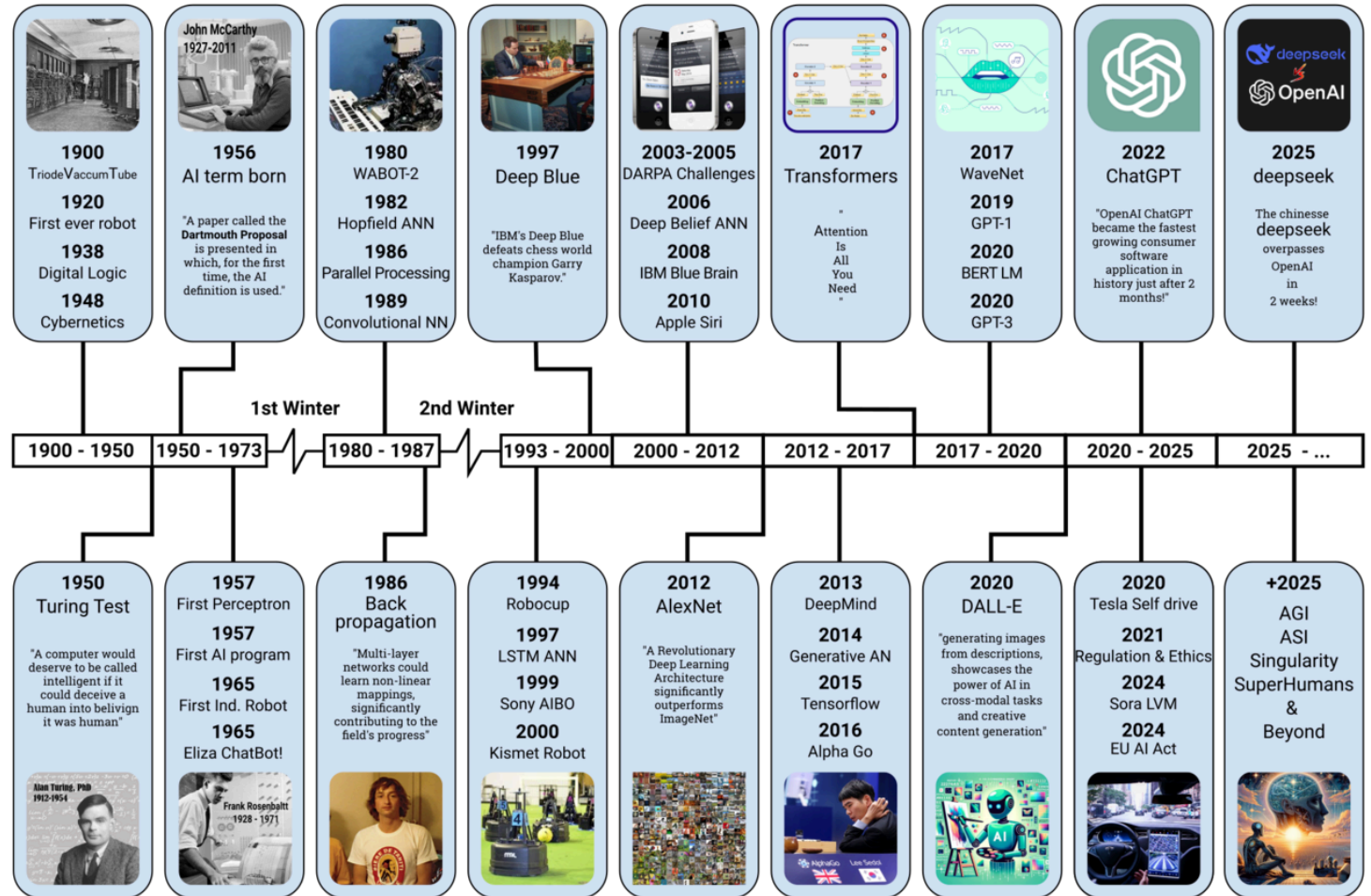


Tehistaip ja haridus

Jan Willemson

Veidi ajalugu



Mina ja tehistaip

- Ca 25 aastat tagasi tegelesin masinõppega
- Praegu kasutan tehistaipu igapäevaselt
 - Skaneeritud PDF-idest teksti eraldamine ja etteantud reeglite põhjal JSON-vormingusse teisendamine
 - Natuke *vibe*-kodeerimist
 - <https://malu.varamu.eu>
 - <https://janwil123.github.io/riigid/>
 - "Võistlusmatemaatika põhivara" tõlkimine inglise keelde
 - Veebiotsing (näiteks antud teemat puudutavad artiklid)
 - Antud teemale ülesannete otsimine/genereerimine

