### UNIVERZA V LJUBLJANI FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Matematika – praktična matematika (VSŠ)

Mojca Preložnik

# AVTOMATSKO PREVERJANJE MATEMATIČNEGA ZNANJA S SISTEMOM STACK

Diplomska naloga

Ljubljana, 2008

#### ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Matiji Lokarju za mentorstvo pri diplomski nalogi. Zahvaljujem se staršem, ki so mi omogočili študij in vsem, ki so kakorkoli pripomogli k nastanku tega diplomskega dela. Posebej se zahvaljujem Boštjanu, ki je bil vseskozi strpen, še posebej v obdobju moje neustvarjalnosti.

DIPLOMSKA NALOGA : FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

### KAZALO VSEBINE

1	Uvod	11
2	Sistem Moodle	12
	2.1 Modularnost	13
	<ul> <li>2.2 Kvizi v sistemu Moodle</li> <li>2.2.1 Prednosti kvizov</li> <li>2.2.2 Slabosti matematičnih kvizov v sistemu Moodle</li> </ul>	14 15 16
3	Sistem Stack	19
	3.1 Razširitev sistema Moodle	21
	<ul> <li>3.2 Stack 2.0</li> <li>3.2.1 Vprašanja z naključnimi števili</li> <li>3.2.2 Dvostopenjsko ocenjevanje</li> <li>3.2.3 Odgovorno polje</li> <li>3.2.3.1 Odziv na odgovor</li> </ul>	23 23 24 29 36
	3.3 Stack 2.0 s strani učenca	
	<ul> <li>3.4 Sistem Stack 2.0 s strani učitelja</li></ul>	42 42 46 47 47 47 49 54 54 57 59 60 61
4	Gradiva	63
	4.1 Poenostavi izraz	63
	4.2 Polinom	67
	4.3 Zrcaljenje grafa	75
5	Zaključek	80
6	Viri in literatura	81

### PROGRAM DIPLOMSKE NALOGE

V diplomski nalogi prikažite, kako v spletno učilnico Moodle integriramo sistem STACK. Opišite, kakšne možnosti pri sestavljanju matematičnih vprašanj s tem pridobimo.

Osnovna literatura:

C. J. Sangwin. *STACK: making many fine judgements rapidly*. Zbornik CAME, 2007; Pecs, Madžarska, dostopno tudi na http://web.mat.bham.ac.uk/C.J.Sangwin/Publications/2007CAME\_Sangwin.pdf

Matija Lokar

### POVZETEK VSEBINE

V diplomski nalogi opišem način kako sistem Moodle razširiti s sistemom Stack in s tem pripraviti zahtevnejše kvize za poučevanju matematike. Bistvena prednost sistema Stack pred ostalimi tovrstnimi sistemi je, da algebraično rešitev naloge obravnava kot matematično strukturo. Tako nam uporaba sistema Moodle v kombinaciji s sistemom Stack omogoča, da lahko v besedilih vprašanj kot tudi pri tolmačenju odgovorov uporabimo matematične objekte. Poleg osnovne predstavitve sistema Stack, predstavim tudi način sestave več tipičnih nalog, ki jih je možno uporabiti v kvizih.

Ključne besede: sistem Moodle, sistem Stack, preverjanje znanja, sistemi za simbolno računanje, poučevanje preko spleta, matematika, kvizi, algebraični izrazi.

#### ABSTRACT

In the Bachelors thesis I describe how to extend system Moodle with system Stack to make rigorous quizzes for teaching mathematics. The main advantage of the system Stack over similar systems is that Stack treats algebraic answer as a mathematical structure. Therefore, a combination of the system Moodle and the system Stack enables us to use mathematical objects in the quiz questions and answers. In addition to the basic presentation of the system Stack, I also show how to compose some typical quiz assignments.

Key words: system Moodle, system Stack, assessment, computer algebra system, e-learning, mathematics, quizzes, algebraic expressions.

### 1 Uvod

Z razvojem svetovnega spleta se širi tudi uporaba spleta pri učenju in poučevanju. Iskalniki, skladišča študijskih gradiv, spletne enciklopedije, spletne strani učnih predmetov in podobno, so postali nepogrešljiva orodja, s katerimi si pri študiju pomagajo učenci. Uporaba tehnik spletnega poučevanja kot dopolnilo klasičnim oblikam poučevanja postaja že stalna praksa. Učitelji pri tem pogosto uporabljajo sisteme za upravljanje s poučevanjem. Med najbolj razširjene tovrstne sisteme v Sloveniji spada sistem Moodle.

Sistem Moodle omogoča podporo tako malim kot velikim učnim skupnostim, omogoča lažjo izvedbo eizobraževanja v šolah in podjetjih. Odlikujejo ga možnost podpore različnim vrstam učenja in poučevanja, združljivost z različnimi standardi in okolji in enostavno prilagajanje potrebam uporabnikov. Omogoča izvedbo različnih učnih dejavnosti in objavo učnih virov, sodelovanje in komuniciranje.

Sistem je grajen modularno in s tem omogoča integracijo zunanjih komponent. Med bolj uporabnimi moduli je modul, ki omogoča pripravo kvizov. Modul je avtomatsko dodan že pri osnovni namestitvi sistema Moodle. Kvizi, pripravljeni v tem modulu, se največkrat uporabljajo za neformalno obliko preverjanja znanja. Z njim si učenci sproti preverjajo svoje znanje, učitelji pa dobijo informacijo, v kolikšni meri njihovi učenci sledijo snovi, kaj jim je jasno in kaj ne.

Pravilnost odgovorov na vprašanja, ki niso zastavljena esejsko oz. niso razlagalnega tipa, sistem Moodle preverja avtomatično. Pri tem so na voljo različni tipi nalog, kot so povezovanje, izbiranje, število, kratki odgovori, pravilna ali nepravilna trditev, dopolnjevanje vsebine, ujemanje, opis in podobno.

Problem preverjanja pravilnosti pa se pojavi pri kvizih, ki jih želi uporabiti učitelj matematike. Dokler so vprašanja taka, da je odgovor enoznačen (pa naj bo to ena beseda, število, izbira med ponujenimi možnostmi in podobno) večjih težav pri zastavljanju matematično usmerjenih vprašanj ni. Vendar bi želeli, da bi sistem avtomatično upošteval tudi določena matematična pravila, kot npr. da je 6 + x enako x + 6. Prav tako imamo ob vnosu odgovorov probleme s presledki, ki so pri večini odgovorov na matematične naloge povsem nepomembni.

Da bodo tudi učitelji matematike lahko uporabljali kvize, je potrebno poiskati razširitev sistema, ki bi omogočala lažje in kvalitetnejše sestavljanje kvizov z matematičnimi vprašanji. Obstaja precej modulov, ki naj bi reševali ta problem. Na Fakulteti za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani so v ta namen začeli proučevati integracijo sistema Moodle s sistemom Stack.

Stack je sistem za izobraževanje in poučevanje z uporabo algebraičnega jedra. Temelji na sodelovanju sistema za preverjanje znanja s sistemom za simbolno računanje (SSR – ang: CAS – computer algebra system). Zaradi povezave z algebraičnim jedrom odgovor učenca obravnava kot matematični objekt in ne kot zaporedje znakov.

V ilustracijo navedimo enostaven primer. Denimo, da je odgovor na vprašanje x - 3. A dijak lahko odgovor zapiše tudi v obliki -3 + x, ali pa 2\*x - x - 4 + 1. Pri ročnem popravljanju ni težav in učitelj takoj ve, da sta pravilni tudi obe omenjeni obliki. Če pa želimo to storiti avtomatsko, s programom, je to težje. V običajnem modulu za kvize v sistemu Moodle je to praktično nemogoče. S sistemom Stack pa lahko določimo, da so kot pravilni sprejeti vsi ti odgovori. Imamo pa tudi možnost, da zahtevamo točno določeno obliko odgovora (npr. v omenjenem primeru lahko zahtevamo, da se kot pravilen prizna le odgovor oblike x - 3).

### 2 Sistem Moodle

Elektronsko izobraževanje je običajno podprto z informacijskim sistemom, ki udeležencem omogoča sodelovanje pri poučevanju in učenju. Želena lastnost teh sistemov je tudi delovanje preko svetovnega spleta. Najbolj razširjene rešitve, ki to omogočajo, so spletne aplikacije, torej programi, ki se izvajajo v spletnih brskalnikih. Med njimi so nekatere rešitve kar navadni sistemi za upravljanje z vsebinami (CMS – content management system), druge pa sistemi za upravljanje s poučevanjem (LMS – learning management system). Sistem Moodle spada med sisteme za upravljanje s poučevanjem. Je programski paket, ki je namenjen za uporabo v procesu izobraževanja na daljavo. Omogoča pripravo, upravljanje in izvedbo izobraževanja na daljavo.

Martin Dougiamas, ki je zasnoval sistem Moodle, je hotel narediti program, ki bi omogočal izobraževanje na daljavo, s poudarkom na enostavnosti za uporabo in odprtokodnosti. V avgustu 2002 je objavil prvo različico sistema. Od takrat dalje ga s svojimi sodelavci nenehno razvija in dopolnjuje. Uporaba sistema Moodle je zelo raznolika. Uporabljajo ga na univerzah, srednjih in osnovnih šolah, v neprofitnih organizacijah, podjetjih, ter tudi samostojni učitelji in starši, ki poučujejo doma.

Ime "Moodle" je bilo prvotno kratica za Martin's Object–Oriented Dynamic Learning Enviroment. Kasneje je Martin Dougiamas spremenil pomen prve črke kratice Moodle, tako da sedaj pomeni Modular Object–Oriented Dynamic Learning Enviroment.



Slika 1: Znak sistema Moodle

»To moodle« je v angleškem jeziku tudi glagol neznanega izvora in redke uporabe. Pomeni ukvarjati se s čim sproščeno, brez posebnega načrta in hkrati uživati pri delu. Takšen način dela pogosto pripelje do novih spoznanj in kreativnosti. Ponazarja način, na katerega je bil sistem Moodle narejen in način, na katerega lahko učenec ali učitelj pristopita k učenju ali izdelavi učnih vsebin.

Sistem Moodle učencem omogoča dostop do informacij o predmetu, urniku in pedagoškem osebju, dostop do učnih vsebin in ostalih učnih orodij posameznega predmeta, komunikacijo s pedagoškim osebjem in ostalimi udeleženci predmeta (možnost dodajanja komentarjev in zaznamkov k celotni učni vsebini, sodelovanje v forumih, odgovarjanje na ankete in podobno). S pomočjo sistema učenci lahko prejmejo vaje, domače naloge, seminarske naloge in jih pošiljajo učitelju. Sistem skrbi tudi za pregled ocen za posamezno učno obveznost. Omogoča jim tudi uporabljati različne oblike avtomatskega preverjanja znanja in podobno.

Učiteljem sistem Moodle omogoča dostop do informacij o predmetih, urnikih, učencih; razvoj in objavo enostavnih učnih vsebin; razvoj testov za preverjanje znanja; dodeljevanje vaj, domačih nalog, seminarskih nalog, njihovo ocenjevanje ter objavo ocen; pripravo ocenjevalnih lestvic; izdelavo slovarja strokovnih izrazov za posamezen predmet ali skupnega za celotno učno središče; dodajanje literature, povezav na druge spletne strani, multimedijskih (avdio, video...) vsebin; tvorjenje seznama pogosto zastavljenih vprašanj in odgovorov za posamezen predmet; objavljanje izpitnih rokov in ocen; pregled rezultatov in statistike dela učencev.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>12</sup>

Sistem Moodle je enostaven za uporabo. To velja tako za učitelje kot tudi za učence. Prav tako ni zahtevna sama namestitev in nadgradnja. Preveden je v več kot 75 jezikov, uporablja ga preko 20000 malih in velikih učnih skupnosti v več kot 160 državah. Registriranih je več kot 9 milijonov uporabnikov po vsem svetu. Zaradi lokalizacije v slovenščino je zanimiv tudi za slovenske izobraževalne in ne–izobraževalne organizacije. Tako je na uradni strani sistema Moodle registriranih že več kot 150 slovenskih učnih skupnosti.

### 2.1 Modularnost

Sistem Moodle je grajen modularno. To pomeni, da je sestavljen iz manjših delov, ki jih lahko dodajamo ali odstranjujemo. Sistem že ob osnovni namestitvi vsebuje veliko modulov. Določene zmožnosti lahko dodamo še preko uporabe zunanjih modulov, katerih namestitev in integracija v sistem je enostavna.

V ponazoritev modularnosti je na sliki Slika 2 prikazan seznam modulov, ki so vsebovani v osnovnem sistemu. S črno piko so označeni moduli, z zeleno piko pa učenci, predmet in viri, ki so s temi moduli povezani. Z zeleno povezavo je označeno, kdo lahko uporablja katerega izmed modulov. S sivo povezavo so označene notranje povezave (odvisnosti) med moduli, na katere učitelj nima vpliva. Npr. vsak predmet lahko ima forum, prav tako lahko vsak učenec dobi domačo nalogo.





Slika 2: Moduli sistema Moodle

#### 2.2 Kvizi v sistemu Moodle

Modul Kvizi omogoča, da učitelj sestavi preverjanje znanja za učence, bodisi formalno ali pa neformalno.

V tem razdelku si bomo ogledali le nekaj osnovnih pojmov in značilnosti, saj predpostavljam, da bralec kvize v sistemu Moodle vsaj v grobem že pozna. Če pa temu ni tako, si lahko ogleda diplomski nalogi [Valenčič, 2007] in [Gerenčer, 2008].

Pri sestavljanju kviza so osnovna sestavina vprašanja. Vprašanja so shranjena v kategorizirani podatkovni zbirki, ki jo učitelj pripravi vnaprej. Iz te zbirke izbere posamezna vprašanja, ki sestavljajo kviz. Učitelj lahko isto vprašanje uporabi v več kvizih.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>14</sup>

Največkrat učitelji kvize sestavijo za neformalno preverjanje znanja oziroma za vajo. Tako učenec pridobi neko smiselno oceno o svojem znanju, učitelj pa informacijo o tem ali njegovi učenci sledijo snovi. Lahko pa učitelj kviz uporabi tudi za končno, formalno, preverjanje znanja.



Slika 3: Primer vprašanja v sistemu Moodle

Pri sestavljanju kvizov so pomembne tudi t.i. povratne informacije. Pri vsakem odgovoru mora učenec dobiti povratno informacijo o tem, ali je odgovor pravilen. Zelo zaželeno je tudi, da ga v primeru, ko odgovori nepravilno, učitelj v povratni informaciji napoti k snovi, kjer je tema, ki jo obravnava vprašanje, razložena in da informacijo o tem, kaj je bilo v odgovoru narobe in zakaj.

### 2.2.1 Prednosti kvizov

Uporaba kvizov v sistemu Moodle je zelo enostavna. Učenec odpre kviz in z izbiranjem možnosti ter vnosom odgovorov v vnosna polja odgovarja na vprašanja. Učenci praviloma takoj dobijo povratno informacijo o tem, ali so na zastavljeno vprašanje odgovorili pravilno, delno pravilno ali napačno. Pri delno pravilnih ali napačnih odgovorih jim učitelj s primerno pripravljeno povratno informacijo poskuša razložiti, zakaj je odgovor napačen in jih napotiti k pravilnemu razmisleku. Ker sistem Moodle beleži vse informacije o reševanju kvizov, učitelj iz odgovorov učencev hitro pridobi statistiko o uspešnosti pri odgovarjanju. Tako vidi, katera snov jim je slabše razumljiva in bi jo morda moral na predavanjih še dodatno razložiti.

Tudi samo sestavljanje kviza je hitro in enostavno. Učitelj ima na voljo 10 različnih tipov vprašanj: Več izbir, Kratek odgovor, Številčno, Drži/Ne drži, Ujemanje, Ugnezdeni odgovori, Naključno ujemanje kratkih odgovorov, Opis, Izračunano in Spis. Vsako vprašanje v bazi vprašanj je shranjeno v določeno kategorijo, ki jo učitelj določi sam. Tako je ob sestavljanju kvizov dosežen večji pregled nad vprašanji in lažje iskanje in izbira primernega vprašanja.

Skoraj pri vseh vprašanjih sistem Moodle pravilnost odgovorov preverja avtomatsko, razen pri tistih razlagalnega tipa. S tem olajša delo učiteljem in jim omogoča več časa za sestavljanje novih vprašanj. Velika prednost avtomatskega popravljanja je tudi v tem, da sistem ocenjuje objektivno in brez človeške napake (npr. pri seštevanju točk). Prav tako sistem hrani podatke o vseh poskusih, ki jih je naredil učenec in o tem vodi evidenco. Tako se lahko točno vidi, kako je učenec odgovarjal in zakaj je bil odgovor tako

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>15</sup>

ocenjen. Če so pridobljene ocene pomembne za končno oceno pri predmetu, je dobro, ker ima učitelj možnost tudi spremeniti avtomatsko dodeljeno oceno.

#### 2.2.2 Slabosti matematičnih kvizov v sistemu Moodle

Reševanje kvizov (predvsem v neformalni obliki) je med učenci precej priljubljena oblika učenja. Prav zato jih uporabljajo učitelji vseh predmetov, med njimi tudi učitelji matematike. Slednji pa pri sestavljanju vprašanj naletijo na težave. Sicer modul Kvizi omogoča 10 tipov vprašanj, a vsi tipi niso primerni za matematične naloge. Učitelji matematike največkrat uporabljajo štiri tipe: Izbirni odgovor (Slika 4), Kratek odgovor, Številčno in Izračunano (Slika 5). Zaradi različnih težav se daleč največ uporablja prvi tip, kjer učenec le izbere pravilni odgovor med navedenimi. Vprašanja tega tipa dosežejo pri preverjanju znanja v matematično tekmovanje Kenguru, kjer so sestavljavci nalog v naprej predvideli najpogostejše napake, ki jih učenci naredijo in jih vključili med možne odgovore. Za sestavo takšnih vprašanj pa učitelj porabi veliko časa kot tudi veliko izkušenj glede možnih napak. Prav tako z vprašanji tega tipa lahko preverimo le določen del matematičnega znanja.

	1	Koliko je pra	števil med 4 in 20?
1 -	Marks: /1	Choose one	🔿 a. Točno 5.
		answer.	🔿 b. 7
			🔿 c. 6
			🔿 d. Se ne spomnim, kaj je to praštevilo.
		Submit	

Slika 4: Vprašanje tipa Izbirni odgovor.

