

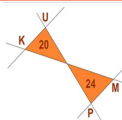
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



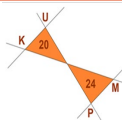
$$A \longleftrightarrow B$$

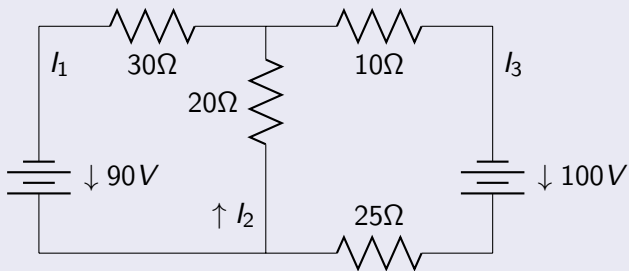
Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



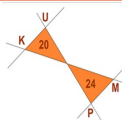


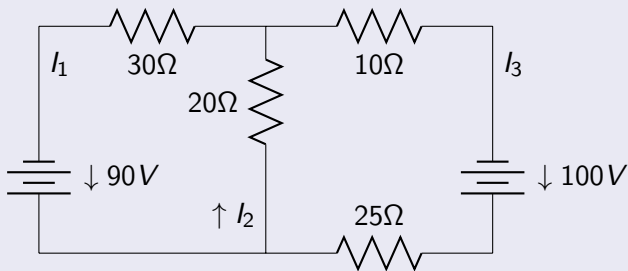
Jaka Štinfekal

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

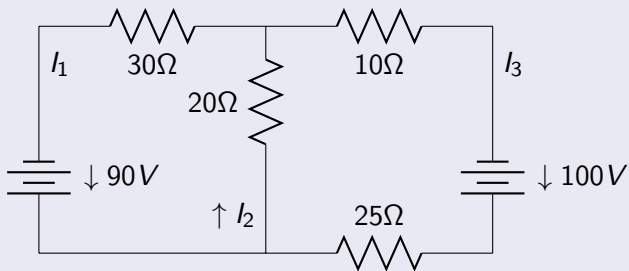
6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024





Jaka Simčičekal

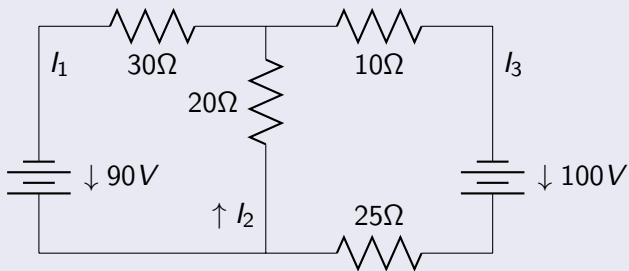
$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$



Jaka Simčičekal

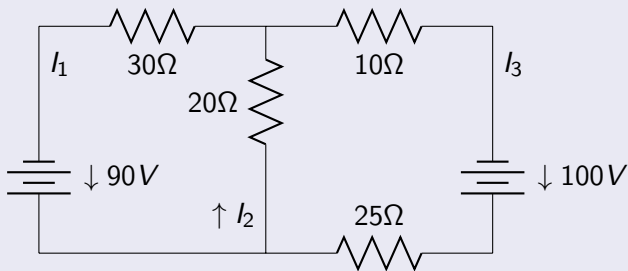
$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$-I_1 + I_2 - I_3 = 0$$



Jaka Simčič

$$\begin{aligned}
 I_1 - I_2 + I_3 &= 0 \\
 -I_1 + I_2 - I_3 &= 0 \\
 20I_2 + 35I_3 &= 100
 \end{aligned}$$



Jaka Simčič

$$I_1 - I_2 + I_3 = 0$$

$$-I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$20I_2 + 35I_3 = 100$$

$$30I_1 + 20I_2 = 90$$



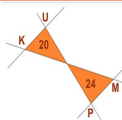
Logika in množice v soli in izven nje

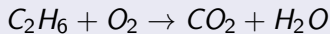
Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