TI-hüpe

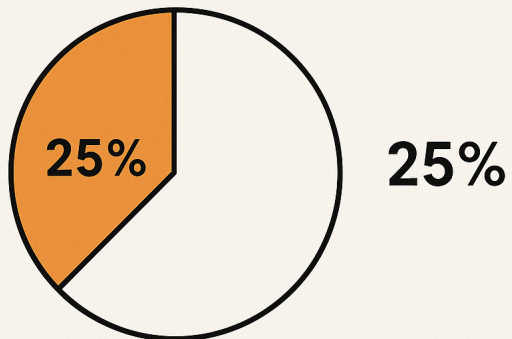
- Osalt poliitikute, osalt ärimeeste poolt 2025 algatatud projekt eesmärgiga kopeerida tiigrihüppe edu
- Peamised tulemused siamaani:
 - ChatGPT Plus on tehtud kättesaadavaks õpetajatele ja osadele õpilastele
 - Sokraatiline õpirakendus
 - Ca 40 videot
 - Õpetajate tugirühmad
- Peamised murekohad:
 - Rahastust pole piisavalt
 - Õpirakenduse kasulikkus õpieesmärkide saavutamisel on teadmata
 - Õpetajate toetajad ei tea ise ka, mida õieti tegema peaks

TI ja (kooli)matemaatika

- 2022: ChatGPT 3 on matemaatikas üsna halb.
- 2024: AlphaGeometry suutis IMO hõbemedalisti tasemel geomeetriaülesandeid lahendada.
- 2025: AlphaGeometry edasiarendus saavutas IMO hõbemedalisti taseme ka teistes teemades.
- Üldotstarbelised mudelid on aga jätkuvalt kehvapoolsed.

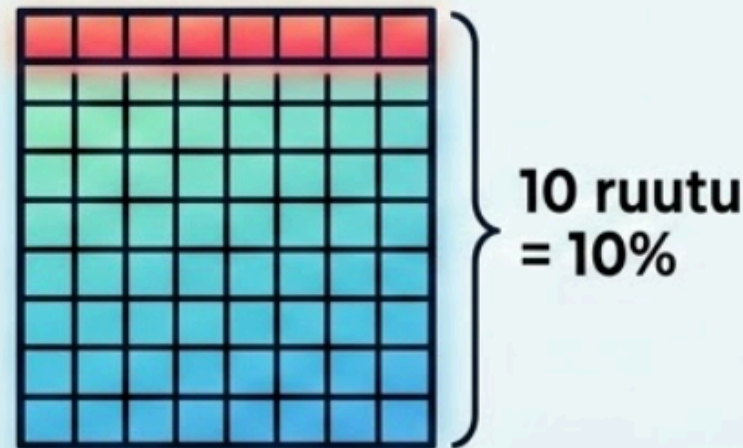
Protsendi mõiste

OSA JA TERVIKU SUHE



$$\frac{\text{OSA}}{\text{TERVIK}} = \frac{25}{100}$$

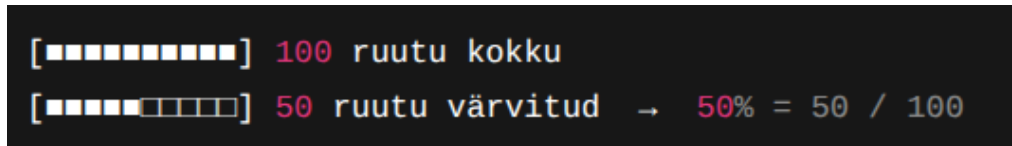
ChatGPT



$$1\% = \frac{1}{100} \text{ (üks sajandik) } = 0.01$$

Gemini

Protsendi mõiste (TI-hüppe õpirakendus)



Protsendi mõiste (TI-hüppe õpirakendus)

```
[██████████] 100 ruutu kokku  
[██████████] 50 ruutu värvitud → 50% = 50 / 100
```

```
Tervik (100 vördset osa):
```



