SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE FAKULTA CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLÓGIE

EVIDENČNÉ ČÍSLO: FCHPT-5415-61859

TVORBA TESTOV V LMS MOODLE

BAKALÁRSKA PRÁCA

Veronika Nitrianska

SLOVENSKÁ TECHNICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE FAKULTA CHEMICKEJ A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLÓGIE

TVORBA TESTOV V LMS MOODLE

BAKALÁRSKA PRÁCA

FCHPT-5415-61859

Študijný program: Automatizácia, informatizácia a manažment v chémii a potravinárstve Číslo študijného odboru: 5.2.14, 5.2.52 Názov študijného odboru: Automatizácia, priemyselné inžinierstvo Školiace pracovisko: Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky (ÚIAM) Vedúci záverečnej práce/školiteľ: Ing. Anna Vasičkaninová, PhD.

Bratislava 2015

Veronika Nitrianska

Slovenská technická univerzita v Bratislave Ústav informatizácie, automatizácie a matematiky Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Akademický rok: 2014/2015 Evidenčné číslo: FCHPT-5415-61859

ZADANIE BAKALÁRSKEJ PRÁCE

Študentka:	Veronika Nitrianska
ID študenta:	61859
Študijný program:	automatizácia, informatizácia a manažment v chémii a potravinárstve
Kombinácia študijných odborov:	5.2.14. automatizácia, 5.2.52. priemyselné inžinierstvo
Vedúca práce:	Ing. Anna Vasičkaninová, PhD.

Názov práce: Tvorba testov v LMS Moodle

Špecifikácia zadania:

Projekt je zameraný na rozšírenie e-learningu v predmetoch Modelovanie a Riadenie technologických procesov o testy generované v LMS (LMS=Learning Management System – systém na riadenie výučby) Moodle. Výsledné testy študent vykoná na počítači v presne stanovenom čase a počítači ch zároveň vyhodnotí. Úlohy: LMS Moodle a tvorba testov v tomto prostredí. Tvorba testov k témam predmetov Modelovanie a Riadenie technologických procesov pre kontrolu pripravenosti študentov na cvičenia a tvorba pisomiek v predmete Modelovanie. Tvorba tázok k problematike, ktorá je obsahom testov a písomiek.

Rozsah práce: 40 strán

Zoznam odbornej literatúry:

1. Fikar, M. Moodle 2: príručka učiteľa. Bratislava: FCHPT STU v Bratislave, 2011. 157 s.

Riešenie zadania práce od:	16.02.2015
Dátum odovzdania práce:	24.05.2015

L. S.

Veronika Nitrianska študentka

prof. Ing. Miroslav Fikar, DrSc. vedúci pracoviska

Pod'akovanie

Touto cestou by som sa chcela poďakovať vedúcej bakalárskej práce, pani Ing. Anne Vasičkaninovej, PhD. za konzultácie, pripomienky, rady a odborné vedenie pri vypracovaní bakalárskej práce.

Abstrakt

Práca je zameraná na rozšírenie e-learningu v predmetoch Modelovanie a Riadenie technologických procesov o testy generované v LMS (Learning Management System) Moodle. Stručne opísané systémy riadenia výučby e-learning a Moodle, v ktorom sú tvorené testy, ako aj základný princíp vytvárania nových testových otázok s nahrávaním do banky otázok a ukladaním do jednotlivých kategórií sú obsiahnuté v prvej kapitole. Druhú kapitolu tvorí cieľ práce a metodika práce, v ktorej sú rozpracované čiastkové ciele potrebné na vytvorenie testov k predmetom, a teda na dosiahnutie hlavného cieľa. Praktickou časťou je tretia kapitola, v ktorej je uvedený postup vytvorenia jednotlivých testov k predmetom Modelovanie a Riadenie technologických procesov. Výsledkom celej práce sú testy, ktoré študent vykoná na počítači v presne stanovenom čase a počítač ich zároveň vyhodnotí. Vytvorené testy uvedené v prílohe študent uvidí na vyučovacej hodine pri testovaní svojej úrovne vedomostí z prebratej tematickej časti, či celku.

Kľúčové slová: tvorba testov; LMS Moodle; elektronické testy; e-learning

Abstract

The thesis is focusing on enriching of e-learning, in courses Modelling and Technological Process Control, with tests generated in LMS (Learning Management System) Moodle. In the first chapter, there are briefly described learning management systems of e-learning and Moodle, used for the test-creation, as well as the basic principle for creation of new test questions, together with uploading into the set of questions and saving these into particular categories. The second chapter consists of goal and methodology of the thesis. There are elaborated partial goals of which attainment is needed for test-creation for the courses, and thus necessary for the overall goal. The third chapter represents practical part. There is provided procedure of particular test-creation for the courses Modelling and Technological Process Control. As an outcome of the thesis, electronic tests are created. Students will have precisely defined amount of time for these tests that will be evaluated also by the computer. Student will see the created tests, provided in the appendix, during the class by testing own knowledge level based on the previous thematic part section or the thematic unit.

Keywords: test-creation; LMS Moodle; electronic tests; e-learning

Obsah

Zo	znam	ilustr	ácií	13
Zc	znam	skrat	iek a značiek	15
Ú٧	vod			16
1	LM	S Mo	odle	
	1.1	Sys	tém na riadenie výučby	
	1.	1.1	E-learning	
	1.	1.2	Moodle	18
	1.2	Tvo	orba testov v prostredí LMS Moodle	19
	1.2	2.1	Vytvorenie a nastavovanie testu	20
	1.2	2.2	Pridávanie otázky do testu	23
	1.2	2.3	Náhľad a následné vyhodnotenie testu	26
	1.2	2.4	Pridávanie obrázku do testu	27
	1.3	Bar	ka otázok	27
	1.3	3.1	Kategórie	
2	Cie	ľ prác	e a metodika práce	
3	Výs	sledky	práce	31
	3.1	Lin	eárny systém – stavový opis	31
	3.2	Mat	tice LSM dynamického systému	
	3.3	Nel	ineárny systém	35
	3.4	Nel	ineárny systém – linearizácia	
	3.5	Zás	obník kvapaliny	
	3.6	Stre	ejcova metóda	40
	3.0	5.1	Identifikácia dynamického systému	40
	3.0	5.2	Návrh PI regulátora	42
	3.7	Náv	rh PID regulátora Zieglerovou - Nicholsovou metódou	44

3.8	Rozvetvené regulačné obvody	47
3.8	8.1 Kaskádová regulácia	47
3.8	8.2 Spätnoväzbové riadenie s doprednou kompenzáciou poruchy	49
3.8	8.3 Rozvetvený obvod pre kompenzáciu dopravného oneskorenia	51
3.8	8.4 Regulácia s pomocnou riadiacou - akčnou veličinou	52
4 Dis	kusia	54
5 Záv	er	56
Zoznam	použitej literatúry	58
Prílohy.		59
Príloh	a A: Vytvorené kategórie k predmetom	60
Príloh	a B: Vytvorené testy/písomky pre predmet Modelovanie	62
B.	1 Matice lineárneho systému – stavový opis	62
B.	2 Matice lineárneho stavového modelu dynamického systému	63
B.	3 Nelineárny systém	64
B.	4 Nelineárny systém – linearizácia	65
B.	5 Zásobník kvapaliny – výška hladiny	66
Príloh	a C: Vytvorené testy/písomky pre predmet Riadenie technologických pr	ocesov67
C.	1 Identifikácia dynamického systému Strejcovou metódou	67
C.	2 Návrh PI regulátora metódou priamej syntézy	68
C.	3 Návrh PID regulátora Zieglerovou-Nicholsovou metódou	69
C.	4 Kaskádová regulácia	70
C.	5 Spätnoväzbové riadenie s doprednou kompenzáciou poruchy	71
C.	6 Rozvetvený obvod pre kompenzáciu dopravného oneskorenia	72
C.	7 Regulácia s pomocnou riadiacou – akčnou veličinou	73

Zoznam ilustrácií

Obr. 1	Pridávanie aktivity alebo zdroja do testu	20
Obr. 2	Vytvorenie aktivity Test	21
Obr. 3	Všeobecné nastavenie testu	22
Obr. 4	Pridávanie testovej otázky do testu	23
Obr. 5	Výber typu pridávania otázky	24
Obr. 6	Príklad všeobecného nastavenia otázky	25
Obr. 7	Príklad nastavenia správnej a nesprávnej odpovede	
Obr. 8	Príklad otázky v teste	
Obr. 9	Vyhodnotenie testu	
Obr. 10	Vkladanie obrázku	27
Obr. 11	Banka otázok	
Obr. 12	Práca s kategóriami otázok	
Obr. 13	Kategória v banke otázok	29
Obr. 14	Odstránenie kategórie	29
Obr. 15	Náhľad testu Lineárny systém	
Obr. 16	Vloženie textu do testu	
Obr. 17	Výsledný tvar matice v odpovedi	
Obr. 18	Náhľad písomky Matice LSM dynamického systému	
Obr. 19	Vloženie textu otázky formou príkazov programu LaTeX	
Obr. 20	Možnosti nastavenia odpovede otázky stability systému	
Obr. 21	Náhľad testu Nelineárny systém	
Obr. 22	Opis – informácia o pripájaní súborov	
Obr. 23	Vkladanie textu do prvej otázky v písomke Nelineárny systém	
Obr. 24	Vkladanie textu do otázky v teste Nelineárny systém, linearizáca	
Obr. 25	Náhľad testu Nelineárny systém, linearizácia	
Obr. 26	Nastavenie vlastností znakov datasetov	
Obr. 27	Nastavenie rozsahu hodnôt	
Obr. 28	Nastavenie položiek	40
Obr. 29	Náhľad testu Zásobníka kvapaliny	40
Obr. 30	Náhľad testu Identifikácia DS Strejcovou metódou	41
Obr. 31	Vkladanie textu do testu Identifikácia DS Strejcovou metódou	41
Obr. 32	Náhľad na test návrhu PI regulátora metódou priamej syntézy	

Obr. 33	Vkladanie textu do testu návrhu PI regulátora metódou priamej syntézy	43
Obr. 34	ZN metóda – tabuľka	44
Obr. 35	Text otázky pre výpočet parametrov PID regulátora ZN metódou	45
Obr. 36	Vytváranie obrázka do otázky k blokovej schéme URO	45
Obr. 37	Vkladanie otázky k priradeniu blokovej schémy URO	46
Obr. 38	Vkladanie odpovede do typu otázky "Zhoda"	46
Obr. 39	Vytvorenie obrázka do otázky k schéme kaskádovej regulácie	47
Obr. 40	Typ otázky Cloze, viaceré odpovede	48
Obr. 41	Typ otázky Cloze, krátka odpoveď	49
Obr. 42	Náhľad a hodnotenie otázok	49
Obr. 43	Vkladanie schémy do otázky spätnoväzbového riadenia s doprednou komp. poruchy	50
Obr. 44	Označenie pravdivého výroku	50
Obr. 45	Vytvorenie obrázka do otázky	51
Obr. 46	Typ otázky Cloze s výberovými odpoveďami	51
Obr. 47	Vytvorenie obrázka k testu regulácie s pomocnou riadiacou – akčnou veličinou	52
Obr. 48	Výber odpovede z ponúkaných možností	52
Obr. 49	Typ odpovede Cloze, SHORTANSWER	53
Obr. 50	Typ odpovede Cloze, MULTICHOICE	53
Obr. 51	Návrh riešenia výsledného tvaru matice	54
Obr. 52	Návrh zlepšenia otázky k schémam	55

Zoznam skratiek a značiek

LMS	systém na riadenie výučby (LMS = Learning Management System)
Moodle	voľne dostupný systém riadenia elektronických kurzov
	(Moodle = Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment)
PID	proporcionálno-integračno-derivačný
URL	jednotný lokalizátor zdroja
	(URL = Uniform Resource Locator)
URO	uzavretý regulačný obvod
РСН	prechodová charakteristika
DS	dynamický systém
h	výška hladiny
F	prierez zásobníka kvapaliny
q_{01} , q_{02} , q_{03}	objemové prietoky prúdov
<i>k</i> ₁₁	konštanta ventilu
Ζ	zosilnenie
Т	časová konštanta
D	dopravné oneskorenie
п	rád systému
IAE	integrálne kritérium kvality (IAE = Integral Absolute Value of Error)
ISE	integrálne kritérium kvality (ISE = Integral Squared Value of Error)
Z_R	proporcionálna konštanta
T_I	integračná časová konštanta regulátora
T_D	derivačná časová konštanta regulátora
T_{URO}	časová konštanta uzavretého regulačného obvodu
t_n	čas nábehu prechodovej charakteristiky
t_u	čas prieťahu prechodovej charakteristiky

Úvod

Dnešné vzdelávanie formou e-learningu sa už nezaobíde bez svojej elektronickej podoby, avšak bez zachovania pôvodnej, klasickej formy, by bolo odsúdené na zánik. Živý a bezprostredný vzťah učiteľa so študentom je totiž aj v tomto nastupujúcom trende nenahraditeľný. V prípade jeho absencie by bolo dôsledkom neželané uzatváranie sa študentov vo vlastnom, virtuálnom svete a nahrádzanie učiteľov inteligentnými vyučujúcimi systémami.

Využívanie e-learningu je vytvorené na platforme Moodle, ktorá je vhodným prostriedkom na využívanie atraktívnejšieho štúdia. Výhodou je jej bezplatné šírenie, znižujúce náklady na prevádzku e-learningových portálov na školách. Cieľom Moodle je poskytnúť pedagógom čo najlepšie nástroje na riadenie a podporu vo vzdelávaní.

V súčasnosti už množstvo škôl na Slovensku využíva Moodle pre vzdelávanie, a to najmä na vysokých školách. Najčastejšie v rámci zdieľania učebných materiálov a sylabov jednotlivých predmetov. Naša Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave využíva široké množstvo e-learningových nástrojov s vysokým pokrytím jednotlivých študijných odborov či predmetov, s momentálnym dosiahnutým počtom 9 751 užívateľov a s počtom kurzov 194. Moodle nástroje sa využívajú pre komunikáciu, odovzdávanie prác, a aj priamo vo vyučovacom procese vo forme testovania študentov.

Tému som sa rozhodla spracovať z dôvodu záujmu naučiť sa vytvárať testy a zistiť, nakoľko je náročné oboznámiť sa s tvorbou testov v prostredí Moodle.

Výsledkom práce budú vytvorené testy pre predmety Modelovanie a Riadenie technologických procesov, ktoré študent urobí na vyučovacej hodine v presne stanovenom čase, pričom ich počítač zároveň aj vyhodnotí. Pri testovaní je nutné byť pripojený na internet, preto je problematické zamedziť študentom prístup na internet s cieľom vyhľadávania odpovedí. Riešením a aplikovateľným obmedzením je v tomto prípade napr. časové obmedzenie samotného testu.

Písomný test umožňuje v krátkej dobe vyskúšať všetkých študentov z rovnakého učiva, no pri elektronickom testovaní uvidí študent svoj dosiahnutý výsledok hneď po odoslaní všetkých svojich odpovedí, teda rýchlosť zobrazenia výsledku testu je nesmiernou výhodou. Pre zostavenie elektronických testov vo väčšom množstve je potrebné, z dôvodu prehľadnosti, vytvoriť v banke otázok rôzne kategórie. Na začiatku každého kurzu existuje iba jedna kategória, ale je možné vytvoriť celú hierarchickú štruktúru. Testy je možné opakovať, s rôznymi obmenami používať, miešať medzi sebou, či prípadne prehadzovať poradie odpovedí. Pri nastavení vyhodnotenia testu je študentovi poskytnutá spätná väzba, ktorá mu umožňuje v prípade chyby zistiť správnu odpoveď. Treba brať do úvahy, že pri vytváraní testov nie je len potrebná znalosť tvorby testu v Moodle, sú potrebná aj vedomosti z témy, ku ktorej chceme test zostavovať.

Práca je písaná pre cieľovú skupinu, ktorá sa s programom Moodle už stretla a jej záujem prerástol k samotnej tvorbe testov, a teda vďaka tejto práci bude schopná podobné testy vytvárať.

Štruktúra práce pozostáva z piatich kapitol, ktoré logicky na seba nadväzujú. Prvá kapitola so základnými informáciami o systéme Moodle, pozostáva z troch komplexných celkov. Na začiatku práce sa oboznámime s pojmami e-larning a Moodle, teda s novými nástrojmi vo výučbovom prostredí a s informáciami o postupe a možnostiach rôznych nastavení a vytvárania otázok v teste.

V druhej kapitole je uvedený cieľ práce a jej metodika. Postupne sú v nej uvádzané čiastkové ciele, teda prostriedky potrebné na vytvorenie testov k predmetom Modelovanie a Riadenie technologických procesov.

Tretia kapitola je venovaná praktickej časti, v ktorej sú opísané všetky testy vytvorené v kurze "*Model – vývoj*" a zoradené do jednotlivých kategórií v banke otázok. Moodle ponúka niekoľko foriem testových úloh, a preto sme vytvárali otázky v testoch rôznych typov. Zostavené testy sú výsledkom mojej práce, študent ich vykoná na hodine v presne stanovenom čase.

