

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Katedra informatiky Přírodovědecké fakulty

**Efektivita procvičování pomocí
autoevaluačních testů využívajícími ICT
v matematice**

Disertační práce

Autor: Ing. Eva Widenská
Studijní program: P 7507 Specializace v pedagogice
Studijní obor: Informační a komunikační technologie
ve vzdělávání
Školitel: prof. PhDr. RNDr. Zdeněk Půlpán, CSc.

2015

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracovala pod vedením školitele samostatně a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 30. 11. 2015

Ing. Eva Widentská

Poděkování

Děkuji svému školiteli, prof. PhDr. RNDr. Zdeňkovi Půlpánovi, CSc., za cenné rady, trpělivé a podnětné vedení k vědecké práci během celého mého studia.

Děkuji svému manželovi, dětem, blízkým a přátelům za pomoc, podporu a vytváření dobrého zázemí ke studiu.

Abstrakt

Práce se zabývá výsledky výzkumu efektivity využití autoevaluačního testu v matematice v interaktivní podobě (s uplatněním informačních a komunikačních technologií - dále ICT) a v podobě neinteraktivní v předmětu Matematika 1. Výzkum se konal formou pedagogického experimentu na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice v akademickém roce 2011-12 a 2012-13. Navazuje na předběžné šetření konané v roce 2010-11.

Ve výzkumné skupině bylo zahrnuto v pilotním, resp. ve vlastním výzkumu 620, resp. 559 studentů, kteří si zapsali v prezenční formě studia bakalářských studijních programů v akademickém roce 2011/12 a 2012/2013 předmět Matematika I.

Studenti byli podrobeni testu vstupnímu a výstupnímu, mezi těmito testy byli motivováni k procvičování prostřednictvím poskytnutého učebního materiálu. Procvičovací materiál byl připraven formou autoevaluačního testu jednak v podobě neinteraktivní (PA AET), jednak jako interaktivní počítačový test (PC AET). Pro přípravu na autoevaluační test byl určen opakovací a přehledový výkladový materiál (SUMMARY). Tématem procvičování byla kapitola tématu *Základy diferenciálního počtu funkcí jedné proměnné*.

Ve vlastním výzkumu byly zaznamenány bodové výsledky obou testů, úspěšnost u následné zkoušky a pokračování studentů ve studiu v dalším semestru. V dotazníku na konci testů byly dále zaznamenány informace ohledně použitých procvičovacích materiálů, subjektivní pocit jistoty v odpovědích a obtížnosti testu. Experiment hledá statistické vztahy mezi těmito proměnnými.

Klíčová slova

autoevaluační test, ICT, matematika, pedagogický experiment, posttest, pretest, procvičování

Abstract

The work deals with the results of research of efficiency of self-evaluation test in mathematics in interactive form (with the application of ICT) and as a noninteractive in Mathematics 1. The research was held in the form of pedagogical experiment in The Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice in the academic year 2011-12 and 2012-13. It continues the preliminary investigation held in 2010-11.

In the experimental group were included in the pilot, respectively in the own research, 620, respectively 559 students who enrolled subject Mathematics I in full-time studies bachelor's degree programmes in the academic year 2011/12 and 2012/2013.

The students were subjected to the pretest and posttest, among these tests were motivated to practice through provided practicing material. This material was prepared in the form of self-evaluation test, both in the form of non-interactive (PA AET), and as interactive computer test (PC AET). To prepare for self-evaluation test recurrent summarising and guidance material (SUMMARY) was designed. The theme of practicing was the topic of the chapter of Fundamentals of differential calculus of functions of one variable.

In the own research there were recorded score results of both tests, the success rate for follow-up examinations and continuing in study in the next semester. In the questionnaire at the end of the tests was also recorded information about the used materials for practicing, the subjective feeling of certainty in responses and the difficulty of the test. The experiment seeks statistical relations among these variables.

Keywords

ICT, mathematics, pedagogical experiment, posttest, practicing, pretest, self-evaluation test

Obsah

OBSAH.....	6
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	8
SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM TABULEK.....	12
SEZNAM PŘÍLOH	14
ÚVOD	15
1 CÍL DIZERTAČNÍ PRÁCE	18
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	21
2.1 DISKUSE O SOUČASNÉM STAVU STUDOVANÉ PROBLEMATIKY.....	21
2.2 VÝCHODISKA	24
2.3 MATEMATIKA JAKO STRUKTURA	32
2.4 POPIS OHODNOCOVÁNÍ ODPOVĚDÍ V DOTAZNÍKU	33
3 ETAPY VÝZKUMU	34
4 PŘEDBĚŽNÉ ŠETŘENÍ.....	37
4.1 PRŮBĚH PŘEDBĚŽNÉHO ŠETŘENÍ	37
4.1.1 Obsahy testů v předběžném šetření	38
4.2 VYHODNOCENÍ PŘEDBĚŽNÉHO ŠETŘENÍ	40
4.2.1 Výsledky informačních částí testů	40
4.2.2 Výsledky matematické části testů	43
4.2.3 Závěrečné shrnutí výsledků předběžného šetření	45
5 PILOTNÍ VÝZKUM	47
5.1 PRŮBĚH PILOTNÍHO VÝZKUMU	47
5.1.1 Informování a motivace studentů.....	49
5.1.2 Jednotlivé fáze pilotního výzkumu	50
5.2 PROCVIČOVACÍ MATERIÁLY	51
5.2.1 Vytvoření procvičovacích materiálů.....	51
5.2.2 Typy PM.....	52
5.3 VYHODNOCENÍ PILOTNÍHO VÝZKUMU	58
6 VLASTNÍ VÝZKUM.....	60

6.1	PRŮBĚH VLASTNÍHO VÝZKUMU.....	60
6.2	VYHODNOCENÍ VLASTNÍHO VÝZKUMU.....	63
6.3	TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ	74
6.4	STATISTICKÉ ŠETŘENÍ	82
6.4.1	Shluková analýza	82
6.4.2	Faktorová analýza	82
7	ZÁVĚR.....	89
8	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURA A PRAMENŮ	93
9	PUBLIKAČNÍ ČINNOST AUTORA	98
10	PŘÍLOHY	99

Seznam použitých zkratk

Zkratka, název	Význam
AET	Autoevaluační test
ALL	Název kombinace PM: SUMMARY + PC AET + PA AET
CER	Stupeň subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky
CERI	Stupeň subjekt. pocitu jistoty v odpovědích na test. položky IN-testu v bodech
CERO	Stupeň subjekt. pocitu jistoty v odpovědích na test. položky OUT-testu v bodech
CONT	Počet studentů, kteří pokračovali ve studiu v dalším semestru
CONT%	Počet studentů, kteří pokračovali ve studiu v dalším semestru v %
CONT z celk %	Počet studentů, kteří pokračovali ve studiu v dalším semestru v % z celk. skupiny
EAS	Stupeň subjektivního pocitu snadnosti testových otázek
EASI	Stupeň subjektivního pocitu snadnosti testových otázek v IN-testu v bodech
EASO	Stupeň subjektivního pocitu snadnosti testových otázek v OUT-testu v bodech
EXAM	Počet studentů, kteří úspěšně složili zkoušku
EXAM %	Počet studentů, kteří úspěšně složili zkoušku v %
EXAM z celk %	Počet studentů, kteří úspěšně složili zkoušku v % z celkové skupiny
ICT	Informační a komunikační technologie
IN	Počet bodů získaných v IN-testu
IN-test	Pretest - vstupní test
KB	Studijní obor: Klinická biologie a chemie
MAW	Autorský systém Macromedia Authorware
non EXAM	Negovaná proměnná EXAM
non CONT	Negovaná proměnná CONT
NONE	Název kombinace PM: Nevyužit žádný PM
OUT	Počet bodů získaných v OUT-testu
OUT-test	Posttest - výstupní test
PA	Název kombinace PM: jen PA AET
PA AET	PM: papírový AET
PA+	Název kombinace PM: PA AET nebo PA AET + některý/é další PM
PAPC	Název kombinace PM: PA AET + PC AET
PAPC+	Název kombinace PM: PA AET + PC AET nebo ALL
PC	Název kombinace PM: jen PC AET
PC AET	PM: interaktivní počítačový AET

PC AET	PM: interaktivní počítačový AET
PC+	Název kombinace PM: PC AET nebo PC AET + některý/é další PM
PISA	Programme for International Student Assessment (Program pro mezinárodní hodnocení studentů)
PLUS	Nárůst bodového výsledku mezi IN-testem a OUT-testem
PLUS %	Nárůst bodového výsledku mezi IN-testem a OUT-testem v %
PLUSEAS	Nárůst subjektivního pocitu snadnosti testových otázek
PLUSCER	Nárůst subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky
PLUSEAS %	Nárůst subjektivního pocitu snadnosti testových otázek v %
PLUSCER %	Nárůst subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky v %
PM	Procvičovací materiál
POL	Studijní obor: Polygrafie
PPV	Počítačem podporovaná výuka
REG	Počet studentů zapsaných v předmětu Matematika I v daném akad. roce
S	Název kombinace PM: jen SUMMARY
S+	Název kombinace PM: SUM nebo SUMMARY + některý/é další PM
SPA	Název kombinace PM: SUMMARY+ PA AET
SPA+	Název kombinace PM: SUMMARY + PA AET nebo ALL
SPC	Název kombinace PM: SUMMARY + PC AET
SPC+	Název kombinace PM: SUMMARY + PC AET nebo ALL
SW	Software
SUMMARY	PM: Opakovací, shrnující PM
Used	Počet studentů, kteří použili specifikovaný PM
Used %	Počet studentů, kteří použili specifikovaný PM v %
Used z celk %	Počet studentů, kteří použili specifikovaný PM v % z celkové skupiny
Wgroup	Počet studentů v celkové specifikované skupině
Wgroup %	Počet studentů v celkové specifikované skupině jako procento z celku
Wrote IN	Počet studentů, kteří psali jen IN-test
Wrote IN+	Počet studentů, kteří psali IN-test nebo IN-test i OUT-test
Wrote IN+OUT	Počet studentů, kteří psali IN-test a OUT-test
Wrote NONE	Počet studentů, kteří nepsali IN-test ani OUT-test
ZL	Studijní obor: Zdravotní laborant

Seznam obrázků

Obrázek 1 Zjednodušené grafové vyjádření procvičovaných pojmů a jejich vzájemných vazeb.....	29
Obrázek 2 Podrobné grafové vyjádření procvičovaných pojmů a jejich vzájemných vazeb	31
Obrázek 3 Ukázka PM – SUMMARY	55
Obrázek 4 Ukázka PM - PA AET.....	55
Obrázek 5 Ukázka PM - PC AET, zadání testovací úlohy typu Button, s označenou správnou odpovědí.....	56
Obrázek 6 Ukázka PM - PC AET, zadání testovací úlohy typu Button, s označením chybné odpovědi	56
Obrázek 7 Ukázka PM - PC AET, zadání testovací úlohy typu Hot Spot, označena správná odpověď.....	57
Obrázek 8 Ukázka PC AET, zadání testovací úlohy typu Text Entry a částečné nápovědy.....	57
Obrázek 9 Graf celkového využití různých typů PM v pilotním a vlastním výzkumu	64
Obrázek 10 Účast studentů v různých fázích vlastního výzkumu a jejich studijní výsledky	65
Obrázek 11 Účast studentů v různých fázích vlastního výzkumu a jejich studijní výsledky v % vzhledem k celým skupinám. Počáteční sloupec Wgroup odpovídá 100 % v každé skupině.	65
Obrázek 12 Graf využití různých druhů procvičovacích materiálů a studijní výsledky	67
Obrázek 13 Graf využití různých druhů procvičovacích materiálů a studijní výsledky v procentech. Počáteční sloupec Used % odpovídá 100 % v každé skupině.....	68
Obrázek 14 Graf počtu studentů, kteří použili daných PM a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu v dalším semestru	70

Obrázek 15 Graf počtu studentů, kteří použili daných PM a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu po prvním semestru. Počáteční sloupec Used % odpovídá 100 % v každé skupině.	71
Obrázek 16 Bodové zisky z IN-testu s procentním zastoupením v jednotlivých bodových intervalech.....	72
Obrázek 17 Bodové zisky z OUT-testu s procentním zastoupením v jednotlivých bodových intervalech.....	72
Obrázek 18 Graf znázorňující relativní zvýšení výsledků OUT-testu vzhledem k IN-testu: bodového výsledku (PLUS %), subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky (PLUSCER %) a pocitu snadnosti testových otázek (PLUSEAS %) 74	74
Obrázek 19 Shluková analýza – absolutní vzdálenosti	85
Obrázek 20 Shluková analýza - vzdálenosti v %	85
Obrázek 21 Hlavní komponenty a klasifikace	88

Seznam tabulek

Tabulka 1 Tabulka počtu bodů za liché a sudé testové položky OUT-testu, korelace pro určení reliability užitá ve vzorci (2)	28
Tabulka 2 Zkratky názvů uzlů použité v grafu na obrázku 2	30
Tabulka 3 Časový plán výzkumu.....	34
Tabulka 4 Podrobné načasování jednotlivých etap výzkumu.....	35
Tabulka 5 Počty účastníků jednotlivých etap výzkumu	35
Tabulka 6 Výsledky informační části IN-testu	42
Tabulka 7 Výsledky informační části OUT-testu	44
Tabulka 8 Výsledky matematické části obou testů.....	45
Tabulka 9 Různé kombinace použitých PM a počet studentů, kteří danou kombinaci využili v pilotním výzkumu.....	58
Tabulka 10 Ukázka vyhodnocení matematických úkolů OUT-testu vlastního výzkumu skupiny B	61
Tabulka 11 Celkové využití různých typů PM v pilotním a vlastním výzkumu	63
Tabulka 12 Účast studentů v různých fázích vlastního výzkumu a jejich studijní výsledky.....	64
Tabulka 13 Využití různých druhů procvičovacích materiálů absolutně a v % z celku a studijní výsledky	66
Tabulka 14 Využití různých druhů procvičovacích materiálů a studijní výsledky	68
Tabulka 15 Počet studentů, kteří použili daných PM absolutně a v % z celku a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu v dalším semestru.....	70
Tabulka 16 Počet studentů, kteří použili daných PM a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu v dalším semestru, v % v každé specifikované skupině.....	71
Tabulka 17 Relativní zvýšení výsledků OUT-testu vzhledem k IN-testu: bodového výsledku (PLUS %), subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky (PLUSCER %) a pocitu snadnosti testových otázek (PLUSEAS %).....	73
Tabulka 18: Schéma čtyřpolní tabulky	75

Tabulka 19 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost studentů u zkoušky při neúčasti, resp. účasti na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H1).....	75
Tabulka 20 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – pokračování ve studiu v dalším semestru při neúčasti, resp. účasti na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H2)	75
Tabulka 21 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost studentů u zkoušky při účasti jen na IN-testu, resp. na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H3)	76
Tabulka 22 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – pokračování ve studiu v dalším semestru při účasti jen na IN-testu, resp. na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H4).....	76
Tabulka 23 Výsledné hodnoty testového kritéria a výchozí tabulky pro testované hypotézy.....	76
Tabulka 24 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost studentů u zkoušky při využití kombinací PM: S a SPC (pro hypotézu H5)	78
Tabulka 25 Čtyřpolní tabulky pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost ve studiu v souvislosti s použitými PM – 1. část.....	80
Tabulka 26 Čtyřpolní tabulky pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost ve studiu v souvislosti s použitými PM – 2. část.....	81
Tabulka 27 Matice korelací proměnných	86
Tabulka 28 Faktorová analýza – faktorové zátěže.....	87
Tabulka 29 Tabulka k obrázku Hlavní komponenty a klasifikace	88

Seznam příloh

Příloha 1: Předběžný výzkum - IN-test, strana 1 (informační část).....	99
Příloha 2: Předběžný výzkum - IN-test, strana 2 (matematická část).....	100
Příloha 3: Předběžný výzkum - OUT-test, strana 1 (informační část).....	101
Příloha 4: Předběžný výzkum - OUT-test, strana 2 (matematická část).....	102
Příloha 5: Pilotní výzkum - IN-test, strana 1	103
Příloha 6: Pilotní výzkum - IN-test, strana 2	104
Příloha 7: Pilotní výzkum - OUT-test, strana 1	105
Příloha 8: Pilotní výzkum - OUT-test, strana 2	106
Příloha 9: Vlastní výzkum - IN-test, strana 1	107
Příloha 10: Vlastní výzkum - IN-test, strana 2	108
Příloha 11: Vlastní výzkum - OUT-test, skupina A, strana 1	109
Příloha 12: Vlastní výzkum - OUT-test, skupina A, strana 2	110
Příloha 13: Vlastní výzkum - OUT-test, vyhodnocený dotazník skupiny B, strana 1	111
Příloha 14: Vlastní výzkum - OUT-test, vyhodnocený dotazník skupiny B, strana 2	112
Příloha 15: Matice studentů-původní hodnoty z dotazníků	113
Příloha 16 Procvičovací materiály:	118

Úvod

Studenti, kteří studují na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice, přicházejí z širokého spektra středních škol (SŠ) – od gymnázií až po střední odborná učiliště s maturitou. Nezřídka bývá na předchozích SŠ matematika okrajovým předmětem a studenti nejsou dobře připraveni na další studium. Přitom chtějí studovat obor, kde se předpokládá dobrá znalost matematiky, a navazují další důležité předměty, jako např. fyzika a chemické předměty. Na vysoké škole nestačí jen znát teorii a způsob výpočtů, ale je třeba porozumět, proč a jak teorii aplikovat.

Vyvstává proto potřeba změnit orientaci studia zpočátku na matematiku, protože studenti nejsou vnitřně ztotožnění s důvodem, proč je pro ně matematika důležitá. Ve vztahu k dalším předmětům matematiku na střední škole příliš nepoužili.

Studenti střední školy jsou zvyklí spíše na názornost, podrobný výklad, nejsou zvyklí soustavně a samostatně pracovat a látku procvičovat. Je třeba je uvést k návykům systematické soustavné práce. Často se vyskytujícím jevem je studium bez hlubšího porozumění; studenti používají pouze pamětní učení určitých výpočetních postupů s jediným cílem: uspět u zkoušky bez výhledu na další aplikace nabytých znalostí a dovedností ve své budoucí praxi. Myslí si, že stačí zvládnout dané učivo způsobem, kdy navštěvuje pouze cvičení bez účasti na přednáškách. Je třeba ukázat, že v matematice je třeba řešit úlohy s porozuměním, ukázat teorii ve vztahu k řešení úloh. Způsob zkoušení pouze na základě řešení příkladů obvykle nenapomáhá k tomu, aby se studenti učili s porozuměním – chybí otázka „proč takto řešit?“, používá se pouze metoda: „jak řešit?“.

Jedním z cílů výuky matematiky je neodradit studenty zbytečně od studia, motivovat je ke studiu nového učiva i k doplnění případných nedostatků z minulosti. Tento cíl a důvody uvedené výše vedly autorku k předloženému výzkumu a k pokusu o vytvoření metodiky aktivního učení. Práce má být prostředkem k pochopení, proč je učení s porozuměním důležité k snadnějšímu řešení úloh.

Výzkum byl zahájen v akademickém roce 2010-11 předběžným šetřením. V něm byla prokázána neuspokojivá úroveň studentů přijatých ke studiu na Fakultu chemicko-technologickou Univerzity Pardubice v základních matematických znalostech a dovednostech.

Navzdory poměrně pravidelným docházkám na semináře a v mnoha případech i velké snaze o porozumění vyučované látce, studenti minimálně procvičovali v domácím prostředí a nespojovali teoretické poznatky s praktickou dovedností.

Na základě těchto zjištění byly formulovány následující výzkumné otázky:

1. Podaří se motivovat studenty k procvičování testované látky poté, co z předběžného šetření vyplynulo, že ani velká část pravidelných účastníků seminářů doma téměř nprocvičovala?
2. Zlepší se studijní výsledky studentů z matematiky účastí ve výzkumu?
3. Zlepší se studijní výsledky studentů z matematiky aplikací AET?
4. Bude efektivita procvičování pomocí PC AET vyšší než u procvičování pomocí PA AET nebo bez AET?

Motivací k vytvoření a aplikaci AET byla skutečnost, že teprve při ověřování znalostí a dovedností student může zjistit skutečný stav svých vědomostí. Nabízí se možnost využití jak testu napsaného na papíře s výsledky, tak využití interaktivního počítačového testu, který studentovi nabídne další otázku až po správném zodpovězení otázky aktuální.

Vyšli jsme ze zkušenosti s výukou matematiky, realizovanou „klasickým“ způsobem, tj. bez použití interaktivních počítačových výukových materiálů. Uvědomili jsme si, že počítačový test může být atraktivnější pro řadu mladých lidí, kteří rádi tráví na počítači mnoho volného času a mají v oblibě počítačové hry podobné interaktivnímu testu. Celkově jsme si uvědomili, že přínosy nového způsobu práce s počítačem jsou:

1. Zpřístupnění matematiky prostřednictvím ICT
2. Časová výhoda – studenti se mohou věnovat studiu kdykoliv jim to vyhovuje
3. Odstranění psychického bloku vytvořeného během předchozího studia vůči matematice
 - apriori negativní vnímání matematiky – negativní apetence
 - podvědomý vnitřní strach z neúspěchu
 - nezáživnost předmětu
 - většinu mladých lidí interaktivní práce a testování zajímá – je přitom alternativou ke cvičení učiva ve škole
 - změna osobního postoje k matematice

- zlepšování naplňování vysokých nároků na přemýšlení, které se projevuje:
 - nedostatkem logického myšlení
 - nesystematičností
 - nesoustředěností
 - nedostatkem vytrvalosti ve studiu

4. Motivující činitelé

- otestování vlastních znalostí
- zlepšení výsledků - zlepšení matematických početních dovedností a soustředění
- vlastní porozumění a zvládnutí nemyslitelného (dostanou nástroje → uspějí → vzestup vědomí vlastní hodnoty → projeví se i pracovně: „vyjít na můj Mount Everest“)
- pomoc ke zkoušce – úspěšné zakončení předmětu
- naplňují se dovednostní předpoklady pro studium dalších předmětů

1 Cíl dizertační práce

Cílem práce bylo

- a) navržení vhodné metodiky motivující vysokoškolské studenty matematiky k procvičování
- b) výzkum vlivu procvičovacích materiálů (PM) s využitím ICT
- c) odhad efektivity procvičování s materiály využívajícími ICT s autoevaluačním testem v interaktivní a neinteraktivní podobě.

Prostředkem k ověření hypotéz o vlivu ICT na výuku byl zvolen **pedagogický experiment**.

Díličními cíli,

navazujícími na hlavní výzkumné otázky, vedoucími k dosažení tohoto cíle byly:

1. Ověření stavu znalostí a dovedností v matematice potřebných k porozumění základu tématu *Diferenciální počet funkcí jedné proměnné* spolu s ověřením intenzity domácího procvičování.
2. Příprava metodiky motivující studenty k procvičování matematiky spolu s vytvořením vhodných PM s využitím ICT - v interaktivní a neinteraktivní podobě.
3. Vyhodnocení studijní úspěšnosti na základě účasti v pedagogickém experimentu.
4. Vyhodnocení změny znalostí a dovedností v daném tématu a studijní úspěšnosti na základě využití předložených PM.
5. Vyhodnocení využití různých kombinací PM.

Na základě stanovených díličích cílů byly formulovány následující hypotézy:

1a) Nulová hypotéza H_{10}

Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou stejně úspěšní jako ti, kdo se těchto testů neúčastnili (bez vlivu těchto testů).

1b) Alternativní hypotéza H1_A

Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou rozdílně úspěšní od studentů, kteří se těchto testů neúčastnili (bez vlivu těchto testů).

2a) Nulová hypotéza H2₀

Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují ve studiu jako studenti bez účasti na těchto testech (bez vlivu těchto testů).

2b) Alternativní hypotéza H2_A

Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují rozdílně ve studiu vzhledem ke studentům bez účasti na těchto testech (bez vlivu těchto testů).

3a) Nulová hypotéza H3₀

Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou stejně úspěšní jako ti s účastí pouze na IN-testu.

3b) Alternativní hypotéza H3_A

Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou rozdílně úspěšní od těch s účastí pouze na IN-testu.

4a) Nulová hypotéza H4₀

Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují ve studiu jako ti s účastí pouze na IN-testu.

4b) Alternativní hypotéza H4_A

Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují rozdílně ve studiu než ti s účastí pouze na IN-testu.

5a) Nulová hypotéza H5₀

Studenti využívající předložené PM nebo jejich kombinace (s využitím ICT nebo bez využití ICT) jsou stejně úspěšní u zkoušky jako při využití jiných předložených PM nebo jejich kombinací (s využitím ICT nebo bez využití ICT).

5b) Alternativní hypotéza H5_A

Studenti využívající různé předložené PM nebo jejich kombinace (s využitím ICT nebo bez využití ICT) jsou rozdílně úspěšní u zkoušky vzhledem k těm, kteří vy-

užili jiných předložených PM nebo jejich kombinací (s využitím ICT nebo bez využití ICT).

6a) Nulová hypotéza H_{6_0}

Studenti využívající předložené PM nebo jejich kombinace (s využitím ICT nebo bez využití ICT) pokračují stejně ve studiu v dalším semestru jako při využití jiných předložených PM nebo jejich kombinací (s využitím ICT nebo bez využití ICT).

6b) Alternativní hypotéza H_{6_A}

Studenti využívající různé předložené PM nebo jejich kombinace (s využitím ICT nebo bez využití ICT) pokračují rozdílně ve studiu v dalším semestru vzhledem k těm, kteří využili jiných předložených PM nebo jejich kombinací (s využitím ICT nebo bez využití ICT).

Ověření hypotéz hypotéz bude provedeno v kapitole 6.3: *Testování hypotéz*.

V dizertační práci jsou prezentovány výsledky pedagogického experimentu, který proběhl v akademických letech 2010-13 na Fakultě chemicko-technologické Univerzity Pardubice. Výzkumný vzorek zahrnoval postupně 69, 620 a 559 studentů.

V pedagogickém experimentu si studenti sami volili procvičovací materiál (PM) v 8 možných variantách (tabulka 9). Na začátku a na konci experimentu byly znalosti studentů zjišťovány ověřovacím testem.

Předpokládaný počet studentů, kteří absolvují prvotní pilotní výzkum zahrnující IN-test, procvičování a OUT-test, byl naplánován na 100 - 150 osob. Tento počet studentů měl podle našeho odhadu projít všemi fázemi experimentu. Takový počet osob by byl dostačující pro statistické zpracování. Vycházeli jsme ze situace předběžného šetření, kdy z počáteční skupiny studentů v počtu 69 prošlo 38 studentů oběma fázemi experimentu.

Dále jsme předpokládali, že interaktivní počítačový test (PC AET) si zvolí většina studentů, kteří pak budou mít i lepší závěrečné hodnocení znalostí vzhledem ke studentům, kteří tento test nepoužili.

2 Teoretická východiska

2.1 Diskuse o současném stavu studované problematiky

Vzdělávání v České republice čelí poklesu matematické gramotnosti. Ve výsledcích mezinárodního šetření PISA (Programme for International Student Assessment - Program pro mezinárodní hodnocení studentů), který je považován za největší a nejdůležitější mezinárodní šetření v oblasti měření výsledků vzdělávání probíhající v současné době ve světě, se v roce 2009 Česká republika umístila s výsledky v oblasti změn v matematické gramotnosti v zemi od roku 2003 do roku 2009 na posledním místě ze 40 hodnocených zemí (Palečková, Tomášek, Basl, 2009). V roce 2012 byly výsledky v těchto změnách v České republice mezi roky 2003 a 2012 na 34. úrovni z 39 hodnocených zemí (Palečková, 2012).

Zjištění v předběžném průzkumu na Univerzitě Pardubice (Widenská, 2011) ukazují, že i když se studenti vysoké školy snaží porozumět učivu a pravidelně navštěvují cvičení z matematiky, téměř neprocvičují doma. Pro mnohé studenty představuje matematika jen nutné zlo.

Ashcraft a Moore uvádí ve výzkumu (2009), že někteří studenti cítí úzkost z matematiky. Tato úzkost pak u nich způsobuje pokles výkonu.

Na základě zkušeností s výukou matematiky souhlasíme s Oldknowem, že trendem naší doby se stává pomoci učinit matematiku přitažlivější a důležitou (2009).

Jednou z možností, které se nabízí pro zvýšení atraktivity domácího procvičování, je využití informačních a komunikačních technologií (ICT). Ve studii z roku 2009 (Rideout, Foehr, Roberts, 2010) můžeme vidět, jak obrovské množství času mladí lidé tráví na počítači a na jiných médiích. Mohlo by se stát velkou silou, kdybychom věděli, jak uchopit tento potenciál.

V práci (Burns a Bozeman, 1981) jsou prezentovány výsledky metaanalýzy 40 studií. Je zde porovnávána efektivita tradiční výuky samotné s tradiční výukou kombinovanou s počítačem podporovanou výukou (dále PPV). Kombinace tradiční výuky a PPV výrazně účinněji vedla k úspěchu studentů v matematice.

V práci (Hawley, 1986) je výsledek studie, která zahrnovala realizaci PPV v Kanadě. Celkové výsledky posttestů v matematice byly výrazně vyšší než studentů užívajících pouze tradiční výuku.

K. Cotton (1991) uvádí důvody, proč studenti mají rádi PPV. Tyto důvody přispívají k pochopení příčin vyššího úspěchu ve studiu při používání PPV. Ač tento výzkum proběhl již více než před 20 lety, jeho závěry platí i dnes. Studenti zmiňovali např. tyto výhody počítačů a práce s nimi:

- *Jsou nekonečně trpělivé*
- *Nikdy nejsou frustrovaní nebo zlostní*
- *Umožňují studentům pracovat soukromě*
- *Nikdy nezapomenou opravit a pochválit*
- *Je s nimi zábava*
- *Mohou jít vlastním tempem*
- *Neuvádějí do rozpaků studenty, kteří dělají chyby*
- *Dávají okamžitou zpětnou vazbu*
- *Jsou objektivnější než učitelé*
- *Velmi motivují k učení*
- *Dávají pocit kontroly nad učením*
- *Jsou vynikající pro procvičování*
- *Je možné učit se po menších krocích*
- *Odstraňují „dřinu“ některých ručních aktivit (např. kreslení grafů)*
- *Pracují rychle – jsou blíže k rychlosti lidského myšlení*

Kulič (1992) shledává, že žáci během učení hodnotí intuitivně své výkony. Toto hodnocení probíhá jednak v kognitivní dimenzi – týká se správnosti či nesprávnosti odpovědi, jednak v nonkognitivní dimenzi – zážitky pochybností, jistoty, radosti. Tyto osobní zkušenosti a zážitky pak postupně spoluvytvářejí sebepojetí žáka.

Nabízí se otázka – pokud má žák k dispozici studijní materiál, u kterého může ověřit úroveň svých znalostí a nabýt jistoty, že dobře danému testovanému tématu porozuměl, je možno zlepšit svůj vztah k danému předmětu, nabývat zdravého sebepojetí? Takovým typem studijního materiálu, který výše uvedené přednosti umožňuje, je autoevaluační test.

Mareš (2013) konstatuje, že snahou autorů studijních materiálů je spojit učení s převážně pozitivními emocemi již při průběhu učení. Jedním účinným prostředkem k navození pozitivních emocí během učení je humor.

White (2001) uvádí, že humor snižuje školní strach, zeslabuje distres související s učením, upoutává pozornost studenta a zvyšuje učební motivaci studenta.

Je pro nás otázkou, jak přistupovat k výuce matematiky studentů, kteří nebyli (nebo byli jen nepatrně), vedeni k logickému a kritickému myšlení, a byli učeni matematické rutině bez skutečného porozumění diskutované problematice (Friedrich, 2006).

Při stáži na britské University of Brighton autorka výzkumu diskutovala s akademickými pracovníky vyučujícími matematiku o preferovaných způsobech výuky matematiky současných studentů. Studenti dávají přednost výuce, která je názorná, logická, nepříliš teoreticky zaměřená a pochopitelně vysvětlená. Raději se učí z materiálů, které je nestresují svojí komplikovaností.

Těmito poznatky a osobními zkušenostmi z výuky byla autorka výzkumu přivedena k myšlence připravit takový studijní – procvičovací materiál (PM), který bude spojovat pro studenty stránku učební se stránkou motivující z výše uvedených hledisek:

- Bude zajímavá a srozumitelná i pro ty, kteří nemají k matematice dobrý vztah nebo prožívají ve vztahu k ní úzkost.
- Nebude studenty stresovat svojí komplikovanou podobou – studenti většinou nemají nedostatek vědeckých učebních materiálů, ale nerozumějí jim a nevědí, které znalosti jsou pro ně ty nejdůležitější a jak je uchopit.
- Bude mít jasné odpovědi na hlavní otázky zadaného tématu k pochopení základních principů. Cílem je, aby bylo dosaženo matematické gramotnosti: *Matematická gramotnost lze shrnout do hesla: znát, rozumět a umět použít to učivo příslušného ročníku, které je základní* (Hošpesová et al, 2011, s. 27).
- Zavede systém v základních otázkách daného tématu.
- Využije ICT v interaktivní podobě.
- Zároveň bude přístupné v podobě neinteraktivní pro studenty, kteří dávají přednost PM bez využití ICT.

- Umožní otestování nabytých znalostí tak, aby student věděl, do jaké míry zvládá dané učivo a dle jeho potřeby může toto testování zopakovat, dokud nenabyde jistoty.
- Vytvořené PM budou odlehčeny způsobem zpracování tak, aby učení s nimi bylo pro studenta příjemné, přiměřeně humorné – vzbuzující pozitivní emoce při učení a tím, spolu s nabývanou jistotou v ovládnutí učiva, bude působit pozitivně a přitom realisticky na studentovo sebepojetí.

Výše uvedené vlastnosti autorka spojila do realizace přehledově a názorně zpracovaného materiálu. Tento nejdříve zopakuje základní znalosti z dřívějšího vzdělávání nutné pro pochopení nového učiva. Bude v podobě shrnujícího materiálu (SUMMARY) a autoevaluačního testu (AET) v interaktivní a neinteraktivní podobě, kterým student prověří své nabyté znalosti. Bude v barevném provedení, opatřený ilustracemi aplikačního a zároveň humorného charakteru. AET v interaktivní podobě bude pro studenty jednoduše přístupný, ohledně jeho instalace a zacházení jednoduše pochopitelný, bez nutnosti vlastnit nebo instalovat speciální programové vybavení.

2.2 Východiska

Vycházíme z teze prof. Petra Vopěnky, že matematika je struktura. Struktura je dána svými prvky a vztahy mezi nimi. V případě matematiky jsou těmito prvky pojmy a jejich definice a vztahy jsou funkcemi mezi prvky dané sémanticky, syntakticky i operačně. Znalost matematiky se tedy může chápat jako osvojení příslušné části matematické struktury. Diagnostika znalosti matematiky je diagnostikou znalosti nejen pojmů a jejich definic, ale také vztahů mezi těmito pojmy. Ke znalosti struktury však patří i popis jejího fungování (vlastnosti metamatematiky). Výklad i přípravu studentů v matematice jsme uvedeným strukturním vlastnostem přizpůsobili (Vopěnka, 1995).

Zkoumání znalosti struktury studenty jsme založili na několika logických typech otázek: „zda“, „který“, „jak“ a „proč“.

Otázka „zda“ se ptá po správnosti nějakého tvrzení. Z psychologického hlediska se jedná o znovuvybavení znalosti.

Otázka „který“ zjišťuje, zda respondent pozná nebo značí prvek z určité množiny, který vyhovuje určité podmínce. Z psychologického hlediska jde o vybavení ta-

kového prvku z určité množiny pojmů, ale i vztahů, který vyhovuje zadaným podmínkám. Je to typ otázky, který se může ptát nejen na strukturu, ale i na funkci struktury, tedy i na její metavlastnosti.

Otázka „jak“ je velmi častou otázkou, kterou se zjišťuje nejen postavení jednotlivých pojmů ve struktuře, ale i pochopení principu funkce. Velmi často se ale omezuje na otázku po konstruktivním stereotypu, vedoucím k odpovědím na typické úlohy.

Otázka „proč“ je otázkou po příčinách určitých jevů, otázkou po zdůvodnění pomocí vlastností odvozených ze struktury. Z psychologického hlediska jde o nejtěžší typ otázky i odpovědi na ni. Správná odpověď musí předpokládat i určitý způsob konstrukce odpovědi, který je akceptovatelný příjemcem odpovědi.

Otázky uvedených typů jsou základní a nepředstavují jen typové otázky, ale i úkoly pro respondenty. Proto nemusí být otázkou, ale příkazem pro akceptaci určité duševní činnosti.

Kromě logické funkce mají zjišťovací otázky i funkci dotazu po znalosti sémantiky i význam pragmatický. To se týká nejobvyklejších problémů při chápání a pochopení matematiky. Dotazník proto může být složen z úloh uvedených základních logických typů. Zdůrazňujeme přitom zvláště otázky typu „proč“, neboť právě z nich lze usoudit na úroveň pochopení matematiky. Otázka typu „proč“ však vyžaduje definování okolností, za kterých se má odpověď konstruovat a je proto silně vázána na způsob a obsah výuky matematiky.

Sémantiku dotazníku nejčastěji reprezentuje uzlový graf. Jeho uzly reprezentují pojmy, hrany pak vztahy mezi nimi. Dotazník musí odpovídat určitému počtu uzlů a hran, které mají být právě prověřovány. Pro každý dotazník byl takový graf konstruován.

Každý dotazník musí splňovat podmínky, kladené na měřicí prostředek. Ty nejdůležitější jsou validita a reliabilita.

Validita měření reprezentuje podmínku, že měřicí prostředek měří jen to, co má měřit. V našem případě to odpovídá znalosti prvků (uzlů a hran) dotazníkového grafu. Špatně se proto odhaduje statisticky.

Validitu jsme prověřovali tak, že jsme každou položku konfrontovali s tím, jak respondenti v přípravné fázi konstrukce dotazníku na položku reagovali. Nezkoumali jsme jen výsledky, ale i záznamy z průběhu řešení jednotlivých položek. Podle toho jsme také znění i formu položek upravovali. Výsledné závěrečné šetření (vlastní výzkum) tak již mělo položky dostatečně validní.

Reliabilita (spolehlivost) měření souvisí se statistickou stabilitou výsledků šetření. Dotazník je dostatečně spolehlivý, když se při opakovaném měření za přibližně stejných podmínek získají velmi podobné výsledky. V našem experimentu proběhlo podrobné šetření 2x s podobnými výsledky na dosti rozsáhlém souboru respondentů (pilotní výzkum 306, vlastní výzkum 343 účastníků celého výzkumuntů). Odhadovaná statistická chyba např. relativních četností s 95% pravděpodobností za použití více než 50 respondentů byla menší než:

$$\frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{1}{\sqrt{50}} < 0,14 \quad (1)$$

Lze tedy vypočteným relativním četnostem přiřazovat poměrně velkou důležitost (Půlpán, 2004).

Pro výuku matematiky je důležitá

- a) srozumitelnost (podle Komenského včetně návaznosti od jednoduchého ke složitějšímu (1958))
- b) přiměřenost (ne každý je schopen brzy akceptovat vysokoškolský systém výuky)
- c) představivost (názornost umožňuje pochopení bez silnější vazby na jazyk)
- d) přehlednost (je třeba studentům prezentovat systém)
- e) použitelnost (aplikace, k čemu to je?)

poznatků. Ve výkladové části jsme se snažili uvedeným požadavkům vyhovět. Navíc jsme si i uvědomili, jak důležitá je motivace ke studiu. Snažili jsme se proto ji využívat různým způsobem. Bylo to jak při prezentaci učiva, tak i podporou snahy o co nejlepší výsledek na základě bonusů při hodnocení.

Strukturnímu hledisku matematiky odpovídá v našem případě graf, definovaný uzly a hranami (Milková, 2001) té části matematických poznatků, které byly předmětem zkoumání. Případná orientace hran může být dána směrem výkladu v základní

části kurzu matematiky. Graf procvičovaných pojmů a vazeb mezi nimi znázorňují obrázky 1 a 2. Na obrázku 1 je zobrazeno zjednodušené grafové vyjádření pojmů a jejich vzájemných vazeb, na obrázku 2 je vyjádření podrobné (zkratky pro uvedené uzly v tabulce 2).

V uvedeném grafu jsme si všímali zvláště hran, tvořících mosty a uzlů s významem artikulací. Z hlediska kontinuity poznatkové struktury matematiky to jsou grafové prvky, které byly sledovány tak, aby byly v dotaznících v dostatečné míře zastoupeny. To bylo součástí zkoumání tzv. obsahové validity dotazníku.

Každá dotazníková položka má také určitou míru citlivosti. Zvláště jsme uvažovali její vliv na celkový výsledek dotazníku. Tento vliv byl měřen korelací četností odpovědi na položku s celkovým výsledkem dotazníku.