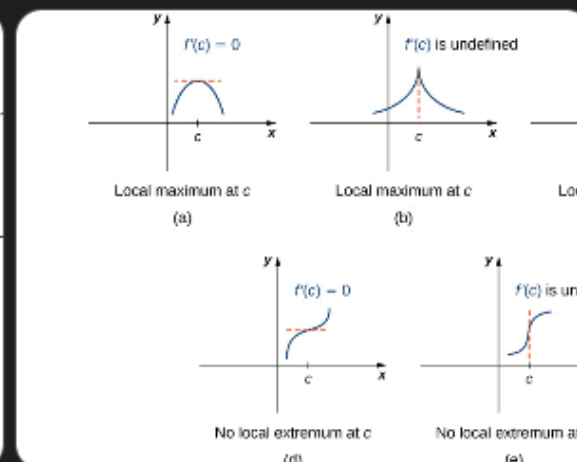
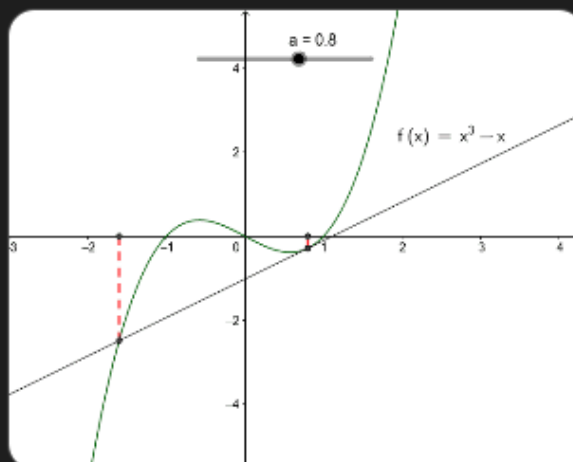
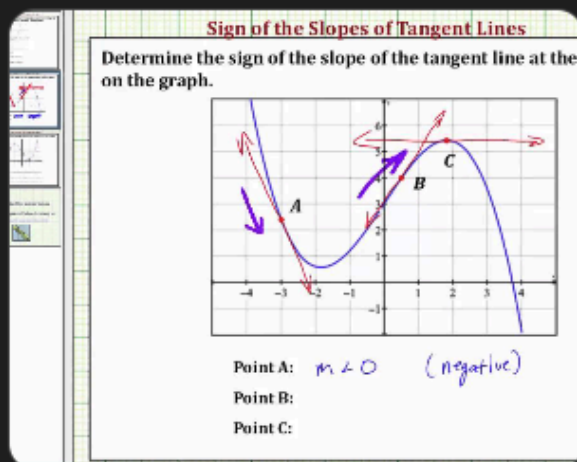
```
← 30 värvitud osa → 70 tühja osa
```

```
See tähistab: 30% = 30/100.
```

Tuletis (TI-hüppe õpirakendus)

Teen sulle ühe lihtsa visuaali, mis näitab kolme eri olukorda:

1. tuletis positiivne (tõuseb),
2. tuletis negatiivne (langeb),
3. tuletis null (horisontaalne puudutus).



Tuletis, 2. katse (TI-hüppe õpirakendus)



Kolmnurga mediaanid (TI-hüppe õpirakendus)

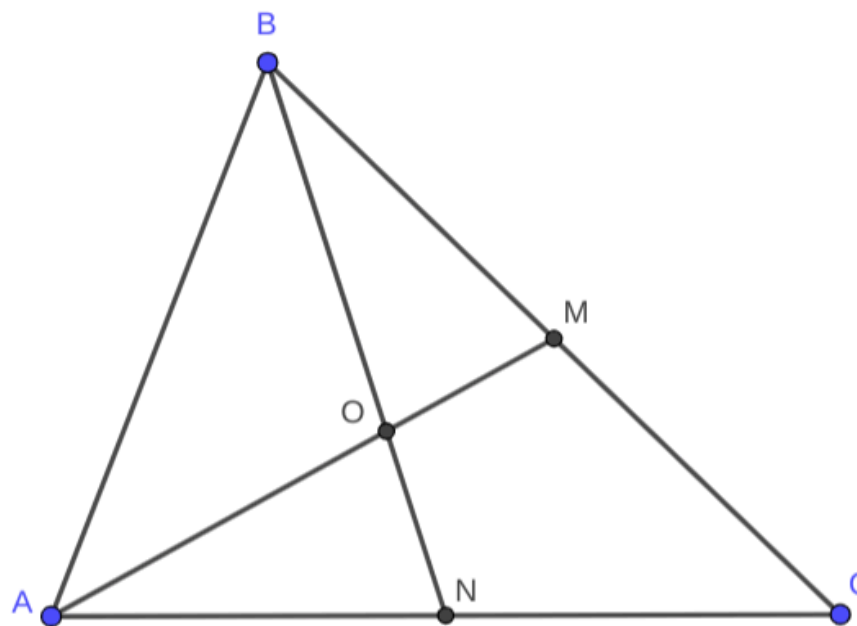
Kui joonistad kolmnurka kaks mediaani (AM ja BN) ja märgid nende lõikepunkti O , siis need kaks lõiku jagavad kogu algse kolmnurga neljaks väiksemaks kolmnurgaks: $\triangle AOB$, $\triangle BOC$, $\triangle COA$ ja $\triangle AOC$.

Kas sa suudaksid nüüd paberile teha sellise joonise (kolmnurk, kaks mediaani, lõikepunkt O) ja need neli väikest kolmnurka sinna ära märkida?