Vprašanje tipa Izračunano (Slika 5) ima možnost uporabe parametrov in tako omogoča, da učenci dobijo podobne, a še vedno različne naloge. Vendar Moodle to izvede tako, da zahteva, da učitelj predhodno eksplicitno našteje vse možne nabore teh parametrov. Med temi nabori sistem kasneje naključno izbira. Pri tem je učitelj omejen na 100 naborov. Tudi če odmislimo zamudnost priprave vseh različnih naborov, nam ustreznih naborov kaj hitro zmanjka. Denimo, da bi želeli zastaviti vprašanje, kjer bi bilo potrebno sešteti dve naključni naravni števili med 1 in 11. Za to bi potrebovali več kot 100 možnosti (natanko 121).

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>16</sup>

1	Koliko je 3.2 + 4.5? Zapiši na decimalko natančno.	
Marks: /1	Answer:	
	Submit	

#### Slika 5: Vprašanje tipa Izračunano

Dokler so vprašanja taka, da je odgovor enoznačen (pa naj bo to ena beseda, število, izbira med ponujenimi možnostmi in podobno) večjih težav pri preverjanju odgovorov tudi matematičnih vprašanj ni. Žal pa je tovrstnih nalog v matematiki (če odmislimo izbiro med naprej ponujenimi možnostmi) le malo. Dobro bi bilo, da bi sistem pri preverjanju avtomatično upošteval tudi določena matematična pravila, kot je npr. da je 1 + x enako x + 1. Morda še največja težava ob vnosu odgovorov pri vprašanjih tipa kratek odgovor ali izračunano je problem s presledki. Ti so pri večini odgovorov na matematične naloge povsem nepomembni. Tako je 1+x matematično povsem enako 1 + x, 1 + x in tako dalje. Problem presledkov lahko poskusimo rešiti z uporabo znaka \* (ta v sistemu Moodle označuje poljubno zaporedje znakov), vendar se kaj hitro pokaže, da s tem kot pravilne sprejmemo tudi napačne izraze, saj na primer vzorcu 1\*+\*x ustreza tudi niz 1+2x. Zato v matematičnih kvizih, kjer je omogočen "prost" vnos odgovorov.

Oglejmo si še en primer. Naj bo odgovor na vprašanje x -1. Sistem Moodle učitelju sicer omogoča, da lahko določi tudi druge oblike pravilnih odgovorov, ki bi jih učenci lahko vnesli. Tak je na primer odgovor zapisan v obratnem vrstnem redu -1 + x. Kaj pa, če bi učitelj želel, da je kot pravilen sprejet tudi izraz -(1 - x) ali pa celo  $(x^2 - 1)/(x + 1)$ . Bo učitelj pri sestavljanju vprašanja res navedel vse pravilne oblike, ki se jih učenci lahko spomnijo?

V vprašanjih v sistemu Moodle tudi ni mogoče uporabiti načina, da bi se določeni izrazi prikazali v drugačni obliki, kot so vnešeni. Na primer učitelj želi zastaviti nalogo tipa  $Razcepi \ izraz \ x^2 \ + \ bx \ + \ c$ , kjer bi bila b in c naključna parametra. A bila naj bi taka, da je razcep možen v celih številih. Za učitelja bi bilo daleč najlažje, če bi nalogo napisal v obliki  $Razcepi \ izraz \ (x \ - \ n) \ (x \ - \ m)$  in zahteval, da se navedeni izraz v besedilu vprašanja prikaže v nerazcepni obliki.

Vse skupaj kaže na veliko pomanjkljivost, ki jo imajo kvizi v sistemu Moodle. Sistem Moodle namreč tako v vprašanjih kot v odgovorih matematičnih izrazov ne prepozna kot matematičnih objektov, ampak kot zaporedja znakov. Tako odgovor učenca in učitelja med sabo primerja zgolj kot zaporedji znakov. Kadar se zaporedji ujemata, je učenčev odgovor označen za pravilnega. Enako velja v vprašanjih, zato nad izrazi ne moremo uporabljati različnih ukazov, ki bi jih preoblikovali. Zaradi tega je v sistemu Moodle zelo težko zastaviti kvalitetna matematična vprašanja.

S tem pa še ni konca pomanjklivostim, na katere pri sistemu Moodle naleti učitelj matematike. Pri ocenjevanju pravilnosti rešitve bi želel imeti tudi možnost večstopenjskega ocenjevanja. Npr. učenec odgovarja na vprašanje, ki je prikazano na sliki Slika 6. Nekateri učitelji bi učencu dali kakšno točko že za to, če je ugotovil, da mora zapisati za odgovor polinom. Nekaj več točk bi dobil učenec, ki je ugotovil, da je odgovor polinom tretje stopnje. Še več točk učenec zasluži, če zapiše polinom tretje stopnje in se je

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>17</sup>

zmotil le pri enem izmed koeficientov. Seveda pa dobi vse točke, če je odgovor v celoti pravilen. Sistem Moodle sicer omogoča nekakšno večstopenjsko ocenjevanje, a ker smo omejeni na preverjanje ujemanja znakov, je opisani način ocenjevanja v Moodlu nemogoče izvesti.

15	Izracunaj vsoto polinomov
Marks:/10	$5 \cdot x^3 - 3 \cdot x^2 + 4 \cdot x + 2$
	$-(8 \cdot x^3) + 7 \cdot x^2 + 2 \cdot x + 4.$

Slika 6: Vprašanje – vsota polinomov

Pri sestavljanju vprašanj je zelo pomembna dobra povratna informacija. To velja predvsem v primeru napačno ali delno pravilnega odgovora. Seveda pa dobra povratna informacija pogosto zahteva uporabo odgovora kot matematičnega objekta, kar pa sistem Moodle ne omogoča. Oglejmo si primer, ko mora učenec za rezultat vnesti ničlo funkcije f. Denimo, da odgovori, da je ničla 7, kar pa je napačen odgovor. Dobra povratna informacija bi na primer bila, da bi učencu napisali, kaj dobimo, če izračunamo f (7). Ali pa primer vprašanja, kjer mora učenec določiti interval naraščanja funkcije f na abscisni osi med [-10, 10]. Dobra povratna informacija v tem primeru bi bila, da bi sistem učencu narisal graf funkcije na intervalu, ki ga je zapisal. Tako bi bolje razumel napako, ki jo je naredil. Tudi tega v standardnemu modulu Kviz v Moodlu ni mogoče narediti.

### 3 Sistem Stack

Sistem Stack je zasnoval Christopher J. Sangwin iz univerze v Birminghamu, Velika Britanija. Stack je sistem za poučevanje in ocenjevanje z uporabo računalniškega algebraičnega jedra (System for Teaching and Assessment using a Computer algebra Kernel). Namenjen je predvsem za preverjanje znanja matematike.

Logotip za sistem Stack je nastal pri reševanju naslednjega matematičnega problema: kolikšna je najdaljša razdalja, ki jo lahko dosežemo z ploščicami, ki se med sabo dotikajo in pri tem

- 1. morajo ploščice biti v ravnotežju in
- 2. na vsaki ravni je lahko samo ena ploščica?

Problem lahko opišemo tudi kot vprašanje, kako daleč horizontalno lahko sežemo s stolpom domin, ki jih zlagamo eno na vrh druge [Sangwin, 2003]. Pri obravnavi tega problema so teorijo preizkusili tudi v praksi (Slika 7) in shematska slika rešitve je bila uporabljena kot logotip za sistem Stack (Slika 8).



Slika 7: Zlaganje domin v praksi



Slika 8: Logotip sistema Stack

Ena izmed največjih prednost sistema Stack je v obravnavi učenčevih odgovorov na vprašanje. Sistem odgovor učenca in odgovor učitelja primerja kot matematična objekta in ne kot niza. Učenčev odgovor odšteje od učiteljevega. Kadar je rezultat algebraično ekvivalenten nič, sta odgovora enaka. Obravnava odgovorov kot matematičnih objektov omogoča učitelju tudi možnost, da lahko učencem poda zelo dobro povratno informacijo, saj s pomočjo različnih testov lahko natančno prouči učenčev odgovor. Prav tako lahko zastavi vprašanje, kjer se odgovor ocenjuje večstopenjsko. Vse to pa je omogočeno zaradi kombinacije s sistemom za simbolično računanje (v nadaljevanju SSR, ang: CAS – computer algebra system). Sistem Stack uporablja SSR sistem Maxima, ki mu nudi knjižnico funkcij za delo z matematičnimi objekti. Z uporabo te knjižnice lahko učitelj v vprašanju uporabi tudi naključne parametre in na ta način sestavi še kvalitetnejša vprašanja.

Preglednica	1: Zgodo	vina razvoia	sistema Stack
		·	

Poletje 2004	Chris Sangwin in Laura Naismith sta na univerzi v Birmingham napisala jedro prvotne programske kode.
Nov 2004 – April 2005	Začel se je projekt Stack kot del projekta priprave e-učnega okolja.
April 2005	Sistem Stack 1.0.
April 2005 – September 2006	Razvoj sistema Stack se nadaljuje, odpravljanje določenih napak v kodi in manjši popravki.
September 2007	Jonathan Hart in Chris Sangwin na univerzi v Birminghamu objavita sistem Stack 2.0.

Razvijalci sistema Stack so najprej razvili različico Stack 1.0. Tu gre za samostojni program, ki za svoje delovanje ne predvideva, oziroma ne uporablja nujno, sistema Moodle. Zaradi podrobnosti z različico

Stack 2.0 (razdelek 3.2), bom naštela samo nekaj osnovnih lastnosti tega sistema. Omogoča gradnjo, uvoz in izvoz vprašanj, delo s kvizi in predmeti ter delo z uporabniki. Sistem vodi statistiko uporabnikov in vodi zapise za vsak učenčev poskus. Zato učitelj lahko hitro dobi statistiko o znanju posameznika ali razreda. Učitelj ima pri sestavljanju vprašanj poleg 21 odgovornih tipov na izbiro še ogromno možnosti, s katerimi definira vprašanje. Določi lahko časovno omejitev reševanja kviza, seznam v odgovorih prepovedanih in dovoljenih besed, izpis namigov ob reševanju, različne načine poenostavljanja izrazov, načina izpisa matematičnih izrazov na zaslon, način uporabe odbitkov za nepravilen odgovor in še bi lahko naštevala.

Na kratko – omogoča praktično vse, kar omogočajo kvizi v sistemu Moodle, s tem, da v vprašanjih in odgovorih lahko uporabljamo matematične objekte, nad katerimi lahko uporabljamo ukaze SSR.

Zaradi zelo dobrega odziva, ki ga je dobil sistem Stack 2.0, ki je zasnovan nekoliko drugače, je nadaljnji razvoj sistema Stack 1.0 ustavljen. Avtorji so tako kot uporabniki spoznali, da nima smisla, da se ukvarjajo npr. s problemi, kako upravljati z uporabniki in podobno, saj imamo v ta namen namenska okolja, kot je na primer Moodle.

STACK System for Teachin	loggedines guest ng and Assessment using a Computer algebra Kernel
Select Subject Select Quiz Update user info	Please choose a subject
Logout Help	Open access subjects
About STACK	Subject name Description         ZGLEDI       preprosti zgledi         matematika3       3 letnik

Slika 9: Sistem Stack 1.0

V sistemu Stack 2.0 so opustil podporo uporabnikom (sistem pozna le enega uporabnika). Prav tako v sistemu ni več mogoče sestavljati kvizov. Sistem je postal samo orodje za izdelavo matematičnih vprašanj in preverjanje pravilnosti odgovorov nanje. Vključena je močna podpora za povezovanje s sistemom Moodle, kar omogoča, da matematična vprašanja s pomočjo sistema Stack oblikujemo in preverjamo znotraj sistema Moodla. Podrobneje je sistem Stack 2.0 predstavljen v razdelku 3.2.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>20</sup>

	Administrate STACK									
		<u>New question</u> <u>Logout</u>	Import questi	ions <u>CAS chat</u>	Search Questions	<u>Reports</u>	Edit option	<u>s</u> <u>Documentation</u>	Testsu	<u>iite</u>
Questi	ons Avail	able								
Search t Leave b	he question t oth blank to	oank using comma sepa display all questions in t	rated lists of sea the question ban	rch terms in the Name a k. White space is ignore	and Description fields. C ed.	hoose to :	match either 'Any	'or 'All' of these to dis	splay the que	estions.
	Case sensi	tive 🔲								
	Match terr	ns Any 💌								
<u>Filter</u>										
	Question ID	Name	:	Description		Valid	Privacy	Last edited on		
	1	Razdalija dveh t	tock v ravnini	Podani sta tocki A(	x1,y1) in B(y1,y2)	1	Unpublished	12:28 15/04/2008	try edit	<u>xml</u>
⊖ Seleo	○ Select all ○ Inverse selection									
With Se	elected									
Delete	Expor	t Validate	Unpublished	Update Status	3					

Slika 10: Sistem Stack 2.0

### 3.1 Razširitev sistema Moodle

Modularnost sistema Moodle omogoča, da ga lahko dopolnimo z drugimi sestavnimi deli. Tako vanj lahko integriramo sistem Stack, ki omogoča široko paleto možnosti pri ustvarjanju novih vprašanj. Za integracijo imamo na izbiro dve različici sistema Stack, to sta Stack 1.0 in Stack 2.0. Stack 2.0 omogoča, da vprašanja, podprta s sistemom Stack, postanejo dodatni tip med tistimi, ki jih omogoča Moodle, drugo pa ostane več ali manj nespremenjeno. Ker je to za uporabnike zelo ugodno, se bomo v nadaljevanju omejili le na različico 2.0.

Učitelj lahko vsa vprašanja, ki so shranjena v bazi sistema Stack, uporablja pri sestavi kvizov v sistemu Moodle. To stori tako, da ob sestavljanju vprašanja v sistemu Stack določi, v katero kategorijo vprašanj iz banke vprašanj učilnice Moodle sodi posamezno vprašanje. Pri tem se v banko vprašanj shranijo samo ustrezni podatki, ki so potrebni za dostop do vprašanj. Vprašanja, sestavljena v sistemu Stack, imajo v Moodlu oznako Opaque (Slika 11), po kateri jih ločimo od ostalih vprašanjih.

Pri sestavljanju kviza lahko učitelj uporabi vsa vprašanja, ki so shranjena v sistemu Moodle, tako tista, narejena v sistemu Stack, kot tudi tista narejena neposredno v sistemu Moodle. Pri kvizih, ki vsebujejo vprašanja iz sistema Stack, je posebno le to, da sme na posamezni strani kviza biti le eno vprašanje iz sistema Stack.

Učenci pri reševanju kviza na prvi pogled ne vidijo razlike med "navadnimi" vprašanji in tistimi iz sistema Stack. No, pri samem odgovarjanju do določenih razlik pride, saj vprašanja iz sistema Stack predvidevajo dvostopenjsko odgovarjanje (razdelek 3.2.2)

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>21</sup>

Question	bank	
Category De	fault for F	
The default cat	egory for questions shared in context 'F'.	
Action	Question name	Туре
o, 🛋 🕸 🗙 🔲	Koliko je praštevil med 4 in 20?	
🔍 🛋 🖡 🗙 🔲	Aritmeticno zaporedje prvi clen	
o, 🛋 🕸 🗙 🔲	Koliko je praštevil med 4 in 20?	iter i Cpaqu
<ul> <li>&lt; 1 × 1</li> </ul>	Koliko je 6*3?	
<ul> <li>A II × □</li> </ul>	Koliko je praštevil med 4 in 20?	E

Slika 11: Banka vprašanj sistema Moodle

Sistema Moodle in Stack si med sabo izmenjujeta informacije. Za posamezno vprašanje sistem Stack posreduje informacijo o vsebini vprašanja, ki ga sistem Moodle nato prikaže. Učenec na vprašanje poda odgovor, ki ga sistem Moodle posreduje sistemu Stack. Slednji odgovor interpretira ter posreduje informacijo sistemu Moodle, ki jo prikaže. Pri tem se označi tudi, če je odgovor sintaktično pravilen. Potem mora učenec odgovor ponovno potrditi (klikniti na ustrezen gumb).

Po ponovni potrditvi odgovora sistem Moodle ponovno pošlje odgovor sistemu Stack. Tam se preveri pravilnost odgovora. Stack informacije o pravilnosti, povratne informacije, število točk ... posreduje nazaj sistemu Moodle, ki jo prikaže (Slika 12). Zakaj sistem Stack vprašanje najprej interpretira in šele nato oceni, si lahko preberete v razdelku 3.2.2.

1	Poenostavite ulomek	
Marks: 1/1	x <sup>3</sup> +x <sup>2</sup> -x-1	
	(x-1)*(x+1)	
	Your last answer was interpreted as:	2
	(x-1)·(x+1)	E.
	Correct answer, well done. Your mark for this attempt is 1. So With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1	

Slika 12: Interpretacija in odziv na odgovor.

Ko v sistem Moodle integriramo sistem Stack, učitelj zagleda dodaten okvir (blok) Stack (Slika 13), ki omogoča delo s sistemom Stack. Na voljo je več možnosti: ustvari novo vprašanje, pregled baze vprašanj, uvozi vprašanje in podobno. Novo ustvarjena in uvožena vprašanja se samodejno shranjujejo v bazo vprašanj sistema Stack.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko<sup>22</sup>



Slika 13: Blok Stack

### 3.2 Stack 2.0

Razvijalci sistema Stack so ugotovili, da za praktično uporabo sistem Stack 1.0 ni najprimernejši. Glavna razloga sta bila:

- za delo s sistemom je bilo potrebno ustvariti nova uporabniška imena in gesla, ki jih imajo uporabniki že tako preveč in
- navaditi se je bilo potrebno na novo sistemsko okolje, vendar še vedno ohraniti prejšnjega za ostale dejavnosti (forum, druga gradiva, literatura in podobno).

Sistem Stack 2.0 zato ni več samostojen program, ampak je namenjen integraciji v sistem Moodle. Za delo z uporabniki tako skrbi sistem Moodle. Prav tako učitelj kvize sestavlja v sistemu Moodle, kjer lahko vprašanja zastavljena v sistemu Stack kombinira z vprašanji sestavljenimi v sistemu Moodle.

Sistem Stack 2.0 ima v primerjavi s sistemom Stack 1.0 več dodatnih možnosti. V sistemu Stack 1.0 je na voljo samo en tip odgovornega polja, medtem ko jih je pri sistemu Stack 2.0 na voljo 9. Poleg tega lahko pri nekaterih tipih odgovornega polja za zapis matematične enačbe uporabimo tudi grafični urejevalnik. Največja prednost pa je možnost več odgovornih polj in odgovorno drevo. Odgovorno drevo (ang: Potential Response Tree) je forma, kjer učitelj določi vse pravilne, delno pravilne in napačne odgovore, določi njihovo vrednost, odbitne točke pri nepravilnem odgovoru, tip, lahko poda povratno informacijo in podobno. Sistem Stack 2.0 se trenutno še razvija, zato je še precej nestabilen. Pogosto izgubimo povezavo med sistemom Moodle in sistemom Stack. Prav tako se večkrat pojavijo težave z prikazom besedila zapisanega z ukazi LaTeX.

