



Natural & Artificial  
Intelligence Lab

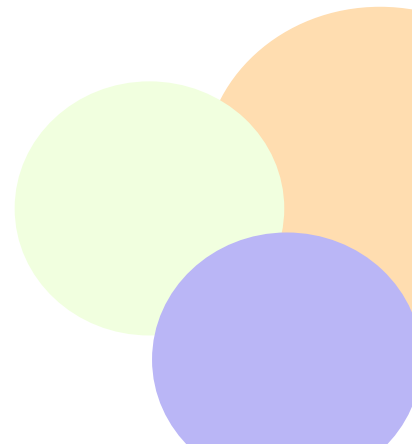


TARTU ÜLIKOOL  
arvutiteaduse instituut

# Personaliseeritud õpe nüüdisaegses haridusruumis: võimalused ja väljakutsed

22. veebruar 2024

Kristjan-Julius Laak, Jaan Aru  
Loomuliku ja tehisintellekti töörühm  
Tartu Ülikooli arvutiteaduste instituut



**Lahendus** → **Vajadus**

**Vajadus** → **Lahendus**



**Milleks meile on vaja  
personaliseeritud õpet?**

# Vajadused

- Alusteadmised ja nende rakendamisoskus
- Õpioskused
- Koostööoskus
- Enesejuhtimine, agentsus
- Heaolu

Milliseid neist vajadustest täidaks täna unistatud PÕ?

# Mis on personaliseeritud õpe?

1. Laiem üleminek õppija-kesksele haridusele: muutus terves koolisüsteemis, haridusstrateegias, õppekavas, pedagoogikas jm
2. Adaptiivõpe

# Laiem PÕ (Lee, 2014; Hopkins, 2010)

- Isiklikud eesmärgid ja õppeplaan, koostöös mentoriga → õpe võib toimuda mitteformaalses ja informaaalses keskkonnas
- Mitmeaastane mentorlus
- Õpioskuste, -motivatsiooni, -himu kasvatamine, enesekindlus jne
- Probleem- ja projektõpe: koostöine, kriitiline mõtlemine, probleemilahendus, enesejuhtimine, metakognitsioon jne

Päris hea! Aga...

# Eesti: adaptiivõppe lähenemine

Õppe (instruktsioonide, sisu, ülesannete, jne) individuaalseks õpirajaks  
Vajalik tehisintellekt ja digitaalne õppekava

(Tetzlaff et al., 2020)

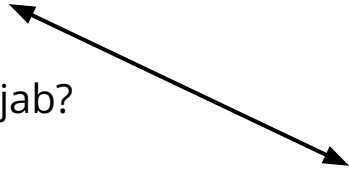




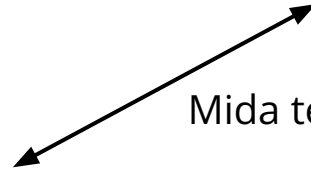
Vahendamine



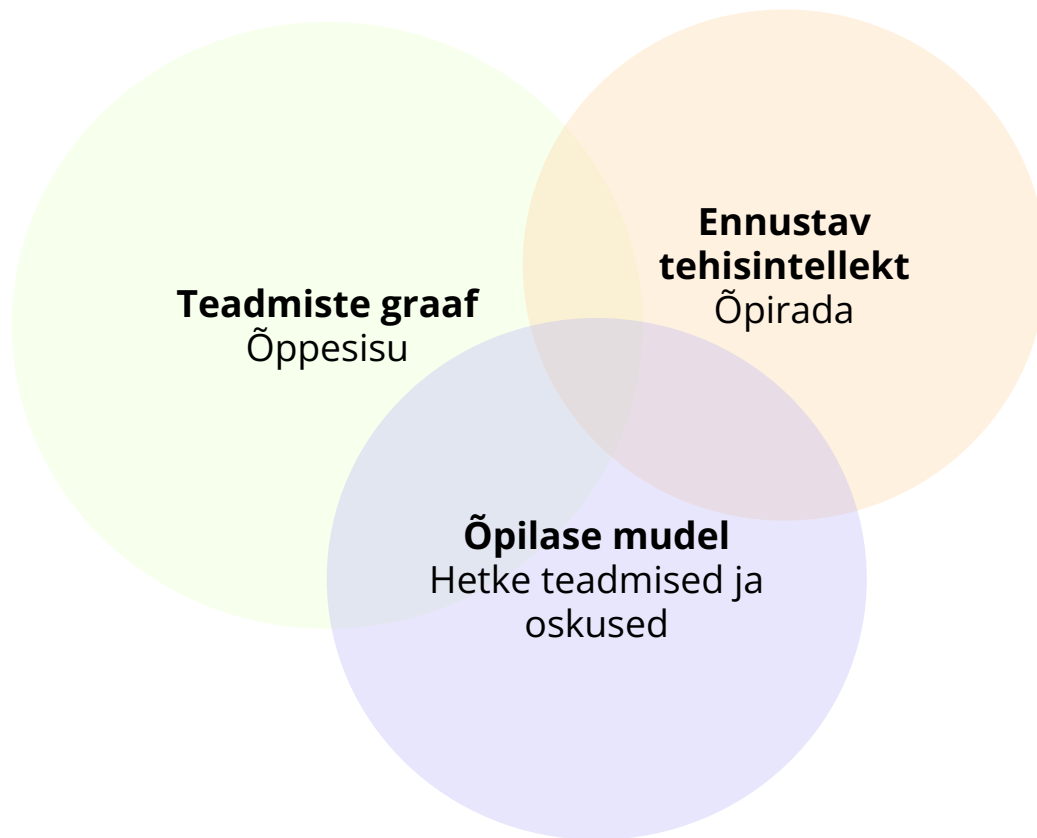
Mida õpilane vajab?



Mida teha järgmiseks?