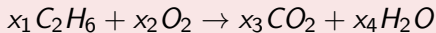
Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024





LOGIKA IN MIKROZICE V SOIL IN IZVENIJE

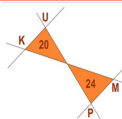


Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

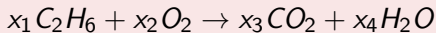
Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024





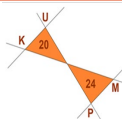
LOGIKA IN MIKROZICE V SOI IN IZVENIJE

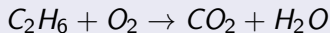


$$2x_1 = x_3$$

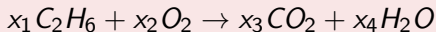
Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024





LOGIKA IN MIKROZICE V SOI IN IZVENIJE

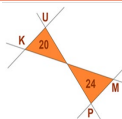


$$2x_1 = x_3$$

$$6x_1 = 2x_4$$

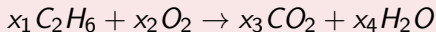
Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024





LOGIKA IN MIKROZICE V SOI IN IZVENIJE



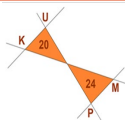
$$2x_1 = x_3$$

$$6x_1 = 2x_4$$

$$2x_2 = 2x_3 + x_4$$

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Gaussova eliminacija

$$\left[\begin{array}{ccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 \\ 30 & 20 & 0 & 90 \end{array} \right]$$

Gaussova eliminacija

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 0 \\ 30 & 20 & 0 & 90 & 0 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 0 \\ 0 & 50 & -30 & 90 & 0 \end{array} \right]$$

Gaussova eliminacija

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 0 \\ 30 & 20 & 0 & 90 & 0 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 0 \\ 0 & 50 & -30 & 90 & 0 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 0 \\ 0 & 5 & -3 & 9 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

Gaussova eliminacija

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 100 \\ 30 & 20 & 0 & 90 & 90 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 100 \\ 0 & 50 & -30 & 90 & 90 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 5 & -3 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 20 & -12 & 36 & 36 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

Gaussova eliminacija

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 100 \\ 30 & 20 & 0 & 90 & 90 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 100 \\ 0 & 50 & -30 & 90 & 90 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 5 & -3 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 20 & -12 & 36 & 36 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 0 & -47 & -64 & -64 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

Gaussova eliminacija

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 100 \\ 30 & 20 & 0 & 90 & 90 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 20 & 35 & 100 & 100 \\ 0 & 50 & -30 & 90 & 90 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 5 & -3 & 9 & 9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 20 & -12 & 36 & 36 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 7 & 20 & 20 \\ 0 & 0 & -47 & -64 & -64 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right] \quad \left[\begin{array}{cccc|c} 1 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 7/4 & 5 & 5 \\ 0 & 0 & 1 & 64/47 & 64/47 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right]$$

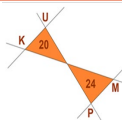
Kaj je tu matematika?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Kaj je tu matematika?

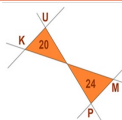
- **Mehanika** Gaussove eliminacije?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Kaj je tu matematika?

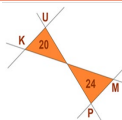
- **Mehanika** Gaussove eliminacije?
- **Teorija** vektorskih prostorov?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Kaj je tu matematika?

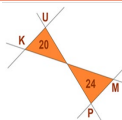
- **Mehanika** Gaussove eliminacije?
- **Teorija** vektorskih prostorov?
- **Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti** različnih problemov?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

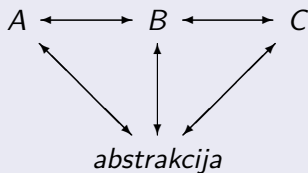
Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024

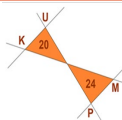


Kaj je tu matematika?