V štvrtej kapitole sú vlastné postoje a riešenia, ku ktorým sa dospelo pri vytváraní otázok a v piatej kapitole sú zhodnotené výsledky.

V záverečnej prílohe práce sú uvedené ukážky zostavených testov z každej vytvorenej kategórie jednotlivých predmetov.

1 LMS Moodle

1.1 Systém na riadenie výučby

V súčasnosti čoraz viac vstupujú do vyučujúcich procesov nové formy vzdelávania, ktoré robia vzdelávanie atraktívnejším. Nastáva globálny posun využívania moderných technológií, čím vzniká nová perspektívna vzdelávania do budúcnosti. V tejto kapitole sú stručne opísané pojmy e-learning a voľne dostupný systém riadenia kurzov – Moodle.

1.1.1 E-learning

Presná definícia e-learningu nie je taká jednoduchá, lebo presné definovanie pojmu neexistuje. Zjednodušene môžeme e-learning nazvať nástrojom, ktorý reprezentuje inovatívny prístup interaktívneho výučbového prostredia, pričom využíva sieťové technológie na vytváranie, administráciu, výber a neustálu aktualizáciu materiálov na vzdelávanie. Zameriava sa na spôsob spájania sa so študentmi a poskytuje im možnosť učiť sa.

E-learning, pôvodne ako alternatívna forma vzdelávania, sa v súčasnosti už stáva takmer tradičnou formou nadobúdania vedomostí. Takáto výučba však dosahuje požadované výsledky práve vtedy, keď predstavuje doplnok klasického vzdelávacieho procesu. Výhodou tejto metódy je najmä zvýšenie efektívnosti vzdelávania, znižovanie nákladov, časová nezávislosť, poskytovanie individuálneho štúdia a objektívneho hodnotenia formou testov.

Metóda má aj svoje nevýhody, medzi ktoré napr. patria úvodné finančné náklady na realizáciu, nedostatočné znalosti o spôsobe jeho uskutočnenia, hrozba obmedzenia osobného kontaktu, ako aj vyššie nároky na počítačové zručnosti a vedomosti.

Výsledkom e-learningu by malo byť postupné nadobúdanie zručností, ktoré by sa mali neskôr prejaviť v schopnostiach plánovať, analyzovať, hodnotiť, spolupracovať v skupinách a vytvárať základ pre budovanie sebadôvery a motivácie [1].

1.1.2 Moodle

Anglické slovo "*Moodle*" (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) v preklade znamená – modulárne objektovo orientované dynamické výukové prostredie [2]. Ide o najčastejšie používaný, voľne šíriteľný systém. Tento nástroj, založený na princípe e-learningu, patrí po celom svete v prostredí pedagógov medzi veľmi obľúbené.

Cieľom je poskytnúť pedagógom čo najlepšie nástroje na riadenie a podporu vzdelávania. Na Slovensku ho využívajú najmä vysoké školy na obohatenie štandardného vyučovacieho procesu, no obsahuje aj funkcie, ktoré dokážu pokryť vzdelávanie od základnej až po vysokú školu, vo všetkých stupňoch. Využívaný je aj ako prostriedok pri individuálnom doučovaní.

Systém Moodle predstavuje neustále sa vyvíjajúci proces, ktorý podporuje tvorivosť a umožňuje prístup študentom a učiteľom k samotnej výučbe prostredníctvom online kurzov. Vyučujúci si tak v rámci kurzov môžu ukladať dokumenty a rozvíjať aktívnosť študentov, resp. s nimi komunikovať a riadiť celú výučbu.

Pre prácu so systémom Moodle je potrebný počítač s internetovým prehliadačom a pripojenie na internet. Študenti Oddelenia informatizácie a riadenia procesov na FCHPT STU v Bratislave sa k LMS Moodle môžu dostať cez URL adresu http://www.kirp.chtf.stuba.sk/moodle/. K samotnej tvorbe testov je potrebné mať konto v Moodle, na ktorom má študent vytvorený kurz s učiteľským prístupom [1].

Moodle kurz vysvetľuje základy LMS systému (Learning Management System). LMS je softvérová aplikácia založená na princípe internetovej aplikácie, podporujúca študentov v komunikácii a slúži na implementáciu, plánovanie a hodnotenie konkrétnej výučby. Učiteľ má možnosť prostredníctvom LMS hodnotiť študentove výstupy, monitorovať účasť, vytvárať a doručovať obsah. Hlavným cieľom je zabezpečovať najvyššiu kvalitu vzdelávania a vytvárať systém, ktorý by čo najlepšie vyhovoval nevyhnutným potrebám používateľov a študentov [2].

1.2 Tvorba testov v prostredí LMS Moodle

Prostredie LMS Moodle je vhodné na tvorbu vzdelávacích testov, na základe ktorých pedagóg zistí ako študent porozumel prebratému učivu. Tvorba testu umožňuje učiteľovi vytvárať testy s rôznym typom nastavení otázok, a teda je nimi možné vykonať rozličné pedagogické ciele. Elektronické testy na rozdiel od manuálneho hodnotenia na papieri uľahčujú prácu pedagógom pri opakovanej manuálnej činnosti vyhodnocovania testov [1].

Mnohí študenti očakávajú vyhodnotenie testov v čo najkratšom čase, preto je výhodou elektronického testu práve zobrazenie výsledku ihneď po odoslaní odpovedí, prípadne po uplynutí prednastaveného času. Zároveň slúžia aj na ďalšie samovzdelávanie.

Pri hodnotení je dostupná možnosť dopĺňania komentáru k chybám, ktoré sa v teste vyskytli. Pri nastavení viacerých pokusov má študent možnosť prípadné chyby odstrániť, aby sa už neopakovali. U študentov, ktorí hľadajú ľahšiu cestu a radi odpisujú, je možné náhodne generovať otázky a zamiešať odpovede, čím sa úspešnosť ich pokusov eliminuje a odpoveď zostáva na ich získaných vedomostiach. Vytvorenie testu pozostáva z niekoľkých postupov, ktoré treba ponastavovať, teda špecifikovať a vytvoriť otázky [1].

1.2.1 Vytvorenie a nastavovanie testu

Na vytvorenie testu je potrebné si najskôr zapnúť režim upravovania stránky. Následne si zvoliť dátum, v ktorom sa má test študentom ukázať a stlačiť "*Pridať aktivitu alebo zdroj*" (Obr. 1)¹.

fnood	lle			S	Ste prihla
Domov - Moje kurzy -	e-FChPT	Inform:	atizácia a riadenie procesov 🖌 Modelv		
Navigácia	+ <		•		
	+ + *		🕆 👼 Fórum noviniek 🖉	Upraviť - 🔔	
Nastavenia	- <			+ Pridať aktivitu alebo zdroj	
	+ + *	+	19 október - 25 október		۲
 Administratíva ku Vypnúť upravo Vypnúť spriev pridaním obsahu Upraváť pacta 	ovanie odcu		 ✓ Lineárny systém - stavový opis. ✓ Lineárny systém 2 - stavový opis 	Upravit - 🛝 Upravit - 💄	
 Používatelia Filtre 	venia	<u>بل</u> ته	26 október - 1 november	+Pridať aktivitu alebo zdroj	
Záznamy Známky Ciele		-17		+Pridať aktivitu alebo zdroj	>

Obr. 1 Pridávanie aktivity alebo zdroja do testu

V ponuke pridávania aktivity alebo zdroja sú rôzne moduly pre zobrazovanie jeho opisu a nápovedí. Na vytvorenie testu je potrebné zvoliť možnosť aktivity "*Test*" a "*Pridat*" (Obr. 2).

Po vytvorení aktivity "*Test"* nasledujú všeobecné nastavenia. Nevyhnutné je zadať meno, ďalšie možnosti nastavenia nie sú nutné, no bližšie špecifikujú nastavenie testu. Na Obr. 3 je ukážka testu s názvom *Lineárny systém - stavový opis*.

Možnosti všeobecného nastavenia:

- Časovanie určenie časového rozhrania, kedy sa má otvoriť a zatvoriť test (zadáva sa dátum aj hodina). Časový limit vypracovania testu pokiaľ má študent čas vypracovávať test, prípadne voľba žiadneho časového limitu.
- Známka dovoľuje určiť počet pokusov, ktorý má študent k dispozícii na úspešné vykonanie testu. Pri voľbe viacerých pokusov je umožnených viacero druhov známkovaní:
 - najvyššia známka zo všetkých pokusov bude na záver vyhodnotená len najlepšia známka,
 - > priemerná známka výsledkom bude priemerná známka zo všetkých testov,
 - > prvý pokus aj pri opakovaných testoch sa zaráta výsledok len z prvého pokusu,
 - > posledný pokus výsledkom bude známka posledného pokusu vykonania testu.

¹ Všetky uvedené obrázky v texte sú výsledkom vlastného spracovania.

 Usporiadanie – poradie otázok sa usporiada podľa nastavenia, buď náhodné poprehadzovanie alebo ako zobrazené na upravovacej stránke. Otázky môžu byť usporiadané na každej strane zvlášť alebo podľa toho, koľko otázok chceme mať na stránke.



Obr. 2 Vytvorenie aktivity Test

- Správanie otázky v rámci úloh v teste je možné zamiešať otázky. Správanie otázok je dôležitým nástrojom, prostredníctvom ktorého môžeme zo statického testu spraviť test interaktívny. Odpovedať na otázky je možné spôsobom výberu z jednotlivých režimov:
 - Adaptívny režim možnosť odpovedať na jednu otázku aj viackrát v jednom pokuse. Ak študent označí nesprávnu odpoveď, v tom prípade už nemá možnosť získať plný počet bodov.
 - Adaptívny režim (bez penalizácií) režim možnosti odpovedať na jednu otázku aj viackrát v jednom pokuse, bez odčítavania bodov za nesprávnu odpoveď, t.j. bez penalizácií.
 - Interaktívny s viacerými pokusmi v tomto režime je možnosť odoslania každej jednej zodpovedanej otázky okamžite, t.j. nie je potrebné najskôr označiť všetky odpovede a následne odoslať test.
 - Okamžitá odozva pri každej otázke je možnosť skontrolovať riešenie okamžite, umožňuje to tlačidlo skontrolovať. Odpoveď nie je možné opakovať po druhýkrát.

- Okamžitá odozva s hodnotením istoty pri výbere odpovedí si študent vyberá na koľko percent si je istý svojou odpoveďou. Pri tomto režime je potrebné byť opatrný, pretože pri nesprávnej odpovedi a vysokej miere istoty získava študent do hodnotenia záporné body.
- > Oneskorená odozva vyhodnotenie otázok prebieha až po uzavretí testu.
- Oneskorená odozva s hodnotením istoty vyhodnotenie otázok prebieha taktiež až po uzavretí testu, pričom si študent vyberá, na koľko percent si je istý svojou odpoveďou. Záporné body získava do hodnotenia pri nesprávnom odpovedaní a vysokej miere istoty, ale aj v prípade správnej odpovedi a nízkej miere istoty.

	Lineárny systém - stavový opis
Ú	vod
	- Typ pisma
Zohraziť opis pa titulnoj stránko kurz	
Časovanie	
> Známka	
Usporiadanie	
Správanie otázky	
Možnosti prehľadu (?)	
Zobrazenie	
Extra obmedzenia na pokusy	
Celková spätná väzba 🛞	
Spoločné nastavenia modulu	
 Spoločné nastavenia modulu Podmieniť dostupnosť 	

Obr. 3 Všeobecné nastavenie testu

- Možnosti prehľadu po vypracovaní testu používateľ nastavuje, aké informácie môže študent vidieť pri kontrole a výkaze testu. Nastavenia sa týkajú informácií *počas pokusu*, *hneď po pokuse, neskôr – keď je test stále otvorený* prípadne *po tom, ako sa uzatvorí test.*
- Zobrazenie možnosť nastaviť, či sa má počas vypracovania testu zobraziť meno a fotografia študenta, ktorý test vypĺňa. Pod zobrazením sa dajú nastavovať aj desatinné miesta v známkach a desatinné miesta v hodnotení otázok. Desatinné miesta sa zobrazia v celkovom hodnotení za test alebo za konkrétnu otázku.
- Extra obmedzenia na pokusy vyžiadanie hesla v prípade, keď chceme obmedziť vstup do testu heslom. Heslo sa zverejňuje skupine študentov, ktorá má v danom čase vypracovať test. Možnosť vynútenia aj časového odstupu medzi prvým a druhým pokusom alebo medzi ďalšími pokusmi.

- Celková spätná väzba po ukončení pokusu sa študentovi zobrazí spätná väzba. Pri každom výsledku sa musí zapísať slovné hodnotenie a hranica hodnotenia v podobne percent.
- Spoločné nastavenia modulu nastavujú sa zobrazenia a prípadná identifikácia pre známkovanie.
- Podmieniť dostupnosť možnosť nastaviť kedy má byť študentom prístupný a dostupný test, prípadne určiť hodnotiacu podmienku minimálneho splnenia testu [3].

1.2.2 Pridávanie otázky do testu

Po uložení a návratu do kurzu sa zobrazí formulár, v ktorom vidíme možnosť pridávania otázok do testu a ohodnotenia maximálnou známkou. V teste na Obr. 4 neboli zatiaľ pridané žiadne otázky. Ak chceme do testu pridať otázku použijeme tlačidlo "*Pridať otázku*".



Obr. 4 Pridávanie testovej otázky do testu

LMS Moodle ponúka z databázy po pridaní otázky rôzne typy otázok: viaceré odpovede, pravda/nepravda, krátka odpoveď, numerický, výpočtová, esej, zhoda, priraďovanie z krátkych odpovedí, vložené odpovede (Cloze), jednoduchá výpočtová, STACK, výpočtová s viacerými odpoveďami a opis.

Z daných možností je na Obr. 5 uvedený typ "*Viaceré odpovede*", ktorá umožňuje vybrať si jednu alebo viac odpovedí zo zoznamu, t.j. závisí to od rozhodnutia tvorcu otázky. Za každú otázku musí byť percentuálny súčet vždy 100 %. V prípade dvoch správnych odpovedí, môžu byť odpovede ohodnotené známkou 50 %. Je tu však aj možnosť zvoliť si iný percentuálny pomer ako napr. 30 % a 70 %, 20 % a 80 % a pod. [3]. Po výbere typu otázky pokračujeme tlačidlom "*Ďalší*".



Obr. 5 Výber typu pridávania otázky

Pri vytváraní otázky sú ďalšie možnosti všeobecného nastavenia (Obr. 6):

- Kategória novú otázku pridávame do vopred vytvorenej kategórie.
- Názov otázky stručnosť a výstižnosť zvolenia názvu otázky.
- Text otázky vytvára sa samotný text otázky, ktorý študent uvidí na monitore a má označiť správnu odpoveď. Do zadania sa dajú priamo vkladať obrázky ako diagram, graf, schéma a pod.
- Východzia hodnota známky prednastavenú hodnotu 1 sa odporúča ponechať, pretože jej uvedená hodnota sa dá zmeniť v konkrétnom teste.
- Jedna alebo viaceré odpovede? pri položke "*Iba jedna odpoved*^{**} ponúka systém na výber len jednu odpoveď. Pri viacerých odpovediach je viac ako jedna odpoveď správna.
- Zmiešať odpovede odpovede v otázke sa automaticky zamiešajú.
- Číslovať voľby? možnosť výberu rôzneho spôsobu číslovania odpovede [3].

Pri všeobecnom nastavení v texte otázky je zapisovanie matíc jednoduché, pretože prostredie je známe z programu Microsoft Word. Pri odpovedi (Answers) je už potrebné ovládať základy programu LaTeX (Obr. 7).

Príklad zápisu matice do odpovede "Voľby 1":

\times (mathbf{A}=\left[\begin{array}c-3\quad-2\quad+8\\+7\quad-3\quad+ 2\\+4\quad+1\quad-5\end{array}\right]\$





Matematické príkazy v programe LaTeX [4]:

λ.	uvádza riadiace slová, špeciálne znaky,
{	začiatok skupiny,
}	koniec skupiny,
\mathbf{A}	tučné písmo uvádzané v zátvorke, teda A,
\left a\right	párová konštrukcia pre zväčšenie zátvorky
\begin a \end	začiatok a koniec ohraničenia matice,
{array}c	centrovanie poľa,
	medzera,
λ\	zalomenie riadku v danom mieste,
\$\$	príkaz na prehľadnejšiu maticu.

Ďalšou možnosťou nastavenia je *Známka* a *Spätná väzba*. Ohodnotenie známky je v percentách. V teste sa uvádza päť odpovedí (na ukážku dve na Obr. 7), z ktorých je jedna správna. Správna odpoveď je ohodnotená známkou 100 % a nesprávna odpoveď známkou *"Žiadne"*, ktorá predstavuje 0 %. V tomto type otázok nie je nutné, aby bol súčet percent 100. Po ukončení testu je možnosť reagovať na odpoveď spätnou väzbou.

