

Umíme: Data-Driven Techniques for Avoiding Stupidity

Radek Pelánek



2022

- Umíme <https://www.umimeto.org/>, research spin-off, Czechia (15% Czech schools with licence)
- small team, wide coverage (math, programming, Czech, English, geography, ...)
- data-driven techniques for prioritization, focusing attention of content developers
- “avoiding stupidity perspective”
Improving Learning Environments: Avoiding Stupidity Perspective, IEEE TLT, 2022

Typical Techniques Used

simple basic techniques

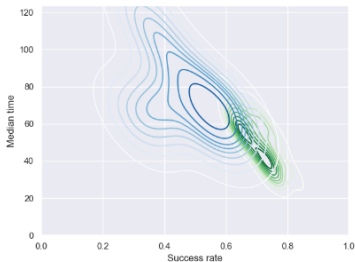
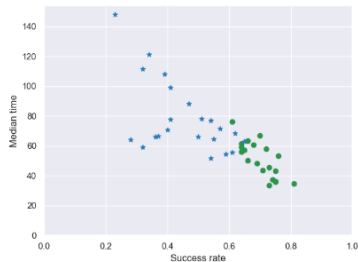
- success rate
- response times
- common wrong answers

thoroughly analyzed

- multiple visualizations for better interpretation
- automatic detection of problematic cases
- biases, cheating

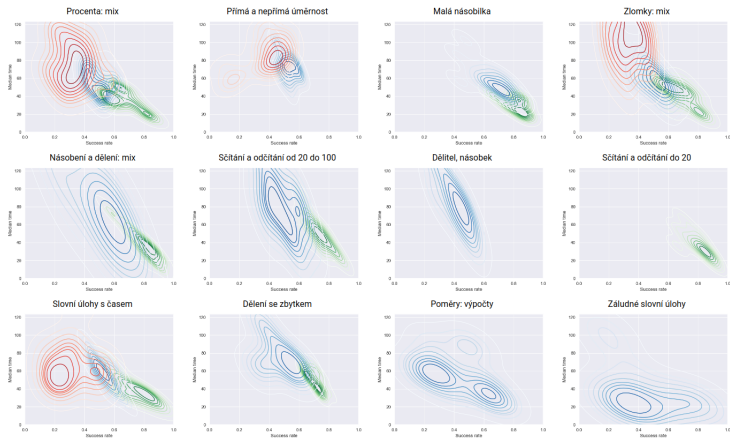
Example

word problems, division with remainder



green = “easy” set, blue = “medium” set

Word Problems: Overview



Word Problems: Overview II

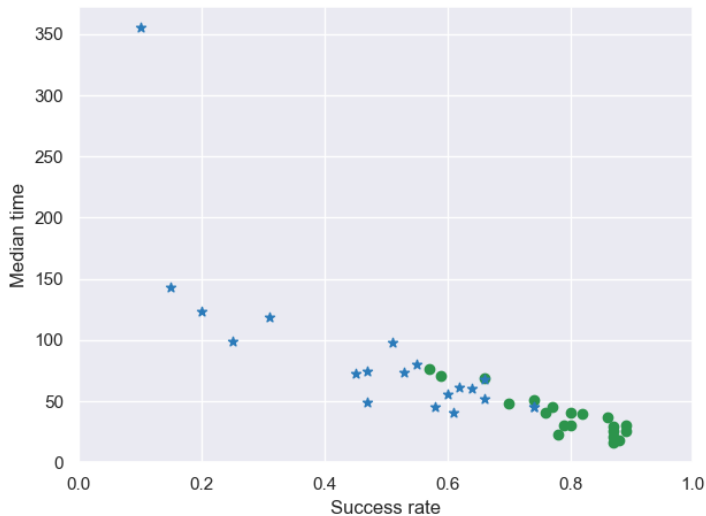
Avg. success rate

Name	Rank 1	Rank 2	Rank 3
Procenta: mix	66 %	50 %	34 %
Přímá a nepřímá úměrnost		53 %	39 %
Malá násobilka	81 %	67 %	
Zlomky: mix	67 %	49 %	32 %
Násobení a dělení: mix	79 %	49 %	
Sčítání a odčítání od 20 do 100	73 %	48 %	
Dělitel, násobek		39 %	
Sčítání a odčítání do 20	80 %		
Slovní úlohy s časem	72 %	54 %	32 %
Dělení se zbytkem	70 %	46 %	
Poměry: výpočty		43 %	
Záludné slovní úlohy		45 %	
Kombinace základních operací		56 %	
Obecné slovní úlohy s rovnicemi		33 %	
Desetinná čísla: mix		51 %	
Tabulky: základní porozumění		62 %	
Sčítání a odčítání nad 100	75 %	50 %	
Násobení vícečíslné	71 %	47 %	
Úlohy s pohybem		33 %	
Obsah, obvod: mix		62 %	37 %
Myslím si číslo		63 %	41 %
Sloupcové grafy		70 %	
Společná práce		45 %	
Finanční gramotnost		43 %	

