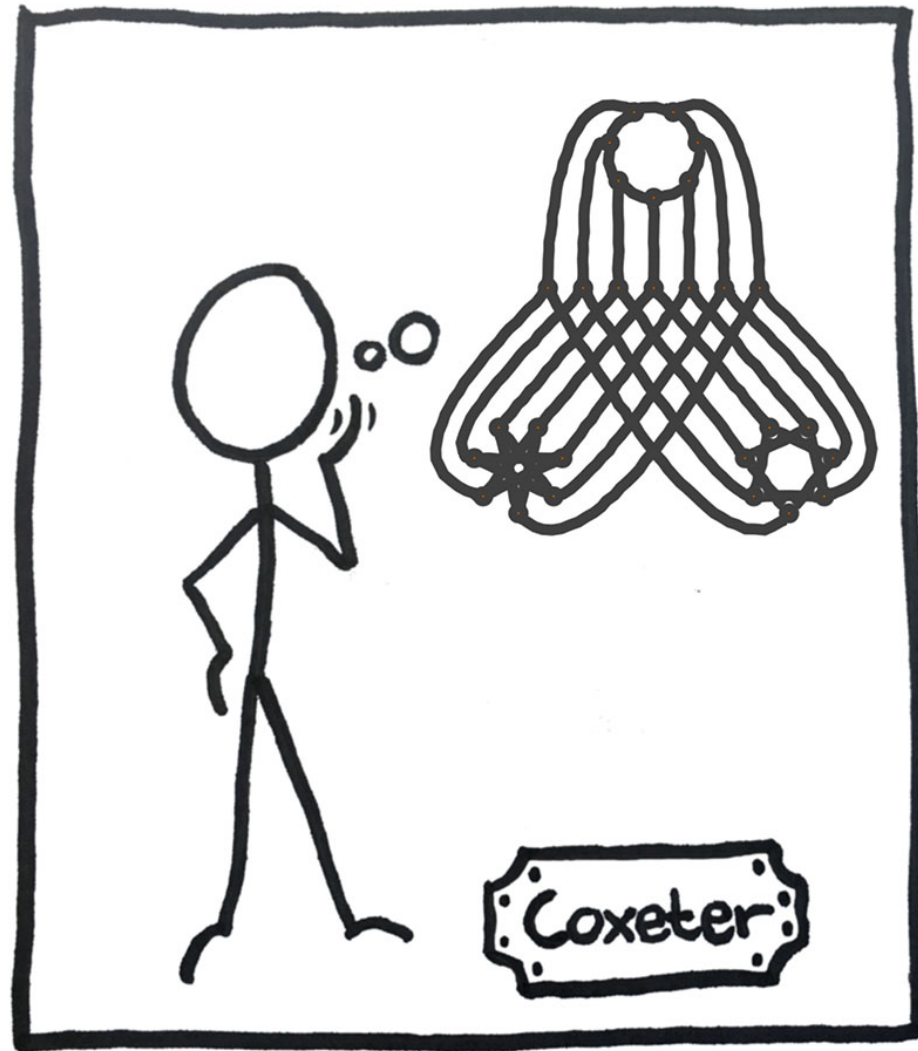