Answers			
Voľba 1			
	\$\$\mathbf{A}=\\eft[\begin{array}c-1\guad+1\guad+8\\+3\guad-5\guad-2\\-3\guad+4\guad-4\end{array}\right]\$\$		
	Cesta: p		
Známka	100% •		
Spätná väzba			
	Správna odpoveď.		
	Cesta: p		
Voľba 2			
	\$\$\mathbf{A}=\\eft[\begin{array}c-2+1+8\\+3-3-1\\-3+4-5\end{array}\right]\$\$		
	Cesta: p		
Známka	Žiadne 🗸		
Spätná väzba			
	Nesprávna odpoveď.		
	Cesta: p		

Obr. 7 Príklad nastavenia správnej a nesprávnej odpovede

1.2.3 Náhľad a následné vyhodnotenie testu

Po uložení všetkých nastavení sa daný test zobrazí študentovi a môže začať odpovedať (Obr. 8, Obr. 9). Odpoveď je možné meniť dovtedy, kým test nie je odoslaný tlačidlom "*Odoslať všetko a ukončit*". Ak študent v sumáre pokusov zistí, že niektorú otázku ešte nezodpovedal, môže sa k pokusu vrátiť.

Otázka 1 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 3,75 V Flag question trag question	$ \begin{array}{ll} \mbox{Určte maticu A lineárneho stavového opisu dynamického systému $$ dx_1/dt = -x_1 + x_2 + 8x_3 + u_1, $$ x_1(0) = 0$ $$ dx_2/dt = -3x_1 - 5x_2 - 2x_3 - u_2, $$ x_2(0) = 0$ $$ dx_3/dt = -3x_1 + 4x_2 - 4x_3 + u_1 + u_2, $$ x_3(0) = 0$ $$ y_1 = x_1$ $$ y_2 = x_2$ $$ y_3 = x_3$ $$ \end{array} $	Otázka 1 Správny Známka 3,75 z 3,75 V Flag question	$ \begin{array}{llllllllllllllllllllllllllllllllllll$
	Vyberte jednu:		Vyberte jednu:
	🔿 a. Žiadna z odpovedí nie je správna.		a. Zladna z odpovedi nie je spravna.
	$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & +1 & +1 \\ +3 & -3 & -1 \\ -3 & +4 & -5 \end{bmatrix}$		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & +1 & +1 \\ +3 & -3 & -1 \\ -3 & +4 & -5 \end{bmatrix}$
	$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & +1 & +8 \\ +3 & -3 & -1 \end{bmatrix}$		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & +1 & +8\\ +3 & -3 & -1\\ -3 & +4 & -5 \end{bmatrix}$
	$\bigcirc \mathbf{c}. \qquad \begin{bmatrix} -3 & +4 & -5 \end{bmatrix}$ $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & +1 & +8 \\ +3 & -3 & -1 \end{bmatrix}$		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & +1 & +8 \\ +3 & -3 & -1 \\ -3 & +4 & -4 \end{bmatrix}$
	\bigcirc d. $\begin{bmatrix} -3 + 4 & -4 \end{bmatrix}$		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & +1 & +8 \\ +3 & -5 & -2 \end{bmatrix}$
	$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & +1 & +8\\ +3 & -5 & -2 \end{bmatrix}$		● e. 3 + 4 - 4 J ✓ Správna odpoveď.
	\bigcirc e. $\begin{bmatrix} -3 + 4 & -4 \end{bmatrix}$		Your answer is correct.
	Obr. 8 Príklad otázky v teste		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & +1 & +8 \\ +3 & -5 & -2 \\ -3 & +4 & -4 \end{bmatrix}$

Obr. 9 Vyhodnotenie testu

1.2.4 Pridávanie obrázku do testu

Do textu je možné vkladať obrázky, resp. aj multimediálne súbory, ako napr. videá. Pri zostavovaní testov k predmetom bolo potrebné vkladať obrázky. Na Obr. 10 vidíme postup vkladania obrázku zásobníka kvapaliny. Najprv musíme kliknúť na ikonu "*Vložiť/editovať obrázok"*. Po kliknutí sa otvorí okno, ak poznáme URL adresu obrázka (z webu) je možné nahrať obrázok aj takto.

Po kliknutí na "*Nájsť alebo nahrať obrázok"* sa zobrazí ďalšie okno s nahrávaním súboru. V ponuke "*Prehľadávať"* si vyhľadáme požadovaný obrázok v danom priečinku z nášho počítača a po nájdení použijeme tlačidlo "*Nahrať tento súbor"*.



Obr. 10 Vkladanie obrázku

1.3 Banka otázok

Pred elektronickým testovaním si pedagóg musí vytvoriť banku testových otázok. Pravdepodobnosť opakovania testových otázok je tým menšia, čím vyšší počet otázok banka obsahuje. Vytvárať otázky sa dá priamo v konkrétnom teste, ale aj v tzv. banke otázok. Odporúča sa vyžiť ju vtedy, ak chceme otázky použiť aj v iných testoch. Kliknutím na položku banka otázok sa rozbalia odkazy: otázky, kategórie, import a export (Obr. 11).



Obr. 11 Banka otázok

1.3.1 Kategórie

V rámci vytvárania testov k bakalárskej práci bolo potrebné pracovať s väčším množstvom otázok, a preto bolo vhodné otázky roztriediť do niekoľkých kategórií. Na začiatku vytvoreného kurzu bola daná jedna kategória, ku ktorej sme postupne pridávali ďalšie kategórie. Každá kategória môže obsahovať ďalšiu podkategóriu a teda vytvárať tzv. hierarchickú štruktúru. Pri vytvorení kategórie je nutné zadať meno, nadradenú kategóriu a stlačiť "*Pridať kategóriu"* (Obr. 12). Po vytvorení otázok je možné otázky prideľovať jednotlivým kategóriám.

Mi	chodzí pre Modely (8)
vy	
Mend	*
	Názov kategórie
Infor	mácie o kategórii
1000	
Cesta	: p

Obr. 12 Práca s kategóriami otázok

Na Obr. 13 je vidieť kategóriu pre písomku: Návrh PID regulátora Zieglerovou-Nicholsovou metódou. Kategória obsahuje desať rovnakých testových otázok s rôznymi číslami na návrh PID regulátora, jedna z otázok je náhodne pridelená študentovi a otázku blokovej schémy URO (uzavretý regulačný obvod), ktorá je rovnaká pre každého študenta. Výhodou prideľovania otázok do kategórií nie je len v prehľadnosti, ale aj v možnosti pridelenia otázky do jednotlivých

testov, vďaka čomu nie je nutné vytvárať desať rovnakých otázok, v našom prípade desať rovnakých otázok pre blokovú schému URO.



Obr. 13 Kategória v banke otázok

Vytvorené kategórie je možné v hierarchii vymazať, presúvať alebo upravovať. V prípade vymazania kategórie (Obr. 14) sa otázky v nich nevymažú, ale ponúkne sa kategória, do ktorej je možné otázky presunúť.

Kategória 'Ziegierova-Nicholsovova metóda návrhu PID regulátora' obsahuje 10 otázok. vyberte si prosím inú kategóriu, do ktorej ich prenesiete.			
Kategória	Východzí pre Modelv (8)		~
	Uložiť v kategórii	Zrušiť	

Obr. 14 Odstránenie kategórie

Všetky vytvorené kategórie k predmetom Modelovanie a Riadenie technologických procesov je možné si pozrieť v prílohe A.

2 Cieľ práce a metodika práce

Hlavným cieľom práce bolo rozšíriť e-learning v predmetoch Modelovanie a Riadenie technologických procesov o testy generované v LMS Moodle. Výsledné zostavené testy študent vykoná na počítači v presne stanovenom čase a počítač ich zároveň vyhodnotí.

Skôr ako začneme v systéme pracovať je potrebné mať aspoň minimálnu technickú podporu a základné znalosti práce s počítačom. K dispozícií musíme mať adekvátne hardvérové a softvérové prostriedky, t.j. počítač pripojený na internet a vhodný softvérový kancelársky balík. Využili sme Microsoft Office Word, ktorý sme potrebovali na vytváranie a prerábanie schém k rozvetveným regulačným obvodom. Potrebné je mať aj grafický program na upravovanie obrázkov, pracovali sme s programom SnagIt/32. Vytvorené obrázky sme potom nahrávali do Moodle.

Samozrejme je potrebné mať aj aktuálnu verziu niektorého z množstva prehliadačov – napríklad Firefox, Chrome, prípadne Internet Explorer. Ak sme si všetko zabezpečili, ďalším krokom je prihlásenie sa do systému pod používateľským menom a heslom. Pre vytváranie rozličných testov je potrebné požiadať administrátora o vytvorenie kurzu.

Na dosiahnutie hlavného cieľa bolo potrebné oboznámiť sa so vzdelávacím programom LMS Moodle z pohľadu učiteľa, so zameraním sa na tvorbu jednotlivých typov testovacích úloh, ktoré sme v testoch chceli využiť a naštudovať si problematiku k predmetom Modelovanie a Riadenie technologických procesov. Do otázok a odpovedí je možné zadávať príkazy jazyka LaTeX, prostredníctvom ktorých je možné dosiahnuť lepšiu a profesionálnejšiu kvalitu. Keďže sme ich chceli použiť, bolo potrebné oboznámiť sa aj so zo základnými príkazmi tohto jazyka.

Získané vedomosti sme následne spracovávali do rôznych typov otázok k jednotlivým témam a podľa náročnosti ich bodovo ohodnotili. Ku každej téme sme vytvorili desať testov s rôznym počtom otázok, ktoré sú uložené v banke otázok a roztriedené do príslušných kategórií.

3 Výsledky práce

Táto kapitola je venovaná výsledkom práce k tvorbe testov pre predmety Modelovanie a Riadenie technologických procesov.

3.1 Lineárny systém – stavový opis

Prvý test zostavený pre predmet Modelovanie bol zameraný na tému lineárny stavový systém. Pri vytváraní testu sme si zvolili typ otázky "*Viaceré odpovede*" s jednou správnou odpoveďou. Test obsahuje štyri otázky, pričom každá otázka má päť možností, konkrétne: jedna je "správna odpoveď", jedna "žiadna z odpovedí nie je správna" a ďalšie tri odpovede obsahujú variácie matíc, ktoré sú zostavené nesprávnymi odpoveďami. V každej odpovedi je potrebné určiť matice *A*, *B*, *C*, *D* stavového opisu lineárneho dynamického systému. Súčet hodnotení je 15, maximálna známka je 3,75 (Obr. 15).



Obr. 15 Náhľad testu Lineárny systém

Pred vkladaním novej otázky je vhodné vytvoriť si kategóriu a hneď pri zostavovaní otázky ju do nej uložiť. Následne zvoliť názov otázky a text otázky. Pri vkladaní textu otázky je možnosť s textom pracovať buď ako v programe Microsoft Word, čo je jednoduchšie a uvedená ponuka je nad vkladaním textu (Obr. 16), alebo uvádzať príkazy z jazyka LaTeX. Pre ukážku sme si v tomto type testu zvolili spomínaný jednoduchší variant.



Obr. 16 Vloženie textu do testu

Možnosti v odpovediach uvádzame príkazmi jazyka LaTeX tak, aby bol dosiahnutý výsledok ako na Obr. 17.

Vyberte jednu:			
	-6	+2	-3]
$\mathbf{A} =$	-1	+2	+5
⁰ a.	+5	- 7	-9

Obr. 17 Výsledný tvar matice v odpovedi

Uvedený príkaz v odpovedi:

```
$$\mathbf{A}=\left[\begin{array}c-6\quad+2\quad-3\\-1\quad+2\quad+
5\\+5\quad-7\quad-9\end{array}\right]$$.
```

Výsledný test, ktorý študent uvidí na hodine je uvedený na konci práce v prílohe B.1.

3.2 Matice LSM dynamického systému

V prvom teste si študent natrénuje určenie matíc lineárneho stavového opisu. Test je predprípravou na väčšiu písomku témy Matice lineárneho stavového modelu (LSM) dynamického systému, ktorá pozostáva zo šiestich otázok. Jednotlivé názvy otázok sú k nahliadnutiu na Obr. 18. Počet vytvorených písomiek je desať, s rôznymi obmenami číselných hodnôt. Časový limit, za ktorý by mal študent zodpovedať na všetky otázky je 10 minút.

Úprava testu: Matice LSM dynamického systému 1					
Základné myšlienky pre tvorbu testov Súčet hodnotení: 15,00 Otázky: 6 Tento test je otvorený Maximálna známka: 5,00 Uložiť					
Stránka 1	1	<u>Matice stavového or Určte maticu _A_ lineárneho stav</u> <u>I</u> Viaceré odpovede	Max. hodnotenie : 5 Uložiť	Ψ×	
	2		Max. hodnotenie : 2 Uložiť	• ↓ ×	
	3		Max. hodnotenie : 2 Uložiť	• ↓ ×	
	4	the state of the state	Max. hodnotenie : 2 Uložiť	• ↓ ×	
	5	* Vystupne veliciny v Hodnoty výstupných veličín v ustá E Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : 1 Uložiť	• ↓ ×	
	6	♦ Vstupne veliciny v u Vstupy do systému v ustálenom st E Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : 3 Uložiť	• ↓ ×	
	Pridať otázku Pridať náhodnú otázku				

Obr. 18 Náhľad písomky Matice LSM dynamického systému

Prvá otázka je už známa z prvého testu na určenie lineárneho stavového opisu dynamického systému. Tentokrát sme zvolili do textu otázok zložitejšiu formu zápisu, a to pomocou príkazov jazyka LaTeX. Výsledný zápis použitia príkazu **\frac{dx_1(t)}{dt}** zabezpečí výsledok vo forme zlomku, kde v čitateli bude **dx1(t)** a v menovateli **dt** (Obr. 19).

Aktuálna kategória	Matice LSO písomka 1 (6) 🗹 Použiť túto kategóriu
Uložiť v kategórii	Matice LSO písomka 1 (6) v
Názov otázky*	Matice stavového opisu systému
Text otázky*	Image: Shift ac (dx, 2(t)) (dt) = -7x, 1 + 5x, 2 + 4x, 3 + 11, 25x, 25x, 2(0) = 0\$\$
	$ \frac{1}{3} - 1$
	\$\$y_1=x_1\$\$
	Cesta: p » span

Obr. 19 Vloženie textu otázky formou príkazov programu LaTeX

Počet odpovedí v prvej otázke je päť, pričom štyri odpovede sú uvedené v jazyku LaTeX s rôznymi hodnotami. Piata odpoveď je "*Žiadna z odpovedí nie je správna*.". Uvedená správna odpoveď, pri ktorej je určené hodnotenie 100 %:

\$\$\mathbf{A}=\left[\begin{array}c-2\quad+3\quad-6\\-7\quad+5\quad+4 \\+3\quad+0\quad-8\end{array}\right]\$\$.

V druhej otázke musia študenti vedieť určiť vlastné čísla systému. Správny výsledok je možné dosiahnuť pomocou programu MATLAB, zadaním maticového príkazu: **lambda = eig(A)**. Príkaz **eig** v programe znamená vlastné čísla alebo vlastné vektory.

Príkaz v odpovedi: **\$\$\mathbf{\lambda}\$\$** je uvedený preto, aby bola premenná lambda zobrazovaná symbolom **λ**.

Správna odpoveď, pri ktorej je určené hodnotenie 100 %:

```
$$\mathbf{\lambda}$$ = [-3,5000 + 2,5981i; -3,5000 - 2,5981i; 2,0000].
```

Tretia otázka je zameraná na stabilitu systému. Uvedené možnosti nastavenia odpovedí sú zobrazené na Obr. 20.

Voľba 1	
	Stabilný
	Cesta: p
Známka	Žiadne v
Spätná väzba	
	Nesprávna odpoveď.
	Cesta: p
Voľba 2	
	Nestabilný
	Cesta: p
Známka	100% ~
Spätná väzba	
	Správna odpoveď.
	Cesta: p

Obr. 20 Možnosti nastavenia odpovede otázky stability systému

Štvrtá otázka sa týka ustáleného stavu so znením v texte: *Pre* $u_1^s = 2$, $u_2^s = 4$ *je ustálený stav zadaného systému*. Študent si vyberá z piatich uvedených odpovedí. Odpovede sú uvádzané bez LaTeX príkazov, v tvare: $x^s = [-8,6316; -9,8947; -1,7368]$.

V piatej otázke študenti určujú hodnoty výstupných veličín v ustálenom stave. Počet odpovedí je tiež päť, v tvare: $y_1^s = -8,6316$; $y_2^s = -9,8947$; $y_3^s = -1,736$, ktorá je zároveň aj správnou odpoveďou.

V šiestej otázke sa určujú vstupné veličiny v ustálenom stave. Znenie textu v otázke: *Vstupy* do systému v ustálenom stave pre $u_1^s = 2$, $x_2^s = 3$ sú. Odpovede sú vo formáte: $x_1^s = 5,0218$; $x_3^s = 2,6310$; $u_2^s = 15,2481$.

Výsledná písomka, ktorú študent uvidí na hodine, je uvedená na konci práce v prílohe B.2.