# Adaptiivõppe süsteemid

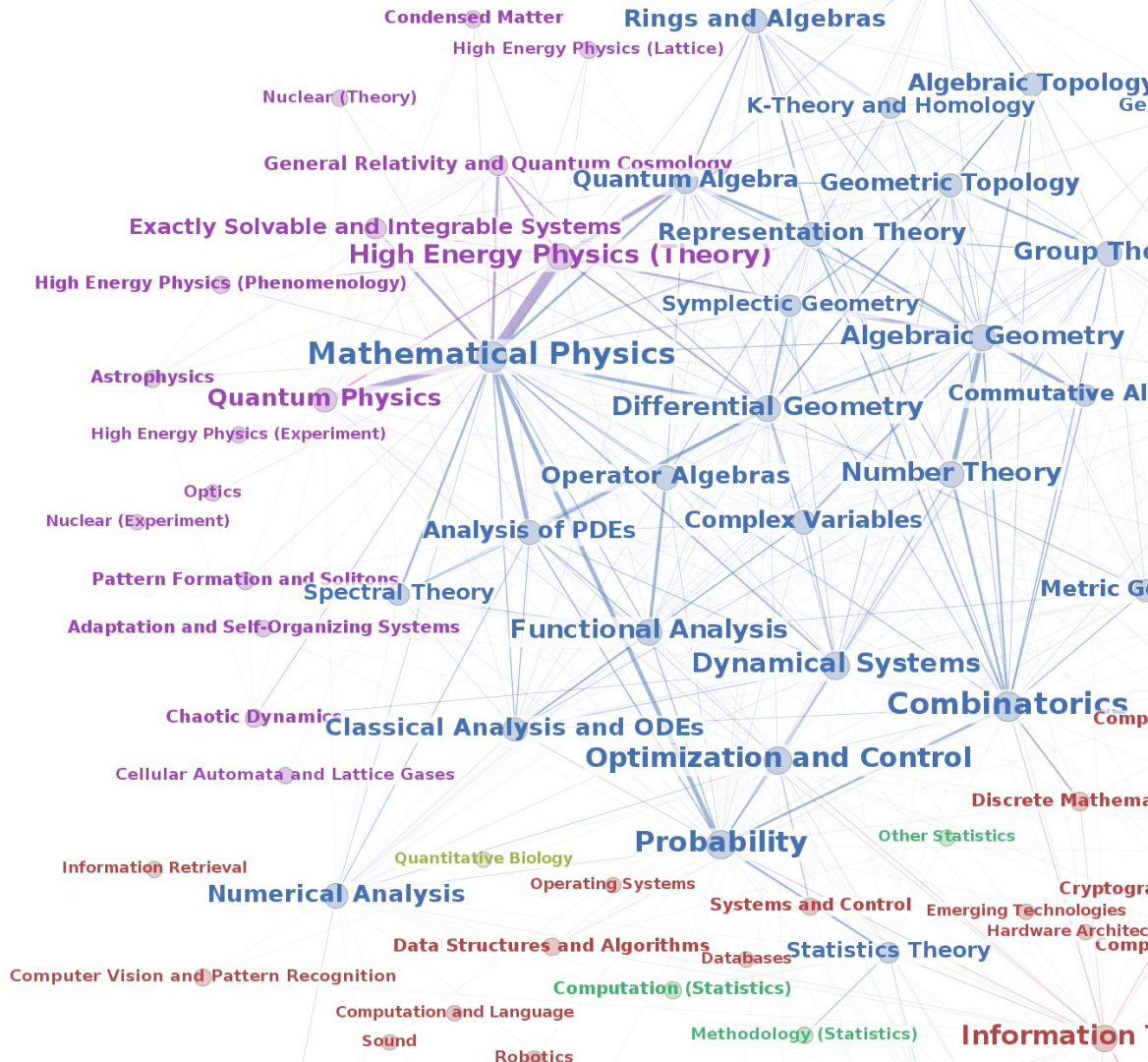


# Teadmiste graaf

Digitaalne õppekava

**Knobit** - elementaarne ühik

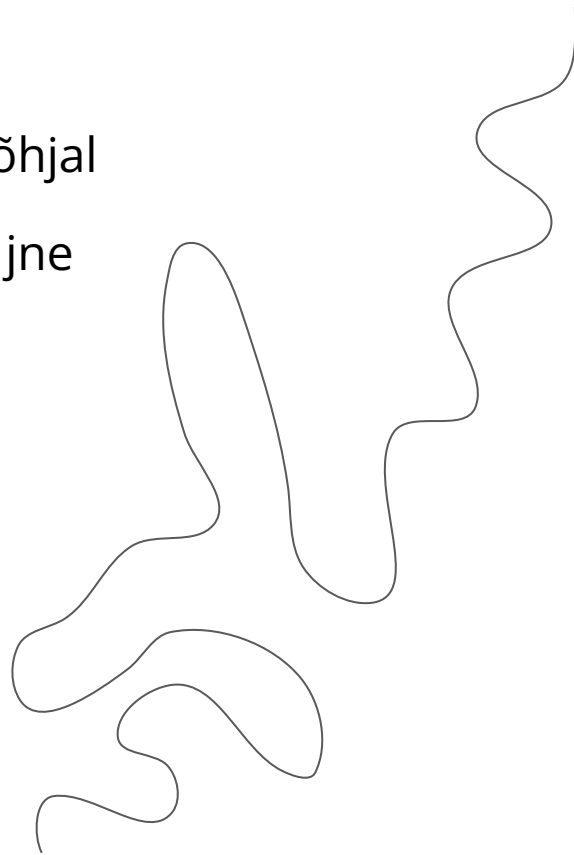
Seotud õppematerjalide ja testidega



# Ennustav tehisintellekt

Valib õpilase jaoks õpiraja teiste õpilaste radade põhjal

Sama algoritm, mis TikToki, Youtube'is, Amazonis jne



# Matematika knobitid

+ & - numbers are the opposite.