Reliabilita našich dotazníků byla statisticky zkoumána užitím Spearman-Brownova vzorce (2) metodou „půlení“ (half-split method) podle (Chráška, 2007):

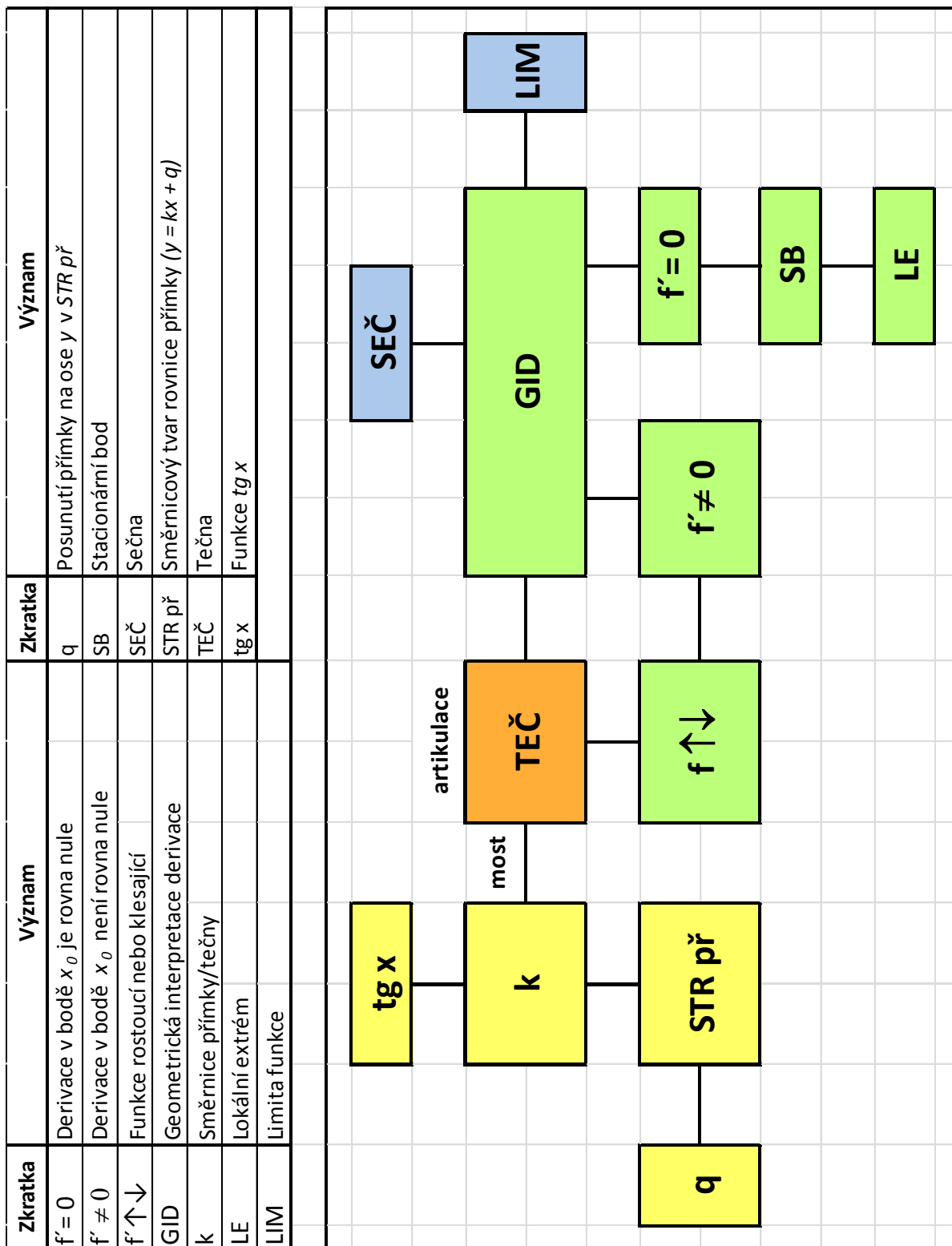
$$\rho = \frac{2r}{1+r} \quad (2)$$

kde r je korelace mezi výsledky lichých a sudých položek dotazníku.

Reliabilita byla zkoumána pro OUT-test ve vlastním výzkumu, tabulka 1 ukazuje počty bodů za liché a sudé položky v testu. Dosazením korelace získané výše uvedeným způsobem získáme reliabilitu 0,82. Helmstadter (1964) uvádí minimální reliabilitu pro výkon skupiny 0,5. Tedy hodnota reliability OUT-testu označuje vysokou míru spolehlivosti.

Tabulka 1 Tabulka počtu bodů za liché a sudé testové položky OUT-testu, korelace pro určení reliability užitě ve vzorci (2)

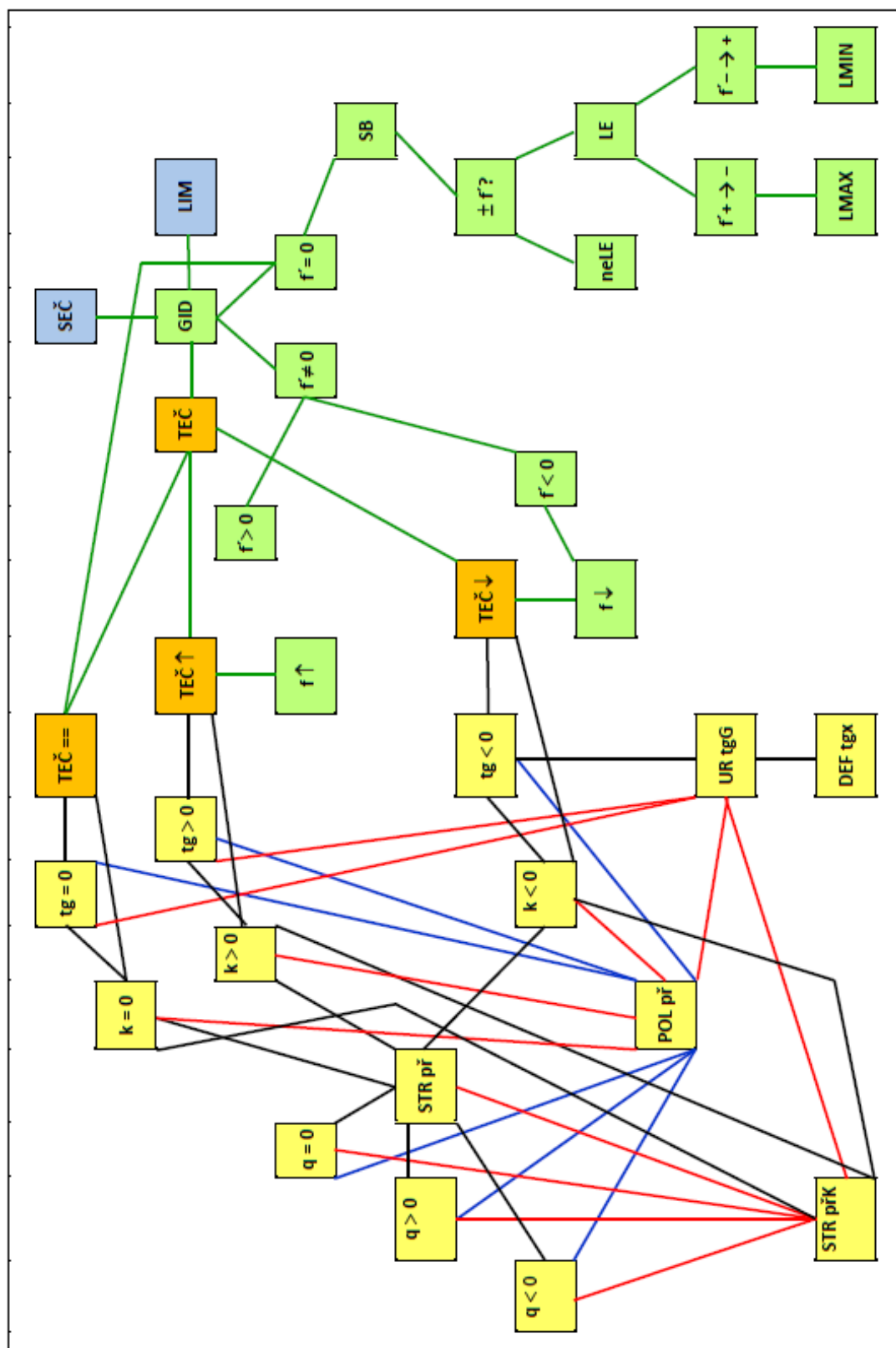
Por. číslo	Číslo stud.	OUT - test - číslo úlohy																				Součty		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Lichá	Sudá	Celkem
1	4	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,50	9,25	16,75
2	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	8,50	18,50
3	6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	9,50	19,50
4	7	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	8,50	14,50
5	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	10,00	20,00
6	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	8,50	18,50
7	10	1,00	1,00	0,00	1,00	0,50	0,50	0,00	1,00	0,25	1,00	0,50	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	3,75	8,00	11,75
8	11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	10,00	20,00
9	12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,75	9,50	18,25
10	13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	0,75	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,75	7,25	16,00
11	14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,75	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,75	9,00	18,75
12	15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00	10,00	18,00
13	16	1,00	1,00	0,50	0,50	1,00	0,00	1,00	1,00	0,25	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	3,75	4,50	8,25
14	17	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,50	10,00	19,50
15	18	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	8,50	8,50	17,00
16	19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	10,00	8,50	18,50
17	20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	8,75	8,00	16,75
18	21	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,75	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	5,00	5,25	10,25
19	22	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	9,00	9,00	18,00
20	24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	0,00	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7,50	8,50	16,00
		Korelace																				0,69		



Obrázek 1 Zjednodušené grafové vyjádření procvičovaných pojmů a jejich vzájemných vazeb

Tabulka 2 Zkratky názvů uzlů použité v grafu na obrázku 2

Zkratka	Význam	Zkratka	Význam
$\pm f'$?	Mění se v bodě x_0 znaménko derivace?	neLE	Není lokální extrém
DEF tg	Definice funkce $tg\ x$	POL př	Poloha přímky vzhledem k ose x
$f \uparrow$	Funkce rostoucí	$q < 0$	Posunutí q je menší než nula (viz STRpř)
$f \downarrow$	Funkce klesající	$q = 0$	Posunutí q je rovno nule (viz STRpř)
$f' > 0$	Derivace je v bodě x_0 kladná	$q > 0$	Posunutí q je větší než nula (viz STRpř)
$f' - \rightarrow +$	Derivace mění v bodě x_0 znaménko ze zápor. na kladné	SB	V bodě x_0 je stacionární bod
$f' \neq 0$	Derivace v bodě x_0 není rovna nule	SEČ	Sečna
$f' + \rightarrow -$	Derivace mění v bodě x_0 znaménko z klad. na záporné	STR př	Směrnicový tvar rovnice přímky - obecně ($y = kx + q$)
$f' < 0$	Derivace je v bodě x_0 záporná	STR přk	Směrnicový tvar rovnice přímky - konkrétně
$f' = 0$	Derivace je v bodě x_0 rovna nule	TEČ	Tečna
GID	Geometrická interpretace derivace	TEČ \uparrow	Tečna v bodě x_0 je v poloze rostoucí lineární funkce
$k < 0$	Směrnice k přímky/tečny je menší než nula (viz STRpř)	TEČ \downarrow	Tečna v bodě x_0 je v poloze klesající lineární funkce
$k = 0$	Směrnice k přímky/tečny je rovna nule (viz STRpř)	TEČ \equiv	Tečna v bodě x_0 je v poloze přímky rovnoběž. s osou x
$k > 0$	Směrnice k přímky/tečny je větší než nula (viz STRpř)	$tg < 0$	Funkce $tg\ x$ je menší než nula
LE	Lokální extrém	$tg = 0$	Funkce $tg\ x$ je rovna nule
LIM	Limita funkce	$tg > 0$	Funkce $tg\ x$ je větší než nula
LMAX	Lokální maximum	UR tgG	Určení hodnoty funkce $tg\ x$ z grafu - z polohy tečny vzhledem k ose x
LMIN	Lokální minimum		



Obrázek 2 Podrobné grafové vyjádření procvičovaných pojmů a jejich vzájemných vazeb

Zkoumaný vzorek studentů jsme v zimním semestru 2010-11 podrobili předběžnému šetření, ze kterého jsme si mohli utvořit představu o úrovni jejich znalostí učiva, se kterou přicházejí studovat matematiku na Univerzitu Pardubice (viz přílohy 1 – 4). Na základě výsledků šetření byly sestaveny jednotlivé testové položky i stanoven jejich rozsah pro předpokládanou dobu testování.

K posouzení úspěšnosti ve výuce jsme se rozhodli použít diagnostického testu. Ten jsme vytvářeli s největší pečlivostí, abychom prověřovali jen vědomosti základní v co nejjednodušší podobě (viz přílohy 5 – 12).

2.3 Matematika jako struktura

Vycházíme ze skutečnosti, že je třeba studenty seznámit s tím, že matematika je struktura. Je proto důležité vymezit základní prvky a vztahy mezi nimi. Pojmy jsou součástí pojmové struktury, která se má předložit studentům. Ty jsou vybrány ze základní části úvodního kurzu matematiky, se kterou se studenti seznamují poprvé nad míru střední školy.

Je také třeba některé pojmy zopakovat, i když měly být známy ze SŠ. Pojmy a vazby mezi nimi jsou vybrány po úvaze z mnoha možností tak, aby bylo jasné, že studenti předchozímu učivu rozumí a můžeme navázat s pojmy novými.

Učivo, k jehož porozumění směřoval procvičovací materiál a ověřovací testy, zahrnovalo část opakovací – shrnující i pro většinu studentů látku novou z kapitoly tématu *Základy diferenciálního počtu funkcí jedné proměnné*.

Snažili jsme se získat podklady k tomu, aby bylo možné odhadnout stupeň matematické gramotnosti sledovaných studentů. Tím je myšleno (Hošpesová et al 2011, s. 26):

- *schopnosti porozumět matematickému textu (slovnímu, symbolickému nebo obrázkovému)*
- *schopnosti vybavovat si potřebné matematické pojmy, postupy a teorie*
- *dovednosti řešit úlohy, jak z matematiky, tak i z jejích aplikací, které jsou (obvykle bezprostředním) užitím probraného učiva*

K tomuto pojetí matematických znalostí a dovedností směřovaly učební – procvičovací materiály a zkoumání jejich efektivity.

2.4 Popis ohodnocování odpovědí v dotazníku

Některé úkoly při opravování testu byly ohodnoceny dichotomicky - vyřešil (skór 1) – nevyřešil (skór 0), ale některé nebylo možno takto formálně vyhodnotit. Byla vytvořena škála hodnot, která by měla odpovídat míře splnění úkolu. Bylo vymezeno, pro které splněné části úkolu byl přidělen určitý skór v intervalu 0 – 1 (fuzzy přístup, popsán (Půlpán, 2007, 2006). Ukázkou konkrétního ohodnocování se zabývá kapitola 6.2, vzor vyhodnoceného dotazníku se nachází v příloze 13 a 14.

3 Etapy výzkumu

Pedagogický experiment probíhal ve třech etapách. První etapou bylo předběžné šetření v akademickém roce 2010-11 v zimním semestru s vyhodnocením v letním semestru. Druhá etapa – pilotní výzkum proběhl v zimním semestru 2011-12 a v následujícím zkouškovém období s vyhodnocením opět v letním semestru. Třetí etapa – vlastní výzkum, byla realizována v zimním semestru 2012-13 a v následujícím zkouškovém období, vyhodnocení této etapy proběhlo v období od letního semestru 2012-13 do letního semestru 2014-15. Časový plán výzkumu je zobrazen v tabulce 3. Podrobné načasování jednotlivých etap výzkumu je znázorněno v tabulce 4.

Tabulka 3 Časový plán výzkumu

Číslo etapy	Období	Etapa
1	Zimní semestr 2010-11	Předběžné šetření
	Letní semestr 2010-11	Vyhodnocení předběžného šetření
2	Zimní semestr 2011-12	Pilotní výzkum
	Letní semestr 2011-12	Vyhodnocení pilotního výzkumu
3	Zimní semestr 2012-13	Vlastní výzkum
	Letní semestr 2012-13 až letní semestr 2014-15	Vyhodnocení vlastního výzkumu

Tabulka 4 Podrobné načasování jednotlivých etap výzkumu

Etapy	akad. rok	Týdny semestru											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Předběžné šetření	2010-11		pretest	dané učivo probíráno na přednáškách a seminářích, domácí procvičování								posttest	
Pilotní výzkum	2011-12	informace studentům		pretest	vytvoření PM				procvičování daného učiva pomocí PM		posttest		
				dané učivo probíráno na přednáškách a seminářích									
Vlastní výzkum	2012-13						informace studentům		pretest	procvičování daného učiva pomocí PM		posttest	
				dané učivo probíráno na přednáškách a seminářích									

Tabulka 5 Počty účastníků jednotlivých etap výzkumu

Skupina →	REG	Wrote IN+	Wrote IN+OUT
Etapa ↓			
Předběžné šetření	X	69	38
Pilotní výzkum	620	380	306
Vlastní výzkum	559	377	343

Souhrnný přehled počtu studentů účastnících se v jednotlivých etapách výzkumu je znázorněn v tabulce 5. Skupina REG v pilotním, resp. vlastním výzkumu vyčísluje studenty zapsané v předmětu Matematika I na začátku zimního semestru v akademickém roce 2011/12, resp. 2012/13. V předběžném výzkumu v ak. roce 2010/11 bylo pracováno pouze se studenty tří studijních skupin a nebyl zkoumán celkový počet studentů. Skupina Wrote IN+ vyčísluje studenty, kteří se zúčastnili IN-

testu (z nichž většina později i OUT-testu), skupina Wrote IN+OUT jsou studenti, kteří se zúčastnili IN-testu i OUT-testu.

4 Předběžné šetření

4.1 Průběh předběžného šetření

Cílem předběžného šetření bylo ověření úrovně znalostí a dovedností v matematice potřebných k porozumění základu tématu *Diferenciální počet funkcí jedné proměnné* spolu se zjištěním intenzity domácího procvičování, efektivity výuky v semináři z matematiky ve skupinách různých studijních oborů a také procento účasti studentů v OUT-testu vzhledem k IN-testu. Šetřením získané výsledky pomohly odhadnout rozsah učiva potřebného k zopakování před následnou výukou nového učiva tématu *Derivace*; z tohoto rozsahu pak vyplynuly otázky IN-testu v pilotním výzkumu.

Šetření se konalo v akademickém roce 2010-11. Jeho výsledky byly prezentovány (Widenská, 2011) příspěvkem *Vstupní informace pro zjišťování změny v dovednostech z matematiky*. Studenti byli podrobeni IN-testu a OUT-testu. Oba testy obsahovaly část informační (4 otázky) a matematickou (5 příkladů).

Do předběžného šetření bylo zařazeno 69 studentů ze tří studijních skupin tří různých studijních oborů, které autorka výzkumu vedla ve svých seminářích a tak podrobně mohla sledovat jejich práci. Tyto obory byly vybrány záměrně různé z toho důvodu, abychom mohli pozorovat rozdíly mezi studenty přicházejícími z různých typů škol. Jednalo se o obory: Zdravotní laborant, Polygrafie, Klinická biologie a chemie. K závěrečnému vyhodnocení změn vstupního a výstupního výsledku byly vybrány IN-testy pouze těch studentů, kteří se zúčastnili i OUT-testu, což bylo 38 studentů.

IN-test se uskutečnil ve 2. týdnu zimního semestru 2010-11, OUT-test v posledním, 11. týdnu semestru. Mezi IN-testem a OUT-testem probíhaly přednášky a semináře. Studenti byli povzbuzováni k procvičování příkladů uvedených ve studentském informačním systému; jejich domácí procvičovací aktivita nebyla kontrolována.

IN-test i OUT-test obdrželi studenti v papírové podobě v průběhu semináře, tyto jsou uvedeny v příloze 1-4. Studenti vybírali odpovědi (multiple-choice) v informační části testu, v matematické části testu odpovídali na otázky otevřených

úloh s rozsáhlou odpovědí. Matematická část testu byla obodována, maximálně bylo možno dosáhnout 5 bodů.

Šetření probíhalo anonymně. Neanonymní šetření nebylo nutné (na rozdíl od pilotního a vlastního výzkumu). Anonymní šetření poskytlo tu výhodu, že nepůsobilo na studenty tlakem „vypadat lépe“ (např. v otázce intenzity domácího procvičování) a bylo tedy objektivnější. V šetření však bylo potřeba vytvořit pár IN-test – OUT-test jednotlivých studentů. To bylo zajištěno anonymním přidělením identifikačního čísla každému studentovi při pretestu (formou samolepky s číslem – číslo student opsal do formuláře IN-testu, samolepku nalepil do svého sešitu a posléze číslo na ní použil pro OUT-test). Studenti nebyli na test předem upozorňováni; byli informováni, že testování je anonymní a výsledek testu nemá vliv na jejich hodnocení u zkoušky.

4.1.1 Obsahy testů v předběžném šetření

Obsah informační části IN-testu

1. Typ absolvované střední školy
2. Vztah studenta k matematice
3. Předchozí úspěšnost v matematice
4. Zájem o matematiku

Obsah informační části OUT-testu

1. Účast na seminářích z matematiky během semestru
2. Pozornost při výuce během seminářů
3. Intenzita domácího procvičování během semestru
4. Změna vztahu k matematice během semestru

Obsah matematické části pretestu a OUT-testu

Matematická část IN-testu i OUT-testu obsahovala 5 příkladů, za každý z nich bylo možno získat 1 bod, celkem tedy 5 bodů. Příklady v IN-testu a OUT-testu byly srovnatelného typu, aby bylo možno porovnat zlepšení studentů v průběhu semestru.

1. Obor řešení rovnice se zlomky (příklad 5a)
2. Řešení rovnice se zlomky (příklad 5b)
3. Řešení nerovnice (příklad 6)

4. Řešení součinnového tvaru rovnice (příklad 7)
5. Čtení hodnoty funkce z jejího grafu, určení argumentu funkce, kde není definována (příklad 8)

Všechny příklady byly řešeny v oboru reálných čísel.

Odůvodnění volby otázek v informační části IN-testu

Následující otázky byly voleny s ohledem na plánování volby výukových metod ve studijních skupinách v počínajícím semestru.

1. **Typ absolvované střední školy:** Ve výuce na vysoké škole vidíme velký rozdíl mezi znalostmi a dovednostmi studentů přicházejících z různých typů středních škol. Naprosto jinou úroveň můžeme očekávat u studenta, který odmaturoval z matematiky na gymnáziu, a např. u studenta – absolventa SOU s maturitou netechnického směru. Znalost zastoupení těchto absolvovaných středních škol je podstatná pro volbu výukových metod.
2. **Vztah studenta k matematice:** Z psychologického hlediska je efektivnější ta práce, kterou člověk dělá rád. Pro výuku je důležité vědět, s jakými emocemi vzhledem k předmětu studenti přicházejí.
3. **Předchozí úspěšnost v matematice:** Předchozí úspěšnost, resp. neúspěšnost v předmětu do jisté míry motivuje, resp. demotivuje studenta v další práci. Ve výuce je třeba zvláště původně méně úspěšné studenty motivovat - dát jim zakusit pocit úspěchu.
4. **Zájem o matematiku:** Někdy i jeden nadšený student ve skupině může pozitivně změnit atmosféru výuky. Další studenti od tohoto svého vrstevníka také nezdřídka lépe přijímají signály o užitečnosti daného předmětu, než od vyučujícího.

Odůvodnění volby otázek v informační části OUT-testu

Tato část šetření měla za cíl zjistit především intenzitu práce studenta během semestru a případnou změnu postoje k matematice. Měla ověřit přímo v místě výzkumu jev, který se v současné době šíří napříč všemi stupni škol: studenti a žáci mimo školu matematiku většinou velmi málo procvičují. Ověření tohoto jevu dalo důvod k předloženému výzkumu.

1. **Účast na seminářích z matematiky během semestru:** Pro absolvování předmětu Matematika I je nutné složit zkoušku, jejíž součástí není zápočet. Studenti nejsou tedy k účasti na seminářích motivováni povinností vysoké účasti. Během seminářů tedy neprobíhala prezence účastníků, avšak informace o intenzitě návštěv seminářů byla důležitá.
2. **Pozornost při výuce během seminářů:** Ne všichni studenti, kteří se účastní seminářů, také aktivně spolupracují. Otázka měla ověřit zkušenost, že pokud studenti nemají formální povinnost účasti na seminářích, tak pokud již přijdou, snaží se velmi dobře spolupracovat.
3. **Intenzita domácího procvičování během semestru:** Jedna z nejpodstatnějších otázek šetření. Otázka měla zjistit aktuální situaci na fakultě, dříve než bude přikročeno k tvorbě procvičovacích materiálů.
4. **Změna vztahu k matematice během semestru:** Tato otázka měla za cíl zjistit, zda způsob výuky během semestru měl pozitivní vliv na postoj studenta k matematice.

Odůvodnění volby otázek v matematické části IN-testu a OUT-testu

Otázky matematické části testu byly voleny s ohledem na zjištění výchozí pozice a potřebné hloubky opakování před započítím nového tématu *derivace funkce*. Práce se zlomky, jejich obory řešitelnosti, rovnicemi, nerovnicemi, součinným tvarem rovnice, práce s grafem funkce byla stanovena jako počáteční odhad potřebného opakování.

4.2 Vyhodnocení předběžného šetření

4.2.1 Výsledky informačních částí testů

Výsledky informační části IN-testu

Výsledky informační části IN-testu znázorňuje tabulka 6. Podstatnými výsledky jsou tyto:

1. **Typ absolvované střední školy:** 60 % studentů přichází z netechnických oborů středního vzdělávání (např. SŠ zdravotnická, SŠ grafická). Na těchto školách matematika nepatří k hlavním předmětům a studenti v ní mívají významné nedostatky. Tedy řadu pojmů ze SŠ, které jsou běžně známy studentům, kteří odmaturovali z matematiky, je nutné před navázáním novou látkou zopakovat.
2. **Vztah studenta k matematice:** Pouze 19 % studentů vnímá svůj vztah k matematice pozitivně, avšak 42 % v ní vidí jen nutné zlo. Tedy téměř polovina studentů má apriori negativní vztah k tomuto předmětu.
3. **Předchozí úspěšnost v matematice:** Polovině studentů šla matematika v předchozí výuce snadno či dobře, 29 % částečně dobře, částečně s problémy, pro 21 % byla matematika náročná. Nikdo ze studentů neuvedl, že by předmět zvládal jen těžko.
4. **Zájem o matematiku:** Asi pětinu studentů by zaujaly zajímavé matematické úlohy v časopisu natolik, že by investovala 100 Kč. Tedy tato část studentů projevila větší zájem o matematiku, což koresponduje s odpověďmi na 2. otázku – vztah studenta k matematice. Ve vztahu ke druhé otázce je také neutrální postoj ke koupi časopisu 29 %, přičemž 40 % je počet studentů, kterým matematika nevadí, zvládnou ji, když je třeba. Polovina studentů by rozhodně nebo spíše tento časopis nezakoupila.

Tabulka 6 Výsledky informační části IN-testu

Otázka	Odpověď	ZL %	POL %	KB %	Celkem %
1. Typ absolvované SŠ	A - GYMNÁZIUM	50	10	0	26
	B - SŠ Tech.zaměř.	0	20	0	5
	C - SŠ Netech. zaměř.	50	50	10	39
	D - SOU Tech.zaměř.	0	10	20	8
	E - SOU Netech. zaměř.	0	10	70	21
2. Vztah k matematice	A - Opravdu rád	6	0	0	3
	B - Občas baví	22	20	0	16
	C - Nevadí	17	30	0	16
	D - Zvládnou, když je třeba	22	30	20	24
	E - Jen nutné zlo	33	20	80	42
3. Jak se matematika dařila	A - Snadno	6	0	40	13
	B - Dobře	28	40	50	37
	C - Něco dobře, někde problémy	44	30	0	29
	D - Náročné	22	30	10	21
	E - Těžko zvládal/a	0	0	0	0
4. Koupě matematického časopisu se zajímavými úlohami?	A - Určitě ano	0	0	0	0
	B - Pokud stojí za to	22	40	0	21
	C - Nevím	11	10	80	29
	D - Asi ne	44	20	10	29
	E - Určitě ne	22	30	10	21

Výsledky informační části OUT-testu

Výsledky informační části OUT-testu znázorňuje tabulka 7. Podstatnými výsledky jsou tyto:

- Účast na seminářích z matematiky během semestru:** 87 % studentů navštívilo minimálně 9 ze 12 seminářů, minimálně šedesáti procenty účasti se ohodnotilo celkem 97 % studentů, 3 % absolvovali alespoň 50 % výuky. Nikdo nehodnotil svoji četnost účasti méně.

2. **Pozornost při výuce během seminářů:** Všichni studenti vyjádřili velkou snahu o porozumění při seminářích, téměř polovina uvedla snahu maximální. Bylo ověřeno, že studenti mají velký zájem ve výuce porozumět.
3. **Intenzita domácího procvičování během semestru:** Maximálně dvakrát procvičovalo 53 % studentů, průměrně alespoň 1x za dva týdny pouze 11 % studentů. 90 % studentů procvičovalo za celý semestr maximálně 4x, což je naprosto nedostatečné. Otázka ověřila dotazovaný jev ohledně nízké intenzity mimoškolního procvičování.
4. **Změna vztahu k matematice během semestru:** Pozitivním výsledkem výuky během semestru bylo zjištění, že téměř čtvrtina studentů hodnotila svůj vztah k matematice pozitivněji, zbylým třem čtvrtinám vztah k matematice zůstal asi stejný, nikdo neuvedl zhoršení svého postoje k matematice. Toto zjištění bylo hodnoceno jako dobré zázemí a odrazový můstek pro další práci v motivaci studentů k domácímu procvičování.

4.2.2 Výsledky matematické části testů

Výsledky ukazuje tabulka 8.

1. **Obor řešení rovnice se zlomky:** Zde studenti dosáhli v IN-testu průměrně nejlepšího výsledku ze všech zadaných úloh (0,7 bodu), ale zlepšili se pouze o 3 %.
2. **Řešení rovnice se zlomky:** Tento úkol patřil ve výsledku i relativním zlepšení k průměrným.
3. **Řešení nerovnice:** Ačkoliv v tomto příkladu došlo ke druhému nejlepšímu relativnímu zlepšení (57 %), v tomto typu úlohy dosáhli studenti naprosto nejslabších výsledků, a to ve všech studijních skupinách (7 % v pretestu, 11 % v posttestu).
4. **Řešení součinného tvaru rovnice:** Příklad, kde došlo k největšímu zlepšení – průměrně o 0,39 bodu, relativně o 217 %. Pravděpodobně se studenti zlepšili při častém využívání tohoto typu rovnice při vyšetřování průběhů funkcí – hledání stacionárních bodů v průběhu seminářů.
5. **Čtení hodnoty funkce z jejího grafu, určení argumentu funkce, kde není definována:** Tento příklad měl v IN-testu 2. nejvyšší bodové ohodnocení, ale v posttestu došlo u studentů průměrně k mírnému zhoršení výsledku. Po IN-

testu se ukázalo, že tento úkol nebyl pro všechny studenty dobře srozumitelný; tato zkušenost vedla k větší obezřetnosti při zadávání úkolů v OUT-testu a v dalších etapách výzkumu.

Tabulka 7 Výsledky informační části OUT-testu

Otázka	Odpověď	ZL %	POL %	KB %	Celkem%
1. Účast na semináři	E - 9 a více	94	90	70	87
	D - 7-8x	6	10	20	11
	C - 5-6x	0	0	10	3
	B - 3-4x	0	0	0	0
	A - 1-2x	0	0	0	0
2. Pozornost při semináři	E - Max. snaha	28	40	80	45
	D - Většinou snaha	72	60	20	55
	C - Někdy snaha	0	0	0	0
	B - Pasivně	0	0	0	0
	A - Nedával/a pozor	0	0	0	0
3. Procvičování doma	E - 7x a víc, aktivně	0	0	0	0
	D - 7x a víc	0	0	10	3
	C - 5-6x	11	10	0	8
	B - 3-4x	28	40	50	37
	A - 1-2x	61	50	40	53
4. Změna vztahu k matematice	E - Mnohem lepší	0	0	10	3
	D - Trochu lepší	22	30	10	21
	C - Asi stejný	78	70	80	76
	B - O něco horší	0	0	0	0
	A - Mnohem horší	0	0	0	0

Tabulka 8 Výsledky matematické části obou testů

Stud. obor/ počet studentů	Příklad	1	2	3	4	5	Celkem
ZL / 18	IN-test	0,68	0,35	0,08	0,24	0,72	2,06
	OUT-test	0,76	0,57	0,18	0,73	0,64	2,87
	PLUS	0,07	0,22	0,10	0,49	-0,08	0,81
POL / 10	IN-test	0,53	0,30	0,03	0,13	0,61	1,60
	OUT-test	0,50	0,45	0,05	0,31	0,65	1,96
	PLUS	-0,03	0,15	0,02	0,19	0,04	0,36
KB / 10	IN-test	0,88	0,53	0,11	0,13	0,68	2,32
	OUT-test	0,85	0,42	0,07	0,53	0,68	2,54
	PLUS	-0,04	-0,11	-0,04	0,40	0,00	0,22
CELK. IN-test $\bar{\varnothing}$		0,70	0,38	0,07	0,18	0,68	2,01
CELK. OUT-test $\bar{\varnothing}$		0,71	0,50	0,11	0,57	0,65	2,54
CELK. PLUS $\bar{\varnothing}$		0,02	0,11	0,04	0,39	-0,03	0,53
Relativní zlepšení $\bar{\varnothing}$ (%)		3	29	57	217	-6	26

4.2.3 Závěrečné shrnutí výsledků předběžného šetření

Informační část testu:

- Potvrdil se předpoklad, že i když se studenti aktivně účastní seminářů, velmi málo procvičují. Je zde tedy velká rezerva pro motivaci k domácímu procvičování.
- Pozitivní postoj k matematice má asi čtvrtina studentů, u čtvrtiny studentů došlo ke zlepšení tohoto vztahu - v dalším výzkumu je prostor pro další práci na zlepšení postoje k matematice.
- Procento účasti u výstupního testu je asi 55 %, s touto hodnotou je třeba počítat pro odhad počtu studentů pro dokončení OUT- testů u pilotního výzkumu.

Matematická část testu:

- I když se studenti velmi snažili o porozumění učivu během seminářů a jejich účast byla vysoká, zlepšení znalostí a dovedností v testovaném učivu bylo velmi malé – během semestru došlo průměrně k relativnímu zlepšení o 26 %. Bylo možno se průměrně zlepšit o 2,99 bodu, skutečné zlepšení činilo 0,53 bodu. Průměrný bodový výsledek IN-testu byl 40 %, u OUT-testu 51 %.
- Nejvíce se studenti zlepšili v typu příkladu *součinný tvar rovnice* – tento typ byl opakovaně procvičován při seminářích v rámci řešení *extrémů funkcí*. Zde byl vidět vliv procvičování – při seminářích se studenti s tímto typem úlohy setkávali opakovaně, na rozdíl od ostatních typů úloh v předběžném šetření.
- Je třeba více pracovat s grafy funkcí, rovnicemi a zlomky.
- V testech dát pozor na jednoznačné formulování otázky.

5 Pilotní výzkum

5.1 Průběh pilotního výzkumu

Cílem pilotního výzkumu bylo

- a) prostřednictvím IN-testu, který byl vytvořen na základě poznatků zjištěných při předběžném šetření, zjistit blíže úroveň znalostí a dovedností v matematice potřebných k porozumění navazujících tématu *Derivace*
- b) na základě zjištěné úrovně připravit PM směřující k ověření prostřednictvím OUT-testu
- c) porovnat pokrok studentů prostřednictvím 8 otázek v didaktickém testu, které byly srovnatelného typu v IN-testu i OUT-testu
- d) ověřit vhodnost použité metodiky

Pilotní výzkum se konal v akademickém roce 2011-12. Načasování jednotlivých fází pilotního výzkumu ukazuje tabulka 4.

Pilotní výzkum byl realizován formou IN-testu, procvičování učiva pomocí daných PM a OUT-testu. Zahájení pilotního výzkumu bylo třeba naplánovat hned na začátek semestru, aby byl dostatečný časový prostor pro zpracování výsledků IN-testu do vytvoření procvičovacích materiálů, a bylo možné zrealizovat celou etapu výzkumu během zimního semestru včetně OUT-testu.

Pilotní výzkum bývá proveden obvykle na mnohem menším vzorku testovaných osob než ve výzkumu vlastním. Protože však významnou součástí výzkumu byla motivace studentů k možnosti získat při posttestu bonusové body ke zkoušce, z etických důvodů jsme tuto možnost dali všem zapsaným studentům. Pilotní výzkum tedy proběhl na vzorku studentů, který zahrnoval všechny studenty zapsané na začátku zimního semestru do předmětu Matematika 1, celkem to bylo 620 studentů. Testování se zúčastnili studenti na základě svého zájmu, u IN-testu to bylo 380, u OUT-testu 306 studentů.

S první informací o probíhajícím výzkumu se studenti setkali v prvním týdnu zimního semestru 2011-12, byli informováni o podmínkách a časovém vymezení výzkumu. IN-test byl naplánován na třetí týden semestru. V období od 4. do 8. výukové-

ho týdne byly vytvořeny PM a v devátém týdnu je studenti obdrželi; na procvičování do termínu OUT-testu měli 2 týdny. Výuka daného učiva na přednáškách a seminářích probíhala v období od 5. do 9. týdne semestru. V jedenáctém týdnu byli studenti podrobeni OUT-testu, s jeho výsledky byli studenti seznámeni před začátkem zkouškového období. OUT-test byl koncipován ve vztahu k PM. Následovalo zkouškové období, posledním dnem zkoušení byl 10. květen 2012.

Podmínkou pro možnost přistoupit k OUT-testu bylo absolvování IN-testu. Pouze studenti, kteří prokázali závažné zdravotní či osobní důvody, pro které se IN-testu zúčastnit nemohli, k OUT-testu přistoupit mohli. Tito studenti však do datové matice výzkumu zařazeni nebyli, jednalo se o 8 studentů.

Student, který se zúčastnil testování, obdržel pro IN-test i OUT-test vždy 1 oboustranný list formátu A4 s didaktickým testem. Na vyplnění testu měli studenti 30 minut, vybírali odpovědi (multiple-choice), odpovídali na otázky otevřených úloh s rozsáhlou nebo stručnou odpovědí. Každý test byl ohodnocen 0–20 body, z toho 8 bodů náleželo vybraným příkladům. V těchto příkladech mohla být porovnávána změna ve výsledcích mezi IN-testem a OUT-testem. Testování s ohledem na zisk bodů z OUT-testu ke zkoušce neprobíhalo anonymně. Zbylých 12 bodů obdrželi studenti za příklady z nového učiva; tyto typy příkladů se v IN-testu v pilotním výzkumu ne-vyskytovaly.

Ve zkouškovém období byli studenti zkoušeni písemně, řešili několik úloh z učiva za celý semestr; některé z úloh zde byly voleny s ohledem na dřívější úlohy z PM a OUT-testu.

U každého studenta byly evidovány:

1. bodový výsledek IN-testu
2. bodový výsledek vybraných příkladů IN-testu
3. bodový výsledek OUT-testu
4. bodový výsledek vybraných příkladů OUT-testu
5. použité PM
6. splnění zkoušky v daném platném časovém rozmezí (EXAM)
7. informace o pokračování ve studiu v dalším semestru (CONT), získané ze studijní agendy

5.1.1 Informování a motivace studentů

S prvními informacemi o probíhající výzkumu se studenti setkali v prvním týdnu zimního semestru 2011-12, a to v přednáškách všech studijních skupin. Tyto informace obsahovaly harmonogram, podmínky a přínos pro studenty při účasti ve výzkumu. Počáteční skupina studentů, zapsaných v předmětu Matematika 1, měla 620 studentů.

Informace obdrželi studenti také v rámci svého oficiálního informačního studentského systému.

Studenti byli motivováni k procvičování matematiky v rámci výzkumu takto:

- Možností procvičit si část probírané látky a ověřit „nanečisto“ porozumění této látce. Dobré porozumění je zároveň nadějným předpokladem pro další studium spíše než naučení se z paměti určitého početního postupu.
- Zkusit si odpovědět na otázky podobného typu jako u zkoušky.
- Možností získat až 20 bodů z OUT-testu, které budou připočteny k výsledku testu u zkoušky. Při špatném výsledku OUT-testu student žádné body ke zkoušce neztrácí (ve zkouškovém testu je možnost získat 100 bodů, pro známku 3 je nutných minimálně 50 bodů). Celý OUT-test přitom bude obsahovat část látky probírané v rámci předmětu Matematika I.

Úkolem studentů bylo:

- Absolvovat IN-test v 3. týdnu semestru. Z IN-testu neplynuly pro studenty žádné bodové výhody, ale jeho absolvování bylo podmínkou pro účast v OUT-testu.
- Procvičovat danou látku za pomoci PM daných k dispozici na začátku 9. týdne semestru; na procvičování měli studenti minimálně 2 týdny času.
- Absolvovat OUT-test v 11. týdnu. S výsledky tohoto testu byli studenti seznámeni před začátkem svého zkouškového období.

5.1.2 Jednotlivé fáze pilotního výzkumu

IN-test

Cílem IN-testu bylo zjistit úroveň některých základních znalostí a dovedností nabytých během střední školy, potřebných pro porozumění pojmu *derivace* funkce jedné proměnné.

Zahrnoval práci s grafem funkce, užití rovnice přímky, tečnu ke grafu funkce, funkci $\tan x$, práci se směrnicovým tvarem rovnice přímky, stanovení kořenů rovnice v součinném tvaru. IN-test se nachází v příloze 5-6.

IN-test proběhl ve 3. týdnu semestru při seminářích. Další čtyři vyučující seminářů byli informováni o těchto podmínkách psaní IN-testu:

- Test musí proběhnout na začátku semináře (aby nebyli studenti unavení)
- Časová dotace je 30 minut
- Povolené pomůcky: psací potřeby, pravítko (ne kalkulačka)

Výsledky testu byly pro nás jednak signálem, jak vytvořit PM, jednak sloužily k pozdějšímu porovnávání s výsledky OUT-testu. Studenti za něj nezískávali ani neztráceli body, ale byl podmínkou pro účast u OUT-testu. Tato podmínka sloužila k motivaci studentů k účasti na IN-testu.

IN-testu se účastnilo 380 studentů.

Procvičování

Kromě přednášek a seminářů (probíhajících pro dané učivo od 5. do 11. týdne semestru) studenti obdrželi PM zaměřené obsahem přímo k látce OUT-testu. O PM pojednává podrobně kapitola 5.2.

OUT-test

OUT-test měl za cíl ověřit porozumění dané látce – byly pro něj vybrány všechny klíčové znalosti a dovednosti uvedené v PM. Body získané v OUT-testu byly studentům přičteny k výsledkům zkuškového testu.

V jeho první polovině byly obsaženy opakované *základní pojmy* (10 otázek za 10 bodů), ve druhé polovině látka *derivace* (10 otázek za 10 bodů). Osm vybraných otázek ze základních pojmů bylo sémanticky srovnatelného typu jako v IN-testu, aby bylo možno zkoumat pokrok studentů. (Výběr zkoumané látky byl uskutečněn vzhle-

dem k látce obsažené v IN-testu tak, aby se zachoval předmět zkoumání, avšak s jinými otázkami.)

OUT-testu se zúčastnilo 306 studentů.