3.3 Nelineárny systém

Pre kontrolu pripravenosti študenta na tému Nelineárny systém bol zostavený test pozostávajúci z troch otázok a z pripojenia súborov (Obr. 21). Celkový súčet hodnotení za celý test je 15 bodov, z toho 8 bodov môže študent získať za súbory, ktoré vloží do systému.

Úprava testu: Nelineárny systém 1				
⑦Základné myšlienky pre tvorbu testov Súčet hodnotení: 7,00 Otázky: 4 Tento test je otvorený Maximálna známka: 8,00 Uložiť				
Stránka 1 i Pripojenie suborov K písomke je potrebné pripojiť m-file s fsolve, m-file s-function, schému pre V X				
	1	Ustaleny stav Nelineárny systém je opisaný stavovým ¿ Viaceré odpovede	Max. hodnotenie : A A X	
	2	Hodnoty vystupnych v Hodnoty výstupných veličín v ustáleno Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : A V X	
	3	Vlastné čísla systému Vlastné čísla systému sú: i Vlaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : A V X	
	P	ridať otázku] Pridať náhodnú otázku]		

Obr. 21 Náhľad testu Nelineárny systém

Pred jednotlivými otázkami sa študentovi zobrazí informácia o vkladaní potrebných pripojení súborov m-file sfsolve, m-file s-function a schémy pre simuláciu odozvy zadaného systému na jednotkovú skokovú funkciu (Obr. 22). Informácia bola zostavená z výberu otázok typu "*Opis*". V skutočnosti to nie je otázka, ale spôsob, ako uviesť komentár k otázkam.

Informácia	K písomke je potrebné pripojiť m-file s fsolve, m-file s-function, schému pre simuláciu odozvy zadaného systému na jednotkovú skokovú funkciu.
🐡 Upraviť otázku	Hodnotenie: 8 bodov.

Obr. 22 Opis - informácia o pripájaní súborov

V ponuke otázok sa nenachádza žiadny typ otázky, ktorý by umožňoval nahrávanie súborov. Preto je potrebné vybrať z ponuky aktivít v režime upravovania stránky typ "*Zadanie*", ktorý slúži na odovzdávanie súborov.

Prvá otázka v teste sa týka ustáleného stavu, ktorý musí študent vypočítať. Začiatočné podmienky sú nulové a ustálený stav pre vstupnú veličinu je rovný jednej.

Ustálený stav bol vypočítaný použitím funkcie fsolve v MATLAB-e:

u=[1],[x,fval,exitf,ou,jacob1]=fsolve(@(x)[u-x(1)^(1/3)-0.1*u*x (2);0.5*exp(-x(2))-x(2)^3-u,[1 1]).

Uvedeným príkazom je možné vyriešiť otázku ustáleného stavu, ktorý je v odpovediach zadávaný v tvare: $y_1^s = 1,1679$; $y_2^s = -0,5310$. Pre rôzne odpovede sme zvolili typ otázky "*Viaceré odpovede*" s piatimi možnosťami.

Text otázky je vytvorený pomocou príkazov v LaTeX-u:

 $frac{dx_1(t)}{dt} = -\sqrt{3}{x_1(t)}-0.1x_2(t)u+u$ \$\$x_1(0) = 1\$\$. Náhľad vkladania celého textu prvej otázky je uvedený na Obr. 23.

Aktuálna kategória	Nelineárny systém písomka 3 (4) 🗹 Použiť túto kategóriu				
Uložiť v kategórii	Nelineárny systém písomka 3 (4) v				
Názov otázky*	Ustaleny stav				
Text otázky*					
	$\begin{array}{c c c c c c c c c c c c c c c c c c c $				
	Nelineárny systém je opísaný stavovým modelom	^			
	$\label{eq:linear} \label{eq:linear} eq:$				
	$\label{eq:starses} \$				
	\$\$y_1(t)=2x_1(t)\$\$				
	\$\$y_2(t)=0.5x_2(t)\$\$				
	Ustálený stav pre vstupnú veličinu u⁵=1	~			
	Cesta: p » span				

Obr. 23 Vkladanie textu do prvej otázky v písomke Nelineárny systém

V druhej otázke musí študent vyriešiť hodnoty výstupných veličín v ustálenom stave. Uvedený typ je z možností nastavenia otázky "*Viaceré odpovede*" so šiestimi odpoveďami. Správna odpoveď je v tvare: $y_1^s = 2,3358$; $y_2^s = -0,2655$. Ostatné odpovede sú v rovnakom tvare, ale s rôznymi hodnotami. Podobne ako pri ostatných odpovediach sa pri výslednom teste zamiešavajú odpovede.

Tretia otázka je zameraná na vlastné čísla systému. Riešenie sme získali v MATLAB-e príkazom lamda = eig(jasob1), a následne sme ho zapísali do príkazu v jazyku LaTeX: \$\$\mathbf{\lambda}=\left[\begin{array}c-3.006\\-1,6961\end{array}\right]\$\$.

Výsledná písomka, ktorú študent uvidí na hodine, je uvedená na konci práce v prílohe B.3.
3.4 Nelineárny systém – linearizácia

Výsledkom testu je linearizovaný model nelineárneho systému. Ustálený stav zadaného systému pre vstupy $s_1^s = 1$, je daný v jednotlivých testoch odlišnými hodnotami v_1^s , v_2^s . Test obsahuje sedem otázok s rôznym bodovým ohodnotením (Obr. 24). Otázky sú vytvárané v type otázok "*Viaceré odpovede*".

Úprava	tes	tu: Nelineárny systém 4, linearizácia	
Základn Súčet hodi	né my noten	šlienky pre tvorbu testov ií: 15,00 Otázky: 7 Tento test je otvorený	
Maximálna	a znár	mka: 8,00 Uložiť	
Stránka 1	1	A <u>Nelineárny systém je opísaný stavovým model</u> Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie :
	2	B B= E Viaceré odpovede Q E	Max. hodnotenie : • • • × 2 Uložiť
	3	© <u>C</u> C= ‡∃ Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : The second s
	4	⊕ D = E Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : The second s
	5		Max. hodnotenie : • • • ×
	6	Stabilita systému Posúdte stabilitu systému E Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : 🛧 🕁 🗙
	7	Začiatočné podmienky Začiatočné podmienky sú: i Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : • • • ×

Obr. 24 Vkladanie textu do otázky v teste Nelineárny systém, linearizáca

V prvých štyroch otázkach treba vedieť určiť matice *A*, *B*, *C*, *D* linearizovaného modelu. V ďalších otázkach je potrebné vedieť určiť vlastné čísla, stabilitu a začiatočné podmienky. Opísaný stavový model nelineárneho systému v prvej otázke je tvorený zápisom v jazyku LaTEX (Obr. 25).

 Všeobecné nastavenia 		
Aktuálna kategória	Nelineárny systém L4 (7) 🗹 Použiť túto kategóriu	
Uložiť v kategórii	Nelineárny systém L4 (7) v	
Názov otázky*	A	
Text otázky*		
		▦
	- Typ pisma - 💌 3 (12pt) 🔍 🛠 👬 🖧 B 🖪 🖉 🕂 🔞 🚳 👫	
	Nelineárny systém je opísaný stavovým modelom	^
	$\t = \t u_1(t) dt = \t v_1(t) - v_1(t)v_2(t) - s$	
	$\frac{dx_2(t)}{dt} = 2v_1(t) - v_2^3(t) - 10s$	
	\$\$z_1(t)=2v_1(t)\$\$	
	\$\$z_2(t)=v_2(t)\$\$	
	Ustálený stav tohto systému pre vstupy s1 ^s =1 je daný hodnotami v1 ^s =5,0076 a v2 ^s =0,2472. Česta: p » span » span	~

Obr. 25 Náhľad testu Nelineárny systém, linearizácia

Na vytvorenie nelineárnych matematických prvkov v rovniciach bolo potrebné použiť ďalšie matematické operácie v tomto jazyku. Na vytvorenie odmocniny ($\sqrt{}$) slúži príkaz **\sqrt**, a tesne za príkazom v zátvorkách **{}** sa uvádzajú údaje, ktoré majú byť pod odmocninou. V ďalších testoch bolo potrebné použiť príkazy ako napr. tretia odmocnina výrazu ($\sqrt[3]{v_1(t)}$), na to slúži príkaz **\sqrt[3]{v_1(t)}**, pre exponenciálnu funkciu je zápis v tvare **e^{v_2(t)}**, kde symbol **^** reprezentuje umocnenie a podčiarkovník (_) dolný index.

Odpovede matice A sú uvádzané v tvare:

\$\$\mathbf{A}=\left[\begin{array}c-0,0237\quad-5,0076\\+2,0000\quad -0,1833\end{array}\right]\$\$.

V piatej otázke študent určuje vlastné čísla nelineárneho systému, v šiestej otázke rozhoduje, či je systém stabilný alebo nestabilný a v siedmej otázke určuje začiatočné podmienky.

Celý test, ktorý študent uvidí na hodine, je uvedený na konci práce v prílohe B.4.

3.5 Zásobník kvapaliny

Vytvorené testy k téme zásobníky kvapaliny sú zamerané na výpočet výšky hladiny v zásobníkoch kvapaliny v ustálenom stave. Vytvorili sme testy s typmi otázok "*Výpočtová*" a "*Viaceré odpovede*". Test s typom otázky "*Výpočtová*" je pre študenta náročnejší, pretože výsledok musí uviesť do odpovede sám a nemá na výber viacero možností. Moodle generuje číselné hodnoty náhodne. Študent na výsledok príde odvodením materiálovej bilancie zásobníka v ustálenom stave, z ktorého dostane algebrickú rovnicu a z nej vypočíta výšku hladiny zásobníka kvapaliny.

Zvoliť vlastnosti divokých znakov datasetov 🛞								
– Povinné zástupné znaky prítomné v odpo	Divoké znaky {x} budú nahradené numerickými hodnotami z ich dátovej množiny vediach							
Divoký znak {q_01}	použije rovnaký privátny dataset, ako predtým 🗸							
Divoký znak {q_02}	použije rovnaký privátny dataset, ako predtým 🗸							
Divoký znak {k_11}	použije rovnaký privátny dataset, ako predtým 🖌							
Možné sú iba zástupné znaky uvedené v o	Možné sú iba zástupné znaky uvedené v otázke							
Divoký znak {F}	použije rovnaký privátny dataset, ako predtým 🖌							
– Synchronizovať údaje zo zdieľaných data	isetov s inými otázkami v teste							
	 Nesynchronizovať 							
	O Synchronizovať							
 Synchronizovať a zobraziť názov zdieľaného datasetu ako predponu názvu otázky 								
	Dalšia strana							

Obr. 26 Nastavenie vlastností znakov datasetov

Vzťah pre výpočet výšky hladiny v zásobníku v ustálenom stave je pre zásobník s dvomi vstupnými prietokmi:

$$h^{s} = \left(\frac{q_{01} + q_{02}}{k_{11}}\right)^{2} \tag{1}$$

kde q_{01} , q_{02} sú vstupné prietoky a k_{11} je konštanta ventilu. Študent by si mal byť istý svojou odpoveďou a uvedený prierez zásobníka F v zadaní by ho nemal mýliť.

Do textu otázky je potrebné najskôr nahrať obrázok zásobníka kvapaliny, ktorý sme si uložili do súboru a potom jeho parametre v tvare: $q_{01} = \{q_01\}$ m³min⁻¹, $q_{02} = \{q_02\}$ m³min⁻¹, $k_{11} = \{k_11\}$ m^{2,5} min⁻¹, $F = \{F\}$ m.

Vzorec uvedený do odpovede výšky hladiny je v tvare:

$(({q_01}+{q_02})/{k_11})*(({q_01}+{q_02})/{k_11}).$

Pri nastaveniach tolerancie sme zvolili rozsah ± 0,02 a typ tolerancie – nominálna.

Na Obr. 26 je možnosť nastavenia divokých znakov, ktoré budú nahradené numerickými hodnotami z ich dátovej množiny, teda z množiny dát použitých v Moodle.

Nastavené rozpätie divokých znakov je možné nahradiť numerickými hodnotami z datasetu (Obr. 27). Potrebné je priradiť aspoň jednu položku, a keďže chceme zabrániť vzájomnému odpisovaniu, nastavíme naraz viacero položiek. Možnosti nastavenia položiek nám zobrazuje Obr. 28.

Položka k pridaniu		
Divoký znak {q_01}	7.1	
Rozsah hodnôť	Minimum 1	- Maximum 10
Desatinné miesta	1 🗸	
Distribúcia	Rovnomerný v	
Divoký znak {q_02}	6.4	
Rozsah hodnôť	Minimum 1	- Maximum 10
Desatinné miesta	1 🗸	
Distribúcia	Rovnomerný 🗸	
Divoký znak {k_11}	2.85	
Rozsah hodnôť	Minimum 2	- Maximum 6
Desatinné miesta	2 🗸	
Distribúcia	Rovnomerný v	
Divoký znak {F}	5.3	
Rozsah hodnôť	Minimum 1	- Maximum 10
Desatinné miesta	1 🗸	
Distribúcia	Rovnomerný 🗸	

Obr. 27 Nastavenie rozsahu hodnôt

Pridať	Pokračovať na 'Položka k pridaniu'	 znova využíť predošlú hodnotu, ak je dostupná vynútená regenerácia divokých znakov, ktoré nie sú zdieľané vynútená regenerácia všetkých divokých znakov
	Pridať položku	Získať teraz novú 'Položka na pridanie' Pridať Pridať položku 1 v nové množiny hodnôt divokých znakov
– Odstrániť		Odstrániť Vymazať položku1 1 v množiny hodnôt divokých znakov
		Zobraziť 1 v množiny hodnôt divokých znakov

Obr. 28 Nastavenie položiek

Bodové ohodnotenie je rovnaké pre obidva typy otázok, t.j. 10 bodov. Jednoduchším testom pre študenta je test typu "*Viaceré odpovede*" (Obr. 29). Pri vytváraní otázky bolo potrebné vytvoriť obrázky zásobníkov kvapaliny s rôznym počtom prúdov a následne ich nahrať do otázky.

Úprava testu: Zásobník kvapaliny 6						
⑦Základné Súčet hodno Maximálna z	dné myšlienky pre tvorbu testov vdnotení: 10,00 Otázky: 1 Tento test je otvorený na známka: 10,00 Uložiť					
Stránka 1	1 * <u>Vyska hladiny</u> [Zasobnik] Obrázok znázorňuje zá ; Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : ×				
	Pridať otázku Pridať náhodnú otázku					

Obr. 29 Náhľad testu Zásobníka kvapaliny

Jednotlivé typy otázok vytvorených k téme určenia výšky hladiny v zásobníkoch kvapaliny je k nahliadnutiu v prílohe B.5.

3.6 Strejcova metóda

3.6.1 Identifikácia dynamického systému

Test vytvorený na identifikáciu dynamického systému Strejcovou metódou pozostáva z dvoch otázok zostavených na type otázok "*Viaceré odpovede*". Súčet bodov za správne zodpovedanie otázok je desať bodov, prvá otázka je ohodnotená šiestimi bodmi a druhá štyrmi bodmi (Obr. 30).

V prvej otázke je potrebné identifikovať prenos riadeného objektu Strejcovou metódou.

Postup pri identifikácii, ktorý musí študent urobiť, je nasledovný:

1. z PCI	H:	$Z = \frac{y(\infty) - y(0)}{u(\infty) - u(0)}$		(2)
2. určen	nie podielu:	$f_s = \frac{t_u}{t_n}$		(3)
3. v tab	ul'ke nad texto	m otázky vybrať rád systému <i>n</i> tak $f(n) \leq f_s < f(n+1)$	c, aby platilo:	(4)
4. určen	ie <i>T</i> , v tabuľk	e sa odčíta g(n) a T sa určí zo vzťa $T = g(n)t_n$	hu:	(5)
5. určen	nie D:	$D = [f_s - f(n)]t_n$		(6)
Úprava test	tu: Identifikac	a DS Strejcovou metódou 1		
Základné my Súčet hodnoten Maximálna zná	γšlienky pre tvorbu ıí: 10,00 Otázky: 2 mka: 6,00 U	testov ? Tento test je otvorený ložiť		
Stránka 1 1	Strejcova meto Strejcova meto Strejcova meto	<u>ida [Strejcova tabulka] Pri meraní pre</u> /ede Q	Max. hodnotenie : 🔸 🗙	

2 Prenos Iden Viaceré odp	tifikujte prenos riadeného obj ovede Q	Max. hodnotenie : 🕋 🎍
Pridať otázku	Pridať náhodnú otázku	
Pridať otázku	Pridať náhodnú otázku	

Obr. 30 Náhľad testu Identifikácia DS Strejcovou metódou

Tabuľka Strejcovej metódy bola prepísaná do Wordu a následne nahraná do systému ako obrázok. Text vložený do testu je možné si pozrieť na Obr. 31.