1: the smallest + integer

Learning about axes

Identifying opposite numbers

Opposite No. of 0

Int. btw. No. "a" and oppo. of "a"

Rep. No. with a dis.= a to origin

The opposite of  $b-a$

If  $a = -b$ ,  $b$  is oppo. No of  $a$ .

Add No. with oppo. signs

Identify "+" & "-" numbers by definitions

-1: the biggest - integer

How to draw axes?

Distance btw. pt. A & B on axis

Axis' s midpt. of No. A & B

app. Of oppo. No.s' properties

oppo. No.s calc.

The opposite of  $-a-b$

No.  $\leq$  its absol. Val.

Add. Oppo. No.s

Use "+" & "-" numbers in real-life

0:the smallest non-neg. rational No.

Read No. on axes' given pts

Draw a pt. on axis by a given No.

Max. int. No. covered by len.=m wood sticks

dist. Btw. 2 pts = absol. Val. of  $(a-b)$

2 absol. Values' sum = 0

The opposite of  $a+b$

Associative law of add.

Tech. on add. rational no.

0 vs. "-" & "+" numbers

0:the biggest non-pos. rational No.

Recip. Of "-" No.

Axes' distance questions

Min. int. No. covered by len.=m wood sticks

no.  $\leq$  its absol. Val.

0' s status in absol. Val.

Rational No.s' add. Principles

Calculators' basics

add.' s commutative law

The concept of rational numbers

Categ. Rational No. "+" & "-" &

Categ. Rational No. integers & fractions

Rational No.s' Categ.

"-" No.s' absolute values

Absol. Val. Calc.

Int.s' addition

fract.s' add.

Add same denom. fract.s first

Add no.s generate int. 1st in mul. No.s' add.

# Traditsiooniline õpe

Start

1: the smallest integer

Learning about axes

Identifying opposite numbers

Opposite No. of 0

Int. btw. No. "a" and oppo. of "a"

Rep. No. with a dis. = a to origin

The opposite of  $b-a$

If  $a = -b$ ,  $b$  is oppo. No. of  $a$ .

Add No. with oppo. signs

Identify "+" & "-" numbers by definitions

-1: the biggest - integer

How to draw axes?

Distance btw. pt. A & B on axis

Axis' s midpt. of No. A & B

app. Of oppo. No.s' properties

oppo. No.s scale

The opposite of  $-a-b$

No.  $\leq$  its absol. Val.

Add. Oppo. No.s

Use "+" & "-" numbers in real-life

0: the smallest non-neg. rational No.

Read No. on axes' given pts

Draw a pt. on axis by a given No.

Max. int. No. covered by len. =  $m$  wood sticks

dist. Btw. 2 pts = absol. Val. of  $(a-b)$

2 absol. Values' sum = 0

The opposite of  $a+b$

Associative law of add.

Tech. on add. rational no.

0 vs. "-" & "+" numbers

0: the biggest non-pos. rational No.

Recip. Of "+" No.

Axes' distance questions

Min. int. No. covered by len. =  $n$  wood sticks

no.  $\leq$  its absol. Val.

0' s status in absol. Val.

Rational No.s' add. Principles

Calculators' basics

add. s commutative law

The concept of rational numbers

Categ. Rational No. "+" & "-" &

Categ. Rational No. integers & fractions

Rational No.s' Categ.

"-" No.s' absolute values

Absol. Val. Calc.

Int.s' addition

fract.s' add.

Add same denom. fract.s first

End

# Personaliseeritud õpe

+ & - numbers are the opposite.

1: the smallest + integer

Learning about axes

Identifying opposite numbers

Opposite No. of 0

Int. btw. No. "a" and oppo. of "a"

Rep. No. with a dis.= a to origin

The opposite of  $b-a$

If  $a = -b$ ,  $b$  is oppo. No of  $a$ .

Add No. with oppo. signs

Identify "+" & "-" numbers by definitions

-1: the biggest - integer

How to draw axes?

Distance btw. pt. A & B on axis

Axis' s midpt. of No. A & B

app. Of oppo. No.s' properties

oppo. No.s calc.

The opposite of  $-a-b$

No.  $\leq$  its absol. Val.

Add. Oppo. No.s

Use "+" & "-" numbers in real-life

0:the smallest non-neg. rational No.

Read No. on axes' given pts

Draw a pt. on axis by a given No.

Max. int. No. covered by len.=m wood sticks

dist. Btw. 2 pts = absol. Val. of  $(a-b)$

2 absol. Values' sum = 0

The opposite of  $a+b$

Associative law of add.

Tech. on add. rational no.

0 vs. "-" & "+" numbers

0:the biggest non-pos. rational No.

Recip. Of "-" No.

Axes' distance questions

Min. int. No. covered by len.=m wood sticks

no.  $\leq$  its absol. Val.

0' s status in absol. Val.

Rational No.s' add. Principles

Calculators' basics

add.' s commutative law

The concept of rational numbers

Categ. Rational No. "+" "-" &

Categ. Rational No. integers & fractions

Rational No.s' Categ.

"-" No.s' absolute values

Absol. Val. Calc.

Int.s' addition

fract.s' add.

Add same denom. fract.s first

Add no.s generate int. 1st in mul. No.s' add.

# Personaliseeritud õpe

+ & - numbers are the opposite.

1: the smallest + integer

Learning about axes

Identifying opposite numbers

Opposite No. of 0

Int. btw. No. "a" and oppo. of "a"

Rep. No. with a dis.= a to origin

The opposite of  $b-a$

If  $a = -b$ ,  $b$  is oppo. No of  $a$ .

Add No. with oppo. signs

Identify "+" & "-" numbers by definitions

-1: the biggest - integer

How to draw axes?

