

# **ČÍSLICOVÁ A MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA I.**

**metodológia tvorby didaktického testu  
a jeho aplikácie vo výskume**

**Vedecká monografia**

**Milan BERNÁT  
Paweł BACHMAN  
Ján PAVLOVKIN**

**Zelená Hora 2019**



# **ČÍSLICOVÁ A MIKROPROCESOROVÁ TECHNIKA I.**

**metodológia tvorby didaktického testu  
a jeho aplikácie vo výskume**

**Vedecká monografia**

**Milan BERNÁT  
Paweł BACHMAN  
Ján PAVLOVKIN**

**Wydawateľ: Wydawnictwo Instytutu Inżynierii  
Bezpieczeństwa i Nauk o Pracy Uniwersytetu  
Zielonogórskiego**

**Zelená Hora 2019**

## **Anotácia**

Monografia je zameraná na problematiku tvorby, aplikáciu a hodnotenie didaktických testov v predmete elektrotechnika tematický celok číslicová technika a mikroprocesorová technika. Obsahuje metodiku tvorby didaktických testov, ich rozdelenie, vlastnosti a možnosti použitia vo vyučovacom procese. Súčasťou je aj konštrukcia didaktického testu s návodom na tvorbu rôznych typov testových úloh.

Ďalej monografia obsahuje metodiku opravy, skórovania a klasifikácie didaktických testov. V časti overovanie didaktických testov autori analyzovali vlastnosti testových úloh z hľadiska obtiažnosti, citlivosti, reliability, validity, vynechaných odpovedí, rozboru nesprávnych odpovedí. Na základe výsledkov štatistickej analýzy navrhli konečnú úpravu didaktických testov a navrhli banku testových úloh z číslicovej a mikroprocesorovej techniky.

**AUTORI: © doc. Ing. Milan BERNÁT, PhD.  
dr. inż. Paweł BACHMAN  
Ing. Ján PAVLOVKIN, PhD.**

### **RECENZENTI:**

**doc. Ing. Jaroslav PETRÁŠ, PhD.  
doc. Ing. Jaroslav DŽMURA, PhD.  
doc. RNDr. Renáta BERNÁTOVÁ, PhD.**

**© Copyright by Wydawnictwo Instytutu Inżynierii Bezpieczeństwa  
i Nauk o Pracy Uniwersytetu Zielonogórskiego**

**Zielona Góra 2019**

**ISBN 978-83-941516-7-6  
EAN 9788394151676**

# OBSAH

|  |    |
|--|----|
| ÚVOD .....   | 7  |
| WSTĘP.....   | 8  |
| 1 TEÓRIA DIDAKTICKÉHO TESTU .....  | 9  |
| 1.1 Vyučovací proces a spätná väzba .....  | 9  |
| 1.2 Vymedzenie pojmu a rozdelenie didaktických testov .....  | 12 |
| 1.3 Vlastnosti dobrého didaktického testu .....  | 14 |
| 2. METODIKA TVORBY TESTOVÝCH ÚLOH A TESTOV Z ČÍSLICOVEJ A<br>MIKROPROCESOROVEJ TECHNIKY.....               | 16 |
| 2.1 Plánovanie didaktického testu z ČMT.....   | 16 |
| 2.1.1 Technika špecifikačnej tabuľky (obsahu).....   | 16 |
| 2.1.2 Techniku zoznamu špecifických cieľov .....   | 20 |
| 2.2 Konštrukcia didaktického testu z číslicovej a mikroprocesorovej techniky .                             | 23 |
| 2.2.1 Výber tradičnej formy testových úloh z číslicovej<br>a mikroprocesorovej techniky .....              | 23 |
| 2.2.3 Výber netradičnej a modernej formy testových úloh z číslicovej<br>a mikroprocesorovej techniky ..... | 31 |
| 2.2.3.1 Testové úlohy typu analógia.....   | 31 |
| 2.2.3.2 Testové úlohy typu niekoľko násobné doplnenie.....   | 32 |
| 2.2.3.3 Testové úlohy typu analýzy závislosti .....  | 33 |
| 2.2.3.4 Testové úlohy typu výstavby štruktúr a funkcií<br>číslícového systému.....                         | 33 |
| 2.2.3.5 Testové úlohy pre viacúrovňového testovania vedomosti.....   | 34 |
| 2.2.3.6 Testové úlohy na základe opisu vlastností číslicového systému .....                                | 35 |
| 2.3 Návrh banky testových úloh z ČMT .....   | 36 |
| 2.4 Návrh prototypu didaktického testu z číslicovej a mikroprocesorovej<br>techniky .....                  | 39 |
| 2.5 Váženie úloh didaktického testu z ČMT .....  | 43 |
| 3. OPRAVA, SKÓROVANIE A KLASIFIKÁCIA DIDAKTICKÉHO TESTU .....  | 44 |
| 3.1 Oprava a skórovanie didaktického testu .....   | 44 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 3.1.1   | Oprava a skórovanie binárne skórovaného testu .....   | 44 |
| 3.1.2   | Oprava a skórovanie zložene skórovaného testu.....  | 44 |
| 3.2     | Klasifikácia didaktického testu .....   | 47 |
| 3.2.1   | Arbitrárny postup .....   | 47 |
| 3.2.2   | Štatistický postup .....  | 47 |
| 4.      | OVEROVANIE (KVÁZIŠTANDARDIZÁCIA) DIDAKTICKÉHO TESTU .....   | 49 |
| 4.1     | Analýza vlastností testových úloh .....   | 49 |
| 4.1.1   | Obtiažnosť úlohy .....  | 49 |
| 4.1.2   | Citlivosť testových úloh .....  | 50 |
| 4.1.3   | Analýza nenormovaných odpovedí.....   | 51 |
| 4.1.3.1 | Rozbor vynechaných odpovedí.....  | 51 |
| 4.1.3.2 | Rozbor nesprávnych odpovedí .....   | 51 |
| 4.2     | Konečná úprava didaktického testu .....   | 52 |
| 5.      | SEKVENČNÉ TESTOVANIE VEDOMOSTÍ z ČMT .....  | 54 |
| 5.1.    | Metóda dvojetapového adaptačného testovania.....  | 55 |
| 5.2.    | Metóda pyramidálneho adaptačného testovania.....  | 56 |
| 6.      | ŠTATISTICKÁ ANALÝZA DIDAKTICKÉHO TESTU .....  | 59 |
| 6.1.    | Analýza vlastností DT ako celku (základné charakteristiky DT).....  | 59 |
| 6.1.1   | Výpočet reliability DT .....  | 59 |
| 6.1.2   | Výpočet súbežnej validity DT .....  | 61 |
| 6.2     | Deskriptívna opisná štatistická analýza výsledkov získaných<br>na báze DT z ČMT .....   | 61 |
| 6.2.1   | Aritmetický priemer skóre DT .....  | 62 |
| 6.3     | Štruktúrna štatistická analýza výsledkov na baze DT z ČMT .....   | 63 |
| 6.3.1   | Výsledky globálnej štruktúrnej štatistická analýzy .....  | 65 |
| 6.3.2   | Výsledky štruktúrnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov na<br>báze taxonómie vzdelávacích cieľov podľa Niemiaerka..... | 66 |
| 6.3.3   | Výsledky štruktúrnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov<br>kreovaných na báze jednotlivých tém učiva .....             | 69 |
| 6.3.4   | Výsledky štruktúrnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov<br>kreovaných na báze jednotlivých testových úloh .....        | 73 |

|                                 |  |     |
|---------------------------------|--|-----|
| 6.3.5                           | Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov<br>kreovaných na báze testov jednotlivých študentov.....  | 74  |
| 6.3.6                           | Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy na báze kvartilovej<br>a zhlukovej štatistickej analýzy.....   | 75  |
| 7.                              | BANKA PRIEBEŽNÝCH (NA TÉMY ORIENTO VANÝCH) TESTOVÝCH ÚLOH Z ČMT..  | 76  |
| 7.1                             | Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy<br>z tematickému celku: princípy číslicovej techniky.....   | 76  |
| 7.2                             | Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy<br>z tematickému celku: logické problémy a ich riešenie pomocou logického<br>súčtu, súčinu a negácie..... | 82  |
| 7.3                             | Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy<br>z tematickému celku: logické členy NOR a NAND – univerzálne stavebné<br>prvky .....                    | 91  |
| 7.4                             | Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné<br>testy z tematickému celku: štandardné aplikácie<br>kombinačný logických obvodov.....                         | 96  |
| 7.5                             | Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné<br>testy z tematickému celku: špeciálne aplikácie kombinačný<br>logických obvodov .....                         | 100 |
| ZÁVER                           | .....  | 105 |
| ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV | .....  | 106 |

# ÚVOD

Táto publikácia je určená širokej pedagogickej a odbornej verejnosti, najmä však učiteľom odborných technických predmetov SŠ a VŠ zameraných na elektrotechniku s akcentom na číslicovú a mikroprocesorovú techniku.

Vzhľadom k tomu, že tvorba kvalitného didaktického testu je činnosť veľmi náročná na čas i odbornosť autorov testu, bolo by ideálne, ak by si mohol učiteľ vybrať a objednať z ponuky na našom trhu, profesionálne pripravený a kvalitný didaktický test pre svoj vyučovací predmet. I keď sa objavujú didaktické testy pre rôzne vyučovacie predmety, spravidla nie sú overované na požadovanej vzorke žiakov (ide o neštandardizované didaktické testy) a často nie sú konštruované ani na základe najnovších poznatkov teórie testovania. Testy, ktoré nie sú zostavené odborne a testy, vlastnosti ktorých nie sú dostatočne známe, nemôžu učiteľom priniesť spoľahlivé a platné výsledky.

Pravdepodobne sotva nastane stav, aby boli všetky vyučovacie predmety na rôznych typoch škôl vybavené profesionálnymi didaktickými testami. Myslíme si, že vždy bude existovať situácia, keď učiteľ bude nútený skonštruovať vlastný didaktický test pre svoj vyučovací predmet. Práve týmto učiteľom, ktorí sa chcú pokúsiť o vytvorenie vlastných a pritom kvalitných didaktických testov je určená táto publikácia. Pomôže im zorientovať sa v problematike konštrukcie, používania, hodnotenia i interpretácie výsledkov didaktických testov.

Publikácia nájde uplatnenie u akademických a vedeckých pracovníkoch zaoberajúcich sa problematikou tvorby didaktických testov z odborných elektrotechnicky zameraných predmetov, ale využitie isto nájde aj u učiteľov na stredných odborných školách, ako aj u študentov učiteľstva predmetu Technika na Fakulte humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove, Fakulte prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici a tiež študentov inžinierskych odborov na Strojníckej fakulte Univerzity v Zelenej Hore. Predkladaná monografia má elektronickú formu a bude voľne dostupná na internete, preto autori veria, že bude dobrou pomôckou pre učiteľov ako aj pre študentov a žiakov.

Veľká vďaka patrí recenzentom doc. Ing. Jaroslavovi Petrášovi, PhD., doc. Ing. Jaroslavovi Džmuraovi, PhD. a doc. RNDr. Renáte Bernátovej, PhD. za ich cenné pripomienky, ktoré mali veľký vplyv na skvalitnenie našej práce.

Autori

## WSTĘP

Niniejsza publikacja jest przeznaczona dla dydaktyków, a w szczególności dla nauczycieli średnich szkół technicznych i uniwersytetów, zajmujących się inżynierią elektryczną, ze szczególnym uwzględnieniem technologii cyfrowej i mikroprocesorowej.

Biorąc pod uwagę, że stworzenie przez nauczycieli wysokiej jakości testu dydaktycznego jest zadaniem bardzo trudnym i czasochłonnym, byłoby idealnie, gdyby mogli oni wybrać i kupić sobie gotowy, profesjonalnie przygotowany przez wyspecjalizowane firmy, test dydaktyczny dla swojego przedmiotu. Chociaż istnieją na rynku testy dydaktyczne dla różnych przedmiotów, na ogół nie są one wcześniej weryfikowane na wymaganej liczbie uczniów (są to niestandardowe testy dydaktyczne) i często też nie są one konstruowane na podstawie najnowszej wiedzy z teorii testów. Natomiast testy, które nie są tworzone profesjonalnie i testy, których właściwości nie są dobrze znane, nie mogą dać nauczycielom wiarygodnych i prawidłowych wyników, świadczących o powodzeniu procesu dydaktycznego.

W praktyce nie zdoła się sytuacja, że szkoła wyposaża nauczycieli w profesjonalne testy dydaktyczne. Dlatego też są oni zmuszeni do konstruowania własnych testów dydaktycznych dla swoich przedmiotów. To właśnie ci nauczyciele, chcący spróbować stworzyć własne, wysokiej jakości testy dydaktyczne, powinni zapoznać się z tą publikacją, bowiem wiedza w niej zawarta pomoże im zorientować się w kwestii konstrukcji, wykorzystania, oceny i interpretacji wyników testów. Ze względu na zakres tematyczny monografia ta w szczególności jednak przydatna będzie podczas tworzenia testów dla studentów na Wydziale Nauk Humanistycznych i Przyrodniczych Uniwersytetu w Preszowie oraz Uniwersytetu Mateja Bela w Bańskiej Bystrzycy, a także na Wydziale Mechanicznym Uniwersytetu Zielonogórskiego. Niniejsza monografia dostępna będzie bezpłatnie, w formie elektronicznej w Internecie, co sprawi, że skorzystać z niej będzie mogło szerokie grono zarówno nauczycieli, jak i studentów i uczniów.

Na koniec chcieli byśmy złożyć wielkie podziękowania dla recenzentów doc. Ing. Jaroslava Petraša, PhD., Doc. Ing. Jaroslava Džmura, PhD. i doc. Mgr. Renaty Bernátovej, PhD. za ich cenne komentarze, które miały duży wpływ na poprawę jakości niniejszej pracy.

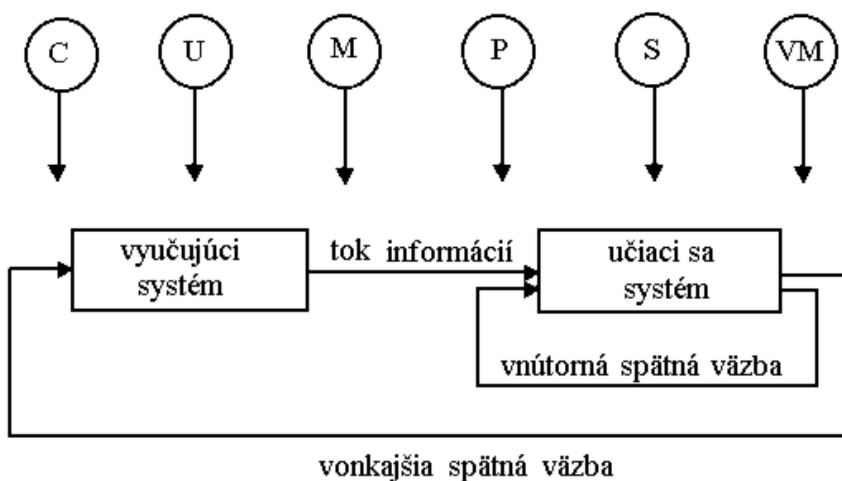
Autorzy



# 1 TEÓRIA DIDAKTICKÉHO TESTU

## 1.1 Vyučovací proces a spätná väzba

Vyučovací proces číslicovej a mikroprocesorovej techniky ale i informatiky a pod., tak ako vyučovací proces vo všeobecnosti, je charakterizovaný zložitou a mnohostrannou vzťahov medzi jeho základnými činiteľmi. Pre názorné vysvetlenie významu a miesta didaktických testov vo vyučovacom procese číslicovej mikroprocesorovej techniky môže byť užitočný kybernetický model vyučovacieho procesu na obr. 1. Z kybernetického hľadiska sa vyučovací proces chápe ako dynamický systém, ktorý tvoria dva subsystémy, a to vyučujúci systém (riadiaca zložka) a učiaci sa systém (riadená zložka). Medzi týmito subsystémami prebiehajú informačné procesy (Melezínek, 1986).



Obrázok 1 Kybernetický model vyučovacieho procesu (Zdroj: Melezínek, 1986)

C – cieľ vyučovania

P – psychoštruktúra

U – učivo

S – socioštruktúra

M – médium

VM – vyučovacia metóda

Riadiaca zložka vysiela k študentovi informácie. Zdrojom informácií môže byť napr. živé slovo učiteľa, kniha, príručka, film, výučbový program atď. Informácie spôsobujú v riadenej zložke zmeny stavov, pričom ide o to, aby tieto zmeny boli v súlade so zámerom riadiacej zložky (vzdelávacie a výchovné ciele). Riadená zložka (študenti, žiaci) je veľmi zložitý systém, v ktorom po vyslaní informácie prebiehajú zložité procesy, o priebehu ktorých sa dozvedáme pomocou výstupných informácií. Výstupné informácie

informujú učiteľa o zmenách stavu riadenej zložky vplyvom jeho pôsobenia. Tieto informácie označujeme aj ako spätné väzby.

Informácie získané spätnou väzbou, kontrolou a hodnotením výsledkov vzdelávania sú nevyhnutné pre riadenie vyučovacieho procesu na všetkých úrovniach. Podľa Drienskeho (1986) spätná väzba by mala splniť tieto požiadavky:

1. **Didaktickej kvality** – kontrolná informácia poskytuje podklady pre objektívne posudzovanie miery splnenia konkrétnych výchovno-vzdelávacích cieľov.
2. **Maximálnej kvantity** – kontrolná informácia je získaná od všetkých študentov.
3. **Minimálneho množstva** – podmienka objektívneho vyhodnotenia miery výchovno-vzdelávacích cieľov.
4. Požiadavku súčasnosti – kontrolná informácia je získaná v priebehu vzdelávania.
5. **Obojstrannosti** – kontrolná informácia je v smere žiak – učiteľ a učiteľ – žiak.
6. **Pozitívnych emócií** – kontrolné informácie nemajú u žiakov vyvolávať strach.
7. **Operatívneho získania a vyhodnotenia** – získanie a vyhodnotenie kontrolných informácií musí klásť na učiteľa minimálne časové nároky.

Didaktické testy sú významným prostriedkom na zabezpečenie spätnej väzby vo vyučovacom procese. Prostredníctvom tejto účinnej formy písomného preverovania môže učiteľ zistiť úroveň plnenia požiadaviek na vedomosti a zručnosti študentov, ktoré sú formulované vo výkonovom štandarde ako výstupy zo vzdelávania každého študenta.