🐨 Všeobecné nastavenia								
Aktuálna kategória	Strejcova r	netóda I1 (2) ✓ Použiť	túto kategó	riu			
Uložiť v kategórii	Strejcova	metóda I1 (2)			~		
Názov otázky*	Strejcova meto	oda						
Text otázky*	Odstave	c [p] ▼ B S X ₂	$\begin{array}{c c} I \\ \hline I \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array} \\ \hline \end{array}$				T ¶14 √α	Δ Ξ
					-A 1.9			•
	n	1	2	3	4	5	б	
	f(n)	0,000	0,104	0,218	0,319	0,410	0,493	
	g(n)	1,000	0,368	0,271	0,224	0,195	0,161	
	Pri meraní pre veličiny z hod 6,57. Z precho Identifikuite pr Cesta: p » img	echodovej ch noty u ₀ = 2,5 odovej chara enos riaden	narakteristiky 5 na hodnotu Ikteristiky sa 6ho obiektu S	riadeného ol u∞ = 2,94. V určil čas prie treicovou m	ojektu sa real ýstup sa zme ťahu t _u = 3,8 etódou	izovala skoko nil z hodnoty 6 a čas nábel	wá zmena vs y ₀ = 6,3 na h hu t _n = 8,66.	stupnej iodnotu y∞=

Obr. 31 Vkladanie textu do testu Identifikácia DS Strejcovou metódou

Výsledný všeobecný tvar prenosu riadeného systému pomocou Strejcovej metódy:

$$G_R(s) = \frac{Z}{(Ts+1)^n} \cdot e^{-Ds}$$
(7)

Ak študent dodržal postup a správne dosadil čísla, výsledkom je prenos:

$$G_R(s) = \frac{0.614}{(1.689s+1)^5} \cdot e^{-0.312s}$$
(8)

Keďže chceme, aby sa zobrazil študentovi výsledok v takomto tvare, je potrebné použiť príkaz v LaTeX-u: **\$\$G(s)=\frac {0,614}{(1,689s + 1)^5}*e^{-0,312s}\$\$**.

Vo výbere možnosti známkovania sme nastavili 100 % a spätná väzba, ktorá sa po odoslaní odpovede zobrazí študentovi je: "*Správna odpoved*^{**}.

V druhej otázke sa identifikuje prenos riadeného objektu ako systému 1. rádu s dopravným oneskorením. Riešenie je v tvare prenosu:

$$G_R(s) = \frac{Z}{(Ts+1)} \cdot e^{-Ds}$$
(9)

Študent si môže vybrať z piatich možností odpovede, z ktorých je jedna správna, tri nesprávne a jedna možnosť odpovede je "*Žiadna z odpovedí nie je správna*".

Zápis správneho prenosu 1. rádu uvedený v odpovedi:

\$\$G(s)=\frac {1,689}{(0,614s + 1)}*e^{-0,312s}\$\$.

Test vytvorený k téme identifikovania prenosu Strejcovou metódou je uvedený v prílohe C.1.

3.6.2 Návrh PI regulátora

Test zameraný na návrh PI regulátora metódou priamej syntézy je tiež zostavený z dvoch testových otázok, typ otázky "*Viaceré odpovede*" (Obr. 32, Obr. 33). V prvej otázke treba navrhnúť PI regulátor pre riadenie systému identifikovaného Strejcovou metódou, pričom rýchlosť uzavretého obvodu má byť 2-krát väčšia než je rýchlosť samotného riadeného systému.



Obr. 32 Náhľad na test návrhu PI regulátora metódou priamej syntézy

Maximálny počet bodov za správne zodpovedanie otázok je 10 bodov, z toho prvá otázka je bodovo ohodnotená siedmimi bodmi a druhá tromi bodmi.

Postup, ktorý musí urobiť študent je nasledovný:

- 1. použiť vzorce (2 6)
- 2. vypočítať: $T_{URO} = \frac{T}{2}$ (10)

3. určenie
$$Z_R$$
: $Z_R = \frac{T}{Z(T_{URO} + D)}$ (11)

4. určenie T_I : $T_I = T$

Uložiť v kategórii	Streicova metoda - n	avrh regulatora (10)	-	~
Názov otázky*	PI regulator	aviii regalatora (10)		
Text otázky*	Odstavec [p] 👻	B I 🗄 ≟Ξ 🖉		۵.
				- μ.
	- Typ písma - 💌 - Veľkost	ťpísm≀▼ <> ₩ A _B	IX 🖻 🖻	R.
	Regulátor	Z _R	TI	TD
	PI	$\frac{T}{Z(T_{URO}+D)}$	Т	
	Dei mannaí ana ba dau	i ole sos late vistila o vis al sos		
	vstupnej veličiny u ₀ = 2	2,5 na hodnotu u∞ = 2,9	4. Výstup sa zmenil z h	iodnoty y ₀ = 6,3 na hodnoti
	y _∞ = 6,57. Z prechodov	vej charakteristiky sa urč	il čas prieťahu t _u = 3,8	6 a čas nábehu t _n = 8,66.

Obr. 33 Vkladanie textu do testu návrhu PI regulátora metódou priamej syntézy

Výsledný všeobecný tvar prenosu návrhu PI regulátora pre riadenie identifikovaného Strejcovou metódou:

$$G_R(s) = Z_R\left(1 + \frac{1}{T_{IS}}\right) \tag{12}$$

V druhej otázke treba vybrať vzťah pre výpočet ukazovateľa kvality IAE (Integral Absolute Value of Error). Pri tomto ukazovateli kvality IAE platí, čím je IAE menšie, tým je lepší regulačný obvod. V inom teste môže študent dostať otázku na výpočet ukazovateľa kvality ISE (Integral Squared Value of Error) – preto je dôležité si pozorne prečítať otázku.

Vzorec pre výpočet hodnoty ukazovateľ a kvality IAE:

$$IAE = \int |e(t)dt| \tag{13}$$

Vzorec pre výpočet hodnoty ukazovateľa kvality ISE:

$$ISE = \int e^2(t)dt \tag{14}$$

Potrebný príkaz na vytvorenie integrálu v jazyku LaTeX je príkaz \int.

Správne odpovede zapísané do Moodle s využitím zápisu v LaTeX-u sú nasledovné:

 IAE zápis:
 \$\$IAE=\int {|e(t)dt|}\$\$

 ISE zápis:
 \$\$ISE=\int {e^2(t)dt}\$\$

Výsledný test zostavený z uvedených otázok, ktorý uvidí študent na hodine, je k dispozícii v prílohe C.2.

3.7 Návrh PID regulátora Zieglerovou - Nicholsovou metódou

V teste metódou podľa Zieglera-Nicholsa (ZN) je potrebné navrhnúť parametre PID regulátora. Pre určenie konečného tvaru PID regulátora je potrebné vypočítať zosilnenie regulátora, integračnú časovú konštantu regulátora a derivačnú časovú konštantu regulátora. Potrebné vzťahy k výpočtom sú uvedené v tabuľke (Obr. 34). Tabuľka bola vytvorená vo Worde a následne uložená ako obrázok, aby sme ju mohli nahrať do textu otázky. Vložená tabuľka nad textom otázky slúži študentom ako pomôcka (Obr. 35).

Regulátor	Z _R	TI	TD
PID	$\frac{1,2}{Z}\frac{t_n}{t_u}$	2 t _u	0,5 t _u

Obr. 34 ZN metóda - tabuľka

Navrhnutý regulátor je v tvare:

$$G_R(s) = Z_R \left(1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s \right)$$
(15)

Počet vytvorených odpovedí je osem, s rôznymi kombináciami obmeny čísel a tvarov prenosu. Správny tvar odpovede je zapísaný v LaTeX zápise:

$G_R(s) = 1,800 * (1 + \frac{1}{1,500s} + 0,375s)$

Typ otázky, ktorý sme si vybrali z ponuky pre druhú otázku je "*Zhoda*". Potrebné je priradiť správne označenia k blokovej schéme URO, t.j. vedieť priradiť jednotlivé čísla na obrázku k prenosom a signálom.

 Všeobecné nastavenia 						
Aktuálna kategória	Zieglerova-Nicholsovova me	etóda návrhu PID regu	llátora (10) 🗹 Použiť tút	o kategóriu		
Uložiť v kategórii	Zieglerova-Nicholsovova m	etóda návrhu PID reg	ulátora (10) v			
Názov otázky*	PID regulator Image: Constraint of the state of the stat					
Text otázky*						
	Regulátor	Z _R	TI	TD		
	PID	$\frac{1,2}{Z}\frac{t_n}{t_u}$	$2 t_u$	0,5 t _u		
	Pri meraní prechodovej ch vstupnej veličiny z hodnoty na hodnotu y ₈₀ = 6,57. Z p <u>t. = 8,66</u> Cesta: p » img	harakteristiky riadenéh y u ₀ = 2,5 na hodnotu rechodovej charakteri:	o objektu sa realizovala : u∞ = 2,94. Výstup sa zme stiky sa určil čas prieťahu	skoková zmena nil z hodnoty y ₀ = 6,3 u t _u = 3,86 a čas nábehu il		

Obr. 35 Text otázky pre výpočet parametrov PID regulátora ZN metódou

Pre vytvorenie takéhoto testu bolo potrebné z pôvodnej blokovej schémy URO prekryť jednotlivé súčasti a vytvoriť obrázok (Obr. 36).



Obr. 36 Vytváranie obrázka do otázky k blokovej schéme URO

Následne je potrebné obrázok k danej otázke nahrať do Moodle a napísať text otázky (Obr. 37).

Pri odpovediach musíme poskytnúť minimálne dve otázky a tri odpovede. Je možné poskytnúť aj viacero nesprávnych odpovedí tak, že niektoré z nich budú pri prázdnej otázke. Položky, kde je otázka a odpoveď prázdna, budú ignorované.

🔻 Všeobecné nastavenia	
Aktuálna kategória	Bloková schéma URO (1) 🗹 Použiť túto kategóriu
Uložiť v kategórii	Bloková schéma URO (1) v
Názov otázky*	Priradenie
Text otázky* Odstavec [p] \vee B I \coloneqq I \rightleftharpoons \otimes \otimes \blacksquare I \textcircled • U \otimes X ₂ X ² \equiv \equiv \equiv \equiv I \boxdot A \vee \checkmark \neg II \checkmark II \checkmark \Box - Typ písma - \vee - Veľkosť písm \vee \diamondsuit III \diamondsuit \boxdot III \diamondsuit III	
	Priradte správne označenia k blokovej schéme URO.

Obr. 37 Vkladanie otázky k priradeniu blokovej schémy URO

Na Obr. 38 je vidieť ukážku vkladania odpovedí, konkrétne dvoch odpovedí z celkového počtu jedenásť. Do "*Otázky 1*" sme napísali číslo "1." a do odpovede uvádzame správne priradenie, v našom prípade písmeno "*r*". Písmeno "*r*" v URO znázorňuje poruchu. Postupne

Otázka 1	
	1.
	Cesta: p
Odpoveď	r
Otázka 2	
	2.
	Cesta: p
Odpoveď	G_pr

Obr. 38 Vkladanie odpovede do typu otázky "Zhoda"

pridávame do otázok čísla a do odpovedí správne priradenia. Do poslednej "*Otázky 11*" text nevkladáme, ale uvádzame len odpoveď, pretože táto odpoveď bude slúžiť ako nesprávna odpoveď v uvedených možnostiach, ktorá nepatrí k žiadnemu číslu na obrázku.

Celý vytvorený test je možné si pozrieť v prílohe C.3.

3.8 Rozvetvené regulačné obvody

3.8.1 Kaskádová regulácia

Test na kaskádovú reguláciu alebo na rozvetvený regulačný obvod s pomocnou riadenou veličinou obsahuje dve otázky. Prvá otázka je zostavená z typu otázky "*Zhoda*" a druhá otázka z typu, ktorý sme doteraz ešte nepoužili, a to "*Vložené odpovede (Cloze)*".

V prvej otázke sa žiada správne priradiť označenie z uvedených možností k schéme kaskádovej regulácie obsahujúcej čísla. Pri tomto type otázky bolo potrebné prekryť označenia schémy číslami a vytvoriť obrázok (Obr. 39).

Následne bolo potrebné nahrať obrázok do Moodle, k danej otázke a napísať text otázky, ktorý znie: *Priraďte správne označenia k schéme kaskádovej regulácie*.

Odpovede vkladáme rovnakým spôsobom ako v predošlom teste v druhej otázke (s typom otázky "*Zhoda*"), t.j. do otázky napíšeme číslo s bodkou a do odpovede správne označenie, až po otázku s číslom pätnásť. Do ďalších dvoch otázok zapíšeme len nesprávnu odpoveď, ktorá nepatrí k žiadnemu číslu v schéme kaskádovej regulácie.



Obr. 39 Vytvorenie obrázka do otázky k schéme kaskádovej regulácie

V druhej otázke sa stretávame s už spomínaným typom otázky "*Vložené odpovede (Cloze)*". Tento typ otázky je vhodné zvoliť v prípade, ak sa chceme spýtať na viac otázok naraz v jednej otázke, alebo ak chceme vytvoriť text s "prázdnym miestom", ktoré je potrebné nahradiť správnym obsahom. Pri vytváraní otázky sme využili obe možnosti a vytvorili sme šesť otázok.

Prvé dve otázky sú formou viacnásobnej odpovede v horizontálnej podobe. Prostredie Moodle neumožňuje vytvárať otázku priamo, ale prostredníctvom štruktúry "cloze" testu.

Charakteristika štruktúry cloze, ktorá je pri zadávaní viacerých odpovedí rovnaká:

{	začiatok,
:MCH:	definovanie typu cloze (MCH/MUTICHOICE = výberová odpoveď),
=	označenie pre správnu odpoveď,
#	označenie začiatku spätnej väzby (tento údaj nie je povinný),
}	koniec.

Vložený text do podotázky, aby sme dosiahli výsledok znázornený na Obr. 40:

Charakterizujte hlavný regulátor jedným výberom z možností: **{1:MCH:=presný#Správna** odpoveď.~nepresný#Nesprávna odpoveď.~rýchly#Neprávna odpoveď.~pomalý #Nesprávna odpoveď.~neodstraňuje trvalú regulačnú odchýlku#Nesprávna odpoveď.}.



Obr. 40 Typ otázky Cloze, viaceré odpovede

Charakteristika štruktúry cloze, ktorá je pri zadávaní krátkej odpovede rovnaká:

{	začiatok,
:SA:	definovanie typu cloze (SA/SHORTANSWER : = krátka odpoveď),
~	typová značka medzi možnosťami odpovedí,
=	označenie pre správnu odpoveď,
#	označenie začiatku spätnej väzby (tento údaj nie je povinný),
}	koniec.

Text vložený v ďalších štyroch podotázkach je tvorený v podobe krátkej odpovede (Obr. 41): Pri nastavovaní regulátorov pri kaskádovej regulácii sa ako prvý nastaví regulátor:

{1:SHORTANSWER:POMOCNY#Správna odpoveď.~=POMOCNÝ#Správna odpoveď.~=pomocny #Správna odpoveď.~=pomocný#Správna odpoveď.~=Pomocný#Správna odpoveď.~=Pomocny#Správna odpoveď.}. Keďže sme chceli dosiahnuť, aby doplnené slovo "pomocný" bolo akceptované v rôznych formách zadávaných odpovedí študentmi, tak sme každú formu napísali a označili ako správnu odpoveď.



Obr. 41 Typ otázky Cloze, krátka odpoveď

Celý vytvorený test s jednotlivými otázkami je k dispozícii v prílohe C.4

3.8.2 Spätnoväzbové riadenie s doprednou kompenzáciou poruchy

Spätnoväzbové riadenie s doprednou kompenzáciou poruchy je ďalším typom, ktorý patrí do kapitoly k typu rozvetveného regulačného obvodu. Test vytvorený na túto tému bol zostavený z troch otázok. Každá otázka má svoje bodové ohodnotenie, maximálny súčet hodnotenia je desať bodov (Obr. 42).

1	SR s doprednou kor [Dopredna kompenzacia poruchy]	Max. hodnotenie : 5 Uložiť	Ψ×
2	Dopredný kompenz: Dopredný kompenzátor možno ur E Viaceré odpovede Q	Max. hodnotenie : 1 Uložiť	ΥΨ×
3	Dopredna kompenz: Označte pravdivé výroky: Regulát Vožené odpovede (Cloze) Q	Max. hodnotenie : 4 Uložiť	Υψ×

Obr. 42 Náhľad a hodnotenie otázok

Prvá otázka je z ponuky otázok "*Zhoda*", bolo potrebné pozakrývať označenia v schéme s číslami, vytvoriť obrázok a nahrať ho do Moodle (Obr. 43). Úlohou študenta je priradiť jednotlivé možnosti k správnemu číslu uvedenom na schéme.

Druhá otázka je vytvorená z typu otázky "*Viaceré odpovede*". Zvolených je päť odpovedí, pričom jedna odpoveď je správna, tri sú nesprávne a jedna odpoveď je "*Žiadna z odpovedí nie je správna.*". Úlohou študenta je vybrať, ktorý z uvedených vzťahov je správny na určenie dopredného kompenzátora.