Z počáteční skupiny 620 studentů zapsaných do předmětu Matematika I se pilotního výzkumu - IN-testu (skupina Wrote IN+) zúčastnilo 380/61 % studentů a OUT-testu (skupina Wrote IN+OUT) 306/49 % studentů ze skupiny REG, což bylo 80 % studentů ze skupiny skupina Wrote IN+. Tento počet předčil očekávání o procentu studentů, kteří pilotní výzkum dokončí (u předběžného výzkumu to bylo 55 %). Počty účastníků výzkumu ukazuje tabulka 5.

5.2 Procvičovací materiály

5.2.1 Vytvoření procvičovacích materiálů

Obsah PM byl stanoven jednak s ohledem na výsledky IN-testu (před tvorbou PM opravena asi jedna třetina IN-testů), jednak s ohledem na požadované nově získané znalosti a dovednosti ukazující na porozumění *základům diferenciálního počtu*.

Vzhledem k tomu, že detailně byla látka probrána na přednáškách a seminářích, byl PM koncipován jako přehledový a názorný.

Tématem procvičování bylo zvoleno „*Základy diferenciálního počtu funkcí jedné proměnné.*“

Nejprve bylo přistoupeno k zopakování těch částí středoškolské matematiky, které jsou nezbytné pro porozumění pojmu derivace v části *Opakování základních pojmů*. Rozhodnutí o pojmech zařazených do opakování bylo učiněno systematicky, s logickou návazností. Byly zopakovány tyto pojmy a dovednosti, zkoumáno porozumění a znalosti:

1. Sečna, tečna grafu funkce
2. Směnicový tvar rovnice přímky
3. Posunutí přímky
4. Funkce $\operatorname{tg} x$
5. Směrnice přímky a její vztah k funkci $\operatorname{tg} x$
6. Určení rovnice přímky s pomocí směrnice a posunutí

Dále bylo přikročeno k vysvětlení stěžejních informací vedoucích přímo k pojmu *derivace* v části nazvané *Derivace*, jednalo se o uvedení do následujících pojmů a vztahů mezi nimi:

7. Geometrická interpretace derivace
8. Derivace kladná, funkce rostoucí
9. Derivace záporná, funkce klesající
10. Derivace nulová, stacionární body, lokální extrém

PM měly za cíl názorně, systematicky a schematicky vést studenta k porozumění daným pojmům a vztahům mezi nimi. Nejde zde pouze o formální znalosti definic, ale o jejich aktivní aplikaci na příkladech, kde je rozpoznáno pochopení tématu.

Procvičované pojmy a vazby mezi nimi – grafové vyjádření, znázorňují obrázky 1 a 2. Obrázek 1 ukazuje zjednodušeně to, co je podrobněji ukázáno na obrázku 2. Pojmy jsou zobrazeny jako uzly grafu, hrany spojující uzly představují vazby mezi pojmy. Žlutě označené uzly představují pojmy opakované, zelené představují nově probírané učivo *Derivace*. Oranžově znázorněný uzel *TEČ* (tečna) je významově artikulací grafu (i grafově na obrázku 1), spojuje učivo opakované a nové. Vysvětlované nové učivo je zakončeno 1. derivací, a tedy již nepokračuje řešením případu, kdy první derivace v bodě je sice nulová, ale nenachází se v něm stacionární bod. Modré uzly *LIM* (limita) a *SEČ* (sečna) jsou použity k výkladu geometrické interpretace derivace, není s nimi ale již dále pracováno.

5.2.2 Typy PM

Uvedené učivo bylo jednak přehledově zpracováno ve shrnující a opakovací části: SUMMARY (ukázka na obrázku 3), jednak procvičeno formou procvičovacích autoevaluačních testů (AET). AET měly za cíl ověřit porozumění dané látce formou odpovědí na otázky (jako u zkouškového testu); v testu však byly uvedeny správné odpovědi.

Všechny typy PM se nacházejí na příloženém CD; PM SUMMARY a PA AET také v příloze 16.

AET měl dvojí formu:

1. PA AET – neinteraktivní – „papírový“ AET
2. PC AET – interaktivní počítačový AET

PA AET bylo možno buď přímo vytisknout, nebo pracovat na počítači sledováním testu ve formě prezentace (neinteraktivně) s kontrolou výsledků na konci testu (ukázka na obrázku 4).

U PC AET bylo třeba označit správnou odpověď. Pokud byla odpověď určena správně, bylo možno postoupit k dalšímu úkolu (obrázek 5 a 7). V případě špatné odpovědi (obrázek 6) bylo možno odpověď označit libovolněkrát znovu. Počet správně označených odpovědí na první pokus, respektive chybných odpovědí, byl počítačem načítán a zobrazován (obrázky 5 - 8, v pravém dolním rohu).

PC AET byl vytvořen ve dvou verzích:

1. **Sekvenční** – uspořádání otázek stejné jako v materiálu SUMMARY, systémem od nejjednoduššího k náročnějšímu.
2. **Náhodné** – stejné úkoly jako u testu sekvenčního, ale počítačem generovány stále v jiném pořadí.

Výhodou sekvenčního testu je postupně se zvyšující náročnost na porozumění a aplikaci pojmů, což je dobré pro počáteční procházení testu, než student nabyde jistoty v odpovědích na testové položky. Nevýhodou je možnost zapamatování si pořadí odpovědí po několikanásobném opakování testu a tím pádem spíše vytváření zautomatizovaných odpovědí. Tuto nevýhodu odstraňuje test s náhodným výběrem otázek, který je vhodnější spíše až po bezchybném průchodu testem sekvenčním.

PC AET byl vytvořen v autorském systému Macromedia Authorware.

Důvody užití autorského systému Macromedia Authorware (MAW)

- Možnost tvorby vlastních didaktických aplikací bez nutnosti detailního programování
- Dostupnost MAW
- Výskyt potřebných funkcí (např. zpětné vazby o úspěšnosti řešení pro studenty)

- Možnost využití učební pomůcky studenty bez potřeby nainstalovaného autorského systému

Výhodou tohoto autorského systému - počítačového programu je umožnění uživatelům – neprogramátorům vytvářet počítačové aplikace (Nikl, 1998) není nutné znát složitosti programovacího jazyka, je však třeba chápat, jak programy fungují a pracují (Skoumal, 2007).

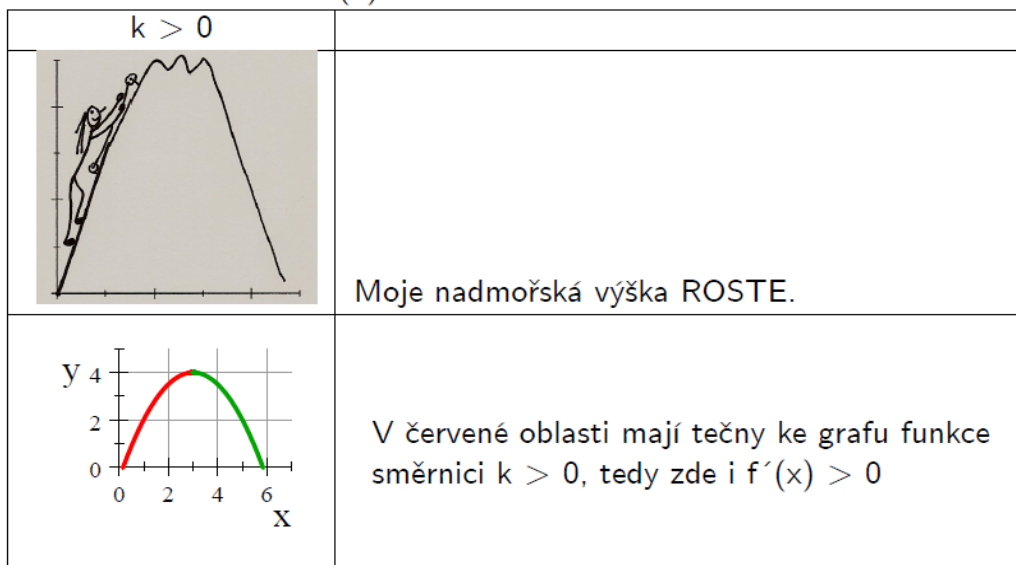
Pro vytvoření didaktických testů byly využity typy testovacích úloh Button (ukázka na obrázcích 5 a 6), Hot Spot (obrázek 7) a Text Entry (obrázek 8). U prvních dvou typů student volí odpověď z připravených variant. Úloha typu Text Entry nemá připravenou odpověď a student vytváří odpověď sám. Pokud neví, jak ji vytvořit, může také zvolit částečnou nebo úplnou nápovědu. Početní zastoupení jednotlivých typů úloh ukazuje tabulka 4.

Tabulka 4: Počet využití různých typů testovacích úloh v autorském systému Macromedia Authorware

Typ úlohy	Počet	Počet %	Celk. počet	Celk. počet %
Button 3 možnosti	17	34	24	48
Button 4 možnosti	7	14		
Hot Spot 3 možnosti	10	20	17	34
Hot Spot 4 možnosti	7	14		
Text Entry	9	18	9	18

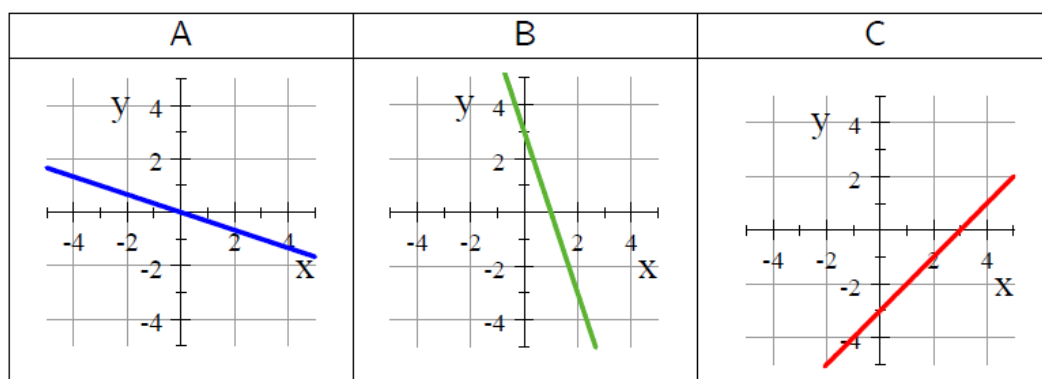
8. Derivace kladná \Rightarrow funkce ROSTOUCÍ

$f'(x) > 0 \Rightarrow$ funkce rostoucí



Obrázek 3 Ukázka PM – SUMMARY

24. Vyberte obrázek, ve kterém má přímka směrnici $k = -3$




Obrázek 4 Ukázka PM - PA AET

20/50 *Klikněte na tlačítko správné odpovědi!*

Určete směrnici přímky z grafu:

-2
 2
 0.5
 -0.5


 Správně na 1.pokus **19**
 Chybně 2


22.11.2015 16:53:52 Pokračování Úspěšnost na 1.pokus je 94,12%.

Obrázek 5 Ukázka PM - PC AET, zadání testovací úlohy typu Button, s označenou správnou odpovědí

40/50 *Klikněte na tlačítko správné odpovědi!*

Funkce je definována na intervalu (a,b). Bod c leží v intervalu (a,b). V intervalu (a,c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) > 0$, V jakém intervalu je funkce rostoucí?

(a,c)
 (c,b)
 (a,b)

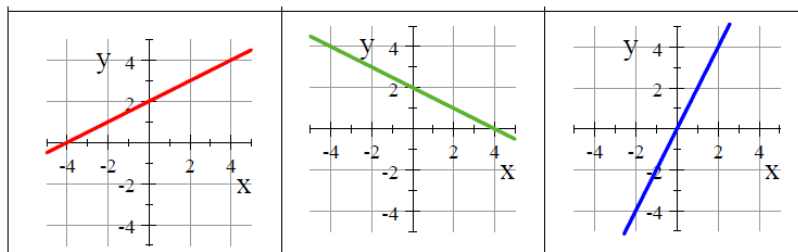

 Správně na 1.pokus **38**
 Chybně 4


22.11.2015 17:01:13 chyba Úspěšnost na 1.pokus je 95%.

Obrázek 6 Ukázka PM - PC AET, zadání testovací úlohy typu Button, s označením chybné odpovědi

23/50 Na kterém obrázku má přímka směrnici $k = 2$?

Klikněte na správnou odpověď



 Správně na 1.pokus 22
Chybně 3

22.11.2015 17:22:25

správně

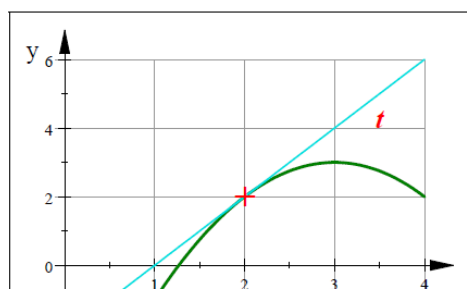
Pokračování

Úspěšnost na 1.pokus je 95,65%.

Obrázek 7 Ukázka PM - PC AET, zadání testovací úlohy typu Hot Spot, označena správná odpověď

38/50 Vepište správné řešení :


Jaká hodnota odpovídá $f'(2)$? Zapište číslem.
(pak stiskněte tlačítko Enter)



částečná nápověda

úplná nápověda

Jaký je geometrický význam derivace funkce v bodě x_0 (zde $x_0 = 2$)?

 Správně na 1.pokus 33
Chybně 7

Nejprve poskytneme částečnou nápovědu. Až po ní můžete kliknout na tlačítko úplné nápovědy. Úspěšnost na 1.pokus je 75%.

30.7.2014 16:48:34

Obrázek 8 Ukázka PC AET, zadání testovací úlohy typu Text Entry a částečné nápovědy

Studenti měli možnost vybrat si jakoukoliv metodu procvičování či jejich kombinaci (kombinace uvedeny v tabulce 9), vybrané metody potom uvedli na konci OUT-testu v dotazníkové části.

Tabulka 9 Různé kombinace použitých PM a počet studentů, kteří danou kombinaci využili v pilotním výzkumu

Jméno kombinace použitých PM	S	PA	PC	SPA	SPC	PAPC	ALL	NONE
Typ použitého PM	SUMMARY			SUMMARY	SUMMARY		SUMMARY	
		PA AET		PA AET		PA AET	PA AET	
			PC AET		PC AET	PC AET	PC AET	
Used	24	37	52	64	37	9	31	52
Used %	8	12	17	21	12	3	10	17

5.3 Vyhodnocení pilotního výzkumu

Výsledky pilotního výzkumu byly prezentovány (Widenská, 2012a), (Widenská, 2012b), (Widenská, 2012c).

Na základě IN-testu (viz přílohy 5 a 6) pilotního výzkumu byla zjištěna úroveň znalostí a dovedností v matematice potřebných k porozumění navazujících tématu *Derivace*. Byly vymezeny pojmy a vazby mezi nimi, které je potřeba zopakovat, resp. jako nové definovat. Tyto pojmy a vazby ukazuje grafové uspořádání na obrázcích 1 a 2.

Podle připravené grafové struktury byly vytvořeny PM v podobě opakovacího přehledového materiálu SUMMARY a procvičovacích testů PC AET – v interaktivní, a PA AET - neinteraktivní podobě. Jednotlivé kombinace PM a jejich využití ukazuje tabulka 9.

Na základě připravených PM a jejich rozsahu byl nachystán OUT-test ve dvou verzích - pro skupiny A a B (viz přílohy 7 a 8 – skupina B). 8 úkolů v něm bylo srov-

natelného typu jako v IN-testu (čísla 1, 2, 4a, 4b, 8, 9, 10), aby bylo možno sledovat pokrok studentů.

Aktivně se výzkumu zúčastnilo více studentů, než bylo očekáváno. Ze 620 studentů zapsaných v předmětu Matematika I, přistoupilo k IN-testu 380 osob (61 %). Z nich 306 (81 %) se zúčastnilo i OUT-testu (49 % ze zapsaných studentů). 83 % z účastníků OUT-testu využilo některý z PM. 52 % studentů využilo PM SUMMARY, 46 % PA AET, PC AET využilo 42 % studentů. Tyto údaje jsou ukázány také v tabulce 11, porovnány s účastníky výzkumu pilotního.

Z uvedených výsledků je vidět, že do výzkumu a do procvičování se zapojilo velké procento studentů. Tito studenti také respektovali podmínku pro účast v OUT-testu: předchozí účast v IN-testu. Naprostá většina studentů neměla problém s instalací PC AET (pouze jednotlivci uvedli, že se jim instalace nepodařila). Tedy byla ověřena metodika, která vedla studenty k procvičování i účasti na experimentu, jako funkční. Po pilotním výzkumu byly učiněny některé změny, které jsou popsány v kapitole 6.1.

6 Vlastní výzkum

6.1 Průběh vlastního výzkumu

Cílem vlastního výzkumu bylo ověření metodiky vytvořené při pilotním výzkumu, upravené na základě výsledků tohoto výzkumu a ověření hypotéz. Vlastní výzkum se uskutečnil v akademickém roce 2012-13, ve stejných fázích jako výzkum pilotní.

První informaci o výzkumu studenti získali v osmém týdnu zimního semestru 2012-13. Výuka učiva, jehož znalost byla prověřována následně v IN-testu a OUT-testu, byla ukončena v devátém týdnu semestru. V desátém výukovém týdnu byli studenti podrobeni IN-testu. Ve stejném týdnu, po absolvování IN-testu v posledním termínu, studenti obdrželi PM, na procvičování měli minimálně 10 dní. Ve dvanáctém týdnu byli podrobeni OUT-testu. Oba testy byly koncipovány ve vztahu k PM. Výsledky OUT-testu obdrželi studenti před zahájením zkouškového období, posledním dnem zkoušení byl 28. květen 2013.

Ve vlastním výzkumu byli stejně jako v pilotním výzkumu zařazeni všichni studenti zapsaní na začátku zimního semestru do předmětu Matematika I, počty účastníků se studentů v porovnání s pilotním výzkumem ukazuje tabulka 5. Počáteční skupina studentů zapsaných v předmětu Matematika I (REG) vlastního výzkumu měla 559 studentů, z nichž 377 studentů (skupina Wrote IN+, 67 % ze skupiny REG) se zúčastnilo IN-testu. IN-testu i OUT-testu (skupina Wrote IN+OUT) se zúčastnilo 343 studentů (61 % ze skupiny REG). Porovnáním účasti studentů v pilotním a vlastním výzkumu vidíme, že ve vlastním výzkumu sice počáteční skupina obsahovala o 61 studentů méně, IN- test ale absolvovalo už jen o 3 studenty méně a OUT-testu se nakonec zúčastnilo o 37 osob více než ve výzkumu pilotním.

Student, který se zúčastnil testování, obdržel pro IN-test a OUT-test vždy 1 list oboustranný list A4 s didaktickým testem, který vyplnil. Oba testy obsahovaly 20 úkolů z matematiky a další doplňující otázky, jejichž většina odpovědí byla využita pro závěrečné vyhodnocení (viz níže – evidence výsledků na str. 62). Každý test byl ohodnocen 0 – 20 body, pokrok ve výsledcích mezi IN-testem a OUT-testem byl porovnáván na rozdíl od pilotního výzkumu na všech 20 příkladech. Testování neprobí-

halo anonymně, na vyplnění testu měli studenti 20 minut. V tabulce 10 je ukázáno na OUT-testu vlastního výzkumu, jak byly matematické odpovědi OUT-testu ohodnoceny. Ukázky IN-testu, OUT-testu a vyplněného OUT-testu jsou v přílohách 9 – 14.

Tabulka 10 Ukázka vyhodnocení matematických úkolů OUT-testu vlastního výzkumu skupiny B

Číslo otázky	Odpověď	Body	Číslo otázky	Odpověď	Body
1	směrnice (přímky)	1,00	9	správné $ q $	0,25
	jiná odpověď	0,00	10	přímka se sklonem -45° , posunutím 2 na ose y	1,00
2	D	1,00		správné $ k $	0,25
	jiná odpověď	0,00		správné $ q $	0,25
3	$q = 4$	1,00		klesající sklon přímky	0,25
	správné znaménko	0,50		správné znaménko q	0,25
	správné $ q $	0,50			
4a)	C	0,50	11	C	1,00
	jiná odpověď	0,00		jiná odpověď	0,00
4b)	2	0,50	12	-2	1,00
	správné znaménko	0,25		správné znaménko	0,50
	správné $ \operatorname{tg}\beta $	0,25		správně $ f'(2) $	0,50
5	$\operatorname{tg} 45^\circ = 1$	0,50	13	A	1,00
	jiná odpověď pro 45°	0,00		jiná odpověď	0,00
	$\operatorname{tg} 180^\circ = 0$	0,50	14	C	1,00
	jiná odpověď pro 180°	0,00		jiná odpověď	0,00
6	0,5	1,00	15	0	1,00
	správné znaménko	0,50		jiná odpověď	0,00
	správné $ k $	0,50	16	C	1,00
	jiná odpověď	0,00		jiná odpověď	0,00
7	B	1,00	17	B	1,00
	jiná odpověď	0,00		jiná odpověď	0,00
8	B	1,00	18	C	1,00
	jiná odpověď	0,00		jiná odpověď	0,00
9	$y = -0,5x - 2$	1,00	19	A	1,00
	správné 1 znaménko	0,25		jiná odpověď	0,00
	správná 2 znaménka	0,50	20	B	1,00
	správné $ k $	0,25		jiná odpověď	0,00

Evidovány byly tyto výsledky:

1. bodový výsledek pretestu (IN)
2. bodový výsledek posttestu (OUT)
3. použité procvičovací materiály (PM)
4. subjektivní pocit jistoty studenta v testových odpovědích pretestu (CERI)
5. subjektivní pocit jistoty studenta v testových odpovědích posttestu (CERO)
6. subjektivní pocit studenta v obtížnosti pretestu (EASI)
7. subjektivní pocit studenta v obtížnosti posttestu (EASO)
8. výsledky u zkoušky v daném platném časovém rozmezí (EXAM)
9. informace o pokračování v dalším semestru (CONT), získané ze studijní agentury

Oproti pilotnímu výzkumu byly učiněny tyto změny:

1. Aby byla odstraněna proměnná vlivu vyučujícího na znalosti studentů mezi IN-testem a OUT-testem (a mohl být tak zkoumán pouze vliv procvičování studentů samotných na výsledek OUT-testu), byl IN-test zařazen až po probrání daného učiva na přednáškách a seminářích (v 10. týdnu semestru). Dále probíhalo už jen procvičování učiva pomocí daných PM. Na procvičení měli studenti minimálně 10 dní času. Poté následoval OUT-test.
2. Důsledkem této změny byla možnost již v IN-testu zkoumat kromě základních znalostí ze střední školy porozumění učivu *derivace funkce*. IN-testy i OUT-testy byly oproti pilotnímu výzkumu změněny – do obou testů byly zařazeny testové úlohy stejného typu, takže bylo možno porovnávat pokrok u studentů v témže učivu v celých testech, nikoli jen v 8 vybraných úkolech z celkem 20 jako ve výzkumu pilotním.
3. Byl zjednodušen přístup k interaktivní reprezentaci AET – důsledek v podobě četnosti využití PC AET je patrná v tabulce 11 a na obrázku 9. O 32 % vzrostl počet studentů, kteří PC AET využili, zatímco o 13 % klesl počet studentů, kteří využili PA AET. Z této tabulky je také patrné snížení počtu studentů, kteří nepochižovali, o 13 %.
4. Po zkušenostech s využitím času při vyplňování testu studenty byla zkrácena časová dotace na 20 minut.

V dalších ohledech probíhal vlastní výzkum obdobně jako výzkum pilotní, se stejnými PM.

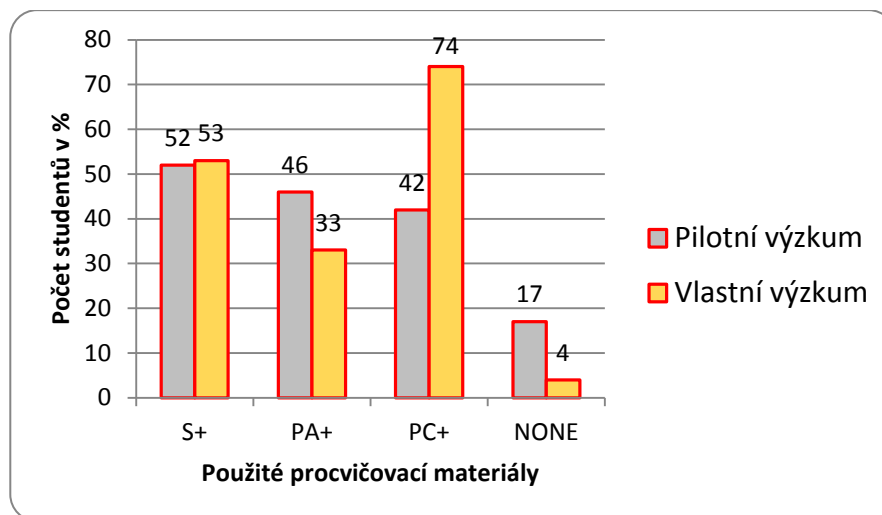
6.2 Vyhodnocení vlastního výzkumu

Výsledky IN-testů a OUT-testů jsou zaznamenány v Matici studentů – příloha 15.

Z 343 studentů, kteří se zúčastnili OUT-testu, bylo do závěrečného zpracování zahrnuto 321 studentů. 22 (6 %) těch, kteří uvedli, že použili také „jiný“ PM (např. skripta, poznámky ze střední školy), nebyli do závěrečného statistického zpracování zařazeni. Nebylo by u nich možno prokazovat souvislosti mezi použitým PM a studijními výsledky. Byli však zařazeni do zpracování týkajícího se souvislosti mezi účastí v pedagogickém experimentu a studijními výsledky.

Tabulka 11 Celkové využití různých typů PM v pilotním a vlastním výzkumu

Etapa	Wgroup	Počet studentů	Použité procvičovací materiály			
			S+	PA+	PC+	NONE
Pilotní výzkum	306	Used	159	141	128	51
		Used %	52	46	42	17
Vlastní výzkum	321	Used	171	106	239	13
		Used %	53	33	74	4
Změna v účasti	15	Used	12	-35	111	-38
		Used %	1	-13	32	-13



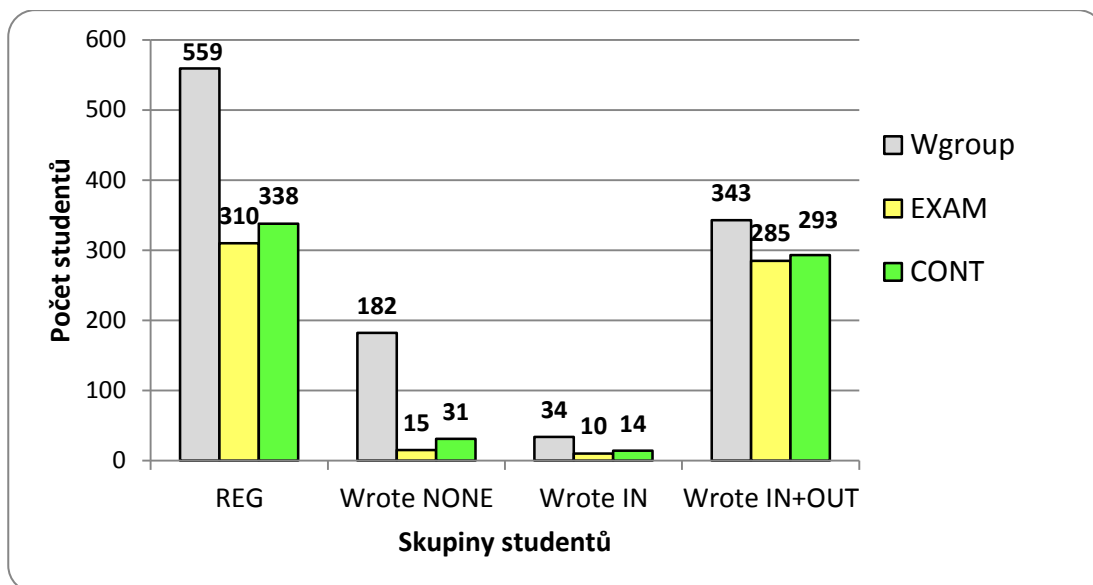
Obrázek 9 Graf celkového využití různých typů PM v pilotním a vlastním výzkumu

Tabulka 12 a grafy na obrázcích 10 a 11 ukazují početní zastoupení a úspěšnost jednotlivých skupin studentů. Z celkového počtu skupiny Wrote IN+ (377 studentů) se 34 studentů již OUT-testu nezúčastnilo (Wrote IN). OUT-testu se zúčastnilo 91 % studentů, kteří přistoupili k IN-testu. Z počáteční skupiny o 10 % méně početné než v pilotním výzkumu nakonec dokončilo výzkum o 12 % více studentů. Studenti, kteří se nezúčastnili výzkumu, představují skupinu Wrote NONE.

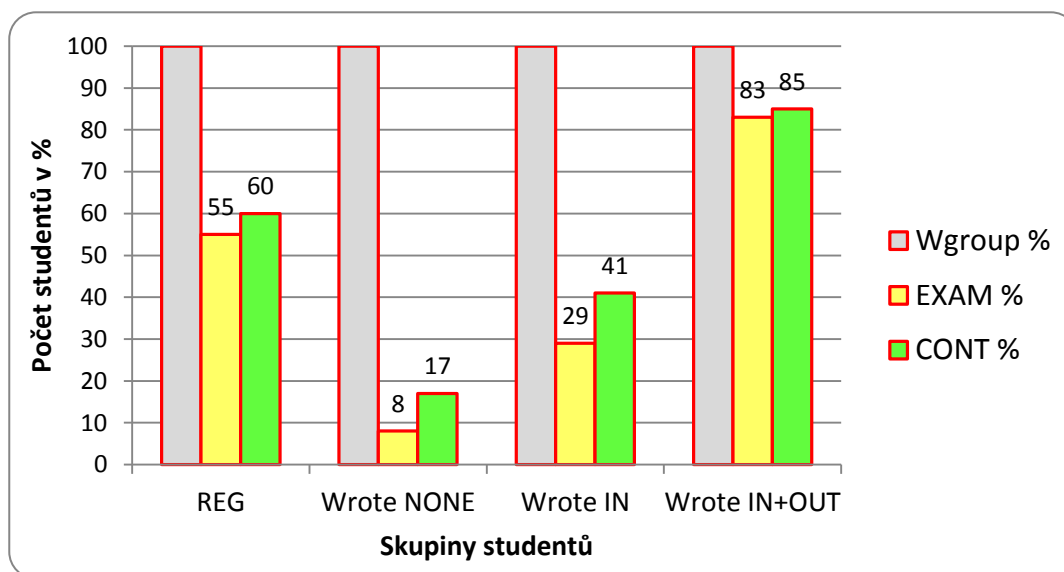
Hodnota EXAM vyjadřuje, zda student složil zkoušku v daném zkouškovém období. CONT znamená pokračování ve studiu v dalším semestru studia – zde bylo na fakultě požadováno získání určitého počtu kreditů za tento semestr, aby mohl student postoupit do semestru dalšího.

Tabulka 12 Účast studentů v různých fázích vlastního výzkumu a jejich studijní výsledky

Skupina	REG	Wrote NONE	Wrote IN	Wrote IN+OUT
Wgroup	559	182	34	343
Wgroup %	100	100	100	100
EXAM	310	15	10	285
EXAM %	55	8	29	83
CONT	338	31	14	293
CONT %	60	17	41	85



Obrázek 10 Účast studentů v různých fázích vlastního výzkumu a jejich studijní výsledky



Obrázek 11 Účast studentů v různých fázích vlastního výzkumu a jejich studijní výsledky v % vzhledem k celým skupinám. Počáteční sloupec Wgroup odpovídá 100 % v každé skupině.

Ve skupině Wrote NONE 8 %, respektive 17 % studentů složilo zkoušku, resp. pokračovali ve studiu v dalším semestru. Vyšší procento u studentů v pokračování ve studiu reprezentuje také možnost - po neúspěšných pokusech o složení zkoušky - zapsat si předmět Matematika I do studia v dalším akademickém roce.

U studentů, kteří přistoupili pouze k IN-testu, 29 %, resp. 41 % složilo zkoušku, resp. pokračovali ve studiu. Tato skupina představuje vzhledem k počtu studentů, kteří přistoupili i k OUT-testu, 10 %.

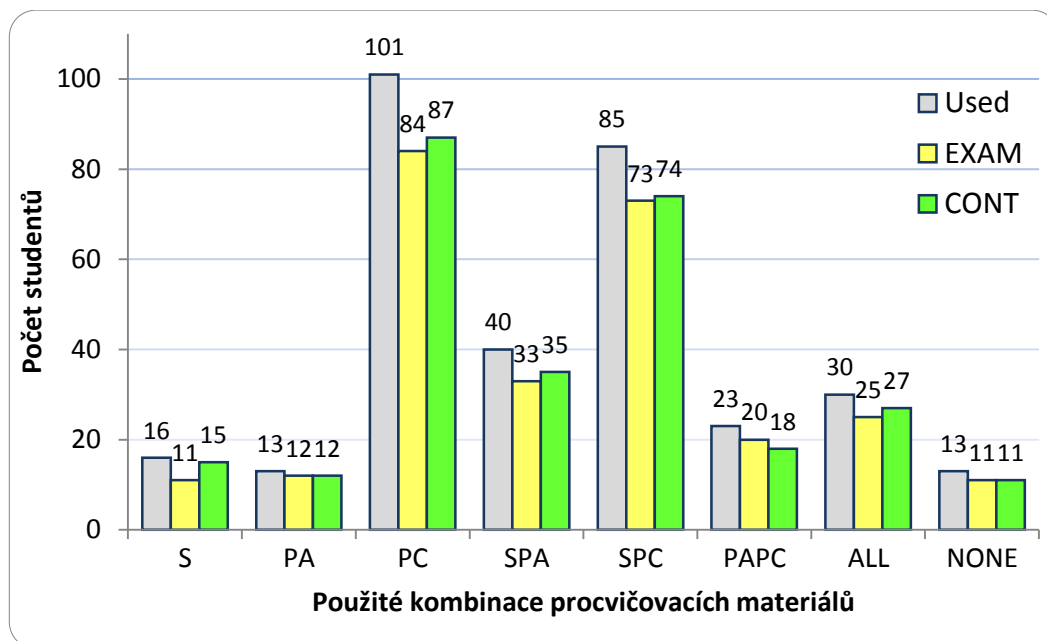
Ze skupiny studentů účastnících se obou testů (343 osob) složilo zkoušku 83 %, 85 % pokračovalo ve studiu. Je zde vidět velký nárůst úspěšnosti těchto studentů ve studiu.

Tabulky 13 a 14 a grafy na obrázcích 12 a 13 obsahují data ohledně množství studentů, kteří využili určitý specifikovaný PM, a jejich studijní výsledky. Celkem se jednalo o 8 různých skupin – možné kombinace PM ukazuje tabulka 9.

Tabulka 13 s grafem na obrázku 12 ukazují početní zastoupení studentů, kteří využili daný PM spolu se studijními výsledky, vzhledem k celkové skupině Wrote IN+OUT. Nejvíce využitými kombinacemi PM byly PC (101/31 % studentů) a SPC (85/26 % studentů). Tito studenti tvoří celkem 58 % těch, kteří složili zkoušku a pokračovali v dalším semestru ve studiu. Nejméně využity byly NONE a PA (13/4 %) a S (16/5 % studentů).

Tabulka 13 Využití různých druhů procvičovacích materiálů absolutně a v % z celku a studijní výsledky

	Wrote IN+OUT	S	PA	PC	SPA	SPC	PAPC	ALL	NONE
Used	321	16	13	101	40	85	23	30	13
Used z celk %	100	5	4	31	12	26	7	9	4
EXAM	269	11	12	84	33	73	20	25	11
EXAM z celk %	100	4	4	31	12	27	7	9	4
CONT	279	15	12	87	35	74	18	27	11
CONT z celk %	100	5	4	31	13	27	6	10	4

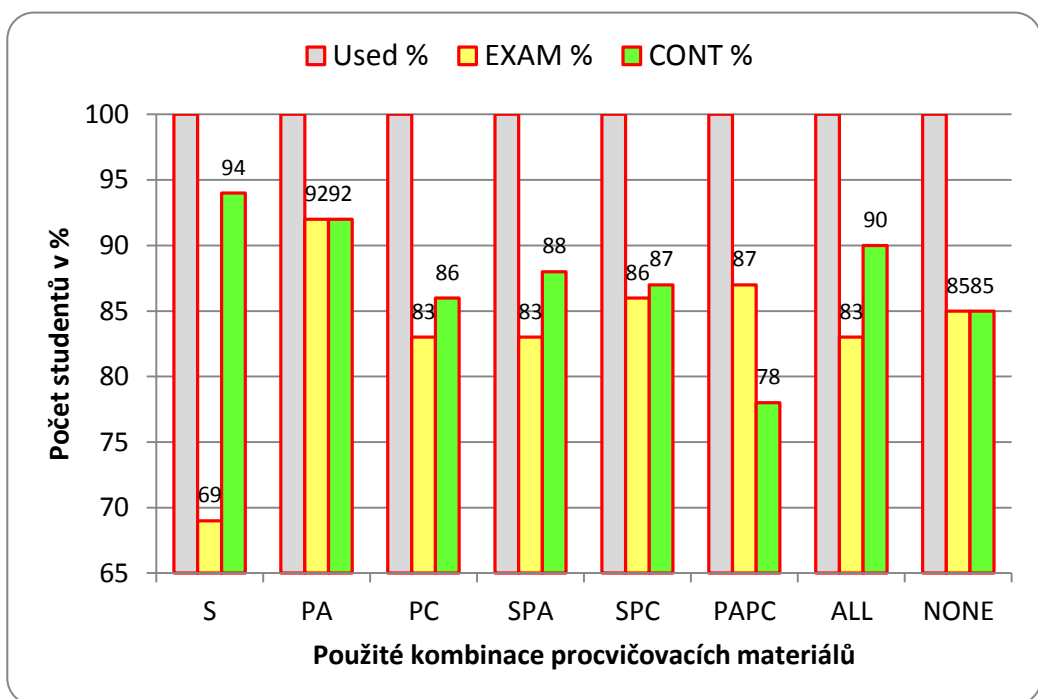


Obrázek 12 Graf využití různých druhů procvičovacích materiálů a studijní výsledky

V tabulce 14 spolu s grafem na obrázku 13 jsou zobrazeny studijní výsledky v každé ze skupin, která použila daný PM (v % vzhledem ke skupině využívající specifikovanou kombinaci PM). Zde je z hlediska složené zkoušky nejúspěšnější skupina, která použila kombinaci PM: PA (92 %), nejméně úspěšná skupina, která použila kombinaci S – tedy pouze PM SUMMARY (69 %). Z hlediska pokračování ve studiu je však tato skupina (S) nejúspěšnější – 94 % studentů pokračovalo ve studiu v dalším semestru. Je také např. vidět, že studenti, kteří použili některou formu AET, měli minimálně o 14 % větší úspěšnost u zkoušky než ti, kteří použili jen SUMMARY.

Tabulka 14 Využití různých druhů procvičovacích materiálů a studijní výsledky

	S	PA	PC	SPA	SPC	PAPC	ALL	NONE
Used	16	13	101	40	85	23	30	13
Used %	100	100	100	100	100	100	100	100
EXAM	11	12	84	33	73	20	25	11
EXAM %	69	92	83	83	86	87	83	85
CONT	15	12	87	35	74	18	27	11
CONT %	94	92	86	88	87	78	90	85



Obrázek 13 Graf využití různých druhů procvičovacích materiálů a studijní výsledky v procentech. Počáteční sloupec Used % odpovídá 100 % v každé skupině.

Zvláštní skupinou jsou ti, kteří se účastnili IN-testu i OUT-testu, ale uvedli, že žádné PM nepoužili (z hlediska použité kombinace PM skupina NONE). Je nutno uvést, že jde statisticky o velmi malý vzorek - těchto studentů bylo 13 (4 % ze skupiny Wrote IN+OUT). Tito studenti však byli překvapivě studijně úspěšní (EXAM i CONT 85 %, tedy 11 studentů). Výsledek IN-testu těchto 11 úspěšných studentů byl 17 bodů, což je hodnota vysoce převyšující průměr IN-testu vlastního výzkumu, který činil 12

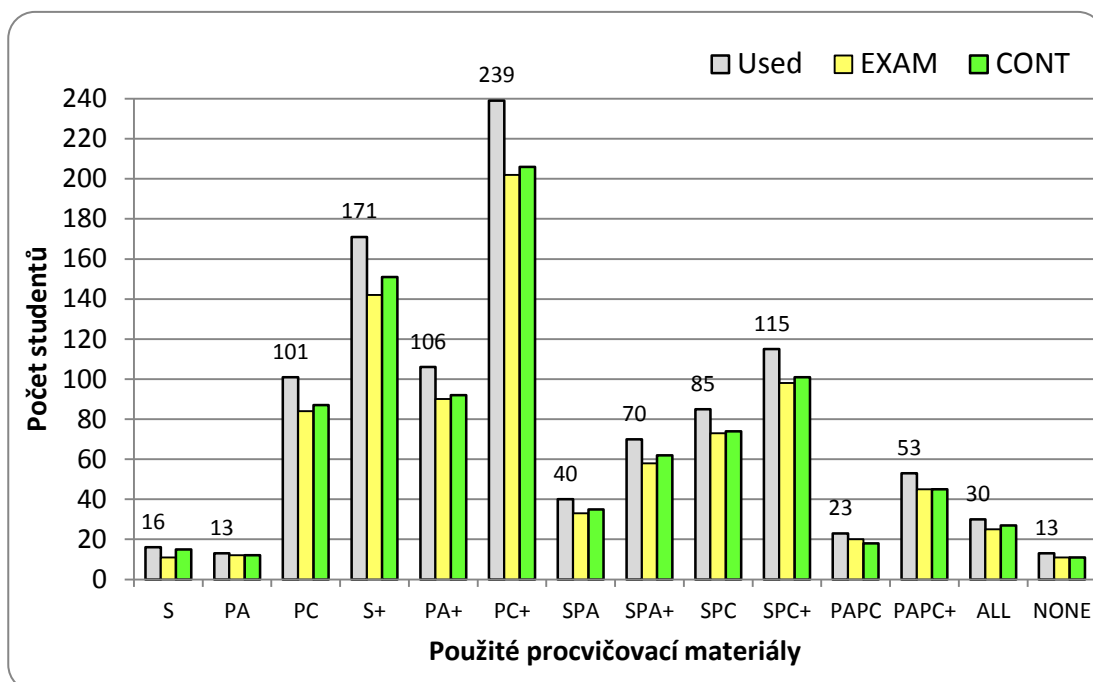
bodů. Při ústním dotazování někteří uvedli, že necítili potřebu procvičovat, když měli tak dobrý vstupní výsledek. Ti dva studenti, kteří nepochybovali a nesplnili zkoušku ani nepokračovali ve studiu v dalším semestru, měli výsledek IN-testu 9,5 bodu.