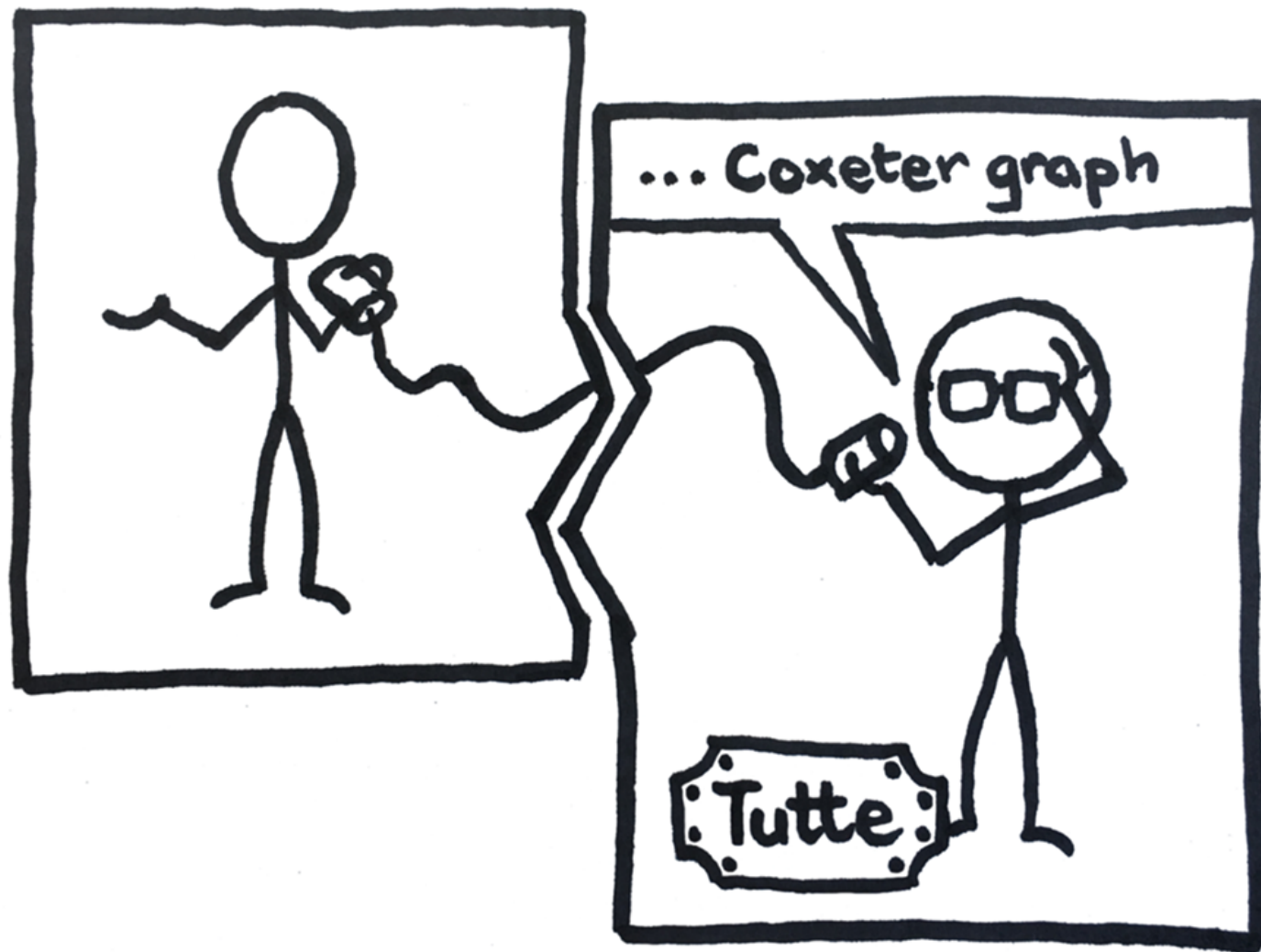