Kolmnurga mediaanid (TI-hüppe õpirakendus)

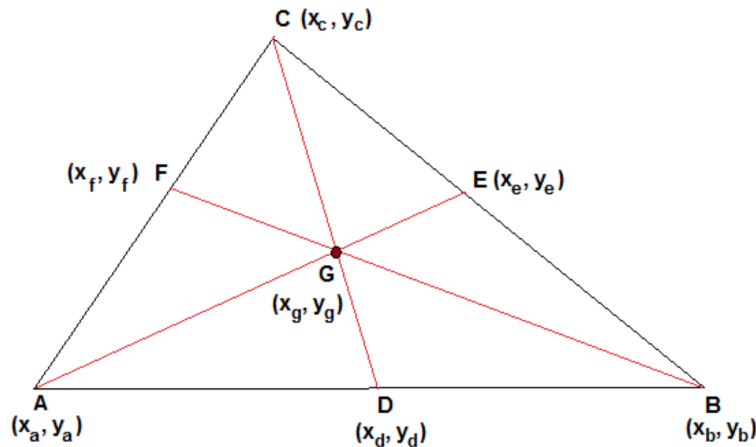
Kui joonistad kolmnurka kaks mediaani (AM ja BN) ja märgid nende lõikepunkti O , siis need kaks lõiku jagavad kogu algse kolmnurga neljaks väiksemaks kolmnurgaks: $\triangle AOB$, $\triangle BOC$, $\triangle COA$ ja $\triangle AOC$.

Kas sa suudaksid nüüd paberile teha sellise joonise (kolmnurk, kaks mediaani, lõikepunkt O) ja need neli väikest kolmnurka sinna ära märkida?

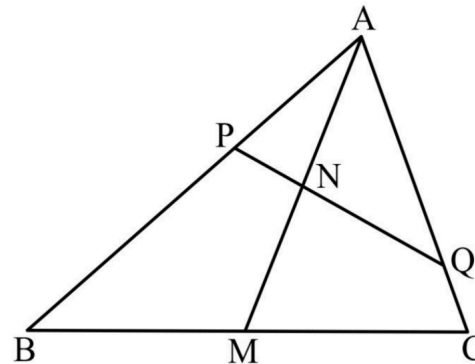


Kolmnurga mediaanid, 2. katse

Siin on kõigepealt **joonis**, mis näitab tippu A , külge BC , selle **keskpunkti** M ja suvalist punkti P küljel BC , et näha pindalade muutumist:



AM is the median of $\triangle ABC$ and M is on side BC . Points P and Q are on edge AB and AC , respectively. Given $AC : QC = 4 : 1$ and $AB : AP = 5 : 2$, find $AM : AN$.



Raadiuse ja puutuja ristseis (Gemini)

- Anna mulle geomeetriaülesandeid, kus tuleb tõestada väide, kasutades seda, et puutuja on risti raadiusega
 - Olümpiaadiülesandeid palun

Raadiuse ja puutuja ristseis (Gemini)

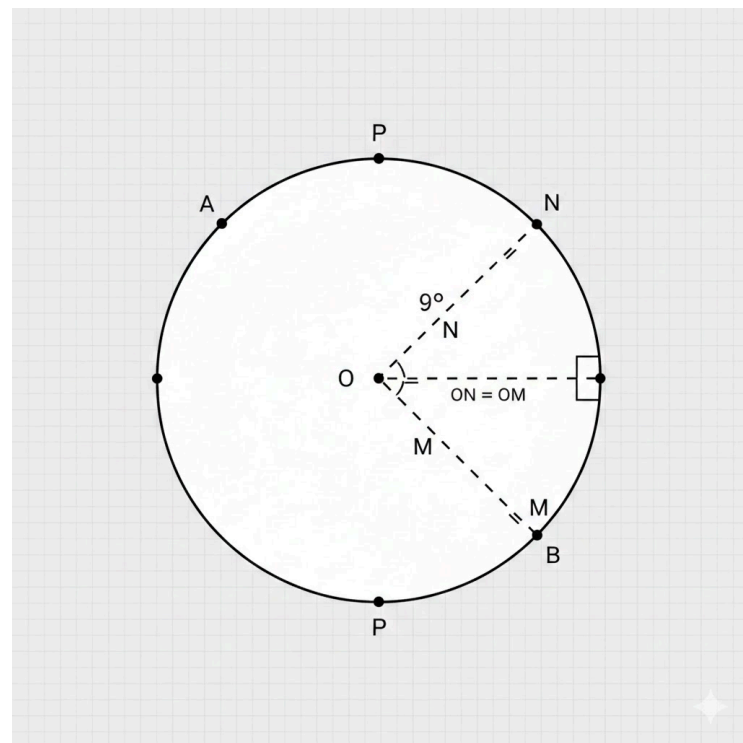
- Anna mulle geomeetriaülesandeid, kus tuleb tõestada väide, kasutades seda, et puutuja on risti raadiusega
 - Olümpiaadiülesandeid palun
- **1. Ülesanne: Puutujate lõikumine ja nelinurk.** Ringjoonele keskpunktiga O on tõmmatud väljaspool asuvast punktist P kaks puutujat, mis puudutavad ringjoont punktides A ja B . Sirge, mis läbib punkti O , lõikab lõiku PB punktis M ja puutujat PA punktis N nii, et $ON = OM$. Tõesta, et $PN = PM$.