Tabulka 15 a obrázek 14 ukazují nedisjunktní skupiny studentů podle použitých PM. V těchto údajích naprosto dominuje skupina studentů, kteří použili PC AET nebo PC AET a některý další PM (skupina PC+, 239/74 % studentů). Tato skupina také reprezentuje 75, resp. 74 % těch, kteří úspěšně složili zkoušku, resp. pokračovali ve studiu v dalším semestru. Další nejvíce zastoupenou skupinou jsou studenti, kteří využili PM SUMMARY nebo SUMMARY a některý další PM (skupina S+, 171/53 % studentů) s úspěšností 53, resp. 54 % u zkoušky, resp. v pokračování ve studiu. Ukazuje se, a u testování hypotéz bude ověřeno, že PM PC AET a SUMMARY hrají klíčovou roli u procvičování studentů a statistickou významností pro absolvování zkoušky.

Tabulka 16 a obrázek 15 ukazují také nedisjunktní skupiny studentů podle použitých PM, tentokrát v % vzhledem ke každé skupině, která použila danou kombinaci PM. Úspěch u zkoušky je nejmenší ve skupině studentů, kteří použili pouze PM SUMMARY – samostatně (69 %). V ostatních skupinách činí tato úspěšnost 83 – 92 %. Zajímavým výsledkem je však zjištění, že studenti, kteří použili pouze PM SUMMARY, měli největší úspěšnost v pokračování ve studiu ze všech těchto nedisjunktních skupin (94 %). Tito studenti však představují pouze 5 % ze všech studentů, kteří využili některý z předložených PM.

Tabulka 15 Počet studentů, kteří použili daných PM absolutně a v % z celku a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu v dalším semestru

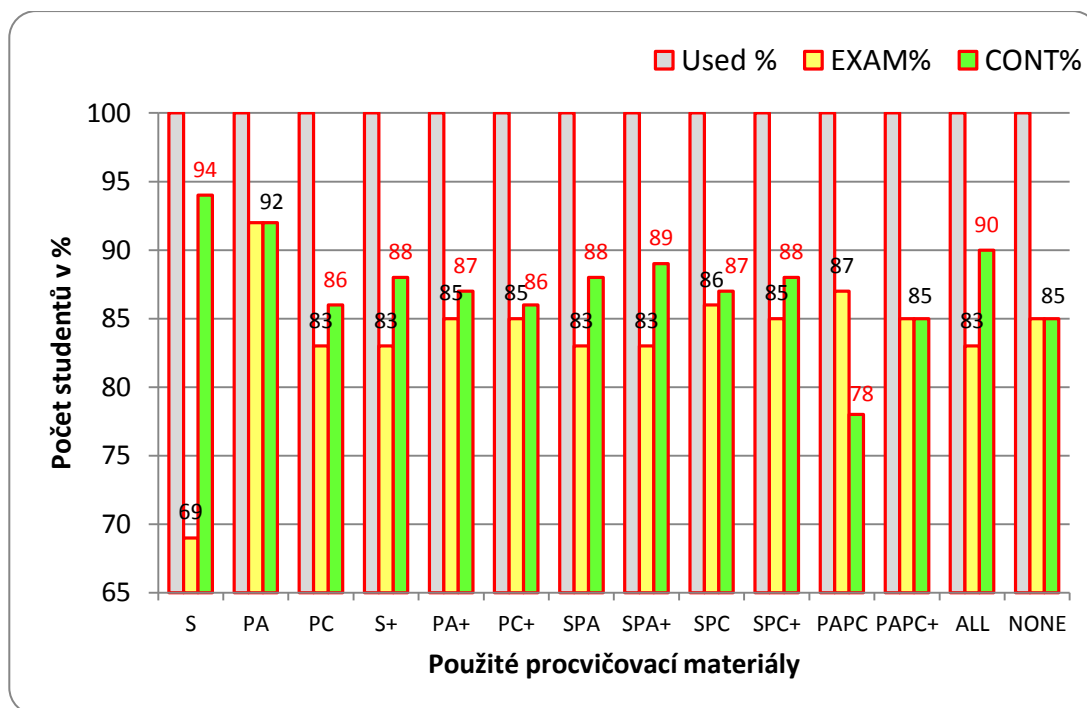
	Used	Used z celk %	EXAM	EXAM z celk %	CONT	CONT z celk %
Wrote IN+OUT	321	100	269	100	279	100
S	16	5	11	4	15	5
PA	13	4	12	4	12	4
PC	101	31	84	31	87	31
S+	171	53	142	53	151	54
PA+	106	33	90	33	92	33
PC+	239	74	202	75	206	74
SPA	40	12	33	12	35	13
SPA+	70	22	58	22	62	22
SPC	85	26	73	27	74	27
SPC+	115	36	98	36	101	36
PAPC	23	7	20	7	18	6
PAPC+	53	17	45	17	45	16
ALL	30	9	25	9	27	10
NONE	13	4	11	4	11	4



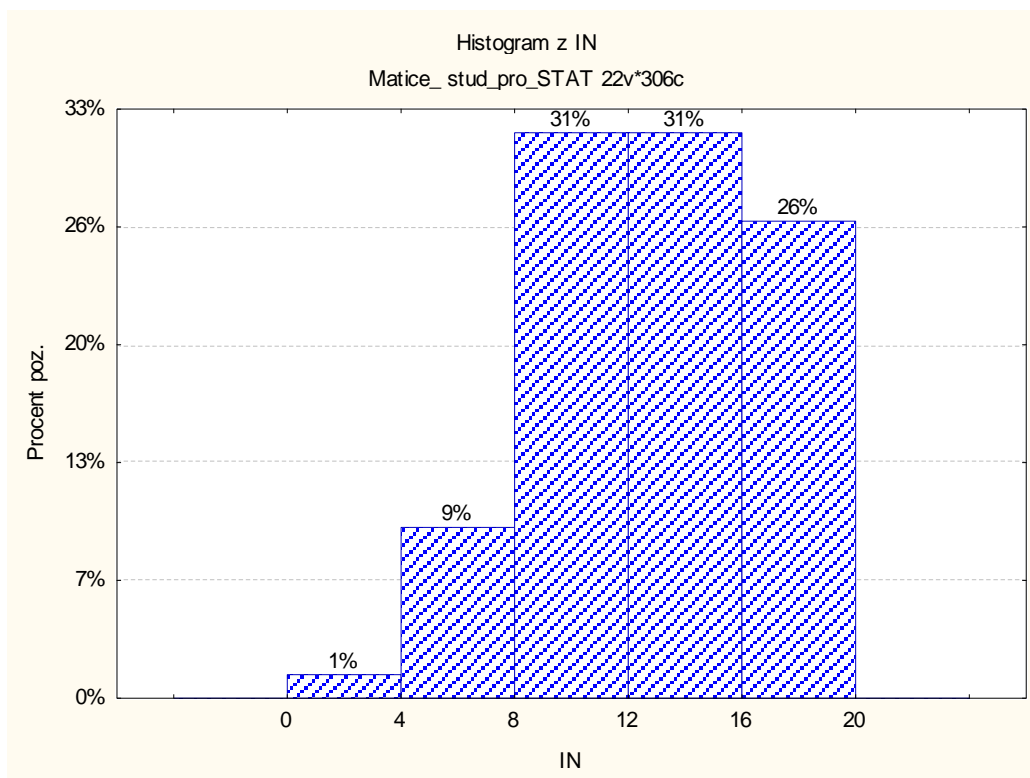
Obrázek 14 Graf počtu studentů, kteří použili daných PM a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu v dalším semestru

Tabulka 16 Počet studentů, kteří použili daných PM a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu v dalším semestru, v % v každé specifikované skupině

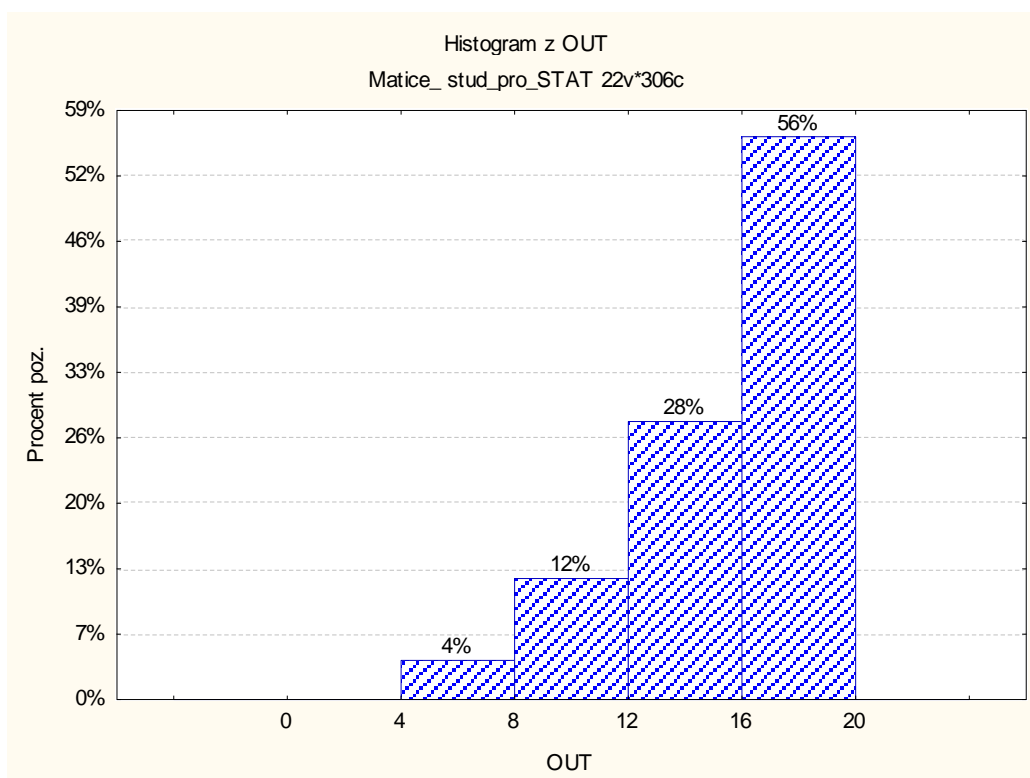
	Used	Used %	EXAM	EXAM%	CONT	CONT%
S	16	100	11	69	15	94
PA	13	100	12	92	12	92
PC	101	100	84	83	87	86
S+	171	100	142	83	151	88
PA+	106	100	90	85	92	87
PC+	239	100	202	85	206	86
SPA	40	100	33	83	35	88
SPA+	70	100	58	83	62	89
SPC	85	100	73	86	74	87
SPC+	115	100	98	85	101	88
PAPC	23	100	20	87	18	78
PAPC+	53	100	45	85	45	85
ALL	30	100	25	83	27	90
NONE	13	100	11	85	11	85



Obrázek 15 Graf počtu studentů, kteří použili daných PM a jejich úspěšnost u zkoušky a v pokračování ve studiu po prvním semestru. Počáteční sloupec Used % odpovídá 100 % v každé skupině.



Obrázek 16 Bodové zisky z IN-testu s procentním zastoupením v jednotlivých bodových intervalech



Obrázek 17 Bodové zisky z OUT-testu s procentním zastoupením v jednotlivých bodových intervalech

Obrázek 16 znázorňuje histogram procentuálních četností výskytu určitého počtu bodů z IN-testu v intervalech po 4 bodech. Celkový výskyt 57 % je v intervalu od 12 do 20 bodů. 16 – 20 bodů získalo 26 % studentů. Celkový průměr bodového zisku IN-testu činil 12,0 bodu.

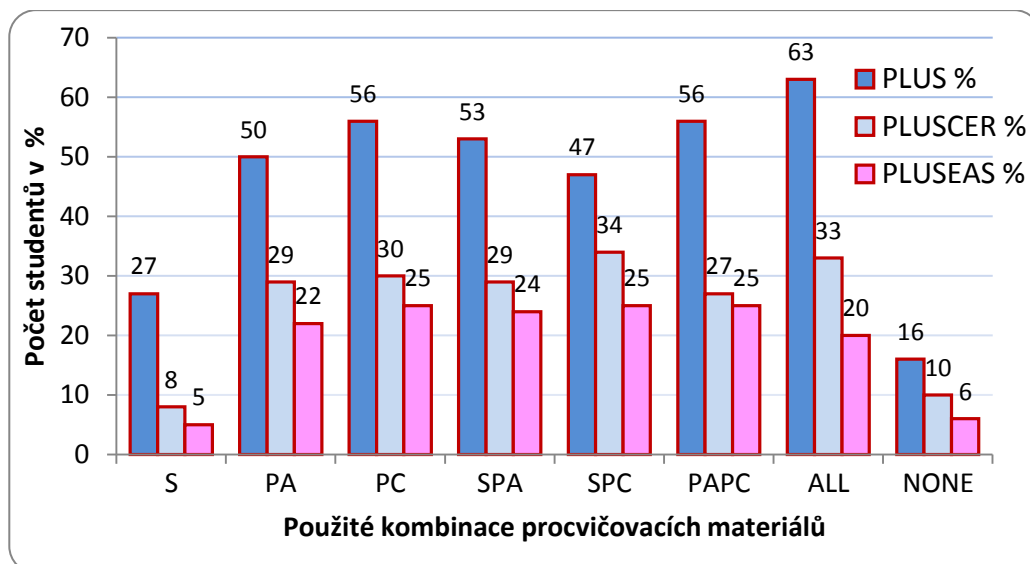
Bodové výsledky OUT-testu ukazuje histogram na obrázku 17. Mezi 16-20 body uspělo již 56 % studentů, v součtu s 28 % skupinou studentů se ziskem 12-16 bodů je to celkem 84 % studentů, kteří uspěli ve více než 60 % otázek OUT-testu. Průměr bodového zisku u OUT-testu byl 16,8 bodu.

Tabulka 17 Relativní zvýšení výsledků OUT-testu vzhledem k IN-testu: bodového výsledku (PLUS %), subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky (PLUSCER %) a pocitu snadnosti testových otázek (PLUSEAS %)

	S	PA	PC	SPA	SPC	PAPC	ALL	NONE
PLUS %	27	50	56	53	47	56	63	16
PLUSCER %	8	29	30	29	34	27	33	10
PLUSEAS %	5	22	25	24	25	25	20	6

Tabulka 17 a obrázek 18 ukazují zlepšení v OUT-testu vzhledem k IN-testu v % v souvislosti s použitými PM.

K nejvyššímu bodovému zlepšení (PLUS %) mezi IN-testem a OUT-testem došlo u studentů, kteří užili k procvičování všechny PM (ALL) - 63 %, mezi 47 % a 56 % zlepšení jsou dále všechny PM obsahující některý typ AET. Po použití těchto PM se zvýšil subjektivní pocit jistoty v odpovědích na testové položky CER % o 27 – 34 %, subjektivní pocit snadnosti testových otázek EAS % o 20 - 25 %. Nejslabších výsledků bylo dosaženo při nepoužití žádného procvičování (NONE) a jen PM SUMMARY. Při užití NONE, resp. pouze SUMMARY bylo PLUS % 16 %, resp. 27 %, PLUSCER % 10 %, resp. 8 %, PLUSEAS 6 %, resp. 5 %.



Obrázek 18 Graf znázorňující relativní zvýšení výsledků OUT-testu vzhledem k IN-testu: bodového výsledku (PLUS %), subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky (PLUSCER %) a pocitu snadnosti testových otázek (PLUSEAS %)

6.3 Testování hypotéz

Z tabulky 12 vyplývají data pro testování osmi hypotéz (v plném znění v kapitole 1 Cíl dizertační práce):

1. Hypotéza $H1_0, H1_A$
2. Hypotéza $H2_0, H2_A$
3. Hypotéza $H3_0, H3_A$
4. Hypotéza $H4_0, H4_A$

Z tabulky 13 vyplývají data pro testování čtyř hypotéz:

5. Hypotéza $H5_0, H5_A$
6. Hypotéza $H6_0, H6_A$

Pro jejich ověření je použit test nezávislosti chí-kvadrát (Chráška, 2007) vzorec (3), podle schématu čtyřpolní tabulky – tabulka 18.

Tabulka 18: Schéma čtyřpolní tabulky

	α	non α	Σ
β	a	b	a + b
non β	c	d	c + d
Σ	a + c	b + d	n

$$\chi^2 = n \cdot \frac{(ad - bc)^2}{(a+b) \cdot (a+c) \cdot (b+d) \cdot (c+d)} \quad (3)$$

Tabulka 19 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost studentů u zkoušky při neúčasti, resp. účasti na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H1)

	EXAM	non EXAM	Σ
Wrote NONE	15	167	182
Wrote IN+OUT	285	58	343
Σ	300	225	525

Tabulka 20 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – pokračování ve studiu v dalším semestru při neúčasti, resp. účasti na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H2)

	CONT	non CONT	Σ
Wrote NONE	31	151	182
Wrote IN+OUT	293	50	343
Σ	324	201	525

Tabulka 21 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost studentů u zkoušky při účasti jen na IN-testu, resp. na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H3)

	EXAM	non EXAM	Σ
Wrote IN	10	24	34
Wrote IN+OUT	285	58	343
Σ	295	82	377

Tabulka 22 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – pokračování ve studiu v dalším semestru při účasti jen na IN-testu, resp. na IN-testu i OUT-testu (pro hypotézu H4)

	CONT	non CONT	Σ
Wrote IN	14	20	34
Wrote IN+OUT	293	50	343
Σ	307	70	377

Tabulka 23 Výsledné hodnoty testového kritéria a výchozí tabulky pro testované hypotézy

Testované hypotézy	Tabulka pro výchozí hodnoty	Testové kritérium χ^2
H1 ₀	Tab. 19	272,01
H1 _A		
H2 ₀	Tab. 20	235,38
H3 _A		
H3 ₀	Tab. 21	52,37
H3 _A		
H4 ₀	Tab. 22	40,05
H4 _A		

- V tabulkách 19 - 22 vidíme hodnoty pro výpočet testového kritéria chí kvadrát (χ^2). Jeho výpočtem jsme testovali 8 hypotéz. Při jejich testování jsme porovnávali výsledné hodnoty testového kritéria s jeho kritickou hodnotou. Ta činí při hladině významnosti 0,05 a jednom stupni volnosti 3,841.

Výsledné hodnoty testového kritéria u všech testovaných hypotéz jsou uvedeny v tabulce 23, vysoce přesahují kritickou hodnotu. Můžeme tedy:

1. Odmítnout nulovou hypotézu $H1_0$ a **přijmout alternativní hypotézu $H1_A$** .
Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou rozdílně úspěšní od studentů, kteří kdo se těchto testů neúčastnili (bez vlivu těchto testů).
2. Odmítnout nulovou hypotézu $H2_0$ a **přijmout alternativní hypotézu $H2_A$** .
Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují rozdílně ve studiu vzhledem ke studentům bez účasti na těchto testech (bez vlivu těchto testů).
3. Odmítnout nulovou hypotézu $H3_0$ a **přijmout alternativní hypotézu $H3_A$** .
Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou rozdílně úspěšní od těch s účastí pouze na IN-testu.
4. Odmítnout nulovou hypotézu $H4_0$ a **přijmout alternativní hypotézu $H4_A$** .
Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují rozdílně ve studiu než s účastí pouze na IN-testu.

Tabulka 24 Čtyřpolní tabulka pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost studentů u zkoušky při využití kombinací PM: S a SPC (pro hypotézu H5)

	EXAM	non EX	Σ
S	11	5	16
SPC	73	12	85
Σ	84	17	101

V tabulkách 25 a 26 vidíme hodnoty, které vyplynuly z tabulky 13, a výpočtem testového kritéria jsme testovali hypotézu H5 a H6 pro všechny možné kombinace PM. Při jejich testování jsme porovnávali výsledné hodnoty testového kritéria χ^2 s jeho kritickou hodnotou 2,71 pro hladinu významnosti 0,1 a jeden stupeň volnosti. Tuto hodnotu přesahuje výsledek v tabulce 24 (také v tabulce 25 – podtabulka M1) pro kombinaci PM: S a SPC.

Protože výsledná hodnota testového kritéria u testované hypotézy H5 přesahuje kritickou hodnotu, můžeme:

5. Odmítnout nulovou hypotézu $H5_0$ a **přijmout alternativní hypotézu $H5_A$** .
Studenti využívající procvičovací materiály SUMMARY spolu s PC AET (s využitím ICT) jsou rozdílně úspěšní u zkoušky vzhledem k těm, kteří využili pouze procvičovací materiál SUMMARY.

U ostatních PM jsou hodnoty testového kritéria při hladině významnosti 0,1 a jednom stupni volnosti pod kritickou hodnotou.

Protože výsledné hodnoty testového kritéria u testované hypotézy H6 nepřesahuje kritickou hodnotu:

6. **Nezamítáme nulovou hypotézu $H5_0$** . Studenti využívající předložené PM nebo jejich kombinace (s využitím ICT nebo bez využití ICT) pokračují stejně ve studiu v dalším semestru jako při využití jiných předložených PM nebo jejich kombinací (s využitím ICT nebo bez využití ICT).

Čtyřpolní tabulky pro porovnávání souvislostí mezi různými kombinacemi PM a výsledkem u zkoušky, resp. pokračováním ve studiu, byly vytvořeny pro všechny možné kombinace těchto PM. Avšak testu nezávislosti chí-kvadrát pro čtyřpolní tabulku je možno ve skutečnosti použít, jak uvádí Chráska (2007), pouze v případě, že:

- a) celková četnost $n > 40$ (viz tabulka 18)
- b) pokud je n méně než 40, ale více než 20, pak test můžeme použít tehdy, nejsou-li četnosti a, b, c, d menší než 5.

Těmto případům pak nevyhovují podtabulky A1, B1, O1, P1, Q1, R1 v tabulce 25. Jsou však pro úplnost uvedeny všechny možnosti.

Tabulka 25 Čtyřpolní tabulky pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost ve studiu v souvislosti s použitými PM – 1. část

A1	EXAM	nonEX	Σ	B1	CONT	nonCONT	Σ	C1	EXAM	nonEX	Σ	D1	CONT	nonCONT	Σ
S	11	5	16	S	15	1	16	PA	12	1	13	PA	12	1	13
PA	12	1	13	PA	12	1	13	PC	84	17	101	PC	87	14	101
Σ	23	6	29	Σ	27	2	29	Σ	96	18	114	Σ	99	15	114
		χ^2	2,43			χ^2	0,02			χ^2	0,72			χ^2	0,38
E1	EXAM	nonEX	Σ	F1	CONT	nonCONT	Σ	G1	EXAM	nonEX	Σ	H1	CONT	nonCONT	Σ
S	11	5	16	S	15	1	16	PA	12	1	13	PA	12	1	13
PC	84	17	101	PC	87	14	101	SPA	33	7	40	SPA	35	5	40
Σ	95	22	117	Σ	102	15	117	Σ	45	8	53	Σ	47	6	53
		χ^2	1,88			χ^2	0,72			χ^2	0,74			χ^2	0,23
I1	EXAM	nonEX	Σ	J1	CONT	nonCONT	Σ	K1	EXAM	nonEX	Σ	L1	CONT	nonCONT	Σ
S	11	5	16	S	15	1	16	PA	12	1	13	PA	12	1	13
SPA	33	7	40	SPA	35	5	40	SPC	73	12	85	SPC	74	11	85
Σ	44	12	56	Σ	50	6	56	Σ	85	13	98	Σ	86	12	98
		χ^2	1,28			χ^2	0,47			χ^2	0,40			χ^2	0,29
M1	EXAM	nonEX	Σ	N1	CONT	nonCONT	Σ	O1	EXAM	nonEX	Σ	P1	CONT	nonCONT	Σ
S	11	5	16	S	15	1	16	PA	12	1	13	PA	12	1	13
SPC	73	12	85	SPC	74	11	85	PAPC	20	3	23	PAPC	18	5	23
Σ	84	17	101	Σ	89	12	101	Σ	32	4	36	Σ	30	6	36
		χ^2	2,82			χ^2	0,58			χ^2	0,24			χ^2	1,18
Q1	EXAM	nonEXAM	Σ	R1	CONT	nonCONT	Σ	S1	EXAM	nonEXAM	Σ	T1	CONT	nonCONT	Σ
S	11	5	16	S	15	1	16	PA	12	1	13	PA	12	1	13
PAPC	20	3	23	PAPC	18	5	23	ALL	25	5	30	ALL	27	3	30
Σ	31	8	39	Σ	33	6	39	Σ	37	6	43	Σ	39	4	43
		χ^2	1,92			χ^2	1,74			χ^2	0,61			χ^2	0,06

Tabulka 26 Čtyřpolní tabulky pro test nezávislosti chí kvadrát – úspěšnost ve studiu v souvislosti s použitými PM – 2. část

A2	EXAM	honEXAM	Σ	B2	CONT	nonCONT	Σ	C2	EXAM	honEXAM	Σ	D2	CONT	nonCONT	Σ
S	11	5	16	S	15	1	16	PC	84	17	101	PC	87	14	101
ALL	25	5	30	ALL	27	3	30	SPA	33	7	40	SPA	35	5	40
Σ	36	10	46	Σ	42	4	46	Σ	117	24	141	Σ	122	19	141
		χ ²	1,30		χ ²	0,18			χ ²	0,01			χ ²	0,05	
E2	EXAM	honEXAM	Σ	F2	CONT	nonCONT	Σ	G2	EXAM	honEXAM	Σ	H2	CONT	nonCONT	Σ
PC	84	17	101	PC	87	14	101	SPC	73	12	85	SPC	74	11	85
SPC	73	12	85	SPC	74	11	85	PAPC	20	3	23	PAPC	18	5	23
Σ	157	29	186	Σ	161	25	186	Σ	93	15	108	Σ	92	16	108
		χ ²	0,26		χ ²	0,03			χ ²	0,02			χ ²	1,11	
I2	EXAM	honEXAM	Σ	J2	CONT	nonCONT	Σ	K2	EXAM	honEXAM	Σ	L2	CONT	nonCONT	Σ
PC	84	17	101	PC	87	14	101	SPC	73	12	85	SPC	74	11	85
PAPC	20	3	23	PAPC	18	5	23	ALL	25	5	30	ALL	27	3	30
Σ	104	20	124	Σ	105	19	124	Σ	98	17	115	Σ	101	14	115
		χ ²	0,20		χ ²	0,9			χ ²	0,11			χ ²	0,18	
M2	EXAM	nonEX	Σ	N2	CONT	nonCONT	Σ	O2	EXAM	nonEX	Σ	P2	CONT	nonCONT	Σ
PC	84	17	101	PC	87	14	101	PAPC	20	3	23	PAPC	18	5	23
ALL	25	5	30	ALL	27	3	30	ALL	25	5	30	ALL	27	3	30
Σ	109	22	131	Σ	114	17	131	Σ	45	8	53	Σ	45	8	53
		χ ²	0,00		χ ²	0,31			χ ²	0,13			χ ²	1,4	
Q2	EXAM	honEXAM	Σ	R2	CONT	nonCONT	Σ	S2	EXAM	honEXAM	Σ	R2	CONT	nonCONT	Σ
SPA	33	7	40	SPA	35	5	40	SPA	33	7	40	SPA	35	5	40
SPC	73	12	85	SPC	74	11	85	ALL	25	5	30	ALL	27	3	30
Σ	106	19	125	Σ	109	16	125	Σ	58	12	70	Σ	62	8	70
		χ ²	0,24		χ ²	0			χ ²	0,01			χ ²	0,11	
O2	EXAM	honEXAM	Σ	P2	CONT	nonCONT	Σ								
SPA	33	7	40	SPA	35	5	40								
PAPC	20	3	23	PAPC	18	5	23								
Σ	53	10	63	Σ	53	10	63								
		χ ²	0,22		χ ²	0,93									

6.4 Statistické šetření

6.4.1 Shluková analýza

Metody shlukové analýzy umožňují strukturovat data do systému kategorií (shluků), které zachycují podobnost objektů patřících do téže kategorie na jedné straně a nepodobnost objektů patřících do různých kategorií na druhé straně. Naším cílem je najít takovou kategorizační strukturu, která je ve shodě s poměry v datech.

Shlukovacím algoritmem pomocí SW Statistica byl vytvořen hierarchický strom, ze kterého lze usoudit na „sílu“ vazeb shluků mezi jednotlivými proměnnými.

Počítačem určené vazby jsou odvozeny na základě shlukovacího algoritmu s Eukleidovskou metrikou. Byl zkoumán vliv různých metrik (použity byly různé metriky dle nabídky SW). Ukázalo se, že rozdíly ve výsledcích nejsou velké. Lze tedy vyjít z jedné shlukovací procedury (viz obrázky 19 a 20), zde jde o Eukleidovskou metriku), abychom mohli shluky definovat a interpretovat. Shlukování je podrobně popsáno v (Půlpán, 2004).

Obrázky 19 a 20 ukazují, že nejpodobnějšími objekty jsou proměnné na prvních 10 místech (IN, CER1, EASI, OUT, CERO, EASO, PLUSCER, PLUEAS, EX, CONT), zbývající proměnné se chovají jako doplňkové, mající slabou vazbu na předchozí proměnné. (pozn. zkratka EX má význam v ostatním textu uváděnou zkratku EXAM).

6.4.2 Faktorová analýza

Faktorová analýza vychází z předpokladu, že měřené veličiny závisejí na určitých veličinách neměřených (latentních, skrytých). Ty je třeba odhalit a dát jim odpovídající význam podle toho, na jaké měřené veličiny převážně působí. Neměřeným, skrytým veličinám říkáme také faktory a techniku jejich odhalování nazýváme faktorovou analýzou.

Faktory působí tak, že se jejich vlivy s rozdílnou intenzitou skládají dříve, než uplatní svůj vliv na veličiny měřené. Předpokládá se tedy, že jsou příčinou určitých hodnot měřených veličin. Základním statistickým údajem, ze kterého usuzujeme na faktory, je ve faktorové analýze matice vzájemných korelací mezi jednotlivými měřenými veličinami (zde tabulka 27) a matice faktorových zátěží (tabulka 28). Snaha po exaktním vysvětlení korelací vedla k matematické představě lineární závislosti měře-

ných veličin na faktorech. Vyplynulo to např. ze známého vztahu pro parciální korelaci mezi dvěma měřitelnými veličinami Y_j a Y_k (jako závisle proměnnými) a nezávisle proměnnými x_1, x_2, \dots, x_m :

$$v_{jk}x_1x_2 \dots x_m = \frac{v_{jk} - (v_{j1}v_{k1} + v_{j2}v_{k2} + \dots + v_{jm}v_{km})}{\text{jmenovatel}} \quad (4)$$

Stačí se totiž podívat na uvedený výraz a zjistit, za jakých podmínek bude parciální korelace (levá strana výrazu) nulová. V tom případě totiž proměnné x_1, x_2, \dots, x_m (v našem případě latentní) „dokonale“ vysvětlí korelaci mezi Y_j a Y_k (měřenými proměnnými).

Parciální korelace mezi dvěma proměnnými Y_j a Y_k při vyloučení vlivu dalších, tentokrát skrytých proměnných x_1, x_2, \dots, x_m by se měla rovnat nule, když společné faktory x_1, x_2, \dots, x_m jsou konstantní.

Vidíme, že je to možné, když

$$v_{jk} = v_{j1}v_{k1} + v_{j2}v_{k2} + \dots + v_{jm}v_{km} \quad ; j \neq k \quad (5)$$

Levou stranu tohoto výrazu odhadneme, pravá strana nám ukazuje vztah korelací měřitelných veličin a neznámých faktorů. Má-li platit předchozí vztah, pak mezi nekorelovanými faktory x_i a hodnotami veličin Y_1, Y_2, \dots, Y_n musí platit lineární vztah

$$y_j = f_{j1}x_1 + f_{j2}x_2 + \dots + f_{jm}x_m + e_j ; \quad (6)$$

$$j = 1, 2, \dots, n$$

$$k = 1, 2, \dots, n$$

V předchozím výrazu f_{ji} představují tzv. faktorové zátěže, ze kterých se odvozuje vztah mezi faktory a měřenými veličinami.

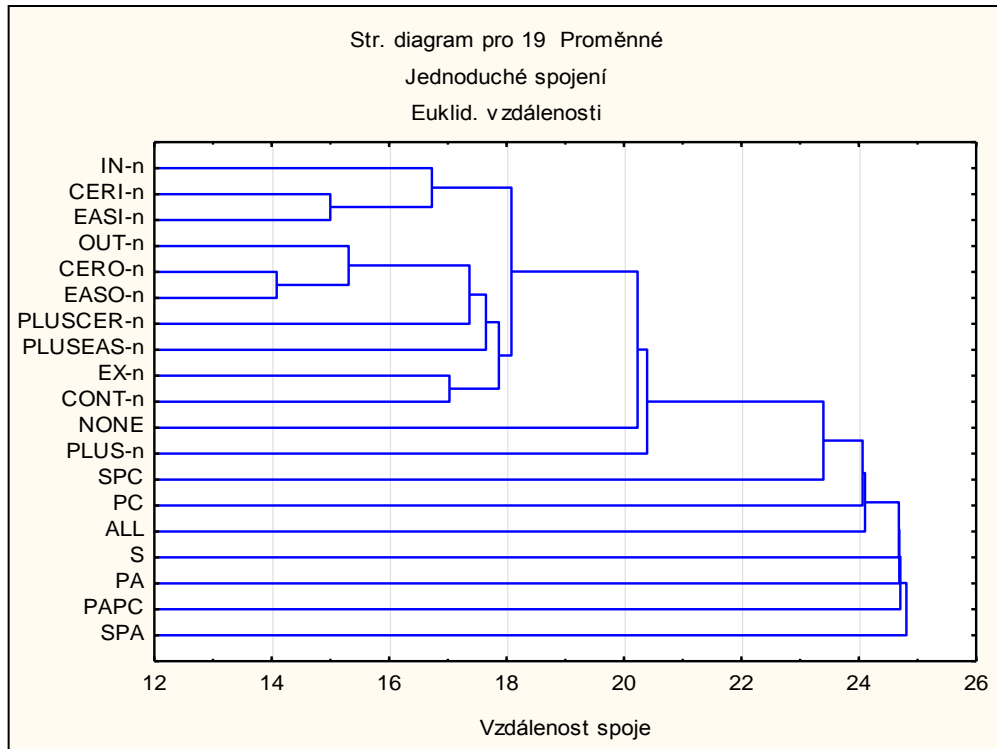
Úkolem faktorové analýzy pak je odhad faktorových zátěží f_{ji} (matice F, zde tabulka 28) a identifikace faktorů x_1, x_2, \dots, x_m (Mc Donald, 1985)

Faktorová analýza rozdělí faktorové zátěže na faktory společné, faktory specifické a nakonec faktory chybové. Podle specifických faktorů a jejich vlivu na měřené proměnné můžeme popsat jak jedince, tak i působení faktorů na jejich dotazníkový výsledek.

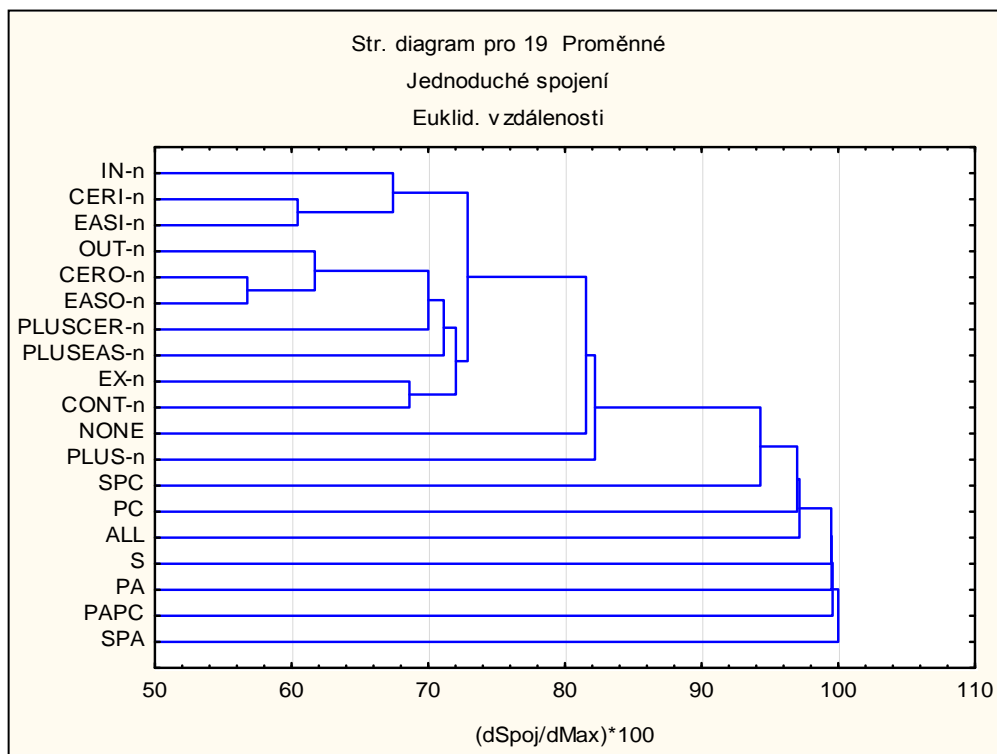
V tabulce 28 je vidět, jak se rozdělují jednotlivé proměnné podle působících faktorů. Např. uvažujeme-li 2 faktory, pak tvoří jednu skupinu proměnné {IN, EASI, OUT, CERO, EASO} a druhou skupinu {PLUSCER, PLUSEAS}. Uvažujeme-li

3 faktory, pak jsou těmito skupinami {IN, EASI, OUT, CERO, EASO}, {PLUSCER, PLUSEAS} a {CONT}.

Z obrázku 21 (s daty v tabulce 29) je vidět, že hodnoty prvních 3 proměnných v tabulce IN, CERI a EASI mají největší vliv, určují 72,66 % ($34,28 + 26,07 + 12,31$) výsledků. Již tedy hodnota bodového zisku v IN-testu, subjektivní pocit jistoty a obtížnosti odpovědí na testové položky ukazují na budoucí výsledky studentů. Hned za nimi následují výsledky z OUT-testu, CERO a EASO.