Keďže sme chceli vytvoriť možnosti vo forme zlomkov, bolo potrebné uviesť príkazy s využitím LaTeX-u. Uvedená odpoveď, ktorá je správnym vzťahom na určenie dopredného kompenzátora má tvar: **\$\$G_{R2} = (\frac {G_{pr}}{G_{S}G_{M}})\$\$**.



Obr. 43 Vkladanie schémy do otázky spätnoväzbového riadenia s doprednou komp. poruchy

Typ tretej otázky sme vyberali tak, aby bolo v jednej otázke viac podotázok a aby si študent mohol vybrať z možností, či je daný výrok správny alebo nesprávny. Preto sme si z ponuky otázok vybrali typ otázky "*Vložené odpovede (Cloze)*". Všetky vytvorené podotázky sú znázornené na Obr. 44.

Do textu otázky sme zadávali jednotlivé podotázky so štruktúrou pre výberové odpovede: Dopredný regulátor kompenzuje merateľné aj nemerateľné poruchy:

{1:MULTICHOICE:správne#Nesprávna odpoved.~=nesprávne#Správna
odpoved.}

Otázka 3	Označte pravdivé výroky:	
Ešte nezodpovedané	Regulátor G _{R2} rieši úlohu regulácie:	
Max. hodnotenie	Regulátor G _{R2} ovplyvňuje dynamické vlastnosti URO, jeho stabilitu a jeho rýchlosť:	
4,00	Dopredné riadenie nedokáže presne odstrániť trvalú regulačnú odchýlku, spätnoväzbové áno:	1
	Spätnoväzbové riadenie odstraňuje iba jednu poruchu, dopredné všetky	1
Upraviť otázku	spravne	
	Dopredný regulátor kompenzuje merateľné aj nemerateľné poruchy :	7

Obr. 44 Označenie pravdivého výroku

V prílohe C.5 je možnosť pozrieť celý test, ktorý sa študentovi zobrazí v čase testovania.

3.8.3 Rozvetvený obvod pre kompenzáciu dopravného oneskorenia

Ďalším rozvetveným regulačným obvodom je rozvetvený regulačný obvod pre kompenzáciu dopravného oneskorenia. K tejto téme sme vytvorili dve otázky, a to typu "*Zhoda*" a "*Vložené odpovede (Cloze)*".

V prvej otázke musí študent vybrať z uvedených možností správne označenie k číslu zobrazenom na schéme rozvetveného obvodu pre kompenzáciu dopravného oneskorenia. Na vytvorenie otázky bolo potrebné najprv prekryť označenia v schéme a vytvoriť obrázok (Obr. 45).



Obr. 45 Vytvorenie obrázka do otázky

Následne bol obrázok nahraný do Moodle a napísaný text otázky. Odpovede sa nahrávajú rovnakým spôsobom ako pri predchádzajúcich testoch v type otázky "*Zhoda*" (viď Obr. 38).

V druhej otázke treba označiť pravdivý výrok. Do odpovede v Moodle sa napíše text a za ňou nasledujú zátvorky {}, v ktorých je štruktúra otázky cloze s výberovou odpoveďou. Príklad vloženej textovej podotázky (Obr. 46):

Čím presnejší matematický model je k dispozícii, tým lepšie je dopravné oneskorenie kompenzované: {1:MULTICHOICE:=správne#Správna odpoveď.~nesprávne}.



Obr. 46 Typ otázky Cloze s výberovými odpoveďami

Všetky zostavené podotázky v druhej otázke, ako aj prvú otázku je možné nájsť v prílohe C.6.

3.8.4 Regulácia s pomocnou riadiacou - akčnou veličinou

Na tému regulácie s pomocnou riadiacou – akčnou veličinou bol zostavený test na preverenie nadobudnutých vedomostí študentov aj z tejto témy. Test pozostáva z dvoch otázok. V prvej otázke si študent preverí, či vie správne priradiť signály a prenosy k schéme. Pre túto otázku bolo znovu potrebné prekryť schému číslami (Obr. 47) a vytvoriť obrázok, nahrať ho do Moodle a doplniť samotné zadanie do textu.



Obr. 47 Vytvorenie obrázka k testu regulácie s pomocnou riadiacou - akčnou veličinou

Odpovede sa napíšu v tvare poradového čísla so správnou odpoveďou. Doplnené možnosti s nesprávnymi odpoveďami boli zostavené tak, že text v otázke bol prázdny a uvedená nesprávna odpoveď dopísaná. Výsledná ponuka vytvorených možností, ktorá sa zobrazí študentovi po kliknutí na možnosti výberu je uvedená na Obr. 48.

Priradte správne označenia k schéme regulácie s pomocnou riadiacou - akčnou veličinou.		
1.	Vybrať 🔽	
2.	Vybrať G_S.e^(-Ds)	
3.	G_R1 U P	
4.	G_RH G_RP	
5.		
6.	Y G_SP	
7.	W Vybrať V	

Obr. 48 Výber odpovede z ponúkaných možností

Druhá otázka pozostáva zo šiestich teoretických podotázok. Prvé dve podotázky sú formou dopĺňania odpovedí. Otázky sú tvorené tak, že sa napíše text otázky a následne využije forma štruktúry "*cloze*". Na doplnenie krátkej odpovede sme využili definovanie typu "*cloze*" SHORTANSWER.

Príklad uvedeného zápisu (Obr. 49):

Uveď te, aký typ regulátora sa zvyčajne používa vo funkcií pomocného regulátora:

{1:SHORTANSWER:~=P#Správna odpoved.~=PD#Správna odpoved.~=p#Správna odpoved.~=pd#Správna odpoved.~=P,PD#Správna odpoved.~=P, PD#Správna odpoved.~=p, pd#Správna odpoved.~=p, pd#Správna odpoved}.



Obr. 49 Typ odpovede Cloze, SHORTANSWER

Ďalším typom vytvorenej podotázky "*cloze*" je MULTICHOICE, teda výberová odpoveď. Príklad jednej z takto vytvorenej podotázky (Obr. 50) je:

Dôležitou podmienkou je, aby na druhú časť regulovanej sústavy bolo možné pôsobiť akčnou veličinou u_P: **{1:MULTICHOICE:~=správne#Správna odpoveď.~nesprávne#** Nesprávna odpoveď.**}**.

Dôležitou podmienkou je, aby na druhú časť regulovanej sústavy bolo možné pôsobiť akčnou			
veličinou u _P :		•	
Dôležitou poo veličinou <i>u</i> _H :	správne nesprávne	by na prvú časť regulovanej sústavy bolo možné pôsobiť akčnou	

Obr. 50 Typ odpovede Cloze, MULTICHOICE

Výsledný test je k nahliadnutiu v prílohe C.7.

4 Diskusia

Z poznatkov nadobudnutých počas práce môžeme potvrdiť, že vytváranie elektronických testov podporuje vlastnú tvorivú činnosť pedagóga. Systém LMS Moodle ponúka niekoľko typov otázok na vytvorenie testu, pričom kvalita zostaveného testu záleží len od pedagóga, t.j. do akej miery venuje svoj čas na oboznámenie sa so všetkými možnosťami nastavenia v systéme a následne do vytvorenia samotného testu. Pri vytváraní testov je možné pracovať z ktoréhokoľvek miesta, stačí byť len pripojený na internet, čo predstavuje veľkú výhodu.

V rámci bakalárskej práce sme spracovali také typy testov prostredníctvom systému Moodle, do ktorých sme popridávali pomocné tabuľky do zadania. Študenti mali tieto pomocné tabuľky k dispozícií na Moodle, ale neboli súčasťou otázky. Teraz už všetky informácie a podklady k otázke budú zobrazované v rámci elektronického testu. Tieto testy sú značným prínosom pre študentov, aj pre samotného učiteľa.

Pri zostavovaní otázok k premetu Modelovanie sme k téme lineárny a nelineárny stavový systém používali otázky typu "*Viaceré odpovede*". Výsledný tvar matíc bol zadávaný príkazmi v jazyku LaTeX. Ak by sme však chceli zabrániť možnosti náhodného tipovania odpovede, otázka by mohla byť zostavená tak, aby študent sám dopĺňal čísla do matíc. Pri pokuse zostaviť takúto otázku sme používali typ otázky "*STACK*". Tento typ otázky síce umožňuje dopĺňať čísla do matíc, stretli sme sa však len so zadaním násobenia dvoch vygenerovaných matíc, ktoré boli v otázke zadané. V našom prípade by sme potrebovali zadať text otázky a čísla, ktoré má študent doplniť priamo do systému, do prázdnych políčok matice *A*. Prípadné zostavenie takéhoto typu otázky by vyžadovalo dlhší čas na naštudovanie si otázky "*STACK*". Riešenie je zatiaľ uvedené vo forme typu otázky "*Viaceré odpovede*". Prípadne, ak chceme overiť, či študent dokáže sám doplniť maticu systému, test bude študentovi zadaný v tradičnej papierovej forme.



Obr. 51 Návrh riešenia výsledného tvaru matice

Pri vytváraní otázok k predmetu Riadenie technologických procesov, konkrétne k rozvetveným regulačným obvodom, ktoré obsahujú schémy, sme zvolili otázku typu "*Zhoda*". Typ otázky čiastočne splnil našu predstavu, pretože študent k jednotlivým číslam na schéme vyberá správnu možnosť označenia. Nevýhodou však je, že pri tomto type v odpovedi nie je

k dispozícii možnosť vytvorenia dolných a horných indexov, a ani možnosť použitia príkazov jazyka LaTeX. Pri nahrávaní odpovedí nie je pri takomto množstve odpovedí ani dostupná možnosť ich rozdelenia do dvoch stĺpcov. Môže to mať za následok to, že pokým sa študent dostane k ďalším priradeniam, na obrazovke už nemusí byť zadaná schéma viditeľná.

Vhodným riešením sa ukazuje rozšírenie ponuky otázok v type otázok, napr. o typ "Drag and drop onto image" navrhnutý na Obr. 52. Študent musí dokázať správne priradiť pomenovania k schéme kaskádovej regulácii, t.j. možnosti označenia by boli uvedené pod schémou v políčkach s konkrétnymi názvami a potiahnutím myšou by ich priraďoval do schémy k smerujúcim čiaram s prázdnymi políčkami.

Myslíme si, že takýto nový typ otázky v ponuke by sa stal pre študenta prehľadnejším. Ak by sme však chceli spraviť otázku náročnejšou, v uvedených možnostiach by mohli byť aj nesprávne priraďovacie odpovede.



Obr. 52 Návrh zlepšenia otázky k schémam

Pri zostavovaní testov v elektronickej podobe treba mať na mysli, že test by mal byť vytvorený tak, aby prevládali výhody tejto formy oproti papierovej. Teda nie, aby bol test zostavený v elektronickej podobe za každú cenu, a tým vznikali náročnejšie podmienky vypracovania otázky pre študenta.

Chceme preto poukázať na to, že aj v tejto oblasti pre predmety Modelovanie a Riadenie technologických procesov ešte stále existujú ďalšie vhodné inovatívne riešenia, medzi ktoré patrí napr. aj rozšírenie ponuky typov otázok pre pedagógov. O nové typy otázok je potrebné požiadať administrátora, ktorý daný typ prehodnotí a pridá do ponuky otázok.

5 Záver

Informačné a komunikačné technológie v spojitosti s modernými nástrojmi neustále rozširujú a zefektívňujú možnosti vzdelávania. Obvykle sa vzdelávací proces, využívajúci informačné a komunikačné technológie, ktorý používa dáta v elektronickej podobe, označuje pojmom e-learning. LMS Moodle, v ktorom sú tvorené testy, je práve jednou z takýchto softvérových aplikácií v rámci e-learningu. Moodle sa neustále vyvíja a napreduje. V rámci tejto práce sme mali možnosť pracovať vo verzii 2.6, ktorá bola aktualizovaná v júli 2014.

Cieľom práce bolo vytvoriť testy, ktoré študent vykoná na začiatku vyučovacej hodiny na počítači v presne stanovenom čase a počítač ich zároveň vyhodnotí. Vytvorené testy sú určené pre predmety Modelovanie a Riadenie technologických procesov.

Otázky k predmetu Modelovanie sú vytvorené k témam lineárny a nelineárny systém, nelineárny systém – linearizácia a k zásobníkom kvapaliny. V testoch musí študent zvládnuť rôzne otázky, ako napr. určiť matice lineárneho stavového opisu, vlastné čísla systému, stabilitu systému a vypočítať výšku hladiny v zásobníku v ustálenom stave.

Z jednotlivých otázok sú zostavené testy z tematickej časti a písomky zamerané na tematický celok. Vo väčšine otázok bol použitý typ otázky "*Viaceré odpovede*". Ak pedagóg potrebuje k otázkam pripojiť nejakú doplnkovú informáciu, ktorá sa týka ďalších otázok, je vhodné zvoliť v ponuke typ otázky "*Opis*". Opis teda slúži na vypísanie textu bez toho, aby bola vyžadovaná nejaká odpoveď. Pri zostavovaní písomky vznikla situácia, kedy bolo potrebné nastaviť, aby mohli byť študentmi nahrávané súbory. V tomto prípade v ponuke otázok nenájdeme žiaden vhodný typ, preto je potrebné vybrať "*Zadanie*" z ponuky aktivít v režime upravovania stránky, ktorá slúži na odovzdávanie súborov.

K predmetu Riadenie technologických procesov boli zostavené otázky k témam identifikácia dynamického systému Strejcovou metódou, návrh PI regulátora metódou priamej syntézy, návrh PID regulátora Zieglerovou-Nicholsovou metódou a rozvetvené regulačné obvody, t.j. k témam kaskádová regulácia, spätnoväzbové riadenie s doprednou kompenzáciou poruchy, rozvetvený obvod pre kompenzáciu dopravného oneskorenia a regulácia s pomocnou riadiacou – akčnou veličinou. Otázky boli tvorené z typu otázok "*Viaceré odpovede*", s ktorým sme sa už v predchádzajúcich otázkach stretli, s typom otázky "*Zhoda*", ktorá bola potrebná k vytvoreniu otázky na priradenie čísla v schéme k správnemu

označeniu a typ "*Vložené odpovede (Cloze)*", ktorý bol vhodným typom na vytvorenie viacerých otázok v jednej otázke.

Vzhľadom na počet zadaných tém a množstvu vytvorených testov môžeme skonštatovať, že práca s vytváraním testov je časovo veľmi náročná. Na začiatku bolo potrebné naštudovať si a získať približnú predstavu o možnostiach vytvárania testov z pohľadu učiteľa v prostredí LMS Moodle, a následne vyskúšať vytvorenie témy a nahrať príslušné otázky do testu.

Pri otázkach k predmetu Modelovanie sme pracovali s programom MATLAB a zaznamenávali si výsledky. Do otázky je možné zadať text použitím bežného textu alebo použitým príkazov jazyka LaTeX, ktorý zobrazí text v profesionálnejšej kvalite. Keď že sme chceli zobrazovať text v lepšej kvalite, bolo potrebné oboznámiť sa aj s príkazmi jazyka LaTeX.

V otázkach k riadeniu technologických procesov bolo potrebné prekrývať schémy číslami a z nich vytvárať obrázky, ktoré boli nahrávané do Moodle – preto bola táto časť značne pracná. Istý čas trvalo aj oboznámenie sa s typom otázky "*Vložené odpovede (Cloze)*", pretože neexistuje grafické rozhranie a otázku je potrebné špecifikovať pomocou textu. Každú vytvorenú testovú úlohu treba zobraziť a opraviť nastavenia, ktoré nám nevyhovujú a následne znovu zobraziť náhľad.

Investovaný čas do vytvárania elektronických testov je z dlhodobého hľadiska pre pedagógov výhodné a efektívne riešenie, pretože testy sa môžu neskôr opakovane a s rôznymi obmenami použiť znovu. Takáto "investícia" sa teda po čase určite niekoľkonásobne vráti.

Zoznam použitej literatúry

- 1. FIKAR, M. a i. Výskum potrieb a možností online vzdelávania verejnej správy v stredoeurópskom kontexte a príručka pre lektorov Moodle 2. Bratislava: FSEV UK, 2012. ISBN 978-80-970360-3-4.
- FIKAR, M. Moodle 1.8: Príručka administrátora. 2008. Dostupné na internete: <http://www.kirp.chtf.stuba.sk/moodle/pluginfile.php/13521/mod_page/content/2/m18ad m.pdf>.
- JAKUBEKOVÁ, M. KAPUSTA. J. DRLÍK. M. Využitie e-learningu vo vyučovaní. 2015. Dostupné na internete: http://www.mpc-edu.sk/library/files/e_learning_web_2912015 .pdf>. ISBN 978-80-565-0007-1.
- Výpočtové stredisko SAV. *Latex*. 1996. Dostupné na internete: http://www.kms.sk/~mazo/tex/Latex-help.pdf>.