Raadiuse ja puutuja ristseis (Gemini)

- Anna mulle geomeetriaülesandeid, kus tuleb tõestada väide, kasutades seda, et puutuja on risti raadiusega
 - Olümpiaadiülesandeid palun
- **1. Ülesanne: Puutujate lõikumine ja nelinurk.** Ringjoonele keskpunktiga O on tõmmatud väljaspool asuvast punktist P kaks puutujat, mis puudutavad ringjoont punktides A ja B . Sirge, mis läbib punkti O , lõikab lõiku PB punktis M ja puutujat PA punktis N nii, et $ON = OM$. Tõesta, et $PN = PM$.
- Tee mulle 1. ülesande kohta joonis

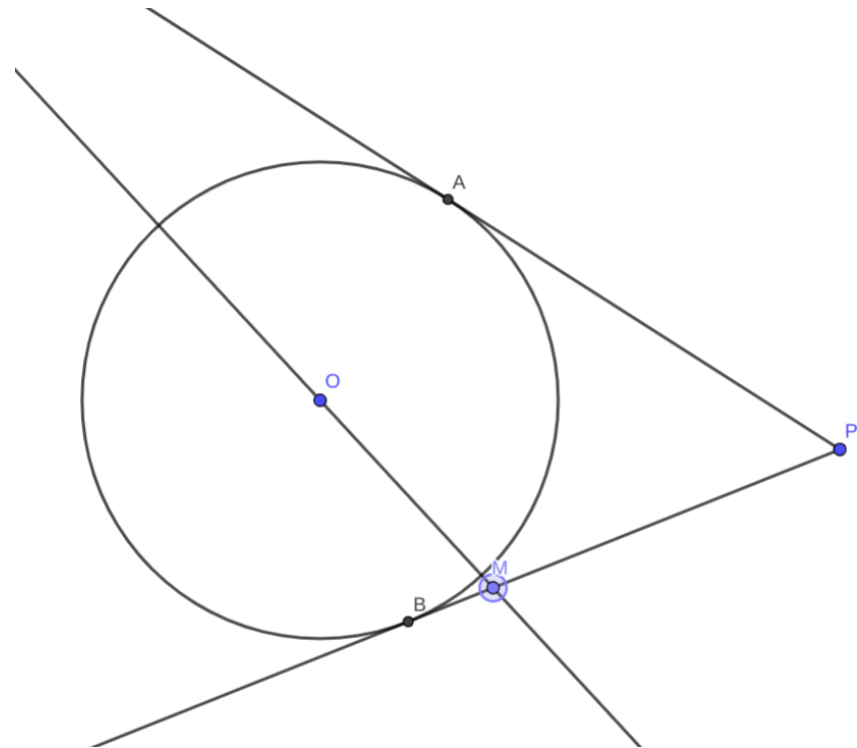
Raadius ja puutuja: Gemini (nanobanana) joonis

Ringjoonele keskpunktiga O on tõmmatud väljaspool asuvast punktist P kaks puutujat, mis puudutavad ringjoont punktides A ja B . Sirge, mis läbib punkti O , lõikab lõiku PB punktis M ja puutujat PA punktis N nii, et $ON = OM$. Tõesta, et $PN = PM$.



Raadius ja puutuja: mis päriselt toimub

Ringjoonele keskpunktiga O on tõmmatud väljaspool asuvast punktist P kaks puutujat, mis puudutavad ringjoont punktides A ja B . Sirge, mis läbib punkti O , lõikab lõiku PB punktis M ja puutujat PA punktis N nii, et $ON = OM$. Tõesta, et $PN = PM$.



SÜT ja VÜK (TI-hüppe õpirakendus)

Miks SÜT-i ja VÜK-i vaja on?