Obrázek 19 Shluková analýza – absolutní vzdálenosti



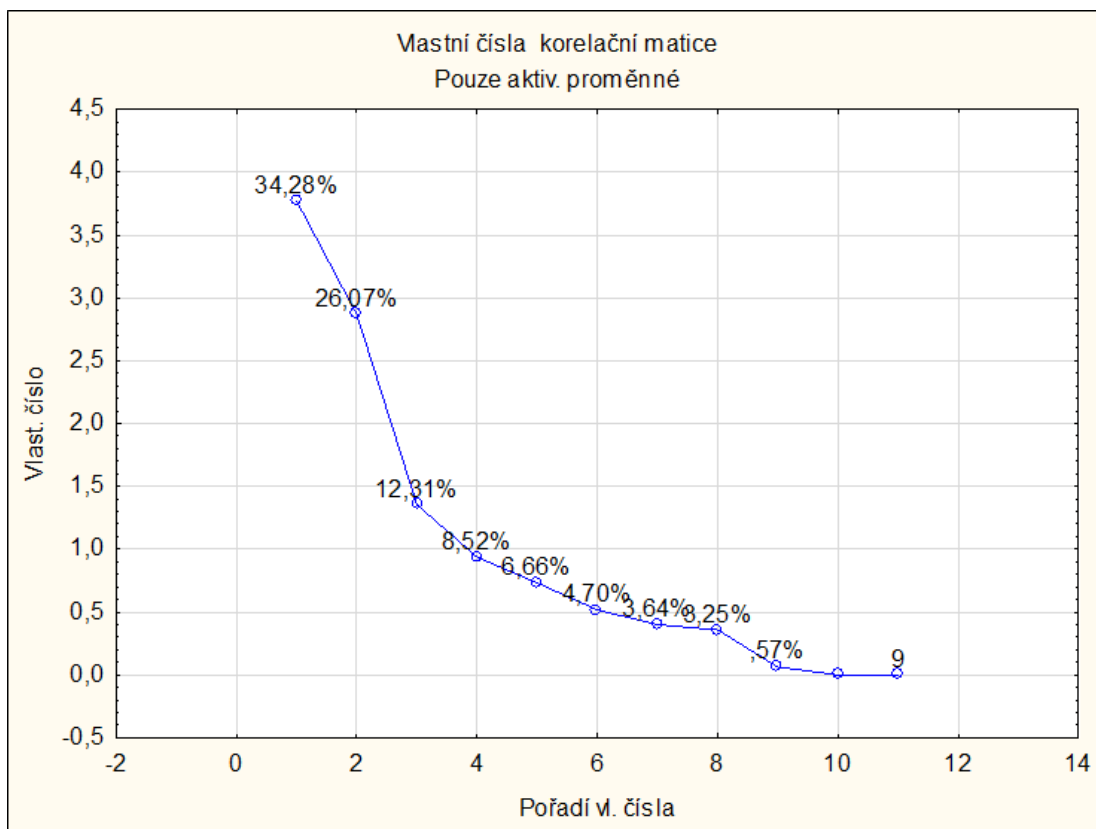
Obrázek 20 Shluková analýza - vzdálenosti v %

Tabulka 27 Matice korelací proměnných

Proměnné (normované)	Korelace (STAT_D23-R52-Matice_grafy) Označ. korelace jsou významné na hlad. p < 0,05 N=321 (Celé případy vynechány u ChD)																				
	Prů- měry	Sm. odch.	IN-n	CERI- n	EASI- n	OUT- n	CERO- n	EASO- n	PLUS- n	PLUS- CER-n	PLUS- EAS-n	EX-n	CONT- n	S	PA	PC	SPA	SPC	PAPC	ALL	NONE
IN-n	0,00	1,00	1,00	0,56	0,56	0,45	0,40	0,40	0,40	-0,71	-0,14	0,30	0,15	-0,09	0,00	-0,06	0,00	0,07	-0,07	-0,04	0,22
CERI-n	0,00	1,00	0,56	1,00	0,65	0,26	0,49	0,40	0,34	-0,34	-0,48	0,13	0,11	-0,05	-0,05	-0,03	-0,04	-0,03	-0,03	0,04	0,30
EASI-n	0,00	1,00	0,56	0,65	1,00	0,29	0,40	0,47	0,36	-0,36	-0,23	0,15	0,14	-0,04	-0,01	-0,08	-0,02	-0,02	-0,08	0,04	0,36
OUT-n	0,00	1,00	0,45	0,26	1,00	0,29	0,63	0,56	0,18	0,38	0,24	0,50	0,27	-0,06	-0,06	0,02	0,00	0,10	-0,03	0,07	0,05
CERO-n	0,00	1,00	0,40	0,49	0,40	1,00	0,63	0,69	0,02	0,53	0,24	0,31	0,16	-0,26	-0,15	0,01	-0,04	0,12	-0,04	0,09	0,12
EASO-n	0,00	1,00	0,40	0,40	0,47	0,56	0,69	1,00	-0,02	0,30	0,46	0,26	0,12	-0,26	-0,13	0,02	0,02	0,08	-0,03	0,01	0,20
PLUS-n	0,00	1,00	-0,71	-0,34	-0,36	0,18	0,02	-0,02	1,00	0,35	0,34	0,02	0,06	-0,11	-0,02	0,08	0,02	-0,05	0,03	0,08	-0,14
PLUSCER-n	0,00	1,00	-0,14	-0,48	-0,23	0,38	0,53	0,30	0,35	1,00	0,51	0,19	0,05	-0,21	-0,10	0,05	0,00	0,14	-0,02	0,05	-0,17
PLUSEAS-n	0,00	1,00	-0,19	-0,28	-0,56	0,24	0,24	0,46	0,34	0,51	1,00	0,09	-0,03	-0,20	-0,11	0,10	0,04	0,09	0,05	-0,03	-0,17
EX-n	0,00	1,00	0,30	0,13	0,15	0,50	0,31	0,26	0,02	0,19	0,09	1,00	0,55	-0,09	0,05	-0,01	-0,01	0,03	0,02	0,00	0,00
CONT-n	0,00	1,00	0,15	0,11	0,14	0,27	0,16	0,12	0,06	0,05	-0,03	0,55	1,00	0,05	-0,01	-0,01	0,01	0,01	-0,07	0,03	-0,01
S	0,00	1,00	-0,09	-0,05	-0,04	-0,29	-0,26	-0,26	-0,11	-0,21	-0,20	-0,09	0,05	1,00	-0,05	-0,16	-0,09	-0,14	-0,06	-0,07	-0,05
PA	0,00	1,00	0,00	-0,05	-0,01	-0,06	-0,15	-0,13	-0,02	-0,10	-0,11	0,05	-0,01	-0,05	1,00	-0,14	-0,08	-0,12	-0,06	-0,07	-0,04
PC	0,00	1,00	-0,06	-0,03	-0,08	0,02	0,01	0,02	0,08	0,05	0,10	-0,01	-0,01	-0,16	-0,14	1,00	-0,26	-0,41	-0,19	-0,22	-0,14
SPA	0,00	1,00	0,00	-0,04	-0,02	0,00	-0,04	0,02	0,02	0,00	0,04	-0,01	0,01	-0,09	-0,08	1,00	1,00	-0,23	-0,10	-0,12	-0,08
SPC	0,00	1,00	0,07	-0,03	-0,02	0,10	0,12	0,08	-0,05	0,14	0,09	0,03	0,01	-0,14	-0,12	-0,41	-0,23	1,00	-0,17	-0,19	-0,12
PAPC	0,00	1,00	-0,07	-0,03	-0,08	-0,03	-0,04	-0,03	0,02	-0,02	0,05	0,02	-0,07	-0,06	-0,06	1,00	-0,10	-0,17	1,00	-0,09	-0,06
ALL	0,00	1,00	-0,04	0,04	0,04	0,07	0,09	0,01	0,08	0,05	-0,03	0,00	0,03	-0,07	-0,07	-0,22	-0,12	-0,19	-0,09	1,00	-0,07
NONE	0,00	1,00	0,22	0,30	0,36	0,05	0,12	0,20	-0,14	-0,17	-0,17	0,00	-0,01	-0,05	-0,04	-0,14	-0,08	-0,12	-0,06	-0,07	1,00

Tabulka 28 Faktorová analýza – faktorové zátěže

Proměnné (normované)	Faktorová analýza																			
	Faktor. zátěže (Bez rot.) (STAT_29.5.2015) Extrakce: Hlavní komponenty (Označené zátěže jsou > 0,70)																			
	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 6	Faktor 7	Faktor 8
IN-n	0,76	0,35	0,00	0,76	0,35	0,00	0,09	0,76	0,35	0,00	0,09	0,20	0,76	0,35	0,00	0,09	0,20	-0,16	-0,02	-0,04
CERI-n	0,69	0,46	0,13	0,69	0,46	0,13	-0,10	0,69	0,46	0,13	-0,10	-0,08	0,69	0,46	0,13	-0,10	-0,08	0,05	-0,03	0,06
EASI-n	0,71	0,48	0,04	0,71	0,48	0,04	-0,05	0,71	0,48	0,04	-0,05	-0,12	0,71	0,48	0,04	-0,05	-0,12	0,09	0,05	-0,03
OUT-n	0,71	-0,43	-0,14	0,71	-0,43	-0,14	-0,04	0,71	-0,43	-0,14	-0,04	-0,03	0,71	-0,43	-0,14	-0,04	-0,03	0,00	-0,03	-0,07
CERO-n	0,79	-0,37	0,17	0,79	-0,37	0,17	0,00	0,79	-0,37	0,17	0,00	-0,07	0,79	-0,37	0,17	0,00	-0,07	0,10	0,04	0,04
EASO-n	0,76	-0,33	0,28	0,76	-0,33	0,28	-0,02	0,76	-0,33	0,28	-0,02	-0,06	0,76	-0,33	0,28	-0,02	-0,06	-0,07	-0,01	0,03
PLUS-n	-0,29	-0,64	-0,11	-0,29	-0,64	-0,11	-0,17	-0,29	-0,64	-0,11	-0,17	-0,29	-0,29	-0,64	-0,11	-0,17	-0,29	0,17	0,00	-0,02
PLUSCER-n	0,12	-0,82	0,04	0,12	-0,82	0,04	0,10	0,12	-0,82	0,04	0,10	0,01	0,12	-0,82	0,04	0,10	0,01	0,04	0,07	-0,02
PLUSEAS-n	0,00	-0,79	0,22	0,00	-0,79	0,22	0,04	0,00	-0,79	0,22	0,04	0,06	0,00	-0,79	0,22	0,04	0,06	-0,16	-0,06	0,06
EX-n	0,49	-0,25	-0,65	0,49	-0,25	-0,65	-0,07	0,49	-0,25	-0,65	-0,07	0,11	0,49	-0,25	-0,65	-0,07	0,11	-0,08	-0,14	0,04
CONT-n	0,32	-0,11	-0,76	0,32	-0,11	-0,76	-0,12	0,32	-0,11	-0,76	-0,12	0,07	0,32	-0,11	-0,76	-0,12	0,07	0,00	0,07	0,18
S	-0,27	0,33	-0,28	-0,27	0,33	-0,28	0,04	-0,27	0,33	-0,28	0,04	0,06	-0,27	0,33	-0,28	0,04	0,06	0,09	0,17	0,47
PA	-0,10	0,14	-0,28	-0,10	0,14	-0,28	0,01	-0,10	0,14	-0,28	0,01	0,00	-0,10	0,14	-0,28	0,01	0,00	-0,05	-0,28	-0,81
PC	-0,05	-0,14	0,19	-0,05	-0,14	0,19	-0,82	-0,05	-0,14	0,19	-0,82	0,49	-0,05	-0,14	0,19	-0,82	0,49	0,04	0,08	-0,01
SPA	-0,02	-0,02	-0,05	-0,02	-0,02	-0,05	0,07	-0,02	-0,02	-0,05	0,07	-0,43	-0,02	-0,02	-0,05	0,07	-0,43	-0,80	0,38	-0,01
SPC	0,12	-0,15	0,04	0,12	-0,15	0,04	0,81	0,12	-0,15	0,04	0,81	0,41	0,12	-0,15	0,04	0,81	0,41	0,20	0,08	-0,01
PAPC	-0,08	-0,03	0,03	-0,08	-0,03	0,03	0,04	-0,08	-0,03	0,03	0,04	-0,24	-0,08	-0,03	0,03	0,04	-0,24	-0,12	-0,87	0,34
ALL	0,05	-0,05	-0,09	0,05	-0,05	-0,09	-0,04	0,05	-0,05	-0,09	-0,04	-0,61	0,05	-0,05	-0,09	-0,04	-0,61	0,58	0,21	-0,07
NONE	0,32	0,31	0,22	0,32	0,31	0,22	-0,06	0,32	0,31	0,22	-0,06	-0,20	0,32	0,31	0,22	-0,06	-0,20	0,04	-0,07	0,00
Výkl.roz	3,93	3,06	1,46	3,93	3,06	1,46	1,43	3,93	3,06	1,46	1,43	1,25	3,93	3,06	1,46	1,43	1,25	1,43	1,25	1,10
Prp.celk	0,21	0,16	0,08	0,21	0,16	0,08	0,08	0,21	0,16	0,08	0,08	0,07	0,21	0,16	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,06



Obrázek 21 Hlavní komponenty a klasifikace

Tabulka 29 Tabulka k obrázku Hlavní komponenty a klasifikace

	Faktorové souřadnice proměnných podle korelací								
	Faktor 1	Faktor 2	Faktor 3	Faktor 4	Faktor 5	Faktor 6	Faktor 7	Faktor 8	Faktor 9
IN-n	0,77	-0,36	-0,06	-0,44	0,06	0,14	-0,01	0,17	0,17
CERI-n	0,69	-0,46	-0,13	0,29	-0,34	0,05	-0,28	-0,08	-0,01
EASI-n	0,71	-0,47	-0,05	0,33	0,24	-0,15	0,28	-0,04	0,00
OUT-n	0,72	0,44	0,09	0,07	0,10	0,42	0,04	0,29	-0,11
CERO-n	0,78	0,38	-0,24	0,14	0,15	-0,12	-0,34	-0,11	0,00
EASO-n	0,75	0,34	-0,34	0,05	-0,23	-0,20	0,33	-0,03	0,00
PLUS-n	-0,30	0,66	0,15	0,63	-0,07	0,15	0,04	0,05	0,14
PLUSCER-n	0,11	0,83	-0,12	-0,14	0,48	-0,17	-0,07	-0,04	0,01
PLUSEAS-n	-0,01	0,80	-0,27	-0,28	-0,46	-0,04	0,03	0,01	0,00
EX-n	0,51	0,27	0,64	-0,18	-0,04	0,20	0,09	-0,41	0,01
CONT-n	0,35	0,14	0,79	0,00	-0,15	-0,39	-0,08	0,24	-0,01

7 Závěr

Plánovaný experiment proběhl v časovém vymezení tak, jak byl naplánován. Výzkumu se aktivně zúčastnilo překvapivě více studentů, než bylo očekáváno.

Prostřednictvím *Předběžného šetření* bylo ověřeno, že úroveň vstupních znalostí, které mají být předpokladem ke zvládnutí porozumění základům *Diferenciálního počtu funkcí jedné proměnné*, jsou nedostatečné, dosahují v průměru 40 %. Avšak ani na konci semestru se tyto znalosti příliš nezvýšily, činily v průměru 51 % (tabulka 8). Více než 40 % studentů přichází studovat se vztahem k matematice jako jen „nutné zlo“ a jen asi 20 % přichází se vztahem pozitivním. I přes vysokou návštěvnost seminářů a většinou až maximální snahu porozumět, bylo ověřeno, že pouze 11 % studentů procvičovalo v domácím prostředí průměrně alespoň 1x za dva týdny. Potvrdilo se tedy východisko pedagogického experimentu – studenti přicházejí studovat s nedostatečnými znalostmi a velmi málo procvičují.

Byla připravena a použita metodika motivující studenty k procvičování. Obsahovala vytvořené PM, které byly studenty využity ve velké míře, a dále motivaci k procvičování. Připravené PM obsahovaly přehledově a názorně zpracované téma *Základy diferenciálního počtu funkcí jedné proměnné*, obsahující jednak opakování potřebného učiva ze SŠ, jednak navazovalo na přednášky a semináře v učivu novém. Obsahovaly shrnující materiál SUMMARY a autoevaluační testy pro ověření znalostí obsažených v SUMMARY. AET byly vytvořeny v interaktivní a neinteraktivní podobě, studenti měli možnost použít jakoukoliv kombinaci těchto materiálů. Studenti byli motivováni k účasti na experimentu a k procvičování možností vyzkoušet si odpovídat na podobné otázky jako u zkoušky, dále možností získat až 20 % bodů ke zkoušce prostřednictvím OUT-testu. Účast ve výstupním testu byla umožněna pouze studentům, kteří přistoupili i k testu vstupnímu.

Byla vyhodnocena studijní úspěšnost na základě účasti v pedagogickém experimentu. Prostřednictvím testování hypotéz H1 – H4 bylo prokázáno, že:

1. Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou rozdílně úspěšní od studentů, kteří kdo se těchto testů neúčastnili (hypotéza H1).

2. Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují rozdílně ve studiu vzhledem ke studentům bez účasti na těchto testech (hypotéza H2).
3. Studenti, kteří jsou úspěšní u zkoušky z matematiky při účasti na IN-testu i OUT-testu, jsou rozdílně úspěšní od těch s účastí pouze na IN-testu (hypotéza H3).
4. Studenti, kteří pokračují ve studiu v dalším semestru při účasti na IN-testu i OUT-testu, pokračují rozdílně ve studiu než s účastí pouze na IN-testu (hypotéza H4).

Bylo tedy ukázáno, že z hlediska studijní úspěšnosti záleží nejen na tom, zda vůbec student vstoupí do experimentu, ale i zda ho dokončí.

Byla hledána souvislost mezi volbou PM a studijními výsledky. Statisticky významným se ukázal rozdíl mezi využitím pouze SUMMARY a kombinací SUMMARY + PC AET z hlediska složené zkoušky – byla ověřena hypotéza H5:

5. Studenti využívající procvičovací materiály SUMMARY spolu s PC AET (s využitím ICT) jsou rozdílně úspěšní u zkoušky vzhledem k těm, kteří využili pouze procvičovací materiál SUMMARY.

U dalších procvičovacích materiálů se tato statistická významnost neprokázala.

Při zkoumání vlivu volby PM na studijní výsledek: pokračování ve studiu v dalším semestru nebyl prokázán vliv této volby – nezamítli jsme nulovou hypotézu H6:

6. Studenti využívající předložené PM nebo jejich kombinace (s využitím ICT nebo bez využití ICT) pokračují stejně ve studiu v dalším semestru jako při využití jiných předložených PM nebo jejich kombinací (s využitím ICT nebo bez využití ICT).

Studenti ve vysoké míře dané PM využili (tabulka 13), pouze 4 % studentů, kteří přistoupili i k OUT-testu, nepoužili žádné z nich. Nejvíce studentů si zvolilo k procvičování interaktivní AET (31 %), dalším nejvíce využitým PM byla kombinace SPC (26 %). 74 % studentů si zvolilo PC AET nebo PC AET a některý další PM (PC+, tabulka 15). Nejméně studentů si zvolilo PA AET (4 %), resp. S (5 %).

Z hlediska největšího bodového zlepšení mezi IN-testem a OUT-testem (viz tabulka 17 a obrázek 18) měli nejlepší výsledky studenti, kteří využili všechny PM (ALL – 63% zlepšení), dále PC a PAPC (56 %). Z hlediska subjektivního pocitu jistoty v odpovědích na testové položky došlo k největšímu navýšení u studentů, kteří použili SPC (34 %) a ALL (33 %). O 20 – 25 % snadnější hodnotili testové otázky ti, kteří užívali jakýkoliv PM kromě SUMMARY – zde došlo k navýšení pouze o 5 %. Celkově je z výsledků tabulky 17 a obrázku 18 vidět, že využití AET přinášelo vždy mnohem lepší výsledky v kategoriích PLUS, PLUSCER a PLUSEAS.

Ve výsledcích výzkumu se projevil význam zapojení studentů do výzkumu samotného. Už účast v IN-testu velmi zvýšila procento úspěšnosti u zkoušky a zvýšila procento studentů pokračujících ve studiu po 1. semestru. Tato účast naznačuje vůbec zájem studenta o studium a o informovanost o probíhajících aktivitách.

Vzhledem k tomu, že volba PC AET byla dobrovolná, a studenti, kteří si tento druh procvičení zvolili, měli nakonec i několikanásobně lepší výsledky než na začátku, má PC AET velký pedagogický význam. Současně však i procvičení pomocí neinteraktivního AET mělo pro studenty pozitivní vliv na výsledek OUT-testu. Jakákoliv metoda procvičení v našem případě měla pozitivní vliv na znalost studenta.

Zajímavým výsledkem výzkumu také je, že úroveň studentů zachycených IN-testem nemusí být ukazatelem úspěšnosti na konci semestru. Cíleným procvičováním během semestru může původně slabší student významně zvýšit svoji úroveň a rapidně změnit pořadí úspěšnosti studentů na konci semestru. Příkladem jsou studenti uvedení v Matici studentů v příloze 15, kde došlo ke zlepšení o 12 a více bodů mezi OUT-testem a IN-testem (studenti označení číslem 45, 73, 235, 320). U všech těchto studentů došlo i ke zvýšení CER (průměrně o 1,75 bodu na škále 1-5 a EAS (u každého o dva body) Všichni tito studenti využili k procvičování PC AET.

Ve výzkumu se projevilo, že studenti při dobré motivaci jsou ochotni procvičovat a tak se dobře připravit na zkoušení. Nabízí se možnost připravit procvičovací materiály výše uvedeného typu pro další témata výuky předmětu Matematika I. Pokud by se podařilo připravit tyto materiály spolu s ověřovacími testy pro celou klíčovou látku předmětu Matematika I, byla by zde příležitost motivovat studenty k průběžnému procvičování možností splnit zkoušku již na konci semestru. Podmínky získání zkoušky budou konzultovány – jeví se nutnost účasti a velmi dobrých výsledků ve všech ověřovacích testech. Je pak zde příležitost porovnat úspěšnost a retenci

získaných znalostí a dovedností ve srovnání s klasicky složenou zkouškou, tedy při přípravě studentů nejobvykleji jednorázové v délce trvání mezi 2-5 dny.

8 Seznam použité literatura a pramenů

ASHCRAFT, M. H. a A. M. MOORE. Mathematics Anxiety and the Affective Drop in Performance. *Journal of Psychoeducational Assessment* [online]. 2009, 2015-11-17, 27(3): 197-205 [cit. 2015-11-17]. DOI: 10.1177/0734282908330580. ISSN 07342829. Dostupné z: <http://jpa.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/0734282908330580>

BENNETT, Jeffrey O a William L BRIGGS. *Essentials of using and understanding mathematics: a quantitative reasoning approach*. Boston: Addison Wesley, c2003, 1 v. (various pagings). ISBN 02-017-9387-3.

BROCKMEYEROVÁ, Jitka, Alexandr TUČEK a Marcel JOSÍFKO. *Didaktické testy a jejich statistické zpracování*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1972, 199, [1] s.

BURNS, Patricia K.; BOZEMAN, William C. Computer-assisted instruction and mathematics achievement: Is there a relationship. *Educational Technology*, 1981, 21.10: 32-39.

BYČKOVSKÝ, Petr a Karel ZVÁRA. *Konstrukce a analýza testů pro přijímací řízení*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2007, 77 s. ISBN 978-80-7290-331-3.

COTTON, K. Computer-Assisted Instruction. *School improvement Research series*. [online], 1991 [cit. 2014-05-10]. Dostupné z: <http://www.nwrel.org/scpd/sirs/5/cu10.html>

ČMEJRKOVÁ, Světlá, Jindra SVĚTLÁ a František DANĚŠ. *Jak napsat odborný text*. Vyd. 1. Praha: Leda, 1999, 255 s. ISBN 80-859-2769-1.

DANĚŠ, František. *Kultura a struktura českého jazyka*. Vyd. 1. Praha: Karolinum, 2009, 511 s. ISBN 978-80-246-1648-3.

FRIEDRICH, VÁCLAV. Lze matematiku učit moderně, zajímavě a distančně?. In: *Proceedings of the 4th Conference on Distance Education in the Czech Republic-Present and Future*. 2006.

GERŠLOVÁ, Jana. *Vádemékum vědecké a odborné práce*. 1. vyd. Praha: Professional Publishing, 2009, 148 s. ISBN 978-80-7431-002-7.

HAWLEY, David E, J FLETCHER a Philip K PIELE. *Costs, effects, and utility of microcomputer-assisted instruction*. Eugene, Or.: Center for Advanced Technology in Education, College of Education, University of Oregon, 1986, xi, 44 p. Technical report (University of Oregon. Center for Advanced Technology in Education).

HELMSTADTER, G. C. *Principles of psychological measurement*. Englewood Cliffs, N. J: Prentice-Hall, 1964. ISBN 978-013-7096-671.

- HELUS, Zdeněk a KOLEKTIV AUTORŮ. *Psychologie školní úspěšnosti žáků*. 1. vyd. Praha: SPN, 1979, 263 s. Knižnice psychologické literatury.
- HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. 4., rozš. vyd. Praha: Portál, 2012, 734 s. ISBN 978-80-262-0200-4.
- HENDL, Jan. *Statistika v aplikacích*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2014, 455 s. ISBN 978-80-262-0700-9.
- HOŠPESOVÁ, Alena. *Matematická gramotnost a vyučování matematice*. Vyd. 1. V Českých Budějovicích: Jihočeská univerzita, Pedagogická fakulta, 2011, 231 s. ISBN 978-80-7394-259-5.
- CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vydání 1. Praha: Grada Publishing, 2007, 265 s. ISBN 978-80-247-1369-4.
- CHRÁSKA, Miroslav. *Didaktické testy: příručka pro učitele a studenty učitelství*. Brno: Paido, 1999, 91 s. Edice pedagogické literatury. ISBN 80-859-3168-0.
- JÍLEK, Jan. *Didaktické využití autorkého systému Macromedia Authorware pro konstrukci aplikací o Macromedia Authorware*. Liberec, 2007. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Doc. PaDr. Jiří Nikl, CSc.
- KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009, 447 s. ISBN 978-80-7367-571-4.
- KERLINGER, Fred N. *Základy výzkumu chování: pedagogický a psychologický výzkum*. 1. vyd. Praha: Academia, 1972, 705 s.
- KOMENDA, Stanislav. *Analýza náhodného v pedagogickém experimentu a praxi: vysokoškolská příručka pro posluchače fakult připravujících učitele*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981, 316 s. Učebnice pro vysoké školy (Státní pedagogické nakladatelství).
- KOMENDA, Stanislav a Jana MAZUCHOVÁ. *Tvorba a testování testu*. Olomouc: Lékařská fakulta Univerzity Palackého, 1995, 110 s. ISBN 80-706-7461-X.
- KOMENSKÝ, Jan Amos a Jan PATO (ed.). *Vybrané spisy Jana Amose Komenského*. Vyd. 1. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1958, 450 s.
- KOPECKÝ, Kamil. *E-learning (nejen) pro pedagogy*. 1. vyd. Olomouc: Hanex, 2006, 125 s. Vzdělávání a informace. ISBN 80-857-8350-9.
- KOŠČ, Ladislav. *Psychológia matematických schopností*. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1972, 276 s. Základné pedagogické a psychologické diela.
- KULIČ, Václav. *Psychologie řízeného učení*. 1. vyd. Praha: Academia, 1992, 187 s. ISBN 80-200-0447-5.

LANGER, Inghard, Friedemann SCHULZ VON THUN a Reinhard TAUSCH. *Srozumitelné vyjadřování*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2013, 229 s. Psychologie pro každého. ISBN 978-80-247-4296-0.

LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů: zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010, 97 s. ISBN 978-80-244-2489-7.

MAREŠ, Jiří. Užití humoru v elektronickém učení. *Pedagogika.sk* [online]. 2013, 4(1): 36-54 [cit. 2015-06-11]. Dostupné z: http://www.casopispedagogika.sk/rocnik-4/cislo-1/studia_mares.pdf

MCDONALD, Roderick P. *Factor analysis and related methods*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates, 1985, x, 259 p. ISBN 08-985-9388-3.

MILKOVÁ, Eva. *Teorie grafů a grafové algoritmy*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2013, 123 s. ISBN 978-80-7435-267-6.

MILKOVÁ, Eva. *Problém minimální kostry grafu*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2001, 66 s. ISBN 80-704-1436-7.

NIKL, Jiří. *Metody projektování učebních úloh*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 1997, 71 s. ISBN 80-704-1230-5.

NIKL, Jiří. Autorský systém – nástroj tvorby prostředků racionálního řízení učebních činností žáků. *Nové trendy vzdělávání učitelů přírodovědných oborů*. Praha: Karolinum, 1998, s. 51-55, ISBN 80-718-4658-9.

OLDKNOW, Adrian. ICT bringing mathematics to life and life to mathematics. *The Electronic Journal of Mathematics & Technology* [online]. 2009, 3(2): 137-148 [cit. 2014-10-21]. Dostupné z: http://atcm.mathandtech.org/EP2008/papers_invited/2412008_14594.pdf

PALEČKOVÁ, Jana.; TOMÁŠEK, V.; BASL, J. Hlavní zjištění výzkumu PISA 2009. *Umíme ještě číst*, [online], 2010 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://img2.ct24.cz/multimedia/documents/23/2281/228041.pdf>

PALEČKOVÁ, Jana. [Hlavní zjištění PISA 2012](#), *Seminář k PISA 2012*, [online], 2012. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: http://www.pisa2012.cz/?a=ke_stazeni

PETŘKOVÁ, Anna. *Psychologie učení a vzdělávání dospělých: studijní text pro distanční studium*. 1. vyd. Olomouc: Hanex, 2006, 80 s. ISBN 80-857-8363-0.

PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. *Pedagogický slovník*. 6., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Portál, 2009, 395 s. ISBN 978-807-3676-476.

- PRŮCHA. *Pedagogický výzkum a vzdělávací politika: Vytváření mostů*. 1. vyd. Praha: Ústav pro informace ve vzdělávání, 1997, 118 s.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *Základy sestavování a klasifikace vyhodnocování didaktických testů*. Hradec Králové: Kotva, 1991, 148 s. ISBN 80-900-2544-7.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *Základy informační analýzy didaktického nebo psychologického experimentu*. 1. vyd. Hradec Králové: Gaudeamus, 1992, 96 s. ISBN 80-704-1624-6.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *K problematice vágnosti v humanitních vědách*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1997, 151 s. ISBN 80-200-0648-6.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *K problematice měření v humanitních vědách*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2000, 187 s. Studie AV ČR, 2000/1. ISBN 80-200-0796-2.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *K problematice zpracování empirických šetření v humanitních vědách*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2004, 182 s. ISBN 80-200-1221-4.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *Ztráty informace v důsledku restrikce měřicí škály*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2006, 48 s. ISBN 80-244-1504-6.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *O problematice otázek a odpovědí*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2007, 72 s. ISBN 978-80-7041-046-2.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *K problematice měření znalostí*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2008, 27 s. ISBN 978-80-7041-275-6.
- PŮLPÁN, Zdeněk. *Odhad informace z dat vágní povahy*. Vyd. 1. Praha: Academia, 2012, 198 s. Gerstner. ISBN 978-80-200-2076-5.
- RIDEOUT, Victoria J.; FOEHR, Ulla G.; ROBERTS, Donald F. *Generation M2: Media in the Lives of 8-to 18-Year-Olds*. *Henry J. Kaiser Family Foundation*. [online], 2010 [cit. 2014-04-24]. Dostupné z: <http://kff.org/other/poll-finding/report-generation-m2-media-in-the-lives/>
- SEDLÁČKOVÁ, Jarmila. *Diagnostické metody ve vyučování matematice*. 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Univerzity Palackého, 1993, 87 s. ISBN 80-706-7261-7.
- SKOUMAL, Jakub. *Konstrukce didaktických aplikací v Macromedia Authorware*. Liberec, 2007. Diplomová práce. Technická univerzita v Liberci. Vedoucí práce Doc. PaedDr. Jiří Nikl, CSc.
- SLAVÍK, Milan. *Vysokoškolská pedagogika*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012, 253 s. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4054-6.
- ŠVARŤÍČEK, Roman a Klára ŠEĐOVÁ. *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2007, 377 s. ISBN 978-80-7367-313-0.

VAŠUTOVÁ, Jaroslava. *Strategie výuky ve vysokoškolském vzdělávání*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2002, 283 s. ISBN 80-729-0100-1.

VOPĚNKA, Petr. *Rozpravy s geometrií: otevření neeukleidovských geometrických světů : trýznivé tajemství*. 1. vyd. Praha: Vesmír, 1995, 161 s. Medusa (Vesmír). ISBN 80-859-7703-6.

WHITE, Gayle Webb. Teachers' report of how they used humor with students perceived use of such humor. *Education* [online]. 2001, **122.2**: 337-347 [cit. 2015-10-26]. Dostupné z:

<http://search.proquest.com/openview/55d681c4485652da704dd5d74cedb372/1?pq-origsite=gscholar>

ZOUNEK, Jiří. *E-learning - jedna z podob učení v moderní společnosti*. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita, 2009, 161 s. ISBN 978-80-210-5123-2.

Obrázek v PM SUMMARY, str. 20-25:
<http://euler.fd.cvut.cz/predmety/mta1/index.html>
[17.11.2011]

9 Publikační činnost autora

WIDENSKÁ, Eva. Effectiveness of Practicing Mathematics with Auto-evaluation Test Using ICT. In: *EIIC 2015: 4th Electronic International Interdisciplinary Conference 2015: proceedings*. Žilina, Slovakia: Publishing Society, Slovakia, 2015, s. 136-139. ISBN: 978-80-554-1090-6. DOI: 10.18638/eiic.2015.4.1.463. Dostupné z:

<http://www.eiic.cz/archive/?vid=1&aid=2&kid=20401-463>

WIDENSKÁ, Eva. Efficiency of practicing with materials using ICT and paper ones in mathematics. *Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science* [online]. 2014-7-31, 7(2): 37-43 [cit. 2015-09-07]. DOI: 10.7160/eriesj.2014.070203. ISSN 23362375. Dostupné z:

<http://www.eriesjournal.com/index.php?idScript=11>

WIDENSKÁ, E. (2012c) Research of effectiveness of auto-evaluation test in Mathematics using ICT in relation to classical study support (printed material). In *ODDID 2012: Zborník z medzinárodnej konferencie Odborová didaktika - interdisciplinárny dialóg*. Levoča: VERBUM – vydavateľstvo Katolíckej univerzity v Ružomberku, Slovakia, 2012. s. 288-297. ISBN 978-80-8084-941-2.

WIDENSKÁ, E. (2012b) Průzkum efektivity využití procvičovacího testu v matematice s uplatněním ICT vzhledem k testu v klasické (tištěné) podobě. In: *Information and communication technology in education 2012*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2012, s. 276-289. ISBN 978-80-7464-136-7.

WIDENSKÁ, E.(2012a) Průzkum efektivity využití procvičovacího testu v matematice s využitím ICT vzhledem ke klasické studijní opoře (tištěnému materiálu). In *DI-TECH '12: sborník z mezinárodní konference*. [CD]. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, 2012. s. 1-5. ISBN 978-80-7435-178-5.

WIDENSKÁ, E. Vstupní informace pro zjišťování změny v dovednostech z matematiky. In *DiTech'11: sborník příspěvků doktorandské konference*. [CD]. Hradec Králové: Gaudeamus, 2011. s. 1-6. ISBN 978-80-7435-097-9.

10 Přílohy

Příloha 1: Předběžný výzkum - IN-test, strana 1 (informační část)

Vaše identifikační číslo:

--	--	--	--	--

VSTUPNÍ TEST – DOTAZNÍK PRO 1.ROČ. FCHT – MATEMATIKA 1

1. Uveďte typ střední školy (SŠ) nebo stř.odborného učiliště (SOU) s maturitou, který jste absolvoval/a

- A. gymnázium, lyceum
- B. SŠ technického zaměření (chemická, elektrotech., stavební, strojní, ekonomická...)
- C. SŠ netechnického zaměření (zdravotní, umělecká, hotelová, cestovního ruchu...)
- D. SOU s maturitou technického zaměření (viz bod B)
- E. SOU s maturitou netechnického zaměření (viz bod C)

2. Jak byste popsal/a svůj dosavadní vztah k matematice

- A. mám ji opravdu rád/a
- B. občas mě baví
- C. nevadí mi
- D. když je potřeba, nějak ji zvládnou
- E. je to pro mě jen nutné zlo

3. Jak se mi matematika dosud dařila

- A. šla mi velmi snadno
- B. většinou mi šla dobře
- C. něco šlo dobře, někde jsem měl/a problémy
- D. bylo to pro mě náročné
- E. jen těžko jsem ji zvládal/a

4. Máte možnost koupit si časopis s velmi zajímavými matematickými záhadami a úlohami za 100 Kč. Koupíte si ho?

- A. určitě, moc mě to zajímá
- B. nejdříve si ho dobře prohlédnu, jestli to opravdu stojí za to
- C. nevím
- D. asi ne
- E. určitě ne

Příloha 2: Předběžný výzkum - IN-test, strana 2 (matematická část)

5. Řešte danou rovnici v oboru reálných čísel: $\frac{4}{x} - \frac{3 \cdot (x-7)}{x^2-3x} = \frac{x+1}{x-3}$

- a) Pro které reálné hodnoty neznámé x **není** rovnice definována?
 b) Určete množinu všech řešení rovnice.

6. Řešte nerovnici v oboru reálných čísel: $\frac{4-y}{|2y+3|} \geq 1$

7. Řešte danou rovnici v oboru reálných čísel za předpokladu, že $x \neq 2$:

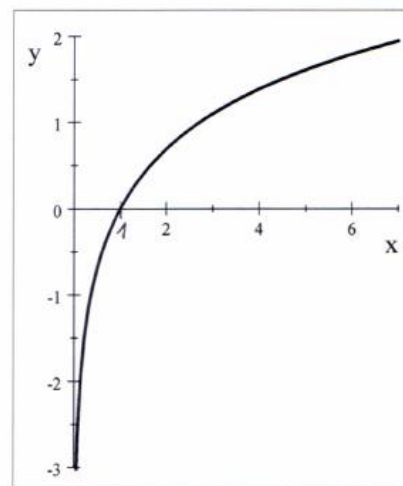
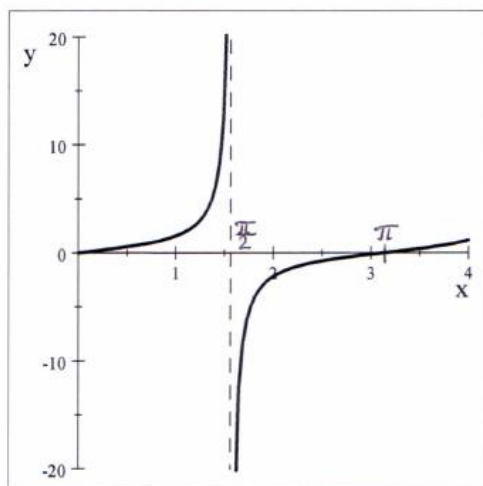
$$(x^2 + 2x - 3) \cdot (x - 2) = 0$$

8 a) Pro která x není zobraz.funkce definována?

b) Jaká je hodnota funkce y pro $x = \pi$?

c) Jaká je hodnota funkce y pro $x = 1$?

d) Jaká je hodnota funkce y pro $x = 0$?



Příloha 3: Předběžný výzkum - OUT-test, strana 1 (informační část)

Vaše identifikační číslo:

--	--	--	--	--	--

VÝSTUPNÍ TEST – DOTAZNÍK PRO 1.ROČ. FCHT – MATEMATIKA 1

1. Uveďte, kolikrát jste se odhadem účastnil/a semináře z matematiky v tomto semestru

- A. 1 – 2x
- B. 3 – 4x
- C. 5 – 6x
- D. 7 - 8x
- E. 9 a vícekrát

2. Při seminářích

- A. jsem si většinou nepsal/a poznámky z výuky ani moc nedával/a pozor
- B. jsem jen většinou pasivně opisoval/a z tabule či plátna
- C. někdy jsem se snažil/a porozumět
- D. většinou jsem se snažil/a porozumět
- E. téměř vždy jsem se snažil/a maximálně porozumět

3. Probranou látku jsem si procvičoval/a mimo výuku při semináři z matematiky

- A. téměř nikdy (0-2x)
- B. někdy (3-4x)
- C. asi v polovině případů (5-6x)
- D. většinou (7 a vícekrát)
- E. většinou (7 a vícekrát), vyhledával/a jsem si vícekrát i další související materiály

4. Změnil se Váš vztah k matematice po tomto semestru výuky?

- A. je mnohem horší
- B. je o něco horší
- C. je asi stejný
- D. je teď trochu lepší
- E. je teď mnohem lepší

Příloha 4: Předběžný výzkum - OUT-test, strana 2 (matematická část)

5. Řešte danou rovnici v oboru reálných čísel: $\frac{2}{x} - \frac{3x}{x^2 + 2x} = \frac{x-1}{x+2}$

- a) Pro které reálné hodnoty neznámé x **není** rovnice definována?
b) Určete množinu všech řešení rovnice.

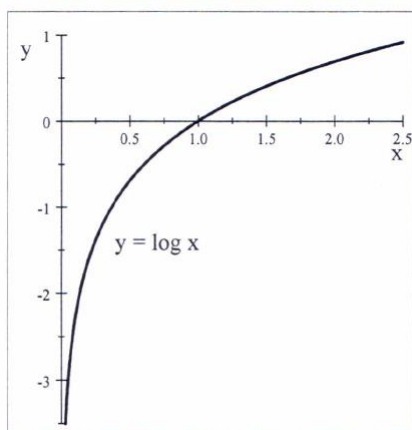
6. Řešte nerovnici v oboru reálných čísel: $2 \geq |4 + y|$

7. Řešte danou rovnici v oboru reálných čísel za předpokladu, že $x \neq 3$:

$$(x^2 + 2x - 8) \cdot (x - 3) = 0$$

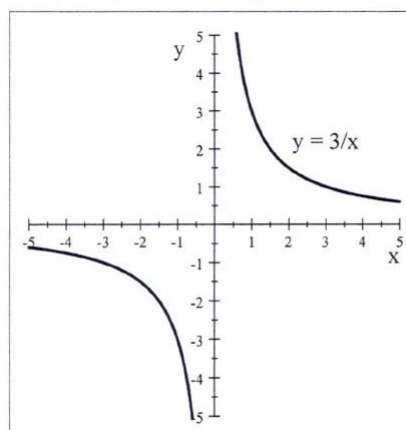
8 a) Jaká je hodnota funkce y pro $x = 1$?

b) Jaká je hodnota funkce y pro $x = 0$?



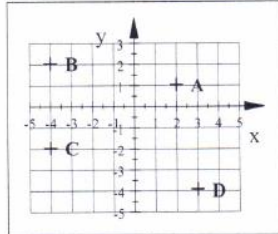
c) Pro která x není zobraz.funkce definována?

d) Jaká je hodnota funkce y pro $x = 1$?



Příloha 5: Pilotní výzkum - IN-test, strana 1

1. Do tabulky запиšte souřadnice daných bodů:

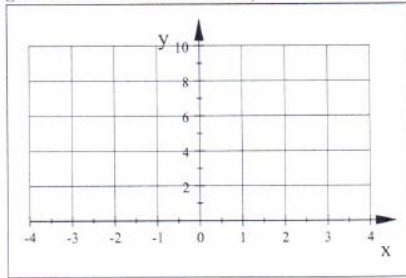


	bod:	souřadnice:
1a)	A	
1b)	B	
1c)	C	
1d)	D	

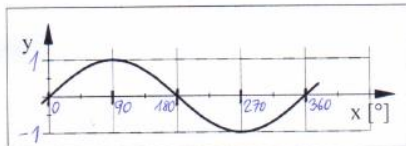
2.a) Doplňte chybějící souřadnice v tabulce tak, aby dané body ležely na grafu funkce $f(x) = 2^x$:

x	-3	-1	0	
y	$\frac{1}{8}$			8

2.b) Do daného obrázku se pokuste odhadnout graf funkce uvedené v úkolu 2a)

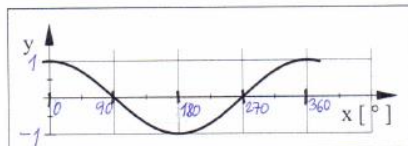


3.a) Doplňte do tabulky hodnoty y zobrazené funkce v daných bodech.



x [°]	0	90	270
y			

3b) Víme-li, že 360° je v obloukové míře rovno 2π radiánů, jaká je hodnota y zobrazené funkce v daných bodech? Doplňte do tabulky.



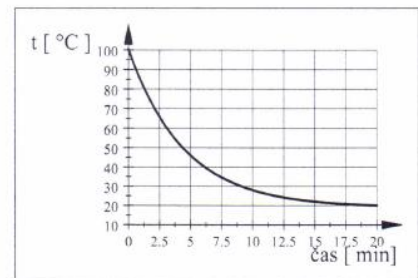
x rad	2π	$\frac{\pi}{2}$	π
y			

VSTUPNÍ TEST - DOTAZNÍK 1.ročník

Jméno:	
Příjmení:	
Studijní skupina:	
Datum:	

Hodnocení:	1	a	5	13
		b	6	14
		c	7	
		d	8	a
2	a		b	
	b	9	a	
3	a		b	
	b	10	a	
4	a		b	
	b	11	a	
	c		b	
5		12	a	
6			b	
7			c	
8	a		d	
	b			

4. Graf zobrazuje závislost chlazení vody na čase. Měření bylo zahájeno v 8:00 hodin. Odpovědi na otázky 4a) až 4c) v přibližných hodnotách doplňte do tabulky.
- 4.a) Zjistěte, jaká byla teplota vody po 5 minutách.
 4.b) Za jak dlouho dosáhla teplota vody 30°C ?
 4.c) O kolik stupňů Celsia vzhledem k počátku měření poklesla teplota vody v 8:20 hod.?