Kako vemo, kaj vemo?

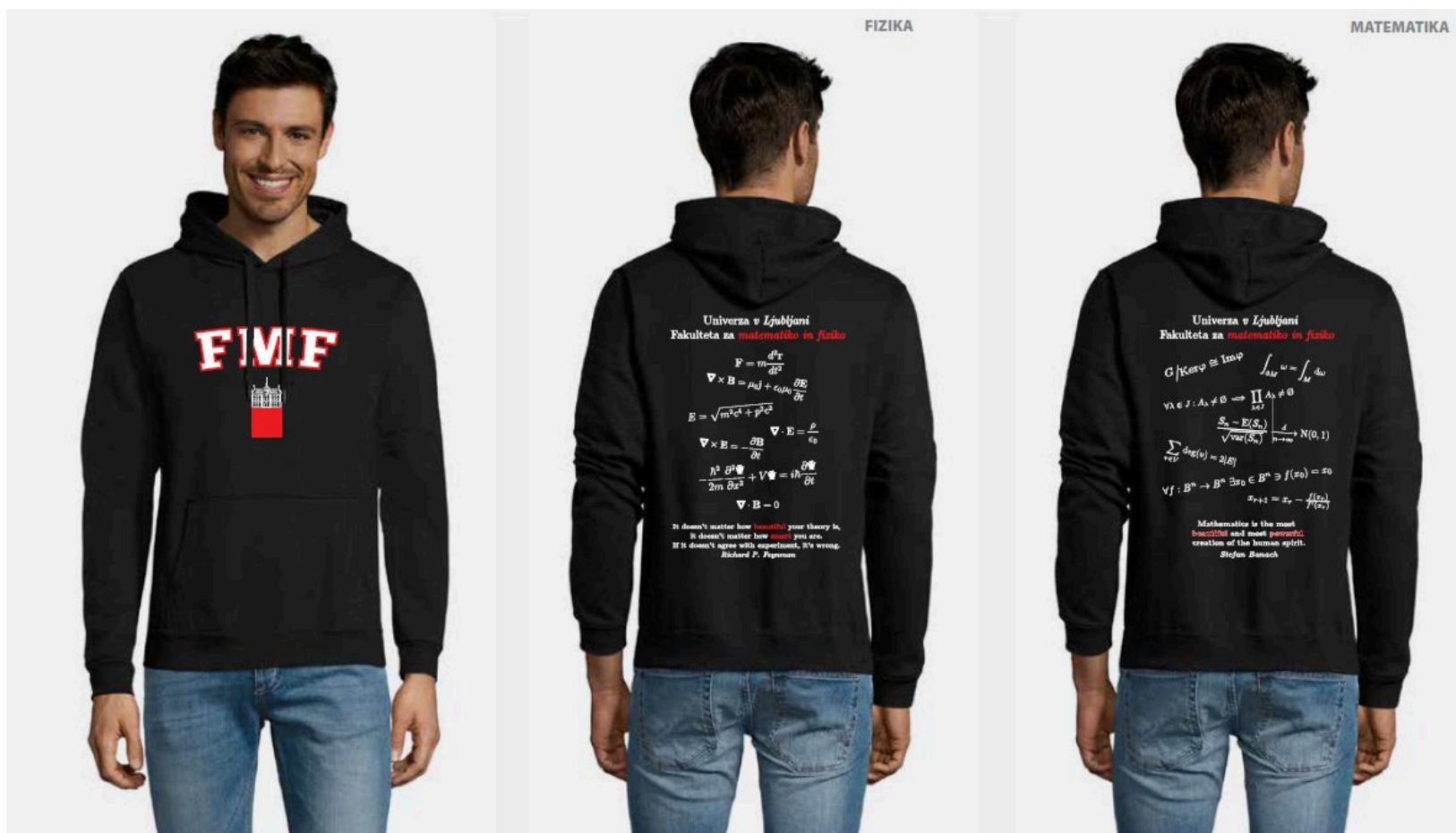
Katja Berčič, UL FMF

katjabercic.github.io/kako-vemo





Formule (simbolični zapisi)



Formule (simbolični zapisi)

	Google	Bing
$a^2 + b^2 = c^2$	1, 2	1, 2
$f(x) = x^2 + x + 41$	1, 2	1, 2
$x_{r+1} = x_r - \frac{f(x_r)}{f'(x_r)}$	1	1

Načrt predavanja 1.0

1. Postavimo nekaj zvitih vprašanj iskalniku

$$č^2 + š^2 = ž^2$$

2. Vidimo, da so odgovori slabi:
"Zakon o upravnih taksah (ZUT)"
3. Imamo odlično motivacijo 🎉

Načrt predavanja 1.0



ChatGPT in načrt predavanja 2.0

Veliki jezikovni modeli prepoznajo vzorce odnosov med simboli.