Hea küsimus — enne kui läheme sisse, aitaks mõelda: **mis kasu võiks sul olla sellest, kui sa ise aru saad, miks SÜT (süsiniku kasutustõhusus) ja VÜK (vee kasutustõhusus) üldse olemas on?**

Kas sul on praegu motivatsioon pigem mõista mõisteid laiemalt või selleks, et mõni konkreetne ülesanne/teema tunnis selgeks saada?

SÜT ja VÜK (TI-hüppe õpirakendus)

Miks SÜT-i ja VÜK-i vaja on?

Hea küsimus — enne kui läheme sisusse, aitaks mõelda: **mis kasu võiks sul olla sellest, kui sa ise aru saad, miks SÜT (süsiniku kasutustõhusus) ja VÜK (vee kasutustõhusus) üldse olemas on?**

Kas sul on praegu motivatsioon pigem mõista mõisteid laiemalt või selleks, et mõni konkreetne ülesanne/teema tunnis selgeks saada?

ma mõtlesin suurimat ühiskordset ja vähimat ühistegurit

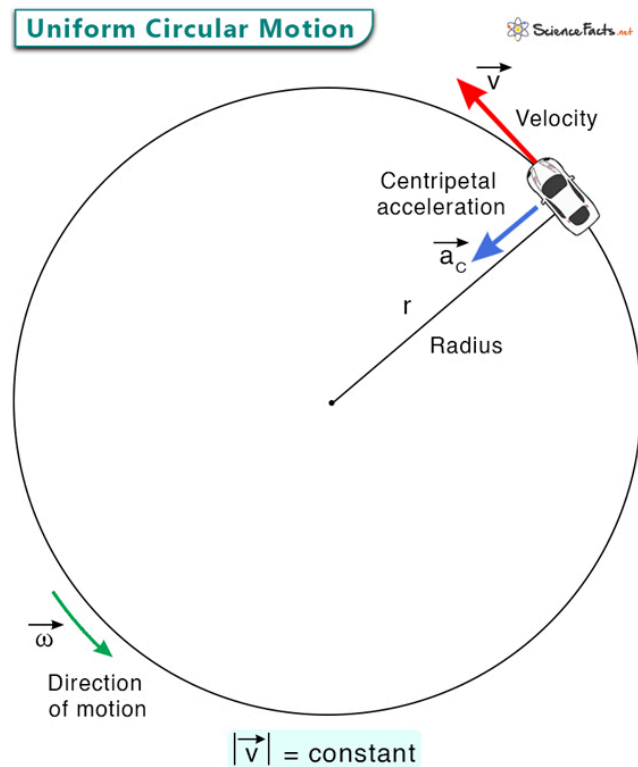
Aa, selge — suurim ühiskordne tegur (SÜT) ja vähim ühiskordne kordne (VÜK).

Jagamine ja periood (TI-hüppe õpirakendus)

```
0,142857...
-----
7 ) 1,000000...
  0
  ---
 10
  7
  ---
 30
 28
  ---
 2 → (tegelikult 20)
 20
 14
  ---
 6 → (60)
 56
  ---
 4 → (40)
 35
```

$$x = 0,7\overline{35} \quad (\text{st } 7353555\dots)$$

Füüsika: nurkkiirus (TI-hüppe õpirakendus)



Füüsika: nurkkiirus (TI-hüppe õpirakendus)

mis see oomega seal pildilon?

Hea tähelepanek 👍 Ω (oomega) tähistab **nurkk kiirust** – kui kiiresti keha *nurga mõttes* ringil liigub; ühik on radiaan sekundis (rad/s).

Bioloogia (TI-hüppe õpirakendus)

Räägi mulle sipelgaelevandist



Sipelgaelevant on putukas, kelle vastne kaevab liiva lehtrikujulise lõksu ja püüab sinna kukkuvaid sipelgaid; täiskasvanuna meenutab ta veidi võrktiivalist (nagu kiil või pitsitiib).

Eesti kirjandus (TI-hüppe õpirakendus)

Köster on "Pisuhännas" pigem mõistlikum ja tasakaalukam tegelane, kelle kaudu Vilde näitab tavainimese kaint pilku Tatikase suurustamisele.

Ajalugu: Uduvere lahing (TI-hüppe õpirakendus)



Õpirakenduse (ChatGPT) probleemid

- Õpirakendus ei taha millegipärast jooniseid teha.
- Õpirakendus ei tunne Eesti kooliprogrammi ega meil kasutatavaid tähiseid.
- Sokraatilisus on väga tüütu.
 - Küsib isegi siis, kui midagi küsida ei ole.
 - Lauset "Sul on nüüd selge, aitab küll" mina ei kohanud.
 - Ma arvan, et enamuse õpilasi katsetab seda paar korda ja siis läheb mõne tasuta versiooni peale tagasi.
- Õpirakendus (ChatGPT) hallutsineerib väga palju.
- Õppematerjal pole avalikult auditeeritav (vrdl õpikud).