Neoddeliteľnou súčasťou vyučovacieho procesu číslicovej a mikroprocesorovej techniky je cieľavedomé, sústavné a pravidelné preverovanie (skúšanie) a posúdenie (hodnotenie) výsledkov, ktoré študenti dosiahli. V číslicovej a mikroprocesorovej technike hodnotíme, ako študenti ovládajú požadované poznatky, fakty a pojmy, jednoduché definície, zákonitosti a vzťahy, ako uplatňujú osvojené poznatky pri riešení teoretických úloh, pri praktických činnostiach a pri objasňovaní javov a zákonitostí. Ďalej hodnotíme schopnosti pri pozorovaní a opise číslicových a mikroprocesorových systémov, javov a dejov, zručnosť porovnávať podstatné znaky, ktorými sa pozorované systémy, javy a deje odlišujú a zhodujú. Pri laboratórnych činnostiach hodnotíme aj postup vykonávania jednotlivých pracovných úkonov a správnosť vyvodeného záveru.

Preverovanie a hodnotenie vedomostí a zručností študentov by malo rešpektovať špecifické osobitosti číslicovej a mikroprocesorovej techniky,

ako aj vekové zvláštnosti študentov SŠ a VŠ (rozumovú vyspelosť, úroveň vnímania, pozorovania, pozornosti, pamäti, obrazotvornosti, stav výkonnosti, únavy, aktivity, pohotovosti samostatne konať a pod.).

Preverovanie a hodnotenie vedomostí študentov na vyučovaní číslicovej a mikroprocesorovej techniky sa na SŠ a čiastočne i na VŠ uskutočňuje priebežne takmer na každej vyučovacej hodine. V našich školách dominuje ústne skúšanie študentov (súvislé rozprávanie študentov, ústne odpovede na otázky učiteľa, repetícia pokusu či praktickej činnosti a pod.) v menšej miere sa uplatňuje aj písomné skúšanie a praktické skúšanie.

Ústne skúšanie má vo všeobecnosti niekoľko predností, ktoré vyplývajú najmä z toho, že reč je dorozumievacím a vyjadrovacím prostriedkom človeka. Pomocou reči sa rozvíja naše poznanie a myslenie. Ústne skúšanie je osobnejšie, ľudskejšie ako písomné skúšanie. Môžu sa pri ňom hodnotiť aj osobné vlastnosti študentov. Je pružnejšie ako písomné skúšanie. Skúšaný študent môže obhájiť, rozšíriť a osvetliť svoju odpoveď. Učiteľ zasa môže ísť do hĺbky. Študenti sa môžu pri ústnom skúšaní aj naučiť, doplniť si medzery vo svojich poznatkoch. Osobný kontakt pri ústnom skúšaní však vyvoláva subjektivitu hodnotenia. Spôsobuje ju najmä tzv. „haló efekt“ (irelevantné vplyvy na hodnotenie, napr. prvý dojem, vzhľad žiaka, jeho správanie, temperament a pod.). Každý študent dostáva iné úlohy, takže ich odpovede sú ťažko porovnateľné. Úlohy veľmi často nepokrývajú reprezentatívne celé učivo (nie je dodržaná validita), veľa záleží na učiteľovej momentálnej nálade. Pri individuálnom skúšaní vznikajú veľké časové straty (individuálne skúšanie 2 až 3 žiakov pri tabuli často zaberá až 40 % i viacej času vyučovacej hodiny). Ak sa nezabezpečí komisionálne ústne skúšanie, viacej ústnych skúšok za klasifikačné obdobie ako v súčasnosti, a to stále u iných učiteľov a ak nebudú stanovené jednoznačné ciele skúšania, ktoré budú mať k dispozícii aj študenti, ktorí navyše pri skúšaní budú mať rovnaké podmienky, nemožno zabezpečiť validitu a reliabilitu (teda ani objektívnosť a spravodlivosť, dôsledkom čoho je aj porušovanie ľudských práv) ústneho skúšania. Tieto požiadavky v podmienkach hromadného vyučovania je v podstate nemožné zabezpečiť, a preto vo väčšine hospodársky vyspelých krajín sveta, v krajinách s demokratickým štátnym zriadením sa ústne skúšanie na klasifikáciu študentov takmer vôbec nepoužíva. Pod klasifikáciou rozumieme zaraďovanie jednotlivých výkonov študentov do výkonnostných skupín, stupňov (preto hovoríme o klasifikácii, ktorých je v slovenskom školstve päť). Základom na pridelenie klasifikačného stupňa je výsledok získaný pedagogickou kontrolou. Siahla sa po objektívnejších a racionálnejších prostriedkoch pedagogickej kontroly, akými sú aj didaktické testy (Turek, 1999).

## 1.2 Vymedzenie pojmu a rozdelenie didaktických testov

Slovo test je odvodené od latinského slova testor, testori, čo znamená dosvedčovať, dokazovať. K nám sa toto slovo dostalo z angličtiny, kde znamená skúška, skúšať, skúmanie, overovanie v najširšom zmysle. Moderným prostriedkom preverovania a hodnotenia výsledkov procesu učenia sa jedinca (vo vyučovacom procese alebo aj v procese individuálneho samoštúdia) sú didaktické testy (DT). Zisťuje sa nimi kvantita i kvalita vedomostí a zručností učiacich sa subjektov. Didaktické testy obsahujú pomerne veľký počet úloh navrhovaných tak, aby odpovede na ne boli časovo nenáročné, ale aby sa pritom nenarušila náročnosť ich riešenia (Turek, 1996b).

Od bežnej skúšky sa didaktický test líši najmä tým, že je navrhovaný, overovaný, hodnotený a interpretovaný podľa určitých, dopredu stanovených pravidiel (Chráska, 1999). Stručnú a výstižnú definíciu didaktického testu uvádza Byčkovský (1982): „Didaktický test je nástroj systematického zisťovania (merania) výsledkov vyučovacieho procesu.“

Podľa Lapitku (1996) didaktický test je druhom písomnej skúšky, pri ktorom študent čo najúspornejšie odpovedá na vopred pripravenú otázku, alebo rieši vopred pripravenú úlohu, na ktorú existuje jediná správna odpoveď. Za didaktický test nepokladáme ústne formy skúšok, ani iné druhy písomných skúšok, ako sú písomné odpovede na otázky, ktoré číta učiteľ, diktáty, slohové práce alebo matematické cvičenia určené na upevnenie učiva. Oproti tradičným spôsobom preverovania a hodnotenia študentov didaktické testy umožňujú (Turek, 1999):

- za rovnaký čas uložiť oveľa viac úloh a preveriť tak osvojenie si väčšieho množstva učiva alebo do väčšej hĺbky,
- objektívnejšie hodnotiť, pretože sa vylučuje vplyv osobnosti učiteľa, všetci študenti majú rovnaké podmienky atď.,
- časovú úsporu, keď v krátkom čase možno preveriť všetkých študentov triedy,
- relatívne vysokú spoľahlivosť získaných výsledkov (ak sa dodrží validita a reliabilita).

Didaktické testy sa môžu triediť podľa rôznych hľadísk :

### a) Podľa dokonalosti prípravy DT a jeho vybavenia:

- **štandardizované DT** – overujú sa na veľkej vzorke študentov, vymedzujú normatívne podmienky a postup testovania, obsahujú testové štandardy umožňujúce vyjadriť výkon testovaného študenta vo vzťahu k celej populácii študentov. Tieto testy vydávajú väčšinou špecializované inštitúcie. Súčasťou štandardizovaného testu je testová

príručka (manuál), z ktorého sa užívateľ dozvie o vlastnostiach testu, jeho správnom použití atď.,

- **neštandardizované DT** – si učitelia pripravujú sami pre svoju vlastnú potrebu. Tieto testy neboli overované na väčšej vzorke študentov, neobsahujú ani testovú príručku. Pri ich konštrukcii by mali učitelia rešpektovať všetky základné pravidlá a zásady, ktoré sa odporúčajú pri štandardizovaných testoch. Ak sa tieto DT podrobia analýze a na základe toho sa upraví (vylepšia, zvýši sa ich reliabilita), nazývame ich kvázištandardizované DT. Kvázištandardizovaným didaktickým testom je napr. didaktický test zisťujúci úroveň osvojených vedomostí študentov v danom konkrétnom na číslicovú a mikroprocesorovú techniku orientovanom predmete vo všetkých triedach danej školy alebo na niekoľkých školách. Konštrukcii takéhoto testu sa venuje viac pozornosti, známe sú aj niektoré jeho vlastnosti.

**b) Podľa charakteru činnosti testovaných študentov:**

- **kognitívne DT** – zisťujú vedomosti a intelektuálne zručnosti,
- **psychomotorické DT** – zisťujú psychomotorické zručnosti, napr. telesné pohyby.

**c) Podľa časového zaradenia do vyučovacieho procesu:**

- **vstupné DT** – zisťujú vedomosti a zručnosti študentov, ktoré sú predpokladom pre úspešné štúdium určitého učiva (napr. učiva tematického celku),
- **priebežné DT** – sa zadávajú v priebehu vyučovacieho procesu a ich úlohou je poskytovať učiteľovi spätnou väzbou informácie potrebné k optimálnemu riadeniu vyučovacieho procesu.. Ich obsahom je menšia časť učiva (obsah vyučovacej jednotky, témy ...),
- **výstupné DT** – sa zadávajú na konci vyučovania uceleného celku učiva (tematického celku) alebo na konci polročného či celoročného obdobia a väčšinou poskytujú informácie potrebné pre hodnotenie študentov.

**d) Podľa interpretácie výkonov v DT:**

- **rozlišujúce DT**, tzv. NR testy (Norm-Referenced) alebo tiež DT relatívneho výkonu,
- **overujúce DT**, tzv. CR testy (Criterion-Referenced) alebo tiež DT absolútneho výkonu.

Pri NR testoch je výkon študenta porovnávaný s výkonom ostatných študentov, napr. v triede. Študenti súťažajú medzi sebou. Používajú sa väčšinou v tradičnom (hromadnom, informačno-receptívnom) vyučovaní, pri prijímacom pokračovaní na školy, v poradenstve, ak chce študent

(rodič) zistiť, aký je v porovnaní s inými študentmi. Pri CR testoch študenti súťažia s učivom (nie medzi sebou). Tieto testy sa používajú v programovom vyučovaní, pri vyučovaní na báze počítačov, individuálnom vyučovaní a všade tam, kde je nevyhnutné dať vysvedčenie, osvedčenie, certifikát iba tým, čo spĺňajú nevyhnutné požiadavky (štandardy) (Turek, 1999).

**e) Podľa rozsahu testovaného učiva:**

- **monotematické** – testujú učivo jedného tematického celku,
- **polytematické** – testujú učivo niekoľkých tematických celkov.

**f) Podľa charakteru skórovania:**

- **objektívne skórovateľné** – obsahujú úlohy, pri ktorých je možné objektívne rozhodnúť, či boli riešené správne alebo nie. Výhodou týchto testov je to, že skórovanie môže robiť akákoľvek osoba, nie len tvorca didaktického testu,
- **subjektívne skórovateľné** – obsahujú úlohy, pri ktorých nie je možné určiť jednoznačné pravidlá pre skórovanie. Medzi subjektívne skórovateľné testové úlohy patria otvorené testové úlohy so širokou odpoveďou.

### 1.3 Vlastnosti dobrého didaktického testu

Základnými charakteristikami DT sú validita, reliabilita a praktickosť. Niekedy sa uvádzajú aj ďalšie vlastnosti ako napr. objektivita, senzibilita a pod.

Didaktický test je validný, ak sa ním zisťuje skutočne to, čo má zisťovať.

**Validita** (platnosť): “Väčšina odborníkov charakterizuje validitu ako pravdepodobnosť zhody medzi výsledkami testu a tým, čo chceme testom zistiť” (Černý, 1984).

V odborných príručkách sa uvádza pomerne veľké množstvo rôznych druhov validity. Jednou z nich je napríklad **obsahová validita**. Ide v nej o to, aby DT rovnomerne pokrýval celé učivo, ktoré je obsahom testovania. Iným druhom validity, často používaným v literatúre, je **súbežná validita**.

**Súbežná validita** DT predstavuje mieru zhody medzi výsledkami DT a nejakým iným kritériom úspešnosti. Vypočítame ju ako Pearsonov koeficient korelácie medzi výsledkami DT a iným akceptovateľným kritériom napr. známkami z príslušného predmetu alebo výsledkami iného DT, ktorý je akceptovateľný ako validné kritérium.

Výsledok didaktického testu je u každého študenta tvorený dvoma zložkami a to pevnou zložkou (skutočné vedomosti alebo zručnosti) a náhodnou zložkou (okamžitá kondícia, vonkajšie podmienky atď.). Náhodná zložka spôsobuje, že pri zdanlivo rovnakých podmienkach sa

výsledky testovania môžu podstatne líšiť. Pri dobrom didaktickom teste by sa vplyv náhodnej zložky mal uplatňovať čo najmenej. O didaktickom teste, ktorý poskytuje výsledky len minimálne dotknuté náhodnými vplyvmi, môžeme povedať, že má vysokú **reliabilitu**. K exaktnému posúdeniu reliability slúži koeficient reliability, ktorý teoreticky môže nadobúdať hodnoty od 0 (v prípade úplnej nepresnosti a nespoľahlivosti didaktického testu) do +1 (v prípade maximálnej presnosti a spoľahlivosti didaktického testu) (Chráska, 1996).

**Reliabilita didaktického testu** závisí aj od počtu úloh, pričom platí pravidlo, že čím viac úloh didaktický test obsahuje, tým má vyššiu reliabilitu. Z uvedeného vyplýva, že dobrý didaktický test by mal obsahovať dostatočný počet úloh, kde za spodnú hranicu sa považuje 10 úloh (Chráska, 1999).

Podľa Tureka (1996b) **reliabilita** je ukazovateľom presnosti, spoľahlivosti merania. Ak viackrát meriame ten istý objekt a získame rovnaké výsledky (v štatistickom chápaní), potom meranie je reliabilné. Ak by študenti riešili ten istý DT n krát a dosiahli by n krát rovnaké výsledky (t. j. každý študent by dosiahol po každom testovaní rovnaký výsledok - ten istý počet bodov za predpokladu, že medzi jednotlivými zadaniami DT sa študent nebude učiť, nebude vedieť správne riešenie úloh DT a časový rozdiel medzi jednotlivými testovaniami nebude veľký), potom takýto test by bol veľmi presný, spoľahlivý, t. j. reliabilný. Reliabilita odzrkadľuje teda technickú kvalitu DT. Rozdiel medzi validitou a reliabilitou sa pokúsime objasniť na tomto príklade: lekársky teplomer je veľmi presný a spoľahlivý pri meraní telesnej teploty – je reliabilný, ale napriek tomu sa nehodí na meranie krvného tlaku - na meranie krvného tlaku nie je validný. Aby bol DT validný, musí byť vysoko reliabilný. Vysoká reliabilita ale nezaručuje, že DT je validný.

**Praktickosť** DT je v podstate požiadavka ekonomickosti a operatívosti. Ak sa majú DT ujať v masovom meradle na našich školách, musia učiteľom i študentom ich prácu uľahčovať, zefektívňovať ju a nie naopak, sťažovať, komplikovať (Turek, 1999).

## 2. METODIKA TVORBY TESTOVÝCH ÚLOH A TESTOV Z ČÍSLICOVEJ A MIKROPROCESOROVEJ TECHNIKY

Poznámka: Kvôli pragmatickému účelu v ďalšom texte budeme používať pre názov z Číslicovej a mikroprocesorovej techniky iba skratku – z ČMT. Tvorbu didaktického testu môžeme rozdeliť do základných etáp:

- plánovanie didaktického testu,
- konštrukcia didaktického testu,
- overovanie didaktického testu.

### 2.1 Plánovanie didaktického testu z ČMT

Prvou otázkou, ktorou by sa mali autori didaktického testu zaoberať je “Na aký účel má didaktický test slúžiť?” Účelom didaktického testu môže byť napr. zisťovanie výsledkov vyučovacieho procesu na konci tematického celku, na konci polroka či roka, zistenie ako študenti preberané učivo prijímajú a chápu. Didaktický test môže slúžiť na aj inšpekčnú kontrolu, na výber študentov na vyšší stupeň vzdelávania atď.

Druhým krokom je vymedzenie rámcového obsahu didaktického testu, t. j. určiť ktorú časť učiva bude didaktický test testovať. Rámcovo vymedzený obsah testu je treba upresniť tak, aby bolo zrejmé, aký obsah majú jednotlivé úlohy testovať, akú úroveň osvojenia poznatkov majú jednotlivé úlohy testovať, koľko úloh je potrebné navrhnuť atď.

Tretím krokom je spresnenie obsahu didaktického testu. Jednou zo základných požiadaviek kladených na dobrý didaktický test je, aby didaktický test rovnomerne, reprezentatívne pokrýval preverované učivo, t. j. aby bola čo najvyššia obsahová validita didaktického testu. Literatúra opisuje niekoľko techník spresnenia obsahu didaktického testu. Učiteľia vo svojej praxi využívajú dve techniky, a to techniku zoznamu špecifických cieľov a techniku špecifikačnej tabuľky.

#### 2.1.1 Technika špecifikačnej tabuľky (obsahu)

Technika špecifikačnej tabuľky je zvlášť vhodná pre plánovanie vstupných a výstupných didaktických testov (kde je väčší časový i tematický rozsah testovania učiva). Tvorba špecifikačnej tabuľky (tabuľka 1) pozostáva z troch krokov:

1. **Určenia štruktúry učiva, ktoré má byť testované.** Prvým krokom pri zostavovaní špecifikačnej tabuľky treba určiť jednotky učiva (stĺpec 2) a k nim sa priradí počet vyučovacích hodín, ktorým sa príslušná jednotka



učiva preberala (stĺpec 3). Absolútne čísla (počty hodín) v stĺpci 3 sa prepočítajú na percentá, ktoré sa uvedú v stĺpci 4.