Distance btw. pt. A & B on axis

Axis' s midpt. of No. A & B

app. Of oppo. No.s' properties

oppo. No.s calc.

The opposite of  $-a-b$

No.  $\leq$  its absol. Val.

Add. Oppo. No.s

Use "+" & "-" numbers in real-life

0:the smallest non-neg. rational No.

Read No. on axes' given pts

Draw a pt. on axis by a given No.

Max. int. No. covered by len.=m wood sticks

dist. Btw. 2 pts = absol. Val. of  $(a-b)$

2 absol. Values' sum = 0

The opposite of  $a+b$

Associative law of add.

Tech. on add. rational no.

0 vs. "-" & "+" numbers

0:the biggest non-pos. rational No.

Recip. Of "-" No.

Axes' distance questions

Min. int. No. covered by len.=m wood sticks

no.  $\leq$  its absol. Val.

0' s status in absol. Val.

Rational No.s' add. Principles

Calculators' basics

add.' s commutative law

The concept of rational numbers

Categ. Rational No. "+" & "-"

Categ. Rational No. integers & fractions

Rational No.s' Categ.

"-" No.s' absolute values

Absol. Val. Calc.

Int.s' addition

fract.s' add.

Add same denom. fract.s first

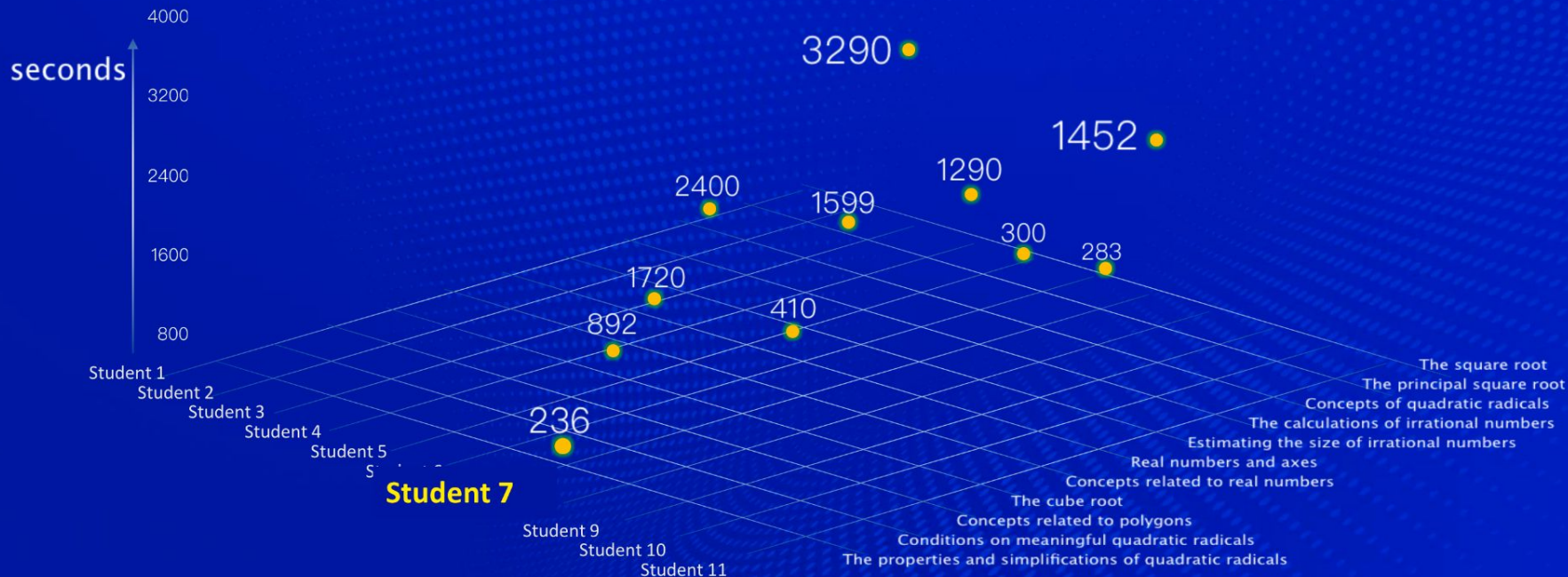
Add no.s generate int. 1st in mul. No.s' add.