Kõige tähtsam TI-oskus

- **TI kasutamisel on kõige tähtsam võime hinnata, milline osa TI väljundist on korrektne ja milline mitte.**

Kõige tähtsam TI-oskus

- **TI kasutamisel on kõige tähtsam võime hinnata, milline osa TI väljundist on korrektne ja milline mitte.**
- Selle oskuse saavutamiseks peab hindajal olema piisavalt palju "tõeankruid" väljaspool TI-maailma.
- Mina ei näe, kuidas neid tõeankruid saab TI abiga õpetada.
 - TI-hüpe pole minu jaoks suutnud sellele küsimusele vastata.

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?
 - Mudelid kiidavad üksteisele takka.

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?
 - Mudelid kiidavad üksteisele takka.
- Wikipedia?

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?
 - Mudelid kiidavad üksteisele takka.
- Wikipedia?
 - Selle sisu võib olla pahatahtlikult muudetud ...
 - või teise TI poolt genereeritud.

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?
 - Mudelid kiidavad üksteisele takka.
- Wikipedia?
 - Selle sisu võib olla pahatahtlikult muudetud ...
 - või teise TI poolt genereeritud.
- Õpikud/raamatud?

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?
 - Mudelid kiidavad üksteisele takka.
- Wikipedia?
 - Selle sisu võib olla pahatahtlikult muudetud ...
 - või teise TI poolt genereeritud.
- Õpikud/raamatud?
 - Aga mis siis TI kasutamise mõte on?

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?
 - Mudelid kiidavad üksteisele takka.
- Wikipedia?
 - Selle sisu võib olla pahatahtlikult muudetud ...
 - või teise TI poolt genereeritud.
- Õpikud/raamatud?
 - Aga mis siis TI kasutamise mõte on?
- Küsime TI käest viiteid ja kontrollime neid?

Mis sobib tõeankruks?

- Kontrolliks ühe mudeli vastust teise abil?
 - Mudelid kiidavad üksteisele takka.
- Wikipedia?
 - Selle sisu võib olla pahatahtlikult muudetud ...
 - või teise TI poolt genereeritud.
- Õpikud/raamatud?
 - Aga mis siis TI kasutamise mõte on?
- Küsime TI käest viiteid ja kontrollime neid?
 - Räägi lugu Aidi Vallikust.

Kuidas valida, milliseid väiteid kontrollida?

- Iga väide, mille tõesust sa eelnevalt juba ei teadnud, võib olla fabritseeritud.
- Niisiis tuleks üle kontrollida kõik sinu jaoks uued väited.

Kuidas valida, milliseid väiteid kontrollida?

- Iga väide, mille tõesust sa eelnevalt juba ei teadnud, võib olla fabritseeritud.
- Niisiis tuleks üle kontrollida kõik sinu jaoks uued väited.
 - See vähendab TI kasulikkust õppetöös.

Tunni idee

- Harjutuse eesmärk on panna TI hallutsineerima.
- Õpilased võivad jaguneda rühmadesse ja kasutada erinevaid TI-sid.
- Võidab see rühm, kes suudab etteantud aja jooksul TI käest kõige rohkem valeväiteid kätte saada.
- Loomulikult tuleb TI väidete toesust või valedust usaldusväärsete allikate põhjal kontrollida.

Willemsoni I tees

TI-le saab lahendamiseks anda ainult neid ülesandeid, mida sa oskad lahendada ka ilma TI abita.

Willemsoni I tees

TI-le saab lahendamiseks anda ainult neid ülesandeid, mida sa oskad lahendada ka ilma TI abita.

- Denning-Krugi efekt: kui sa pole mingis küsimuses kompetentne, siis muuhulgas pole sa kompetentne hindama oma kompetentsi.
- Maakeeli: sa ei tea, mida sa ei tea.

Willemsoni II tees

TI-hüppe edukust ei määra mitte see, kui palju haridust me suudame õpilastele anda TI abiga, vaid see, kui palju me suudame seda teha ilma TI-ta.

Willemsoni II tees

TI-hüppe edukust ei määra mitte see, kui palju haridust me suudame õpilastele anda TI abiga, vaid see, kui palju me suudame seda teha ilma TI-ta.

- Ma ei eita TI kasulikkust – see aitab väga palju. Aga ta aitab rohkem seda inimest, kellel on rohkem TI-st sõltumatuid oskusi ja teadmisi.

Kognitiivne delegeerimine

- *Cognitive offload* on käitumine, kus oma otsustused delegeeritakse ilma süvenemata masinale.
- See tekib väga kiiresti nt *vibe*-kodeerides.
- AI kirjutab ühe prompti peale töötava rakenduse, aga ...