2. **Určenia počtu úloh v didaktickom teste.** Druhým krokom je určenie počtu úloh, ktoré má didaktický test obsahovať. O počte úloh rozhoduje rad okolností. Na prvom mieste je požiadavka vysokej spoľahlivosti a presnosti, t. j. reliabilita testu. Nakoľko reliabilita testu stúpa s počtom úloh, je potrebné aby didaktický test obsahoval čo najväčší počet úloh. Za dolnú hranicu sa považuje 10 úloh. Horná hranica počtu úloh v didaktickom teste je daná vekovými osobitosťami študentov.
3. **Určenie úrovne osvojenia poznatkov, ktorú majú úlohy overovať.** Špecifikačná tabuľka upresňuje, aká úroveň osvojenia poznatkov má byť jednotlivými úlohami testovaná. Dobrý didaktický test by nemal obsahovať len úlohy na zapamätanie poznatkov, ale aj na porozumenie a aplikáciu poznatkov. Pri úvahe o tom, akú úroveň osvojenia poznatkov úlohy testujú sú veľmi dobrou pomôckou taxonómie vzdelávacích cieľov (napr. Bloomova, Tollingerovej, Niemierkova atď.).

Požiadavkám kladeným na vedomosti študentov z číslicovej a mikroprocesorovej techniky najlepšie vyhovuje klasifikácia učebných úloh opierajúca sa o Niemerkovú taxonómiu vzdelávacích cieľov. Pri formulácii vzdelávacích cieľov využívame aktívne slovesá, t. j. slovesá, ktoré predstavujú pozorovateľnú činnosť. B. Niemierko rozoznáva 4 úrovne vzdelávacích cieľov a to tieto:

### **1. Zapamätanie informácií (poznatkov)**

Na tejto úrovni sa od študenta vyžaduje vybavenie, znovupoznanie, reprodukovanie termínov, faktov, pojmov, vzťahov, zákonov, zásad činností, postupov atď. Ide teda o pamäťové reprodukovanie prvkov učiva.

Typické aktívne slovesá používané na tejto úrovni na vyjadrenie výkonu študentov sú: vymenovať, napísať, definovať, zopakovať, pomenovať, nakresliť atď.

### **2. Porozumenie informáciám (poznatkom)**

Študent dokáže zapamätané poznatky (informácie) predložiť v inej podobe ako si ich zapamätal, vie ich zostručniť, rozpovedať obsah vlastnými slovami a pod.

Typické aktívne slovesá: vysvetliť, preložiť, vyjadriť inak, objasniť, vyjadriť vlastnými slovami, rozoznať, uviesť príklady, opísať činnosť atď.

### **3. Aplikácia informácií (použitie poznatkov) v typických situáciách – riešenie typicky školských úloh - špecifický transfer**

Študent dokáže aplikovať osvojené poznatky podľa predloženého vzoru, rieši podobné úlohy ako prv riešil učiteľ, alebo ako sú uvedené v učebnici, pracovnom zošite atď.

Typické aktívne slovesá: vyhľadať, vyriešiť, aplikovať, schematicky nakresliť, vyskúšať, rozhodnúť, rozčleniť atď.

### **4. Aplikácia informácií (poznatkov) v problémových situáciách – nešpecifický transfer**

Študent dokáže formulovať problémy, vykonať analýzu, syntézu pre neho nových javov, sformulovať postup činnosti, riešiť problémové úlohy a pod.

Typicky aktívne slovesá: navrhnúť, vyvodiť závery, obhájiť, skonštruovať, zhodnotiť atď. (Turek, 1996b).

Tvorcovia didaktického testu môžu niektoré úrovne osvojenia si učiva vynechať alebo spojiť.

Aplikáciou Niemierkovej teórie na oblasť úrovne osvojenia si učiva z číslicovej techniky možno dospieť k nasledujúcim typom úloh:

#### **a) pamäťové úlohy – reproduktívne**

Z hľadiska aktivizácie predstavujú didakticky najmenej účinný typ testových úloh. Nezastupiteľnú úlohu však plnia z hľadiska účelu, ako otázky zisťovacie či overovacie. Práve prostredníctvom pamäťových úloh si učiteľ overuje aktuálny stav úrovne vedomostí a zručností. Napr.:

- U1.** *Nakreslite schematickú značku pre logický člen (hradlo) AND so vstupmi A1, A2, A3 a výstupom B.*
- U2.** *Vymenujte niektoré elektronické integrované obvody obsahujúce logický člen (dvojvstupové hradlo) NAND!*
- U3.** *Vymenujte základnú taxonómiu (základné typy) preklápacích obvodov.*

#### **b) úlohy na porozumenie (pochopenie) poznatkom**

Sú zamerané na pamäťovú zložku pojmotvorného procesu, ale aj na využívanie elementárnych myšlienkových operácií, najmä analýzy – syntézy, indukcie – dedukcie, porovnávanie a zovšeobecňovania. Študent prostredníctvom takto zameraných úloh hľadá súvislosti medzi aktuálnymi a skôr osvojenými pojmami, ako aj kauzálne vzťahy medzi nimi. Učiteľ využíva tento typ úloh na to, aby sa osvojovanie faktov spájalo s postihnutím vzťahov medzi nimi. Medzi tieto úlohy patria úlohy typu:

**U4.** Vysvetlite, ako sa líši pravdivostná tabuľka definujúca chovanie logického člena NOR od pravdivostnej tabuľky pre logický člen OR?  
**U5.** Zdôvodnite, kedy (pri ktorých kombináciách pôsobiach na vstup) je na výstupe logického člena NAND úroveň logickej nuly?

**c) úlohy na aplikáciu poznatkov v typických školských situáciách – špecifický transfer**

Študent dokáže aplikovať vedomosti podľa predloženého vzoru (pýtame sa na vedomosti v podobných situáciách ako boli sprístupňované), rieši podobné príklady ako boli prv vyriešené alebo ako sú uvedené v učebnici.

**U6.** Pretransformujte (prevedte) nasledujúce dvojkové čísla na desiatkové čísla.

- a) 100101101 .....
- b) 11100,1001 .....
- c) 111111 .....

**U7.** Navrhňte zapojenie logického obvodu realizujúceho logický člen AND tak, aby boli použité iba logické členy (hradlá) NAND.

**U8.** Objasnite tvorbu logického obvodu realizujúceho logický člen OR, ak máme k dispozícii iba logické členy (hradlá) NAND.

**d) úlohy na aplikáciu poznatkov v problémových situáciách – nešpecifický transfer**

Ide o úlohy pri ktorých sú formulované problémy, vykonávaná analýza, syntéza pre študentov nových javov, sformulované postupy činnosti, riešia sa problémové úlohy. Za aplikáciu sa tiež považuje použitie osvojenej metódy merania v konkrétnej situácii.

**U9.** Navrhňte logický obvod (syntéza obvodu), ktorý riadi vytápanie kotla, ak vstupné premenné sú: A – v kotle je dosť vody, B – teplota dosiahla najvyššie dovolené hodnoty, C – hlavný spínač je zopnutý.

Výstupné premenné sú: Z – kúrenie je zapnuté.

Pre potreby ďalšej analýzy DT, berúc do úvahy hľadisko úrovne učenia (taxonómia vzdelávacích cieľov B. Niemerka) môžeme úlohy DT z číslicovej a mikroprocesorovej techniky rozdeliť do 4 subtestov:

- subtest A – zapamätanie informácií (pojmov, definícií, vzťahov) (Pa),
- subtest B – porozumenie informáciám (vzťahom, zákonom, postupom) (Po),
- subtest C – aplikácia informácií I.- špecifický transfer (vzťahov, zákonov, postupov) (TrP),
- subtest D – aplikácia informácií II. – nešpecifický transfer (TrN).

Tabuľka 1 Ukážka modelovej špecifikačnej tabuľky pre výstupný DT z modelového predmetu Elektrotechnika IV. (Číslicová a mikroprocesorová technika) pre štúdium učiteľstva s aprobáciou Technika/technická výchova Zdroj: (vlastné spracovanie)

| Číslo temat. celku | Jednotky učiva (tematické celky) | Počet hodín výučby |          | Počet úloh na |    |       | Celkový počet úloh |          |         |          |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------|---------------|----|-------|--------------------|----------|---------|----------|
|                    |                                  | absol.             | relat. % | Pa            | Po | TrP+N | predbežný          |          | konečný |          |
|                    |                                  |                    |          |               |    |       | absol.             | relat. % | absol.  | relat. % |
| 1                  | T1                               | 6                  | 28,57    | 2             | 2  | 2     | 5,8                | 28,57    | 6       | 30%      |
| 2                  | T2                               | 6                  | 28,57    | 2             | 2  | 2     | 5,8                | 28,57    | 6       | 30%      |
| 3                  | T3                               | 9                  | 42,85    | 2             | 3  | 3     | 8,4                | 42,85    | 8       | 40%      |
|                    | Suma                             | 21                 | 100      | 6             | 7  | 7     | 20                 | 100      | 20      | 100%     |

Vysvetlivky: Pa – zapamätanie, Po – porozumenie, TrP.+ TrN – aplikácia,

T1. Princípy číslicovej techniky,

T2. Logické problémy a ich riešenie pomocou logického súčtu, súčinu a negácie,

T3. Logické členy NOR a NAND – univerzálne stavebné prvky.

Pri zostavovaní tejto špecifikačnej tabuľky bolo rozhodnuté, že didaktický test bude obsahovať 20 úloh, pričom tento počet úloh bol rozdelený na jednotlivé tematické celky učiva tak, aby približne zodpovedal percentuálnemu počtu vyučovacích hodín určených na preberanie učiva jednotlivých tematických celkov. Ďalej tabuľka upresňuje, že 6 úloh v didaktickom teste má testovať zapamätanie poznatkov, 7 úloh porozumenie poznatkom a 7 úlohy aplikáciu poznatkov.

Pre úplnosť ešte spomeňme postup pri plánovaní didaktického testu opierajúci sa o techniku zoznamu špecifických cieľov.

### 2.1.2 Techniku zoznamu špecifických cieľov

Pri technike zoznamu špecifických cieľov základom na spresnenie DT sú špecifické ciele, t. j. jednoznačné a kontrolovateľné ciele. Tieto ciele sú opísané vo výkonovom štandarde. Spomenutú techniku si vysvetlíme na modelovom postupe pre tvorbu didaktického testu a to konkrétne z predmetu Elektrotechnika IV. – časť číslicová technika pre štúdium učiteľstva s aprobáciou Technika/Technická výchova. Keďže pre tento predmet nateraz neexistuje výkonový štandard, ktorý by vypracoval ústredný orgán štátnej či „školskej správy“, boli sme nútení ho vypracovať sami.

Kvôli demonštrácii postupu práce so zoznamom špecifických cieľov uvádzame špecifické ciele pre tematický celky:

## **T1. Princípy číslicovej techniky**

Po absolvovaní štúdia tematického celku má byť možno konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

- Uviesť aspoň päť predností, ktoré má číslicová technika pred analógovou. (+, Z, Pa),
- Uviesť aspoň päť príkladov elektronických zariadení, ktoré využívajú číslicovú techniku. (+, Z, Pa),
- Pretransformovať (previesť) akékoľvek dané desiatkové číslo na jeho dvojkový ekvivalent. (+, Z, TrP),
- Pretransformovať (previesť) akékoľvek dané dvojkové číslo na jeho desiatkový ekvivalent. (+, Z, TrP),
- Identifikovať v predloženom zozname daný typ bežných číslicových kódov. (+, Z, TrPo) ,
- Špecifikovať výhody a nevýhody tak sériových, ako aj paralelných metód prenosu údajov. (+, Z, Po).

## **T2. Logické problémy a ich riešenie pomocou logického súčtu, súčinu a negácie**

Po absolvovaní štúdia tematického celku má byť možno konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

- Na príkladoch analyzovať a interpretovať priamu súvislosť medzi výrokovou logikou, logickými funkciami a logickými obvodmi (s akcentom na logické členy). (+, Z, TrN),
- Vymenovať názvy troch základných logických funkcií. (+, Z, Pa),
- Napísať a objasniť definíciu pojmov - logický obvod, kombinačný logický obvod, sekvenčný logický obvod. (+, Z, Po),
- Demonštrovať princíp indikácie signálu logickej jednotky pomocou svietivej diódy. (-, Z, Po),
- Demonštrovať princíp indikácie signálu logickej nuly rozsvietením svietivej diódy. (-, Z, Po),
- Nakresliť schematickú značku základných logických členov - AND, OR, INV. (+, Z, Pa),
- Napísať matematické vzťahy (Boolovské) pre logické funkcie ktoré sú realizované základnými logických členmi – AND, OR, INV. (+, Z, TrP),

- Zapojiť integrovaný obvod obsahujúci hradla NAND. (-, Z, TrN),
- Charakterizovať rozdiely v zápisoch do pravdivostnej tabuľky pre logické funkcie realizované základnými logickými členmi AND, OR, INV. (+, Z, Po).

### **T3. Logické členy NOR a NAND – univerzálne stavebné prvky (elementy)**

Po absolvovaní štúdia tematického celku má byť možno konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

- Nakresliť schematickú značku odvodených logických členov – NAND, NOR. (+, Z, Pa),
- Napísať matematické vzťahy (Booleovské) pre logické funkcie, ktoré sú realizované odvodenými logickými členmi – NAND, NOR. (+, Z, Po),
- Napísať tabuľky pravdivostných hodnôt pre logické funkcie ktoré sú realizované odvodenými logickými členmi – NAND, NOR. (+, Z, Pa),
- Vysvetliť podstatu základného pravidla pri ošetrovaní vstupu elektronického integrovaného obvodu. (+, Z, Po),
- Realizovať logický člen – štvorvstupové hradlo NAND z dvojjstupových logických členov (hradiel) NAND a invertorov. (+, Z, TrP),
- Navrhnete zapojenie logického obvodu realizujúceho logický člen AND tak, aby boli použité iba logické členy (hradlá) NAND. (+, Z, TrP)
- Navrhnuť zapojenie logického obvodu realizujúceho logický člen OR tak, aby boli použité iba logické členy (hradlá) NAND. (+, Z, Tr,P),
- Navrhnete (syntetizujte) logický obvod, ktorý riadi napr. automat na nápoje, vytápanie kotla pre vykurovanie a ďalšie jednoduché aplikácie logického typu riadenia. (+, Z, Tr, N),
- Demonštrovať na pokusoch so školskou elektronickou stavebnicou funkciu logického súčtu a negovaného logického súčtu. (-, Z, TrP),
- Porozumieť a demonštrovať princípy práce s elektronickým integrovaným obvodom obsahujúcim štyri dvojjstupové logické členy (hradlá) NAND (-, Z, Po).

Pri každom špecifickom celi je potrebné (ako to vidieť aj z predchádzajúcich riadkov) určiť jeho dôležitosť, najmä či patrí do základného učiva, ďalej či sa učivo obsiahnuté v príslušnom špecifickom celi dá testovať a nakoniec požadovaná úroveň osvojenia si učiva, ktoré je obsiahnuté v špecifickom celi. Ide teda o určenie ukazovateľov pri každom špecifickom celi: dôležitosť, testovateľnosť, úroveň osvojenia.

|  |   |   |    |
|--|---|---|----|
| Vymenovať tri základné logické funkcie                   | Z | + | Pa |
| demonštrovať na experimentálnej zostave činnosť počítača | Z | - | Po |

Zdroj: (vlastné spracovanie)

Vysvetlivky: Z – základné učivo – + – testovateľný cieľ (učivo v ňom obsiahnuté sa dá testovať nami zvoleným DT). – Pa. – úroveň zapamätania – Po – úroveň porozumenia. OK

Kvôli komplexnosti treba ešte povedať, že cieľ môže byť testovaný i viacerými úlohami. To závisí od dôležitosti a dominantnosti cieľa medzi ostatnými cieľmi v zozname špecifických cieľov.

## 2.2 Konštrukcia didaktického testu z číslicovej a mikroprocesorovej techniky

Po skončení plánovania didaktického testu by malo byť autorom testu jasné, čo, na akej úrovni a koľkými úlohami má byť testované. Pri konštrukcii didaktického testu ide o vytvorenie jednotlivých testových úloh a vytvorenie prvého návrhu (prototypu) didaktického testu. Testová úloha je v podstate otázka, zadanie, problém obsiahnutý v teste. V pedagogickej literatúre sa používa aj výraz testová položka, v praxi aj termín otázka, príklad.

### 2.2.1 Výber tradičnej formy testových úloh z číslicovej a mikroprocesorovej techniky

V literatúre zaoberajúcej sa problematikou didaktických testov sa uvádzajú tieto formy úloh didaktického testu :

- A. OTVORENÉ:**
1. so širokou odpoveďou
    - a. neštrukturalizované (**A1a**)
    - b. štrukturalizované (**A1b**)
  2. so stručnou odpoveďou
    - a. produkčné (**A2a**)
    - b. doplňovacie (**A2b**)
- B. ZATVORENÉ:**
1. dichotomické (**B1**)
  2. s výberom odpovede (**B2**)
  3. priraďovacie (**B3**)
  4. usporiadacie (**B4**)

Podľa spôsobu ako študent odpovedá na testovú úlohu rozlišujeme otvorené a zatvorené formy úloh. Rozdiel je v tom, že pri otvorených úlohách žiak sám tvorí odpoveď, t. j. píše, kreslí, počíta. Pri zatvorených úlohách si vyberá len

z ponúknutých možností. Otvorené úlohy môžu mať širokú alebo stručnú odpoveď.

## A. OTVORENÉ ÚLOHY Z ČMT

### A.1 Otvorené úlohy so širokou odpoveďou:

Ak učiteľ zaradí do didaktického testu otvorenú úlohu so širokou odpoveďou, výsledkom riešenia tejto úlohy je rozsiahla odpoveď (napr. 1/2 strany), napr.:

**U10.** *Opíšte (charakterizujte) činnosť mikroprocesora.*

Niekedy môže učiteľ pri otvorenej úlohe so širokou odpoveďou vymedziť štruktúru požadovanej odpovede (štrukturalizovaná úloha), napr.:

**U11.** *Opíšte (charakterizujte) činnosť mikroprocesora:*

- *ALU,*
- *Interné registre,*
- *Dekodér inštrukcií,*
- *Riadiacu jednotku.*

Takéto otvorené úlohy so širokou odpoveďou sa ľahko navrhujú ale veľmi ťažko skórujú. Odpovede na takéto úlohy je takmer nemožné posúdiť objektívne, preto by sa mali vyskytovať v DT iba ojedinelé. Sú skôr vhodné na zisťovanie tvorivosti študentov.