Prílohy

Príloha A: Vytvorené kategórie k predmetom

```
Kategórie otázok pre 'Kurz: Model - vyvoj'

    Východzí pre Modelv (8)

   Východzia kategória pre otázky zdieľané v kontexte 'Modelv'.
    X ☆ 小 ↓

    Lineárny a nelinárny systém (0) × 

                                        \wedge \downarrow \rightarrow
     ∘ Linearny system (0) 🗙 🔅 🗲
                                    J.

 Lineárny systém 1 (4) 🗶 🔅 

        ◦ Lineárny systém 2 (4) × ☆ ← ↑ ↓
                                            -

 Lineárny systém 3 (4) × ↔ ← ↑ ↓ →

        ◦ Lineárny systém 4 (4) x ☆ ← ↑ ↓ →
        ◦ Lineárny systém 5 (4) × ☆ ← ↑ ↓ →
        ◦ Lineárny systém 6 (4) × ↔ ← ↑ ↓ →
        ◦ Lineárny systém 7 (4) × ↔ ← ↑ ↓ →
        ◦ Lineárny systém 8 (4) × ↔ ← ↑ ↓ →
        ◦ Lineárny systém 9 (4) × ☆ ← ↑ ↓ →
        ◦ Lineárny systém 10 (4) ★ ♦ ♦ ↑
                                             -
     • Matice lineárneho stavového opisu (0) X 🔅 🔶 🛧 🚽 🎐

    Matice LSO písomka 1 (6) 🗶 🎂 

        • Matice LSO písomka 2 (6) × 🔅 🔶 🛧 🚽
        o Matice LSO písomka 3 (6) ★ ★ ★ ↓ →
        o Matice LSO písomka 4 (6) × ↔ ← ↑ ↓ →
        o Matice LSO písomka 5 (6) × ↔ ← ↑ ↓ →
        o Matice LSO písomka 6 (6) ★ ★ ★ ↓ →
        o Matice LSO písomka 7 (6) ★ ★ ★ ↓ →
        o Matice LSO písomka 8 (6) x ☆ ← ↑ ↓ →

    Matice LSO písomka 9 (6) × 
    ★ 
    ★ 
    ★ 
    ★ 
    ★ 
    ↓ 
    →

        • Matice LSO písomka 10 (6) 🗙 💠 🛧 🛧

    Nelineárny systém (0) × 
    ♦ 

    Nelineárny systém písomka 1 (4) 🗶 🌞 

         o Nelineárny systém písomka 2 (4) 🗶 🔅 🔶 🛧 🝁

    Nelineárny systém písomka 3 (4) x ↔ ← ↑ ↓

                                                      -
         o Nelineárny systém písomka 4 (4) × * + + +
                                                       -
         o Nelineárny systém písomka 5 (4) 🗶 🎂 🔶 🛧
                                                   ÷
                                                       -
         o Nelineárny systém pisomka 6 (4) x ☆ ← ↑ ↓ →
         o Nelineárny systém písomka 7 (4) x ☆ ← ↑ ↓ →

    Nelineárny systém písomka 8 (4) × 

         o Nelineárny systém písomka 9 (4) × * 

    Nelineárny systém písomka 10 (4) 🗶 🌞 🔶 🌴

                                                        4

    Nelineárny systém - linearizácia (0) 🗶 🎂 🗲 🛧

                                                      ->

    Nelineárny systém L1 (7) 🗶 🎄 

                                             J

    Nelineárny systém L2 (7) × 
    ★ ← ↑ ↓ →

         ○ Nelineárny systém L3 (7) × ☆ ← ↑ ↓ →
         o Nelineárny systém L4 (7) × ↔ ← ↑ ↓ →
         o Nelineárny systém L6 (7) × ⇔ ← ↑ ↓ →

    Nelineárny systém L7 (7) × 
    ★ ← ↑ ↓ →

    Nelineárny systém L8 (7) × 
    ★ ← ↑ ↓ →

         ○ Nelineárny systém L9 (7) × ↔ ← ↑ ↓ →
         o Nelineárny systém L10 (7) 🗙 👙 🗲 🛧
```

∘ Zasobnik kvapaliny (12) 🗙 🎄 🛛 🛧 🔶 🌶 ◦ Identifikacia DS Strejcovou metódou (0) ★ ♦ € Ψ ∘ Strejcova metóda I1 (2) 🗙 🔹 🗲 $\mathbf{\Psi}$ o Strejcova metóda I2 (2) x ☆ ← ↑ ↓ -> Strejcova metóda I3 (2) x
 ↔

 </ Strejcova metóda I5 (2) x
 ★
 ★
 ★
 ★ Strejcova metóda I7 (2) ×
 ↔
 o Strejcova metóda I8 (2) x ☆ ← ↑ ↓ → Strejcova metóda I9 (2) x
 ★ ← ↑ ↓ → Strejcova metóda I10 (2) x ↔ Strejcova metoda - navrh regulatora (10) x -> ○ IAE/ISE (5) × ↔ ← ∘ Zieglerova-Nicholsova metóda návrhu PID regulátora (10) 🗙 🔅 ∘ Bloková schéma URO (1) 🗙 🔅 🔶

 Rozvetvené regulačné obvody (0) X 4 Ψ

∘ Kaskádová regulácia (2) 🗙 💠 🔶 Ψ

o Spätnoväzbové riadenie s doprednou kompenzáciou poruchy (3) X 🔅 🔶 🛧 🚽 🎐

→

 $\wedge \downarrow \rightarrow$

- Rozvetvený obvod pre kompenzáciu dopravného oneskorenia (2) 🗙 🔹 🔶 🛧 🕁 🌧 →
- Regulácia s pomocnou riadiacou akčnou veličinou (2) 🗙 🔅 🔶 🛧

Príloha B: Vytvorené testy/písomky pre predmet Modelovanie

B.1 Matice lineárneho systému – stavový opis

Otázka 1 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 3,75 ♥ Flag question ✿ Upraviť otázku	$ \begin{array}{ll} \text{Určte maticu \mathcal{A} lineárneho stavového opisu dynamického systému $ dx_1/dt=-6x_1+2x_2-3x_3-8u_1$, $x_1(0)=0$ $ dx_2/dt=-x_1+2x_3+5u_1-6u_2$, $x_2(0)=0$ $ dx_3/dt=-5x_1-7x_2-9x_3+u_1+u_2$, $x_3(0)=0$ $ y_1=x_1$ $ y_2=x_2$ $ y_3=x_3$ $ \end{array} $	Otázka 2 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 3,76 V Flag question @ Upraviť otázku	Určte maticu B lineárneho stavového opisu dynamického systému dx ₁ /dt=-3x ₁ -9x ₂ +2x ₃ +u ₁ , x ₁ (0)=0 dx ₂ /dt=4x ₁ +x ₂ -3x ₃ -6u ₂ , x ₂ (0)=0 dx ₃ /dt=-2x ₁ +7x ₂ -6x ₃ +u ₁ +u ₂ , x ₃ (0)=0 y ₁ =x ₁ y ₂ =x ₂ y ₃ =x ₃
	Vyberte jednu: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -6 & +2 & -3 \\ -1 & +2 & +5 \\ +5 & -7 & -9 \end{bmatrix}$ O b. Žiadna z odpovedi nie je správna. $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -6 & +2 & -3 \\ -1 & +2 & +6 \\ +5 & -7 & -9 \end{bmatrix}$ $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -6 & +2 & -3 \\ -4 & +5 & +7 & -9 \\ +5 & +7 & -9 \end{bmatrix}$ $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -6 & +2 & -3 \\ -1 & +0 & +2 \\ +5 & +7 & -9 \end{bmatrix}$ $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -6 & +2 & -3 \\ -1 & +0 & +2 \\ +5 & -7 & -9 \end{bmatrix}$		
Otázka 3 Ešte nezodpovedané Mak hodnotenie 3,75 ♥ Flag question ♥ Upraviť otázku	$ \begin{array}{l} \mbox{Určte maticu C lineárneho stavového opisu dynamického systému } \\ & dx_1/dt=-9x_1+7x_3+4u_1, & x_1(0)=0 \\ & dx_2/dt=-3x_1+2x_2+5x_3+u_2, & x_2(0)=0 \\ & dx_3/dt=4x_1-8x_2-4x_3+u_1+u_2, & x_3(0)=0 \\ & y_1=x_1 \\ & y_2=x_2 \\ & y_3=x_3 \end{array} \\ \\ \mbox{Vybet jednu:} \\ C = \begin{bmatrix} -9 & +7 & +4 \\ -3 & +2 & +5 \\ +4 & -8 & -4 \end{bmatrix} \\ & C = \begin{bmatrix} -9 & +7 & +4 \\ -3 & -2 & -5 \\ +4 & -8 & -4 \end{bmatrix} \\ & C = \begin{bmatrix} -9 & +7 & +4 \\ -3 & -2 & -5 \\ +4 & -8 & -4 \end{bmatrix} \\ & C = \begin{bmatrix} -9 & +7 & +4 \\ -3 & -2 & -5 \\ +4 & -8 & -4 \end{bmatrix} \\ & C = \begin{bmatrix} -9 & +0 & +7 \\ -3 & +2 & +5 \\ +4 & -8 & -4 \end{bmatrix} \\ & O \ d. \ \dot{Z} \ iadna \ z \ odpovedi \ ne \ je \ správna. \\ & C = \begin{bmatrix} -9 & +0 & +7 \\ -3 & +2 & +5 \\ +4 & -8 & -4 \end{bmatrix} \\ & O \ e \ . \end{array} $	otázka 4 Ešte nezodpovedan Max hodnolem 3,76 ♥ Flag quest \$ Upravit otá	Určte maticu D lineárneho stavového opisu dynamického systému dx ₁ /dt= -7x ₁ +4x ₂ -5x ₃ -u ₁ , x ₁ (0)=0 dx ₃ /dt= -6x ₁ +2x ₂ -3x ₃ +2u ₁ , x ₃ (0)=0 y ₁ =x ₁ y ₂ =x ₂ y ₃ =x ₃ Vybete jednu: $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ +2 & -8 & +0 \\ -6 & -2 & -3 \end{bmatrix}$ $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ +2 & -8 & +2 \\ -6 & +2 & -3 \end{bmatrix}$ $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ +2 & -8 & +0 \\ -6 & -2 & -3 \end{bmatrix}$ $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ +2 & -8 & +0 \\ -6 & -2 & -3 \end{bmatrix}$ $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ +2 & -8 & +0 \\ -6 & -2 & -3 \end{bmatrix}$ $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ +2 & -8 & +0 \\ -6 & +2 & -3 \end{bmatrix}$ $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ +2 & -8 & +0 \\ -6 & +2 & -3 \end{bmatrix}$ $D = \begin{bmatrix} -7 + 4 & -5 \\ -2 & -8 & +2 \\ -6 & +2 & -3 \end{bmatrix}$

B.2 Matice lineárneho stavového modelu dynamického systému

otázka 1 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 5,00 ♥ Flag question ∰ Upraviť otázku	Určte maticu A lineárneho stavového opisu dynamického systému $ \frac{dx_1(t)}{dt} = -2x_1 + 3x_2 - 6x_3 + u_1 \qquad x_1(0) = 0 \\ \frac{dx_2(t)}{dt} = -7x_1 + 5x_2 + 4x_3 - u_2 \qquad x_2(0) = 0 \\ \frac{dx_3(t)}{dt} = 3x_1 - 8x_3 + 6u_1 \qquad x_3(0) = 0 \\ y_1 = x_1 \\ y_2 = x_2 \\ y_3 = x_3 \end{cases}$	Otázka 2 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 2.00 V Flag question & Upraviť otázku	Vlastné čísla systému sú Vyberte jednu: a. $\lambda = [8,7109; -8,8739; -1,8370]$ b. $\lambda = [-2,2467; -5,9103; 4,1623]$ c. $\lambda = [-5,1247; -4,0324; 6,4265]$ d. Žiadna z odpovedí nie je správna. e. $\lambda = [-4,8987; -1,5509; 6,4496]$
	Vyberte jednu: $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & +3 & -6 \\ -7 & +5 & +4 \\ +3 & +0 & -8 \end{bmatrix}$ $\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & +3 & -6 \\ -7 & +5 & +4 \\ +3 & -8 & +6 \end{bmatrix}$	Otázka 3 Ešte nezodovedané Max. hodnotenie 2,00 V Flag question & Upraviť otázku	Posúdte stabilitu systému Vyberte jednu: O a. Nestabilný O b. Stabilný
	$ \begin{array}{c} \bigcirc \text{ c. } \dot{\text{Z}} \text{iadna z odpovedi nie je správna.} \\ \mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & +3 & +6 \\ +7 & +5 & +4 \\ +3 & -8 & +0 \end{bmatrix} \\ \mathbf{A} = \begin{bmatrix} -2 & +3 & -6 \\ -7 & -5 & +4 \\ +3 & -8 & +6 \end{bmatrix} $	Otázka 4 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 2,00 $ abla^{m}$ Flag question	$\begin{array}{l} \mbox{Pre } u_1^{s} = 3, \ u_2^{s} = 5 \ je \ ustálený \ stav \ zadaného \ systému\\ \mbox{Vyberte jednu:} & & \\ \hfill \ a, \ x^S = [-6,7792; -2,4219; 7,2217] & \\ \hfill \ b, \ x^S = [-4,5292; -1,4249; 5,2417] & \\ \hfill \ c, \ x^S = [-3,9232; -4,2541; 1,4519] & \\ \hfill \ c, \ x^S = [-3,9232; -4,2541; 1,4519] & \\ \hfill \ d, \ \tilde{Z}iadna \ z \ odpovedí nie \ je \ správna. & \\ \hfill \ e, \ x^S = [-6,9592; -0,2449; 6,8367] & \\ \end{array}$

Otázka 5	Hodnoty výstupných veličín v ustálenom stave sú	
Ešte nezodpovedané	Vyberte jednu:	
Max. hodnotenie 1,00	\bigcirc a. y ₁ ^S = -6,9592; y ₂ ^S = -0,2449; y ₃ ^S = 6,8367	
	O b. $y_1^{s} = -6,7792; y_2^{s} = -2,4219; y_3^{s} = 7,2217$	
Upraviť otázku	○ c. y ₁ ^s = -4,5492; y ₂ ^s = -1,2914; y ₃ ^s = 5,6317	
	O d. $y_1^s = -4,3253; y_2^s = -6,3424; y_3^s = 1,2347$	
	 e. Žiadna z odpovedí nie je správna. 	
Otázka 6	Vstupy do systému v ustálenom stave pre $x_2^S = 1$, $u_2^s = 4$ sú	
Ešte nezodpovedané	Vyberte iednu:	
Max. hodnotenie 3,00	\bigcirc a. x ₁ ^S = -1,1000; x ₃ ^s = -0,8700; u ₁ ^s = 5,6098	

🔅 Upraviť otázku

 Flag question
 O
 b. x1^S = -1,6000; x3^s = -0,7000; u1^s = 2,6143
 \bigcirc c. $x_1^s = -1,5000$; $x_3^s = -0,6000$; $u_1^s = 4,6143$ O d. Žiadna z odpovedí nie je správna.