### 3.2.1 Vprašanja z naključnimi števili

Kviz je sestavljen enako za vse učence. Vendar učenec A dobi vprašanje, kot je prikazano na sliki Slika 14, medtem ko učenec B dobi vprašanje s slike Slika 15.

2	Sestej 2 + 4.
Marks: /1	Rezultat je

Slika 14: Vprašanje za učenca A

2 Sestej 4 + 7. Marks: --/1 Rezultat je

#### Slika 15: Vprašanje za učenca B

To se zgodi zato, ker je to vprašanje sestavljeno tako, da se števila v vprašanju izberejo naključno. Za razliko od vprašanja tipa Izračunano v sistemu Moodle ni potrebno določiti vse možne nabore vrednosti števil (torej v tem primeru vse možne pare števil), ampak le interval, na katerem naj sistem posamezno število izbere.

Učenec A je kviz rešil, kolikor je znal in zaključil. Ker ni bil zadovoljen z doseženim številom točk, se je ponovno lotil reševanja istega kviza. Sedaj je kot drugo vprašanje dobil tisto s slike Slika 16.

2	Sestej 2 + 3.
Marks: /1	Rezultat je

Slika 16: Ponovno vprašanje za učenca A

Vidimo, da se je vprašanje spremenilo. Vprašanje z naključnimi števili se spremeni pri vsakem reševanju kviza, torej ne samo za drugega učenca, ampak tudi za istega učenca, kadar ponovno rešuje kviz.

V vprašanju lahko učitelj uporabi poljubno mnogo parametrov. Tako je na sliki Slika 17 primer vprašanja, kjer so vsi koeficienti polinoma naključno izbrana cela števila med 0 in 20.

13	Izracunaj vrednost funkcije
Marks:	$x^{5}$ +19· $x^{4}$ + $x^{3}$ +6· $x^{2}$ +11· $x$ +11 za x = 1.
/1	

Slika 17: Vprašanje z naključnimi števili

#### 3.2.2 Dvostopenjsko ocenjevanje

V matematiki pri zapisu izrazov uporabljamo veliko zapisanih in nezapisanih pravil. Tako npr. a b razumemo kot produkt a in b, pri zapisu  $\sin x^2$  se ve, da potenca "spada" k x–u in ne k funkciji sinus in podobno. Prav tako pogosto uporabljamo dvodimenzionalni zapis (ulomki, integrali, limite ...).

Pri vnosu odgovorov v računalniški sistem običajno uporabljamo linearni zapis, saj odgovore najpogosteje vnašamo v vnosno polje, ki ima eno vrstico. Pri vnosu zato pogosto prihaja do nejasnosti. Tako naj bi s

pomočjo oklepajev točno določili vse morebitne nejasnosti (npr. je 1/i/3 mišljeno kot  $\frac{1}{\frac{i}{3}}$  ali kot  $\frac{\overline{i}}{3}$ 

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko<sup>24</sup>

(torej je v imenovalcu 1/3 ali 3) – seveda je zaradi prioritete operacij pravi pomen zadnji, a morda je učenec želel zapisati prvega). Ker ni dobro, da bi napačno ocenili matematično znanje učenca zaradi morebitne pomote pri vnosu, so se avtorji sistema Stack odločili, da bo odgovarjanje v Stacku dvostopenjsko.

V prvi fazi učenec na zastavljeno vprašanje odgovori z vnosom v vnosno polje. Sistem preveri pravilnost sintakse in glede na pravila interpretira zapis odgovora. Nato ga prikaže v dvodimenzionalnem načinu. S tem učencu prikaže, kako je njegov odgovor razumel in mu s tem omogoči, da uvidi morebitno napako pri vnosu. Primer na sliki Slika 18 prikazuje interpretacijo učenčevega odgovora.

<b>1</b> Marks: 0/1	Poenos 1/x^2-1	tavite ulomek $\frac{x+1}{x^3+x^2-x-1}$	
		Your last answer was interpreted as: $ \frac{1}{x^2} - 1 $	
		Your responses have been accepted and validated. Please review you responses and re-submit to fully evaluate your answers.	

Slika 18: Interpretacija odgovora 1

Iz interpretacije učenec vidi, ali je res mislil vnesti tak odgovor, ali pa je pri zapisu naredil napako in je dejansko mislil na primer na odgovor, prikazan na sliki Slika 19.

1	Poenos	stavite ulomek
Marks: 0/1	1/(x^2-1)	$\frac{x+1}{x^{3}+x^{2}-x-1}$
		Your last answer was interpreted as: $\frac{1}{x^2-1}$
		Your responses have been accepted and validated. Please review you responses and re-submit to fully evaluate your answers.

#### Slika 19: Interpretacija odgovora 2

Ko sistem preveri odgovor, v primeru, da je sintaksa odgovora pravilna, to ob prikazu označi z dvignjenim palcem (torej s kretnjo za Vse je v redu). Mnenja sem, da so razvijalci sistema izbrali malce neprimeren znak. Oznaka namreč ne pomeni pravilnega odgovora, ampak samo to, da je sistem znal interpretirati podani odgovor učenca, torej, da je odgovor zapisan v skladu s sintakso.

Interpretacija odgovora prestreže tudi marsikatero sintaktično napako. Najpogostejša napaka so manjkajoči oklepaji (Slika 20) in pozabljen znak za množenje. Učitelj sicer lahko za posamezno vprašanje določi, ali naj sistem sam doda znak za množenje ali ne, a to, kdaj je potrebno pisati znak za množenje in kdaj ne, je vseeno pogost izvor napak. Več o tem je razloženo v razdelku 3.4.2.2.

1	Poeno	stavite ulomek
Marks	s:	5·x-15
0/1		
	5/(x*(x-3	3)
		Your last answer was interpreted as:
		5/(x*(x-3) is an invalid answer: You have a missing right bracket ) :
		5/(x*(x-3)
		Your responses have been accepted and validated. Please review you responses and re-submit to fully evaluate your answers.

#### Slika 20: Manjkajoči oklepaji

Poleg napak se pri interpretaciji preveri tudi morebitna uporaba nedovoljenih besed (funkcij), ki jih za posamezno vprašanje spet določi učitelj (Slika 21). Preveri se tudi, ali so ulomki v odgovoru okrajšani ali

DIPLOMSKA NALOGA : FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO<sup>26</sup>

ne (Slika 22). V tem delu se lahko preveri še, če se matematični objekt, ki ga je zapisal učenec, ujema (po tipu) z objektom, ki ga je kot rešitev zapisal učitelj. Če se matematična objekta ne ujemata, sistem učenca na to opozori (Slika 23). Seveda pa so te možnosti odvisne od nastavitev, ki jih pri sestavljanju vprašanja določil učitelj. Več o tem si lahko bralec prebere v razdelku 3.4.2.2.

<b>3</b> Marks: 0/1	lzracuna gcd(444,	ajte najvecji skupni delitelj stevil 444 in 926. 926)
		Your last answer was interpreted as: gcd(444,926) gcd(444,926) is an invalid answer: gcd is forbidden in answers to this question.
		Your responses have been accepted and validated. Please review you responses and re-submit to fully evaluate your answers.

Slika 21: Nedovoljene besede

4	Izracun	aj vrednos	st ulomka		
Marks: 0/1	0/10			$     \begin{array}{c}       1 & 1 \\       - + - \\       2 & 6     \end{array} $	
	0,12	Your last Your an terms. P	answer was interpre swer contains fractio lease cancel factors	eted as: 8/12 ins which are no and try again.	t written in lowest
		Your res you resp	ponses have been a onses and re-submit	ccepted and val to fully evaluate	idated. Please review your answers.

Slika 22: Ulomek ni zapisan v okrajšani obliki

<b>5</b> Marks:	lzracun 11	ajte neznano stevilo x, ce velja 3x − 8 = 3x + 3 − 1x.
0/1		Your last answer was interpreted as: 11 Your answer should be a list, but is not. Note that the syntax to enter a list is to enclose the comma separated values with square brackets.
		Your responses have been accepted and validated. Please review you responses and re-submit to fully evaluate your answers.

Slika 23: Nepravilen matematični objekt

Potem, ko je sistem odgovor interpretiral in prikazal, ima učenec možnost, da svoj odgovor spremeni. To se ne šteje kot poskus odgovarjanja na vprašanje, torej se (če so vključeni) odbitki za napačen odgovor ne upoštevajo. Vnos lahko učenec spreminja tako dolgo, dokler ni z vnosom popolnoma zadovoljen. Seveda pa mora takrat, ko odgovor ni sintaktično pravilen, oziroma ko krši katero od pravil (sistem je to označil z znakom za nevarnost), svoj vnos obvezno popraviti.

Ko ima odgovor ustrezno sintakso in ga učenec ni več popravljal, se takrat ob ponovnem kliku na gumb za preverjanje preveri pravilnost odgovora (Slika 24).

1	Poenost	tavite ulomek		
Marks:			5·x-15	
0.9/1			x <sup>3</sup> -9·x	
	5/(x*(x+3)	)		
		Your last answer was interprete	ed as:	es l
			5	87
			 x·(x+3)	
		Correct answer, well done. Your mark for this attempt is 1. attempts, this gives 0.9 out of 1	⊘ With penalties, and previous 1	3

Slika 24: Pravilni odgovor

Takrat učenec dobi povratno informacijo o tem, ali je njegov odgovor pravilen, delno pravilen ali pa napačen. Kadar odgovori napačno ali pa delno pravilno, je smiselno, da na vprašanje še enkrat odgovori, mogoče z malce drugačnim razmislekom. Učencu se pri delno pravilnem ali nepravilnem odgovoru lahko dodeli ustrezni kazenski odbitek. Kadar učitelj ne določi drugače, je odbitek 10% točk, ki jih je vreden odgovor.

V povratni informaciji učenec dobi tudi informacijo o številu točk, ki jih je dosegel. Število točk se mu dodeli glede na vrednost vprašanja in morebitnih odbitkov za nepravilne odgovore.

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko<sup>28</sup>

Dvostopenjsko ocenjevanje je včasih nesmiselno. Posebej, če kot v primeru na sliki pričakujemo, da bo dijak kot odgovor vnesel število (Slika 25). Tukaj verjetno težav z interpretacijo ni, zato je morda obveznost dvakratnega klika na gumb odveč.

11	Koliko je	e kvadratnih števil med 101 in 301?		
Marks: 0/1				
	Odgovo	r: 7		
		Your last answer was interpreted as: 7	S	
	, Y	Your responses have been accepted and validated. Please re you responses and re-submit to fully evaluate your answers.	eview	

#### Slika 25: Interpretacija števila

Vendar pogosto ta "nepotrebnost" dejansko ni odveč. Tudi takrat, kadar kot odgovor pričakujemo število, lahko v prvem delu "polovimo" določene nepravilnosti. Tako npr. v primeru na sliki Slika 21 sicer pričakujemo število, a v prvem delu lahko javimo npr. uporabo "prepovedanih" funkcij (v tem primeru je taka verjetno funkcija gcd).

#### 3.2.3 Odgovorno polje

Sistem Stack nam nudi 9 tipov odgovornega polja. Kje in kaj mora učitelj določiti, da učenec dobi ustrezen tip odgovornega polja, si bomo pogledali v razdelku 3.4.2.2.

Najbolj pogosto uporabljamo vnosno polje, ki je prikazano na sliki Slika 26.

3	Sestej 7 + 6.
Marks: /1	Rezultat je

#### Slika 26: Prazno vnosno polje

Dobimo ga, ko učitelj pri sestavljanju vprašanja na tem mestu predvidi tip Algebraični vnos. Učenec v vnosno polje kot odgovor vnese algebraični izraz. V njem lahko nastopajo matematični objekti kot so matrika, enačba, neenačba, seznam in podobno. Pri tem nad njimi lahko uporablja funkcije kot so abs (absolutna vrednost), sqrt (koren), factor (razcepi), gcd (največji skupni delitelj) in podobno. Funkcije, ki jih lahko uporablja, so tiste, ki jih pozna SSR Maxima.

Učitelj lahko vnosno polje postavi na poljubno mesto (Slika 27).

1	∨ to polje	vnesi, koliko je 44 + 72.
Marks: /1		

Slika 27: Postavitev vnosnega polja

Ker je to možno, lahko učitelj ustvari tudi masko za odgovor. Tak je primer, kot ga kaže Slika 28. Verjetno je učitelj obupal nad tem, da bi učenci za pravilen odgovor pri integriranju zapisali tudi konstanto.



Slika 28: Vnosno polje in konstanta

Učitelj lahko učencu tudi pomaga in v vnosno polje doda namig (Slika 29). Namig je poljubno besedilo, ki učencu pomaga pri odgovarjanju. Pogosto kot namig (kot v omenjenem primeru) kar napišemo obliko, v kateri pričakujemo odgovor. Na ta način se tudi izognemo morebitnim zapletom z napačnim zapisom.

2	Poenostavi naslednjo enacbo x <sup>2</sup> –11·x+28
	(x-?)*(x-?)

Slika 29: Vnosno polje z namigom

Posamezno vprašanje lahko vsebuje tudi več vnosnih polj (Slika 30). Če želi učenec doseči vse možne točke, mora izpolni vsa polja, ki so mu na voljo. Pri tem se vsako polje oceni neodvisno od ostalih.

6	Poenostavi naslednjo enacbo	o. x <sup>2</sup> −8·x+15
Marks: /2	x <sup>2</sup> + *x +	



Učenec lahko dobi vprašanje, kjer je poleg vnosnega polja na voljo tudi urejevalnik DragMath (Slika 31).

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>30</sup>

10	Integriraj x <sup>2</sup> .
Marks: /1	Editor

Slika 31: Vnosno polje in DragMath

Z urejevalnikom DragMath (Slika 32), ki je glede uporabe podoben orodju Equation Editor iz programa Microsoft Word, si učenec lahko pomaga pri vnosu odgovora. To pomeni, da mu ni potrebno poznati ukazov za zapis potence, korena, ulomka, grških črk in podobno. S pomočjo gumbov izraz vnese v grafičnem načinu. To potem DragMath sam zapiše v enovrstični obliki.



Slika 32: Orodje DragMath

Seveda pa orodja ni potrebno uporabiti. Učenec lahko izraz napiše kar neposredno v vnosno polje.

Poglejmo si zgled, ko je učenec za vnos odgovora uporabil orodje DragMath. V orodje DragMath je vnesel izraz, kot ga prikazuje Slika 33. Pri tem si je pomagal z maskami v orodni vrstici.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>31</sup>

File Edit Options Help
📂 🔚 🖾 🗞 📄 📑 📴
$\begin{array}{c c} +- & \square & & \\ \geq & & \square & \\ \end{array} \begin{array}{c} \square & & \\ \end{pmatrix} \begin{bmatrix} \square & \\ \square & \\ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \square & \\ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin & \int \frac{d}{dx} & \pi & \Gamma & \stackrel{\leftrightarrow }{\to} \\  & \searrow \end{bmatrix}$
3 x
+c
Save & Close

Slika 33: Uporaba orodja DragMath

Po kliku na gumb Save & Close se izraz prenese v vnosno vrstico. Slika 34 prikazuje, da je sistem učencev odgovor zapisal v linearnem zapisu.

Slika 34: Učenčev odgovor z uporabo orodja DragMath

Učitelj lahko v vnosno polje, ki je opremljeno z urejevalnikom DragMath, vstavi tudi namig (Slika 35). Predpostavimo, da se učenec odloči za uporabo urejevalnika DragMath. Potem se namig izpiše tudi v urejevalniku DragMath (Slika 36).

2	Poenostavi naslednjo enacbo x <sup>2</sup> -11·x+28	
	(x-?)*(x-?) Editor	

Slika 35: Vnosno polje z DragMath in z namigom

🖻 🔚 🔊 🍽 🗞 🖻 🖺 🍃
$\begin{array}{c c} + - & \Box \\ \geq \cup & \Box \\ \end{array} \sqrt{\Box} & (\Box) [\Box] & \sin & \int \frac{d}{dx} & \pi \left[ & \Leftrightarrow \mathcal{P} \\ \rightarrow \searrow & \end{array} \right]$
$+$ $\times$ $\div$ $ \cdot$ $\pm$ , $<$ $>$ $\leq$ $\geq$ = $\neq$ := $\equiv$ $\simeq$ !
$\cup \cap \subset \subseteq \not \subset \not \subseteq \notin \forall \exists \nexists \neg \lor \land$
(x-?)*(x-?)
Save & Close

Slika 36: DragMath z namigom

Rešitve določenih matematičnih nalog v odgovoru predvidevajo tudi matrike. Kadar učitelj želi, da se v besedilu naloge pojavi prostor za vnos koeficientov matrike, definira, da je odgovorno polje tipa Matrika (Slika 37). Pri tem pa mora določiti tudi dimenzije matrike.

8 Koliko je	
Marks: /1	$\begin{bmatrix} 48\\97 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 93\\73 \end{bmatrix}$

Slika 37: Odgovorno polje Matrika

Odgovorno polje je sedaj sestavljeno iz več podpolj in učenec mora v vsako podpolje vnesti pripadajočo rešitev. Vneseni odgovor se vrednoti kot celota, torej operiramo z matriko kot s celoto.

Poleg do sedaj opisanih tipov odgovornega polja lahko uporabimo še tipe Niz, Prav/Narobe, Izberi, Seznam in Črka. Ta odgovorna polja so podobna odgovornim poljem v sistemu Moodle, zato se uporabljajo redkeje, saj lahko vprašanja iz sistem Moodle in sistema Stack po želji kombiniramo v kvizu.

Odgovorno polje Niz (Slika 38) je na pogled enako Vnosnemu polju. Razlikuje se v načinu pregleda odgovora. Odgovor, ki ga vnese učenec, se z odgovorom učitelja primerja na naslednji način:

- 1. V odgovorih učenca in učitelj so presledki izvzeti.
- 2. Odgovora se med sabo primerjata kot zaporedji znakov. Če je zaporedje znakov obeh odgovorov enako, je odgovor pravilen.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>33</sup>



2 Poenostavi naslednjo enacbo x<sup>2</sup>-11·x+18

Slika 38: Odgovorno polje Niz

V odgovornem polju Prav/Narobe (Slika 39) učenec izbere eno izmed možnosti (Slika 40).