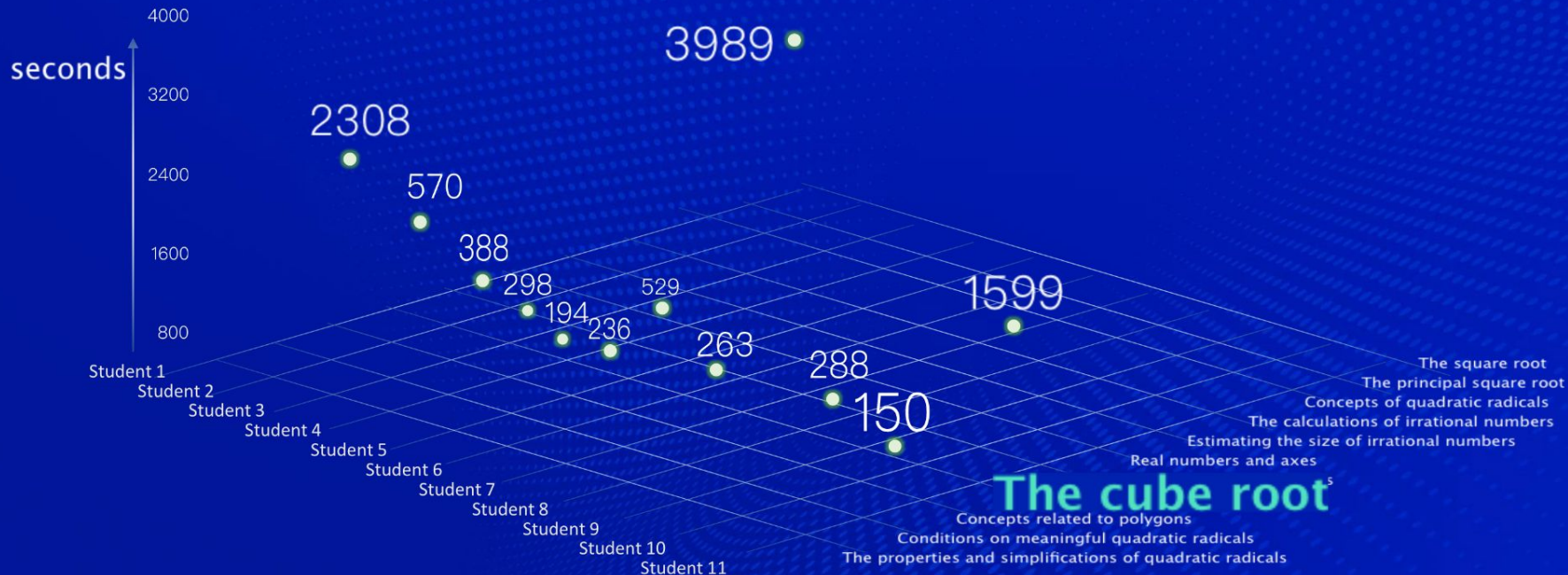
# Personaalne õpirada



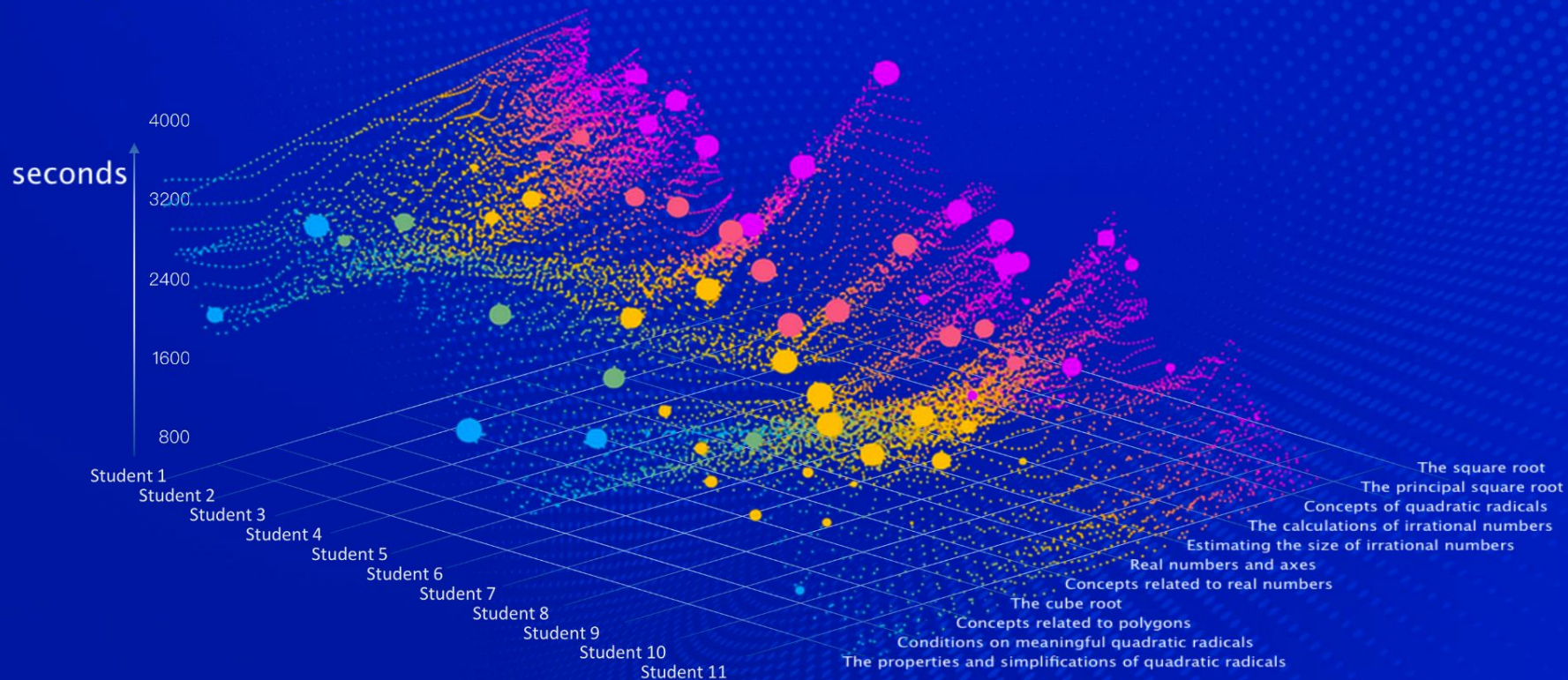




The same student may require different amounts of time on different knowledge points



Different students may require different amounts of time on the same knowledge point



# Väljakutsed adaptiivõppe süsteemidega

1. Individualiseeritus
2. Ainult alusteadmised
3. Agentsust piirav

# 1. Individualiseeritus



为孩子们带来走出大山的希望  
brings hopes to local students by providing equality in education



Kersna, Laak, Lepp, Aru, Pedaste, 2024 (ilmumisel)