 \bigcirc e. x₁^S = -2,6000; x₃^s = -1,5000; u₁^s = 6,4392

B.3 Nelineárny systém

Informácia P Flag question Upraviť otázku	K písomke je potrebné pripojiť m-file s fsolve, m-file s-function, schému pre simuláciu odozvy zadaného systému na jednotkovú skokovú funkciu. Hodnotenie: 8 bodov.		
Otázka 1 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 5,00 ♥ Flag question ✿ Upraviť otázku	Nelineárny systém je opísaný stavovým modelom $x_1'(t) = -3x_1^3(t) + 3x_2(t) + 5u_1(t), x_1(0)=1$ $x_2'(t) = 2x_1(t) - 4x_1(t).x_2^2(t) + 2u_1(t), x_2(0)=1$ $y_1(t) = x_1(t)$ $y_2(t) = x_2(t)$ 1. Ustálený stav pre vstupnú veličinu u ₁ s=1 je		
	Vyberte jednu: a. $x_1^{s}=0.8907 x_2^{s}=0.7071$ b. $x_1^{s}=1.2571 x_2^{s}=0.3198$ c. $x_1^{s}=1.1265 x_2^{s}=-0.2370$ d. Žiadna z odpovedí nie je správna. e. $x_1^{s}=0.4082 x_2^{s}=-1.5986$ f. $x_1^{s}=4.1265 x_2^{s}=-1.2750$		
Otázka 2 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 1,00 V Flag question & Upraviť otázku	Hodnoty výstupných veličín v ustálenom stave sú: Vyberte jednu: a. y_1 ^{s=0,8909} y_2 ^{s=0,7071 b. y_1^{s=0,4082} y_2^{s= -1,5986 c. Žiadna z možností nie je správna. d. y_1^{s=} 1,2580 y_2^{s=0,9198 e. y_1^{s=0,8909} y_2^{s=0,7071} f. y_1^{s=1,2571} y_2^{s=0,3198}}}}		
Otázka 3 Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 1,00 V [™] Flag question & Upraviť otázku	Vlastné čísla systému sú: Vyberte jednu: O a. Žiadna z odpovedí nie je správna. $\lambda = \begin{bmatrix} -10, 6937 \\ -3, 7799 \end{bmatrix}$ O b. $\lambda = \begin{bmatrix} -14, 6397 \\ -2, 7979 \end{bmatrix}$ O c. $\lambda = \begin{bmatrix} -9, 6971 \\ -6, 7979 \end{bmatrix}$ O d. $\lambda = \begin{bmatrix} -17, 7533 \\ -1, 8000 \end{bmatrix}$		

B.4 Nelineárny systém – linearizácia

Otázka 1		Nelineárny systém je opísaný stavovým modelom				
Ešte nezodpove	dané	$\frac{dx_1(t)}{dt} = -\sqrt[3]{v_1(t)} - 0.1v_2(t)s + s$				
Max. hodn 8,00	otenie	$\frac{dx_2(t)}{dt} = 0.5e^{-v_2(t)} - v_2^3(t) - s$				
V Flag q	uestion	$z_1(t) = 2v_1(t)$				
r Upravit	' otázku	$z_2(t) = 0.5v_2(t)$				
		Ustálený stav tohto systému pre vstu	ıpy s₁ ^s =1 je d	aný hodnotami v ₁ s	=1,1679 a v ₂ s=-0,5310.	
		Odvoďte linearizovaný model tohto sy	/stému.			
		Matice A, B, C, D linearizovaného me	odelu sú:			
		Vyberte jednu:				
		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} +5,2000 & +0,0\\ -5,4600 & -1,6 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 000 \\ 961 \end{bmatrix}$			
		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1,3006 & -8,1\\ +1,0000 & -5,6 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 000 \\ 612 \end{bmatrix}$			
		$\bigcirc \mathbf{A} = \begin{bmatrix} -0,3006 & -0,1\\ +0,0000 & -1,6 \end{bmatrix}$	000 961			
		$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} +1,0603 & +4,0350 \\ -7,4603 & -0,0631 \end{bmatrix}$				
		○ e. Žiadna z odpovedí nie je správ	na.			
Otázka 2	B=			Otázka 5	Vlastné čísla sú:	
Ešte nezodpovedané	Vyberte	iednu:		Ešte		
Max. hodnotenie	Oat	Žiadna z odpovedínie je správna		nezodpovedane	Vyberte jednu:	
2,00		[-0.4369]		1,00	$\lambda = \begin{bmatrix} -14, 910 \\ -2, 0000 \end{bmatrix}$	
	0.1	$B = \begin{bmatrix} -0.4003 \\ -1.8942 \end{bmatrix}$		V Flag question	○ a. [-2,0000	
Upravit otázku D. L 1,00 12					, -15,639	



Otázka 3
Ešte
netodooveden

Max. hodnotenie 1,00 V Flag question Upraviť otázku

C=
Vyberte jednu:
$\bigcirc \mathbf{a}. \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 2 & 0\\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
$\bigcirc \mathbf{b}. \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 2 & 0\\ 0 & 0, 5 \end{bmatrix}$
$\bigcirc \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0, 5 \end{bmatrix}$
O d. Žiadna z odpovedí nie je správna
$\bigcirc \mathbf{e}. \mathbf{C} = \begin{bmatrix} 1 & 0\\ 0 & 1 \end{bmatrix}$

 $\bigcirc \mathbf{c}. \mathbf{B} = \left[\begin{array}{c} 0,7359\\-1 \end{array} \right]$

 $\bigcirc_{\mathbf{e}.} \mathbf{B} = \left[\begin{array}{c} 0,9469\\-1 \end{array} \right]$

 $\underset{\bigcirc \mbox{ d. }}{\mathbf{B}} = \left[\begin{array}{c} 1 \\ -1 \end{array} \right]$

Otázka 4

D=

Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 1,00

V Flag question Upraviť otázku

$$\begin{array}{c} \text{Vyberte jednu:} \\ & \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] \\ \bigcirc \mathbf{b}. \ 2iadna \ z \ odpovedí \ nie je \ správna \\ \bigcirc \ \mathbf{c}. \ \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{array} \right] \\ \bigcirc \ \mathbf{d}. \ \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] \\ \bigcirc \ \mathbf{d}. \ \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] \\ \bigcirc \ \mathbf{d}. \ \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] \\ \bigcirc \ \mathbf{c}. \ \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] \\ \bigcirc \ \mathbf{d}. \ \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] \\ \bigcirc \ \mathbf{c}. \ \mathbf{D} = \left[\begin{array}{c} 0 \\ 0 \end{array} \right] \\ \end{array}$$

Otázka 6 Posúďte stabilitu systému Ešte nezodpovedané Vyberte jednu: Max. hodnotenie 1,00 🔿 a. Stabilný O b. Nestabilný Flag question 🔹 Upraviť otázku

Otázka 7	Začiatočné podmienky sú:			
Ešte nezodpovedané	Vyberte jednu:			
Max. hodnotenie	○ a. v ₁ (0)=0 v ₂ (0)=0			
₽ Flag question	\bigcirc b. x ₁ (0)=1 x ₂ (0)=1			
Upraviť otázku	○ c. Žiadna z odpovedí nie je správna.			
	○ d. x ₁ (0)=0 x ₂ (0)=0			
	○ e. v ₁ (0)=1 v ₂ (0)=1			

B.5 Zásobník kvapaliny – výška hladiny

	Otáska 1 Eite mesodovidané Max. hodotenie 10,00 ♥ Flag question ♥ Upraviť otásku	Q01 Obrázok znázoňu q01 = 6,7 m³min¹ q02 = 6,0 m³min¹ k11 = 4,87 m².5 m F = 5,6 m² Vypočítajis výšku Odpoveď:	qo2 ↓ ↓ je zásobník kvapaliny. Je m ⁻¹	→ ho parametre sú: e. Odpoveď uvádzajte s pre	snosťou na dve desatinné t	miesta.
Otázka 1 Ešie nezodpovedané Max. hodnotenie 10.00 ♥ Flag question ♥ Upraviť otázku	$\begin{array}{c} q_{01} \\ \\ \end{array}$	qo2	⇒ o parametre sú:	otázka 1 Ešte nezodpovedané Nar. hodnotenie 10,00 ♥ Flag question ŵ Upraviť otázku	Q01 Q02 QDrázok znázomuje zá Q02 Q01 3.2 m ³ mim ¹ Q02 2.3 m ³ mim ¹ Q03 2.6 m ³ mim ¹ R03 2.6 m ³ mim ¹ R03 2.6 m ³ mim ¹ R1 2.53 m ^{2.5} mim ⁻¹ F 6.14 m ²	: q₀3 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓
	Vyberte jednu: a. Žiadna z odpovedi n b. 0.94 c. 5.76 d. 7.52 e. 14.4	ie je správna.			Vypočítajte výšku hladi Vyberte jednu: a. 1,740 b. 7,540 c. 10,250 d. 7,310 e. Žiadna z odpove	ny v ustálenom stave. rdí nie je správna.
		Otátka 1 Eite nezódpovedané Max hodnotenie 10.00 V [®] Flag question ∰ Upraviť otáziu	q_{01} Obrázok znázorňuje zá $q_{01} = 4,76 \text{ m}^3 \text{min}^1$ $k_{11} = 2,23 \text{ m}^{2.5} \text{ min}^1$ $F = 6,2 \text{ m}^2$ Vypočítajte výšku hladi Vyberte jednu: $a = 2,249$ b . Žiadna z odpove c . 0,119 d 5,589 e . 4,556	kıı sobnik kvapalıny. Jeho par ny v ustálenom stave. di nie je správna.	→ ametre sú:	

Príloha C: Vytvorené testy/písomky pre predmet Riadenie technologických procesov

C.1 Identifikácia dynamického systému Strejcovou metódou

Otázka 1	n	1	2	3	4	5	6
Ešte nezodpovedané	<i>f(n)</i>	0,000	0,104	0,218	0,319	0,410	0,493
Max. hodnotenie 6,00	g(n)	1,000	0,368	0,271	0,224	0,195	0,161
Flag question Upraviť otázku	Pri merani pre veličiny z hod hodnotu y $_{\infty}$ = 8,66. Identifikujte pr Vyberte jednu \circ a. $G(s)$: \circ b. $G(s)$: \circ c. $G(s)$: \circ d. Žiadna \circ e. $G(s)$:	echodovej ch noty u ₀ = 2,5 6,57. Z prech renos riadene : = $\frac{1.689}{(0.614s+1)}$ = $\frac{0.617}{(1.890s^2+1)}$ z odpovedí i = $\frac{1.630}{(0.614s+1)}$	arakteristiky na hodnotu i hodovej chara bho objektu S $\overline{5} * e^{-0.312s}$ $\overline{5} * e^{-0.301}$ $\overline{5} * e^{-0.312s}$ hie je správn. $\overline{5} * e^{-0.313s}$	riadeného ob, u∝ = 2,94. Vý akteristiky sa Strejcovou me <i>≋</i> a.	jektu sa realiż stup sa zmen určil čas prie tódou.	zovala skokov il z hodnoty y ťahu t _u = 3,86	vá zmena vstup ₀ = 6,3 na i a čas nábehu
Otázka 2	Identifikuite n	renos riader	ého obiektu	ako svstému	1 rádu s dor	vravným one	korením
Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 4,00 V Flag question	Vyberte jednu \circ a. $G(s)$ \circ b. $G(s)$	$\begin{aligned} &= \frac{0.614}{(1.689s^2+)} \\ &= \frac{0.614}{(1.689s+1)} \end{aligned}$	$\overline{1} * e^{-0,301}$ $\overline{1} * e^{-0,312s}$	s		, a mynr offica	
Upraviť otázku	$^{\bigcirc}$ c. Žiadna $^{\bigcirc}$ d. $^{G(s)}$	z odpovedí $=rac{1,689}{(0,614s+1)}$	nie je správn $ * e^{-0,312s}$	na.			
	\circ e. $^{G(s)}$	$=\frac{1,630}{(1,689s+1)}$	$) * e^{-0,313s}$				

C.2 Návrh PI regulátora metódou priamej syntézy

Otázka 1	Regulátor	ZR	Tr	Tn	
Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 7.00	PI	$\frac{T}{Z(T_{URO} + D)}$	T	-5	
 Flag question Upravit otázku 	Pri meraní prechodovej c hodnotu $u_{\infty} = 3,87$. Výstu prieťahu $t_u = 2,52$ a čas n Navrhnite PI regulátor pre má byť 2-krát väčšia než	harakteristiky riadeného c p sa zmenil z hodnoty y ₀ : nábehu t _n = 7,19. e riadenie identifikovanéh je rýchlosť samotného ria	bjektu sa realizovala sko = 5,12 na hodnotu y∞= 7, o systému metódou priar deného systému.	oková zmena vstupnej vel 14. Z prechodovej charak nej syntézy, pričom rýchlo	ičiny u ₀ = 3,55 na teristiky sa určil čas sť uzavretého obvodu
	Vyberte jednu: \circ a. $G(s) = 7,250 *$ \circ b. $G(s) = 0,138 *$ \circ c. $G(s) = 0,216 *$ \circ d $G(s) = 0,065 *$	$\frac{1}{2} \left(1 + \frac{1}{1.611s}\right)$ = $\left(1 + \frac{1}{3.222s}\right)$ = $\left(1 + \frac{1}{1.611s}\right)$ = $\left(1 + \frac{1}{1.611s}\right)$			

e. Žiadna z odpovedí nie je správna.

Otázka 2	Vyberte vzťah pre výpočet ukazovateľa kvality ISE
Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 3,00	Vyberte jednu: \bigcirc a. $ISE = \int e(t)dt $
V Flag question	 b. Žiadna z odpovedí nie je správna.
🕼 Upraviť otázku	○ c. $ISE = \int e^2(t)dt$ ○ d. $ISE = \int e^2(t)dt $ ○ e. $ISE = \int 1 + e(t)dt$
Otázka 2	Vyberte vzťah pre výpočet ukazovateľa kvality IAE

Ešte nezodpovedané Max. hodnotenie 3,00 V Flag question

Vyberte jednu: \bigcirc a. $IAE = \int 1 + e(t)dt$ \bigcirc b. Žiadna z odpovedí nie je správna. \bigcirc c. $IAE = \int e^2(t)dt$ \bigcirc d. $IAE = \int |e(t)dt|$ \bigcirc e. $IAE = \int |e^2(t)dt|$

C.3 Návrh PID regulátora Zieglerovou-Nicholsovou metódou

Otázka 1	Regulátor	Zn	T.	To	
Ešte nezodpovedané		$\frac{1,2}{t_n}$	*1	± 0	
Max. hodnotenie 4,00	PID	$Z t_u$	$2 t_u$	$0,5 t_u$	
🖗 Flag question	Pri meraní prechodovej cha	arakteristiky riadeného obie	ktu sa realizovala skokov	á zmena vstupnei veličinv	$z \text{ hodnoty } u_0 = 2.1$
🔹 Upraviť otázku	na hodnotu u∞ = 2,3. Výstu	p sa zmenil z hodnoty y ₀ =	4,31 na hodnotu y _∞ = 5,4	3. Z prechodovej charakte	eristiky sa určil čas
	prieťahu t _u = 0,75 a čas ná	oehu t _n = 6,30.			
	Navrhnite PID regulátor pre	riadenie identifikovaného	systému Zieglerovou-Nich	iolsovou metódou.	
	Vyberte jednu:				
	\odot a. $G_R(s) = 1,800 *$	$(1 + \frac{1}{1,500s} + 0,375s)$			
	$\odot {\rm b.} G_R(s) = 1,800*$	$(1 + \frac{1}{1,600s^2} + 0,375s)$			
	C. Žiadna z odpovedí n	ie je správna.			
	$O_{\rm d.} G_R(s) = 5,600 *$	$(1 + \frac{1}{1,500s} + 0,375s)$			
	$\circ_{e.} G_R(s) = 1,800 *$	$(1+\tfrac{1}{1,500s})$			
	$\circ f_{.} G_{R}(s) = 1,100 *$	$(1 + \frac{1}{1,500s})$			
	$G_R(s) = 1,800 *$	$\left(1 + \frac{1}{1.200s} + 0,375s\right)$			



C.4 Kaskádová regulácia



C.5 Spätnoväzbové riadenie s doprednou kompenzáciou poruchy





Regulátor G _{R2} rieši úlohu regulácie:
Regulátor G _{R2} ovplyvňuje dynamické vlastnosti URO, jeho stabilitu a jeho rýchlosť:
Dopredné riadenie nedokáže presne odstrániť trvalú regulačnú odchýlku, spätnoväzbové áno:
Spätnoväzbové riadenie odstraňuje iba jednu poruchu, dopredné všetky.:
Dopredný regulátor kompenzuje merateľné aj nemerateľné poruchy :

C.6 Rozvetvený obvod pre kompenzáciu dopravného oneskorenia



Smithov prediktor je založený na poznaní matematického modelu riadeného procesu, ktorý sa skladá z modelu procesu bez dopravného oneskorenia:

Dopravné oneskorenie treba kompenzovať vždy, keď je jeho hodnota menšia ako hodnota časovej konštanty riadeného systému:

Výhodou riešenia so Smithovým prediktorom je, že v regulačnej odchýlke, ktorá je vstupom do regulátora, vystupuje odozva na vstup generovaný v čase *t* nie do reálneho procesu, ale do modelu

Čím presnejší matematický model je k dispozícii, tým lepšie je dopravné oneskorenie kompenzované:

nezodpovedané

Max. hodnotenie

Flag question

🄹 Upraviť otázku

4.00

správne nesprávne

~
Otázka 1 6. Ešte nezod vedané Max, hodnotenie 1. 2. 6 00 3. P Flag question 5 9. Upraviť otázku 10. 7. 8. Priradte správne označenia k schéme regulácie s pomocnou riadiacou - akčnou veličinou. 1. Vybrať ... ¥ 2. Vybrať. ¥ 3. Vybrať ... ¥ 4. Vybrať ... ¥ 5. Vybrať ... ¥ 6. Vybrať. ¥ 7. Vybrať ... ¥ 8. Vybrať. ¥ 9. Vybrať ... ¥ 10. Vybrať ¥ Otázka 2 Uveďte, aký typ regulátora sa zvyčajne používa vo funkcií pomocného regulátora: Ešte nezodpovedané Uveďte, aký typ regulátora sa zvyčajne používa vo funkcii hlavného regulátora: Max. hodnotenie 4,00 Regulácia s pomocnou riadiacou veličinou je vhodná v prípade, ak sa dá regulovaná sústava rozdeliť na 2 časti, pomalšiu a rýchlejšiu: Ú. P Flag question Dôležitou podmienkou je, aby na druhú časť regulovanej sústavy bolo možné pôsobiť akčnou veličinou up: ¥ Upraviť otázku Dôležitou podmienkou je, aby na prvú časť regulovanej sústavy bolo možné pôsobiť akčnou veličinou uH: ~

C.7 Regulácia s pomocnou riadiacou – akčnou veličinou

Regulácia s pomocnou riadiacou veličinou je vhodná v prípade, ak sa dá regulovaná sústava rozdeliť na 2 rovnako rýchle časti:

¥