

\Nodarbība: *Kavētāju problēma I* (120 min)

Klase: 6.

Nodarbību veidoja: Prātnieku laboratorija

Ziņa: Izpildot matemātiskās modelēšanas soļus var atrisināt reālu problēmu. Lai varētu iegūt problēmas risinājumu, jāizvērtē situācija, jāizdara pieņēmumi, un tie jāprot pamatot. Jo ticamāki pieņēmumi, jo precīzāki aprēķini.

Pirms nodarbības: Sagatavot drukātās darba lapas.

Plānotais skolēnam  
sasniedzamais  
rezultāts

- Izveido matemātisku modeli reālas problēmas risināšanai.
- Izvērtē grupas biedru rezultātus.

Nodarbības gaita: soļi, kas tiek īstenoti.

Iepazīstas ar  
uzdevumu  
15 min

Nodarbības vadītājs iepazīstina skolēnus ar problēmu.

From: Priekšnieks ASV
To: Me
Subject: Darbinieku kavēšana
Labdien!
Ir saņemtas vairākas sūdzības no nodaļu vadītājiem par darbinieku regulāru kavēšanu. Pie kavēšanas vainojamas rindas pie liftiem. Ņemot vērā uzņēmuma pašreizējo finansiālo stāvokli, mēs nevaram piedāvāt iebūvēt papildus liftus, vai nomainīt esošos. Lūdzu noskaidrojiet situāciju sīkāk un iesniedziet savus piedāvājumus, kā risināt šo problēmu.
Paldies, Frank The Boss ASV

Kopīgi formulē ar skolēniem sasniedzamos rezultātus.

Nodarbībā izpildot matemātiskās modelēšanas soļus, skolēni atrisinās īstu problēmu.

*“Matemātiskā modelēšanas laikā tiek aplūkota dažāda veida informācija, kas saistās ar risināmo problēmu, lai iegūtu problēmas risinājumu bieži ir jāizdara izvēlē un jāpieņem lēmumi par konkrētās informācijas izmantošanu, risinājumu u.c.. Lēmumi var būt dažādi – gan matemātiski gan ne-matemātiski. Piemēram, vai kāds lielums ir jāizmanto, vai tiešām aprēķinos jāizmanto kalkulatorā dotā precizitāte - 10 cipari aiz komata - varētu būt dažādi “matemātiski lēmumi”. Bet pieņēmums, ka pirms Ziemassvētkiem cilvēki vairāk pirks adītās zeķītes, kā citā laikā, varētu būt pieņēmums, kas nav tiešā veidā saistīts ar matemātiku. Būtiski, neatkarīgi no lēmuma vai pieņēmuma veida, tas ir **jāpamato**. Tas ir – ļoti precīzi jāapraksta, kāpēc dari tieši tā vai citādi.”*

Nepieciešamās  
informācijas  
iegūšana.  
(15 min)

Sākam reālās problēmas izpēti ar informācijas analīzi. Skolēni sadalās pāros.

Uz mazajām tāfelītēm vai lapām skolēni raksta atbildes uz jautājumiem:

1. Kāda informācija ir dota?
2. Kāda informācija vēl ir nepieciešama?
3. Kā iegūsi informāciju?

Skolēni izsaka savas idejas. Skolēni apspriež visas idejas. Vajadzētu nonākt pēc iespējas tuvāk, tiem jautājumiem, kas doti e-pastu sarakstē.

Nodarbības vadītāja izdala epastu saraksti.

## 2. vēstule

From: Me
To: Manas nodaļas darbinieks
Subject: RE: Darbinieku kavēšana

Labdien!

Ir nepieciešams noskaidrot šādu informāciju:

1. Cik ilgu laiku lifts brauc no stāva uz stāvu un cik ilgi tas stāv vienā stāvā.
2. Cik cilvēku no katra stāva katru rītu izmanto liftu.
3. Cik cilvēku nokavēja šorīt.

Paldies,  
Miks Prātnieks,  
ASV

## 3. vēstule

From: Manas nodaļas darbinieks
To: Me
Subject: Atbildes uz jautājumiem

Labdien!

1. Lifts pa vienu stāvu uzbrauc (un nobrauc) 5 sekundēs. Katra apstāšanās ir papildus 15 sekundes, un vēl 5 sekundes, ja lifta durvis tiek atkārtoti atvērtas. Apmēram 25 sekundēs lifts piepildās pirmajās stāvā.
2. Darbinieku skaits katrā stāvā:

Stāvs	1.	2.	3.	4.	5.	6.
Darbinieku skaits	0	60	60	60	60	60
3. Šodien apmēram 60 cilvēki kavēja darbu šodien.

Jauku dienu!  
Čārlijs

Skolēnu uzdevums: Uzrakstīt atbildi Priekšniekam ASV, kā varētu risināt šo problēmu.

Šajā nodarbībā uzdevums tikt līdz matemātiski noformulētai problēmai.