Mastery time med

Name	Rank 1	Rank 2	Rank 3
Procenta: mix	5:21	7:09	11:03
Přímá a nepřímá úměrnost		8:45	9:34
Malá násobilka	4:30	6:02	
Zlomky: mix	6:34	7:09	10:30
Násobení a dělení: mix	4:57	9:14	
Sčítání a odčítání od 20 do 100	5:46	10:32	
Dělitel, násobek		13:09	
Sčítání a odčítání do 20	4:12		
Slovní úlohy s časem	5:34	7:16	8:37
Dělení se zbytkem	6:00	10:16	
Poměry: výpočty		9:18	
Záludné slovní úlohy		9:42	
Kombinace základních operací		9:21	
Obecné slovní úlohy s rovnicemi		8:53	
Desetinná čísla: mix		8:54	
Tabulky: základní porozumění		6:55	
Sčítání a odčítání nad 100	5:08	7:53	
Násobení vícečíslné	5:40	6:41	
Úlohy s pohybem		6:57	
Obsah, obvod: mix		5:10	11:52
Myslím si číslo		6:14	9:24
Sloupcové grafy		5:38	
Společná práce		9:24	
Finanční gramotnost		8:33	

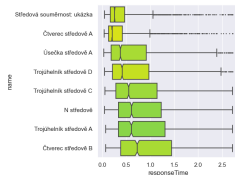
Outlier Detection



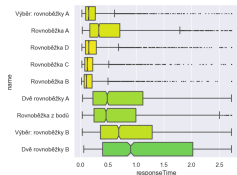
Ordering of Problems

context: interactive problem solving

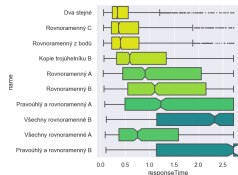
point reflection



parallel lines



triangles

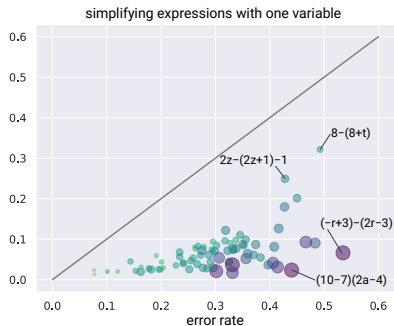
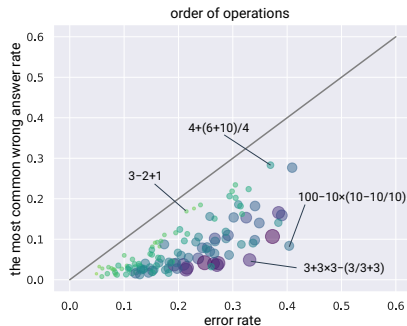


OK

add problems
of medium difficulty

reorder,
check the two
difficult examples

Common Wrong Answers

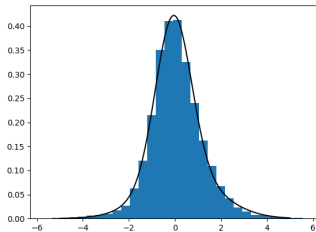


\Rightarrow add more examples of the type $8 - (8 + t)$

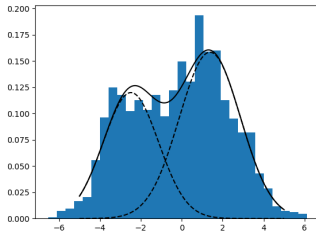
Cheating

normalized response times: logarithm, division by item median

division with remainder



quadratic equations



Summary

- automated search for problematic content
- visualizations for interpretation of data
- typical actions:
 - add/remove/update items
 - create scaffolded items and explanations for difficult content
 - increase granularity of content (split knowledge components)