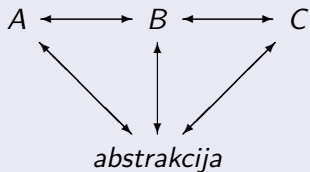
- **Mehanika** Gaussove eliminacije?
- **Teorija** vektorskih prostorov?
- **Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti** različnih problemov?



Ljubljana, 11. november 2024



Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti različnih problemov

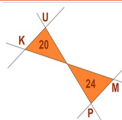


Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024

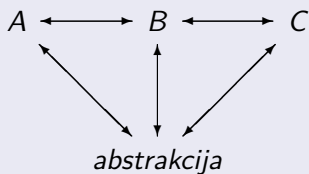


ZRS
ZAVOD
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA ŠOLSTVO

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE

FEEL
LOVE
EUROPE
Sofinancira
Evropska unija

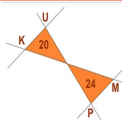
Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti različnih problemov



Kdo bo pokazal zglede in učil, kako se to dela?

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024

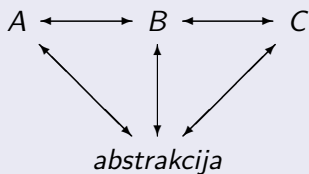


ZRS
ZAVOD
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA ŠOLSTVO

REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRTVO ZA IZOBRAŽEVANJE

FEEL
LOVE
EU
Sofinancira
Evropska unija

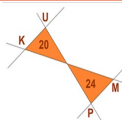
Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti različnih problemov



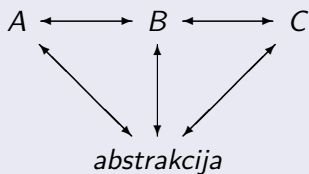
Kdo bo pokazal zglede in učil, kako se to dela?

- Učitelj v OŠ: „To vidijo pri drugih predmetih in kasneje v SŠ.“

Laško, 11. november 2024



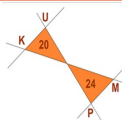
Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti različnih problemov



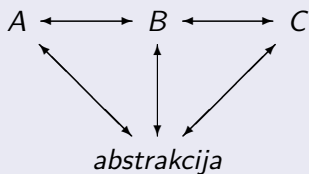
Kdo bo pokazal zglede in učil, kako se to dela?

- Učitelj v OŠ: „To vidijo pri drugih predmetih in kasneje v SŠ.“
- Učitelj v SŠ: „To znajo že iz OŠ in vidijo drugod.“

Laško, 11. november 2024



Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti različnih problemov

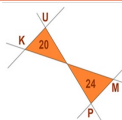


Kdo bo pokazal zglede in učil, kako se to dela?

- Učitelj v OŠ: „To vidijo pri drugih predmetih in kasneje v SŠ.“
- Učitelj v SŠ: „To znajo že iz OŠ in vidijo drugod.“
- Učitelj na faksu: „To so videli že v OŠ in SŠ.“

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



ZRS
ZAVOD
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA ŠOLSTVO



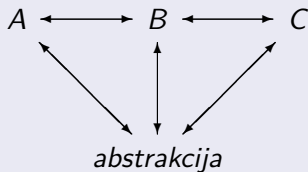
REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE

FEEL
LOVE
SLOVENIA



Sofinancira
Evropska unija

Odkrivanje skupnih abstraktnih lastnosti različnih problemov



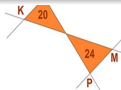
Kdo bo pokazal zglede in učil, kako se to dela?

- Učitelj v OŠ: „To vidijo pri drugih predmetih in kasneje v SŠ.“
- Učitelj v SŠ: „To znajo že iz OŠ in vidijo drugod.“
- Učitelj na faksu: „To so videli že v OŠ in SŠ.“

Laško, 11. november 2024

KATERI OBRAZ MATEMATIKE BODO VIDELI NAŠI UČENCI?