### A.2 Otvorené úlohy so stručnou odpoveďou:

Vhodnejšie je zaraďovať do didaktického testu otvorené úlohy so stručnou odpoveďou, pri ktorých sa od študenta vyžaduje aby napísal krátku odpoveď (vetu, slovo, niekoľko slov alebo značku). K týmto úlohám patrí produkčná a doplňovacia forma úloh. Ukážka produkčnej testovej úlohy:

**U12.** *Napíšte ako sa nazýva technické vybavenie počítača.*

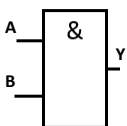
Ak majú tvar neúplnej vety, ktorú má odpoveď doplniť hovoríme o doplňovacích úlohách. Napríklad:

**U13.** *Doplňte. Názvy troch základných logických členov (prvkov logických obvodov) sú ....., ....., .....*



**U14.** Podľa základnej (globálnej) klasifikácie logických obvodov, logické obvody delíme na: ..... a .....

**U15.** Vyplňte (doplňte) tabuľku pravdivostných hodnôt (na obr.3), ktorá charakterizuje (definuje) chovanie sa logického člena, ktorého schematická značka je na obr. 2.



Obrázok 2 (Zdroj: vlastné spracovanie)

| A | B | Y |
|---|---|---|
|   |   |   |
|   |   |   |
|   |   |   |
|   |   |   |

Obrázok 3 (Zdroj: vlastné spracovanie)

Z uvedených príkladov vyplýva, že produkčné a doplňovacie úlohy sú rovnocenné. Líšia sa iba gramatickým tvarom.

### Odporúčania pre návrh úloh so stručnou odpoveďou:

- úlohy so stručnou odpoveďou používame len vtedy, ak je možné na ňu odpovedať veľmi stručne (napr. jedným slovom, maximálne jednou vetou),
- úlohu formulujeme vždy jasne a jednoznačne,
- nechávame v úlohách vždy dostatok miesta pre odpoveď,
- dávame prednosť produkčným úlohám pred doplňovacími,
- pri doplňovacích úlohách vynechávame len dôležité údaje,
- z textu neúplnej vety musí byť jasné, čo sa má doplniť,
- údaj, ktorý sa má doplniť je vhodné umiestniť na koniec vety,
- ak sa má doplniť niekoľko údajov, vynechávame pre doplnenie približne rovnaké miesto.

## B. ZATVORENÉ ÚLOHY Z ČMT

### B.1 Zatvorené úlohy dichotomické

Dichotomické úlohy tvoria tvrdenie, na ktoré môžu študenti odpovedať iba dvojako: áno – nie, správne – nesprávne. Napríklad:

**U16.** Rozhodnite o správnosti. Je možné pomocou viacerých logických členov (prvkov) NAND skonštruovať logický člen (prvok) AND?  
áno – nie

Niektorí autori odmietajú túto formu úloh ako formalistickú a pedagogicky nesprávnu.

**Odporúčania pre návrh dichotomických úloh:**

- tvrdenie uvedené v úlohe musí byť jednoznačne správne alebo nesprávne,
- nepoužívame príliš dlhé tvrdenia,
- v tvrdeniach nepoužívame dvojitý zápor,
- v tvrdeniach nepoužívame výrazy typu „často, takmer, vždy, nikdy“,
- nepoužívame vety vytrhnuté z učebnice, ani ich neobmieňame zaradením záporu.

**B.2 Zatvorené úlohy s výberom odpovede**

Úlohy s výberom odpovede (polytomické úlohy) sa používajú v DT najčastejšie. Tieto polytomické úlohy sa vyskytujú v niekoľkých formách:

- a) úlohy typu “jedna správna odpoveď”
  - b) úlohy typu “jedna najpresnejšia odpoveď”
  - c) úlohy typu “jedna nesprávna odpoveď”
- a iných resp. aj v modifikáciách týchto foriem.

Uvádzame niekoľko príkladov na niektoré modifikácie foriem polytomických úloh:

**a) úlohy typu “jedna správna odpoveď”**

**U17.** Vyberte a zakrúžkujete správnu odpoveď. Ku kombinačným logickým obvodom patrí obvod:

- a) *RST*,
- b) *D*,
- c) *NAND*,
- d) *T*.

**b.) úlohy typu “ jedna najpresnejšia odpoveď ”**

**U18.** *Vyberte správnu odpoveď. Monitor je:*

- a) *súčasťou CPU,*
- b) *vstupno-výstupné zariadenie,*
- c) *vstupné zariadenie,*
- d) *výstupné zariadenie.*

**c) úlohy typu “jedna nesprávna odpoveď ”**

**U19.** *Vyberte a zakrúžkujete nesprávnu odpoveď. Ku kombinačným logickým obvodom patrí obvod:*

- a) *AND,*
- b) *D,*
- c) *NAND,*
- d) *OR,*
- e) *EXOR,*
- f) *NAND.*

**Úloha s viacnásobnou správnou odpoveďou:**

Ak použije tvorca tento typ úlohy je potrebné upozorniť testovaných študentov, že v úlohe je viac správnych odpovedí.

**U20.** *Medzi základné logické členy patrí obvod: Vyberte správnu odpoveď. (správnych odpovedí je viac)*

- a) *Posuvný register,*
- b) *AND,*
- c) *Počítadlo,*
- d) *OR,*
- e) *NOT.*

**Úloha s viacnásobnou nesprávnou odpoveďou:**

Ak použije tvorca tento typ úlohy je potrebné upozorniť testovaných študentov, že v úlohe je viac nesprávnych odpovedí.

- U21.** Medzi základné logické členy patrí obvod: Vyberte nesprávnu odpoveď. (nesprávnych odpovedí je viac)
- a) Posuvný register,
  - b) AND,
  - c) Počítadlo,
  - d) OR,
  - e) NOT.

**Úloha s výberom odpovede s negáciou v zadaní úlohy:**

- U22.** Ku kombinačným logickým obvodom nepatrí obvod:
- a) AND,
  - b) D,
  - c) NAND,
  - d) T,
  - e) XOR (EXKLUSIV OR).

Pri úlohách tohto typu je potrebné zápor v texte úlohy zvýrazniť napr. podčiarknutím, pretože ľahko ho môže riešiteľ didaktického testu prehliadnúť a nesprávne odpovedať napriek tomu, že má potrebné vedomosti.

**Odporúčania pre návrh úloh s výberom odpovede:**

- správna odpoveď má byť jednoznačná, ale aj všetky ostatné ponúkané odpovede musia byť hodnoverné a príťažlivé, niekedy viac ako správna odpoveď,
- najmenší počet ponúkaných odpovedí je 4, optimálny je 5,
- odporúčame voliť úlohy len s jednou správnu odpoveďou pri testovaní študentov na nižších stupňoch vzdelávania. Ak tvorca testu zadá úlohu s viacnásobnou odpoveďou má na túto skutočnosť upozorniť testovaných študentov,
- správne odpovede majú byť umiestnené rovnomerne na všetkých pozíciách,
- ponúkané odpovede majú mať rovnaký gramatický tvar,
- dĺžka ponúkaných odpovedí by mala byť približne rovnaká.

**B.3 Zatvorené úlohy prirad'ovacie**

Prirad'ovacie úlohy sa skladajú z dvoch množín pojmov a inštrukcie. Ku každému pojmu prvej skupiny (tzv. návestia) má riešiteľ DT priradiť niektorý

z pojmov druhej skupiny (tzv. doplnky) tak, aby priradenie doplnku a návestia správne vyjadrovalo ich vzájomný vzťah uvedený v inštrukcii.

Napríklad:

**U23.** *K veličinám v ľavom stĺpci priradte ich jednotky:*

- |         |                      |
|---------|----------------------|
| 1. CGA  | a) 640 – 200 bodov,  |
| 2. EGA  | b) 640 – 480 bodov,  |
| 3. VGA  | c) 640 – 350 bodov,  |
| 4. SVGA | d) 720 – 348 bodov,  |
|         | e) 1024 – 768 bodov. |

V množine doplnkov je žiadúce uviesť väčší počet pojmov, aby posledná odpoveď nevznikla automaticky.

#### **B.4 Zatvorené úlohy usporiadacie**

V usporiadacích úlohách sa od žiaka požaduje, aby usporiadal prvky danej množiny pojmov jednej triedy do poradia. Prvky je možné radiť podľa významu, veľkosti alebo chronologicky. Ukážka usporiadacej úlohy:

**U24.** *Uvedené grafické karty zoradte vzostupne podľa rozlišovacej schopnosti (od najnižšej rozlišovacej schopnosti po najvyššiu):*

1. VGA a).....,
2. EGA b).....,
3. SVGA c).....,
4. CGA d).....

#### **Odporúčania pre navrhovanie všetkých foriem testových úloh:**

- Snažíme sa navrhovať navzájom nezávislé testové úlohy, t. j. také pri ktorých správne riešenie jednej úlohy nie je viazané na správne riešenie inej úlohy v teste. Napr. v didaktickom teste by boli tieto dve úlohy:

**U25.** *Rozhodnite o správnosti. Je možné pomocou viacerých logických členov (prvkov) NAND skonštruovať logický člen (prvok) AND? áno – nie*

**U26.** *Nakresli schému logického obvodu, ktorá umožňuje nahradiť logický člen (prvok) AND pomocou logických členov (prvkov) NAND.*

Za chybu v postupnosti radenia testovacích úloh pokladáme v predchádzajúcom radení to, že v otázke U25 sa pýtame, či je to možné, kde-tu v hneď v nasledujúcej otázke U26 sami nepriamo odpovedáme, že možné to je a pýtame sa už iba na problém ako je to treba „urobiť“. Sme teda toho názoru, že súčasné použitie oboch spomenutých testových v tom istom teste nie vhodné.

- Zásadne nepoužívame tzv. chytáky, pri ktorých netestujeme stupeň ovládania učiva, ale napr. postreh, vtip a pod. .
- Navrhujeme vždy viac testových úloh ako má obsahovať konečná podoba testu, nakoľko pri overovaní testu sa môže ukázať, že niektoré úlohy z rôznych príčin nevyhovujú.
- Pozornosť je treba venovať aj grafickej úprave úloh. Text musí byť čitateľný a prehľadný, písmo dostatočne veľké a výrazné.
- Pri testovaní študent na nižšom stupni vzdelávania odporúčame do testových úloh zaraďovať aj obrázky a schémy.

Podstata tvorby didaktického testu je v tom, že vybrané ciele z testovaného učiva sa preformulujú do podoby testových úloh. Vo výkonovom štandarde sú uvedené ciele, ktoré si majú osvojiť všetci študenti. Napr. jeden z cieľov uvedený vo vzdelávacom štandarde nech má takúto formuláciu: Vymenovať základné delenie logických obvodov. Sloveso vymenovať nám hovorí, že tento cieľ si majú osvojiť všetci študenti na úrovni zapamätania informácií. K tejto úrovni učenia si vyhladáme v tabuľke vhodnú formu úlohy DT.

Tabuľka 2 Vhodnosť jednotlivých foriem úloh DT na meranie jednotlivých úrovní učenia  
Zdroj: Turek, 1996

| <b>Forma úloh</b>    | <b>Zapamätanie</b> | <b>Porozumenie</b> | <b>Aplikácia</b> |
|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| so širokou odpoveďou | -                  | -                  | +                |
| produkčné            | ++                 | ++                 | +                |
| doplňovacie          | ++                 | +                  | +                |
| dichotomické         | ++                 | ++                 | +                |
| s výberom odpovede   | +                  | ++                 | ++               |
| priradovacie         | ++                 | ++                 | +                |
| usporiadacie         | +                  | ++                 | -                |

Vysvetlivky: ++ veľmi vhodná forma úlohy DT,  
+ vhodná forma úlohy DT,  
- nevhodná forma úlohy DT.

Veľmi vhodné sú pre úroveň zapamätania produkčné, doplňovacie, dichotomické alebo priradovacie úlohy. Ak si vyberieme napríklad doplňovaciu formu úlohy, testová úloha môže mať takýto tvar:

**U27.** *Doplňte. Podľa základného (globálneho) delenia logických obvodov, logické obvody delíme na ..... a ..... logické obvody.*

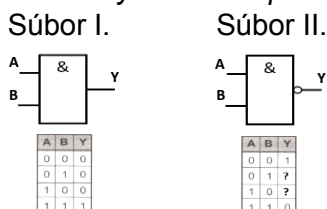
### 2.2.3 Výber netradičnej a modernej formy testových úloh z číslicovej a mikroprocesorovej techniky

#### 2.2.3.1 Testové úlohy typu analógia

Bázou pre tvorbu testových úloh typu analógia v číslicovej technike môže byť napr. duálna podstata niektorých základných logických členov (ale aj obvodov). V nasledujúcom uvádzame niekoľko testových úloh z číslicovej techniky kreovaných na báze vyššie spomenutej analógie.

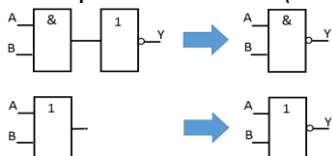
Úlohy sú zgrupované do dvoch súborov a to I. a II. Úlohou študenta je určiť pravidlo uplatňujúce sa v oboch súboroch a na jeho základe doplniť súbor II.

**U28.** *Na obr.4 máme súbor I. pozostávajúci z logického prvku (logického člena) a z tabuľky pravdivostných hodnôt preň. Doplňte tabuľku pravdivostných hodnôt pre logický prvok v súbore II.*



Obrázok 4 (Zdroj: vlastné spracovanie)

**U29.** *Zopakujme si najprv, že odvodený logický člen NAND vytvoríme pomocou základných logického členov AND takto (vid' obrázok obr.5). Odvodený logický člen NOR vytvoríme pomocou základného logického člena podľa obrázku: (dokresli do obrázku).*



Obrázok 5 (Zdroj: vlastné spracovanie)

### 2.2.3.2 Testové úlohy typu niekoľko násobné doplnenie

Štruktúralne kreačnou podstatou testových úloh typu jednoduchého doplnenia je to, že z uvedených úloh alebo neúplných tvrdení je predložených niekoľko odpovedí alebo doplnení. Treba zvoliť (jednu alebo viac) z predložených alternatív, a to najvhodnejšiu a zaznamenať ju do protokolu odpovedí.

**U30.** *Doplňte správne tvrdenia: (správne môžu byť aj viaceré tvrdenia z predložených alternatív).*

*Kombinačné logické obvody .....*

- a) sú také obvody pri ktorých výstup z obvodu jednoznačne závisí iba na vstupe do obvodu,*
- b) ktoré obsahujú pamäťový člen,*
- c) môžeme realizovať tak kontaktnou, ako aj bezkontaktnou logikou,*
- d) sa nepoužívajú v počítačoch.*

Uvádzame príklad testovej úlohy z číslicovej techniky na jednoduché doplnenie s viacerými správnymi odpoveďami:

**U31.** *Doplňte správne tvrdenia: (správne môžu byť aj viaceré tvrdenia):*

*A.) Kombinačné logické obvody .....*

*B.) Sekvenčné logické obvody .....*

- a) sú také obvody pri ktorých výstup z obvodu jednoznačne závisí iba na vstupe do obvodu,*
- b) ktoré obsahujú pamäťový člen,*
- c) môžeme realizovať tak kontaktnou, ako aj bezkontaktnou logikou,*
- d) sa nepoužívajú v počítačoch.*

*A.....*

*.....*

*.....*

*.....*

*B.....*

*.....*

*.....*

*.....*

Netradičnou formou testových úloh sú aj úlohy typu niekoľkonásobné doplnenie. Tieto testové úlohy sa týkajú tvrdení, pre ktoré je príznačná existencia viac než jednej správnej odpovede.



### 2.2.3.3 Testové úlohy typu analýzy závislosti

Podstatou tohoto typu úloh je to, že sú porovnávané predpoklady a tvrdenia vo vzájomných súvislostiach. Testové úlohy sú tvorené v tejto štruktúrálnej modifikácii.

Tvrdenie..... pretože .....  
predpoklad.....

Každá nižšie uvedená testová úloha sa skladá z tvrdenia, ktoré sa nachádza na ľavej strane a predpokladu, ktorý sa nachádza na strane pravej.

Zaznamenaj do protokolu odpoveď tvrdenia označeného písmenom:

- A tvrdenie i predpoklad sú pravdivé, a predpoklad je správnym vysvetlením tvrdenia,
- B tvrdenie i predpoklad sú pravdivé, ale predpoklad nie je správnym vysvetlením tvrdenia,
- C tvrdenie je pravdivé, ale predpoklad je chybný,
- D tvrdenie je chybné, ale predpoklad je pravdivý,
- E tvrdenie i predpoklad sú chybné.

**U32.** *Logický člen NAND môžeme vytvoriť pomocou základného logického člena AND a INVERTORA*

*pretože*

*aj člen AND aj člen INVERTOR sú kombinačné logické obvody.*

*Odpoveď zakrúžkujte v nasledujúcom protokole:*

*Tvrdenie*

*Predpoklad*

*a) – Správne*

*Správne*

*Predpoklad je správnym vysvetlením tvrdenia.*

*b) – Správne*

*Správne*

*Predpoklad nie je správnym vysvetlením tvrdenia.*

*c) – Správne*

*Nesprávne*

*d) – Nesprávne*

*Správne*

*e) – Nesprávne*

*Nesprávne*

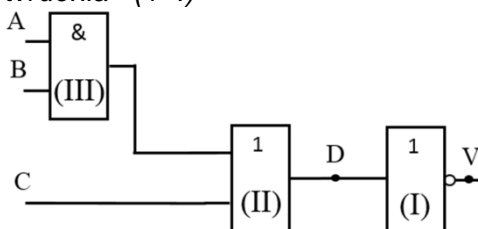
Nižšie uvedme demonštračné príklady z číslicovej techniky.

### 2.2.3.4 Testové úlohy typu výstavby štruktúr a funkcií číslicového systému

K verifikácii znalostí štruktúry a funkcie číslicového systému je možné použiť schému logického obvodu, ktorá je doplnená v rôznych lokalitách o symboly. V položkách testu sa potom pýtame na jednotlivé komponenty (tak v štruktúre ako aj vo funkcii systému i jeho subsystémov.