5	Ali so tocke M, N in O kolinearne? Not answered 💌
Marks:	
/3	M(-1, -2), N(-2, 4) in O(5, 3)

#### Slika 39: Odgovorno polje Prav/Narobe

5	Ali so tocke M, N in O kolinearne?	Not answered 💌	
Marks:		Not answered	
/3	M(-1, -2), N(-2, 4) in O(5, 3)	true	
		false	

#### Slika 40: Možnosti pri odgovornemu polju Prav/Narobe

Pri odgovornem polju tipa Seznam (Slika 41) učenec izbere tistega izmed odgovorov, za katerega meni, da je pravilen. Izbira je lahko v obliki radio gumbov (Slika 41) ali pa kot spustni seznam (Slika 42).

5	Izracunajte orientacijo trikotnika MNO, ce je M(−1, −2), N(−2, 4) in O(5, 3).
Marks: /3	Orientacija je ◯ pozitivna ◯ negativna

#### Slika 41: Odgovorno polje Seznam – radio gumbi

5	Izracunajte orientacijo trikotnika MNO, ce je M(-1, -2), N(-2, 4) in O(5, 3).	
Marks: /3 Orientacija je		
	pozitivna	
	negativita	

#### Slika 42: Odgovorno polje Seznam – spustni seznam

Pri izbiranju učenci izbirajo med različnimi možnostmi. Med koliko in katerimi možnostmi izbirajo, je odvisno od nastavitev učitelja. Da je vprašanje smiselno, mora biti poleg pravilnega odgovora vsaj še ena nepravilna možnost. Poleg pravilnega učitelj definira še poljubno veliko zmotnih odgovorov. Določi tudi koliko odgovorov naj se prikaže. Npr. definira 5 možnosti (1 pravilen odgovor in 4 zmotni) in določi, da naj se prikažejo 3 možnosti. Sistem nato v poljubnem vrstnem redu prikaže pravilni odgovor in dva naključno izbrana zmotna odgovora.

# DIPLOMSKA NALOGA : FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO<sup>34</sup>

Odgovorno polje tipa Izberi (Slika 43) je z vidika učenca enako kot odgovorno polje Seznam (spusti seznam). Razlika je le v tem, da učenec vedno izbira med vsemi možnimi odgovori, ki jih je učitelj vnesel.

	2	Poeno	stavi naslednjo enacbo x <sup>2</sup> -14·x+49	
		a.) (x - 7)(x - 7) b.) (7 - x)(7 - x) c.) (x - 7)(x - 2*7) d.) Nic od zgoraj navedenega.		
		a		
`		a		
		b		
		С		
d				



Zadnji tip odgovornega polja je Črka (Slika 44). Kot pove že ime, mora učenec v to polje vnesti črko odgovora.



Slika 44: Odgovorno polje tipa Črka

Uporabnik lahko pri posameznem vprašanju sreča več različnih tipov odgovornih polj (Slika 45).

5	Izracunajte ploscino in orientacijo trikotnika MNO, ce je M(-1, -2), N(-2, 4) in O(5, 3).		
Marks: /3	Ali so tocke M, N in O kolinearne? Not answered 💌		
	Ploscina =		
	Orientacija je O pozitivna O negativna		



# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>35</sup>

#### 3.2.3.1 Odziv na odgovor

S sistemom Stack lahko pripravimo zelo dober odziv na odgovor. Učenec vedno dobi najmanj eno povratno informacijo (Slika 46). To je informacija o pravilnosti odgovora: odgovor je lahko pravilen, delno pravilen ali nepravilen.

3 Sestej 4	+ 4.	
Marks: 1/1 Rezultat	; je 8	
	Your last answer was interpreted as:	
	Odeovor is provilen. Zela debrel	
	Your mark for this attempt is 1. S With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1	

Slika 46: Pravilni odgovor

Poleg informacije o pravilnosti lahko učitelj poda tudi določeno opisno povratno informacijo.

Poglejmo si primer. Učenec dobi vprašanje, kot je prikazano na sliki Slika 47. Denimo, da učenec kot odgovor vnese izraz, ki vsebuje dve spremenljivki. Seveda je tak odgovor nepravilen. A ker je tovrstna napaka pri tem tipu naloge pogosta, jo učitelj lahko predvidi. V nastavitvah vprašanja uporabi ustrezni test in na ta način pripravi ustrezno povratno informacijo. Učenec lahko iz povratne informacije na sliki Slika 48 razbere, da njegov odgovor ni pravilen, ker vsebuje preveč spremenljivk.







#### Slika 48: Odgovor je nepravilen

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>36</sup>
Po premisleku učenec na vprašanje poda nov odgovor. Sicer tokrat uporabi ustrezno število spremenljivk, a rešitev je še vedno napačna. S povratno informacijo, kot jo prikazuje Slika 49, bo morda ugotovil, kje je napaka v njegovem razmišljanju.



Slika 49: Odgovor je nepravilen

Povratna informacija učencu vizualno prikaže napako, ki jo je naredil. Graf funkcije ki jo je zapisal, ni zrcalna slika podanega grafa. S tako povratno informacijo bo učenec hitreje uvidel napako.

#### 3.3 Stack 2.0 s strani učenca

Kot učenca mislimo osebo, ki ima le možnost odgovarjanja na vprašanje. Učenec torej ne more dodajati ali spreminjati vsebine vprašanj.

Učenec se prijavi v sistem Moodle in izbere kviz, v katerem se želi preizkusiti. Prikažejo se mu vprašanja, na katera odgovarja. Vprašanj je lahko poljubno veliko in so lahko različnih tipov. Sama se bom omejila na vprašanja, ki so bila sestavljena s sistemom Stack 2.0.

Kviz, ki vsebuje vprašanja, sestavljena v sistemu Stack, imajo na posamezni strani lahko samo eno vprašanje, ki predvideva povezavo s sistemom Stack. Na tej strani je sicer lahko še poljubno mnogo "navadnih" vprašanj, sestavljenih v sistemu Moodle, a se z njimi ne bomo ukvarjali. Učenec prebere vprašanje in odgovori nanj z vnosom v odgovorno polje.

Kot smo omenili v razdelku 2.2.2, je vnos matematičnih izrazov pogosto najbolj problematičen del uporabe različnih računalniških sistemov. Za odgovore učenec uporablja zapis enačb v obliki, kot ga določa SSR Maxima. Zapis je v splošnem podoben zapisu matematičnih formul s programskimi jeziki, kot so java, C in BASIC, in z ostalimi programi za izračun numeričnih podatkov. Sistem Stack zna kakšno

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>37</sup>

napako pri zapisu tudi prezreti in poskuša "uganiti", kaj je mislil učenec. V primeru napačne sintakse odgovora se trudi, da poda uporabne informacije v zvezi z nepravilnim zapisom. Prav zato je zelo pomembno dvostopenjsko ocenjevanje (razdelek 3.2.2), kjer se v prvem koraku le tolmači odgovor (preverja skladnost sintakse).

Oglejmo si nekaj pravil glede sintaktičnega zapisa:

- 1. Števila pišemo brez presledkov. Namesto decimalnega zapisa je bolje uporabljati ulomke (če je to seveda smiselno). Npr. ¼ vnesemo kot 1/4 in ne kot 0.25.
- 2. Število  $\pi$  je potrebno vnesti kot pi ali %pi, osnovo naravnega logaritma e pa kot e ali %e.
- 3. Za množenje se uporablja znak zvezdica. Nepravilna uporaba znaka za množenje je pri učencih verjetno med najbolj pogostimi izvori napak. Npr. 3x je potrebno vnesti kot 3\*x, x (ax+1) (x-1) pa kot x\* (a\*x+1)\* (x-1). Sistem lahko sam doda znak za množenje (torej ga pri odgovoru ni potrebno navesti), vendar mora učitelj to možnost dovoliti. Kje in kako to stori, je opisano v razdelku 3.4.2.2.
- 4. Za določanje prioritete operacij je vedno potrebno uporabiti okrogle oklepaje (npr. (a+b)) in ne oglatih ali zavitih (npr. [a+b] ali {a+b}).
- 5. Verjetno skoraj najpogostejša napaka pri zapisu izrazov je napačna uporaba oklepajev. Npr. učenec mora vnesti za odgovor naslednji izraz

$$\frac{a+b}{c+d}$$

Vnesti ga mora kot (a+b)/(c+d). Vse drugačne oblike so napačne (če seveda odmislimo presledke, komutativnost seštevanja in različne "zvite" oblike zapisov). In zato je spet zelo pomembno, da bo iz prve stopnje ocenjevanja učenec videl, kako se razume njegova oblika izraza. Če zapiše a+b/(c+d), potem gre za izraz

$$a + \frac{b}{c+d}$$

kar sistem Stack prvem delu tolmačenja jasno prikaže, kot to vidimo na sliki Slika 50.



Slika 50: Interpretacija izraza a+b/(c+d)

Če učenec potem svoj vnos spremeni v a+b/c+d, mu sistem Stack pokaže (Slika 51), da gre za izraz  $a + \frac{b}{c} + d$ .

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>38</sup>

a+b/(c+c	)	
	Your last answer was interpreted as: b a+ - +d c	€}

Slika 51: Interpretacija izraza a+b/c+d

- 6. Standardne funkcije, kot so sinus, kosinus, tangens, eksponent, logaritem, naravni logaritem in podobno, vnesemo z njihovimi običajnimi oznakami (sin, cos, tan, exp, log, ln). Pri tem mora biti argument vedno zapisan v oklepajih. Npr. sin x je potrebno zapisati z ukazom sin(x), log 3 z ukazom log(3) in podobno. Poleg tega morajo imeti trigonometrične funkcije vse argumente zapisane v radianih in ne v stopinjah.
- 7. Eksponentno funkcijo  $e^x$  lahko zapišemo z ukazom exp(x) ali pa z zapisom  $e^x$ . Absolutno vrednost od x, torej |x|, vnesemo z ukazom abs (x).
- 8. Uporabljamo lahko tudi grške črke, ki jih vnesemo tako, da zapišemo njihova angleška imena. Npr.  $\alpha + \beta$  je potrebno vnesti kot alpha + beta.
- 9. Za vnos množice uporabimo zavite oklepaje. Npr. množico števil 1, 2, 3 vnesemo kot {1, 2, 3}. Za vnos tabele uporabimo oglate oklepaje. Npr. tabelo z vrednostmi 1, 2, 2, 3 vnesemo kot [1, 2, 2, 3]. Ne pri množici, ne pri tabeli presledki niso pomembni. Tako je npr. zapisu {1, 2, 3} enakovreden zapis tudi { 1, 2, 3 }.
- 10. Enačbe zapišemo klasično, z uporabo enojnega enačaja. Npr. enačbo y = x<sup>2</sup> 2x + 1 vnesemo kot y = x<sup>2</sup> 2\*x + 1. Pri neenačbah uporabimo ustrezen znak za neenakost (<, >) in morda =. Imamo štiri možnosti: <, >, <= in >=. Pri zadnjih dveh moramo obvezno upoštevati ta vrstni red znakov in med znakoma ne smemo napraviti presledka.
- 11. Matriko

[1	2	3
4	5	6

vnesemo z ukazom matrix ([1,2,3], [4,5,6]). Vsaka vrstica je vnesena kot tabela in te tabele morajo biti iste dolžine.

Kot smo omenili v razdelku 3.2.2, sistem po vnosu odgovora najprej naredi interpretacijo odgovora. Vneseno sistem Stack prikaže v dvovrstičnem pogledu. Učenec lahko odgovor na tem mestu po želji spreminja, dokler ni z njim popolnoma zadovoljen.

Pri interpretaciji pa lahko dobi tudi odzivni odgovor, kot ga prikazuje Slika 52. Učenec je pri tem vprašanju hotel uporabiti ukaz float, ki pretvori ulomek v decimalno število. Vendar je učitelj vnaprej predvideval to možnost in jo je zato prepovedal (razdelek 3.4.2.2). Učenec pri tem poskusu ne dobi odbitnih točk. Je pa prisiljen podati odgovor, ki ne vsebuje prepovedanih ukazov.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>39</sup>

17	Zapisi z decimalnim stevilom:		
Marks: 0/1		1 	
	float(1/50	)	
		Your last answer was interpreted as: float(1/50) float(1/50) is an invalid answer: float is forbidden in answers to this question. Your responses have been accepted and validated. Please review you responses and re-submit to fully evaluate your answers.	

Slika 52: Vprašanje vsebuje nedovoljeno besedo

Potem, ko se učenec in sistem strinjata glede sintakse odgovora (torej ko je sistem sintakso označil kot pravilno, učenec pa ne spremeni odgovora), ponovni klik na Oddaj (Submit) pomeni, da se bo odgovor ocenil.

Pri tem učenec lahko dobi 3 odzivne odgovore o pravilnosti: odgovor je pravilen (Slika 53), odgovor je delno pravilen (Slika 54) in odgovor je napačen (Slika 55).



Slika 53: Pravilni odgovor na zastavljeno vprašanje

15 Izracur Marks: 6 <sup>.</sup> 4.5/10 −( 5*x^3	naj vsoto polinomov x <sup>3</sup> -5·x <sup>2</sup> +8·x+6 (x <sup>3</sup> )+6·x <sup>2</sup> +5·x+3. + 5 Your last answer was interpreted as: 5·x <sup>3</sup> +5	
	Odgovor je delno pravilen. Resitev je res polinom. Zapisal si pravilno stopnjo pravilni vodilni koeficient ampak napacen prosti clen! Your mark for this attempt is 6. <sup>(1)</sup> With penalties, and previous attempts, this gives 4.5 out of 10	

Slika 54: Delno pravilni odgovor na zastavljeno vprašanje

15 Izracur Marks: 7· 0/10 —( {1,2,3)	naj vsoto polinomov x <sup>3</sup> -x <sup>2</sup> +x+2 (2·x <sup>3</sup> )+6·x <sup>2</sup> +x+8.	
	Your last answer was interpreted as:	
	{1,2,3}	
	Napacen odgovor. Premisli kaj dobis, ce med sabo sestejes 2 polinoma. Your mark for this attempt is 0. Vith penalties, and previous attempts, this gives 0 out of 10	

Slika 55: Napačen odgovor n zastavljeno vprašanje

Poleg informacije o pravilnosti lahko učenec dobi tudi povratno informacijo (kot jo vsebujejo vsi odgovori, ki jih prikazujejo omenjene slike Slika 53, Slika 54 in Slika 55). Tako v primeru na sliki Slika 54 učenec točno ve, kje je storil napako: zmotil se je pri izračunu prostega člena. Takšna povratna informacija je za učenca zelo vzpodbudna, saj ve kje iskati napako. Napako bo sedaj lažje odpravil.

Učenec za vsak nepravilen odgovor dobi odbitek, ki ga določi učitelj. Običajno je odbitek 10% vrednosti vprašanja. Denimo, da je vprašanje vredno 5 točk. Učenec nanj trikrat odgovori napačno, v četrtem poskusu pa pravilno. Odbitek je  $3 \times 10\% = 30\%$ . Torej bo učenec dobil 70% od 5 točk, kar je 3.5 točke. Če učenec isti napačni odgovor vnese večkrat, bo upoštevan samo enkrat. Odbitki se upoštevajo le v primeru, da je naredil matematično napako. Sintaktične napake (ali kršitve omejitev, ki jih je postavil učitelj) v prvem delu ocenjevanja se ne upoštevajo.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko 41

### 3.4 Sistem Stack 2.0 s strani učitelja

Z izrazom učitelj bomo poimenovali osebo, ki ima ustrezne pravice za sestavljanje in spreminjanje vprašanj.

Učitelj se v sistemu Moodle najprej prijavi. V bloku Stack (Slika 56) izbere vprašanja iz sistema Stack. S tem mu je omogočen vpogled v bazo vprašanj (Slika 57), kjer so shranjena vsa do sedaj ustvarjena vprašanja. Z vsakim na novo ustvarjenim vprašanjem se baza še nadgrajuje. Pri vsakem vprašanju ima učitelj možnost, da ga popravi, preizkusi, izvozi ali izbriše.

ĺ	Stack -
	? Stack Questions
	K New Question
	💣 Import Question
	CasChat
	Stack Reports
	Edit Question Options

Slika 56: Blok Stack

		Administrate STACK											
		<u>New question</u> <u>Import questi</u> <u>Logout</u>		tions CAS chat Search Questions		Reports	<u>Edit optio</u>	ns <u>Documentation</u>	1	<u>Testsuite</u>			
<b>Questi</b> Search t Leave b	ons Avai he question oth blank to	lable bank displa	using comma separ ay all questions in th	ated lists of sea ate question bar	arch term 1k. White	is in the Name a space is ignore	nd Description fields. d.	Choose to	match either 'An	y' or 'All' of these to di	splay t	he qu	estions.
	Case sen:	sitive											
	Match terms Any												
<b>Filter</b>													
	Question I	D	Name		Descript	tion		Valid	Privacy	Last edited on			
	1		Razdalija dveh to	ock v ravnini	Podan	i sta tocki A()	(1,y1) in B(y1,y2)	1	Unpublished	12:28 15/04/2008	try	edit	<u>xml</u>
○ Selec With Se	ct all ○ Inve elected	rse se	lection										
Delete	Expo	ort	Validate	Unpublished	<b>I</b>	Update Status							

Slika 57: Sistem Stack 2.0

Bazo lahko učitelj povečuje tudi z uvozom vprašanj v formatu XML (Extensible Markup Language). To je tudi edini uvozni in izvozni format, ki ga sistem Stack podpira.

#### 3.4.1 Sestava preprostega vprašanja

V tem razdelku si bomo ogledali način, kako sestavimo enostavno vprašanje. Pri tem se ne bomo spuščali v podrobnosti ter v razlago vseh možnosti, ki so na razpolago. Podrobnejša razlaga sledi v nadaljevanju.

DIPLOMSKA NALOGA : FAKULTETA ZA MATEMATIKO IN FIZIKO<sup>42</sup>

Učitelj si nalogo, ki jo želi vnesti v sistem Stack, seveda najprej pripravi. Nato izbere možnost New question, ki prikaže formo za izpolnjevanje novega vprašanja (Slika 58). V formi je obvezno izpolniti le polje Question Stem. Vanj učitelj vnese besedilo vprašanja in določi spremenljivko (odg), v katero se bo shranil učenčev odgovor (Slika 59). Spremenljivka mora biti obvezno zapisana med znakoma #.

Author a question on STACK					
Name:					
Description:					
Keywords:					
Question Variables:					
Question Stem:					
#ans# denotes student answers @castext@ for castext <html></html> for html \$\latex\$ for latex					
Worked Solution:					
Question Note:					
Update					
▶Options					
▶Meta data					
Moodle Options	Moodle Options				
Update Save Save as New Export as X	ML				

Slika 58: Obrazec za novo vprašanje

Question Stem:	Koliko je 6*2?
#ans# denotes student answers @castext@ for castext <html></html> for html \$\latex\$ for latex	#odg#

Slika 59: Besedilo vprašanja

Zaradi preglednosti in lažjega iskanja vprašanj je smiselno, da učitelj vedno izpolni še polja Name (ime), Description (opis) in Keywords (ključne besede).