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



ZRS
ZAVOD
REPUBLIKE SLOVENIJE
ZA ŠOLSTVO



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE



Financira
Evropska unija

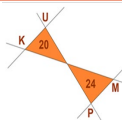
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Kaj pa je logika?

Morda tole:

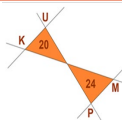
P	Q	$\neg P$	$\neg Q$	$\neg Q \implies \neg P$
T	T	F	F	T
T	F	F	T	F
F	T	T	F	T
F	F	T	T	T

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Kaj pa je logika?

Morda tole:

P	Q	$\neg P$	$\neg Q$	$\neg Q \implies \neg P$
T	T	F	F	T
T	F	F	T	F
F	T	T	F	T
F	F	T	T	T

Ali pa morda tole:

- 1 $P \implies Q$
- 2 $\neg Q$
- 3 $\neg(\neg P)$
- 4 P
- 5 Q
- 6 $\neg Q \implies \neg P$

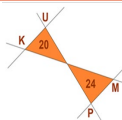
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



- 1. teden: teorija človeškega skeleta

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov
- 8. teden: praktični del: gibanje ledvene hrbtenice

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov
- 8. teden: praktični del: gibanje ledvene hrbtenice
- 9. teden: praktični del: gibanje prsne hrbtenice

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov
- 8. teden: praktični del: gibanje ledvene hrbtenice
- 9. teden: praktični del: gibanje prsne hrbtenice
- 10. teden: praktični del: gibanje vratne hrbtenice

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov
- 8. teden: praktični del: gibanje ledvene hrbtenice
- 9. teden: praktični del: gibanje prsne hrbtenice
- 10. teden: praktični del: gibanje vratne hrbtenice
- 11. teden: praktični del: gibanje ramena

Tečaj plavanja: program

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov
- 8. teden: praktični del: gibanje ledvene hrbtenice
- 9. teden: praktični del: gibanje prsne hrbtenice
- 10. teden: praktični del: gibanje vratne hrbtenice
- 11. teden: praktični del: gibanje ramena
- 12. teden: praktični del: gibanje komolca

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov
- 8. teden: praktični del: gibanje ledvene hrbtenice
- 9. teden: praktični del: gibanje prsne hrbtenice
- 10. teden: praktični del: gibanje vratne hrbtenice
- 11. teden: praktični del: gibanje ramena
- 12. teden: praktični del: gibanje komolca
- 13. teden: praktični del: gibanje zapestja

- 1. teden: teorija človeškega skeleta
- 2. teden: teorija mišičja in vezivnega tkiva
- 3. teden: kako možgani koordinirajo gibanje
- 4. teden: teorija hidrodinamike
- 5. teden: praktični del: gibanje gležnja
- 6. teden: praktični del: gibanje kolena
- 7. teden: praktični del: gibanje kolkov
- 8. teden: praktični del: gibanje ledvene hrbtenice
- 9. teden: praktični del: gibanje prsne hrbtenice
- 10. teden: praktični del: gibanje vratne hrbtenice
- 11. teden: praktični del: gibanje ramena
- 12. teden: praktični del: gibanje komolca
- 13. teden: praktični del: gibanje zapestja
-

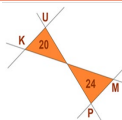
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

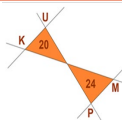
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

Skočiš v vodo, en ti malo pokaže, potem plavaš po občutku ...

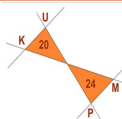
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

Skočiš v vodo, en ti malo pokaže, potem plavaš po občutku ...

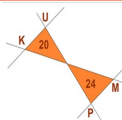
Ali so jezikovna pravila pomembna za govor?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

Skočiš v vodo, en ti malo pokaže, potem plavaš po občutku ...