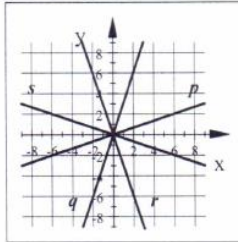
4a)	
4b)	
4c)	

5. Který z daných výrazů je rovnicí přímky? Označte křížkem správnou odpověď!

- $y = x^2$
 $y = \sqrt{x}$
 $y = x$
 $y = \ln x$

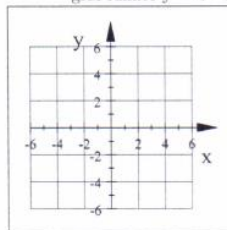
Příloha 6: Pilotní výzkum - IN-test, strana 2

6. Která přímka znázorňuje funkci $y = 3x$?
Zakřížkujte správnou odpověď!

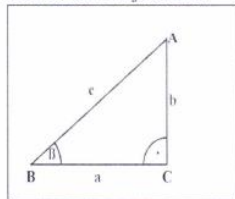


přímka	p	q	r	s
správně				

7. Zakreslete do připravených souřadnic graf funkce $y = 4 - x$

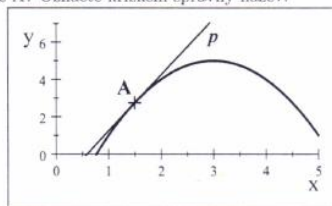


8a) Označte křížkem správné vyjádření funkce $\text{tg } \beta$ pomocí poměru délek stran daného trojúhelníka.



poměr stran	$\frac{a}{b}$	$\frac{a}{c}$	$\frac{b}{a}$	$\frac{b}{c}$	$\frac{c}{a}$	$\frac{c}{b}$
správně						

8b) Jak se nazývá přímka p, která se dotýká grafu funkce v bodě A? Označte křížkem správný název.



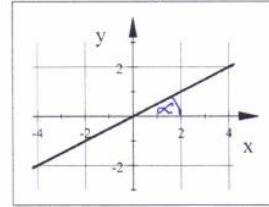
název:	tětiva	tečna	sečna	odvěsna	přepona
správně:					

9. Přímka prochází těmito body :
P [0; 2], Q [-1; 0]

9a) Určete čísla k a q v její rovnici $y = kx + q$
9b) Jak se nazývá číslo k?

Odpověď 9a)	k =	q =
Odpověď 9b)	název čísla k:	

10a) Jaký je předpis zakreslené funkce?
10b) Jakou hodnotu má $\text{tg } \alpha$?



Odpověď 10a)	předpis:
Odpověď 10b)	$\text{tg } \alpha =$

11. Mějme výraz $\frac{x-3}{x+4}$.

11a) Pro jaká x je daný výraz roven 0?
11b) Pro jaká x není daný výraz definován?

Odpověď 11a)	x =
Odpověď 11b)	x =

12. Jaké řešení má daná rovnice?

		Odpověď:
12a)	$3x = 0$	
12b)	$x - 2 = 0$	
12c)	$3x(x-2) = 0$	
12d)	$3x(x-2)(x+5) = 0$	

13. Uveďte typ střední školy (SŠ) nebo stř. odborného učiliště (SOU) s maturitou, který jste absolvoval/a (zakřížkujte)

13a)	<input type="checkbox"/>	gymnázium, lyceum
13b)	<input type="checkbox"/>	SŠ technického zaměření (chemická, elektrotech., stavební, strojní, ekonomická...)
13c)	<input type="checkbox"/>	SŠ netechnického zaměření (zdravotnická, umělecká, hotelová, cestovního ruchu...)
13d)	<input type="checkbox"/>	SOU s maturitou technického zaměření (viz bod B)
13e)	<input type="checkbox"/>	SOU s maturitou netechnického zaměření (viz bod C)

14. Pokud nepřicházíte právě po maturitě, uveďte typ studované vysoké školy (VŠ), vyšší odb. školy (VOŠ) nebo další možnosti (zakřížkujte)

14a)	<input type="checkbox"/>	studoval/a VŠ technického typu (inženýrské studium) (chemická, elektrotech., stavební, strojní, ekonomická...)
14b)	<input type="checkbox"/>	absolvoval/a VŠ technického typu (bakalářské studium)
14c)	<input type="checkbox"/>	studoval/a VŠ technického typu (bakalářské studium)
14d)	<input type="checkbox"/>	studoval/a VŠ netechnického typu (magisterské studium) (zdravotnická, umělecká, filosofická, cestovního ruchu...)
14e)	<input type="checkbox"/>	absolvoval/a VŠ netechnického typu (bakalářské studium)
14f)	<input type="checkbox"/>	studoval/a VŠ netechnického typu (bakalářské studium)
14g)	<input type="checkbox"/>	absolvoval/a VOŠ technického typu
14h)	<input type="checkbox"/>	studoval/a VOŠ technického typu
14i)	<input type="checkbox"/>	absolvoval/a VOŠ netechnického typu
14j)	<input type="checkbox"/>	studoval/a VOŠ netechnického typu
14k)	<input type="checkbox"/>	jsem méně než 3 roky po maturitě
14l)	<input type="checkbox"/>	jsem 3 roky nebo více po maturitě
14m)	<input type="checkbox"/>	nestudoval/a jsem
14n)	<input type="checkbox"/>	jiná možnost - uveďte jaká

B

VÝSTUPNÍ TEST - DOTAZNÍK 1.ročník

Jméno:	
Přijmení:	
Studijní skupina:	
Datum:	

Hodnocení:					
1		5		10	
2		6		11	
3		7		12	
4a		8		13	
4b		9		14	
				15	
				16	
				17	
				18	
				19	
				20	
				21	
				22	
				23	

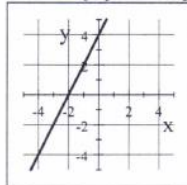
DOPLŇTE ODPOVĚDI NEBO ZAKROUŽKUJTE PÍSMENO SPRÁVNÉ ODPOVĚDI (právě 1 odpověď je správná).

1. Jak se nazývá číslo k v rovnici přímky $y = kx + q$?
 k se nazývá: _____

2. Který z daných výrazů je rovnicí přímky?

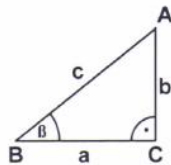
A	B	C	D
$y = \ln(x+5)$	$y = x^2 - 9$	$y = \sqrt{x} - 5$	$y = 3x + 2$

3. Jaké je posunutí q v daném obrázku?



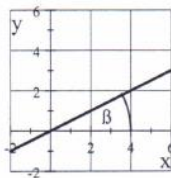
$q =$ _____

4.a) Které je správné vyjádření funkce $\text{tg } \beta$ pomocí poměru délek stran daného trojúhelníka?



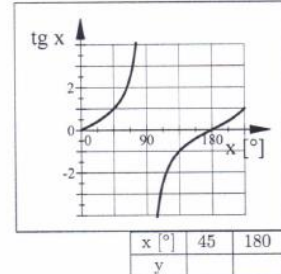
A	$\frac{c}{b}$
B	$\frac{a}{b}$
C	$\frac{b}{a}$
D	$\frac{a}{c}$
E	$\frac{a}{b}$
F	$\frac{c}{a}$

4.b) Jakou hodnotu má $\text{tg } \beta$?

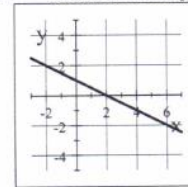


$\text{tg } \beta =$ _____

5. Doplňte do tabulky hodnoty y zobrazené funkce v daných bodech.



6. Určete směrnici přímky z grafu:

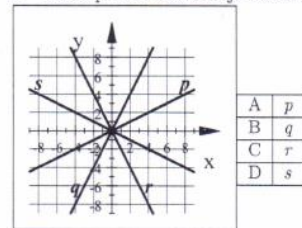


směrnice: _____

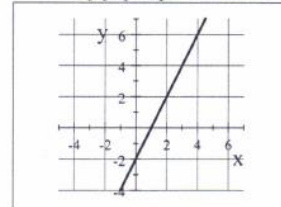
7. Vybte správný obrázek, pro který platí: $k < 0, q = 0$

A		C
B		D

8. Která přímka znázorňuje funkci $y = 2x$?

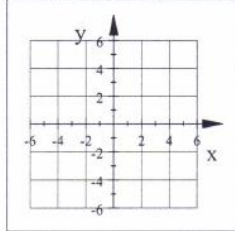


9. Jaký je předpis zakreslené funkce?



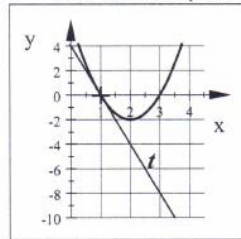
předpis: _____

10. Do připravených souřadnic zakreslete graf funkce $y = 2 - x$



11. Geometrická interpretace derivace $f'(x_0)$ je:
- A směrnice tečny v bodě x_0
 - B směrnice normály v bodě x_0
 - C směrnice sečny procházející bodem x_0

12. Jaká hodnota odpovídá $f'(1)$?

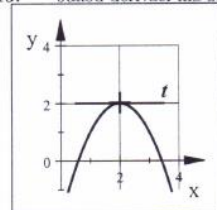


$f'(1) =$ _____

13. Funkce je definována na intervalu (a,b) . Bod $c \in (a,b)$. V intervalu (a,c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) > 0$. V jakém intervalu je funkce klesající?
- A (a,c)
 - B (c,b)
 - C (a,b)

14. Je-li tečna ke grafu funkce rovnoběžná s osou x , má zde směrnicí:
- A kladnou
 - B zápornou
 - C nulovou

15. Jakou derivaci má zobrazená funkce v bodě $x = 2$?



$f'(2) =$ _____

16. Je-li derivace v bodě x_0 nulová, funkce v tomto bodě jistě má:
- A lokální minimum
 - B lokální maximum
 - C stacionární bod

17. Funkce je definována na intervalu (a,b) . Bod $c \in (a,b)$, v tomto bodě je funkce diferencovatelná. V intervalu (a,c) má $f'(x) > 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) < 0$. Jakou má derivaci v bodě c ?
- A $f'(c) < 0$
 - B $f'(c) = 0$
 - C $f'(c) > 0$

18. Funkce má v bodě x_0 $f'(x_0) = 0$. Zleva od tohoto bodu je funkce klesající, zprava rostoucí. V bodě x_0 :
- A má lokální minimum
 - B má lokální maximum
 - C nemá lokální extrém

19. Funkce má v bodě x_1 $f'(x_1) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) > 0$, zprava $f'(x) < 0$. V bodě x_1 :
- A má lokální minimum
 - B má lokální maximum
 - C nemá lokální extrém

20. Funkce má v bodě x_2 $f'(x_2) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) < 0$, zprava $f'(x) < 0$. V bodě x_2 :
- A je lokální minimum
 - B je lokální maximum
 - C není lokální extrém

ZAKROUŽKIJTE VŠECHNY MOŽNOSTI, KTERÉ SE VÁS TÝKAJÍ:

21. K přípravě na výstupní test jsem využíval tyto materiály:

A	Procvičování - výklad (1.část)
B	Procvičovací - test - (2.část) - "papír"
C	Procvičovací - test - (2.část) - PC interaktivní test
D	Žádný z uvedených materiálů

22. Vstupní test jsem:

A	psal/a
B	nepsal/a

23. Pokud jste nepsal/a vstupní test, proč jste ho nepsal/a?

VSTUPNÍ TEST - DOTAZNÍK 1. ročník

Jméno:			
Příjmení:			
Vyučující na semináři:			
Studijní skupina:		Datum:	

Hodnocení: (studenti - nevyplňujte)				
1	5	10	18	
2	6	11	19	
3	7	12	20	
4a	8	13		
4b	9	14		
		15	21	
		16	22	
		17	23	

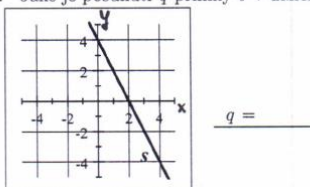
DOPLŇTE odpovědi nebo ZAKROUŽKUJTE písmeno správné odpovědi (1 odpověď je správná)

1. Jak se nazývá číslo k v rovnici přímky $y = kx + q$?
 k se nazývá: _____

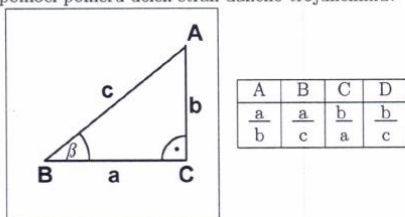
2. Který z daných výrazů pro y je rovnicí přímky?

A	B	C	D
$y = 5x^2 + 1$	$y = 3x - 2$	$y = \sqrt{x} - 4$	$y = \ln(x + 8)$

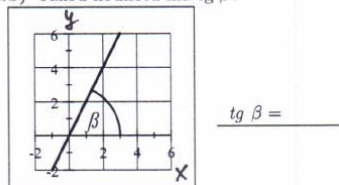
3. Jaké je posunutí q přímky s v daném obrázku?



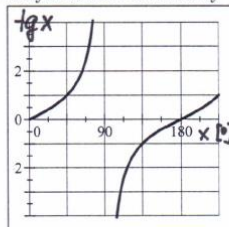
4.a) Které je správné vyjádření funkce $\text{tg } \beta$ pomocí poměru délek stran daného trojúhelníku?



4.b) Jakou hodnotu má $\text{tg } \beta$?

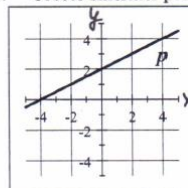


5. Doplňte hodnoty y zobrazené funkce v daných bodech do tabulky vedle obrázku.



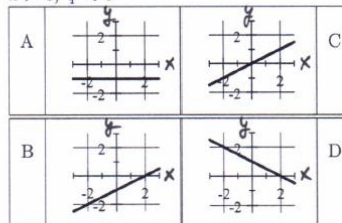
x [°]	0	45
y		

6. Určete směrnici přímky p z grafu:

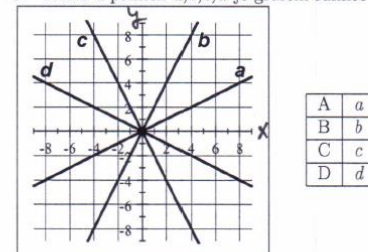


směrnice: _____

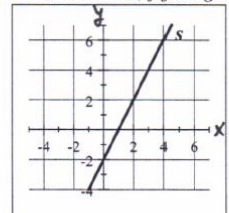
7. Vyberte správný obrázek, pro který platí: $k > 0, q < 0$



8. Která z přímek a, b, c, d je grafem funkce $y = 2x$?



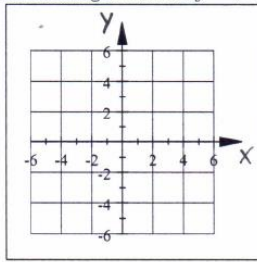
9. Určete rovnici, jejíž grafem je přímka s .



rovnice: _____

Příloha 10: Vlastní výzkum - IN-test, strana 2

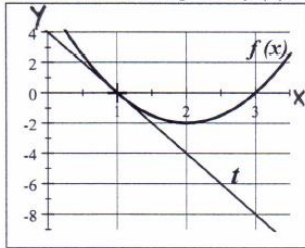
10. Do připravených souřadnic zakreslete graf funkce $y = x + 4$



11. Derivace $f'(x_0)$ je rovna:

- A směrnicí sečny ke grafu $f(x)$ procházející bodem x_0
- B směrnicí tečny ke grafu $f(x)$ v bodě x_0
- C směrnicí normály ke grafu $f(x)$ v bodě x_0

12. Jaká hodnota odpovídá $f'(1)$?



$f'(1) =$ _____

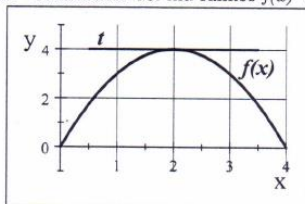
13. Funkce je definována na intervalu (a, b) . Bod $c \in (a, b)$. V intervalu (a, c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c, b) má $f'(x) > 0$. V jakém intervalu je funkce rostoucí?

A	(a, c)
B	(c, b)
C	(a, b)

14. Je-li tečna ke grafu funkce rovnoběžná s osou x , má zde směrnicí:

A	B	C
zápornou	nulovou	kladnou

15. Jakou derivaci má funkce $f(x)$ v bodě $x = 2$?



$f'(2) =$ _____

16. Pro stacionární bod platí:

- A derivace funkce v něm nabývá hodnoty > 0
- B derivace funkce v něm nabývá hodnoty < 0
- C derivace funkce v něm nabývá hodnoty 0

17. Funkce $f(x)$ je definována na intervalu (a, b) . Bod $c \in (a, b)$, v tomto bodě je funkce diferencovatelná. V intervalu (a, c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c, b) má $f'(x) > 0$. Jakou má derivaci v bodě c ?

- A $f'(c) < 0$
- B $f'(c) = 0$
- C $f'(c) > 0$

18. Funkce $f(x)$ má $f'(x_0) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) > 0$, zprava $f'(x) < 0$. V bodě x_0 proto:

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

19. Funkce $f(x)$ má $f'(x_1) = 0$. Zleva od tohoto bodu je funkce rostoucí, zprava klesající. V bodě x_1 proto:

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

20. Funkce $f(x)$ má $f'(x_2) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) < 0$, zprava $f'(x) > 0$. V bodě x_2 proto:

- A je lokální minimum
- B je lokální maximum
- C není lokální extrém

21. Jak byste hodnotil/a obtížnost tohoto testu?

- 1 velmi lehký
- 2 lehký
- 3 středně těžký
- 4 těžší
- 5 velmi těžký

22. Jak jistý/á se cítíte ve svých odpovědích?

- 1 jistě
- 2 skoro jistě
- 3 středně jistě
- 4 spíš nejistě
- 5 nejistě

23. Označte typ střední školy (SŠ) nebo stř. odborného učiliště(SOU) s maturitou, které jste absolvoval/a.

- G gymnázium, lyceum
- T SŠ technického zaměření (chemická, elektro., stavební, strojní, ekonom...)
- N SŠ netechnického zaměření (zdravotnická, umělecká, hotelová, cest. ruchu...)
- UT SOU s maturitou tech. zaměření (viz bod T)
- UN SOU s maturitou netech. zaměření (viz bod N)

VÝSTUPNÍ TEST - DOTAZNÍK 1. ročník

Jméno:			
Příjmení:			
Studijní skupina:		Datum:	

Hodnocení: (studenti - nevyplňujte)				
1	5	10	18	
2	6	11	19	
3	7	12	20	
4a	8	13		21
4b	9	14		22
		15		23
		16		24
		17		25
				26
				27
		IN		28

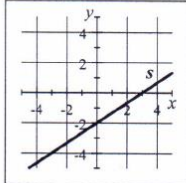
DOPLŇTE odpovědi nebo ZAKROUŽKUJTE písmeno správné odpovědi (1 odpověď je správná)

1. Jak se nazývá číslo k v rovnici přímky $y = kx + q$?
 k se nazývá:

2. Který z daných výrazů pro y je rovnicí přímky?

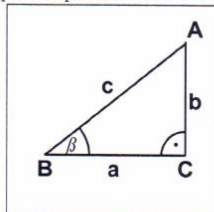
A	B	C	D
$y = \sqrt{x} - 5$	$y = 2x + 6$	$y = x^2 + 8$	$y = \ln(x - 2)$

3. Jaké je posunutí q přímky s v daném obrázku?



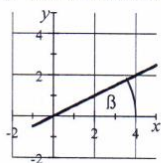
$q =$ _____

4.a) Které je správné vyjádření funkce $\text{tg } \beta$ pomocí poměru délek stran daného trojúhelníku?



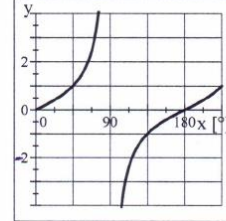
A	B	C	D
$\frac{a}{c}$	$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{c}$	$\frac{b}{a}$

4.b) Jakou hodnotu má $\text{tg } \beta$?



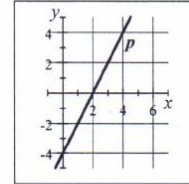
$\text{tg } \beta =$ _____

5. Doplňte hodnoty $y = \text{tg } x$ zobrazené funkce v daných bodech do tabulky vedle obrázku.



x [°]	0	135
y		

6. Určete směrnici přímky p z grafu:

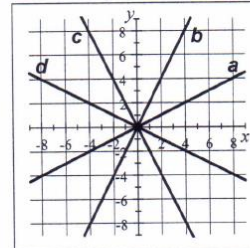


směrnice: _____

7. Vyberte správný graf přímky, pro kterou platí: $k > 0, q < 0$

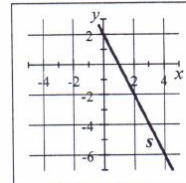
A		C
B		D

8. Která z přímek a, b, c, d je grafem funkce $y = 0.5x$?



A	a
B	b
C	c
D	d

9. Určete rovnici, jejíž grafem je přímka s .

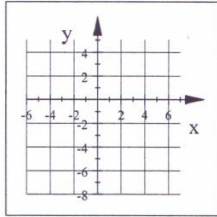


rovnice: _____

Příloha 12: Vlastní výzkum - OUT-test, skupina A, strana 2

A

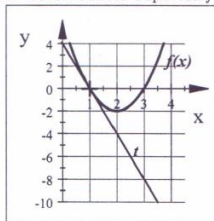
10. Do připravených souřadnic zakreslete graf funkce $y = x - 2$



11. Derivace $f'(x_0)$ je rovna:

- A směrnicí tečny ke grafu $f(x)$ v bodě x_0
- B směrnicí sečny ke grafu $f(x)$ procházející bodem x_0
- C směrnicí normály ke grafu $f(x)$ v bodě x_0

12. Jaká hodnota odpovídá $f'(1)$?



$f'(1) =$ _____

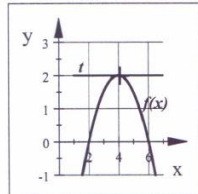
13. Funkce je definována na intervalu (a,b) . Bod $c \in (a,b)$. V intervalu (a,c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) > 0$. V jakém intervalu je funkce rostoucí?

A	(a,c)
B	(c,b)
C	(a,b)

14. Je-li tečna ke grafu funkce rovnoběžná s osou x , má zde směrnicí:

A	B	C
nulovou	zápornou	kladnou

15. Jakou derivaci má funkce $f(x)$ v bodě $x = 4$?



$f'(4) =$ _____

16. Pro stacionární bod platí:

- A derivace funkce v něm nabývá hodnoty < 0
- B derivace funkce v něm nabývá hodnoty 0
- C derivace funkce v něm nabývá hodnoty > 0

17. Funkce $f(x)$ je definována na intervalu (a,b) . Bod $c \in (a,b)$, v tomto bodě je funkce diferencovatelná. V intervalu (a,c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) > 0$. Jakou má derivaci v bodě c ?

- A $f'(c) < 0$
- B $f'(c) = 0$
- C $f'(c) > 0$

18. Funkce $f(x)$ má $f'(x_0) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) < 0$, zprava $f'(x) < 0$. V bodě x_0 proto:

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

19. Funkce $f(x)$ má $f'(x_1) = 0$. Zleva od tohoto bodu je funkce rostoucí, zprava klesající. V bodě x_1 proto:

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

20. Funkce $f(x)$ má $f'(x_2) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) < 0$, zprava $f'(x) > 0$. V bodě x_2 proto:

- A je lokální minimum
- B je lokální maximum
- C není lokální extrém

21. Jak jistý/á se cítíte ve svých odpovědích?

- 1 jistě
- 2 skoro jistě
- 3 středně jistě
- 4 spíš nejistě
- 5 nejistě

22. ZAKROUŽKUJTE VŠECHNY MOŽNOSTI, KTERÉ SE VÁS TÝKAJÍ:

K přípravě na výstupní test jsem využíval/a tyto materiály (tj. nejen jsem do nich nahlédl/a):

- A Procvičování - VÝKLAD
- B Procvičovací TEST papír
- C Procvičovací TEST PC
- D Významně jsem užil/a JINÝ materiál kromě přednášek a seminářů
- E Žádný materiál

23. Proč jste použil/a uvedený procvičovací materiál?

24. Proč jste neužil/a ostatní procvičovací materiál?

25. Který z materiálů byste si zvolil/a, pokud byste se znovu připravoval/a na tento test? Zvolte písmeno dle otázky č. 22:

A-VYKL B-TESTpap C-TEST-PC D-JINÝ E-ŽÁDNÝ

26. Práce s procvičovacím materiálem mi :

- 1 velmi pomohla
- 2 trochu pomohla
- 3 moc nepomohla
- 4 vůbec nepomohla

27. Uvítal/a byste podobnou možnost procvičování v jiném tématu matematiky?

- 1 velmi uvítal
- 2 uvítal
- 3 neuvítal

28. Jak byste hodnotil/a obtížnost tohoto testu?

- 1 velmi lehký
- 2 lehký
- 3 středně těžký
- 4 těžší
- 5 velmi těžký

29. Vstupní test jsem:

- 1 psal/a
- 2 nepsal/a

30. Pokud jste nepsal/a vstupní test, proč jste ho nepsal/a?

VÝSTUPNÍ TEST - DOTAZNÍK 1. ročník

Jméno:	
Příjmení:	
Studijní skupina:	KB 1 Datum: 20. 12. 12

Hodnocení: (studenti - nevyplňujte)							
1	1	5	1	10	1	18	1
2	1	6	1	11	1	19	0
3	1	7	1	12	1	20	1
4a	0,5	8	1	13	0		21
4b	0,5	9	0,75	14	1		22
				15	1	17,25	23
				16	1		24
				17	1		25
							26
							27
				IN	✓		28

DOPLŇTE odpovědi nebo ZAKROUŽKUJTE písmeno správné odpovědi (1 odpověď je správná)

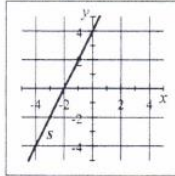
1. Jak se nazývá číslo k v rovnici přímky $y = kx + q$?

k se nazývá: směrnice přímky

2. Který z daných výrazů pro y je rovnici přímky?

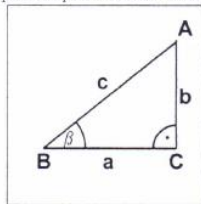
A	B	C	D
$y = \ln(x+5)$	$y = x^2 - 9$	$y = \sqrt{x} + 4$	$y = 3x - 2$

3. Jaké je posunutí q přímky s v daném obrázku?



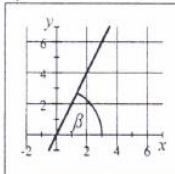
$q = 4$

4.a) Které je správné vyjádření funkce $\text{tg } \beta$ pomocí poměru délek stran daného trojúhelníku?



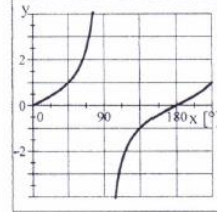
A	B	C	D
$\frac{a}{b}$	$\frac{b}{c}$	$\frac{b}{a}$	$\frac{a}{c}$

4.b) Jakou hodnotu má $\text{tg } \beta$?



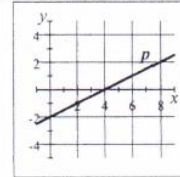
$\text{tg } \beta = 1$

5. Doplněte hodnoty $y = \text{tg } x$ zobrazené funkce v daných bodech do tabulky vedle obrázku.



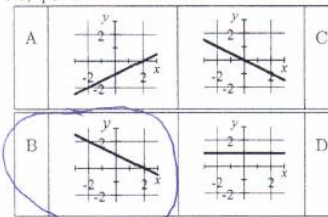
x [°]	45	180
y	1	0

6. Určete směrnici přímky p z grafu:

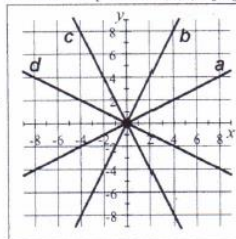


směrnice: $\frac{1}{2}$

7. Vyberte správný graf přímky, pro kterou platí: $k < 0, q > 0$

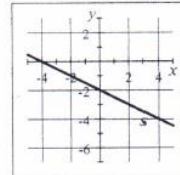


8. Která z přímek a, b, c, d je grafem funkce $y = 2x$?



A	a
B	b
C	c
D	d

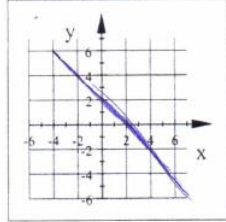
9. Určete rovnici, jejíž grafem je přímka s .



rovnice: $y = -x - 2$

Příloha 14: Vlastní výzkum - OUT-test, vyhodnocení dotazník skupiny B, strana 2

10. Do připravených souřadnic zakreslete graf funkce $y = -x + 2$



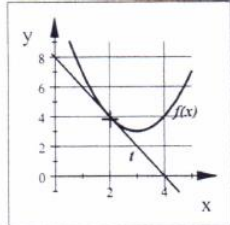
1

11. Derivace $f'(x_0)$ je rovna:

- A směrnicí normály ke grafu $f(x)$ v bodě x_0
- B směrnicí sečny ke grafu $f(x)$ procházející bodem x_0
- C směrnicí tečny ke grafu $f(x)$ v bodě x_0

1

12. Jaká hodnota odpovídá $f'(2)$?



$f'(2) = -2$

1

13. Funkce je definována na intervalu (a, b) . Bod $c \in (a, b)$. V intervalu (a, c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c, b) má $f'(x) > 0$. V jakém intervalu je funkce klesající?

A	(a, c)
<input checked="" type="radio"/> B	(c, b)
C	(a, b)

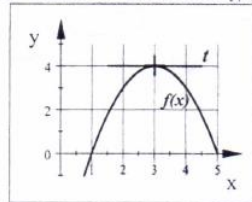
0

14. Je-li tečna ke grafu funkce rovnoběžná s osou x , má zde směrnicí:

A	B	<input checked="" type="radio"/> C
kladnou	zápornou	nulovou

1

15. Jakou derivaci má funkce $f(x)$ v bodě $x = 3$?



$f'(3) = 0$

1

16. Pro stacionární bod platí:

- A derivace funkce v něm nabývá hodnoty < 0
- B derivace funkce v něm nabývá hodnoty > 0
- C derivace funkce v něm nabývá hodnoty 0

1

17. Funkce $f(x)$ je definována na intervalu (a, b) . Bod $c \in (a, b)$, v tomto bodě je funkce diferencovatelná. V intervalu (a, c) má $f'(x) > 0$, v intervalu (c, b) má $f'(x) < 0$. Jakou má derivaci v bodě c ?

- A $f'(c) < 0$
- B $f'(c) = 0$
- C $f'(c) > 0$

1

18. Funkce $f(x)$ má $f'(x_0) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) > 0$, zprava $f'(x) > 0$. V bodě x_0 proto:

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

1



19. Funkce $f(x)$ má $f'(x_1) = 0$. Zleva od tohoto bodu je funkce klesající, zprava rostoucí. V bodě x_1 proto:

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

0

20. Funkce $f(x)$ má $f'(x_2) = 0$. Zleva od tohoto bodu má $f'(x) > 0$, zprava $f'(x) < 0$. V bodě x_2 proto:

- A je lokální minimum
- B je lokální maximum
- C není lokální extrém

1

21. Jak jistý/á se cítíte ve svých odpovědích?

- 1 jistě
- 2 skoro jistě
- 3 středně jistě
- 4 spíš nejistě
- 5 nejistě

22. ZAKROUŽKUJTE VŠECHNY MOŽNOSTI, KTERÉ SE VAS TÝKAJÍ: K přípravě na výstupní test jsem využíval/a tyto materiály (tj. nejen jsem do nich nahlédl/a):

- A Procvičování - VÝKLAD
- B Procvičovací TEST papír
- C Procvičovací TEST PC
- D Významně jsem užíval/a JINÝ materiál kromě přednášek a seminářů
- E Žádný materiál

23. Proč jste použil/a uvedený procvičovací materiál?

lehce dostupné, přehledné

24. Proč jste neužil/a ostatní procvičovací materiál?

proto se mi nebyla dostatečně

25. Který z materiálů byste si zvolil/a, pokud byste se znovu připravoval/a na tento test? Zvolte písmeno dle otázky č. 22:

- A-VÝKL B-TESTpap C-TEST-PC D-JINÝ E-ŽÁDNÝ

26. Práce s procvičovacím materiálem mi:

- 1 velmi pomohla
- 2 trochu pomohla
- 3 moc nepomohla
- 4 vůbec nepomohla

27. Uvítal/a byste podobnou možnost procvičování v jiném tématu matematiky?

- 1 velmi uvítal
- 2 uvítal
- 3 neuvítal

28. Jak byste hodnotil/a obtížnost tohoto testu?

- 1 velmi lehký
- 2 lehký
- 3 středně těžký
- 4 těžší
- 5 velmi těžký

29. Vstupní test jsem:

- 1 psal/a
- 2 nepsal/a

30. Pokud jste nepsal/a vstupní test, proč jste ho nepsal/a?

Příloha 15: Matice studentů-původní hodnoty z dotazníků

Č. studenta	IN	CERI	EASI	OUT	CERO	EASO	PLUS	PLUSCER	PLUSEAS	EXAM	CONT	S	PA	PC	SPA	SPC	PAPC	ALL	NONE
	body	škála	škála	body	škála	škála	body	škála	škála	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N	A/N
1	7,00	4	4	9,00	4	4	2,00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
2	6,75	4	4	7,50	3	3	0,75	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	13,25	4	4	18,50	3	3	5,25	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
4	7,50	4	3	16,75	2	3	9,25	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
5	12,25	2	3	18,50	1	2	6,25	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
6	14,50	4	3	19,50	2	3	5,00	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	9,50	4	4	14,50	1	2	5,00	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
8	12,75	4	3	20,00	3	3	7,25	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
9	11,00	5	5	18,50	3	3	7,50	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
10	9,75	4	4	11,75	3	3	2,00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
11	15,50	3	3	20,00	1	1	4,50	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
12	14,75	3	3	18,25	2	2	3,50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
13	11,50	4	4	16,00	3	3	4,50	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
14	8,00	5	3	18,75	3	2	10,75	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
15	13,25	2	3	18,00	1	2	4,75	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
16	8,75	5	4	8,25	5	3	-0,50	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
17	12,25	3	3	19,50	2	3	7,25	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
18	11,00	4	4	17,00	2	1	6,00	2	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
19	11,75	4	3	18,50	1	3	6,75	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
20	14,25	4	4	16,75	4	3	2,50	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
21	6,75	5	4	10,25	4	3	3,50	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	13,50	3	2	18,00	2	2	4,50	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
23	17,00	3	2	20,00	2	2	3,00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
24	10,50	4	4	16,00	3	2	5,50	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
25	12,00	4	3	17,50	2	2	5,50	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
26	8,75	3	3	19,25	2	2	10,50	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
27	13,50	4	4	15,50	3	3	2,00	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
28	7,50	4	4	15,25	3	3	7,75	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
29	7,75	4	4	17,25	3	3	9,50	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
30	5,75	4	3	18,25	3	2	12,50	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
31	11,50	4	4	18,75	2	2	7,25	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
32	10,50	4	4	18,00	3	3	7,50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
33	15,50	3	4	19,00	2	3	3,50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
34	10,50	4	5	18,00	3	3	7,50	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
35	13,50	4	3	18,25	2	3	4,75	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
36	9,50	3	4	9,25	4	4	-0,25	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
37	6,00	5	3	17,25	2	2	11,25	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
38	12,50	4	3	19,50	2	2	7,00	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
39	11,25	3	3	15,25	2	2	4,00	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
40	18,00	4	2	19,50	3	2	1,50	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
41	11,50	4	3	10,00	4	3	-1,50	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
42	14,00	5	4	19,00	2	2	5,00	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
43	18,00	2	3	19,75	1	2	1,75	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
44	7,50	5	4	9,75	3	3	2,25	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
45	7,50	4	4	19,50	2	2	12,00	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
46	10,75	4	3	14,75	3	1	4,00	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
47	11,25	4	4	19,00	2	2	7,75	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
48	16,50	3	3	18,50	1	2	2,00	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
49	13,25	2	3	19,50	1	2	6,25	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
50	8,25	4	3	17,50	3	2	9,25	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
51	8,25	5	4	10,50	4	4	2,25	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
52	10,25	4	4	18,25	2	2	8,00	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
53	16,50	3	3	15,00	3	3	-1,50	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
54	13,75	3	3	17,50	1	2	3,75	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
55	8,00	4	3	18,50	3	3	10,50	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
56	10,00	4	3	19,25	3	2	9,25	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
57	9,00	3	4	13,25	3	3	4,25	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
58	11,25	3	3	19,00	2	2	7,75	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
59	8,50	3	3	19,00	2	2	10,50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
60	11,25	3	4	18,00	2	3	6,75	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0

61	10,50	3	3	10,50	3	3	0,00	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
62	14,50	4	4	18,00	3	3	3,50	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
63	12,00	4	4	19,75	2	2	7,75	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
64	13,50	4	3	15,25	4	3	1,75	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
65	12,25	4	3	18,75	3	3	6,50	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
66	10,00	4	3	18,00	2	3	8,00	2	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
67	15,50	4	3	16,25	3	3	0,75	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
68	12,50	3	3	20,00	2	2	7,50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
69	11,00	3	2	17,25	2	2	6,25	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
70	6,00	4	4	9,00	4	3	3,00	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
71	14,00	4	3	20,00	2	2	6,00	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
72	10,50	5	4	18,50	1	2	8,00	4	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
73	7,75	4	4	20,00	2	2	12,25	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
74	9,75	4	3	15,00	4	3	5,25	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
75	10,50	3	3	13,50	3	3	3,00	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
76	14,00	4	4	17,75	3	3	3,75	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
77	9,75	4	4	18,00	3	3	8,25	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
78	18,00	2	2	17,25	1	2	-0,75	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
79	9,50	3	3	10,00	4	4	0,50	-1	-1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
80	10,50	5	3	19,25	1	2	8,75	4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
81	3,00	4	4	11,00	3	3	8,00	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
82	7,00	3	4	16,25	2	2	9,25	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
83	19,00	2	2	20,00	2	2	1,00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
84	13,50	2	3	20,00	2	2	6,50	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
85	13,25	3	4	18,25	2	3	5,00	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
86	10,50	4	4	7,00	3	3	-3,50	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
87	8,25	4	4	16,75	2	3	8,50	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
88	7,00	4	3	14,75	4	2	7,75	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
89	14,00	3	3	17,50	2	2	3,50	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
90	8,00	4	3	12,75	3	3	4,75	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
91	13,75	4	4	18,50	3	2	4,75	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
92	9,75	4	3	19,50	2	2	9,75	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
93	11,50	4	3	18,00	4	3	6,50	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
94	6,50	4	4	16,50	2	2	10,00	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
95	9,00	5	4	18,25	4	3	9,25	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
96	12,75	4	4	19,00	2	3	6,25	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
97	10,75	3	3	19,00	2	2	8,25	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
98	20,00	2	2	20,00	2	2	0,00	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
99	8,00	5	4	17,00	3	2	9,00	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
100	18,75	4	3	20,00	3	2	1,25	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
101	11,00	4	4	14,25	4	3	3,25	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
102	8,50	4	3	12,00	4	3	3,50	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
103	13,50	3	3	18,50	2	2	5,00	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
104	13,50	4	3	13,50	3	2	0,00	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
105	11,50	3	3	12,25	4	4	0,75	-1	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
106	13,25	3	3	20,00	2	2	6,75	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
107	17,25	2	3	19,00	1	1	1,75	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
108	9,50	5	4	11,50	3	2	2,00	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
109	7,75	4	3	15,25	3	3	7,50	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
110	11,75	3	3	19,25	2	2	7,50	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
111	13,50	3	3	18,25	2	2	4,75	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
112	15,00	4	3	16,25	2	3	1,25	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
113	8,50	3	4	13,75	4	3	5,25	-1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
114	15,25	3	3	14,25	3	2	-1,00	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
115	18,50	2	3	20,00	1	2	1,50	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
116	14,50	4	4	19,50	3	3	5,00	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
117	17,00	3	3	19,00	1,5	2	2,00	1,5	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
118	11,25	3	4	15,00	3	3	3,75	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
119	11,25	3	3	17,25	2	3	6,00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
120	10,00	4	4	10,75	3	3	0,75	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
121	15,00	2	2	20,00	1	2	5,00	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
122	15,50	3	3	19,50	2	2	4,00	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
123	13,00	3	3	20,00	1	2	7,00	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
124	10,00	3	3	12,75	2	2	2,75	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
125	15,00	3	3	18,50	3	2	3,50	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0

126	7,00	4	3	18,75	2	3	11,75	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
127	8,75	4	4	9,00	3	3	0,25	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
128	15,50	4	4	14,25	3	3	-1,25	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
129	11,00	3	3	16,25	3	2	5,25	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
130	13,00	3	3	20,00	2	2	7,00	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
131	11,00	3	2	14,00	2	2	3,00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
132	10,00	3	4	18,00	2	3	8,00	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
133	10,25	3	3	18,00	2	2	7,75	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
134	10,25	4	3	13,50	3	3	3,25	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
135	9,50	4	3	15,50	3	3	6,00	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
136	13,50	4	4	20,00	2	3	6,50	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
137	11,50	3	3	20,00	1	2	8,50	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
138	14,25	3	4	18,25	3	3	4,00	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
139	10,50	3	3	13,25	2	3	2,75	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
140	8,50	4	4	13,75	3	2	5,25	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
141	9,00	4	4	19,50	2	2	10,50	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
142	14,00	4	3	20,00	2	2	6,00	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
143	15,25	4	4	19,75	2	2	4,50	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
144	10,75	4	4	17,50	3	3	6,75	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
145	13,00	5	3	20,00	2	2	7,00	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
146	6,50	5	4	13,25	3	3	6,75	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
147	8,00	4	4	10,75	3	2	2,75	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
148	11,50	3	4	19,50	1	1	8,00	2	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
149	13,50	2	3	18,25	1	2	4,75	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
150	8,00	4	4	12,50	3	3	4,50	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
151	12,25	4	3	17,50	2	2	5,25	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
152	16,00	3	4	13,25	2	3	-2,75	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
153	5,00	5	5	10,00	4	4	5,00	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
154	7,50	5	4	15,50	4	3	8,00	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
155	10,50	4	4	19,50	2	2	9,00	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
156	15,50	4	3	19,50	2	2	4,00	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
157	12,25	5	5	16,00	3	3	3,75	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
158	13,00	3	3	14,50	3	3	1,50	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
159	12,50	3	4	20,00	2	2	7,50	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
160	9,75	5	5	18,50	3	2	8,75	2	3	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
161	11,25	4	4	13,25	3	3	2,00	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
162	11,75	4	3	20,00	1	2	8,25	3	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
163	15,00	5	5	12,50	4	4	-2,50	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
164	14,75	4	3	18,00	1	2	3,25	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
165	15,00	3	3	19,50	1	1	4,50	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
166	11,25	3	4	16,25	3	2	5,00	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
167	16,00	3	3	10,75	3	3	-5,25	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
168	9,00	4	4	16,50	3	3	7,50	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
169	11,25	4	3	19,25	1	1	8,00	3	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
170	13,75	3	4	9,00	4	4	-4,75	-1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
171	10,00	4	4	17,75	3	3	7,75	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
172	8,00	4	4	18,50	1	3	10,50	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
173	6,50	4	4	17,50	2	3	11,00	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
174	11,50	5	4	13,25	2	3	1,75	3	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
175	16,00	3	3	18,75	2	3	2,75	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
176	18,25	2	2	20,00	1	2	1,75	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
177	11,50	5	4	19,00	3	3	7,50	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
178	10,75	5	4	16,75	3	3	6,00	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
179	13,25	4	3	17,75	2	2	4,50	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
180	8,50	4	3	15,75	4	3	7,25	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
181	13,25	4	3	20,00	2	2	6,75	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
182	18,75	2	2	19,00	2	1	0,25	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
183	9,50	5	4	18,25	3	3	8,75	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
184	9,50	4	4	17,50	3	2	8,00	1	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
185	15,75	3	3	20,00	1	2	4,25	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
186	12,50	4	4	17,75	2	2	5,25	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
187	9,50	5	4	10,50	4	3	1,00	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
188	7,50	5	4	12,50	5	4	5,00	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
189	10,50	4	4	14,00	3	3	3,50	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
190	10,75	4	3	14,50	3	3	3,75	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0