Nato mora učitelj vprašanje posodobiti s klikom na gumb Update. Sistem dopolni polje Question Stem. Pojavi se tudi nov razdelek Interaction Elements (Slika 61). Učitelj besedila, ki ga je dodal sistem sam, ne spreminja.

Question Stem:	Koliko je 6*2?
#ans# denotes student answers @castext@ for castext <html></html> for html \$\latex\$ for latex	#odg# <iefeedback>odg</iefeedback>

Slika 60: Dodana informacija pri vprašanju

V formi Interaction Elements je potrebno izpolniti samo eno polje in sicer polje Teacher's Answer. V to polje učitelj vnese odgovor na vprašanje (Slika 62).

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>44</sup>

## ▼Interaction Elements

Students's Answer Key	odg		
Input Type	Algebraic Input 🛛		
Teacher's Answer	This is a required field.		
Box Size	15		
Strict Syntax	True 💌		
Insert Stars	False 💌		
Syntax Hint			
Forbidden words			
Allowed words			
Forbid Floats	True 💌		
Require lowest terms	True 💌		
Check Students answer's type	Check types 💌		
Input Type Options	No options		

Slika 61: Forma Interaction Elements

Slika 62: Odgovor učitelja

Učitelj želi, da se učenčev odgovor oceni, zato doda Potential Response Tree (Slika 63). To stori tako, da v polje, prikazano na sliki, vnese neko ime in pritisne na gumb +. S tem pridobi formo, kjer bo predpisal način preverjanja učenčeve rešitve (Slika 64).

▼Potential Response Trees
Add a potential response tree named: Odgovor +
Update

Slika 63: Dodajanje odgovornega drevesa

No: 0 SAns: TAns: Answer test: AlgEquiv	▼ Test opts:	Quiet: 🗖 Remove: 🗆
Teachers Answer: This is a required field. Students Answer: This is a required field.		
true Mod: = 💌 Mark: 1 Penalty: Next PR: -1 💌		
Feedback:	Answer Note:	
false Mod: = V Mark: 0 Penalty: Next PR: -1 V		
Feedback:	Answer Note:	
Teachers Notes:		

Slika 64: Forma Potencial Responses

V tej formi sta obvezni dve polji. To sta SAns in TAns. V polje SAns učitelj vnese spremenljivko, ki predstavlja učenčev odgovor. V našem primeru je to odg. V polje TAns pa vnese pravilni odgovor na vprašanje (Slika 65).

No: 0			
SAns:	odg	TAns:	6*2

Slika 65: Spremenljivka učenčevega odgovora in učiteljev odgovor

S tem je učitelj zaključil z urejanjem vprašanja. Zato ga s klikom na gumb Save shrani. Še preden vprašanje preveri, ga doda v banko vprašanj sistema Moodle v ustrezno kategorijo. Po ponovnem kliku na Save se na začetku forme pojavi povezava Try question?. S klikom nanjo učitelj preveri, če vprašanje deluje pravilno.

Ostale možnosti, ki zgoraj niso posebej omenjene, pustimo nastavljene na privzete vrednosti.

### 3.4.2 Možnosti pri sestavljanju vprašanj

Učitelj ima pri sestavi vprašanja veliko možnosti, s katerimi lahko sestavi zelo kompleksna vprašanja.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>46</sup>

### 3.4.2.1 Besedilo vprašanja

Preden se spustimo v podrobnosti, kako učitelj pri vprašanju doda več možnosti, se moramo najprej seznaniti z podatkovnim tipom castext. V veliko polj, ki jih izpolnjujemo, ko delamo z vprašanji sistema Stack, kot je npr. Question stem, vnašamo podatke takšnega tipa. Podatek tipa castext je besedilo, zapisano v jeziku LaTeX. LaTeX je označevalni jezik, ki ga uporabljamo za sestavljanje matematičnih besedil. Med tistimi ukazi, ki jih pozna LaTeX, so na voljo samo preproste strukture in ukazi, saj je podprto samo jedro urejevalnika LaTeX. Verjetno bodo zato učitelji, ki LaTeX podrobneje poznajo, kar malo razočarani, ker vsi ukazi ne bodo delovali.

V to, kako matematično besedilo napišemo v LaTeXu, se ne bomo spuščali. Najnujnejši seznam ukazov je na voljo npr. v [Plestenjak, 2006].

Pri tolmačenju besedila se upoštevajo naslednja pravila:

- Vse zapisano med znakoma \$ se prikaže v enovrstičnem zapisu. Npr. ukaz \$x^2\$ izpiše na zaslon x<sup>2</sup>.
- Vse zapisano med simbolom \[ in \] se prikaže v dvovrstičnem zapisu na sredini nove vrste. Npr. ukaz \[ \int x dx \] na zaslon izpiše



- Če smo v polju Question variables (razdelek 3.4.2.7) definirali določeno spremenljivko, njeno vrednost dobimo z @ime\_spremenljivke@.
- Če želimo na določenem mestu uporabiti ukaze iz SSR, ustrezne ukaze napišemo med znaka @. Ukazi se izvedejo in njihovi rezultati se izpišejo na zaslon v enovrstičnem zapisu. Primer uporabe si oglejte v razdelku 3.4.2.7.
- Kadar učitelj želi, da se rezultat ukazov SSR izpišejo v dvovrstičnem zapisu, uporabi zapis \[@primer@\]. Za tiste, ki LaTeX poznajo bolje, povejmo, da \[ ne moremo nadomestiti s \$\$. Tako zapis \$\$@primer@\$\$ ne deluje. Primer uporabe si oglejte v razdelku 3.4.2.7.
- Vse, kar je zapisano med <html>primer</html>, ni interpretirano kot besedilo v obliki LaTeX, ampak kot besedilo v HTML. To učitelju med drugim omogoča, da v besedilo vključi spletne naslove, slike in podobno. Npr. z ukazom <html><img src="primer.jpg" /></html> v besedilo naloge dodamo sliko z datoteke primer.jpg.
- Vse zapisano med simboloma #, je interpretirano kot ime spremenljivke, v katero se shrani učencev odgovor (Slika 59).

### 3.4.2.2 Interaktivni elementi

Forma Interaktivni elementi (ang. Interaction Elements) (Slika 61) je na začetku prikrita. Šele ko učitelj definira, da na zastavljeno vprašanje pričakuje učenčev odgovor (torej v besedilu vprašanja uporabi #), se forma razkrije.

Med v tej formi navedenimi možnostmi najpogosteje uporabljamo možnosti za namig (Hint), velikost odgovornega polja (Box Size) in seznam prepovedanih besed (Forbidden words). Uporabo teh si bomo ogledali na primerih tipičnih srednješolskih nalog v razdelku 4.

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko 47

V tem delu tudi določimo določene omejitve pri odgovarjanju. Kršitve le-teh (neskrajšan ulomek, uporaba decimalnih števil), ki jih v tem delu določi učitelj, se preverjajo v prvi fazi ocenjevanja in učenec zanje ne dobi nobenih kazenskih točk. Sistem le javi ustrezno informacijo. Npr. za decimalna števila sistem pove, da je uporaba decimalnih števil prepovedana in da bo učenec moral odgovor zapisati s pomočjo ulomkov.

Omenimo še Input Type, kjer učitelj izbere, kakšnega tipa je odgovorno polje. Pri tem so na voljo možnosti, ki opisane v razdelku 3.2.3. V podrobnosti ostalih možnosti se ne bomo spuščali. V preglednici so navedene le osnovne značilnosti vsake od možnosti.

Students's Answer Key	Spremenljivka učenčevega odgovora, ki jo je učitelj določil v polju Question
	Stem (torej niz med znakoma #). To polje se izpolni samodejno.
Input Type	Učitelj iz seznama izbere tip odgovornega polja, v katerega bo učenec vnesel
	odgovor.
Teacher's Answer	To polje je obvezno. Učitelj vnese odgovor na vprašanje. (Ni nujno, da je to
	edini možni odgovor.)
Box Size	Dolžina vnosnega polja.
Strict Syntax	Učitelj nastavi to možnost na false, kadar želi, da sistem v učenčev odgovor
	sam dodaja znake za množenje (*) in ne javi napake, če znaka za množenje
	ni.
	Opomba: sistem pri tem predpostavi, da ena črka pomeni spremenljivko, več
	pa funkcijo. Torej tx(x+1) ne pomeni t*x*(x-1), ampak pomeni
	funkcijo tx s parametrom $x + 1$ .
Insert Stars	Kadar je izbrana možnost true, sistem pri prikazu učenčevega odgovora sam
	doda znak za množenje . Npr. vnos 2 $(1-4x)$ se prikaže kot 2* $(1-4*x)$ .
Syntax Hint	Omogoča učitelju, da učencu poda namig, v kakšni obliki mora biti zapisan
	odgovor. Pri tem se pogosto poslužuje znaka ?. Npr. če je odgovor matrika
	velikosti 2x2, učitelj v to polje lahko vnese besedilo
	<pre>matrix([?,?],[?,?]). Učenec nato pri odgovarjanju ? nadomesti z</pre>
	ustreznimi vrednostmi.
Forbidden words	Učitelj v to polje našteje prepovedane besede (imena funkcij), ki jih učenci
	pri odgovarjanju ne smejo uporabiti.
Allowed words	Učitelj lahko dovoli uporabo ukazov (funkcij), ki jih na nivoju celotnega
	sistema učenec ne sme uporabiti. Npr. ukaz allroots (p) poišče vse ničle
	polinoma p. Učencem je ta ukaz prepovedan, vendar lahko učitelj v tem
	polju dovoli, da ga uporabijo. Seznam na nivoju sistema prepovedanih
	ukazov najdete v dokumentaciji sistema Stack [Sangwin, 2005].
Forbid Floats	Kadar je izbrana vrednost true, sistem zavrne odgovor, v katerem je
	uporabljeno decimalno število. Ta možnost je zelo uporabna, če želimo
	preprečiti, da bi učenci napisali decimalno število, morali pa bi zapisati
	ulomek. S tem se učitelj izogne tudi, da bi učenci uporabili približke.

Preglednica 2: Razlaga možnosti

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>48</sup>

Nadaljevanje Preglednica 2: Razlaga možnosti

Require lowest terms	Učitelj nastavi vrednost na true, kadar želi, da učenec zapiše ulomek v okrajšani obliki. Pri tem mora ulomek v imenovalcu in števcu imeti samo števila. Tako npr. pri vnosu ulomka 2/4 sistem javi napako, za vnos
	(2*x) / (4*x) pa ne.
Check Students answer's type	Izbrana možnost true pomeni, da se že na nivoju preverjanja sintakse učenčev odgovor po tipu primerja z učiteljevim odgovorom. Če odgovora nista istega tipa, sistem izpiše ustrezno opozorilo. Npr. odgovor je enačba, učenec pa vnese množico. Sistem javi napako in učencu omogoči, da ponovno preveri svoj razmislek.
Input Type Options	Pri določenih tipih odgovornih polj mora učitelj določiti dodatne možnosti. Npr. za odgovorni tip List mora določiti pravilne in nepravilne odgovore. Vpiše jih v to polje.

### 3.4.2.3 Odgovorno drevo

Odgovorno drevo (ang: Potential Response Trees) je forma, kjer učitelj določi pravila, po katerih se določijo vsi pravilni, delno pravilni in napačni odgovori. Določi tudi število točk za posamezen odgovor, odbitke pri nepravilnem odgovoru, način preverjanja odgovora (odgovorni test), povratne informacije in podobno. Pri vsakem vprašanju lahko definira poljubno mnogo odgovornih dreves. Koliko dreves bo učitelj definiral, je odvisno od števila učenčevih odgovorov. Večinoma je število odgovornih dreves enako številu odgovornih polj ali kvečjemu manjše. Katero odgovorno drevo bo sistem uporabil, je odvisno od spremenljivke v polju SAns, ki predstavlja učenčev odgovor. V tem razdelku se bomo osredotočili le na uporabo enega odgovornega drevesa.

Učitelj v formo (Slika 63) vnese ime odgovornega drevesa (npr. Rezultat) in klikne na gumb Update (lahko tudi pa gumb s simbolom +). S tem dobi formo, kot jo prikazuje Slika 66.

Rezultat
Question Value: 1 Auto Simplify: true 💌 Remove 🗆
Feedback Variables:
Description:
Add 🛛 💌 Potential Responses: 🛛 Add
No: 0
SAns: TAns: Answer test: AlgEquiv 🔽 Test opts: Quiet: 🗌 Remove: 🗌
Teachers Answer: This is a required field. Students Answer: This is a required field.
true Mod: = • Mark: 1 Penalty: Next PR: -1 •
Feedback: Answer Note:
false
Mod: = 💙 Mark: 0 Penalty: Next PR: -1 💌
Feedback: Answer Note:
Teachers Notes:

Slika 66: Forma Rezultat

V sivem delu so splošne nastavitve, kot so število točk za vprašanje, avtomatsko poenostavljanje odgovorov, opis in podobno. Pod tem je privzeto odgovorno drevo, ki vsebuje le en test, s katerim se preverja pravilnost učenčevega odgovora. Ta test je označen s No: 0.

Učitelj mora obvezno izpolniti dve polji. To sta SAns (odgovor učenca) in TAns (odgovor učitelja). V polje SAns učitelj vnese izraz, ki pomeni učenčev odgovor. Običajno je ta izraz le spremenljivka, ki vsebuje tisto, kar učenec vnese v odgovorno polje (z imenom, kot jo je učitelj definiral v polju Question Stem). Ker pa sistem obravnava učenčev odgovor kot matematični objekt, lahko učitelj definira tudi ukaze, ki se na njem izvedejo. Denimo, da je učitelj učenčev odgovor v polju Question Stem označil z #odg#. Potem lahko v polje SAns vnese tudi izraz odg + 1 ali pa npr. total\_degree(odg), ki vrne stopnjo polinoma, ki ga je učenec vnesel kot odgovor. V polje TAns pa učitelj vnese izraz, ki se z izbranim testom primerja z izrazom v polju SAns. Običajno je to kar pravilni odgovor, ni pa nujno. Če na primer z določenim testom preverjamo le, če je učenec nesel polinom pravilne stopnje, bomo v polje SAns vnesli total\_degree(odg), v TAns pa na primer 3 in ne dejanskega kubičnega polinoma, ki je rešitev naloge.

Če povzamemo, v polje SAns učitelj najpogosteje napiše kar spremenljivko, ki označuje učenčev odgovor, v polje TAns pa pravilni odgovor na vprašanje.

Pogosto za preverjanje uporabimo le en test. Vendar to ni nujno. Odgovorno drevo lahko vsebuje poljubno veliko različnih testov. Učitelj nove teste doda tako, da v polju Add  $\boxed{0}$  Potential Responses nadomesti število 0 z ustreznim številom testov. Vsak dodani test ima svojo zaporedno številko. Kadar učitelj poleg testa No 0 doda še kakšnega, je oštevilčevanje zelo pomembno. Zakaj je temu tako, si oglejmo na primeru.

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>50</sup>

Učitelj sestavlja naslednjo nalogo: Zapiši eno izmed ničel polinoma  $x^2 - 5x + 6$ . Vprašanje ima dve pravilni rešitvi (3 in 2).

Denimo, da je učitelj spremenljivko učenčevega odgovora poimenoval odg.

Učitelj najprej definira odgovorno drevo. Poimenuje ga Rezultat. S klikom na gumb Update pridobi formo, kot jo prikazuje Slika 66. V polje SAns vnese spremenljivko odg in v polje TAns 3 (Slika 67).

No: 0	
SAns: odg	TAns: 3

Slika 67: Odgovor učitelja in učenca

Učitelj pa potrebuje še en test, kjer bo sistem preveril, ali je učenec morda kot odgovor vnesel 2. V polju Add 0 Potential Responses število 0 nadomesti s številom 1 in pritisne na gumb Add. S tem v formo doda test, ki ima zaporedno številko 1. Učitelj v tem testu izpolni obvezni polji SAns in TAns kot prikazuje Slika 68.

No: 1	
SAns: odg	TAns: 2

Slika 68: Odgovor učitelja in učenca

Potem, ko učenec odgovori na vprašanje, se vedno najprej izvede preverjanje s številko 0 (No. 0). V primeru, da test ne uspe, učitelj želi, da bo sistem preveril tudi možni odgovor s številko 1 (No. 1). Zato mora pravilno nastaviti vrednosti v poljih Next PR.

Najprej si oglejmo test No. 0. Kadar je učencev odgovor enak odgovoru učitelja, je učencev odgovor pravilen in sistem zaključi s preverjanjem. Zato vrednost Next PR pri uspešnem testu (true) ostane –1. Ta vrednost namreč označuje, da je preverjanja konec. Kadar pa učencev odgovor ni enak 3, mora sistem preveriti tudi drugi možni odgovor. To počne test, ki ima številko 1 (No. 1). Zato mora učitelj pri testu No.1, v primeru, da test ni uspešen (false), vrednost Next PR nastaviti na 1.

Pri testu No.1. pa ne glede na to, ali je test uspel ali ne, zaključimo s preverjanjem. Zato tako pri vrednosti true kot pri vrednosti false Next PR pustimo na -1. Na sliki Slika 69 je prikazano, kako izpolnimo ta polja.

No: 0 SAns: odg TAns: 3	Answer test: AlgEquiv	💌 Test opts:	Quiet: 🗖	Remove: 🗖
true Mod: = 💌 Mark: 1 Penalty: [ Feedback:	Next PR: -1 💌	Answer Note:		
false Mod: = V Mark: 0 Penalty: Feedback: Teachers Notes:	Next PR: 1	Answer Note:		
No:1	Anarron toat: Mar Tauin	Tost opta:	Quiet:	Pomorro:
No: 1 SAns: odg TAns: 2	Answer test: AlgEquiv	Test opts:	Quiet: 🗖	Remove: 🗖
No: 1 SAns: odg TAns: 2 true Mod: = Mark: 1 Penalty:	Answer test: AlgEquiv	Test opts:	] Quiet: 🗖	Remove:
No: 1 SAns: odg TAns: 2 true Mod: = Mark: 1 Penalty: Feedback:	Answer test: AlgEquiv	Test opts:	] Quiet: 🗆	Remove:
No: 1 SAns: odg TAns: 2 true Mod: = Mark: 1 Penalty: Feedback: false Mod: = Mark: 0 Penalty:	Answer test: AlgEquiv Next PR: -1 💌 Next PR: -1 💌	Test opts:	Quiet: 🗆	Remove:
No: 1 SAns: odg TAns: 2 true Mod: = Mark: 1 Penalty: Feedback: false Mod: = Mark: 0 Penalty: Feedback:	Answer test: AlgEquiv Next PR: -1 💌	Test opts:	Quiet:	Remove:

Slika 69: Definiranje vrstnega reda testov

Če preverimo opravljene nastavitve, vidimo, kot prikazujeta sliki Slika 70 in Slika 71, da je sistem kot pravilna "priznal" tako odgovora 3 kot 2.