Každá z nižšie uvedených skupín úloh sa skladá zo zoznamu tvrdení označených z čísiel a z tabuľky, v ktorej sú rôzne detaily označené písmenom. Každéj úlohe odpovedá iba jedna oblasť označená písmenom. Ďalej uvedieme príklad testovej úlohy z číslicovej techniky vyššie uvedeného typu:

**U33.** Na nasledujúcom obrázku obr. 6 je schéma logického obvodu. Vyberte a zakrúžkujte správnu položku z odpovedí na nižšie položené tvrdenia (1-4)



Obrázok 6 (Zdroj: vlastné spracovanie)

1. Logický člen AND je v pozícii:
  - a.) I.
  - b.) II.
  - c.) III.
2. Logický člen OR je v pozícii:
  - a.) I.
  - b.) II.
  - c.) III.
3. Odvodte logickú funkciu pre obvod na obrázku v bode V obvodu v tvare  $V = \dots$
4. Doplňte. V prípade ak je na vstupe  $A = 1, B = 0, C = 1$ , v bode  $D = \dots ?$ , a v bode  $V = \dots ?$

### 2.2.3.5 Testové úlohy pre viacúrovňového testovania vedomostí

Podstata techniky viacúrovňového testovania vedomostí spočíva v tom, že skúšaný si vyberá z ponúkaných tvrdení a potom svoju voľbu odôvodňuje výberom z možných zdôvodnení svojej voľby. Teda že si študent vyberá svoju odpoveď dvakrát, trikrát atď., a to vždy na hlbších úrovniach podstaty kauzality testom testovaných problémov. Podľa toho potom hovoríme o dvoj, troj, n - úrovňovom testovaní vedomostí.

Technika viacúrovňového testovania vedomostí má výborné aplikačné uplatnenie aj v testovaní vedomostí z číslicovej techniky. Kvôli názornej demonštrácii vyššie povedaného uvádzame príklad na formovanie modelu viacúrovňového testovania vedomostí z číslicovej techniky.

- U34.** 1. (úroveň) Existuje spôsob, ako vytvoriť logický člen NAND z členov AND a INVERTORA ? Zakrúžkujte správne áno, alebo nie.  
 a) áno b) nie
2. (úroveň) Ak áno – Nakreslite túto možnosť.
3. (úroveň) Ak áno – Dokážte, že vyššie nakreslená relácia (v predchádzajúcej úlohe) je z hľadiska zákonitostí Boolovej algebry správna. (Dôkaz na matematickej, grafickej či experimentálnej úrovni).

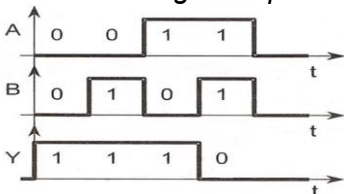
Teda ak to zhrnieme, v našom testovej úlohe sa na prvej úrovni pýtame či čosi existuje, teda či o tom vie, v druhej úrovni či vie konkrétne ako to aj vyzerá, teda či to aj pozná a v tretej úrovni či vie aj dokázať exaktne, že je to tak. Teda podstatou je, že z úrovne na úroveň sa testujú hlbšie a hlbšie vedomosti (akcent na kauzalitu).

### 2.2.3.6 Testové úlohy na základe opisu vlastností číslicového systému

Opis vlastností číslicového systému môže byť realizovaný napr. ako výsledok testovania (v diagnostike či demonštrácií). Podstatu tohto typu testových úloh demonštrujú nasledujúce úlohy.

**U35.** Daný číslicový systém bol analyzovaný demonštračným pokusom na platforme metódy čiernej skrinky nasledujúco:

- logický obvod má dva vstupy, jeden výstup.
- výstup logického obvodu je jednoznačnou funkciou vstupu, ( $t$  je nezávisí na postupnosti hodnôt na vstupe).
- na prvý vstup (A) logického obvodu sme priviedli pravidelné hodinové impulzy. Zistili sme, že ak druhý vstup (B) obvodu je na trvalej logickej 1, obvod „prepúšťa“ invertované hodinové impulzy.
- ak sme na vstup tohto logického obvodu priviedli postupne v čase takúto kombináciu signálov pozri obr. 7., výstup obvodu mal nasledujúci priebeh.



Obrázok 7 (Zdroj: vlastné spracovanie)

Napíšte prosím o aký logický obvod ide .....

Napíšte aká je schematická značka tohto obvodu? .....

## 2.3 Návrh banky testových úloh z ČMT

Ťažisko konštrukcie DT je ako sme už spomínali v preformulovaní špecifických cieľov, ktoré sme určili do podoby testových úloh. Pre každý špecifický cieľ, pri ktorom je značka +, t. j. dá sa testovať, je potrebné navrhnúť aspoň jednu úlohu.

**Špecifický cieľ 1** – Vymenovať názvy aplikačne najdôležitejších základných sekvenčných logických obvodov (sekvenčných pamätí) (+, Z, Pa).

Úlohy testujúce splnenie cieľa napr.:

**U36.** *V nasledujúcom zozname podčiarkni názvy základných typov sekvenčných logických obvodov (sekvenčných pamätí) (+, Z, Pa): NAND, RS, OR, AND, D, T, NOR.*

Napríklad:

**Špecifický cieľ 2** – Vymenovať názvy troch základných logických funkcií (+, Z, Pa).

Úlohy testujúce splnenie cieľa napr.:

**U37.** *Doplňte. Názvy základných logických funkcií sú ....., ....., .....(+, Z, Pa).*

Treba pripomenúť, že cieľ môže byť testovaný viacerými úlohami. To závisí od dôležitosti (napr. testovateľnosti ale i úrovni osvojenia si cieľa) a dominantnosti cieľa medzi ostatnými cieľmi v zozname špecifických cieľov.

Uvedme taký príklad.

**Špecifický cieľ 3** – Vysvetliť podstatu realizácie funkcie logického súčtu, súčinu a negácie pomocou logických členov (hradiel) NAND (+, Z, Po).

Úlohy testujúce splnenie cieľa napr.:

**U38.** *Navrhnite zapojenie, ktoré realizuje funkciu logického súčtu pomocou logických členov (hradiel) NAND (+, Z, Po). resp. ďalšia úloha ale s vyššou náročnosťou a teda aj váhou významu a bonifikáciou (pozri vážené skórovanie didaktického testu – časť 2.5)*

**U39.** *Vyberte správne odpoveď. Ak zapojíme schému, ktorá využíva zapojenie členov NOT na vstupoch člena (hradla) NAND, získame logickú funkciu?: (+, Z, Po).*

a) AND    b) OR    c) NAND    d) NOR    e) NOT

Uvedme ďalšie príklady „transformácie“ špecifických cieľov do podoby testových úloh:

**Špecifický cieľ 4** – Pretransformovať (previesť) akékoľvek dané desiatkové číslo na jeho dvojkový ekvivalent. (+, Z, TrP).

Úlohy testujúce splnenie cieľa napr.:

**U40.** *Pretransformujte (prevedzte) desiatkové číslo 15 na dvojkové: (+, Z, TrP)*

**Špecifický cieľ 5** – Utriediť daný zoznam fyzikálnych premenných resp. technických prostriedkov podľa ich analógovej alebo číslicovej podstaty (+, Z, Po).

Úlohy testujúce splnenie cieľa napr.:

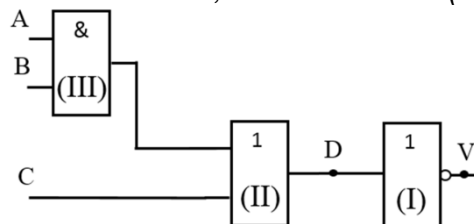
**U41.** *Rozhodnite a určte (podčiarknutím alternatívy), či nasledujúce hodnoty sú svojou podstatou analógové alebo číslicové: (+, Z, Po)*

- a) *hmotnosť človeka, ..... analógové – číslicové,*
- b) *stránky knihy, ..... analógové – číslicové,*
- c) *barometrický tlak, ..... analógové – číslicové,*
- d) *logaritmické pravítko. .... analógové – číslicové.*

**Špecifický cieľ 6** – Analyzovať na príkladoch priamu súvislosť medzi výrokovou logikou, logickými funkciami a logickými obvodmi (s akcentom na logické členy) (+, Z, TrN),

Úloha testujúca splnenie cieľa napr.:

**U42.** *Na nasledujúcom obrázku obr.8 je schéma logického obvodu. Odvodte logickú funkciu pre obvod (na obrázku) v bodoch V, D v tvare:  $V = \dots\dots\dots$ ,  $D = \dots\dots\dots$ . (+, Z, TrN),*



Obrázok 8 (Zdroj: vlastné spracovanie)

**Špecifický cieľ 7** – Navrhnuť (syntetizovať) logické obvody pre riadenie jednoduchých aplikácií logického typu riadenia (dostupné pre bežného všeobecne vzdelaného edukanta) (+, Z, Tr, N).

Úloha testujúca splnenie cieľa napr.:

**U43.** Navrhnite logický obvod (syntéza obvodu), ktorý riadi automat na nápoje ak vstupné premenné sú: *A* – je žiadaný čaj, *B* – je žiadaná káva, *C* – minca bola vhodaná. Výstupné premenné sú: *Z<sub>ε</sub>* – pridáva sa čajový extrakt, *Z<sub>κ</sub>* – pridáva sa kávový extrakt, *Z<sub>ν</sub>* – priteká horúca voda. (+, Z, Tr, N).

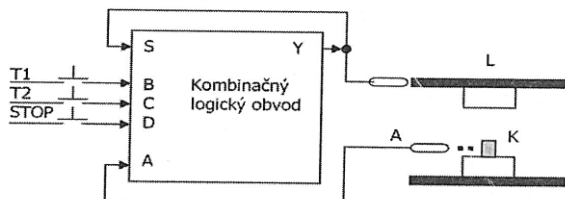
Resp. ďalšia úloha ale s vyššou aplikačnou náročnosťou a teda aj váhou významu a aj bonifikáciou adekvátnou dôležitosti a dominantnosti cieľa medzi ostatnými cieľmi v zozname špecifických cieľov.

**U44.** Navrhnite logický obvod pre riadenie nasledujúceho nápojového automatu na tri druhy malinoviek, citrónovú, malinovú, pomarančovú. Automat má predať malinovku vtedy, ak zákazník vhodí mincu správnej hodnoty a stlačí tlačidlo pre zvolený druh malinovky. (+, Z, Tr, N).

Resp. odborne technologicky náročnejšie úlohy vhodné pre strojársky aplikačne orientované študijné odbory:

**U45.** Navrhnite logický obvod (syntéza obvodu), ktorý riadi vytápanie kotla, ak vstupné premenné sú: *A* – v kotle je dosť vody, *B* – teplota dosiahla najvyššie dovolené hodnoty, *C* – hlavný spínač je zopnutý. Výstupné premenné sú: *Z* – kúrenie je zapnuté. (+, Z, Tr, N).

**U46.** Navrhnite logický obvod pre ovládanie lisovacieho zariadenia, ktoré pri svojej činnosti musí spĺňať tieto požiadavky na bezpečnosť pri práci: spustenie lisu je možné iba vtedy, ak obsluha tlačí súčasne obidve tlačidlá *T1* a *T2* a súčiastka je pod lisom v správnej polohe. Detaily vid' obr.9.



Obrázok 9 Bloková schéma ovládania lisovacieho zariadenia (Zdroj: Pavlovkin 2016)

**Špecifický cieľ 8** – Napísať a objasniť definíciu pojmov - logický obvod, kombinačný logický obvod, sekvenčný logický obvod (+, Z, Pa, Po), Tento cieľ je nielen dôležitosti dominantnosti medzi ostatnými cieľmi ale jeho naplnenie je aj časovo na výučbu náročné. Preto je vhodné mu priradiť viacero testových úloh na kontrolu splnenie cieľa.

**U47.** *Porozumeli ste správne definícií logického obvodu? Ak áno doplňte na vybodkované miesto v definícii logického obvodu správne výrazy. Logický obvod, je obvod ktorého ..... veličiny nadobúdajú len ..... hodnoty (+, Z, Pa).*  
*Ponúkané výrazy pre doplnenie na vybodkované miesta: vstupné a poruchové, dve, regulačné a vstupné, viac, nekonečne veľa, vysoké, nízke, vstupné a výstupné.*

**U48.** *Výstup logického obvodu je jednoznačnou funkciou vstupu, (t. j. nezávisí na postupnosti hodnôt na vstupe). Ide o logický obvod (+, Z, Pa): Zaškrtnite správnu odpoveď.*  
*kombinačný    sekvenčný    hybridný    nedá sa s určitosťou definovať*

## **2.4 Návrh prototypu didaktického testu z číslicovej a mikroprocesorovej techniky**

Málokedy sa podarí tvorcovi didaktického testu na prvý krát navrhnuť dokonalé testové úlohy. Skúsenosti ukazujú, že je vhodné vytvorené testové úlohy na nejaký čas (napr. aspoň niekoľko dní) odložiť a potom sa k nim kriticky opäť vrátiť. Vhodné je dať posúdiť testové úlohy aj expertom, napr. kolegom, ktorí vyučujú rovnaký predmet. Formulár dotazníka pre expertov posudzujúcich charakter testových úloh je v prílohe.

Z navrhnutých testových úloh, ktoré pozitívne posúdili experti zostavíme prvý návrh (prototyp) didaktického testu.

Súčasťou prípravy testu na jeho použitie je aj určenie času, ktorý budú mať študenti k dispozícii na jeho vypracovanie. Pri určovaní časovej dĺžky DT vychádzame najmä z počtu a náročnosti testových úloh, ktoré majú byť obsiahnuté v DT, ako aj následne z počtu úloh. Vo všeobecnosti sa určuje pre každú objektívnu úlohu 1 až 1,5 minúty, ak sa nevyžaduje výpočet. Časový limit stanovujeme veľmi voľne a väčšinou nechávame žiakov pracovať prakticky bez časového obmedzenia. Konkrétnejšiu predstavu o časovej náročnosti na vypracovanie testu získame až po prvom použití didaktického testu na vzorke študentov.

Ukážka nami navrhnutého didaktického testu z modelovej témy z číslicovej a mikroprocesorovej techniky:

Určenie účelu DT – kognitívny, výstupný, rozlišujúci DT z vyučovacieho predmetu Číslicová technika pre študentov učiteľstva v kombinácii s Technikou/Technickou výchovou.

Vymedzenie rámcového obsahu DT – tematické celky (subtesty):

Subtest I. Princípy číslicovej techniky.

Subtest II. Logické problémy a ich riešenie pomocou logického súčtu, súčinu a negácie.

Subtest III. Logické členy NOR a NAND – univerzálne stavebné prvky.

### Prototyp didaktického testu z tematické celku číslicová a mikroprocesorová technika I. (obsahujúceho tradičné úlohy)

Tabuľka 3 Tematický celok – T1. Princípy číslicovej techniky (vlastné spracovanie)

| Číslo temat. celku | Jednotky učiva (tematické celky) | Počet hodín výučby |         | Počet úloh na |    |       | Celkový počet úloh |         |         |         |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|---------|---------------|----|-------|--------------------|---------|---------|---------|
|                    |                                  | absol.             | relat.% | Pa            | Po | TrP+N | predbežný          |         | konečný |         |
|                    |                                  |                    |         |               |    |       | absol.             | relat.% | absol.  | relat.% |
| 1                  | T1                               | 6                  | 28,57   | 2             | 2  | 2     | 5,8                | 28,57   | 6       | 30%     |

1. Rozhodnite a určte (podčiarknutím alternatívy), či nasledujúce hodnoty sú svojou podstatou analógové alebo číslicové: (+, T1, Z, TrP)

a) hmotnosť človeka, analógové – číslicové,  
 b) stránky knihy, analógové – číslicové,  
 c) barometrický tlak, analógové – číslicové,  
 d) logaritmické pravítko. analógové – číslicové.

2. Vymenujte tri výhody, aké majú číslicové metódy a techniky spracovania informácií pred analógovými metódami a technikami: (+, T1, Z, Pa)

a) .....b) .....c) .....

3. Viete správne rozoznať kladnú a zápornú logiku? Doplnite na vybodkované miesto či nasledujúce logické úrovne predstavujú kladnú alebo zápornú logiku: (+, T1, Z, Po)

a) dvojková 0 = + 3 ..... logika  
 dvojková 1 = - 3  
 b) dvojková 0 = + 0.8 .....logika  
 dvojková 1 = + 1.8



4. Pretransformujte (preved'te) nasledujúce desiatkové čísla na dvojkové: (+, T1, Z, TrP)
- a) 15 .....
- b) 95 .....

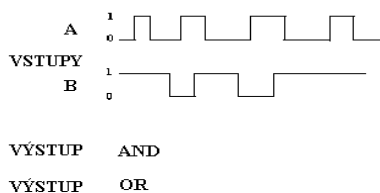
5. Doplňte. Názvy základných logických funkcií sú ..., ....., ... (+, T1, Pa)

6. Porozumeli ste správne definícií logického obvodu? Ak áno, doplňte na vybodkované miesta ponúkané výrazy, ktoré považujete za správne. Logický obvod je obvod, ktorého ..... veličiny nadobúdajú len ..... hodnoty (+, T1, Z, Pa). Ponúkané výrazy pre doplnenie na vybodkované miesta sú: vstupné a poruchové, dve, regulačné a vstupné, viac, nekonečne veľa, vysoké, nízke, vstupné a výstupné.