191	8,25	3	3	14,50	2	2	6,25	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
192	11,75	3	3	17,25	2	2	5,50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
193	8,50	3	3	15,50	2	3	7,00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
194	11,00	3	3	20,00	1	2	9,00	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
195	13,25	4	4	18,75	2	2	5,50	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
196	9,50	5	4	13,75	5	3	4,25	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
197	8,75	5	4	17,75	2	2	9,00	3	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
198	13,75	3	3	19,50	1	1	5,75	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
199	15,50	3	3	19,50	2	3	4,00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
200	9,50	4	4	16,25	2	3	6,75	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
201	12,50	4	3	18,50	2	3	6,00	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
202	6,50	4	4	13,50	4	4	7,00	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
203	10,00	4	3	15,75	2	3	5,75	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
204	10,00	5	4	16,75	2	2	6,75	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
205	11,00	5	3	13,75	3	3	2,75	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
206	15,50	3	3	20,00	1	1	4,50	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
207	13,00	4	3	19,00	3	3	6,00	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
208	9,25	4	4	17,50	3	3	8,25	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
209	9,00	4	3	18,50	2	2	9,50	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
210	16,50	3	3	20,00	1	2	3,50	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
211	10,00	4	5	17,75	3	3	7,75	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
212	14,50	3	2	18,50	2	2	4,00	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
213	13,25	5	3	17,50	3	3	4,25	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
214	10,50	3	4	16,50	3	4	6,00	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
215	7,75	4	4	18,75	1	2	11,00	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
216	12,50	5	4	18,75	2	2	6,25	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
217	18,00	2	1	19,00	1	2	1,00	1	-1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
218	6,75	4	3	17,00	2	2	10,25	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
219	14,00	4	3	16,50	3	2	2,50	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
220	15,00	3	3	19,50	1	1	4,50	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
221	7,00	5	5	13,50	5	5	6,50	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
222	13,00	3	4	19,00	2	2	6,00	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
223	17,50	3	2	18,00	3	2	0,50	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
224	13,50	5	4	15,50	3	2	2,00	2	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
225	18,00	2	3	20,00	2	3	2,00	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
226	14,25	4	4	19,00	2	3	4,75	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
227	13,50	3	3	18,25	3	3	4,75	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
228	14,00	4	3	19,50	3	2	5,50	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
229	17,00	3	4	19,50	2	2	2,50	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
230	13,50	4	4	9,50	4	4	-4,00	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
231	8,00	3	3	8,75	4	4	0,75	-1	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
232	12,50	4	3	18,25	3	2	5,75	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
233	11,75	4	4	18,50	2	2	6,75	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
234	12,00	3	3	19,00	2	2	7,00	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
235	6,50	5	5	19,25	3	3	12,75	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
236	18,00	2	3	15,00	3	2	-3,00	-1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
237	14,50	2	3	20,00	2	2	5,50	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
238	11,00	5	4	19,50	4	3	8,50	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
239	5,50	4	4	18,00	2	2	12,50	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
240	11,25	4	4	17,00	2	2	5,75	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
241	18,00	3	2	19,50	2	2	1,50	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
242	13,50	4	4	12,00	4	3	-1,50	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
243	11,50	4	3	16,50	3	3	5,00	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
244	7,00	5	4	18,50	3	3	11,50	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
245	8,25	5	4	19,50	3	3	11,25	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
246	12,25	4	3	17,75	2	2	5,50	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
247	11,50	4	5	19,00	2	3	7,50	2	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
248	12,00	5	4	16,50	2	3	4,50	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
249	11,75	5	5	12,25	3	3	0,50	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
250	17,50	3	2	20,00	3	2	2,50	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
251	9,25	4	4	19,25	1	2	10,00	3	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
252	15,50	3	2	15,00	3	2	-0,50	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
253	10,25	4	4	12,75	3	3	2,50	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
254	11,50	3	4	20,00	1,5	2	8,50	1,5	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
255	16,50	4	3	19,00	2	2	2,50	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0

256	17,00	3	3	16,75	3	3	-0,25	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
257	11,00	3	2	19,50	1	2	8,50	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
258	19,50	1	1	19,50	1	1	0,00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
259	19,50	2	2	19,50	2	1	0,00	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
260	8,25	4	4	16,25	3	3	8,00	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
261	20,00	1	1	20,00	1	1	0,00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
262	7,25	5	3	9,75	4	3	2,50	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
263	16,25	3	3	19,00	2	2	2,75	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
264	16,50	2	3	17,00	2	2	0,50	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
265	4,50	5	5	13,50	3	4	9,00	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
266	16,75	2	3	17,00	3	4	0,25	-1	-1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
267	11,75	3	3	19,00	2	2	7,25	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
268	17,50	4	3	19,50	2	2	2,00	2	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
269	18,00	2	2	20,00	1	1	2,00	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
270	13,25	3	2	15,25	2	2	2,00	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
271	16,75	2	2	19,00	1	1	2,25	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
272	8,25	4	4	16,50	3	2	8,25	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
273	14,25	2	2	12,75	3	2	-1,50	-1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
274	9,50	3	3	19,00	3	3	9,50	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
275	3,25	4	5	14,25	3	3	11,00	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
276	19,00	1	1	19,50	1	1	0,50	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
277	15,00	3	3	17,00	2	2	2,00	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
278	17,00	4	4	16,00	3	3	-1,00	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
279	16,50	3	3	13,50	3	3	-3,00	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
280	8,75	4	3	18,75	3	3	10,00	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
281	12,50	4	3	19,00	2	1	6,50	2	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
282	17,00	3	3	19,50	3	2	2,50	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
283	14,00	4	4	18,75	2	2	4,75	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
284	12,25	3	3	18,00	2	3	5,75	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
285	12,00	4	4	19,00	3	3	7,00	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
286	18,50	2	2	18,00	1	2	-0,50	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
287	18,25	2	1	19,50	2	2	1,25	0	-1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
288	10,00	3	3	16,25	3	3	6,25	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
289	19,00	4	3	20,00	2	2	1,00	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
290	12,25	4	4	18,50	3	3	6,25	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
291	10,50	5	3	15,00	3	3	4,50	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
292	13,00	3	3	16,00	3	3	3,00	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
293	8,50	3	3	8,25	3	3	-0,25	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
294	6,50	5	5	16,25	2	2	9,75	3	3	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
295	11,50	4	4	17,50	3	4	6,00	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
296	16,00	5	3	17,00	3	3	1,00	2	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
297	8,50	4	4	15,75	3	3	7,25	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
298	7,00	3	3	10,00	3	3	3,00	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
299	7,25	3	3	4,75	4	4	-2,50	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
300	7,25	4	4	11,75	2	3	4,50	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
301	13,25	4	3	12,75	4	3	-0,50	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
302	18,00	2	2	20,00	1	1	2,00	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
303	20,00	1	1	20,00	1	1	0,00	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
304	8,25	3	3	14,50	2	2	6,25	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
305	4,50	5	5	7,25	5	4	2,75	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
306	20,00	2	2	19,50	1	2	-0,50	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
307	13,50	4	4	17,25	3	3	3,75	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
308	11,50	5	3	15,25	3	3	3,75	2	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
309	17,00	2	2	20,00	1	1	3,00	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
310	13,00	3	3	11,25	3	3	-1,75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
311	11,75	4	3	18,50	3	2	6,75	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
312	11,50	4	4	18,50	3	3	7,00	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
313	17,50	3	3	20,00	1	2	2,50	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
314	15,25	3	3	20,00	2	2	4,75	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
315	12,50	2	3	17,25	3	3	4,75	-1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
316	11,75	3	4	15,75	2	2	4,00	1	2	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
317	12,00	5	4	14,00	5	4	2,00	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
318	12,00	3	3	14,00	2	2	2,00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
319	12,00	3	3	16,50	2	3	4,50	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
320	4,50	3	4	18,00	2	2	13,50	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
321	14,00	3	3	20,00	1	2	6,00	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Příloha 16 Procvičovací materiály:

SUMMARY, PA AET,

PC AET - na přiloženém CD

MATEMATIKA 1

Procvičování základů derivace – část 1

Eva Widenská

Univerzita Pardubice, fakulta chemicko-technologická

2011

Obsah učebního textu:

- Opakování základních pojmů
 - Tečna, sečna grafu funkce
 - Funkce $\tan x$
 - Směrnicový tvar rovnice přímky
 - Směrnice a posunutí přímky
- Derivace
 - Geometrická interpretace derivace
 - Kladná, záporná derivace - funkce rostoucí, klesající
 - Nulová derivace - stacionární body, lokální extrémy funkce

Úvod

Tento učební - procvičovací text obsahuje shrnutí a opakování teoretického základu pro procvičovací test. Test bude procvičovat a ověřovat porozumění základu derivace funkce jedné proměnné.

Text navazuje na látku probíranou na přednáškách a seminářích předmětu Matematika 1 fakulty chemicko-technologické Univerzity Pardubice. Ve zjednodušené formě shrnuje základy potřebné k porozumění pojmu derivace, určování intervalů monotónnosti funkce a lokálních extrémů.

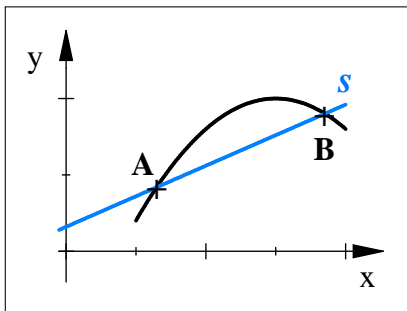
V případě dotazů či tvůrčích námětů a připomínek souvisejících s tímto materiálem uvítám, když mě budete kontaktovat na adrese:
eva.widenska@upce.cz.

Přeji Vám dobré porozumění tomuto materiálu a radost při objevování souvislostí a pochopení dříve nejasného.

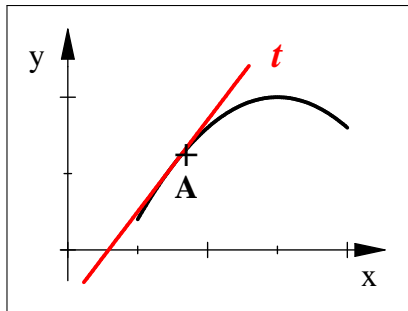
Eva Widenská

1. Opakování základních pojmů

1.1 Sečna, tečna



Sečna s



Tečna t

1.2 Rovnice přímky

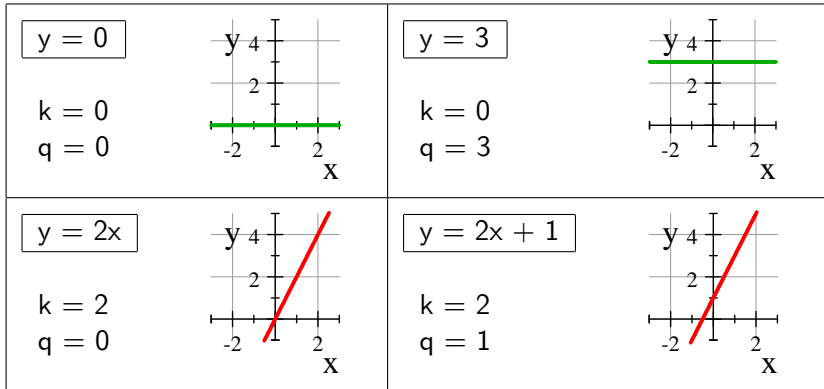
Směrnicový tvar rovnice přímky:

$$y = k \cdot x + q$$

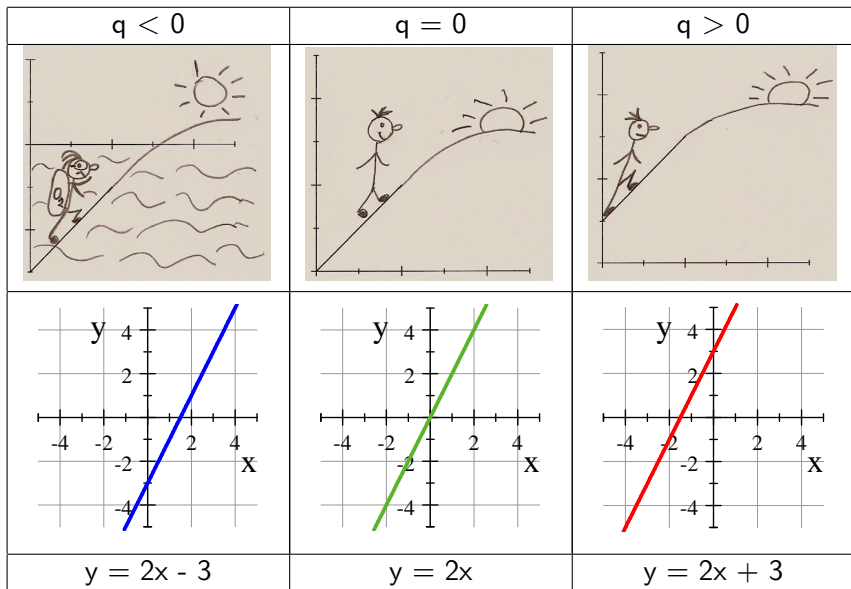
k směrnice, určuje **směr** přímky

q určuje **posunutí** přímky na ose y

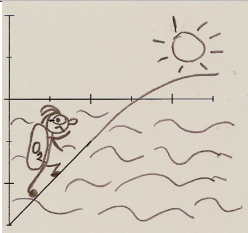
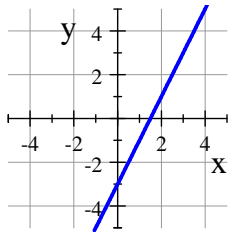
1.3 Směrnice, posunutí přímky



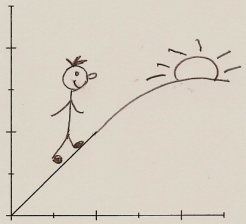
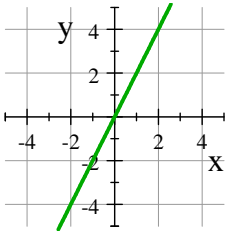
1.3a Posunutí q



1.3a Posunutí q záporné

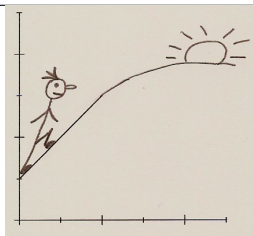
	<p>$q < 0$</p> <p>Vyšel jsem z nadmořské výšky q pod mořem</p>
	<p>posunutí q je záporné</p>

1.3a Posunutí q nulové

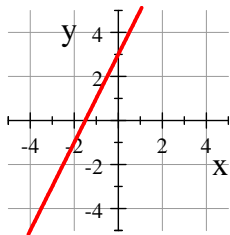
	$q = 0$
	Vyšel jsem z nadmořské výšky 0 nad mořem
	posunutí q je nulové

1.3a Posunutí q kladné

$$q > 0$$



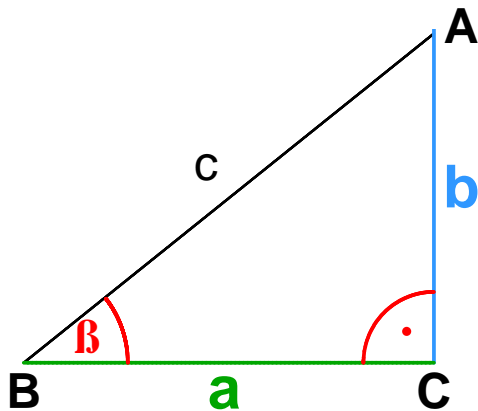
Vyšel jsem z nadmořské výšky q nad mořem



posunutí q je kladné

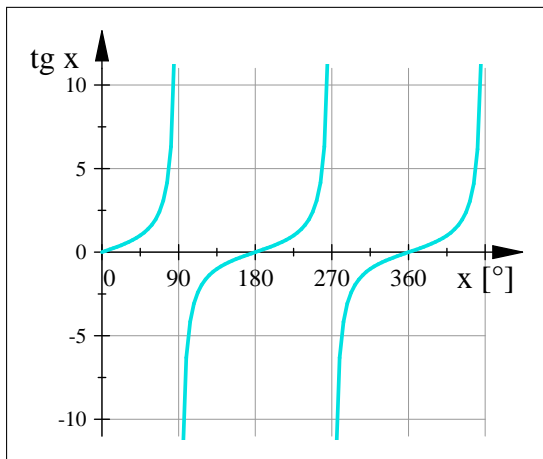
1.3b Funkce $\text{tg } \beta$

$$\text{tg } \beta = \frac{\text{protilehlá odvěsna}}{\text{přilehlá odvěsna}}$$



$$\text{tg } \beta = \frac{b}{a}$$

1.3b Funkce $\operatorname{tg} x$ - graf, D_f , H_f



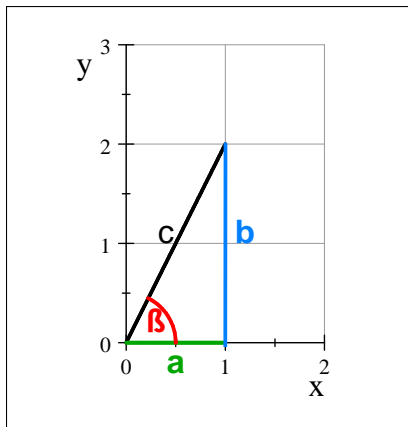
$$D_f = \mathbb{R} \wedge x \neq \pm (2k + 1) \cdot 90^\circ, k \in \mathbb{Z}$$

hodnoty na ose x, kde je funkce definována
funkce není definována pro liché násobky 90°

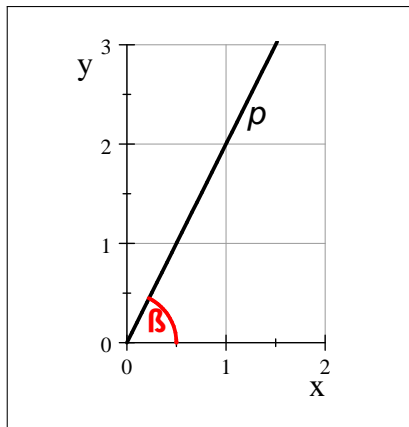
$$H_f = \mathbb{R}$$

hodnoty funkce na ose y

1.3c Vztah funkce $\operatorname{tg} \beta$ a směrnice k přímky p



$$\operatorname{tg} \beta = \frac{b}{a} = \frac{2}{1} = 2$$

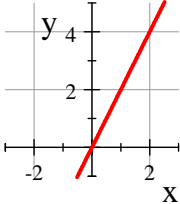
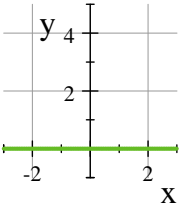
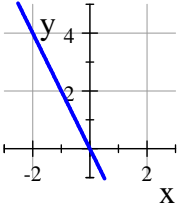
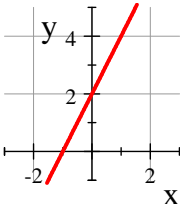
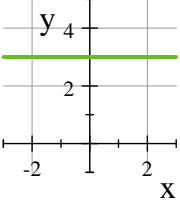
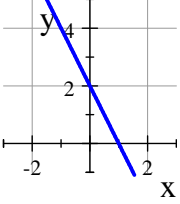


$$k = \operatorname{tg} \beta = \frac{2}{1} = 2$$

Směrnice k přímky p je rovna funkci $\operatorname{tg} \beta$;

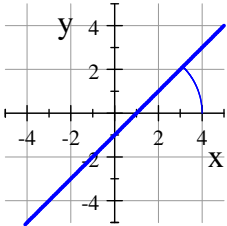
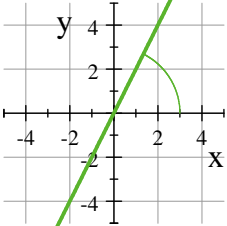
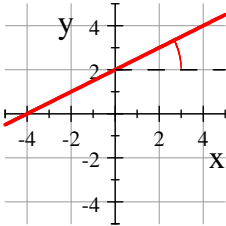
β je úhel, který svírá přímka p s osou x

1.3d Směrnice k

$k > 0$	$k = 0$	$k < 0$
funkce rostoucí	funkce konstantní	funkce klesající
		
		

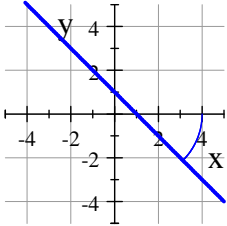
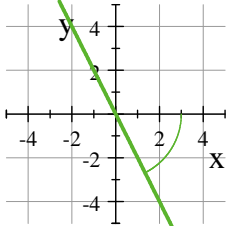
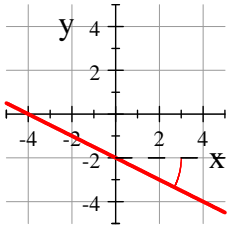
1.3e Výpočet směrnice přímky jako funkce $\operatorname{tg} \beta$: $k > 0$. (β je úhel, který svírá přímka s osou x , je vyznačen obloučkem).

Určení rovnice přímky.

		
$k = \operatorname{tg} \beta = \frac{3}{3} = 1$	$k = \operatorname{tg} \beta = \frac{4}{2} = 2$	$k = \operatorname{tg} \beta = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$
$q = -1$	$q = 0$	$q = 2$
$y = x - 1$	$y = 2x$	$y = \frac{1}{2}x + 2$

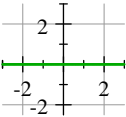
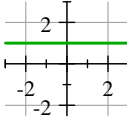
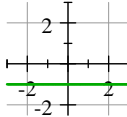
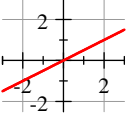
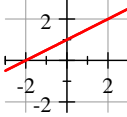
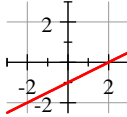
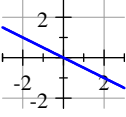
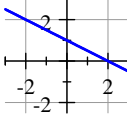
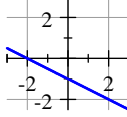
1.3f Výpočet směrnice přímky jako funkce $\operatorname{tg} \beta$: $k < 0$. (β je úhel, který svírá přímka s osou x , je vyznačen obloučkem).

Určení rovnice přímky.

		
$k = \operatorname{tg} \beta = \frac{-3}{3} = -1$	$k = \operatorname{tg} \beta = \frac{-4}{2} = -2$	$k = \operatorname{tg} \beta = \frac{-2}{4} = \frac{-1}{2}$
$q = 1$	$q = 0$	$q = -2$
$y = -x + 1$	$y = -2x$	$y = \frac{-1}{2}x - 2$

1.4a Shrnutí:

možné kombinace k , q z hlediska jejich znaménka

	$q = 0$	$q > 0$	$q < 0$
$k = 0$	$y = 0$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A horizontal green line is drawn along the x-axis (y = 0).	$y = 1$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A horizontal green line is drawn at y = 1.	$y = -1$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A horizontal green line is drawn at y = -1.
$k > 0$	$y = 0.5x$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A red line with a positive slope passes through the origin (0,0).	$y = 0.5x + 1$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A red line with a positive slope passes through the y-axis at (0,1).	$y = 0.5x - 1$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A red line with a positive slope passes through the y-axis at (0,-1).
$k < 0$	$y = -0.5x$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A blue line with a negative slope passes through the origin (0,0).	$y = -0.5x + 1$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A blue line with a negative slope passes through the y-axis at (0,1).	$y = -0.5x - 1$  A coordinate system with x and y axes ranging from -2 to 2. A blue line with a negative slope passes through the y-axis at (0,-1).

2. Derivace

2.1 Geometrická interpretace derivace

Hledejme tečnu a její směrnici ke grafu funkce

$$y = f(x) \text{ v bodě } (x_0, f(x_0))$$

Vysvětlení k následujícím obrázkům 1 - 6:

Na grafu funkce $f(x)$ je zobrazena sečna s a tečna t , obě procházející bodem $[x_0; f(x_0;)]$.

Sečna svírá s osou x úhel β , tečna úhel α .

Sečnu budeme přibližovat do polohy tečny v uvedeném bodě. Bod x se přitom tak přiblíží k bodu x_0 ($x \rightarrow x_0$), že s ním splyne a sečna se stane tečnou.

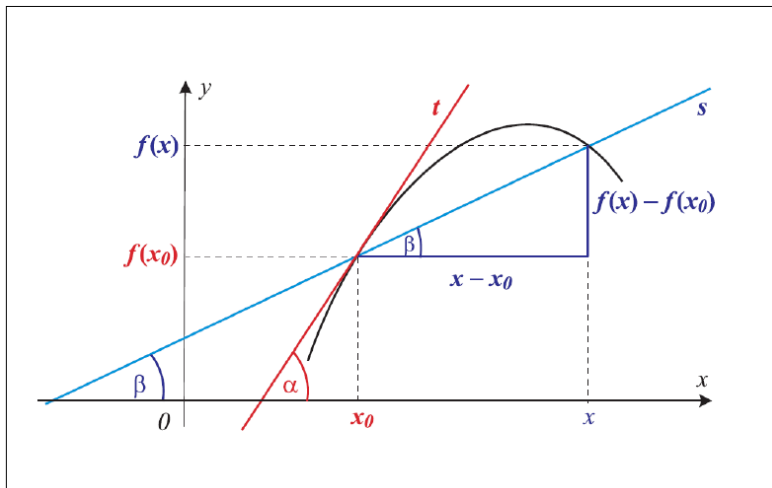
Vyjádření funkce $\operatorname{tg}\beta$ (a zároveň směrnice k_s sečny):

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = k_s$$

Po přiblížení sečny k tečně se z úhlu β stane úhel α , pro který platí:

$$\operatorname{tg}\alpha = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0} = f'(x_0) = k_t$$

Existuje-li tato limita, nazveme ji derivací funkce v bodě x_0 – označ. $f'(x_0)$
Je to zároveň směrnice k_t tečny v bodě x_0 .

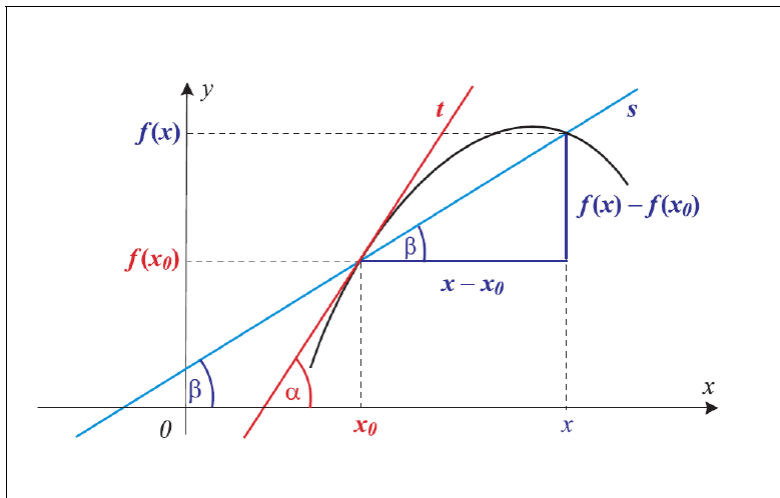


Obr.1

Směrnice sečny s : $\xrightarrow{x \rightarrow x_0}$ Směrnice tečny t :

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \alpha = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

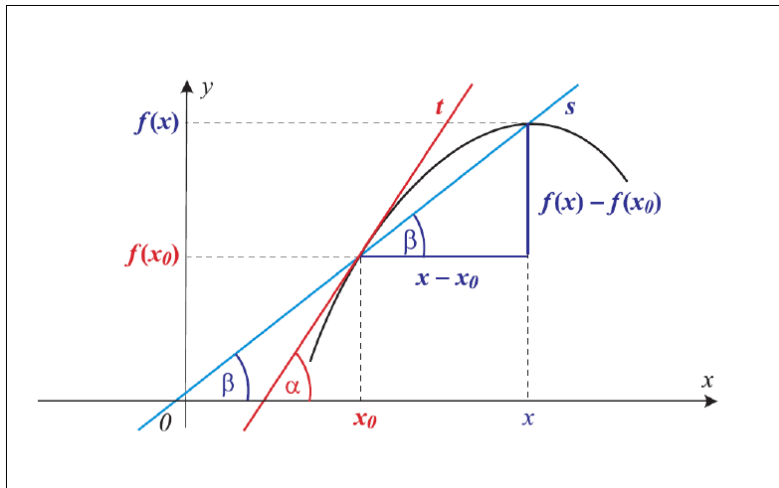


Obr.2

Směrnice sečny s : $\xrightarrow{x \rightarrow x_0}$ **Směrnice tečny t :**

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \alpha = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

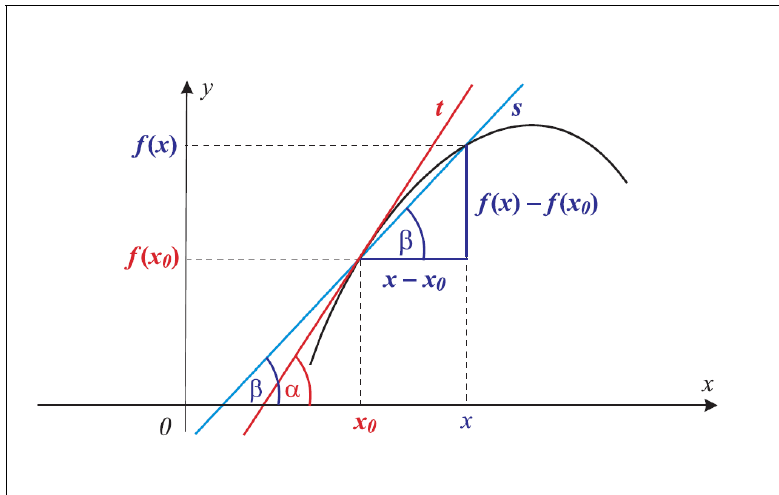


Obr.3

Směrnice sečny s : $\xrightarrow{x \rightarrow x_0}$ **Směrnice tečny t :**

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \alpha = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

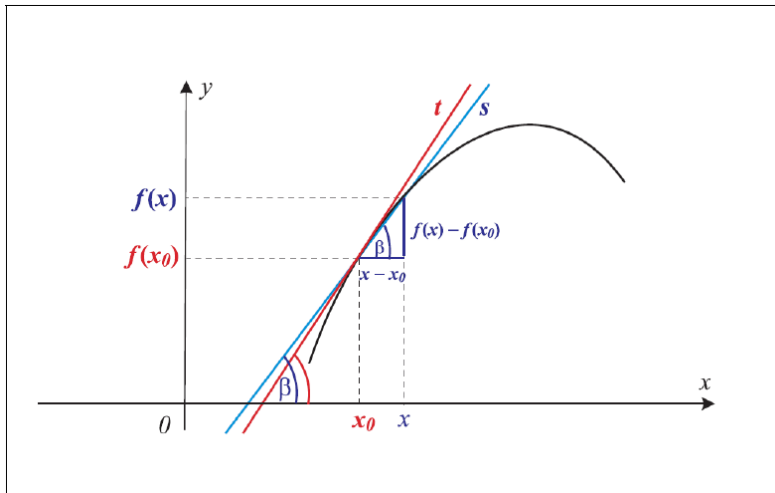


Obr.4

Směrnice sečny s : $\xrightarrow{x \rightarrow x_0}$ **Směrnice tečny t :**

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \alpha = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

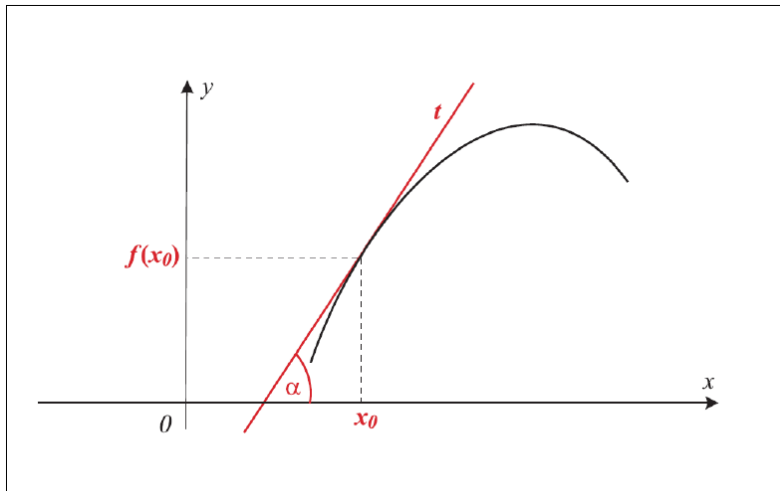


Obr.5

Směrnice sečny s : $\xrightarrow{x \rightarrow x_0}$ **Směrnice tečny t :**

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \alpha = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$



Obr.6

Směrnice sečny s : $\xrightarrow{x \rightarrow x_0}$ **Směrnice tečny t :**

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

$$f'(x_0) = \operatorname{tg} \alpha = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

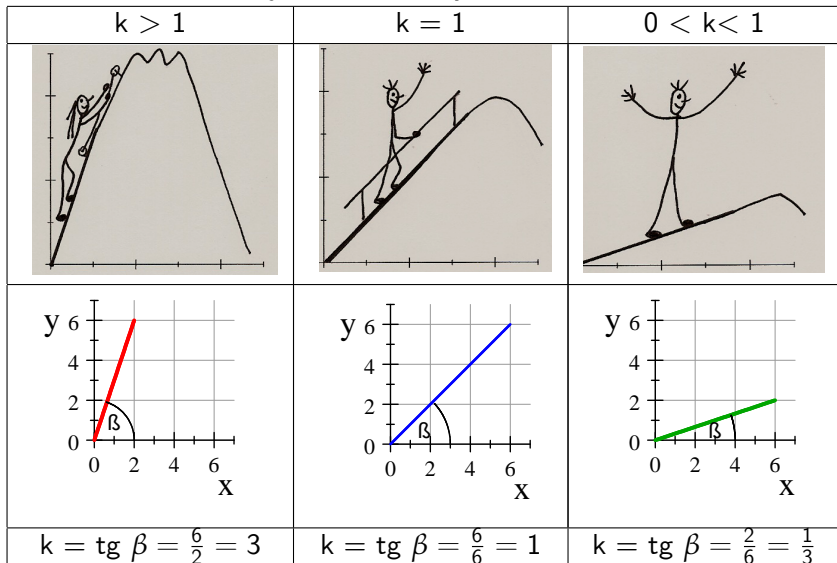
Geometrická interpretace derivace:

derivace funkce v bodě x_0 = směrnice tečny v bodě x_0

$$f'(x_0) = k(x_0)$$

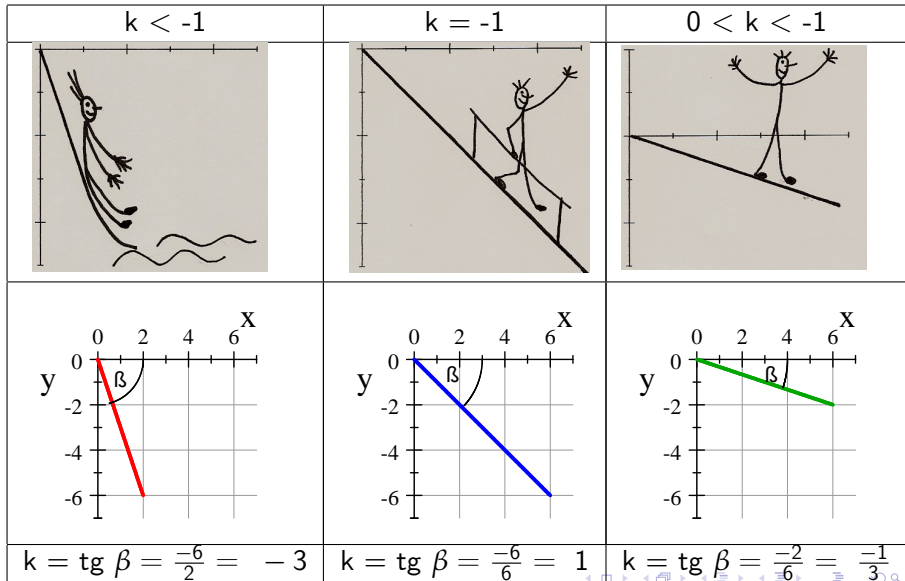
2.1a) Derivace kladná \Rightarrow funkce ROSTOUCÍ

Moje nadmořská výška ROSTE.



2.1b) Derivace záporná \Rightarrow funkce KLESAJÍCÍ

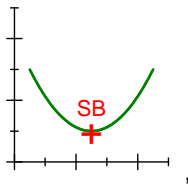
Moje nadmořská výška KLEŠÁ.



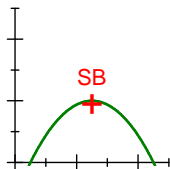
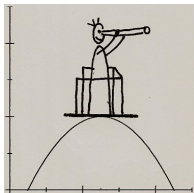
2.1c) Jaká je derivace v bodě
(tzv.stacionárním bodě - označení zde SB),
kde se funkce rostoucí mění na klesající nebo naopak?

V SB se funkce "zastaví" - může zde být lokální (místní):

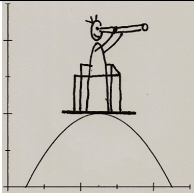
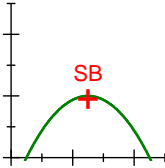
MINIMUM



MAXIMUM



Moje nadmořská výška se NEMĚNÍ.

vlevo od SB:	Lokální maximum	vpravo od SB:
funkce roste		funkce klesá
derivace je kladná		derivace je záporná
+	→	-

Pokud je funkce nalevo od SB rostoucí (má derivaci kladnou), napravo od něho klesající (derivaci zápornou), není jiná možnost než, že...

Ve stacionárním bodě

je derivace rovna

NULE

$$f'(\text{SB}) = 0$$

Proč?

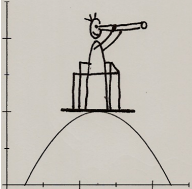
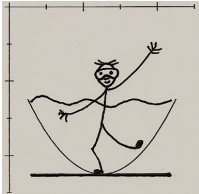
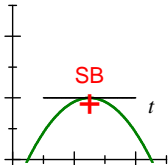
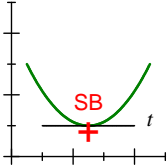
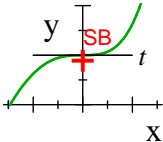

Protože v SB je tečna rovnoběžná s osou x ,

její směrnice je rovna nule,

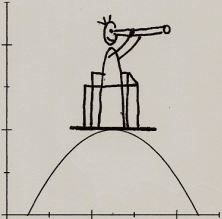
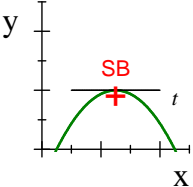
a tedy i derivace v SB je rovna nule.

Derivace nulová - stacionární bod (SB) - výskyt lokálních extrémů:


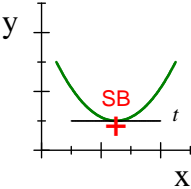
Moje nadmořská výška se NEMĚNÍ.