<b>1</b> Marks:	Zapiši e 2	no izmed ničel polinoma p(x) = x <sup>2</sup> –5·x+6	
1/1		Your last answer was interpreted as:	כ
		Correct answer, well done. Your mark for this attempt is 1.  With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1	

Slika 70: Preverjanje vprašanja

<b>1 ≰</b> Zapi Marks: 3	ši eno izmed ničel polinoma p(x) = x <sup>2</sup> −5·x+6	
1/1	Your last answer was interpreted as:	
	Correct answer, well done. Your mark for this attempt is 1. © With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1	

Slika 71: Preverjanje vprašanja

Prav tako pa večje število testov uporabimo takrat, kadar želimo podrobneje določiti število točk, ki jih učenec dobi v primeru delno pravilnega odgovora. Primer takih nastavitev si bomo ogledali v razdelku 4.2.

Kaj pa, če bi želeli zastaviti podobno nalogo, a s polinom  $x^2 - 9$ . Lahko naredimo podobno, kot smo prej. Gre pa seveda tudi z uporabo enega samega testa. V polje SAns vpišemo absolutno vrednost učenčevega odgovora in v polje TAns število 3 (Slika 72). S tem smo zajeli oba možna odgovora 3 in -3 (Slika 73).

No: 0			
SAns:	abs(odg)	TAns:	3

Slika 72: Odgovor učenca in učitelja

<b>12</b> Marks:	Zapiši e -3	<u>no izmed ničel polinoma p(x) = x<sup>2</sup>-6·x+9</u>	
1/1		Your last answer was interpreted as:	
		Correct answer, well done.	
		Your mark for this attempt is 1. O With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1	

Slika 73: Preverjanje vprašanja

Povzemimo pomembnejše nastavitve v preglednici Preglednica 3. Podrobnosti niso navedene in jih lahko razberemo iz razlag primerov, ki jih obravnavamo v razdelku 4.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>53</sup>

Preglednica 3: Pomembnejše možnosti pri odgovornem drevesu

Question Value		e	Učitelj določi število točk, ki jih učenec lahko doseže pri tem vprašanju.	
Auto Simplify			Izbrana možnost false pomeni, da se odgovor učenca ne poenostavi.	
			Sistem torej ne uporabi ukazov, s katerimi SSR poenostavi obliko izraza.	
Feedba	ck Vari	ables	Odzivne spremenljivke. Učitelj definira spremenljivke, ki jih potrebuje	
			za odzivne odgovore.	
Add	0	Potential	Dodajanje ustreznega števila možnih testov. Učitelj 0 nadomesti s	
Respon	ses		številom. Več možnih odgovorov praviloma uporabimo, ko želimo glede	
			na tip napake, ki jo učenec naredi, predvideti ustrezno povratno	
			informacijo.	
No. 0			Številka zaporednega testa.	
Answer	test		Tip odgovornega testa. Učitelj določi, kako naj se primerjata odgovor	
			učitelja in odgovor učenca. Na izbiro ima 20 načinov. Več o tem je	
			opisano v razdelku 3.4.2.3.1.	
Test op	ts		Učitelj mora za določene odgovorne teste določiti tudi to polje.	
			Informacija, zapisana v tem polju, se posreduje polju Answer Test.	
Mod			Učitelj določi, kako se bodo dosežene točke pri tem testu vrednotile. Npr.	
			Izbrana možnost + pomeni, da se učencu doseženim točkam pri prejšnjih	
			testih tega odgovornega drevesa prištejejo še točke za trenutni test.	
Mark			Število točk, ki jih učenec dobi takrat, kadar se glede na izbrani test	
			učenčev in učiteljev odgovor ujemata. Učitelj določi delež med 0 in 1 od	
			vseh možnih točk, ki jih nosi odgovor in to vrednost zapiše v to polje.	
Penalty			Učitelj lahko določi odbitne točke, če se test izvede in ni uspešen (da	
			odgovor false).	
Next PR			Učitelj v primeru več možnih odgovorov tukaj izbere številko	
			naslednjega možnega odgovora. Vrednost -1 označuje, da sistem s	
			pregledovanjem konča.	
Feedback			V tem polju učitelj poda odzivni odgovor. Polje je tipa castext.	

### 3.4.2.3.1 Odgovorni testi

Opišimo nekatere vrste testov, ki jih lahko uporabimo pri preverjanju odgovorov. Podrobnejša razlaga testov zahteva dobro poznavanje način delovanja SSR Maxima, zato so navedene le najbolj splošne značilnosti teh testov.

#### <u>AlgEquiv</u>

To je privzeti test, ki ga uporabimo za preverjanje učenčevega odgovora. Deluje za vse vrste matematičnih struktur, vključno s tabelami, množicami, enačbami, neenačbami in matrikami. Odgovor učenca in učitelja se najprej primerja glede na tip matematične strukture. Kadar učenec kot odgovor vnese matematično strukturo, drugačno od tiste, ki jo v pravilnem odgovoru predvidi učitelj, se učenčev poskus takoj oceni za neveljavnega (rezultat testa je false). Kadar pa je matematična struktura pravilna, sistem nastavi izraz oblike odgovor učenca – odgovor učitelja. Dobljeno vrednost z ustreznimi ukazi SSR poenostavi, kolikor je le mogoče. Če je vrednost izraza 0, sta odgovora enakovredna. Če učitelj izbere možnost, da naj se odgovor učenca ne poenostavi, se pri tem odgovornem testu to ne upošteva.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>54</sup>

Ta test torej preveri, če gre pri odgovoru učenca in učitelja za ekvivalentna izraza. Primer: učenec lahko odgovor (y - 4) zapiše na veliko načinov: (-4 + y) ali (y - 2 - 2) ali (2\*y - y + 5 - 9) in podobno. V vseh primerih bo njegov odgovor označen kot pravilen.

#### Equal\_com\_ass

Ta test ugotovi, če učenčev izraz lahko prevedemo v učiteljev le z upoštevanjem komutativnosti in asociativnosti. Odgovorni test te vrste je zelo pomemben pri osnovnih algebrajskih nalogah, kjer želi učitelj točno določiti obliko odgovora. Kakor hitro je izbran ta test, se poenostavljanje učenčevega odgovora (Auto Simplify) samodejno nastavi na false. Primer: učenec lahko odgovor (y - 4) vnese samo na dva načina: (-4 + y) ali (y - 4) (no, oklepaje lahko navede ali pa ne). Odgovor y - 3 – 1 je označen kot napačen.

#### **CASEqual**

Sistem SSR vrne true takrat, kadar je odgovor učitelja enak odgovoru učenca. Test torej preveri, če izraz SAns = TAns vrne logično vrednost true. Test lahko da različne rezultate glede na to, ali je možnost poenostavljanja (Auto Simplify) vključena ali ne. Primer: učenec mora za odgovor vnesti (y - 4) in poenostavljanje je izključeno. Edini pravilni odgovor je v tem primeru (y - 4). Sistem namreč primerja zaporedje nizov v odgovorih, pri tem pa presledke zanemari. Torej bi učenec lahko zapisal tudi (y-4) ali pa (y - 4). Če pa je možnost poenostavljanja vključena, sprejme tudi odgovor -4 + y ker odgovor učenca sistem najprej poenostavi.

#### <u>SameType</u>

Preverja, ali sta odgovor učenca in odgovor učitelja matematični strukturi enakega tipa. Torej ali je vnešeni odgovor res izraz, enačba, neenačba, tabela, množica ali matrika. Primer: učitelj poda odgovor y, učenec pa lahko kot odgovor vnese poljuben izraz, ne glede na uporabljene spremenljivke: y - 4 ali  $z * y^{45}$  ali  $3x^2 + 5x - 2$  in podobno.

#### Expanded

Učenec mora odgovor zapisati v razširjeni obliki. Nastavitev možnosti avtomatskega poenostavljanja tukaj nima vpliva. Primer:  $(y - 4)^2$  mora učenec zapisati v obliki  $y^2 - 8x + 16$ . Test torej preverja, če velja SAns = Expand (TAns). Ne preverja pa množenja števil med sabo. Npr. na vprašanje *Koliko je 4\*6?* lahko učenec za odgovor vseeno vpiše kar 4\*6 ali pa 3\*8, če seveda učitelj tega ne bo preprečil s katero od drugih nastavitev

#### FacForm

Ta test najprej preveri, ali sta odgovora algebraično enakovredna (torej kot bi izvedli test AlgEquiv in nato preveri, ali je učenčev odgovor ulomek. Pri tem odgovornem testu mora učitelj izpolniti tudi polje Test opts, kjer definira spremenljivke, ki nastopajo v odgovoru. Npr. če je odgovor  $\frac{5x}{16}$ , mora učitelj v polju Test opts vnesti spremenljivko x.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>55</sup>

#### SingleFrac

Test je zelo podoben prejšnjemu, le da zahteva še, da je učenčev odgovor zapisan v obliki enega samega ulomka. Primer: vsoto ulomkov  $(\frac{1}{4} + \frac{1}{4})$  mora učenec zapisati kot en sam ulomek  $(\frac{1}{2})$ .

#### PartFrac

Odgovorni test najprej preveri, ali sta odgovora algebraično enakovredna. Nato preveri še, ali je učenčev odgovor delni ulomek. Delni ulomek je vsota ulomkov, kjer imenovalca ni mogoče več razstaviti. Primer: ulomek  $1/(x^2-1)$  mora biti zapisan kot 1/(2\*(x-1))-1/(2\*(x+1)), drugače sistem javi napako. Pri tem odgovornem testu mora učitelj izpolniti tudi polje Test opts, kjer vnese spremenljivke, ki nastopajo v odgovoru.

#### Num\_GT

Da lahko uporabimo ta test, morata vrednost obeh odgovorov (učitelja in učenca) biti števili. Če temu ni tako, sistem javi napako že pri interpretaciji odgovora. Test primerja, ali je odgovor učenca (torej število) večje od odgovora učitelja.

#### Num\_GTE

Gre za enak test kot je prejšnji, le da mora biti učenčev odgovor večji ali enak učiteljevemu.

#### Num\_to\_absolute

Ta test preveri, ali je absolutna napaka učenčevega odgovora manjša od tolerance. Privzeta vrednost tolerance je 0.05, ki pa jo lahko učitelj spremeni v polju Test opts.

#### Num\_to\_relative

S tem testom preverimo, ali je relativna razlika med odgovorom učenca in odgovorom učitelja v mejah tolerance. Privzeta vrednost napake je 5%, ki pa jo učitelj lahko spremeni v polju Test opts.

#### LowestTerms

Preveri, ali je odgovor učenca algebraično enakovreden odgovoru učitelja in če je zapisan v okrajšani obliki. Na ta test vplivata nastavitvi Auto simplify in Require lowest terms v razdelku Interaction Elements. V preglednici Preglednica 4 je opisano delovanje odgovornega polja glede na izbrane možnosti.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>56</sup>

### Preglednica 4: Različne možnosti pri LowestTerms

Auto	Require	
simplify	lowest terms	
		Ulomek je potrebno zapisati v okrajšani obliki. Npr. ulomek $\frac{2}{4}$ je
false	false	potrebno zapisati kot $\frac{1}{2}$ . Če učenec v odgovoru uporabi neokrajšan
		ulomek, se mu odbijejo točke (odgovor je torej napačen).
falsa	true	Sistem bo že pri preverjanju sintakse zahteval, da učenec zapiše
Taise		odgovor v okrajšani obliki. Odbitkov ne bo, učenec bo le opozorjen.
	false	Učencev odgovor se najprej avtomatično poenostavi, zato lahko vnese
true		ulomek $\frac{2}{4}$ kot $\frac{1}{2}$ , $\frac{2}{4}$ , $\frac{3}{6}$ in podobno.
		Deluje enako kot kombinacija false/true. Izbrana možnost true pri
true	true	Require lowest terms ima namreč prednost pred poenostavljanjem.
		Zato sistem že pri pregledu sintakse (prvi del preverjanja) zahteva, da
		učenec zapiše odgovor v okrajšani obliki. Učenec je torej na uporabo
		neokrajšanega ulomka le opozorjen.

#### <u>String</u>

Test uporabimo, če želimo učenčev in učiteljev odgovor primerjati kot zaporedji znakov. Pri primerjanju se iz odgovorov izpustijo vsi presledki.

#### <u>StringSloppy</u>

Ta test najprej oba odgovora spremeni tako, da vse velike črke zamenja z malimi in odstrani vse presledke. Nato izvede primerjavo dobljenih nizov.

Med samim razvojem sistema Stack se v sistem dodajajo še različni drugi testi. Pri določenih je videti, da je sistem še v razvoju, saj se pri določenih različicah pojavijo, pri drugih pa ne. Ker v dokumentaciji niso omenjeni, oziroma se pogosto obnašajo drugače, kot trdi dokumentacija, jih nisem navajala.

## 3.4.2.4 Še več možnosti

V razdelku Options lahko učitelj določiti tudi nekatere lastnosti, ki se nanašajo na celotno vprašanje (Slika 74). Opisane so v preglednici Preglednica 5.

▼ Options	
Question Level Simplify:	True 💌
Assume Positive:	False 💌
Question Penalty:	0.1
Mark Modification:	Penalty 💌
Feedback Correct:	<span class="correct">Odgovor je pravilen. Zelo dob</span>
Feedback Partially Correct:	<span class="partially">Odgovor je delno pravilen.<!--:</td--></span>
Feedback Incorrect:	<span class="incorrect">Napacen odgovor.</span>
Output	
Multiplication Sign:	Dot 💌
Surd for Square Root:	True 💌

Slika 74: Options

Preglednica 5: Opis možnosti

Question Level Simplify:	Izbrana možnost false pomeni, da se izrazi v katerih nastopajo	
	števila ne poenostavijo oz. izračunajo. Npr. učitelj je v besedilu	
	naloge zapisal @3+1@. Če učitelj izbere možnost false, se bo	
	učencu v besedilu prikazal izraz 3 + 1. Če pa izbere možnost	
	true, bo prikazana izračunana vrednost 4.	
Assume Positive:	Možnost v dokumentaciji ni omenjena. Ne glede na številne	
	poskuse pomena nisem ugotovila.	
Question Penalty:	Odbitek pri napačnem odgovoru. Učitelj določi delež (v obliki	
	decimalnega števila med 0 in 1) odbitka pri napačnem odgovoru.	
Mark Modification:	Učitelj določi, kateri učenčev odgovor naj se upošteva, če	
	učenec na to vprašanje odgovori večkrat. Na izbiro ima tri	
	možnosti: velja prvi dogovor, velja zadnji odgovor ali pa se za	
	vsak nepravilen odgovor uveljavi odbitek.	
Feedback Correct:	Odzivni odgovor pri pravilnem odgovoru.	
Feedback Partially Correct:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru.	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru.	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika ( ·) ali pa, da se	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika (·) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika (·) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za vnos odgovora. Tam mora biti znak za množenje vedno zapisan	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika (·) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za vnos odgovora. Tam mora biti znak za množenje vedno zapisan z zvezdico (*) (ali pa spuščen, če je tako nastavljeno – glejte	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign:	<ul> <li>Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru.</li> <li>Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru.</li> <li>Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika (·) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za vnos odgovora. Tam mora biti znak za množenje vedno zapisan z zvezdico (*) (ali pa spuščen, če je tako nastavljeno – glejte 3.4.2.2).</li> </ul>	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign: Surd for Square Root:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika (·) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za vnos odgovora. Tam mora biti znak za množenje vedno zapisan z zvezdico (*) (ali pa spuščen, če je tako nastavljeno – glejte 3.4.2.2). Oblika, v kateri bo koren izpisan na zaslon. Npr. učitelj lahko	
Feedback Partially Correct:         Feedback Incorrect:         Multiplication Sign:         Surd for Square Root:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika ( $\cdot$ ) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za vnos odgovora. Tam mora biti znak za množenje vedno zapisan z zvezdico (*) (ali pa spuščen, če je tako nastavljeno – glejte 3.4.2.2). Oblika, v kateri bo koren izpisan na zaslon. Npr. učitelj lahko določi, da je koren zapisan v obliki $\sqrt{2}$ ali pa kot $2^{\frac{1}{2}}$ . Učenec	
Feedback Partially Correct: Feedback Incorrect: Multiplication Sign: Surd for Square Root:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika ( $\cdot$ ) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za vnos odgovora. Tam mora biti znak za množenje vedno zapisan z zvezdico (*) (ali pa spuščen, če je tako nastavljeno – glejte 3.4.2.2). Oblika, v kateri bo koren izpisan na zaslon. Npr. učitelj lahko določi, da je koren zapisan v obliki $\sqrt{2}$ ali pa kot $2^{\frac{1}{2}}$ . Učenec lahko odgovor vnese v obeh oblikah. V primeru da je izbrana	
Feedback Partially Correct:         Feedback Incorrect:         Multiplication Sign:         Surd for Square Root:	Odzivni odgovor pri delno pravilnem odgovoru. Odzivni odgovor pri napačnem odgovoru. Kakšen znak za množenje naj se izpiše. Kot znak množenja učitelj lahko določi znake zvezdica (*), pika ( $\cdot$ ) ali pa, da se znak množenja ne piše. To velja samo za izpis in ne velja za vnos odgovora. Tam mora biti znak za množenje vedno zapisan z zvezdico (*) (ali pa spuščen, če je tako nastavljeno – glejte 3.4.2.2). Oblika, v kateri bo koren izpisan na zaslon. Npr. učitelj lahko določi, da je koren zapisan v obliki $\sqrt{2}$ ali pa kot $2^{\frac{1}{2}}$ . Učenec lahko odgovor vnese v obeh oblikah. V primeru da je izbrana možnost false, bo ukaz sqrt (2) ob prikazu viden kot $\sqrt{2}$ , če	

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>58</sup>

### 3.4.2.5 Metapodatki

Za vse oblike elektronskih učnih gradiv je zelo pomembno, da so opremljeni z ustreznimi metapodatki, torej s podatki, ki opisujejo samo gradivo. Tudi vprašanja nismo izjema. Metapodatki nam omogočajo, da lažje poiščemo in prepoznamo ustrezno vprašanje. V formo Meta data (Slika 75) učitelj vpiše metapodatke posameznega vprašanja. Predvideni so naslednji tipi metapodatkov:

- 1. Objava vprašanja (Publish). Učitelj lahko vprašanju določi status zasebno, objavljeno ali neobjavljeno.
- 2. Status vprašanja (Question Status). Učitelj lahko določi, ali je vprašanje slabo sestavljeno, dokončano ali pa zgolj osnutek.
- 3. Jezik (Language). Tukaj lahko učitelj pove jezik, v katerem je vprašanje zastavljeno. Trenutno lahko izbira med možnostmi: angleščina (en), francoščina (fr), nizozemščina (nl), španščina (es) ali pa je jezik nedoločen (Unspecified).
- 4. Ciljno skupino učencev (Targeted to). Učitelj lahko določi, komu je vprašanje namenjeno: ali je za osnovno šolo, srednjo šolo, univerzitetno izobraževanje, občasnemu učenju in podobno.
- 5. Težavnostno stopnjo vprašanja (Difficulty). Učitelj določi ali je vprašanje zelo lahko, lahko, srednje težko, težko ali pa zelo težko.
- 6. Katero sposobnost krepi učenec z odgovarjanjem na vprašanje (Competencies trained). Učitelj lahko izmed možnosti določi, da je za nekatera vprašanja dovolj le razmislek, za druga pa predvidi, da bo učenec moral razvozlati rešitev, dokazati pravilnost, si predstavljal kaj naloga od njega zahteva, utrjeval znanje jezika, se povezal s sošolci v diskusijo o nalogi ali pa pri reševanju uporabil kakšen pripomoček kot je npr. računalo.
- 7. Potrebno znanje za reševanje vprašanja (Skills Required). Tukaj ima učitelj na izbiro 4 možnosti: osnovno znanje (Elementary), logično dojemanje (Simple conceptual), večstopenjsko reševanje (Multi–step) in kompleksno reševanje (Complex).
- 8. Predviden čas, ki naj bi ga učenec porabil za reševanje (Recommended time to take).
- 9. Tip vprašanja (Type of Question). Učitelj izbere eno izmed možnosti: vprašanje je algebraični izraz, vprašanje ima samo en odgovor, vprašanje ima več odgovorov in v vprašanju mora učenec dopolniti besedilo.
- 10. Pravice (Rights Statement). Tukaj učitelj vnese podatek glede avtorskih pravic sestavljavca vprašanja.