Tabuľka 4 Tematický celok – T2. Logické problémy a ich riešenie pomocou logického súčtu, súčinu a negácie (vlastné spracovanie)

| Číslo temat. celku | Jednotky učiva (tematické celky) | Počet hodín výučby |         | Počet úloh na |    |       | Celkový počet úloh |         |         |         |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|---------|---------------|----|-------|--------------------|---------|---------|---------|
|                    |                                  | absol.             | relat.% | Pa            | Po | TrP+N | predbežný          |         | konečný |         |
|                    |                                  |                    |         |               |    |       | absol.             | relat.% | absol.  | relat.% |
| 2                  | T2                               | 6                  | 28,57   | 2             | 2  | 2     | 5,8                | 28,57   | 6       | 30%     |

7. Dedukciou určte a nakreslite priebeh signálu v časovom diagrame na výstupoch logického člena AND a OR. (+, T2, Z, Po)



Obrázok 10 (Zdroj: vlastné spracovanie)

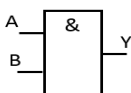
8. Nakreslite schematicú značku pre logický člen (hradlo) AND so vstupmi A1, A2, A3 a výstupom B. (+, T2, Z, Pa)

9. Nakreslite schematicú značku pre logický člen (hradlo) OR so vstupmi A1, A2, A3 a výstupom B. (+, T2, Z, Pa)

10. Posúďte a rozhodnite o správnosti odpovede. Akékoľvek logické hradlo AND môže vykonávať tak operáciu AND, ako aj OR. (+, T2, Z, TrP).  
Áno – Nie

11. Posúďte a rozhodnite o správnosti odpovede. Akékoľvek logické hradlo OR môže vykonávať tak operáciu AND, ako aj OR. (+, T2, Z, TrP).  
Áno – Nie

12. Doplňte správnu odpoveď. Aký logický stav (0 alebo 1) je na výstupe logického člena AND (obr. 11), ak je vstup A = 0 a vstup B = 0 ?  
..... (+, T2, Z, Po)



Obrázok 11 (Zdroj: vlastné spracovanie)

Tabuľka 5 Tematický celok T3. Logické členy NOR a NAND – univerzálne stavebné prvky (vlastné spracovanie)

| Číslo temat. celku | Jednotky učiva (tematické celky) | Počet hodín výučby |          | Počet úloh na |    |       | Celkový počet úloh |          |         |          |
|--------------------|----------------------------------|--------------------|----------|---------------|----|-------|--------------------|----------|---------|----------|
|                    |                                  | absol.             | relat. % | Pa            | Po | TrP+N | predbežný          |          | konečný |          |
|                    |                                  |                    |          |               |    |       | absol.             | relat. % | absol.  | relat. % |
| 3                  | T3                               | 9                  | 42,85    | 2             | 3  | 3     | 8,4                | 42,85    | 8       | 40%      |

13. Nakreslite schematickú značku pre logický člen (hradlo) NAND so vstupmi A1, A2, A3 a výstupom B. (+, T3, Z, Pa)

14. Nakreslite schematickú značku pre logický člen (hradlo) NOR so vstupmi A1, A2, A3 a výstupom B. (+, T3, Z, Pa)

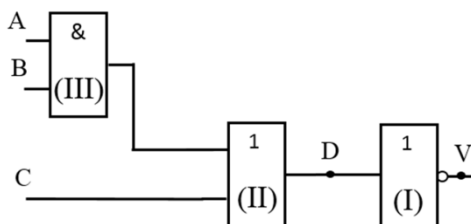
15. Vysvetlite, ako sa líšia pravdivostné tabuľky definujúce chovanie logických členov NOR a OR? (+, T3, Z, Po)

16. Rozhodnite o pravdivosti tvrdenia. Pomocou logických členov (hradiel) NAND môžeme zostaviť ktorýkoľvek z troch základných logických členov AND, OR a NOT. (+, T3., Z, Po)  
Áno – Nie

17. Analyzujte, kedy je na výstupe logického člena NAND úroveň logickej nuly ? ..... (+, T3, Z, Po)

18. Navrhňte (schému zapojenia) logického člena AND s použitím logických členov (hradiel) NAND. (+, T3, Z, TrP)

19. Na nasledujúcom obrázku obr. 12 je schéma logického obvodu. Odvodte logickú funkciu pre obvod (vid'. obr.12) v bode V, a v bode D obvodu v tvare :  $V = \dots\dots\dots$   $D = \dots\dots\dots$  (+, T3, Z, TrP),



Obrázok 12 (Zdroj: vlastné spracovanie)

20. Navrhňte logický obvod (syntéza obvodu), ktorý riadi automat na nápoje ak vstupné premenné sú: A – je žiadaný čaj, B – je žiadaná káva, C – minca bola vhozená. Výstupné premenné sú:  $Z_c$  – pridáva sa čajový extrakt,  $Z_k$  – pridáva sa kávový extrakt,  $Z_v$  – priteká horúca voda. (+, T3, Z, TrN).

## 2.5 Váženie úloh didaktického testu z ČMT

Z vyššie uvedeného vyplýva, že nie všetky úlohy DT sú rovnocenné. Veď rozumieť niečomu je cennejšie, ako si to iba zapamätať. Aby sa vzali do úvahy tieto odlišnosti vo význame, môžu sa prideliť úlohám DT váhy významu. Napr. všetkým úlohám na zapamätanie sa prideli váha 1, úlohám na porozumenie poznatkom váha 2 a úlohám na aplikáciu poznatkov váha 3 (resp. ešte precíznejšie možno ak treba aplikácia poznatkov priama 3 a aplikácia poznatkov nepriama 4).

Ak je počet úloh v DT 20 a viac, pridelovanie váh významu nemá význam. Náš DT z časti 2.4 má 20 úloh zameraných na rôzne úrovne učenia, a to znamená, že úlohy nemôžeme vážiť, t. j. pridelovať im váhy významu.

### **3. OPRAVA, SKÓROVANIE A KLASIFIKÁCIA DIDAKTICKÉHO TESTU**

#### **3.1 Oprava a skórovanie didaktického testu**

Jednotlivé úlohy DT sa zásadne neznámujú, ale bodujú. Prideľovanie bodov jednotlivým úlohám DT sa nazýva skórovanie. Súčet bodov DT sa nazýva skóre DT.

Podstatou opravy DT je pridelovanie bodov za riešenie jednotlivých úloh podľa vopred stanoveného kľúča.

##### **3.1.1 Oprava a skórovanie binárne skórovaného testu**

Ak je počet úloh DT 20 a väčší ako 20, používa sa binárne skórovanie, pri ktorom sa jeden bod prideli za správnu odpoveď, nula za nesprávnu alebo vynechanú odpoveď.

Ak je DT skórovaný binárne a úlohy nie sú vážené, spočítame iba body, t. j. určíme skóre a známka sa prideli podľa transformačného kľúča. To je náš prípad pre Prototyp nášho didaktického testu z číslicovej a mikroprocesorová techniky pozri časť 2.4.

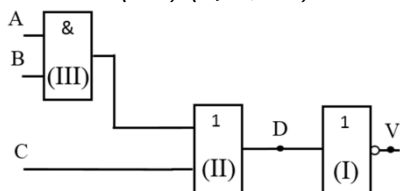
##### **3.1.2 Oprava a skórovanie zložene skórovaného testu**

Ak je počet úloh DT menší ako 20, používa sa zložené skórovanie. Jednotlivým úlohám sa prideli aj viacej bodov ako jeden a to zvyčajne za každý samostatne a správne uvedený pojem, definíciu a pod. Typickým demonštračným príkladom zvlášť vhodným pre potrebu zloženého skórovania je nasledujúca testová úloha. Odpoveď testovej úlohy je zložená z 3 parcií (krokov). Teda výsledné bodové hodnotenie úlohy si vyžaduje zosumarizovať bodovanie odpovedí za jednotlivé parcie úlohy.

V prípade, ak jednotlivým úlohám DT sú pridelené váhy významu, skóre DT sa potom nazýva vážené skóre. Ak úlohy DT nie sú vážené, hovoríme o neváženom skóre DT alebo jednoducho iba o skóre DT. Ak súčasne vážime zložene skórované úlohy potom je to vážené skóre zložene skórovanej úlohy.

Ak je DT skórovaný zložene alebo jeho úlohy sú vážené, postup pri klasifikácii DT je komplikovanejší, pretože skóre takéhoto DT nie je jednoduchým súčtom bodov, ale sa musí vypočítať.

**U49.** Na nasledujúcom obrázku obr.13 je schéma logického obvodu. Vyberte a zakrúžkujte správnu položku z odpovedí na nižšie položené tvrdenia (1-3) (+, Z, Po)



Obrázok 13 (Zdroj: vlastné spracovanie)

1. Logický člen AND je v pozícii:
  - a.) I.
  - b.) II.
  - c.) III.
2. Logický člen OR je v pozícii:
  - a.) I.
  - b.) II.
  - c.) III.
3. Odvodte logickú funkciu pre obvod na obrázku v bode V obvodu v tvare  $V = \dots\dots\dots$

Poznámka: Pripomíname že nami navrhnutý Prototyp didaktického testu z číslicovej a mikroprocesorová techniky (pozri časť 2.4) je skórovaní binárne. Kvôli tomu aby sme mohli demonštrovať i problém skórovania zloženého a tiež vážená (kde je podmienkou menší počet úloh) plus demonštrovať „ručný“ spôsob výpočtu charakteristík (menší počet úloh zjednodušuje ručný výpočet plus zvyšuje jeho názornosť), zvolili sme ilustračný modelový demonštračný test s menším počtom úloh.

Nech ilustračný modelový demonštračný DT má 8 úloh zameraných na rôzne úrovne učenia (Tabuľka č.6). To znamená, že úlohy môžeme vážiť, t. j. pridelať im váhy významu.

Tabuľka 6 Ukážka vážená úloh ilustračného modelového testu

| Číslo úlohy a váha významu, ktorá je jej pridelená |         |         |         |         |         |         |         |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1  | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       |
| $v = 1$  | $v = 1$ | $v = 1$ | $v = 2$ | $v = 2$ | $v = 2$ | $v = 3$ | $v = 4$ |

Pri oprave a skórovaní takejto úlohy sa realizuje najprv tzv. javová analýza na čiastkové operácie (kroky) a za každý samostatný krok (parciu) v riešení úlohy sa pridelia body. Ak navyše pridelieme jednotlivým úlohám váhu podľa úrovni osvojenia (napr. od  $v = 1$  – pre Pa,  $v = 2$  – pre Po, 3 – pre TrP, 4 – pre TrN), dostaneme zložené a súčasne vážené skóre.

Riešenie našej testovej úlohy U49 pozostáva z 3 parcií (krokov), ktoré predpokladáme že sú v náročnosti riešenia všetky homogénne. Za správne

riešenie každej parcie študent potom získava 1/3 bodovú bonifikáciu z maxima (t. j môže získať od 0 % bodov do 100 % bodovej bonifikácie). Váha významu je pre U49 je  $v = 2$  (pretože podľa našej dohody ide o úlohu pre porozumenie vedomostí).

Predpokladajme, že výsledky riešenia tejto úlohy (študentom trebárs M.B.) ako aj celého testu zobrazuje priložená tabuľka Tab. 7. V konkrétnosti nech sa jedná o úlohu č. 5 zo spomenutej fiktívnej tabuľky.

Predpokladáme, že úlohu 5 (U49) študent vyriešil správne vo všetkých parciách (teda získal bodová bonifikáciu 3 body z 3 možných). Keďže riešenie úlohy má váhu 2 (váha významu) potom výsledná bonifikácia tejto úlohy - zložené a zároveň vážené skóre v absolútne metrike tejto úlohy je  $3 \cdot 2 = 6$ .

V prípade ak by výsledky testu (teda všetkých úloh) pre študenta M.B vyzerali tak ako zobrazuje Tabuľka č.7 pre výpočet váženého a neváženého skóre celého testu v relatívnej metrike ( $p_{MB}$  v percentách) pre študenta MB by bolo možné vypočítať nasledovne:

Tabuľka 7 „Modelované“ skóre dosiahnuté študentmi v demonštračnom didaktickom teste, (Zdroj: Blaško 2012) **Modelový demonštračný test: 8 úloh testu, v každej úlohe študent urobil  $x_i$  krokov z možných  $x_{imax}$**

| Meno študent |            | Číslo úlohy |             |             |             |             |             |             |             | Spolu |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
|              |            | 1.<br>$v=1$ | 2.<br>$v=1$ | 3.<br>$v=1$ | 4.<br>$v=2$ | 5.<br>$v=2$ | 6.<br>$v=2$ | 7.<br>$v=3$ | 8.<br>$v=4$ |       |
|              | $x_{imax}$ | 1           | 1           | 8           | 2           | 3           | 7           | 3           | 2           | 27    |
| M.B          | $x_i$ :    | 1           | 1           | 7           | 1           | 3           | 6           | 1           | 0           | 20    |
|              | $p_i$ :    | 100 %       | 100 %       | 88 %        | 50 %        | 100 %       | 86 %        | 33 %        | 0 %         |       |

Nevážené skóre (percentuálna úspešnosť):

$$p_{AB} = \frac{100+100+88+50+100+86+33+0}{8} = 69,625 = 70 \% \quad (1)$$

Vážené skóre (váha významu  $v = 1, 2, 3, 4$ ):

$$p'_{AB} = \frac{100,1+100,1+88,1+50,2+100,2+86,2+33,3+0,4}{1+1+1+2+2+2+3+4} = 34,92 = 35 \% \quad (2)$$

## 3.2 Klasifikácia didaktického testu

Pri klasifikácii DT sa používajú dva postupy:

### 3.2.1 Arbitrárny postup

V tomto prípade sa vopred určí transformačný kľúč prevodu skóre DT na známky. V literatúre (Turek 1999, Blaško 2012), ktorá sa zaoberá DT za najmiernejšiu hranicu sa pokladá táto stupnica (za predpokladu, že v DT je zahrnuté len dôležité, najmä základné učivo):

- 0,0 % – 60 % = nedostatočný (5)
- 60,1 % – 70 % = dostatočný (4)
- 70,1 % – 80 % = dobrý (3)
- 80,1 % – 90 % = veľmi dobrý (2)
- 90,1 % – 100 % = výborný (1)

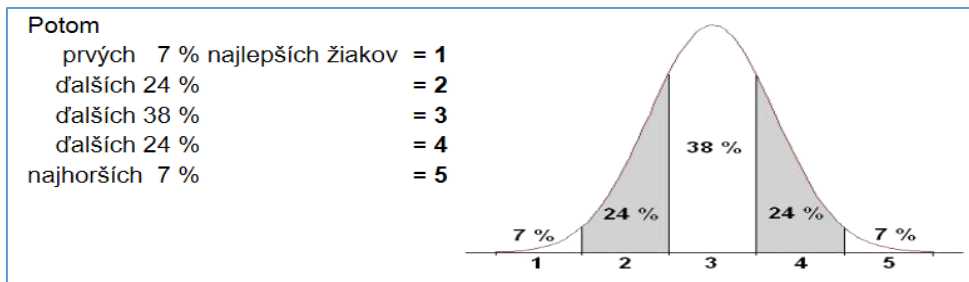
Arbitrárny postup transformácie skóre DT na známky je typický pre CR-testy. Niekedy (v prípade, že učiteľ trvá na tom, že ak chce študent byť hodnotený známkou minimálne dostatočný, t. j. 4, musí ovládať základné učivo) sa používa aj u NR-testov.

### 3.2.2 Štatistický postup

Tento postup sa používa sa pri rozlišujúcich, tzv. NR-testoch, testoch relatívneho výkonu. Výkon (skóre) dosiahnutý v DT sa neporovnáva s vopred stanoveným kritériom, ako pri arbitrárnom hodnotení, ale s ostatnými výkonmi dosiahnutými v tomto DT.

Ak ide o veľký počet testovaných študentov (napr. všetky paralelné triedy na veľkej škole) pri päťstupňovej škále známok je rozdelenie takéto (DT sa usporiadajú v poradí od najvyššieho skóre po najnižšie) (viď obr.14):

- 7 % DT s najvyšším skóre = 1
- 24 % ďalších DT v poradí skóre od najvyššieho po najnižšie = 2
- 38 % ďalších DT v poradí skóre od najvyššieho po najnižšie = 3
- 24 % ďalších DT v poradí skóre od najvyššieho po najnižšie = 4
- 7 % DT s najnižším skóre = 5



Obrázok 14 Principiálna podstata štatistického postupu klasifikácie DT (Zdroj: Blaško, 2012)

Ak ide o menší počet študentov (1, 2 triedy) je vhodnejšie ak päťstupňová stupnica má rovnaké intervaly a za základ sa berie stredná hodnota (aritmetický priemer alebo medián) skóre všetkých testovaných študentov. Podľa Tureka (1996) sa veľkosť intervalu  $l$  vypočíta podľa vzťahu (ak ide o skóre DT vyjadrené v bodoch – absolútne skóre):

$$l = \frac{x_{\max} - x}{5} \cdot 2 \quad (3)$$

Ak ide o skóre DT vyjadrené v percentách (relatívne skóre) vypočíta sa podľa vzťahu:

$$l = \frac{100 - p}{5} \cdot 2 \quad (4)$$

kde:  $l$  je veľkosť intervalu medzi dvoma známkami,  $x_{\max}$  je maximálne dosiahnuteľný počet bodov v DT,  $x$  je aritmetický priemer absolútneho skóre študentov riešiacich DT (v bodoch) a  $p$  je aritmetický priemer relatívneho skóre študentov riešiacich DT (v percentách).

V prípade nami kreovaného DT na základe výsledkov kvázištandardizácie (časť 6) vypočítajme podľa (3.3) veľkosť intervalu pre nevážené skóre: V našom prípade  $x = 17$  (aritmetický priemer absolútneho skóre študentov), z  $x_{\max} = 20$  bodov. Následne  $p = 85\%$  (aritmetický priemer relatívneho skóre). Potom  $l = 2 \cdot (100 - 85) / 5 = 6\%$ .

Následný výpočet klasifikačnej stupnice pre náš DT je:

- 100 % – 94 % = 1
- 94 % – 88 % = 2
- 88 % – 82 % = 3
- 82 % – 76 % = 4
- 76 % a menej = 5.



## 4. OVEROVANIE (KVÁZIŠTANDARDIZÁCIA) DIDAKTICKÉHO TESTU

Aj napriek tomu, že plánovaniu a konštrukcii didaktického testu venujeme značnú pozornosť nemôžeme si byť istý aké vlastnosti bude mať nami navrhnutý test. Relatívne definitívnu predstavu o vlastnostiach testov môžeme získať až po dôkladnom overení testov na vzorke študentov. Ak vytvárame didaktický test pre vlastnú potrebu (neštandardizovaný test) overujeme ho na vzorke študentov ktorých vyučujeme. Dôkladnosť overovania didaktického testu závisí najmä od počtu študentov, ktorí sa overovania zúčastňujú. Pokiaľ má škola niekoľko paralelných tried využijeme študentov všetkých tried. Učitelia na menších školách môžu využiť aj spoluprácu s kolegami z iných škôl regiónu.

Pri štandardizovaných didaktických testoch sa pri overovaní pracuje podľa Chrásku (1999) so vzorkou 300 –500 študentov.