1. ChatGPT v resnici ne naslovi izvirne težave

ChatGPT in načrt predavanja 2.0

Veliki jezikovni modeli prepoznajo vzorce odnosov med simboli.

1. ChatGPT v resnici ne naslovi izvirne težave
2. Ne dela: manj znana dejstva

ChatGPT in načrt predavanja 2.0

Veliki jezikovni modeli prepoznajo vzorce odnosov med simboli.

1. ChatGPT v resnici ne naslovi izvirne težave
2. Ne dela: manj znana dejstva
3. Sledimo načrtu 1.0, ideje so vredne ogleda

Kako delujejo iskalniki?

- *Pajek* obiskuje spletne strani. *Razpoznavalnik* poišče ključne besede. Indeks:

osnovni simbol dokumenti

matematika dokument 1, dokument 7, ...

formula dokument 7, dokument 8, ...

iskalnik dokument 1, dokument 5, ...

- Iskanje rezultatov v indeksu, ki ustrezajo povpraševanju (PageRank)

Iskanje formul (1/3)

Inženir išče dobro zgornjo mejo za integral

$$\int_a^b |V(t)I(t)|dt$$

Pomagamo si lahko s Hölderjevo neenakostjo:

$$\int_l^h |f(x)g(x)|dx \leq \left(\int_l^h |f(x)|^p\right)^{\frac{1}{p}} \left(\int_l^h g(x)^q\right)^{\frac{1}{q}}$$

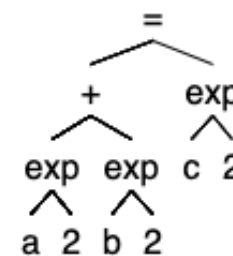
Iskanje formul (2/3)

Iskalnik MathWebSearch za formule v matematičnih člankih:

zbMATH  Open

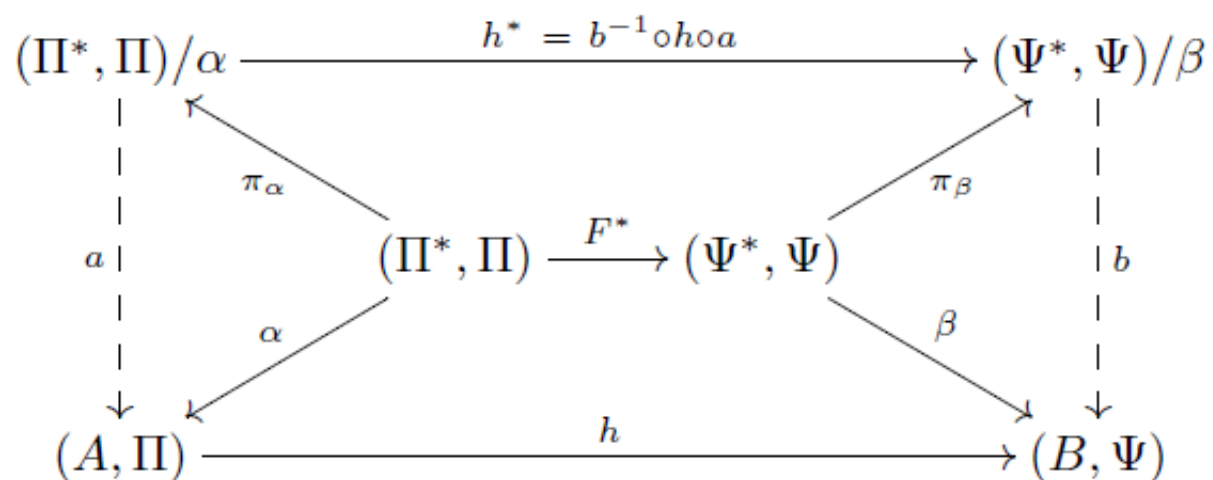
- v ozadju algoritem unifikacije

$$a^2 + b^2 = c^2$$



Iskanje formul: prihodnost

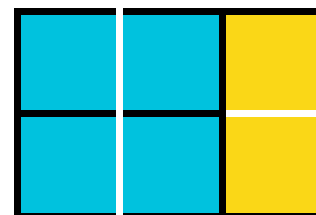
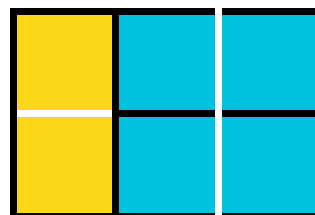
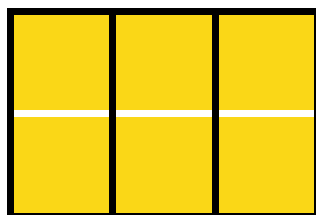
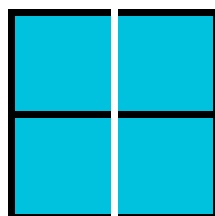
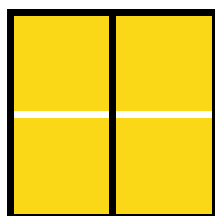
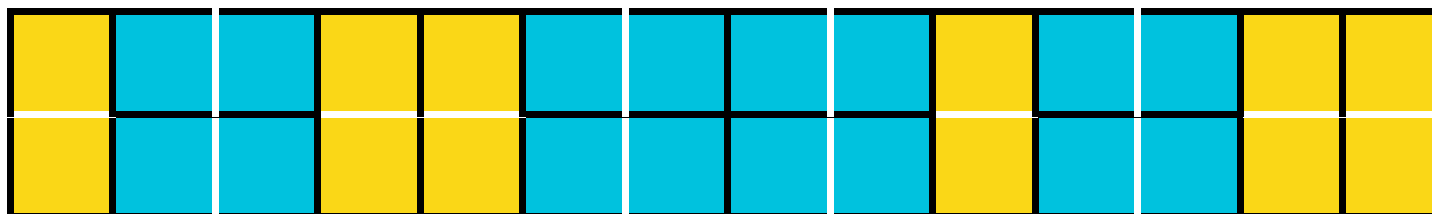
S podobnimi pristopi kot za formule lahko poskusimo iskati tudi diagrame.



doi.org/10.1371/journal.pcbi.1005683

Več, kot samo formule

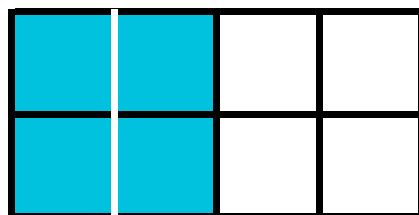
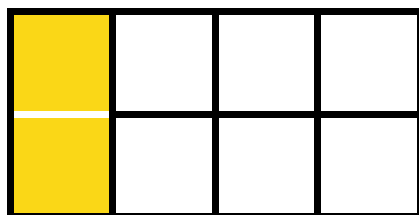
Koliko različnih vzorcev lahko sestavimo? (1/2)



Koliko različnih vzorcev lahko sestavimo? (2/2)

Širina 4:

- navpično domino in vzorec širine 3
- dve vodoravni domini in vzorec širine 2



Širina	0	1	2	3	4	5
Število	?	1	2	3	5	8

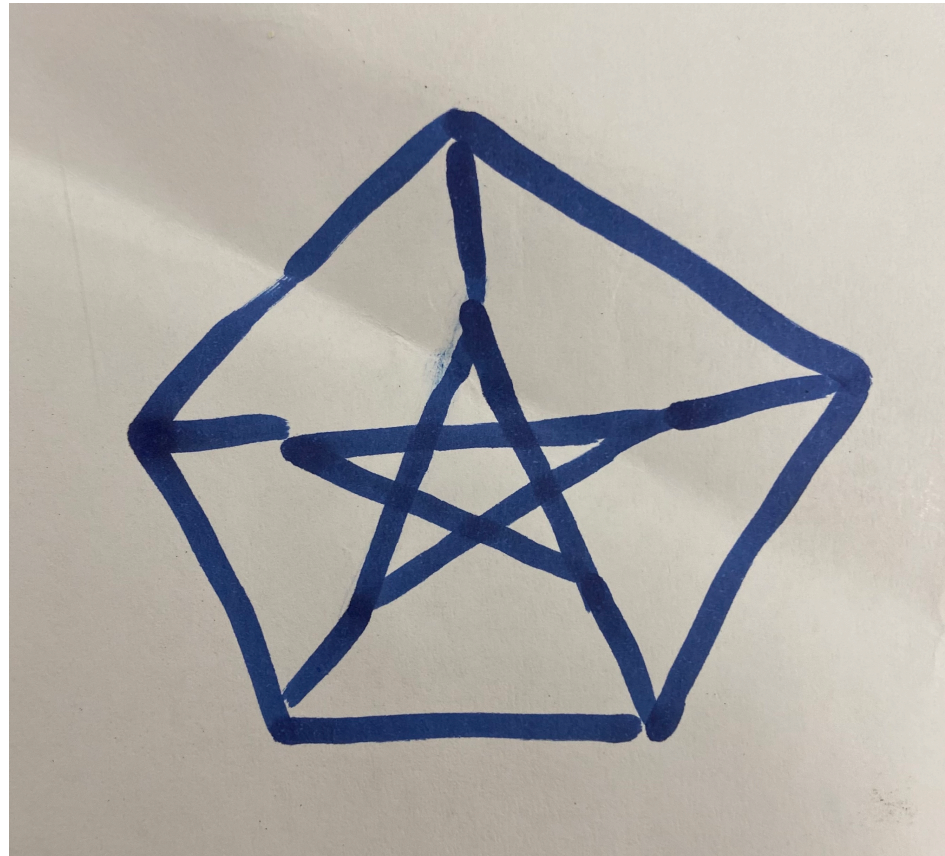
Koliko različnih vzorcev lahko sestavimo? (3/3)

Enciklopedija številskih zaporedij OEIS:

- 1, 2, 3, 5, 8
- vaše najljubše zaporedje?