Če učitelj ne vnese svojih metapodatkov, se uporabijo prednastavljeni (npr. za avtorske pravice se predpostavi, da se uporabi licenčna shema GNU copyleft).

Theta data	
V Meta uata	
Publish:	Unpublished 💌
Question Status:	Draft 🗠
Language:	en 💌
Targeted to:	Unspecified
Difficulty:	Unspecified 💌
Competencies trained:	Unspecified 💌
Skills Required:	Unspecified 💌
Recommended time to take:	00:00:00
Type of Question:	Algebraic Expression 💌
Rights Statement:	http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html

#### Slika 75: Meta podatki

#### 3.4.2.6 Možnosti v Moodle

Ko učitelj zaključi s sestavljanjem vprašanja, vprašanje najprej shrani. Potem ga doda v banko vprašanj sistema Moodle, kjer bo vprašanje uporabil v kvizih (razdelek Moodle Options). V polju Category (Slika 76) izbere kategorijo, v katero naj se vprašanje shrani. S klikom na gumb Add to Moodle se vprašanje doda v banko vprašanj sistema Moodle. Ponujene so tiste kategorije, ki v Moodlu že obstajajo.

Ko je enkrat vprašanje dodano v ustrezno kategorijo, ga ni potrebno (niti ni mogoče) ponovno dodajati, čeprav vprašanje spremenimo.

▼Moodle Options				
You may add this question to one of Moodle's question banks. Select the required category.				
Category:	Default for Matematika	~		
Add to Moodle	- -			

Slika 76: Možnosti Moodle

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>60</sup>

### 3.4.2.7 Sestavljanje vprašanj z naključnimi parametri

Omenili smo, da sistem Stack omogoča, da v vprašanjih uporabimo naključne vrednosti parametrov. V primeru v razdelku 3.4.1 smo sestavili nalogo z vprašanjem *Koliko je 6 \* 2?* Denimo, da bi želeli, da je vprašanje oblike *Koliko je a \* b?*, kjer sta a in b poljubni naključni števili (torej kakor smo opisali v razdelku 3.2.1).

Kadar učitelj želi uporabljati naključne spremenljivke, mora uporabiti polje Question Variables. V to polje vnese niz oblike: lokalna spremenljivka = izraz, npr. x = 5. Spremenljivke, ki jih učitelj definira v tem polju, nato lahko uporablja pri besedilu naloge in pri odgovoru učitelja. V izrazih v polju Question Variables lahko učitelj uporablja vse ukaze SSR Maxima, npr. sqrt (koren), int (integral), expand (razširi)....

Oglejmo si, kako bi sestavili prej omenjeno vprašanje. Učitelj mora najprej v polju Question Variables definirati dve naključni števili a in b z intervala od 0 do 10. Potem definira tudi spremenljivko r, v katero shrani rešitev, torej zmnožek števil a in b. Kako to stori, je prikazano na sliki Slika 77.

Question Variables:	a = rand(10) b = rand(10) r = a * b

Slika 77: Definicija naključnih števil in rezultata

Učitelj mora spremeniti tudi besedilo naloge, ki bo učencu prikazala naključni števili, ki ju mora zmnožiti. Kot smo omenili v razdelku 3.4.2.1, v polju Question Stem za prikaz spremenljivk uporabimo znak @. Npr. za prikaz števila, ki je shranjeno v spremenljivki a, zapišemo @a@. Polje učitelj spremeni, kot prikazuje Slika 78.

Question Stem:	Koliko je @a@*@b@?
#ans# denotes student answers @castext@ for castext <html></html> for html \$\latex\$ for latex	# <u>odg</u> # < <u>IEfeedback&gt;odg</u> <u IEfeedback> < <u>PRTfeedback</u> >Odgovor <u PRTfeedback>

Slika 78: Besedilo vprašanja s naključnimi spremenljivkami

Učitelj mora poleg teh spremeniti še polje Teacher's Answer (Slika 79) in pri odgovornem drevesu Odgovor polje TAns (Slika 80). V obe polji vpiše spremenljivko r. V spremenljivki r je shranjen zmnožek obeh naključno izbranih števil. V ti dve polji vpisujemo le ime spremenljivke (torej brez @), saj v obeh poljih "običajnega" teksta sploh ne moremo napisati.

Seveda bi v obe polji lahko napisali tudi kar a\*b.

Teacher's Answer	r

Slika 79: Odgovor učitelja

No: 0			
SAns:	odg	TAns:	r

Slika 80: Odgovor učitelja

Vprašanje je sestavljeno in učitelj ga shrani. Ko je vprašanje shranjeno, sistem na vrhu forme, s katero sestavljamo vprašanje, doda možnost Try question? (Slika 81). S klikom na to možnost lahko učitelj vprašanje preizkusi (Slika 82).

Author a question on STACK				
Question Saved				
Try Question?				
Question ID:	713			



Try Question		
Koliko j 21	e 7*3?	
	Your last answer was interpreted as:	
	21	
	Odgovor je pravilen. Zelo dobro! Your mark for this attempt is 1. I With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1	
Submit		

Slika 82: Preverjanje vprašanja

Še več zgledov, kjer bomo uporabili naključne parametre, pa si bomo ogledali v naslednjem razdelku.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>62</sup>

### 4 Gradiva

Na Fakulteti za matematiko in fiziko sem v okviru študentskega dela pomagala pri sestavi e-gradiv za poučevanje matematike v srednji šoli. V okviru tega dela sem v sistemu Stack sestavljala vprašanja, ki so primerna za učence srednje šole. V tem razdelku bom predstavila, kako lahko sestavimo tri tipične srednješolske naloge. Možnosti in nastavitve, ki jih pri tem ne bom omenila, se pri sestavljanju vprašanja niso spremenile. Predpostavljamo, da so vrednosti ostale privzete.

Namen tega razdelka je, da si na treh konkretnih primerih ogledamo, kako lahko s primernimi nastavitvami izvedemo določeno obliko vprašanj in načinov ocenjevanja odgovorov.

### 4.1 Poenostavi izraz

<u>Vprašanje</u>: Razstavi izraz  $x^2 - 14x + 48$  na produkt linearnih členov.

<u>Opomba za učitelja:</u> Prosti koeficient in koeficient pri linearnem členu se v vprašanju naključno spreminjata. Vzorec za enačbo je  $x^2 - (a+b) *x + a*b$ , kjer sta števili a in b naključno izbrani. Število a se izbere iz [2, 9] in število b iz [2, 11].

<u>Odgovor:</u> Učitelj želi, da učenec zapiše odgovor v obliki: (x - a) \* (x - b). Pravilni odgovor je vreden 10 točk. V primeru, da učenec vnese kot odgovor kar isti izraz (na primer  $x^2 - 14x + 48$ ), naj bo njegov odgovor ocenjen za napačnega in naj dobi tudi ustrezni odbitek.

Učitelj izpolni polji Question Stem in Question Variables, kot je prikazano na sliki Slika 83. Pri tem uporabi funkcijo expand, ki podani izraz zapiše v razširjeni obliki  $x^2 - (a+b) *x + a*b$  (Slika 29). Učitelj želi, da učenec na to vprašanje odgovarja, zato definira tudi spremenljivko, v katero se bo shranil učenčev odgovor.

Question Variables:	a = rand(7) + 2 b = rand(9) + 2 r = (x-a)*(x-b) p = expand(r)	
Question Stem:	Razstavi izraz @p@ na produkt linearnih členov.	
#ans# denotes student answers @castext@ for castext <html></html> for html \$\latex\$ for latex	#ans#	

Slika 83: Vprašanje in vprašalne spremenljivke

Učitelj s klikom na gumb Update posodobi vprašanje. S tem se prikaže forma Interaction Elements. V tej formi izpolni polji Teacher's Answer in Syntax Hint (Slika 84). V polje Teacher's Answer vpiše spremenljivko r, ki predstavlja odgovor učitelja. V polje Syntax Hint pa vnese namig o zapisu odgovora.

Students's Answer Key	ans	
Input Type	Algebraic Input 🛛 🕑	
Teacher's Answer	r	
Box Size	15	
Strict Syntax	True 💌	
Insert Stars	False 💙	
Syntax Hint	(x-?)*(x-?)	
Forbidden words		
Allowed words		
Forbid Floats	True 💌	
Require lowest terms	True 💌	
Check Students answer's type	Check types 💌	
Input Type Options	No options	

Slika 84: Odgovor na vprašanje in namig

V naslednjem koraku izpolni polje Potencial Response Tree. Učitelj vnese neko ime, npr. rezultat ali pa oceni (Slika 85).



Slika 85: Dodajanje možnih odgovorov Rezultat

Po kliku na gumb Update učitelj izpolni še zadnjo formo Rezultat. V polje SAns vpiše spremenljivko učenčevega odgovora in v polje TAns odgovor učitelja (Slika 86). V polju Answer Test izbere način, na katerega se bosta odgovora učitelja in učenca primerjala. Tu je najprimernejši test Equal\_com\_ass. S tem bosta edina pravilna odgovora na vprašanje (x - a) \* (x - b) ali (x - b) \* (x - a). No, tudi (-a + x) \* (-b + x) bo sprejeto kot pravilni odgovor, ne pa druge oblike.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>64</sup>

No: 0				
SAns: ans	TAns: r	Answer test:	Equal_com_ass	*

Slika 86: Odgovor učenca, odgovor učitelja in način primerjave odgovorov

S tem je učitelj zaključil z urejanjem vprašanja in ga shrani. Preden pa preveri, ali deluje pravilno, ga doda še v banko vprašanj sistem Moodle. Vprašanje nato preizkusi (Slika 87).

Try Question
Poenostavi naslednjo enacbo x <sup>2</sup> –8·x+12
(x-?)*(x-?) Submit

Slika 87: Preizkus vprašanja

Na slikah Slika 88, Slika 89, Slika 90 in Slika 91 vidimo obnašanje vprašanja pri različnih odgovorih. Za vse primere deluje vprašanje tako, kot smo želeli.

Try Question					
Razstavi izraz x <sup>2</sup> –8·x+12 na produkt linearnih členov.					
(x-6)*(x-2)	(x-6)*(x-2)				
Yo	our last answer was interpreted as:				
	(x−6)·(x−2)				
Correct answer, well done. Your mark for this attempt is 1. So With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1					
Submit					

Slika 88: Preverjanje delovanja vprašanja



Slika 89: Preverjanje delovanja vprašanja

Try Question			
Razstavi izraz x <sup>2</sup> –8·x+12 na produkt linearnih členov.			
(-2+x)*(	(-2+x)*(-6+x)		
	Your last answer was interpreted as:		
	(-(2)+x)·(-(6)+x)		
Correct answer, well done. Your mark for this attempt is 1. So With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1			
Submit			

Slika 90: Preverjanje delovanja vprašanje

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>66</sup>

Try Question				
Razstav	Razstavi izraz x <sup>2</sup> –8·x+12 na produkt linearnih členov.			
x^2-8*x	+12			
	Your last answer was interpreted as:			
	x <sup>2</sup> -8·x+12			
Incorrect answer. Your mark for this attempt is 0. 🔯 With penalties, and previous attempts, this gives 1 out of 1				
Submit				

Slika 91: Preverjanje delovanja vprašanja

### 4.2 Polinom

<u>Vprašanje</u>: Seštej polinoma  $p = 4x^3 - 2x^2 + x + 7$  in  $q = -8x^3 + 9x^2 + 6x + 2$ .

<u>Opomba za učitelja</u>: Polinoma sta oblike  $p(x) = ax^3 - bx^2 + cx + d in q(x) = -ex^3 + fx^2 + gx + h$ , kjer so a, b, c, d, e, f, g, h naključna števila iz zaprtega intervala od 1 do 9.

<u>Odgovor:</u> Učitelj želi, da učenec kot odgovor vpiše vsoto polinomov p in q. Pri tem pa mu želi podati različne povratne informacije (večstopenjsko ocenjevanje).

Preglednica 6: Večstopenjsko ocenjevanje

Učenec zapiše:	Število točk
Polinom.	2 točki
Polinom tretje stopnje.	4 točke
Polinom tretje stopnje in pravilni vodilni koeficient.	6 točk
Polinom tretje stopnje, pravilni vodilni koeficient in pravilni prosti člen.	8 točk
Pravilen polinom.	10 točk

Učitelj najprej izpolni polja Name, Description, Key words. Polji Question Stem in Question Variables izpolni tako, kot je prikazano na sliki Slika 92.

Question Variables:	a = rand(8) + 1; b = rand(8) + 1; c = rand(8) + 1; d = rand(8) + 1; e = rand(8) + 1; f = rand(8) + 1; g = rand(8) + 1; h = rand(8) + 1 $p = a*x^3 - b*x^2 + c*x + d$ $q = -e*x^3 + f*x^2 + g*x + h$ r = p + q $d = total_degree(r)$		
Question Stem: #ans# denotes student answers @castext@ for castext <html></html> for html \$\latex\$ for latex	Izračunaj vsoto polinomov \hspace{0.8 cm} @p@ \hspace{0.8 cm} @q@. #odg#		

Slika 92: Besedilo vprašanja in spremenljivke

Ukaz total\_degree(r) vrne največjo stopnjo polinoma r. Ukaz je potreben za večstopenjsko ocenjevanje. Ukaza \hspace{0.8 cm} sta zgolj lepotne narave. V LaTeXu pomenita vodoravni odmik od levega roba in ju lahko učitelj iz besedila tudi izpusti. V besedilu naloge je učitelj določil tudi spremenljivko odg, v katero se bo shranil učenčev odgovor (Slika 92).

Pri formi Interaction Elements je edino polje, ki ga mora izpolniti, učiteljev odgovor. Vanj vnese spremenljivko r. Nato se loti testov, s katerimi bo preveril učenčev odgovor. V polje Add a potential response tree named vpiše Rezultat (Slika 93).

	▼Potential Response Trees	
А	Add a potential response tree named: Rezultat	+

Slika 93: Dodaja Možnih odgovorov

Dobljeno formo mora učitelj izpolniti. Najprej v polje Question Value vnese število točk, ki jih učenec pri tem vprašanju lahko doseže (Slika 94).

Question Value: 10

Slika 94: Število točk

Učitelj potrebuje tudi spremenljivke definirane v polju Feedback Variables, kot kaže Slika 95. Spremenljivke potrebuje, da bo lahko učencu podal dober odzivni odgovor. Pomen ukazov je naslednji:

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>68</sup>

- Ukaz total\_degree (odg) vrne stopnjo učenčevega polinoma.
- Ukaz lcoeff(f, [x]) vrne vodilni koeficient polinoma f.
- Ukaz lcoeff (odg, [x]) vrne vodilni koeficient učenčevega polinoma.
- Ukaz tcoeff(r, [x]) vrne prosti člen polinoma r.
- Ukaz tcoeff (odg, [x]) vrne prosti člen učenčevega polinoma.
- Ukaz allcoef (r, [x]) vrne tabelo koeficientov polinoma r.
- Ukaz allcoef (odg, [x]) vrne tabelo koeficientov učenčevega polinoma.

I	eedback Variables:	st_st =	total_degree(odg)
		vk_pr =	lcoeff(r,[x])
		vk_st =	<pre>lcoeff(odg,[x])</pre>
		pc_pr =	<pre>tcoeff(r,[x])</pre>
		pc_st =	<pre>tcoeff(odg,[x])</pre>
		koef_pr	<pre>= allcoef(r,x)</pre>
		koef_st	<pre>= allcoef(odg,x)</pre>

Zaradi večstopenjskega odgovarjanja, učitelj doda še 4 možne teste. Kot smo pokazali v razdelku 3.4.2.3, to stori tako, da pri Add # Potenitial responses vnese 4. Skupaj jih ima sedaj pet, po enega za vsak možni test (Preglednica 6).

Najprej učitelj preveri, ali je učenec zapisal polinom. Če je zapisal polinom, naj učenec dobi 2 točki, kar je 20% od vseh točk. Zato v polje Mark učitelj vpiše vrednost 0.2. Kot odgovor učitelja (TAns) učitelj vpiše poljuben polinom, npr. x (Slika 96). Ker želi učitelj preveriti, ali je podani odgovor polinom, izmed možnosti pri Answer test izbere Same Type. Odgovor učenca bo torej test ocenil kot pravilnega, če bo učenec zapisal katerikoli polinom. Če je tako storil (vrednost testa je true), mu učitelj poda tudi povratno informacijo oblike *Rešitev je res polinom* (Slika 96). Če je test torej uspešen, je potrebno preveriti še, ali je učenčev polinom pravilne stopnje. To bo preveril test No 1, zato učitelj vrednost Next PR nastavi na 1 (Slika 96). Če je odgovor nepravilen (učenec ni vnesel polinoma), test izpiše povratno informacijo in zaključi s preverjanjem (Next PR ostane -1) (Slika 96).

