Juoksun ja pituushypyn matemaattinen mallintaminen

Voiko henkilön juoksunopeuden avulla ennustaa, kuinka pitkälle sama henkilö hyppää pituutta? Miten 400 metrin juoksua voidaan mallintaa kuvaajan avulla?

Projekti toteutetaan noin neljän henkilön ryhmissä.

**Projektiohje:**

1. **MITTAUKSET**

Suorittakaa jokainen laji ja kirjatkaa tulokset taulukoihin A ja B. **Kirjatkaa ajat sekunteina!**

**100 METRIN JUOKSU**

* Jokainen ryhmäläinen juoksee 100 metrin matkan kolme kertaa.
* Yhden juostessa muut ryhmän jäsenet ottavat aikaa. Jokaiselle juoksijalle saadaan siis kolme aikaa.
* Tulokset merkitään taulukkoon A.

**PITUUSHYPPY**

* Jokainen ryhmän jäsen hyppää pituutta kerran.
* Yksi ryhmästä hyppää, yksi tasoittaa ja kaksi mittaavat pituuden.
* Tasoittakaa hiekkakasa hyppyjen välissä.
* Hyppy mitataan kohdasta, josta ponnistus lähti, taaimmaisimpaan jälkeen hiekassa.
* Tulokset merkitään taulukkoon A.

**400 METRIN JUOKSU**

* Jokainen juoksee matkan kerran.
* Ryhmän muut jäsenet mittaavat juoksijan ajat 100, 200 ja 300 metrin kohdalla.
* Ryhmän jäsen, joka on mitannut ensimmäisen väliajan 100 metrin kohdalla, mittaa myös juoksun loppuajan 400 metrin kohdalla.
* Tulokset merkitään taulukkoon B.
1. **MITTAUSTEN ANALYSOINTI**
* Ryhmä jakautuu kahdeksi pariksi.
* Toinen pareista analysoi taulukkoa A ja toinen pari taulukkoa B.

**TAULUKKO A: 100 METRIN JUOKSU JA PITUUSHYPPY:**

* Kirjatkaa tulokset Excel-ohjelmaan vastaavasti kuin taulukossa A.
* Laskekaa jokaisen ryhmäläisen juoksun ajalle keskiarvo Excelin keskiarvo-funktiolla:

KESKIARVO(luku1; luku2; ...)

* Laskekaa jokaisen juoksulle keskinopeus

$$v=\frac{s}{t},$$

missä *s* on matka ja *t* on laskettu ajan keskiarvo. Laskekaa nopeudet *vmax*sarakkeeseen.

* Maksimijuoksunopeus- ja pituushyppytuloksia käyttämällä piirretään mittapisteet (*vmax, lhyppy*)-koordinaatistoon:
1. **Maalatkaa sarakkeet**, joista kuvaaja piirretään.
2. Valitkaa ylhäältä valikkoriviltä **lisää,** **kaavio** ja sieltä haluamanne kaaviomalli (tässä **pistekaavio**).
3. Nimetkää akselit (**Asettelu** 🡪 **Akselin otsikot**).
* Halutessanne voitte lisätä kaaviolle otsikon (**Asettelu** Lisätkää pistekaavioonne lineaarinen sovitesuora:
1. Ylhäältä valikkoriviltä **Asettelu** ja **analyysi**kohdasta **trendiviiva**.
2. Valitkaa valikosta **lineaarinen trendiviiva**.
* Analysoikaa kuvaajaanne, etsikää tietoa internetistä ja vastatkaa seuraaviin kysymyksiin:
1. Mikä on saamanne suoran yhtälö?
2. Mikä on pituushypyn maailmanennätys tällä hetkellä?
3. Mikä oli vauhdinoton aikana maksimijuoksunopeus tässä ME-hypyssä?
4. Kuinka pitkälle ihminen voisi hypätä tällaisella maksimijuoksunopeudella mallinne yhtälön mukaisesti?
5. Tässä työssä oletettiin, että vain juoksunopeudella on merkitystä hypyn pituuteen. Mitkä muut tekijät vaikuttavat todellisuudessa pituushyppytuloksiin?

**TAULUKKO B: 400 METRIN JUOKSU VÄLIAIKOINEEN:**

* Kirjatkaa tulokset Excel-ohjelmaan vastaavasti kuin taulukossa B.
* Piirtäkää omista mittaustuloksistanne kuvaajat (*t, s*) –koordinaatistoon:
1. **Maalatkaa sarakkeet**, joista kuvaaja piirretään.
2. Valitkaa ylhäältä valikkoriviltä **lisää,** **kaavio** ja sieltä haluamanne kaaviomalli (tässä **pistekaavio**).
3. Nimetkää akselit (**Asettelu** 🡪 **Akselin otsikot**).
4. Halutessanne voitte lisätä kaaviolle otsikon (**Asettelu** 🡪 **Kaavion otsikko**).
* Sovittakaa pistekaavioonne toisen asteen polynomisovitekäyrät:
1. Ylhäältä valikkoriviltä **Asettelu** ja **analyysi**kohdasta **trendiviiva**.
2. Valitkaa valikosta **eksponentiaalinen trendiviiva**.
* Analysoikaa kuvaajaanne, etsikää tietoa internetistä ja vastatkaa seuraaviin kysymyksiin:
1. Onko käyrien muodoissa havaittavissa selkeitä eroavaisuuksia? Jos on, millaisia?
2. Mitä syitä näille eroavaisuuksille löydätte?
3. Miten hetkellisen juoksunopeuden muutos havaitaan piirretyistä käyristä?
4. Kummalla parin oppilaista oli suurempi hetkellinen juoksunopeus juoksun aikana?
5. Missä vaiheessa 400 metrin juoksua tämä tapahtui?
6. Mikä oli kummankin oppilaan suurin hetkellinen juoksunopeus?
7. Mikä oli kummankin oppilaan koko juoksun keskinopeus?
8. Kuinka monta prosenttia suurin hetkellinen nopeus on suurempi kuin koko juoksun keskinopeus kummallakin oppilaalla?
9. Tukevatko mittaustuloksista analysoimanne tiedot mielipiteitänne juoksun sujumisesta?
10. **TULOSTEN ESITTELY**

Esitelkää tuloksenne ryhmänne toiselle parille. Palauttakaa mittaustulokset, Excel-tiedosto sekä vastaukset kysymyksiin opettajalle.

**MITTAUSTULOKSET**

Ryhmä:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Valkoiset solut täytetään tuloksia mitatessa ja loput täydennetään tuloksia analysoitaessa.

**TAULUKKO A: 100 m JUOKSU JA PITUUSHYPPY**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | $t\_{1}$ (s) | $t\_{2 }$(s) | $t\_{3 }$(s) | $t\_{kesk}$(s) | $v\_{max}$(m/s) | $l\_{hyppy}$ (m) |
| Jäsen 1:  |  |  |  |  |  |  |
| Jäsen 2: |  |  |  |  |  |  |
| Jäsen 3: |  |  |  |  |  |  |
| Jäsen 4: |  |  |  |  |  |  |

**TAULUKKO B: 400 m JUOKSU**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| $s$ (m) | $t\_{Jäsen 1}$ (s) | $t\_{Jäsen 2} $(s) | $t\_{Jäsen 3 }$(s) | $t\_{Jäsen 4}$ (s) |
| 100 |  |  |  |  |
| 200 |  |  |  |  |
| 300 |  |  |  |  |
| 400 |  |  |  |  |