Ali so jezikovna pravila pomembna za govor?

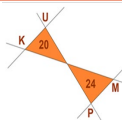
Naučiš se po posluhu in jezik razvijaš po svoje ...

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

Skočiš v vodo, en ti malo pokaže, potem plavaš po občutku ...

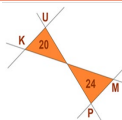
Ali so jezikovna pravila pomembna za govor?

Naučiš se po posluhu in jezik razvijaš po svoje ...

Ali je teorija matematike pomembna za fizike?

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Temeljna vprašanja

Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

Skočiš v vodo, en ti malo pokaže, potem plavaš po občutku ...

Ali so jezikovna pravila pomembna za govor?

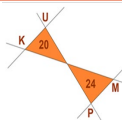
Naučiš se po posluhu in jezik razvijaš po svoje ...

Ali je teorija matematike pomembna za fizike?

Imaš problem, ga modeliraš, kar je treba, poračunaš sproti ...

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Temeljna vprašanja

Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

Skočiš v vodo, en ti malo pokaže, potem plavaš po občutku ...

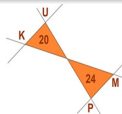
Ali so jezikovna pravila pomembna za govor?

Naučiš se po posluhu in jezik razvijaš po svoje ...

Ali je teorija matematike pomembna za fizike?

Imaš problem, ga modeliraš, kar je treba, poračunaš sproti ...

Ali je logika pomembna za matematiko?



Temeljna vprašanja

Ali je teorija gibanja pomembna za plavanje?

Skočiš v vodo, en ti malo pokaže, potem plavaš po občutku ...

Ali so jezikovna pravila pomembna za govor?

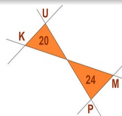
Naučiš se po posluhu in jezik razvijaš po svoje ...

Ali je teorija matematike pomembna za fizike?

Imaš problem, ga modeliraš, kar je treba, poračunaš sproti ...

Ali je logika pomembna za matematiko?

Raje kar konstruiraš objekte in dokazuješ po intuiciji ...



Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

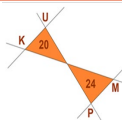
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

Če se dovolj zgodaj ne naučimo jezikovnih pravil, potem ...

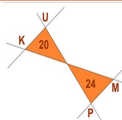
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Vendar pa:

Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

Če se dovolj zgodaj ne naučimo jezikovnih pravil, potem ...

Logika in množice v šoli in izven nje

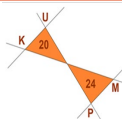
Če enostavne fizikalne probleme rešujemo kar tako, potem ...

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

Če se dovolj zgodaj ne naučimo jezikovnih pravil, potem ...

Logika in množice v šoli in izven nje

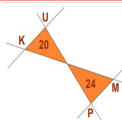
Če enostavne fizikalne probleme rešujemo kar tako, potem ...

Če na začetku matematiko narobe razumemo, potem ...

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

Če se dovolj zgodaj ne naučimo jezikovnih pravil, potem ...

Logika in množice v šoli in izven nje

Če enostavne fizikalne probleme rešujemo kar tako, potem ...

Če na začetku matematiko narobe razumemo, potem ...

Kdaj?

- Gibanje → korekcija → gibanje → korekcija → gibanje ...

Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

Če se dovolj zgodaj ne naučimo jezikovnih pravil, potem ...

Logika in množice v šoli in izven nje

Če enostavne fizikalne probleme rešujemo kar tako, potem ...

Če na začetku matematiko narobe razumemo, potem ...

Kdaj?

- Gibanje → korekcija → gibanje → korekcija → gibanje ...
- Govor → korekcija → govor → korekcija → govor ...

Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

Če se dovolj zgodaj ne naučimo jezikovnih pravil, potem ...

Logika in množice v šoli in izven nje

Če enostavne fizikalne probleme rešujemo kar tako, potem ...