Situācijas  
sprašana

10 min

Skolēni aplūko piemēru, kurā norādīts, kā līdzīga problēma risināta kādā viesnīcā, kur norādīts, kurš lifts nogādā pasažierus uz kuriem stāviem – visi lifti nebrauc uz visiem stāviem. Apspriež, ko varētu dot šāds risinājums.

Skolēni uzreiz piedāvās risinājumus: ierasties ātrāk vai zemāko stāvu darbinieki varētu izmantot kāpnes. Taču uzdevums ir piedāvāt, kā izmainīt liftu sistēmu nevis cilvēku ikrīta paradumus.

Ir vērts arī pārrunāt, ka darbinieki kavē tieši tāpēc, ka stāv rindā, lai iekļūtu liftā. Vadītājs nav runājis ar darbiniekiem, ka viņi ierodas ēkā pārāk vēlu. Tie ierodas laikā, bet stipri vēlāk sāk strādāt, liftu problēmas dēļ. **Šis patiesībā ir pieņēmums**, ko izdarām visi kopā. **Pamatojums** būtu tāds, ka vadītājs to neminēja kā problēmu.

Dotās un  
trūkstošās  
informācijas  
apkopošana  
30 min

Skolēni pāros apkopo doto informāciju un saprot, kāda informācija vēl trūkst. Trūkstošo informāciju varētu meklēt internetā vai šajā gadījumā pieņemt no uzdevuma nosacījumiem un izmantot veidojot matemātisko modeli.

Ir dots ka trīs lifti un viena lifta ietilpība ir 10 cilvēki.

Tālāk viņi varēs palikt pie saviem pieņēmumiem, bet vēl (ja tādi nav nevienam) ir jāvienojas par šādiem pieņēmumiem:

Šobrīd nav ieviesta nekāda sistēma, lai paātrinātu cilvēku plūsmu rītos.

**Pieņēmums.** Pieņemam, ka rīta stundās cilvēki neizmanto liftu starp “vidējiem stāviem”, bet tikai, lai tiktu no pirmā stāva pārējiem stāviem.

**Pieņēmums.** Pieņemam, ka lifta durvis 1.stāvā neatveras atkārtoti, jo ir rinda, neviens “neskrien un nekavē liftu”.



**Problēmas formulēšana matemātiski.**

**40 min**

Pirmais uzdevums ir pāriet no pavisam reālas problēmas, ņemot vērā zināmo informāciju un savu izveidoto pieņēmumu sarakstu uz matemātisku problēmu - modeli.

Pāros skolēni veido pāreju uz matemātisko valodu. Formulē problēmu matemātiski. Sākumā skolēniem laiks 10 minūtes spriest patstāvīgi pāros, ja jūtams, ka bez rezultātiem, tad skolēni jāvirza uz pareizo iesākumu. Tālāk viņi varēs radoši izpausties savos risinājumos.

**Ja skolēni paši tiek līdz matemātiskajam modelim, šo var nemaz nerādīt, pat ja viņu modelis, no šī atšķiras, pat ja viņu pieņēmumi ir apšaubāmi.** To visu var pārrunāt pēc tam.

**Viens no veidiem, kā risināt šo problēmu varētu būt šāds:**

Pieņemam sliktāko (atkal **pieņēmums!**): Katru reizi lifts apstājas katrā stāvā, tādējādi iegūstam ilgāko lifta ceļu katru reizi.

$$T = 25 + 5 \cdot 10 + 5 \cdot 15 = 150 \text{ (s)}$$

Tā kā ir 300 darbinieki, **pieņemam**, ka katrs lifts apkalpo 100. Tā kā katru reizi brauc 10 cilvēki, tas nozīmē, ka katrs lifts brauc 10 reizes.

Tātad:

$$T_{kopā} = 150 \cdot 10 = 1500 \text{ s} = 25 \text{ min}$$

Skolēni varētu pieņemt, ka nav jāskaita pēdējais brauciens atpakaļ.

**Pieņēmums.** Katru reizi lejā ir 10 cilvēki, kuri gaida iekāpšanu liftā.

Mēs zinām, ka 60 darbinieki kavēja. Tie ir 6 liftu braucieni. Tā kā ir 3 lifti, iegūstam, ka pēc 9:00 tika veikti divi liftu braucieni, kas kopā ir 300 sekundes, kas ir 5 minūtes.

**Tātad uzdevums ir izdomāt veidu, kā no kopējā laika 1500 sekundes jeb 25 minūtes panākt, ka kopējais laiks, kurā nogādā visus cilvēkus pa stāviem ir 1200 sekundes, jeb 20 minūtes.**

Var šo pašu modeli izmēģināt aprakstīt, ja pieņem, ka vidēji liftā brauc 7, 8 vai 9 cilvēki.

Skolēni iepazīstina ar saviem izveidotajiem matemātiskajiem modeļiem.

**Atgriezeniskā saite**

Kas bija pats grūtākais šodien?

Ko darījāt pirmo reizi?

Kādi bija nodarbības sasniedzamie rezultāti un kā katram izdevās tos sasniegt? (var uzlikt atpakaļ prezentāciju)