Lokální maximum	Lokální minimum	není extrém
		<p>například:</p>
		
<p>derivace v SB mění znaménko z $+$ na $-$</p>	<p>derivace v SB mění znaménko z $-$ na $+$</p>	<p>derivace v SB NEmění znaménko</p>
<p>$+$ \rightarrow $-$</p>	<p>$-$ \rightarrow $+$</p>	<p>$+$ \rightarrow $+$</p>
		

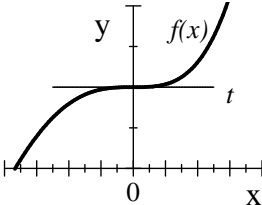
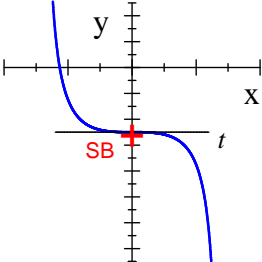
2.1d) Derivace nulová - lokální maximum

		Lokální MAXIMUM (L.MAX)
		
		tečna v SB je rovnoběžná s osou $x \Rightarrow f'(SB) = 0$
+ → -		derivace se v SB mění z kladné na zápornou
ROST. → KLES.		funkce se v SB mění z rostoucí na klesající

2.1e) Derivace nulová - lokální minimum

Lokální MINIMUM (L.MIN)	
	
	tečna v SB je rovnoběžná s osou $x \Rightarrow f'(SB) = 0$
- → +	derivace se v SB mění ze záporné na kladnou
KLES. → ROST.	funkce se v SB mění z klesající na rostoucí

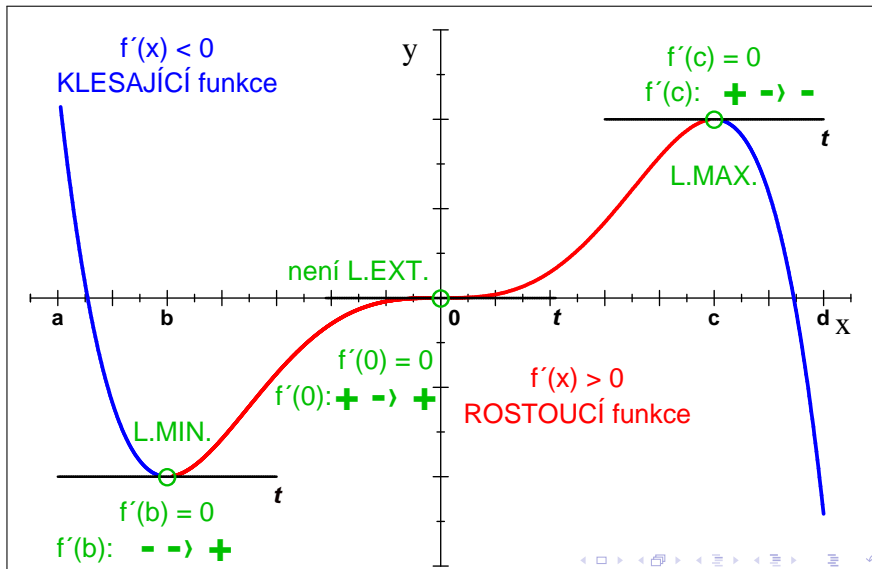
2.1f) Derivace nulová - není extrém

		NENÍ extrém	
například:			
		tečna v SB je rovnoběžná s osou x $\Rightarrow f'(SB) = 0$	
+	→	+	derivace v SB nemění znaménko
-	→	-	

2.2 Shrnutí: vztah znamének derivace, funkce rostoucí, klesající a lokál.extrémů

zde: funkce klesající na intervalu: (a,b) a (c,d)

funkce rostoucí na intervalu: $(b,0)$ a $(0,c)$



Použité obrázky:

<http://euler.fd.cvut.cz/predmety/mta1/index.html>
(17.11.2011)

MATEMATIKA 1

Procvičování základů derivace – část 2

Eva Widenská

Univerzita Pardubice, fakulta chemicko-technologická

2011

Procvičovaná témata:

Základní pojmy:

1. Sečna, tečna grafu funkce
2. Směrnice tvar rovnice přímky
3. Posunutí přímky
4. Funkce $\operatorname{tg} x$
5. Vztah funkce $\operatorname{tg} x$ a směrnice přímky
6. Určení rovnice přímky s pomocí směrnice a posunutí

Derivace:

7. Geometrická interpretace derivace
8. Derivace kladná, funkce rostoucí
9. Derivace záporná, funkce klesající
10. Derivace nulová, stacionární body, lokální extrém

11. Výsledky

Úvod

Tento procvičovací test navazuje na učební - procvičovací text (část 1). Slouží k zopakování a upevnění daných procvičovaných témat. Pokud je možno vybrat z výsledků, právě jeden z nich je správný.

Na procvičovací test bude navazovat test výstupní, obsahující látku zde procvičovanou v otázkách podobného typu.

Mým doporučením je projít si test minimálně tolikrát, dokud neproběhne celý bez chyby.

V případě dotazů či tvůrčích námětů a připomínek souvisejících s tímto materiálem uvítám, když mě budete kontaktovat na adrese:

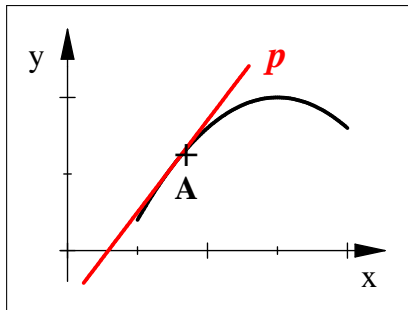
eva.widenska@upce.cz.

Přeji Vám dobré porozumění tomuto materiálu a radost při objevování souvislostí a pochopení dříve nejasného.

Eva Widenská

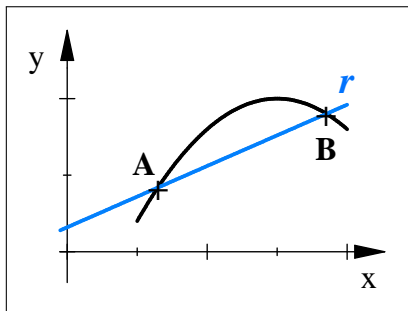
1. Sečna, tečna grafu funkce

1. Který z názvů je správný pro přímku p , která se dotýká grafu funkce v bodě A?



<i>správně:</i>	A	B	C	D
<i>název:</i>	tětiva	tečna	sečna	přepona

2. Který z názvů je správný pro přímku r , která prochází grafem funkce v bodech A a B?



<i>správně:</i>	A	B	C	D
<i>název:</i>	tětiva	tečna	sečna	přepona

2. Směrnice tvar rovnice přímky

3. Co vyjadřuje písmeno k v rovnici přímky $y = kx + q$?

- A posunutí na ose x
- B posunutí na ose y
- C směrnici přímky

4. Co vyjadřuje písmeno q v rovnici přímky $y = kx + q$?

- A posunutí na ose x
- B posunutí na ose y
- C směrnici přímky

5. Zapište směrnice tvar rovnice přímky

5. Částečná nápověda: Zapište směrnicový tvar rovnice přímky

Částečná nápověda: Pro jakou funkci je grafem přímka?

5. Úplná nápověda: Zapište směrnicový tvar rovnice přímky

Přímka je grafem lineární funkce. Směrnicový tvar rovnice přímky je:

$$y = kx + q$$

6. Který z daných výrazů je rovnicí přímky?

<i>správně:</i>	A	B	C
<i>výraz:</i>	$y = 3x - 2$	$y = \ln x - 4$	$y = 5x^2 + 1$

7. Který z daných výrazů je rovnicí přímky?

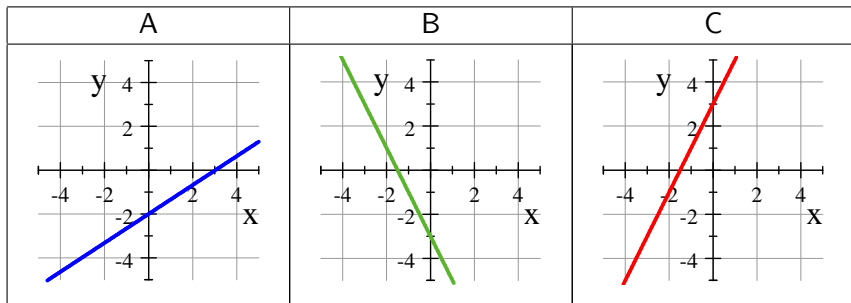
<i>správně:</i>	A	B	C
<i>výraz:</i>	$y = \frac{5}{x}$	$y = 5 - x$	$y = 5 + x^2$

8. Který z daných výrazů je rovnicí přímky?

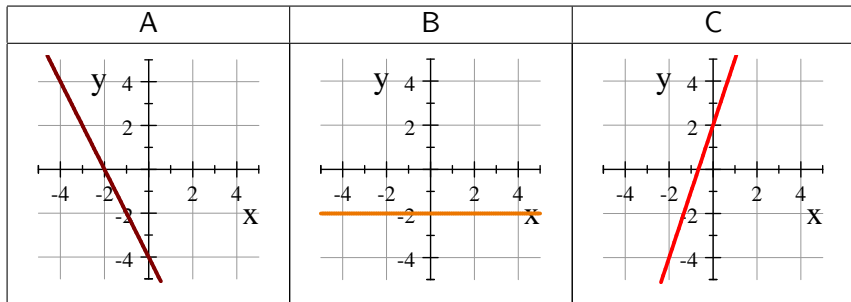
<i>správně:</i>	A	B	C
<i>výraz:</i>	$y = \frac{x}{2}$	$y = x^{\frac{1}{2}}$	$y = x^2$

3. Posunutí přímky

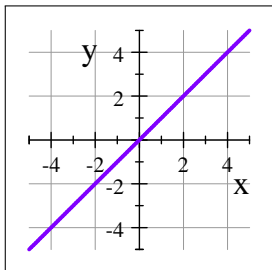
9. Který z obrázků vyjadřuje posunutí $q = 3$?



10. Který z obrázků vyjadřuje posunutí $q = -2$?

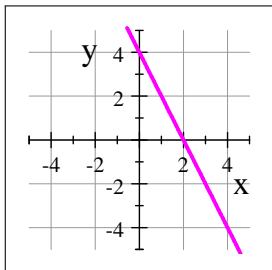


11. Jaké je posunutí q v daném obrázku?



<i>správně:</i>	A	B	C	D
q	-2	0	2	4

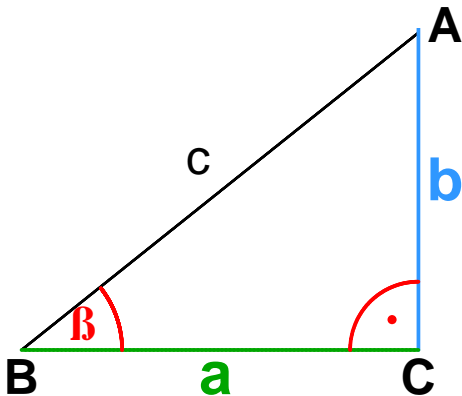
12. Jaké je posunutí q v daném obrázku?



<i>správně:</i>	A	B	C	D
q :	-4	0	2	4

4. Funkce tg x

13. Které je správné vyjádření funkce $\operatorname{tg} \beta$ pomocí poměru délek stran pravouhlého trojúhelníka?



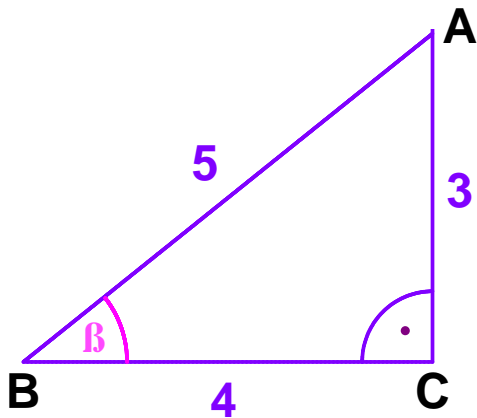
A $\frac{a}{b}$

B $\frac{a}{c}$

C $\frac{b}{a}$

D $\frac{b}{c}$

14. Pro daný trojúhelník vyberte správné vyjádření $\operatorname{tg}\beta$



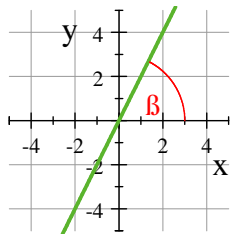
A $\frac{3}{4}$

B $\frac{3}{5}$

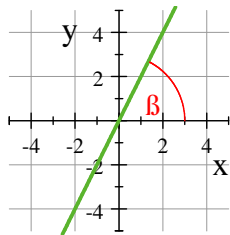
C $\frac{4}{3}$

D $\frac{4}{5}$

15. Určete $\text{tg } \beta$

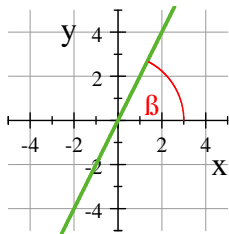


15. Částečná nápověda: Určete $\text{tg } \beta$



Částečná nápověda: $\text{Tg } \beta$ je definován poměrem protilehlé ku přilehlé odvěsně.

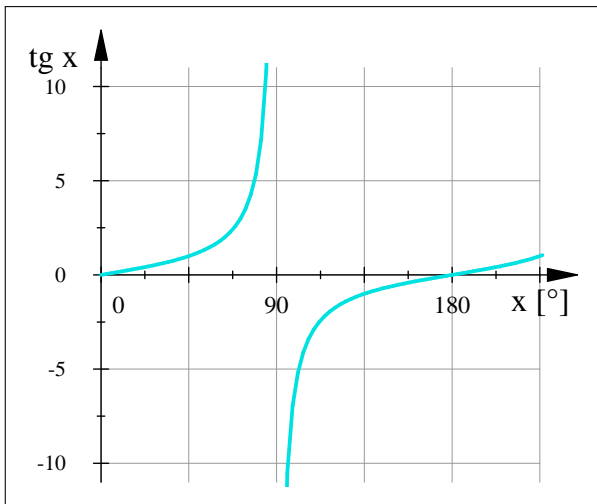
15. Úplná nápověda: Určete $\text{tg } \beta$



Úplná nápověda: Protilehlá odvěsna úhlu β vytíná např. na čtvercové síti 4 jednotky, přilehlá odvěsna 2 jednotky. Tedy 4 děleno dvěma jsou 2.

16. Z daného grafu určete $\text{tg } 0^\circ$

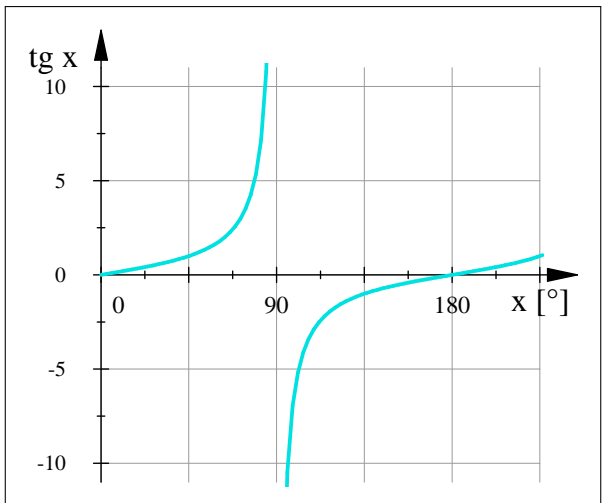
17. Pro kterou hodnotu x na grafu není $\text{tg } x$ definován?



17.

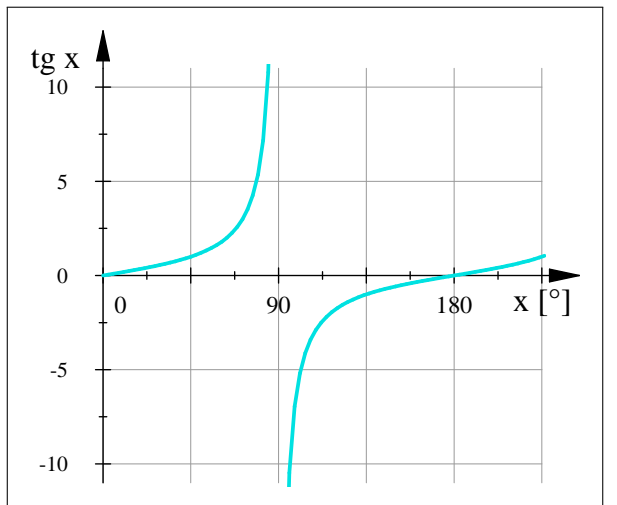
A	0
B	90
C	180

16. Částečná nápověda: Z daného grafu určete $\text{tg } 0^\circ$



Částečná nápověda: Hodnota $\text{tg } x$ pro $x = 0^\circ$ se nachází na ose y v průsečíku s grafem funkce $\text{tg } x$

16. Úplná nápověda: Z daného grafu určete $\operatorname{tg} 0^\circ$



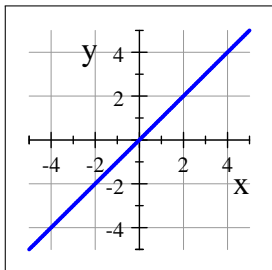
Úplná nápověda: Hodnota, kde se graf funkce $\operatorname{tg} x$ protíná s osou y je v bodě $y = 0$

5. Vztah funkce $\operatorname{tg} x$ a směrnice přímky

18. Směrnici přímky určuje tato goniometrická funkce:

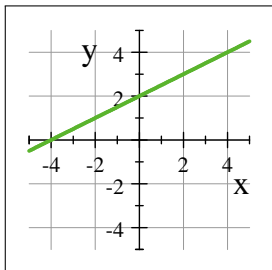
<i>správně</i>	A	B	C	D
<i>gon.funkce</i>	$\sin x$	$\cos x$	$\operatorname{tg} x$	$\operatorname{cotg} x$

19. Určete směrnici přímky z grafu:



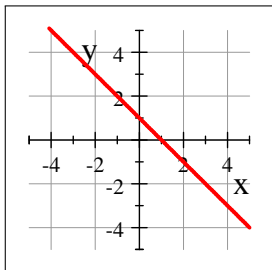
<i>správně</i>	A	B	C	D
<i>směrnice</i>	-1	0	1	2

20. Určete směrnici přímky z grafu:



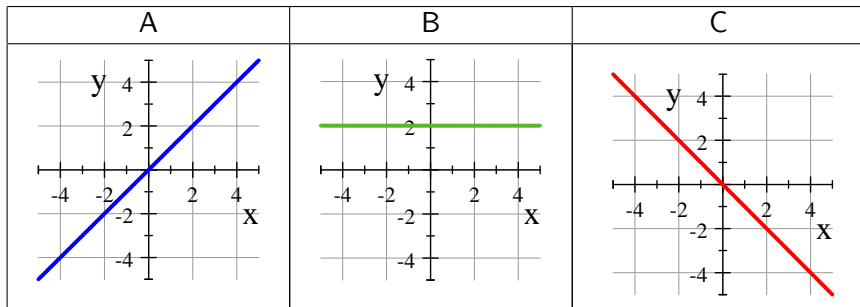
<i>správně</i>	A	B	C	D
<i>směrnice</i>	-2	2	0.5	-0.5

21. Určete směrnici přímky z grafu:

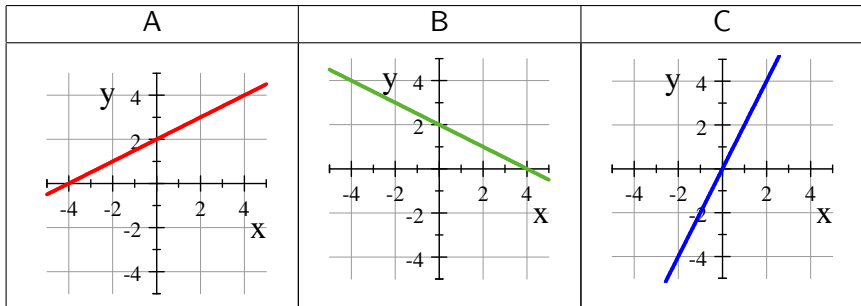


<i>správně</i>	A	B	C	D
<i>směrnice</i>	-1	1	3	-3

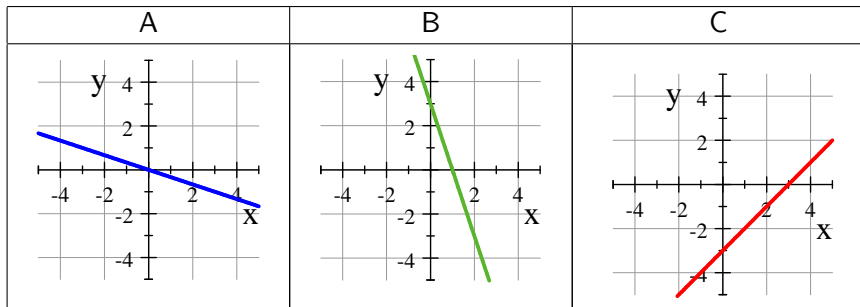
22. Vyberte obrázek, ve kterém má přímka směrnici $k = 0$



23. Vyberte obrázek, ve kterém má přímka směrnici $k = 2$



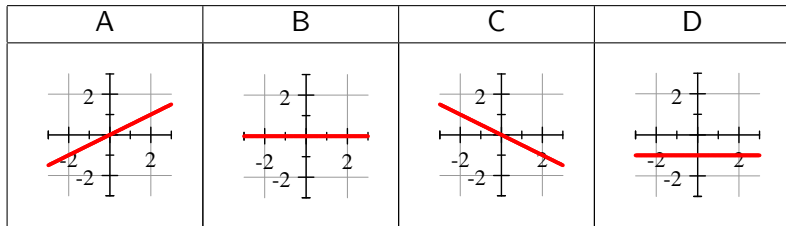
24. Vyberte obrázek, ve kterém má přímka směrnicí $k = -3$



6. Určení rovnice přímky s pomocí směrnice a posunutí

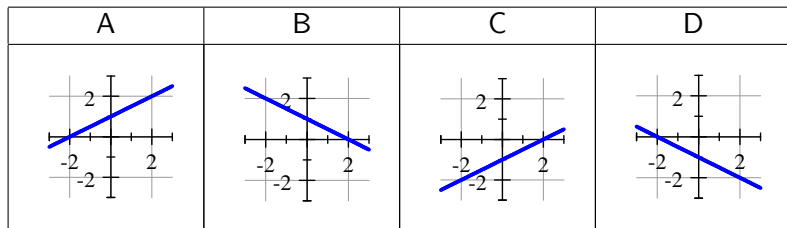
25. Vyberte správný obrázek, pro který platí:

$$k = 0, q = 0$$



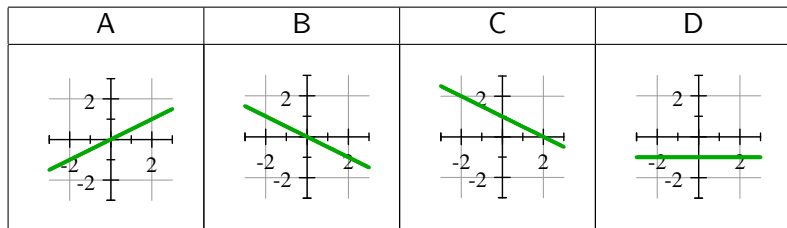
26. Vyberte správný obrázek, pro který platí:

$$k > 0, q < 0$$



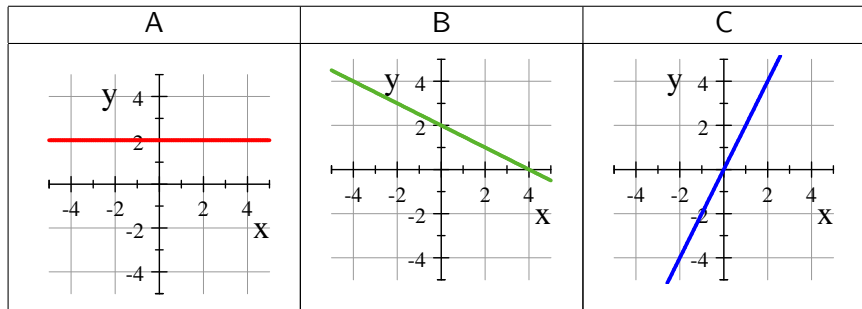
27. Vyberte správný obrázek, pro který platí:

$$k < 0, q = 0$$



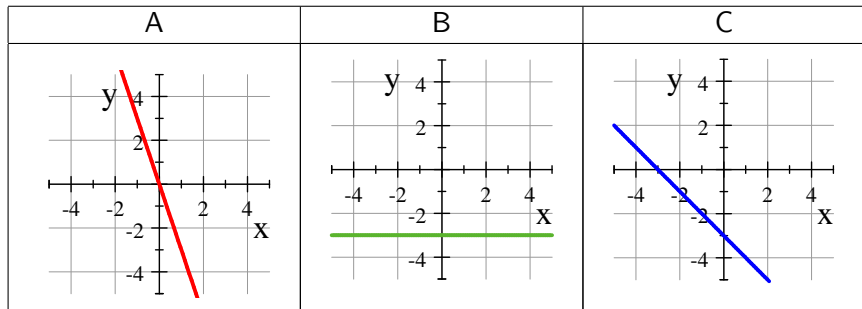
28. Vyberte správný obrázek, pro který platí rovnice:

$$y = 2$$



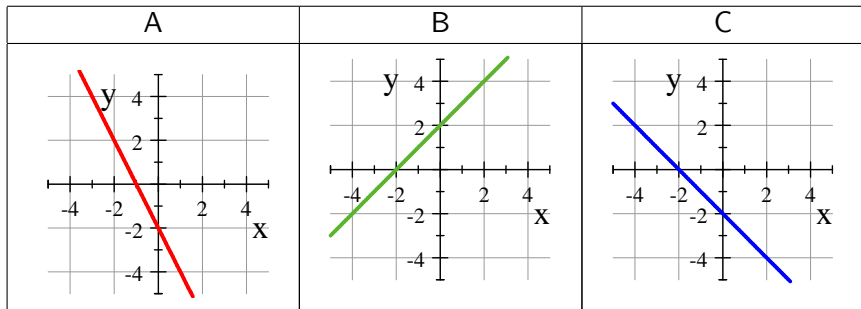
29. Vyberte správný obrázek, pro který platí rovnice:

$$y = -3$$

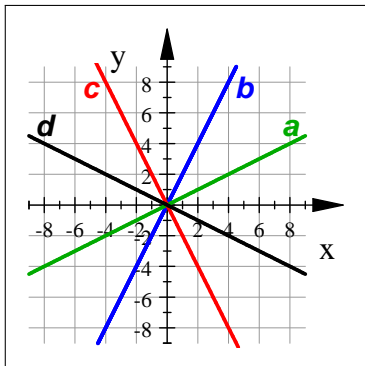


30. Vyberte správný obrázek, pro který platí rovnice:

$$y = -x - 2$$

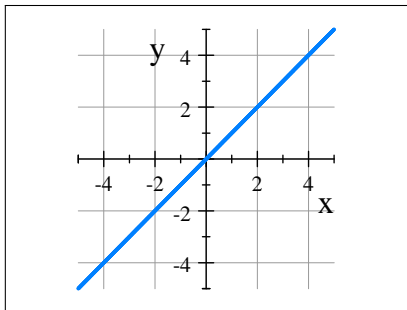


31. Která přímka znázorňuje funkci $y = 2x$?

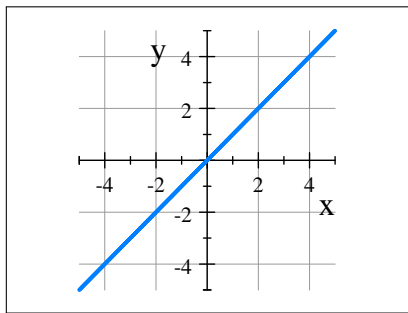


přímka	a	b	c	d
správně	A	B	C	D

32. Jaký je předpis zakreslené funkce?

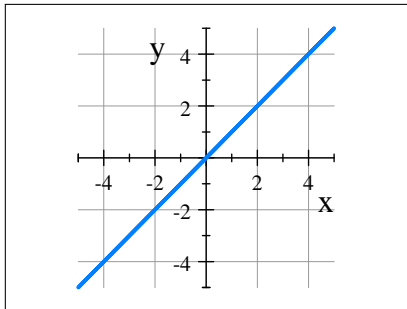


32. Částečná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?



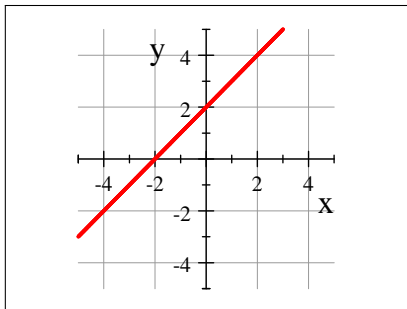
Částečná nápověda: Jaká je směrnice přímky k , jaké je posunutí q ?

32. Úplná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?

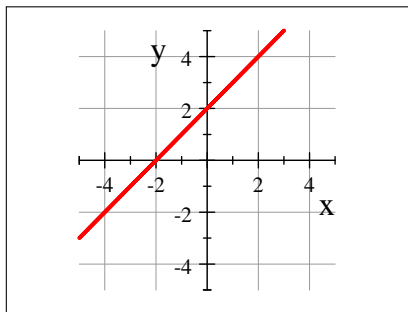


Úplná nápověda: Směrnice k je 1, posunutí q je 0. Doplněním do rovnice $y = kx + q$ získáme $y = x$.

33. Jaký je předpis zakreslené funkce?

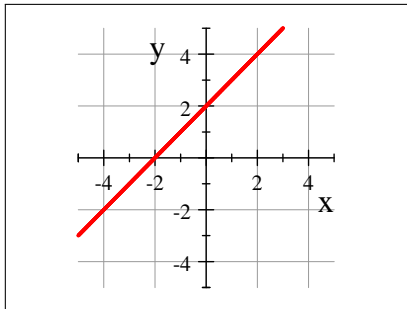


33. Částečná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?



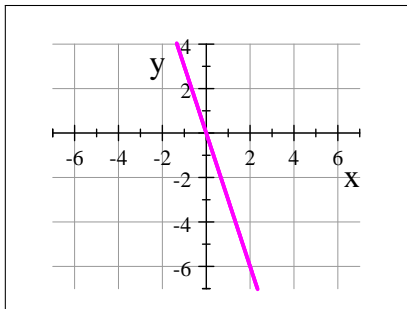
Částečná nápověda: Jaká je směrnice přímky k , jaké je posunutí q ?

33. Úplná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?

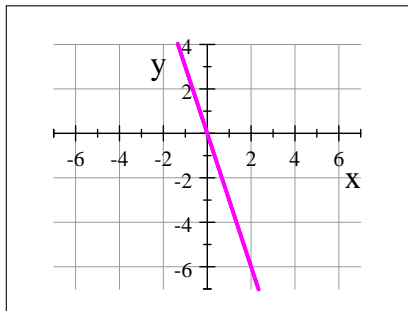


Úplná nápověda: Směrnice k je 1, posunutí q je 2. Doplněním do rovnice $y = kx + q$ získáme $y = x + 2$.

34. Jaký je předpis zakreslené funkce?

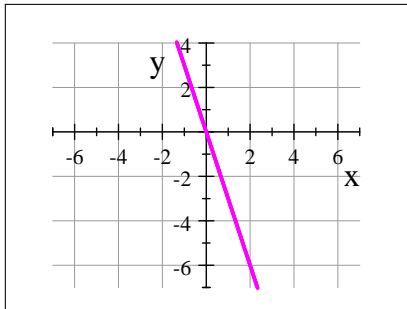


34. Částečná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?



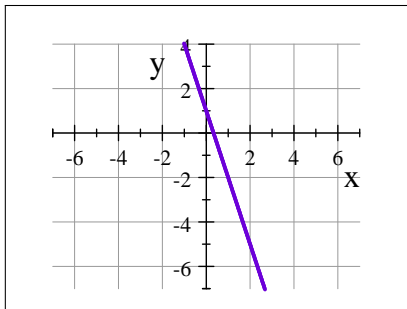
Částečná nápověda: Jaká je směrnice přímky k , jaké je posunutí q ?

34. Úplná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?

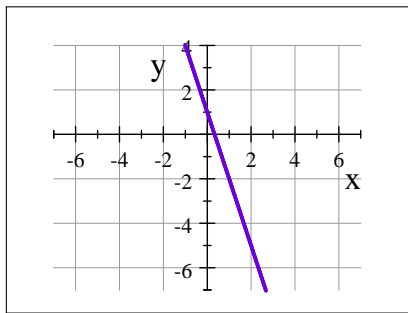


Úplná nápověda: Směrnice k je -3 , posunutí q je 0 . Doplněním do rovnice $y = kx + q$ získáme $y = -3x$.

35. Jaký je předpis zakreslené funkce?

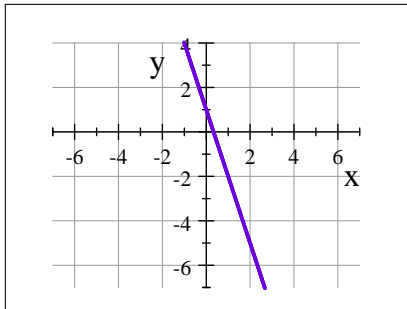


35. Částečná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?



Částečná nápověda: Jaká je směrnice přímky k , jaké je posunutí q ?

35. Úplná nápověda: Jaký je předpis zakreslené funkce?



Úplná nápověda: Směrnice k je -3 , posunutí q je 1 . Doplněním do rovnice $y = kx + q$ získáme $y = -3x + 1$.

7. Geometrická interpretace derivace

36. Geometrická interpretace derivace $f'(x_0)$ je:

- A směrnice sečny procházející bodem x_0
- B směrnice tečny v bodě x_0
- C směrnice normály v bodě x_0

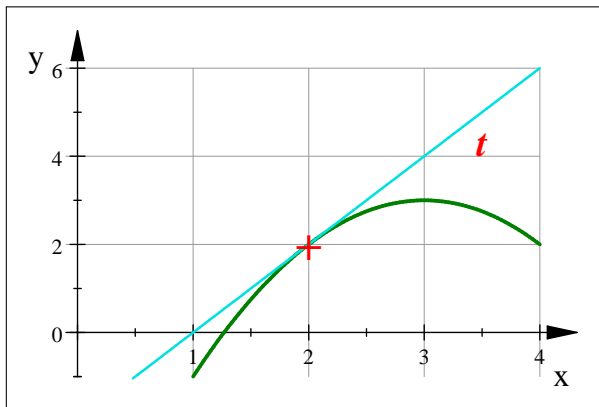
37. Vyberte výraz, který definuje derivaci funkce $f'(x_0)$ v bodě x_0 :

A
$$f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow x_0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

B
$$f'(x_0) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

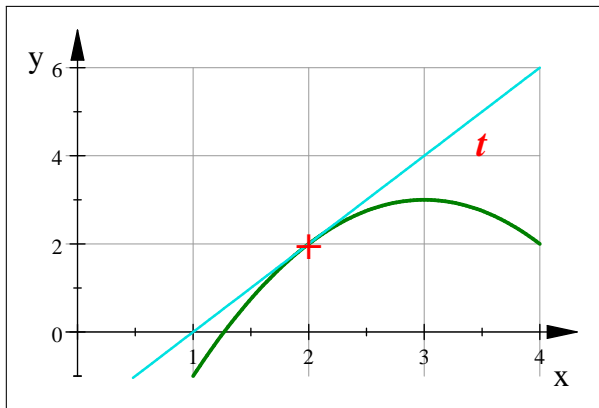
C
$$f'(x_0) = \frac{f(x) - f(x_0)}{x - x_0}$$

38. Jaká hodnota odpovídá $f'(2)$?



38. Částečná nápověda: Jaká hodnota odpovídá $f'(2)$?

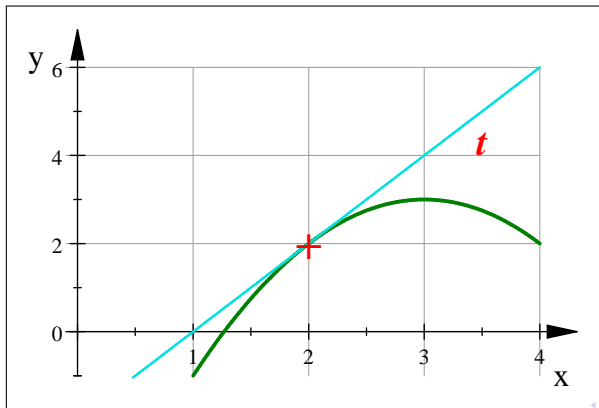
Částečná nápověda: jaký je geometrický význam derivace funkce v bodě x_0 (zde $x_0 = 2$)?



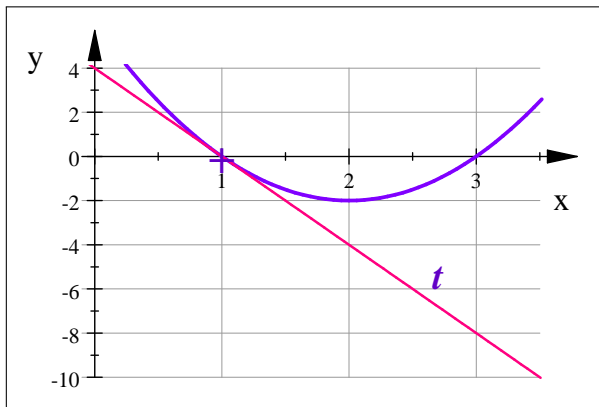
38. Úplná odpověď: Jaká hodnota odpovídá $f'(2)$?

Úplná odpověď: geometrický význam derivace funkce v bodě x_0 (zde $x_0 = 2$) je směrnice tečny v tomto bodě, tedy hodnota funkce $\operatorname{tg} \beta$ v tomto bodě. β je úhel, který svírá tečna s osou x .

Směrnice tečny je rovna $\operatorname{tg} \beta = \frac{6}{3} = 2$.

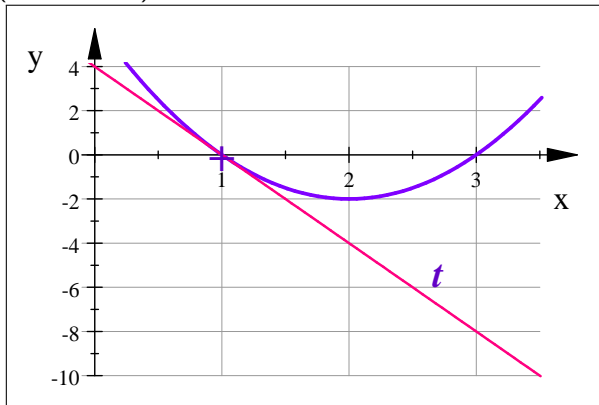


39. Jaká hodnota odpovídá $f'(1)$?



39. Částečná nápověda: Jaká hodnota odpovídá $f'(1)$?

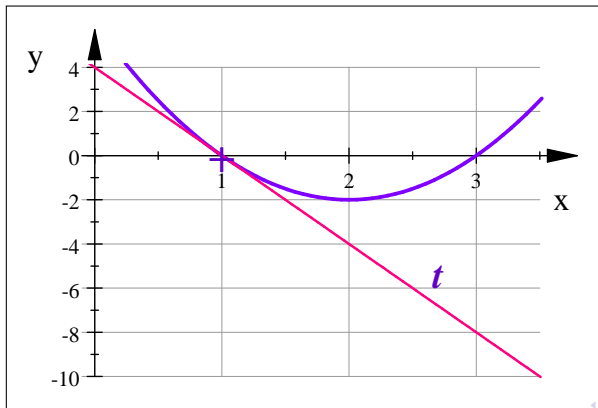
Částečná nápověda: jaký je geometrický význam derivace funkce v bodě x_0 (zde $x_0 = 1$)?



39. Úplná nápověda: Jaká hodnota odpovídá $f'(1)$?

Úplná nápověda: geometrický význam derivace funkce v bodě x_0 (zde $x_0 = 1$) je směrnice tečny v tomto bodě, tedy hodnota funkce $\operatorname{tg} \beta$ v tomto bodě. β je úhel, který svírá tečna s osou x .

Směrnice tečny je rovna $\operatorname{tg} \beta = \frac{-8}{2} = -4$.



8. Derivace kladná, funkce rostoucí.

40. Funkce je definována na intervalu (a,b) . Bod $c \in (a,b)$.
V intervalu (a,c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) > 0$.
V jakém intervalu je funkce rostoucí?

A (a,c)

B (c,b)

C (a,b)

9. Derivace záporná, funkce klesající

41. Funkce je definována na intervalu (a,b) . Bod $c \in (a,b)$.
V intervalu (a,c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) > 0$.
V jakém intervalu je funkce klesající?

A (a,c)

B (c,b)

C (a,b)

10. Derivace nulová, stacionární body, lokální extrém

42. Je-li tečna ke grafu funkce rovnoběžná s osou x , má zde směrnicí:

- A zápornou
- B nulovou
- C kladnou

43. Pro stacionární bod platí:

- A derivace funkce v něm nabývá hodnoty < 0
- B derivace funkce v něm nabývá hodnoty 0
- C derivace funkce v něm nabývá hodnoty > 0

44. Je-li derivace v bodě x_0 nulová, funkce v tomto bodě jistě má:

- A lokální minimum
- B lokální maximum
- C stacionární bod

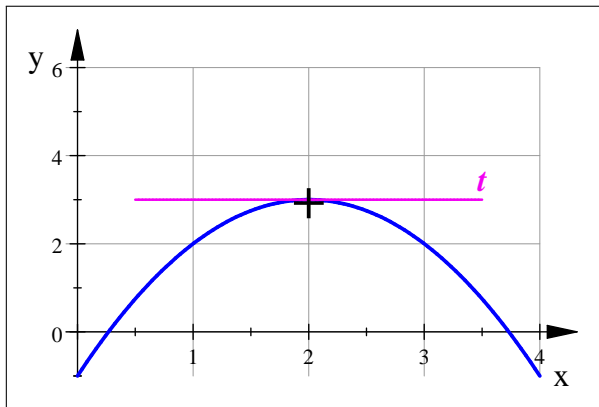
45. Funkce je definována na intervalu (a,b) . Bod $c \in (a,b)$, v tomto bodě je funkce diferencovatelná.

V intervalu (a,c) má $f'(x) < 0$, v intervalu (c,b) má $f'(x) > 0$.

Jakou má derivaci v bodě c ?

- A $f'(c) < 0$
- B $f'(c) = 0$
- C $f'(c) > 0$

46. Jakou derivaci má zobrazená funkce v bodě $x = 2$?



- A $f'(2) < 0$
- B $f'(2) = 0$
- C $f'(2) > 0$

47. Funkce má v bodě x_0 $f'(x_0) = 0$.

Zleva od tohoto bodu je funkce rostoucí, zprava klesající.

V bodě x_0 :

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

48. Funkce má v bodě x_1 $f'(x_1) = 0$.

Zleva od tohoto bodu má $f'(x) < 0$, zprava $f'(x) > 0$.

V bodě x_1 :

- A má lokální minimum
- B má lokální maximum
- C nemá lokální extrém

49. Funkce má v bodě x_2 $f'(x_2) = 0$.

Zleva od tohoto bodu má $f'(x) < 0$, zprava $f'(x) < 0$. V bodě x_2 :

- A je lokální minimum
- B je lokální maximum
- C není lokální extrém

50. Funkce má v bodě x_3 $f'(x_3) = 0$.

Zleva od tohoto bodu má $f'(x) > 0$, zprava $f'(x) > 0$. V bodě x_3 :

- A je lokální minimum
- B je lokální maximum
- C není lokální extrém

11. Výsledky:

1	B	11	B	21	A	31	B	41	A
2	C	12	D	22	B	32	$y = x$	42	B
3	C	13	C	23	C	33	$y = x + 2$	43	B
4	B	14	A	24	B	34	$y = -3x$	44	C
5	$y = kx + q$	15	2	25	B	35	$y = -3x + 1$	45	B
6	A	16	0	26	C	36	B	46	B
7	B	17	B	27	B	37	A	47	B
8	A	18	C	28	A	38	2	48	A
9	C	19	C	29	B	39	-4	49	C
10	B	20	C	30	C	40	B	50	C