Če na začetku matematiko narobe razumemo, potem ...

Kdaj?

- Gibanje → korekcija → gibanje → korekcija → gibanje ...
- Govor → korekcija → govor → korekcija → govor ...
- Fizika → matematika → fizika → matematika → fizika ...

Če se na začetku naučimo narobe gibati, potem ...

Če se dovolj zgodaj ne naučimo jezikovnih pravil, potem ...

Logika in množice v šoli in izven nje

Če enostavne fizikalne probleme rešujemo kar tako, potem ...

Če na začetku matematiko narobe razumemo, potem ...

Kdaj?

- Gibanje → korekcija → gibanje → korekcija → gibanje ...
- Govor → korekcija → govor → korekcija → govor ...
- Fizika → matematika → fizika → matematika → fizika ...
- Matematika → logika → matematika → logika → matematika ...

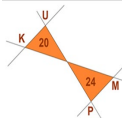
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



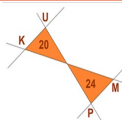
Jezik

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Jezik

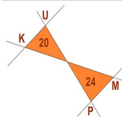
Sistem izrazov in pravil, ki skrbijo, da:

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Jezik

Sistem izrazov in pravil, ki skrbijo, da:

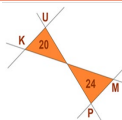
- se med seboj razumemo,

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Jezik

Sistem izrazov in pravil, ki skrbijo, da:

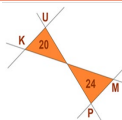
- se med seboj razumemo,
- pisano besedo vsi razumemo na isti način.

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Jezik

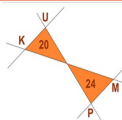
Sistem izrazov in pravil, ki skrbijo, da:

- se med seboj razumemo,
- pisano besedo vsi razumemo na isti način.

Temelji matematike

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Vloga logike v matematiki

Jezik

Sistem izrazov in pravil, ki skrbijo, da:

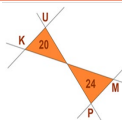
- se med seboj razumemo,
- pisano besedo vsi razumemo na isti način.

Temelji matematike

- Omogočajo razvoj matematike brez protislovnih teorij.

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Jezik

Sistem izrazov in pravil, ki skrbijo, da:

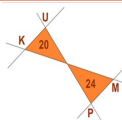
- se med seboj razumemo,
- pisano besedo vsi razumemo na isti način.

Temelji matematike

- Omogočajo razvoj matematike brez protislovnih teorij.
- Vsebujejo zanesljive koncepte aksiomov, izrekov, dokazov, itn.

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Jezik

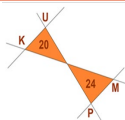
Sistem izrazov in pravil, ki skrbijo, da:

- se med seboj razumemo,
- pisano besedo vsi razumemo na isti način.

Temelji matematike

- Omogočajo razvoj matematike brez protislovnih teorij.
- Vsebujejo zanesljive koncepte aksiomov, izrekov, dokazov, itn.

Ali res vse to potrebujemo za „vsakdanjo matematiko?“



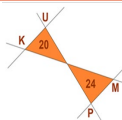
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

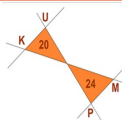
Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

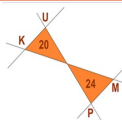
A Ko odpremo pipo in voda ne priteče.

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

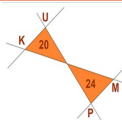
- A Ko odpremo pipo in voda ne priteče.
- B Ko opazimo, da sta mokra cela stena in ves parket pod njo.

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

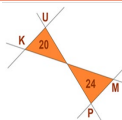
- A Ko odpremo pipo in voda ne priteče.
- B Ko opazimo, da sta mokra cela stena in ves parket pod njo.

Kdaj se zanimamo za teorijo gibanja?

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

- A Ko odpremo pipo in voda ne priteče.
- B Ko opazimo, da sta mokra cela stena in ves parket pod njo.