### 4.1 Analýza vlastností testových úloh

#### 4.1.1 Obtiažnosť úlohy

Obtiažnosť jednotlivých testových úloh môžeme posúdiť podľa toho koľko žiakov ich dokáže správne vyriešiť. Pri analýze obtiažnosti sa vypočítava buď hodnota obtiažnosti  $Q$  alebo index obtiažnosti  $P$ . Hodnota obtiažnosti udáva percento študentov vo vzorke (napr. triede), ktorí na danú úlohu odpovedali nesprávne alebo ju vynechali.

$$Q = 100 \frac{n_n}{n} \quad (5)$$

kde:  $Q$  je hodnota obtiažnosti,  $n_n$  je počet študentov vo vzorke, ktorí odpovedali nesprávne alebo úlohu vynechali a  $n$  je celkový počet študentov vo vzorke.

Index obtiažnosti je percento študentov vo vzorke, ktorí danú úlohu riešili správne:

$$P = 100 \frac{n_s}{n} \quad (6)$$

kde:  $P$  je index obtiažnosti,  $n_s$  počet študentov vo vzorke, ktorí odpovedali na testovú úlohu správne a  $n$  je celkový počet študentov vo vzorke.

Medzi hodnotou obtiažnosti a indexom obtiažnosti testovej úlohy platí vzťah

$$Q = 100 - P. \quad (7)$$

O vysokej obtiažnosti testovej úlohy informuje vysoká hodnota obtiažnosti  $Q$  a naopak nízka hodnota indexu obtiažnosti  $P$ . V praxi sa viac posudzuje obtiažnosť testovej úlohy podľa hodnoty obtiažnosti  $Q$ .

Za veľmi ťažké sa považujú testové úlohy, ak ich hodnota obtiažnosti  $Q$  je vyššia ako 80. Veľmi ľahké sú naopak úlohy, ktoré majú hodnotu obtiažnosti  $Q$  nižšiu ako 20. Takýchto úloh by v teste nemalo byť veľa. Ak sa hodnota obtiažnosti  $Q$  testovej úlohy blíži k 100, je nutné takúto úlohu z didaktického testu vylúčiť. Ak sa hodnota obtiažnosti  $Q$  testovej úlohy blíži k nule, je možné zaradiť ju z psychologického hľadiska ako úvodnú úlohu v teste. Môže prispieť k ukludneniu testovaných študentov a vytvoriť potrebný pocit istoty. Skúsenosti ukazujú, že najvhodnejšie vlastnosti majú testové úlohy s hodnotou obtiažnosti okolo  $Q = 50$  (platí len pre rozlišujúce didaktické testy).

#### 4.1.2 Citlivosť testových úloh

Citlivosť úloh býva často označovaná aj ako rozlišovacia hodnota, diskriminačná hodnota, rozlišovacia ostrosť alebo rozlišovacia schopnosť testových úloh. Vysokú citlivosť má tá úloha, ktorú riešia s veľkým úspechom študenti, ktorí majú celkovo lepšie vedomosti, zatiaľ čo študenti, ktorí majú celkovo horšie vedomosti, v tejto úlohe dosiahnu zlé výsledky.

Pri posudzovaní citlivosti úlohy sa väčšinou najskôr vzorka študentov rozdelí podľa celkového počtu dosiahnutých bodov na dve časti: skupinu "lepších" študentov (s vyšším počtom dosiahnutých bodov) a skupinu "horších" (s nižším počtom dosiahnutých bodov). Študenti sa zoradia podľa dosiahnutého počtu bodov v teste, pričom hornú polovicu označíme ako "lepší" (L) a spodnú polovicu ako "horší" (H). Môžeme vytvoriť obe skupiny aj z menšieho počtu študentov napr. do skupiny L vyberieme 33 % študentov s najlepším počtom bodov a 33 % s najhorším počtom bodov.

Citlivosť sa dá exaktne určiť výpočtom niektorého z koeficientu citlivosti. Všetky koeficienty citlivosti môžu dosahovať hodnotu od -1 cez 0 do +1, pričom platí, že čím vyššiu hodnotu má koeficient, tým lepšie testová úloha rozlišuje študentov s lepšími vedomosťami od študentov s horšími vedomosťami. Pokiaľ koeficient citlivosti dosahuje hodnotu 0, znamená to, že úloha vôbec nerozlišuje medzi obidvoma skupinami študentov (t. j. študenti s lepšími i študenti s horšími vedomosťami sú v riešení tejto úlohy rovnako úspešní). Záporný koeficient citlivosti hovorí o tom, že testová úloha zvyhodňuje študentov, ktorí majú v didaktickom teste celkovo horšie výsledky. Kladná hodnota koeficientu citlivosti naopak hovorí o tom, že v riešení úlohy dosahujú lepšie výsledky študenti, ktorí majú v didaktickom

teste celkovo lepšie výsledky (úloha zvyhodňuje študentov, ktorí majú lepšie vedomosti).

Najjednoduchším ukazovateľom citlivosti testovej úlohy je koeficient ULI (upper-lower-index). Jeho výpočet sa odporúčame aj v prípade neštandardizovaného didaktického testu, pretože jeho výpočet je veľmi jednoduchý. Vychádza totiž z rozdielu medzi obtiažnosťou úlohy v skupine lepších a v skupine horších študentov:

$$d = \frac{n_L - n_H}{0,5N} \quad (8)$$

kde:  $d$  je koeficient citlivosti ULI,  $n_L$  je počet študentov z lepšej skupiny, ktorí danú úlohu riešili správne,  $n_H$  je počet študentov zo skupiny horších, ktorí úlohu riešili správne a  $N$  je celkový počet študentov. Uvedený vzťah platí vtedy, ak obe skupiny boli vytvorené rozdelením všetkých študentov na dve polovice podľa počtu dosiahnutých bodov v didaktickom teste.

Pri koeficiente ULI sa vyžaduje, aby bol koeficient citlivosti ( $d$ ) rovný aspoň 0,25 (v prípade úloh s hodnotou obtiažnosti 30 – 70) a aby bol koeficient citlivosti ( $d$ ) rovný aspoň 0,15 (v prípade úloh s obtiažnosťou 20 – 30 a 70 – 80).

### **4.1.3 Analýza nenormovaných odpovedí**

#### **4.1.3.1 Rozbor vynechaných odpovedí**

Ak zistíme, že niektoré odpovede v didaktickom teste sú vynechané, môže to znamenať neznalosť učiva, ale aj nepochopenie formulácie úlohy, nedostatok času na vyriešenie úlohy a pod. V literatúre sa uvádza, že je potrebné venovať zvýšenú pozornosť najmä tým otvoreným úlohám, v ktorých odpoveď vynechalo viac než 30 – 40 % študentov. Pri zatvorených úlohách je treba venovať zvýšenú pozornosť úlohám, ktoré neriešilo viac ako 20 % študentov.

#### **4.1.3.2 Rozbor nesprávnych odpovedí**

Rozbor nesprávnych odpovedí je veľmi jednoduchý pri úlohách s výberom odpovede. V tomto prípade treba prekontrolovať, či všetky ponúknuté nesprávne odpovede sú pre študentov dostatočne atraktívne. Tá ponúknutá nesprávna odpoveď, ktorú nikto (takmer nikto) zo študentov nezvolil, neplní svoju funkciu a mala by byť nahradená inou atraktívnejšou odpoveďou.

Pri otvorených úlohách je rozbor odpovedí už ťažší. V tomto prípade sa odporúča všetky chyby študentov v určitej testovej úlohe rozdeliť do dvoch kategórií, na tzv. základné a vedľajšie chyby. Za základné chyby

považujeme tie, ktoré sú spôsobené skutočnou neznalosťou učiva, jeho nepochopením či nezvládnutím. Vedľajšie chyby sú tie, ktoré sú spôsobené rôznymi náhodnými vplyvmi ako napr. prehliadnutím, numerickou chybou vo výpočte, zlou čitateľnosťou textu a pod. Ak v určitej testovej úlohe prevažujú vedľajšie chyby nad hlavnými môže to znamenať, že úspešnosť riešenia úlohy je viac závislá na iných (náhodných) okolnostiach ako na stupni osvojenia učiva študentmi. Takúto úlohu je treba ako nevyhovujúcu z didaktického testu vylúčiť. V kvalitnej testovej úlohe by mal byť počet hlavných chýb vždy väčší ako chýb vedľajších.

## 4.2 Konečná úprava didaktického testu

Z predchádzajúceho textu vyplýva, že nevhodná testová úloha sa vyznačuje najmä týmito vlastnosťami:

1. Úloha je príliš ťažká alebo príliš ľahká (hodnota obtiažnosti  $Q$  je buď väčšia ako 80 alebo menšia ako 20).
2. Úloha málo rozlišuje medzi študentami s dobrými a zlými vedomosťami (napr. koeficient citlivosti  $d$  je u stredne ťažkých úloh menší ako 0,25).
3. V testovej úlohe je príliš veľa vynechaných odpovedí (u otvorených viac než 30-40 %, u zatvorených viac než 20 %).
4. Počet vedľajších chýb v úlohe prevyšuje počet základných chýb.
5. Študenti nevyberajú zo všetkých ponúkaných nesprávnych odpovedí v úlohe s výberom odpovede.

Na základe vyjadrenia expertov a predbežného overenia DT sa urobí konečná úprava DT. Nevhodné (podozrivé) úlohy sa z didaktického testu vyradia a nahradia sa vhodnejšími. Preto je vhodné navrhovať viac úloh ako je konečný počet testových úloh v didaktickom teste. Ak sa určitá úloha javí ako problematická a testuje pritom veľmi dôležitú časť učiva, môžeme sa pokúsiť o jej úpravu, napr. zmenou formy úlohy, presnejšou formuláciou úlohy a pod.

Vhodné je vytvoriť viac variantov DT, aby sme zabránili opisovaniu študentov v lavici. Odporúčame vytvoriť dva varianty DT. Obidva varianty (variant A a variant B) budú rovnocenné, zmeníme iba poradie úloh (napr. vo variante A má úloha poradové číslo 8, vo variante B číslo 2). Každý študent má mať vlastnú kópiu DT s textom úloh a priamo doň vpisuje svoje odpovede. Súčasne sa vypracujú aj pokyny pre testovaných študentov, zvolí sa optimálne prostredie, čas zadávania DT.

Každý test by mal obsahovať na začiatku inštrukciu, t. j. presný návod, ako vyplňovať DT. Ak pracujú študenti s DT určitého typu prvýkrát, je

potrebné, aby na začiatku testu boli zacvičovacie príklady. Na nich si študent vyskúša spôsob vyplňovania úloh DT.

## 5. SEKVENČNÉ TESTOVANIE VEDOMOSTÍ Z ČMT

Využívaním počítačov v edukácii sa vytvorili nové možnosti i v oblasti preverovania vedomostí študentov a to tak v spôsoboch radenia a vyhodnocovania testovacích úloh ako aj v spôsoboch zadávania testovacích úloh.

Metóda sekvenčného testovania je založená na individualizácii voľby predkladaných testových úloh. Táto metóda je vhodná pre testy, ktoré majú verifikovať vedomosti študentov, týkajúce sa dosiahnutia konkrétnych „vedomostných stupňov“ v tzv. diferenciačnom teste. Príkladom môže byť test testujúci elektrotechnickú spôsobilosť (BOZP) pre daný typ paragrafu ale aj test pri jazykových skúškach napr. jazyková úroveň A2, ale aj pre zaradenie do jazykového kurzu, pri maturitných skúškach, pri prijímacej skúške na určitú školu a pod.). Nami kreovaný test a jeho možné „vedomostné stupne“ – číslicová technika pre učiteľské štúdium – Učiteľstvo Techniky ZŠ, vyšší stupeň – pre inžinierske štúdium Fyzikálne inžinierstvo progresívnych materiálov, ešte vyšší stupeň - pre projektantov NC a CNC.

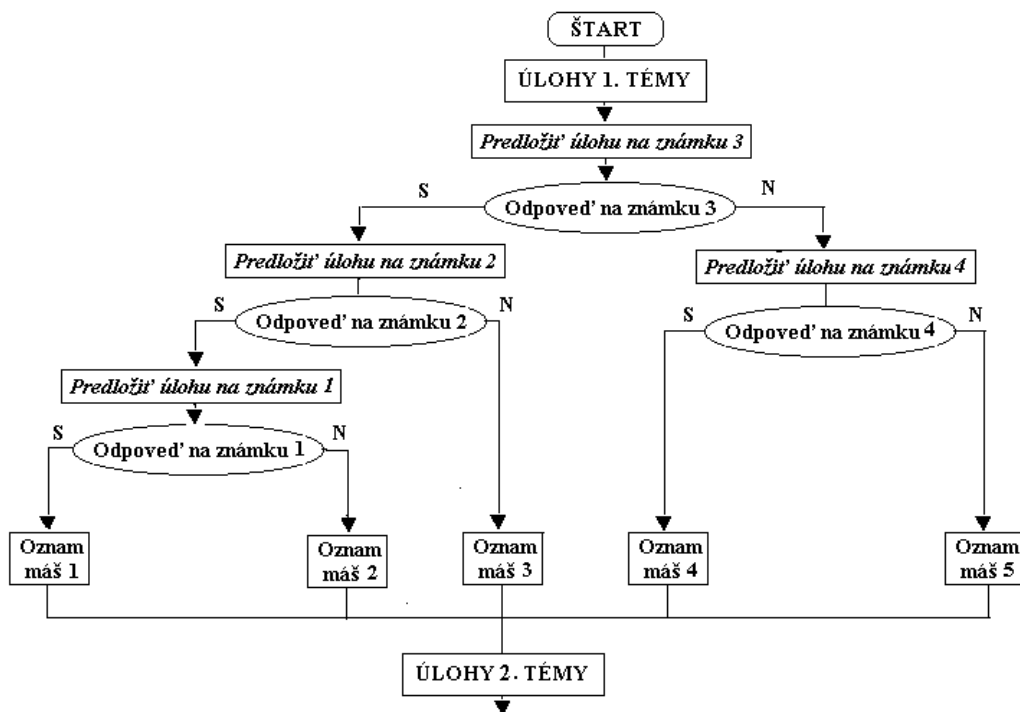
V poslednej dobe boli vytvorené počítačom zadávané a vyhodnocované didaktické testy, ktoré využívajú tieto procedúry sekvenčného testovania (Brestenská, 1994):

- dvojetapové adaptačné testovanie,
- pyramidálne testovanie,
- viacúrovňové testovane vedomosti (podstata už bola spomenutá v časti 2).

Kvôli zrozumiteľnosti ďalšieho výkladu je treba pripomenúť ešte pojem – stupeň obťažnosti testovej úlohy  $Q$  a jej výpočet. Obťažnosť jednotlivých testových úloh môžeme posúdiť podľa vzťahu:

$$Q = 100 \frac{n_n}{n} \quad (9)$$

kde:  $Q$  je hodnota obťažnosti,  $n_n$  je počet študentov vo vzorke, ktorí odpovedali nesprávne alebo úlohu vynechali a  $n$  je celkový počet študentov vo vzorke.



Obrázok 15 Postup dvojetapového adaptačného testovania vedomostí  
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa: Brestenská, 1994)

## 5.1. Metóda dvojetapového adaptačného testovania

Metóda dvojetapového adaptačného testovania je založená na výbere úloh vlastného testu na základe výsledkov dosiahnutých študentom pri riešení úloh úvodného testu. Sekvencia úloh testu, určité pravidlá výberu a tiež štatistická analýza výsledkov testovania sa kódujú v operačnej pamäti počítača.

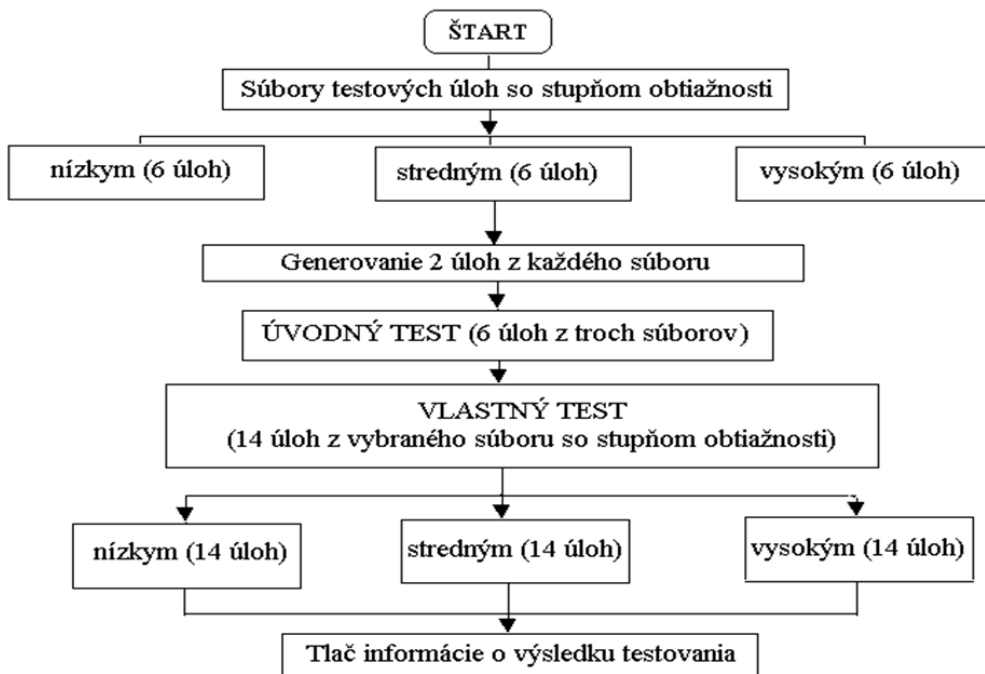
Príkladom procedúry dvojetapového adaptačného testovania je nami experimentálne vytvorený a overovaný test obsahujúci 20 úloh z číslicovej a mikroprocesorovej techniky radených v nasledujúcich dvoch etapách:

- v prvej etape rieši študent 6 úloh úvodného testu,
- v druhej etape rieši 14 úloh vlastného testu.

V prvej etape testovania počítač generuje po dvoch úlohách z troch súborov s rôznym stupňom obťažnosti: nízka, stredná, vysoká (pozri diagram na obr. 16).

Po vyriešení 6 úloh úvodného testu zhodnotí počítač hodnoty výkonu každého študenta dosiahnutého v úvodnom DT a podľa neho mu určí vhodný základný test, ktorý obsahuje úlohy len z jedného stupňa obťažnosti.