No: 0 SAns: odg TAns: x Answer test: SameType	*
true Mod: = 🖌 Mark: 0.2 Penalty: Next PR: 1 🖌	
Feedback: Resitev je res polinom.	nsw
false Mod: = 💉 Mark: 0 Penalty: Next PR: -1 💉	
Feedback: polinoma!	nsw
Teachers Notes:	

Slika 96: Učenec je zapisal polinom

S testom 1 učitelj preveri, ali je podani polinom pravilne stopnje. Pomaga si z definiranimi spremenljivkami. Učenčev odgovor je d (stopnja učenčevega polinoma), učiteljev odgovor pa st\_pr (stopnja učiteljevega odgovora). Opazimo, da sta spremenljivki definirani v povsem različnih poljih. Spremenljivko d je učitelj definiral v polju Question Variables, spremenljivko st\_pr pa v polju Feedback Variables. Učitelj lahko vedno uporablja vse spremenljivke, ki jih je do tistega trenutka definiral.

Če učenec na odgovor odgovori pravilno, mu učitelj prišteje še 2 točki. To stori tako, da v polju Mod izbere + in v polje Mark vnese vrednost 0.2. V polju Next PR izbere vrednost 2 (Slika 97) in s tem izvede test 2, kjer se preveri, če je učenec zapisal tudi pravilni vodilni koeficient. Če učenec ni zapisal pravilne stopnje polinoma zato ne dobi nobenih dodatnih točk, ampak le točke ki jih je zbral od prej. Torej mora učitelj v polju Mod izbrati možnost + (Slika 97). Če tega ne stori in je izbrana možnost = bo učencev odgovor ocenjen za napačnega z 0 točkami. Učitelj je zapisal tudi povratni informaciji za pravilni in nepravilni odgovor (Slika 97).

DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>70</sup>

No: 1 SAns: st_st TAns: st_pr Answer test: AlgEqui∨
<b>true</b> Mod: + Mark: 0.2 Penalty: Next PR: 2 V
Zapisal si pravilno stopnjo Feedback: Ans
false Mod: + Mark: O Penalty: Next PR: -1 💌
Vendar polinom ni prave stopnje! Feedback: \newline Ans
Teachers Notes:

Slika 97: Učenec je zapisal pravilno stopnjo polinoma

Test #2: Učitelj preveri, ali je učenec zapisal pravilni vodilni koeficient. V polje SAns vnese spremenljivko vk\_st, v polje TAns pa vk\_pr (Slika 98). Če učenec na odgovor odgovori pravilno, mu učitelj prišteje še 2 točki. Kot prej, to stori tako, da v polju Mod izbere + in v polje Mark vnese vrednost 0.2. Če učenec ni zapisal pravilnega vodilnega koeficienta za ta test ne dobi nobenih točk, ampak samo točke ki jih je dosegel pri prejšnjih testih. V polju Mod zato učitelj izbere možnost +.

Nato je potrebno nadaljevati na testu, ki preveri, če je v učenčevem odgovoru tudi prosti člen pravilen. Zato v polju Next PR izbere vrednost 3 (Slika 98). Spodletel test (vrednost false) pa pomeni, da je nabiranja točk konec in Next PR ostane -1. Če pa bi želel, da v primeru pravilnega prostega člena, učenec dobi točke tudi, če vodilni koeficient ni pravi (če bi bila shema ocenjevanja torej nekoliko drugačna), bi tudi pri možnosti false v Next PR učitelj nastavil 3 (da se torej potem izvede test No: 3)

Učitelj je seveda zapisal tudi povratni informaciji za pravilni in nepravilni odgovor (Slika 98).

No: 2 SAns: vk_st TAns vk_pr Answer test: AlgEquiv	~
true Mod: + V Mark: 0.2 Penalty: Next PR: 3 V	
pravilni vodilni koeficient Feedback:	Ansv
false Mod: 🛨 💌 Mark: 0 Penalty: 🗾 Next PR: -1 💌	
vendar napacen vodilni koeficient!       Feedback:	Ansv
Teachers Notes:	

Slika 98: Učenec zapiše pravilni vodilni koeficient

Test No: 3. Učitelj preveri, ali je učenec zapisal pravilni prosti člen. V polje SAns vnese spremenljivko pc\_st, v polje TAns pa pc\_pr (Slika 99). Ostale nastavitve so podobne kot v prejšnjih testih (Slika 99).
## DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko

No: 3 SAns: pc_st TAns: pc_pr Answer test: AlgEqui∨	*
true Mod: + Y Mark: 0.2 Penalty: Next PR 4 Y	
Feedback:	Answ
false Mod: + 🖌 Mark: 0 Penalty: 📄 Next PR: -1 🖌	
ampak napacen prosti clen! Feedback: \newline	Answ
Teachers Notes:	

Slika 99: Učenec zapiše pravilni prosti člen

Z zadnjim testom, testom No 4, učitelj preveri, ali je učenec zapisal pravilno tudi preostale koeficiente v polinomu. V polje SAns vnese spremenljivko koef\_st, v polje TAns pa koef\_pr (Slika 100). Če učenec na odgovor odgovori pravilno, mu učitelj prišteje še 2 točki. To stori tako, da v polju Mod izbere + in v polje Mark vnese vrednost 0.2. Polja Next PR pa mu ni potrebno spreminjati (Slika 100). Če je učenec zapisal nepravilno ostale koeficiente, učitelj pri Mod izbere možnost +. Učenec bo tako dobil 8 točk, ki jih je dosegel s prejšnjimi testi. Učitelj je zapisal tudi povratni informaciji za pravilni in nepravilni odgovor (Slika 100).

No: 4 SAns: koef_st TAns: koef_pr Answer test: AlgEquiv ✔
true Mod: + Mark: 0.2 Penalty: Next PR: -1 🗸
in pravilne ostale koeficiente. \newline Feedback: Answ
false Mod: + V Mark: 0 Penalty: Next PR: -1 V
ampak si se zmotil pri koeficientu pred \$x^2\$ Feedback: ali pri koeficientu pred x ali pa pri obeh! Answ
Teachers Notes:

Slika 100: Učenec zapiše pravilni polinom

S tem je učitelj zaključil urejanje in vprašanje shrani. Preden pa preveri ali deluje pravilno, ga doda še v banko vprašanj sistem Moodle. Vprašanje nato preizkusi (Slika 101).



Slika 101: Preverjanje vprašanja

### DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko

Na sliki Slika 101 vidimo tudi, da so se izpisale povratne informacije prav vseh testov, ki so se izvedli. Oglejmo si še primer, ko učenec vnese polinom s pravilnim vodilnim členom, pri prostem členu pa naredi napako (Slika 102).



Slika 102: Delno pravilen odgovor

Učencu so se izpisale povratne informacije za prve štiri teste. Za prve tri pravilne odgovorne teste je bil ocenjen s 0.6 od 10 točk in za četrtega 0, saj je bil test napačen. Skupaj je za odgovor dobil 6 točk od 10.

#### 4.3 Zrcaljenje grafa

<u>Vprašanje</u>: Dana je funkcija f(x), ki jo prezrcalimo preko abscisne osi. Zapiši njeno zrcalno funkcijo y.

$$f(x) = \frac{2}{3}x^3 - 4$$

<u>Opomba za učitelja:</u> Funkcija f(x) je oblike

$$f(x) = \frac{a}{3}x^3 - 4.$$

Pri tem je a med števili 2,4,5,7 ali 8 naključno izbrano število.

<u>Odgovor:</u> Učenec mora za rezultat vnesti zrcalno funkcijo y. V primeru, da odgovor ni pravilen, preverimo, kakšno napako je naredil. Tako z enim od testov preverimo, če so v učenčevem odgovoru uporabljene napačne spremenljivke. Če vnese napačno funkcijo, pa mu v povratni informaciji sistem nariše graf funkcije, ki jo je zapisal skupaj s prvotno funkcijo.

Učitelj v formi za novo vprašanje najprej izpolni polja Name, Description in Key words. V polju Question Variables pa določi funkcijo f(x), spremenljivko a in rezultat r (Slika 103).

## DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>75</sup>



Slika 103: Vprašalne spremenljivke

V polje Question Stem zapiše besedilo naloge, kot prikazuje Slika 104. Zaradi lepšega videza uporabi tudi ukaz  $\$ , ki pomeni novo vrsto. Med besedilom vprašanja in odgovorom bo prazna vrstica. Ukaz v LaTeXu  $\$  manage {0.8 cm} je namenjen lepšemu prikazu in pomeni horizontalni zamik v desno. Pri odgovoru učitelj določi obliko funkcije v kateri želi, da učenec vpiše svoj odgovor. Zapiše y = in nato sledi spremenljivka, v katero se bo shranil učenčev odgovor.

Question Stem:	Dana je funkcija f(x), ki jo prezrcalimo preko abscisne osi. Zapisi njeno zrcalno funkcijo y.
#ans# denotes student answers	\[f(x) = 0f0.\]
@castext@ for castext	
<html></html> for html	11
\$\latex\$ for latex	\hspace{0.8 cm} y = #odg1#

Slika 104: Besedilo vprašanja

Odgovor na to vprašanje je funkcija, ki je shranjena v spremenljivko r. Zato v polje Teacher's Answer učitelj vnese spremenljivko r.

Teacher's Answer	r
------------------	---

Slika 105: Odgovor učitelja

Določi tudi odgovorno drevo Rezultat. Tukaj bo učitelj preveril, kakšen rezultat je podal učenec.



Slika 106: Odgovorno drevo Rezultat

Če je odgovor, ki ga poda učenec pravilen, dobi vse točke. Prav tako sistem nariše graf obeh funkcij (prvotne in zrcalne). Učitelj to stori tako, da izpolni polja, kot so prikazana na sliki Slika 107.

# DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>76</sup>

No: 0 SAns: odg	1 TAns: r Answer test: AlgEquiv	*
<b>true</b> Mod: =	🖌 Mark: 1 Penalty: Next PR: -1 🖌	
Feedback:	Zelo dobro! Na sliki je prikazan graf prvotne funkcije in graf tvoje funkcije (zrcalna slika). @plot([f,odg1],[x,-10,10],[y,-30,30])@	Answ

Slika 107: Povratna informacija pri pravilnem odgovoru

Učitelj želi učencu pri vnosu napačnega rezultata podati tudi dobro povratno informacijo. Najprej preveri, ali so spremenljivke v njegovem odgovoru smiselne. Učenčev odgovor mora vsebovati samo spremenljivko x. Kadar to drži, je učenec uporabil pravilno obliko odgovora, a navedel napačno funkcijo. Zato učitelj z ustreznimi ukazi poskrbi, da vidi sliko, kjer sta prikazana graf prvotne funkcije in učenčeva funkcija.

Da lahko učitelj ta test izvede, mora najprej dodati še dodatni test (Slika 108). Nato pri testu No 0 pri nastavitvi za neuspešen test vrednost Next PR: nastavi na 1.

Add 1 💌 Potential Responses: 🛛 Add	]
------------------------------------	---

Slika 108: Dodajanje možnega odgovora

Da učitelj lahko preveri, ali učenčev odgovor poleg spremenljivke x vsebuje še katere druge (ali pa nobene), mora v polju Feedback Variables definirati novo spremenljivko sprem (Slika 109). V to spremenljivko se bodo v obliki seznama shranile spremenljivke, ki nastopajo v učenčevem odgovoru.

Feedback Variables:	sprem	=	listofvars(odg1)	

Slika 109: Odzivna spremenljivka

Pri testu No.1 v polje SAns učitelj vnese sprem, v TAns pa [x] (Slika 110). Če je test uspešen, je torej učenčev odgovor funkcija x-a, kot je zahtevano, a ni prava. Ta test se bo namreč izvedel le, če prvi (No 0) ni uspešen (če torej učenčeva funkcija ni pravilna). Torej je učenec za odgovor podal napačno funkcijo (npr. zapisal je  $x^2$  namesto  $x^3$ ). V tem primeru učitelj poda učencu odzivni odgovor, v katerem mu predstavi graf prvotne funkcije in graf njegove funkcije (Slika 111). Iz slike učenec jasno razbere, da njegova funkcija ni zrcalna slika prvotne funkcije.

## DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>77</sup>



No: 1				
SAns: sprem	TAns: [x]	Answer test:	AlgEqui∨	۷

Slika 110: Učenčev in učiteljev možni odgovor

<b>true</b> Mod: =	Mark: 0 Penalty: Next PR: -1 💌	
Feedback:	Prvotna funkcija je prikazana skupaj z vaso zrcalno funkcijo na spodnjem grafu. Ali ste res zapisali zrcalno sliko? @plot([r,odg1],[x,-10,10],[y,-10,10])@	

Slika 111: Odzivni odgovor za napačno funkcijo v odvisnosti od x

Če pa ta test pri No 1 ni pravilen, je učenec zapisal funkcijo, ki ni odvisna le od  $\times$ . Lahko zapiše funkcijo ki je odvisna od z ali pa od  $\times$  in z ali pa od nobene spremenljivke. V ta namen učitelj definira odzivni odgovor pri false, kot je prikazano na sliki Slika 112.

false Mod: =	💌 Mark: 0 Penalty: Next PR: -1 💌
Feedback:	Odgovor bi moral vsebovati samo spremenljivko \$x\$, vas odgovor pa vsebuje \[@sprem@. \]

Slika 112: Odzivni odgovor za napačne spremenljivke učenčevega odgovora

S tem je učitelj zaključil urejanje in sedaj samo še preveri, ali vprašanje deluje pravilno (Slika 113).



Slika 113: Preverjanje odzivnega odgovora s strani učenca

## DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko <sup>79</sup>

#### 5 Zaključek

Predstavila sem eno izmed možnosti, kako sistem Moodle lahko nadgradimo tako, da dobimo možnost sestavljanja boljših matematičnih kvizov. To nadgradnjo je omogočil sistem Stack 2.0. Sistem Stack ponuja ogromno paleto možnosti, ki jih učitelj lahko uporabi pri zastavljanju vprašanj.

Sistem Stack 2.0 še ni stabilen in se iz dneva v dan spreminja, zato sem pri testiranju sistema naletela na mnogo težav tehnične narave. Tako sistem občasno ni prikazal besedila zapisanega z ukazi LaTeX. Včasih je povezava med sistemoma Moodle in Stack iz neznanega razloga prenehala delovati. Pojavil se je tudi problem pri prikazovanju dvovrstičnih zapisov. Tako je sistem namesto oklepajev za matriko napisal nerazumljive znake. Za razliko od tehničnih težav pa nisem imela nobenih težav pri vsebinski zasnovi vprašanj.

Sistem se bo v nadaljnje še razvijal in bo v končni fazi verjetno postal povsem stabilen. Zato ne glede na trenutne težave priporočam integracijo tega sistema v Moodle vsem, ki si želijo ustvariti boljše kvize, kjer nastopajo tudi matematični objekti. Sama sem v vlogi učitelja sestavila zelo veliko vprašanj v sistemu Stack in pri vsakem izmed njim odkrila drugo posebnost sistema, s katero me je sistem navdušil.

## DIPLOMSKA NALOGA : Fakulteta za matematiko in fiziko

#### 6 Viri in literatura

- [Gerenčer, 2008] Gerenčer K., *Kvizi v spletni učilnici Moodle*, diplomska naloga, 2008, Fakulteta za matematiko in fiziko, dostopno tudi na <u>http://rc.fmf.uni-lj.si/matija/OpravljeneDiplome/KlaudijaGerencer\_diploma-koncna.pdf</u> (dostop 23.8.2008).
- [Gerenčer, Lokar, 2007] Gerenčer K. in Lokar M., *Priprava in uporaba kvizov v okolju Moodle*, v zborniku Zbornik 10. mednarodne multikonference Informacijska družba IS' 2007, 8. 12. oktober 2007, Vzgoja in izobraževanje v informacijski družbi, str. 106.

[Plestenjak, 2006] http://www-lp.fmf.uni-lj.si/plestenjak/vaje/latex/folije2.pdf (dostop 23.8.2008).

[Preložnik, 2008] Preložnik M. in Lokar M., *Razširitev sistema Moodle s sistemom za algebrajsko preverjanje odgovorov Stack*, v zborniku Zbornik 2. Moodle.si konference, 6. junij 2008, strani 126 – 133, dostopno tudi na <a href="http://www.moodle.si/moodle/mod/resource/view.php?id=132">http://www.moodle.si/moodle/mod/resource/view.php?id=132</a> (dostop 25.8.2008).

[Przemyslaw, 2005] <u>http://www.moodle.si/</u> (dostop 23.8.2008).

[Sangwin, 2003] Sangwin C. J., All a matter of balance / or a problem with dominoes, 12. avgust 2003, School of Mathematics and Statistics, dostopno tudi na <u>http://web.mat.bham.ac.uk/C.J.Sangwin/Teaching/pus/dominoes.pdf</u> (dostop 23.8.2008).

[Sangwin, 2005] http://stack.bham.ac.uk/ (dostop 23.8.2008).

- [Sangwin, 2007] Sangwin C. J., Stack: making many fine judgments rapidly, konference CAME, 2007. Maths Stats and OR Network, dostopno tudi na <u>http://web.mat.bham.ac.uk/C.J.Sangwin/Publications/2007CAME\_Sangwin.pdf</u> (dostop 23.8.2008).
- [Sangwin, 2008] Sangwin C. J. Assessing Elementary Algebra with STACK, v zborniku International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 38(8):987–1002, december 2008, dostopno tudi na <u>http://web.mat.bham.ac.uk/C.J.Sangwin/Publications/2006CASAlgebra.pdf</u> (dostop 23.8.2008).
- [Sangwin, Grove, 2007] Sangwin C. J. in Grove M. J., STACK: addressing the needs of the "neglected learners", v zborniku konference First WebALT Conference and Exhibition, 5. – 6. januar 2007, Technical University of Eindhoven, Netherlands, strani 81 – 95. Oy WebALT Inc,University of Helsinki, ISBN 952–99666–0–1, 2006., dostopno tudi na <u>http://web.mat.bham.ac.uk/C.J.Sangwin/Publications/2006WebAlt.pdf</u> (dostop 23.8.2008).
- [Valenčič, 2007] Valenčič S., *Spletne učilnice in sistem Wiki*, diplomska naloga, 2007, Fakulteta za matematiko in fiziko, dostopno tudi na <u>http://rc.fmf.uni-lj.si/matija/OpravljeneDiplome/Diplomska%20naloga\_SonjaValencic.pdf</u> (dostop 23.8.2008).