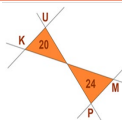
Kdaj se zanimamo za teorijo gibanja?

- A Ko smo stari 40 let in nas štihne v križu.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

- A Ko odpremo pipo in voda ne priteče.
- B Ko opazimo, da sta mokra cela stena in ves parket pod njo.

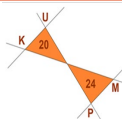
Kdaj se zanimamo za teorijo gibanja?

- A Ko smo stari 40 let in nas štihne v križu.
- B Ko nas sotekmovalec v bazenu prehití za 3m na 50m.

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

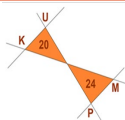
- A Ko odpremo pipo in voda ne priteče.
- B Ko opazimo, da sta mokra cela stena in ves parket pod njo.

Kdaj se zanimamo za teorijo gibanja?

- A Ko smo stari 40 let in nas štihne v križu.
- B Ko nas sotekmovalec v bazenu prehití za 3m na 50m.

Kdaj so se matematiki začeli zanimati za temelje?

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali res potrebujemo vso to logiko?

Kdaj se zanimamo za cevi v stenah?

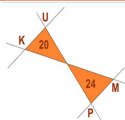
- A Ko odpremo pipo in voda ne priteče.
- B Ko opazimo, da sta mokra cela stena in ves parket pod njo.

Kdaj se zanimamo za teorijo gibanja?

- A Ko smo stari 40 let in nas štihne v križu.
- B Ko nas sotekmovalec v bazenu prehití za 3m na 50m.

Kdaj so se matematiki začeli zanimati za temelje?

Ko se je sistem „intuitivne“ matematike resno zamajal.



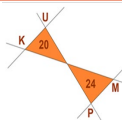
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Glavna vloga teorije množic

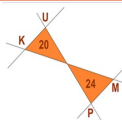
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike.

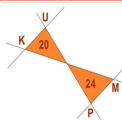
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

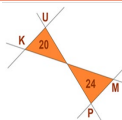
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



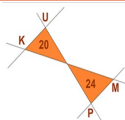
Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Logika in množice v šoli in izven nje

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?



Opazke v zvezi s teorijo množic

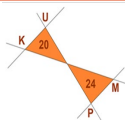
Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Logika in množice v šoli in izven nje

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?
- So vsa konstruktibilna števila na številski premici racionalna?



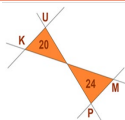
Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Logika in množice v šoli in izven nje

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?
- So vsa konstruktibilna števila na številski premici racionalna?
- Infinitesimalno majhno število (l'Hôpital 1696)



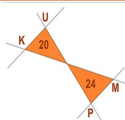
Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Logika in množice v šoli in izven nje

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?
- So vsa konstruktibilna števila na številski premici racionalna?
- Infinitesimalno majhno število (l'Hôpital 1696) → realna analiza v 19. stoletju.



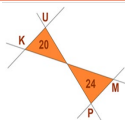
Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Logika in množice v šoli in izven nje

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?
- So vsa konstruktibilna števila na številski premici racionalna?
- Infinitesimalno majhno število (l'Hôpital 1696) → realna analiza v 19. stoletju.
- Zakaj že potrebujemo realna števila?

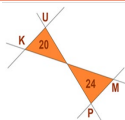


Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?
- So vsa konstruktibilna števila na številski premici racionalna?
- Infinitesimalno majhno število (l'Hôpital 1696) → realna analiza v 19. stoletju.
- Zakaj že potrebujemo realna števila?
- $\exists M : \aleph_0 < |M| < 2^{\aleph_0}$?