## **Adaptive learning**

Individualized learning



## **Modern education**

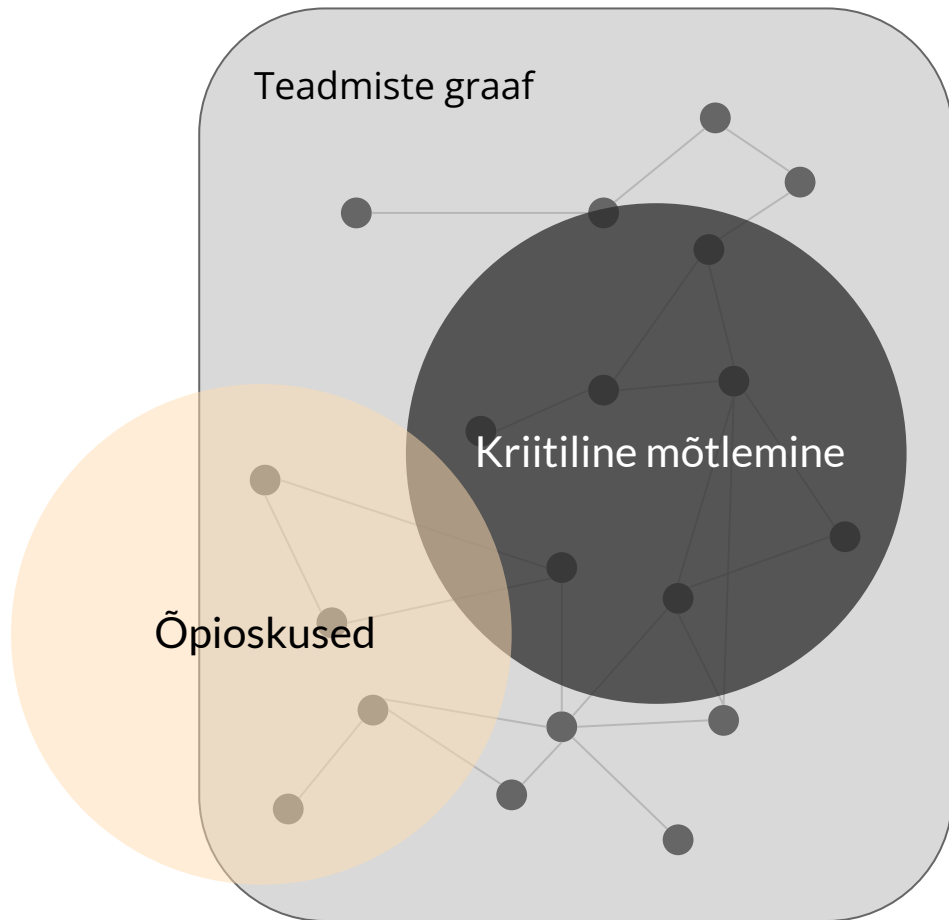
Collaborative learning



## 2. Ainult alusteadmised

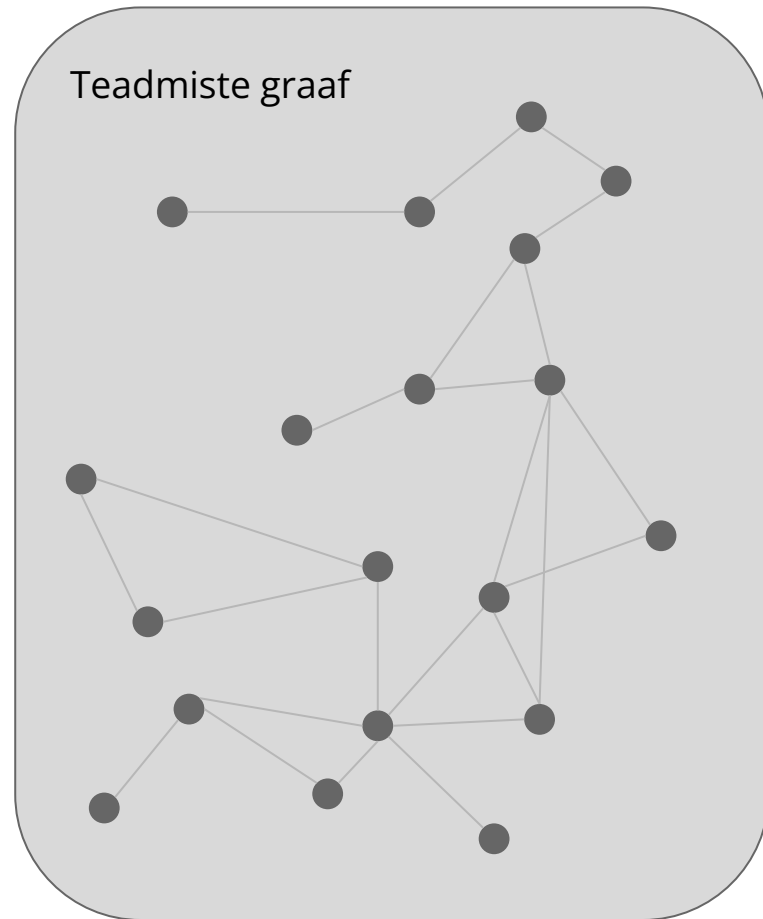
STEM ja keeled

Üldpädevusi ei saa kvantifitseerida

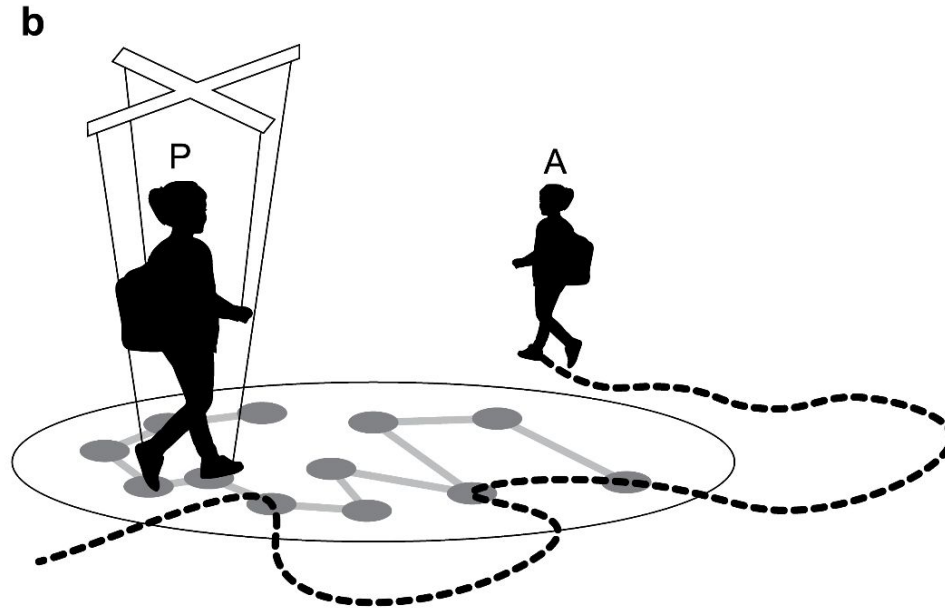


# Loomingulisus ja fikseeritus

Saab toimetada ainult nende tükkidega, mis on graafil



### 3. Piirab õppija agentsust – puudulikud õpioskused

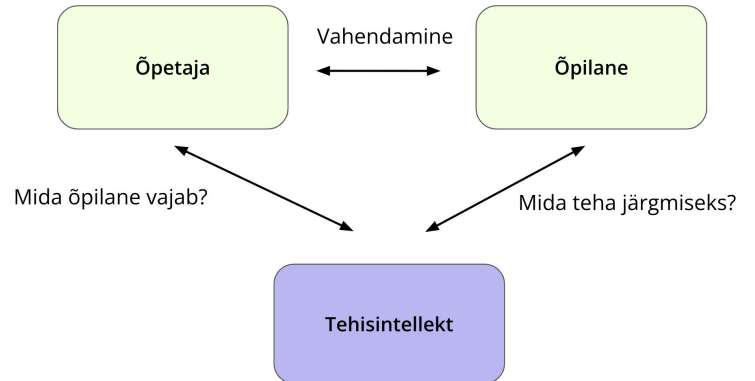


# Piirab õpetaja agentsust

“Ütle mulle, mida tegema peab” kultuur

Õpetaja ei treeni enam oma oskust otsuseid teha, kaob professionaalne hinnang ja tundlikkus (GPS näide)

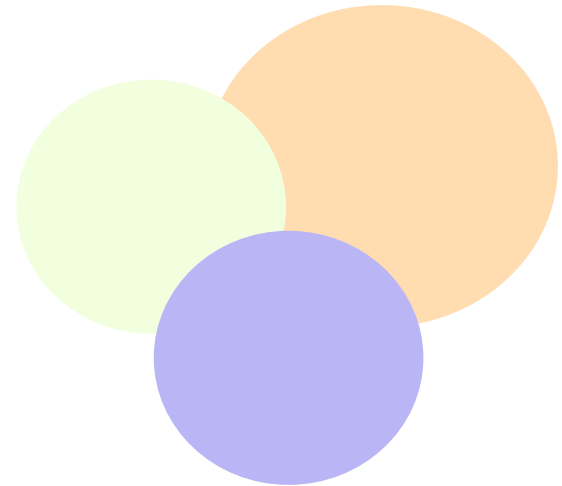
Mis juhtub, kui tehisintellekti seinast tõmbame?



# Võimalused (Tuomi, 2024)

- Kiirem ja tõhusam teadmiste omandamine (testi skoor)
- Kriteeriumipõhine hindamine (standardipõhine)
- Skaleerub massidesse, sh Aafrika lapsed

– aga kas see on meie tänane vajadus Eestis?



# Kas meie vajadus on efektiivsem alusteadmiste omandamine?

Kas muutunud õpikäsituse elluviimiseks on vaja aineteadmiste kiiret omandamist?

Teadmised on olulised, aga: õpimotivatsioon, sotsiaalsed oskused, emotsionaalne intelligentsus, enesejuhtimisoskused jne

Sellisel kujul on personaliseeritud õpe see sama **19. sajandi ainepõhine õppimine**, ainult palju efektiivsem ja *ilma inimliku komponendita*.

# Kriitilise AI&ED uuringute kogukond

- AI ei ole lahendus tänastele hariduse vajadustele: oskused, mida tegelikult tahame arendada (koostöisus, enesejuhtimine jne)...
- ...ega sotsiaalsetele probleemidele nagu õpetajate puudus, õppija-keskse lähenemise puudumine
- PÕ investeerimine ei pruugi parandada hariduse kvaliteeti