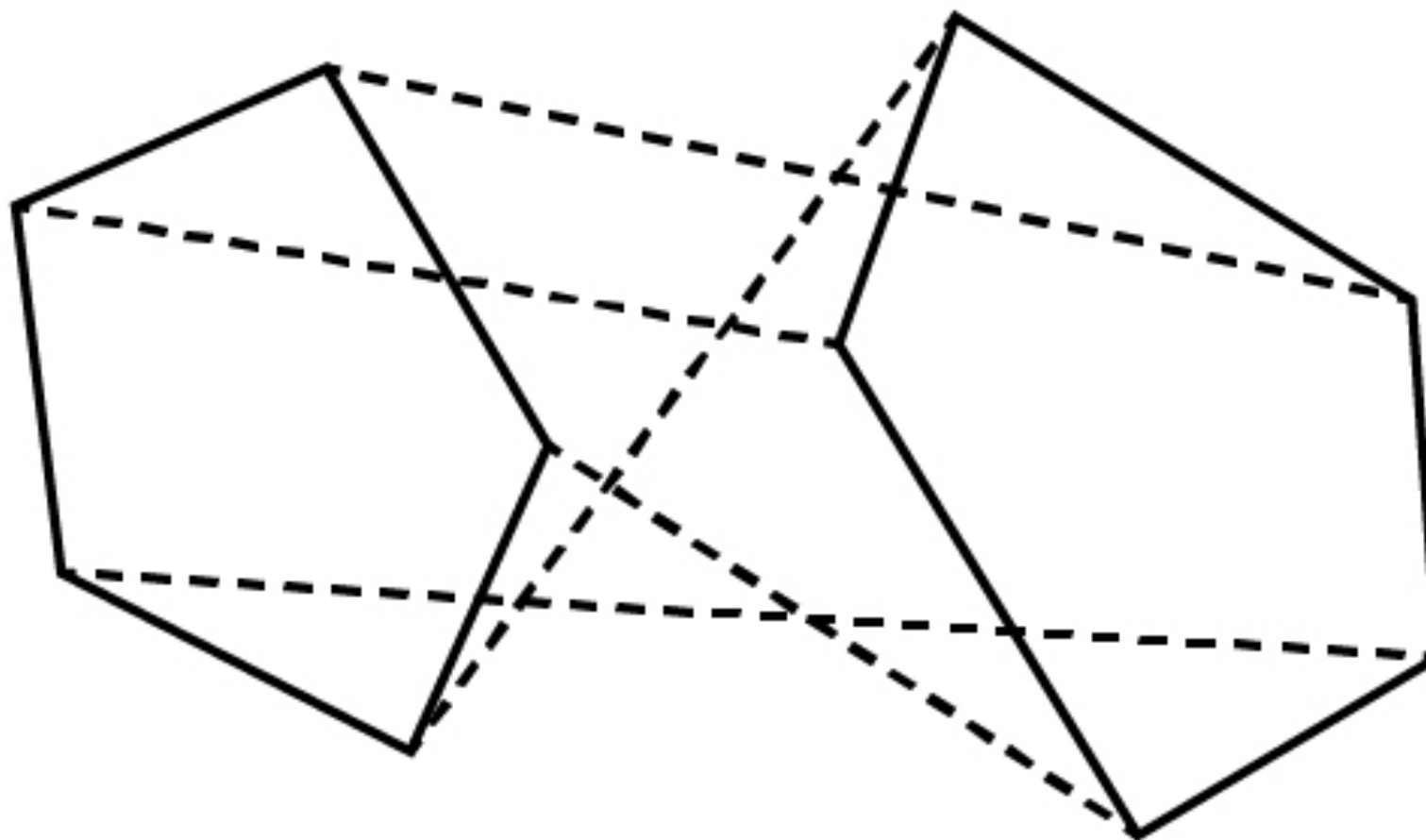
Več kot številke in formule

Grafi (1/3)



Več kot številke in formule

Grafi (2/3): isti graf, kot prej



Več kot številke in formule

Grafi (3/3):

- Znani problem izomorfizma grafov
- House of Graphs
- Kako lahko še najdemo graf?

Kaj pa izreki?

Izrekov drugače kot posredno ne znamo iskati.

Pitagorov izrek (1/2)

$$a^2 + b^2 = c^2,$$

*kjer sta **a** in **b** dolžini katet, **c** pa dolžina hipotenuze.*

Kaj pa izreki?

Pitagorov izrek (2/2)

```
theorem
  euclidean_geometry.dist_sq_eq_dist_sq_add_dist_sq_iff_angle_eq_pi_div_two
  {V : Type u_1} {P : Type u_2} [normed_add_comm_group V]
  [inner_product_space ℝ V] [metric_space P] [normed_add_torsor V P]
  (p1 p2 p3 : P) :
  has_dist.dist p1 p3 * has_dist.dist p1 p3 =
  has_dist.dist p1 p2 * has_dist.dist p1 p2 +
  has_dist.dist p3 p2 * has_dist.dist p3 p2
  ↔ euclidean_geometry.angle p1 p2 p3 = real.pi / 2
```

Tools such as Lean will one day help us mathematicians search for theorems in the literature, and help us to prove theorems.

(Kevin Buzzard)

- The On-Line Encyclopedia of Integer Sequences
- Fingerprint Databases for Theorems
- House of graphs
- The dawn of formalized mathematics
- The future of mathematics?