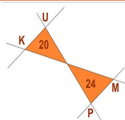


Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?
- So vsa konstruktibilna števila na številski premici racionalna?
- Infinitesimalno majhno število (l'Hôpital 1696) → realna analiza v 19. stoletju.
- Zakaj že potrebujemo realna števila?
- $\exists M : \aleph_0 < |M| < 2^{\aleph_0}$? (Cantor 1878 → Cohen 1963)



Glavna vloga teorije množic

Teorija množic predstavlja pomembno različico temeljev matematike. Ti so dovolj dobri za „klasično“ matematiko.

Utrinki iz zgodovine

- So vsa števila na številski premici racionalna?
- So vsa konstruktibilna števila na številski premici racionalna?
- Infinitesimalno majhno število (l'Hôpital 1696) → realna analiza v 19. stoletju.
- Zakaj že potrebujemo realna števila?
- $\exists M : \aleph_0 < |M| < 2^{\aleph_0}$? (Cantor 1878 → Cohen 1963)

Ali lahko v logiki odkrijemo še kaj novega?

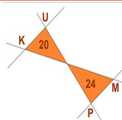
Ali potrebujemo ...

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali potrebujemo ...

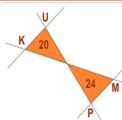
- ... teorijo gibanja pri plavanju?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali potrebujemo ...

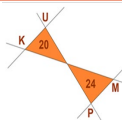
- ... teorijo gibanja pri plavanju?
- ... matematiko v fiziki?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali potrebujemo ...

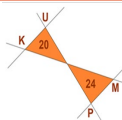
- ... teorijo gibanja pri plavanju?
- ... matematiko v fiziki?
- ... logiko v matematiki?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali potrebujemo ...

- ... teorijo gibanja pri plavanju?
- ... matematiko v fiziki?
- ... logiko v matematiki?

Kdaj?

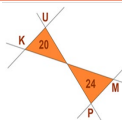
Ves čas sproti, v samostojni obliki pa le za napredne skupine.

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Ali potrebujemo ...

- ... teorijo gibanja pri plavanju?
- ... matematiko v fiziki?
- ... logiko v matematiki?

Kdaj?

Ves čas sproti, v samostojni obliki pa le za napredne skupine.

Jaka SMREKAL

- Učitelj plavanja mora ves čas kazati pravilne gibe.

Ali potrebujemo ...

- ... teorijo gibanja pri plavanju?
- ... matematiko v fiziki?
- ... logiko v matematiki?

Kdaj?

Ves čas sproti, v samostojni obliki pa le za napredne skupine.

Jaka Smrekar

- Učitelj plavanja mora ves čas kazati pravilne gibe.
- Učitelj fizike mora ves čas konsistentno in prav uporabljati matematiko.

Ali potrebujemo ...

- ... teorijo gibanja pri plavanju?
- ... matematiko v fiziki?
- ... logiko v matematiki?

Kdaj?

Ves čas sproti, v samostojni obliki pa le za napredne skupine.

Jaka Smrekar

- Učitelj plavanja mora ves čas kazati pravilne gibe.
- Učitelj fizike mora ves čas konsistentno in prav uporabljati matematiko.
- Učitelj matematike mora ves čas konsistentno in prav uporabljati logiko.

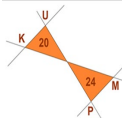
Logika in množice v šoli in izven nje

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



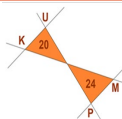
Romantična slika.

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Romantična slika.

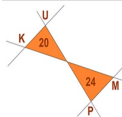
KAJ BOMO PA OCENJEVALI?

Jaka Smrekar

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Romantična slika.

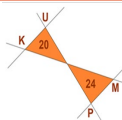
KAJ BOMO PA OCENJEVALI?

Svarilo

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024



Romantična slika.

KAJ BOMO PA OCENJEVALI?

Svarilo

Kakšno matematiko učimo, če učna snov izhaja iz ocenjevanja?

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko

Laško, 11. november 2024

6. konferenca o učenju
in poučevanju matematike
KUPM 2024

