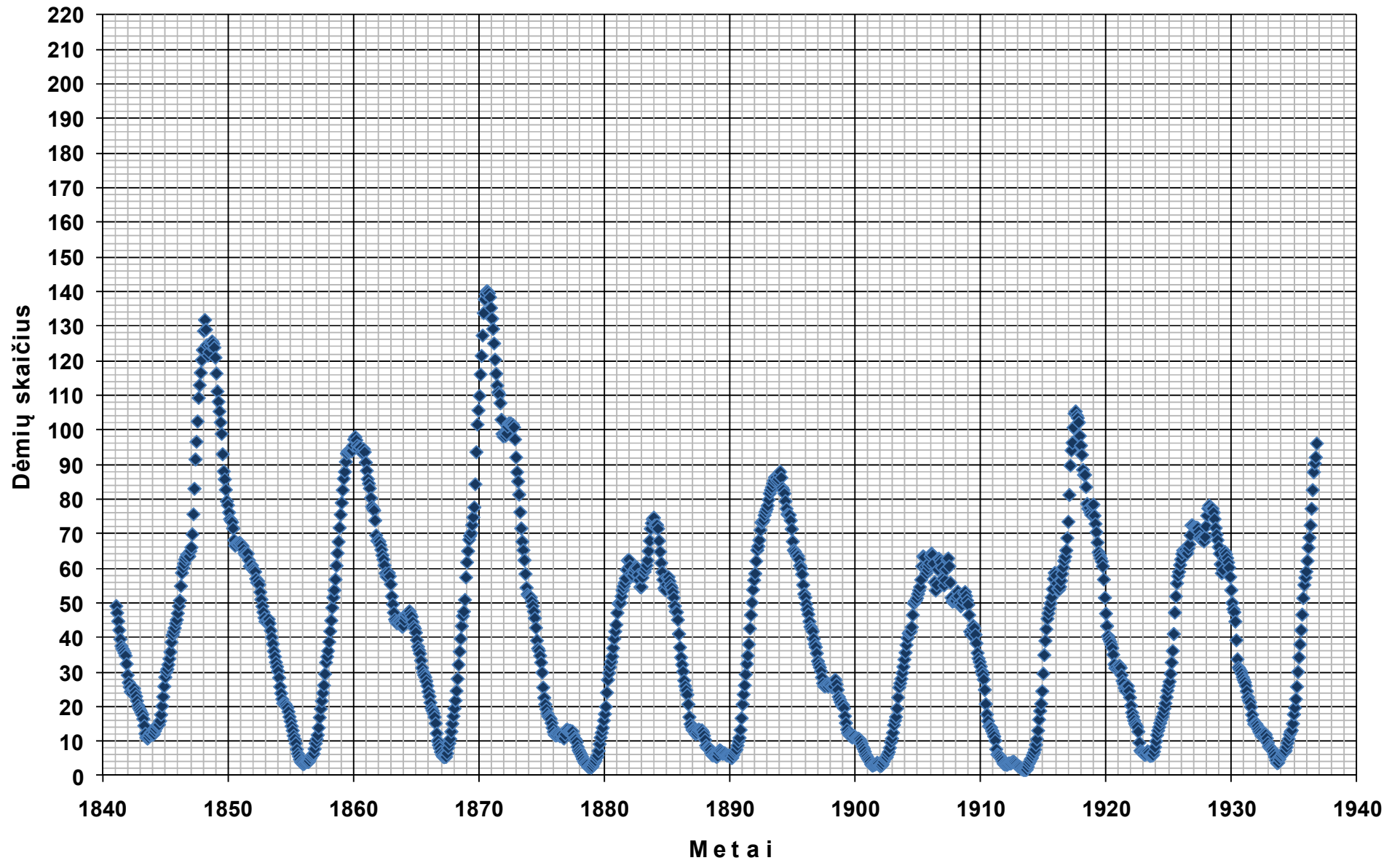
Koreliacijos koeficientas gali būti $-1,0 \leq r \leq 1,0$ ribose. Teigiamos koeficiento vertės rodo,

kad didējant x didēja ir y , o neigamos, – kad didējant x , y mažēja. Jei $|r| < 0,1$, tariama, kad koreliācijas tarp X ir Y parametru nėra. Jei $0,1 \leq |r| \leq 0,3$ – koreliacija silpna. Jei $0,3 < |r| < 0,5$ – koreliacija vidutinė. Jei $0,5 \leq |r| \leq 1,0$ – koreliacija stipri.

3a pav. Saulės aktyvumo kitimas 1750 – 1850 metais



3b pav. Saulės aktyvumo kitimas 1840 — 1940 metais



3c pav. Saulės aktyvumo kitimas 1930 – 2010 metais