## **Põhiline takistus**

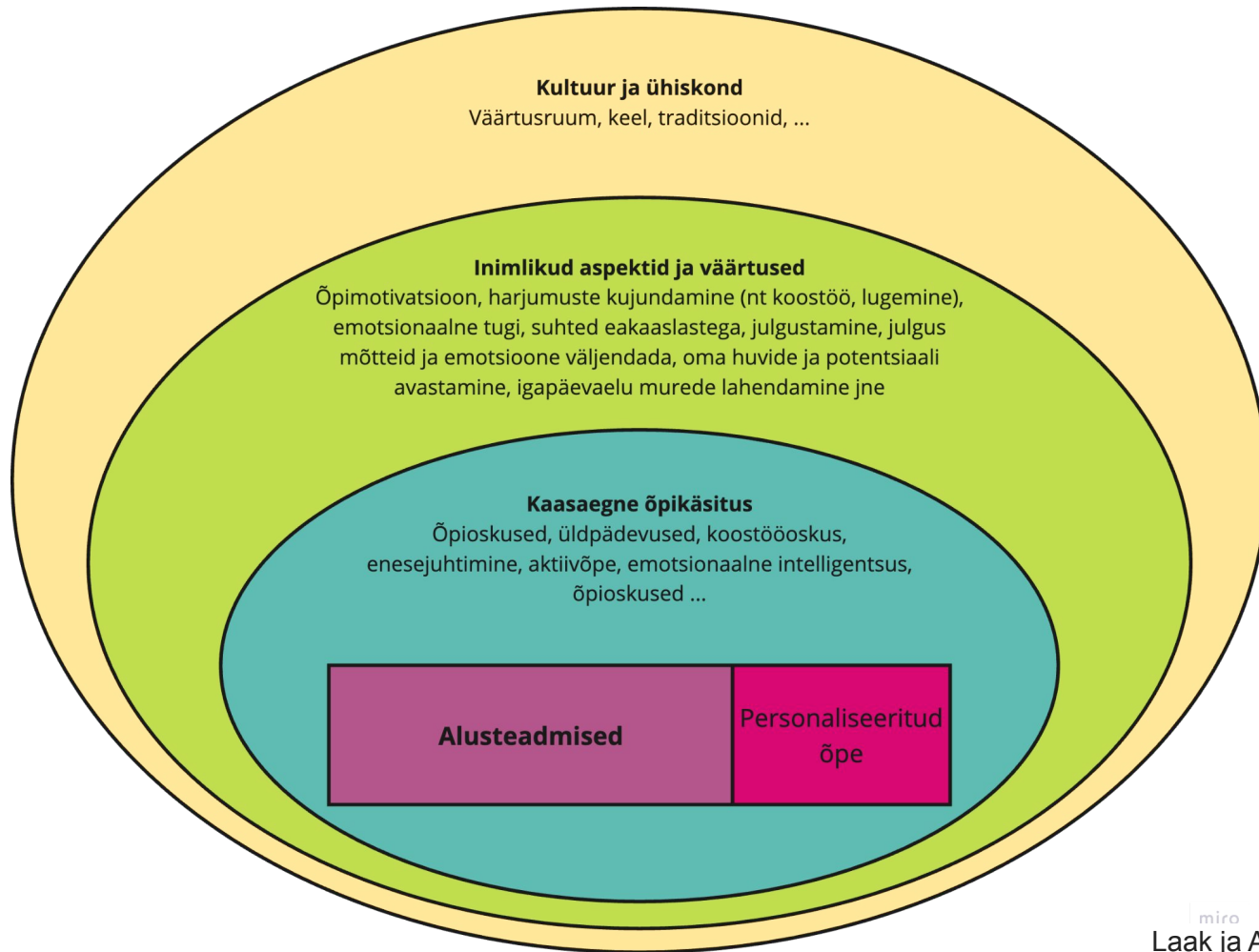
Puudub teaduslik tõestus, et PÕ toob positiivseid muutusi peale efektiivsuse.



**Milleks meile on vaja  
personaliseeritud õpet?**

# Vajadused

- **Alusteadmised** ja nende rakendamisoskus
- Õpioskused
- Koostööoskus
- Enesejuhtimine, agentsus
- Heaolu



**Milliseid ühiskonna liikmeid PÕ kasvatab?**  
**Millist paremat ühiskonda, majandust, elu**  
**aitab PÕ luua?**  
**Kuidas on Eesti parem, kui meil on PÕ?**

## Naljakas idee :)

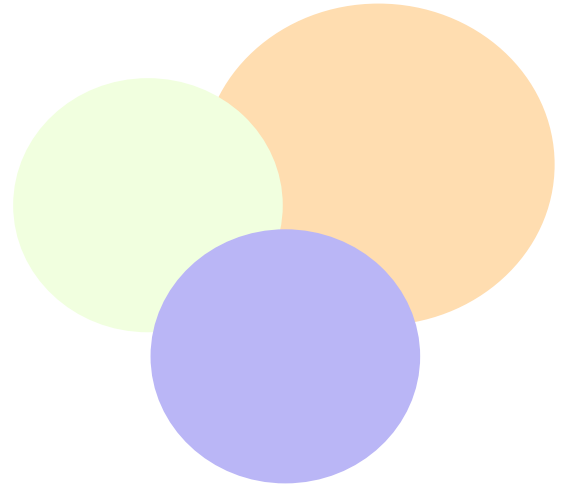
Laiem, õppija-keskne personaliseeritud õpe on meil täna juba olemas Eesti innovaatilistes koolides, kus õpe on õpilase järgi kohandatud ning täidab muutunud õpikäsituse eesmärgi.

**Seda viivad ellu julged koolijuhid, õppejuhid ja professionaalsed pedagoogid.**

# Aitäh!

Kristjan-Julius Laak  
[julius.laak@gmail.com](mailto:julius.laak@gmail.com)

[nail.cs.ut.ee](http://nail.cs.ut.ee)









# EHF 2020 distantsõppe uuring

## Enesejuhtimisoskusega õppijad

- Teadlikud oma huvidest ja eesmärkidest
- Oskavad aega ja õppimise sisu planeerida
- DÕ seotud positiivsete emotsioonidega, sooviksid sellega jätkata
- Näevad DÕs võimalusi ja vabadusi
- Tugev enesemotivatsioon
- Tulevad õppimisega hästi toime
- Mõtestavad teadmisi
- Uurivad lisaks õpiku ja töövihiku ülesannetele ise endale huvitavat juurde
- Oskavad abi leida ja soovitada muudatusi

## Puuduliku enesejuhtimisoskusega õppijad

- Vajavad tuge motivatsiooni leidmisel
- Raske keskenduda ja suutmatus ennast ise sundida
- Ei tule toime aja planeerimisega
- Tööde hiline mine või poolikult esitamine
- Madal enesehinnang ja negativism
- Õpioskuste puudumine
- Vajab tihedat kooli ja kodu koostööd, et hakkama saada