Kognitiivne delegeerimine

- *Cognitive offload* on käitumine, kus oma otsustused delegeeritakse ilma süvenemata masinale.
- See tekib väga kiiresti nt *vibe*-kodeerides.
- AI kirjutab ühe prompti peale töötava rakenduse, aga ...
 - Kas see on efektiivne või teeb taustal tühja tööd?
 - Kas see on turvaline või avab rakendusse tagauksi?
 - Kas hiljem on võimalik seda koodi mõistliku jõupingutusega täiendada ja parandada?
- Selleks, et osata seda kõike hinnata, peab inimene olema enne palju ilma TI-ta programmeerinud.

TI õpetaja töös

- Antud teemale ülesannete genereerimine.

TI õpetaja töös

- Antud teemale ülesannete genereerimine.
 - Arvestada tuleb, et tulem on statistiline keskmine. Loodetavasti pole suuri möödalaskmisi, aga pole ka midagi säravat.
 - Delegeerides ülesannete genereerimise TI-le annab õpetaja ära oma agentsuse ja sellega koos võimaluse saada säravaid tulemusi.
 - See on parem kui mitte midagi, aga halvem kui tipp.

TI õpetaja töös

- Antud teemale ülesannete genereerimine.
 - Arvestada tuleb, et tulem on statistiline keskmine. Loodetavasti pole suuri möödalaskmisi, aga pole ka midagi säravat.
 - Delegeerides ülesannete genereerimise TI-le annab õpetaja ära oma agentsuse ja sellega koos võimaluse saada säravaid tulemusi.
 - See on parem kui mitte midagi, aga halvem kui tipp.
- Antud materjali põhjal kontrolltööde jmt koostamine.

TI õpetaja töös

- Antud teemale ülesannete genereerimine.
 - Arvestada tuleb, et tulem on statistiline keskmine. Loodetavasti pole suuri möödalaskmisi, aga pole ka midagi säravat.
 - Delegeerides ülesannete genereerimise TI-le annab õpetaja ära oma agentsuse ja sellega koos võimaluse saada säravaid tulemusi.
 - See on parem kui mitte midagi, aga halvem kui tipp.
- Antud materjali põhjal kontrolltööde jmt koostamine.
 - Sama lugu – tulemus on Harju keskmine.
 - Kontrollib ära baasteadmised, aga ei paku ka loomingulisi laiendusi.

Kuidas õpetada ilma TI-ta?

- Kodutööd muutuvad kinnistamismehhanismina vähem usaldusväärseks.
- Samas õppimine nõuab kinnistamist.
- Ma ei näe muud viisi, kui viia kinnistamine (tagasi) kontrollitud keskkonda, vana nimega pikapäevarühma.
 - <https://www.err.ee/1609969604/ivo-visak-pikapaevaruhm-ei-lahenda-tehisaru-ja-hariduse-kusimusi>
- See tähendab paraku, et hariduse andmine muutub kulukamaks.
 - Siinkohal pole süüdi mitte TI-hüpe, vaid TI ilmumine üleüldse.

TI-hüppe läbipaistvus

- Mida OpenAI TI-hüppest saab?

TI-hüppe läbipaistvus

- Mida OpenAI TI-hüppest saab?
 - 1990ndad ja Microsoft
 - Kus, kuidas ja kelle poolt analüüsitakse õpirakenduse logisid?

TI-hüppe läbipaistvus

- Mida OpenAI TI-hüppest saab?
 - 1990ndad ja Microsoft
 - Kus, kuidas ja kelle poolt analüüsitakse õpirakenduse logisid?
- Õpirakenduse arendus on olnud täiesti läbipaistmatu.
- Lapsevanemad ja õpetajad ei saa sisuliselt kontrollida, millele tuginedes õpilast tegelikult õpetatakse.

Vastuseta küsimus

Kas õpilaste võime lahendada ülesandeid ilma TI abita on taotletav õpiväljund?

- Kui ei, siis kaevame me ühiskonnana endile sügavat TI-sõltuvuse auku.
- Kui jah, siis kuidas saavutada seda eesmärki TI abiga?
 - Võib-olla mõnes aines on kavala metoodikaga võimalik TI abil õpetada õpilast nii, et ta pärast ilma TI-ta asju paremini oskab, aga mina pole veel sellist veenvat metoodikat näinud.
 - Tulem, mida mina TI-hüppelt ootan, on selge sõnum, millistes ainetes ja kuidas saab TI-d kasutada nii et see aitab õpitulemusi saavutada.

Tänu!

- Teie küsimused on alati vastatavad, paraku võivad meie vastused olla küsitavad.