Študent teda rieši len 20 úloh, aj keď celý test obsahuje 60 úloh (po 20 úloh na každý stupeň obťažnosti).



Obrázok 16 Postup dvojetapového adaptačného testovania vedomostí  
(Zdroj: vlastné spracovanie podľa: Brestenská, 1994)

Uvedená procedúra dvojetapového adaptačného testovania umožňuje individualizáciu preverovania vedomostí prispôbením stupňa obťažnosti testových položiek úrovni jednotlivých študentov.

## 5.2. Metóda pyramídálneho adaptačného testovania

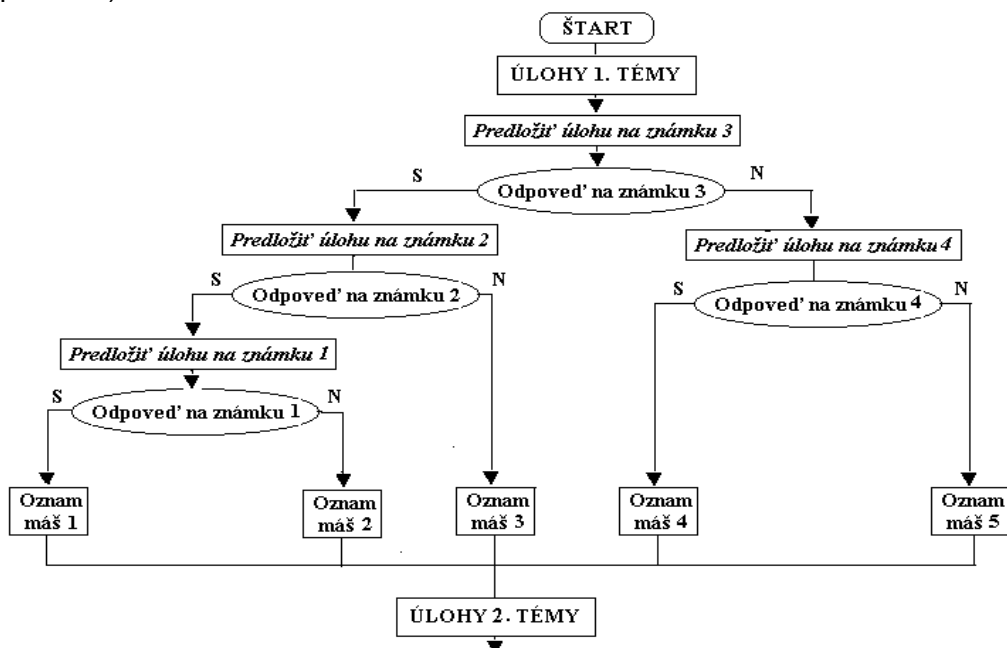
Pyramídálna metóda adaptačného testovania je v princípe podobná metóde dvojetapového adaptačného testovania, je však precíznejšie a hlbšie v svojej podstate štruktúrovaná. Vyžaduje prevedenie rozsiahlej verifikácie testových položiek a určenie ich obťažnosti. Na základe koeficientu obťažnosti (rôznymi metódami) je stanovená tzv. pyramída. Principiálna podstata metódy je zobrazená formou vývojového diagramu na obr. 4 podstata radenia jednotlivých úloh pri pyramídálnom modeli testovania vedomostí (ukazovateľ obťažnosti je jednou z možných podmienok výberu testových položiek).



|                                      |   |        |                   |
|--------------------------------------|---|--------|-------------------|
| poradie úlohy                        | 1 | 2      | 3                 |
| správnosť odpovede                   | + | +      | -                 |
| stupeň obtiažnosti predloženej úlohy |   | 41-60% | 61-80%<br>80-100% |

Obrázok 17 Príklad možných krokov pri testovaní vedomostí z číslicovej techniky pre 1 subtest (Zdroj: vlastné spracovanie podľa: Brestenská, 1994)

Pyramidálna metóda adaptačného testovania je v princípe podobná metóde dvojetapového adaptačného testovania, je však precíznejšie a hlbšie v svojej podstate štruktúrovaná. Vyžaduje prevedenie rozsiahlej verifikácie testových položiek a určenie ich obtiažnosti. Na základe koeficientu obtiažnosti (rôznymi metódami) je stanovená tzv. pyramída. Principiálna podstata metódy je zobrazená formou vývojového diagramu na obr.4 podstata radenia jednotlivých úloh pri pyramidálnom modeli testovania vedomostí (ukazovateľ obtiažnosti je jednou z možných podmienok výberu testových položiek).



Obrázok 18 Algoritmus techniky radenia úloh v pyramidálnom modeli testu vedomostí (Zdroj: vlastné spracovanie podľa: Brestenská, 1994)

Jednotlivé testovacie úlohy III. tematického celku v našom teste mali túto podobu (uvádzame ich len kvôli lepšej názornosti podstaty spomenutého modelu testovania):

**U50.** *obťažnosť 91-100 % (známka 1) text úlohy:*

*Na prvý vstup dvoj-vstupového hradla NAND privádzame pravidelné hodinové impulzy. V akom logickom stave musí byť druhý vstup hradla, aby hradlo NAND „prepúšťalo“ invertované hodinové impulzy ?  
.....*

**U51.** *obťažnosť 81- 90 % (známka 2) text úlohy:*

*Charakterizovať rozdiely v zápisoch pravdivostných hodnôt v pravdivostných tabuľkách logických funkcií, ktoré sú realizované logickými členmi AND, OR, NAND a NOR.*

**U52.** *obťažnosť 71- 80 % (známka 3) text úlohy:*

*Napíšte pravdivostnú tabuľku pre trojvstupové hradlo AND so vstupmi A1, A2, A3 a s výstupom B.*

**U53.** *obťažnosť 61 – 70 % (známka 4) text úlohy:*

*Nakreslite schematickú značku pre hradlo AND so vstupmi A1, A2, a výstupom B.*

## 6. ŠTATISTICKÁ ANALÝZA DIDAKTICKÉHO TESTU

### 6.1. Analýza vlastností DT ako celku (základné charakteristiky DT)

#### 6.1.1 Výpočet reliability DT

Výpočet reliability umožňuje posúdiť (aj v prípade neštandardizovaného didaktického testu) do akej miery sú výsledky testovania ovplyvnené náhodou a teda do akej miery sú vierohodné. U štandardizovaných didaktických testov je exaktné posúdenie reliability nutnou požiadavkou, preto u žiadneho kvalitného didaktického testu by nemal chýbať údaj o jeho reliability. U neštandardizovaných didaktických testoch sa väčšinou reliability neurčuje. Vypočítaná reliability u neštandardizovaných didaktických testoch má vzhľadom k malému počtu testovaných študentov len obmedzenú platnosť a výsledky budú skôr „iba približné“ nižšie než tie „menej spoľahlivé“, ktoré by boli získané na veľkej vzorke testovaných študentov. Napriek tomu predstavuje pre autorov didaktického testu zdroj cenných informácií a stojí za námahu, ktorú venujeme jej výpočtu.

Existuje viacero metód výpočtu koeficientu reliability DT (budeme ju označovať  $r$ ). Ak je DT skórovaný zložene, koeficient reliability sa vypočíta podľa Cronbachovho vzťahu (10) (Chráska, 1999). Náš test je binárne skórovaný, preto vzorec pre nás nie je vhodný.

$$r = \frac{m}{m-1} \cdot \left\{ 1 - \frac{\sum s^2_j}{s^2} \right\} \quad (10)$$

$m$  – počet úloh DT

$s^2$  – rozptyl skóre DT

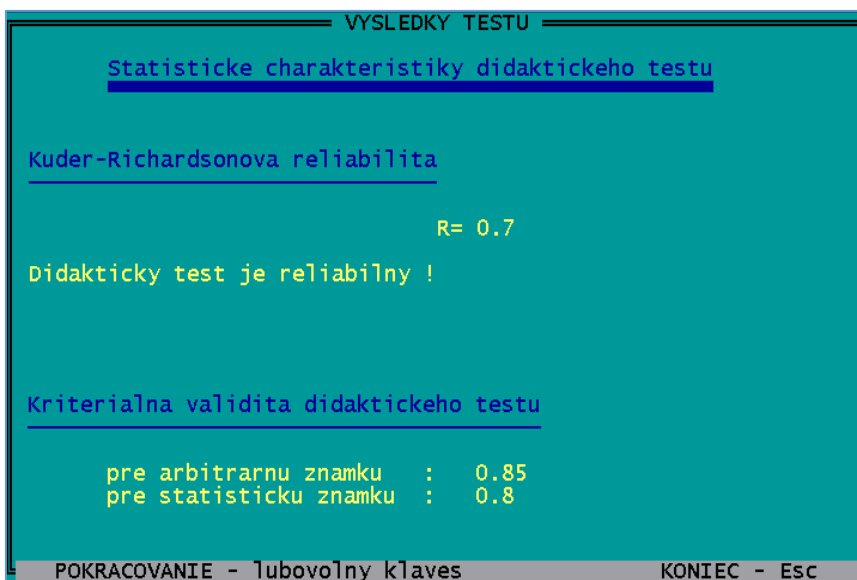
$s^2_j$  – rozptyl skóre  $j$ -tej úlohy DT.

Pre náš prípad, teda pre prípad binárne skórovaného testu sa pre výpočet reliability DT používa vzorec Kudera a Richardsona (Chráska, 1999):

$$KR_{21} = \frac{K}{K-1} \cdot \left[ 1 - \frac{AP(K-AP)}{KS^2} \right] \quad (11)$$

kde:  $K$  je počet položiek výskumného nástroja,  $AP$  je aritmetický priemer výsledkov,  $S^2$  je druhá mocnina smerodajnej odchýlky.

Kuder-Richardsonovú hodnotu koeficientu raliability nami vytvoreného testu (pozri časť 1.3) sme spočítali počítačovým programom – Vyhodnocovanie didaktického testu (autori Ing. M. Skovran, Skosoft © 1992). Algoritmus programu je vytvorený na báze vzťahu (11), Pre náš výpočet je vstupom výpočtového programu databáza počtu bodov študentov, ktoré dosiahli vo výkonoch v jednotlivých úlohách didaktického testu (v procese kvazištandardizácie). Princiipiálnou podstatou metódy je to, že pri výpočte sa test rozdelí na dve polovice. Jednu polovicu tvoria výsledky párných položiek a druhú výsledky nepárnych položiek a osobitne sa vypočíta skóre pre párne a pre nepárne položky. Výsledky nepárnych a párných položiek sa skorelujú. Je to podobný postup ako pri opakovaní administrácie s tým rozdielom, že ide len o jedinú administráciu výskumného nástroja. Výsledok výpočtu zobrazuje výstup – grafické rozhranie počítačového programu z obr.19. Pre nami kreovaný test je hodnota reliability 0,7.



Obrázok 19 Grafické rozhranie PC programu Vyhodnocovanie DT  
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Čím viac sa blíži koeficient reliability k jednej, tým je DT spoľahlivejší, presnejší – reliabilnejší. U neštandardizovaných DT by mal byť koeficient reliability väčší ako 0,6. V prípade, že je nižší ako 0,6, učiteľ by nemal výsledky takéhoto DT započítavať do klasifikácie študentov, pretože sú nepresné, nespoľahlivé.

### 6.1.2 Výpočet súbežnej validity DT

Súbežná validita sa vypočítava ako súčiniteľ korelácie medzi výsledkami daného DT a nejakým iným meradlom toho istého čo meria daný DT. Týmto iným kritériom môže byť napríklad iný (starší) validný a reliabilný DT, známky študentov z daného predmetu (pokiaľ ich považujeme za validné kritérium) a pod.

Výpočet súbežne validity nami kreovaného DT (pozri časť 1.3) sme realizovali vyššie spomenutým počítačovým programom. Algoritmus programu je vytvorený na báze vzťahu (12), Pre náš výpočet je vstupom databáza počtu bodov študentov ktoré dosiahli v jednotlivých úlohách didaktického testu (v procese kvazištandardizácie), a databáza známky zo skúšaného predmetu. Výsledok výpočtu zobrazuje výstup – grafické rozhranie počítačového programu z obr.19. Pre nami kreovaný test je hodnota 0,8. Pearsonov koeficient korelácie medzi známkami z DT a známkami študentov z predmetu orientovaného na číslicovú techniku na konci výučby. Výpočet PEARSON (funkcia)

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (12)$$

Vysvetlivky:

$x$  – známka  $i$ -tého študenta z nami kreovaného DT,

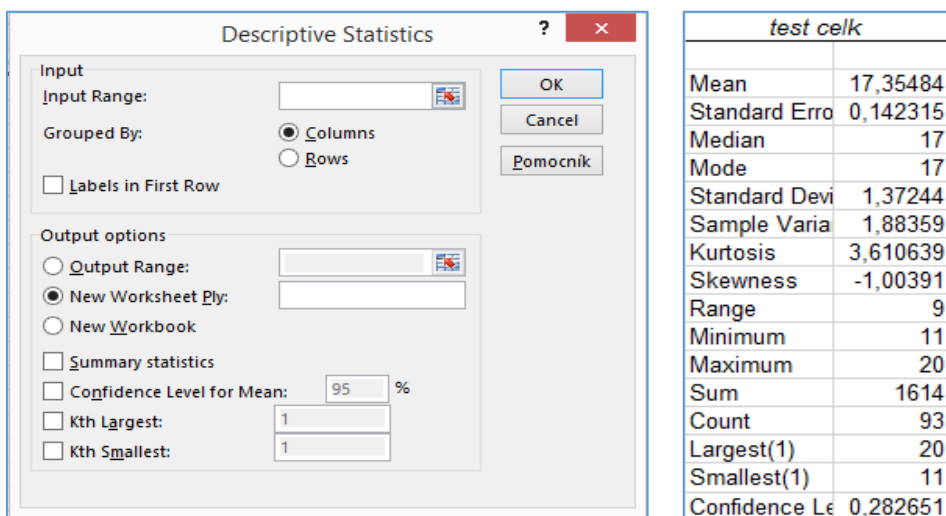
$y$  – známka  $i$ -tého študenta predmetu orientovaného na číslicovú techniku.

V našom prípade to môžeme interpretovať tak, že u 80 % študentov sa známka z DT zhoduje so známku z daného predmetu.

## 6.2 Deskriptívna opisná štatistická analýza výsledkov získaných na báze DT z ČMT

Tento nástroj analýzy vytvára zostavu štatistického hodnotenia jednorozmerných údajov zo vstupnej oblasti vstupu, a poskytuje informácie o polohe strednej hodnoty a premenlivosti údajov. Zaškrtnutím políčka celkového prehľadu program Microsoft Excel (viď obr. 20) vytvára pole pre každý z nasledujúcich vo výslednej tabuľke: stredná hodnota priemerov, štandardná chyba strednej hodnoty, medián, modus, smerodajná odchýlka, rozptyl, exces, šikmosť, rozsah, minimum, maximum, súčet, počet,  $k$ -tá najväčšia hodnota (ak sa zapíše do dialógového okna) a hladina spoľahlivosti, pomocou ktorej sa vypočíta interval. do ktorého neznáma stredná hodnota základného súboru padne so spoľahlivosťou 95 %.

Analýza bola realizovaná pomocou PC v programe Excel. Rozoberme v nasledujúcom podrobnejšie algoritmus realizácie výpočtov v spomenutom programe. Urobme to s akcentom na interpretačnú analýzu výsledkov dosiahnutých vo výkonoch v nami kreovanom a nami štandardizovanom teste z číslicovej a mikroprocesorovej techniky.



Obrázok 20 Grafické rozhranie – dialógové okno počítačového programu  
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Štatistickú analýzu a interpretáciu jednotlivých deskriptívnych charakteristík štatistického súboru v našom prípade – analýzu výsledkov získaných na báze DT z ČMT možno nájsť v dnes už dobre dostupnej špecializovanej literatúre o štatistickom spracovaní pedagogického experimentu napr. (Gavora, 2010; Chráska, 1999).

V ďalšom sa z rozsahových dôvodov zmienime iba o najbázickejších opisných charakteristikách štatistického súboru a ich interpretáciu v pedagogickom experimente, v konkrétosti pri vyhodnocovaní výsledkov didaktických testov.

### 6.2.1 Aritmetický priemer skóre DT

Algoritmus programu bol vytvorený na báze vzťahu (13).

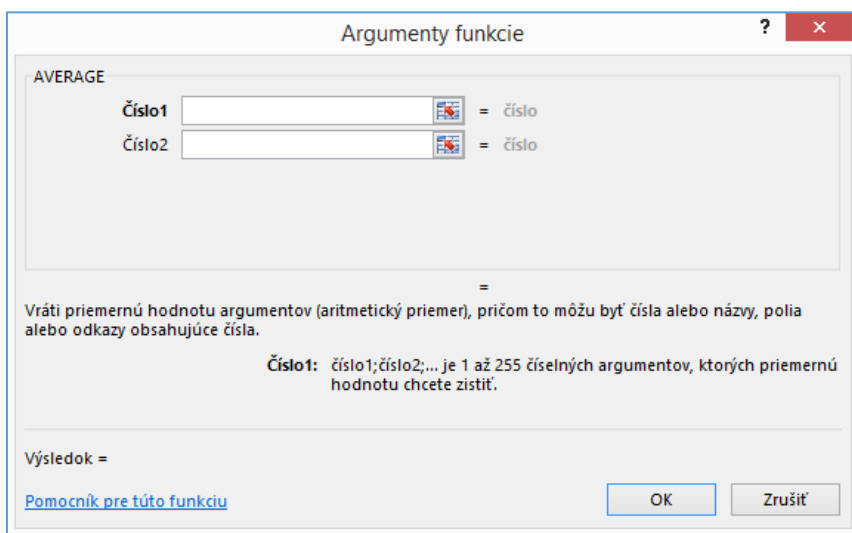
$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (13)$$

kde:  $\bar{x}$  = aritmet. priemer,  $n$  = počet členov súboru, pričom výraz (14) je súčet všetkých hodnôt ( $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ ).

$$\sum_{i=1}^n x_i = \quad (14)$$

Pre náš výpočet je vstupom databáza počtu bodov študentov ktoré dosiahli v jednotlivých úlohách didaktického testu (v procese kvazištandardizácie), Pozri grafické rozhranie počítačového programu z obr.21. Pre nami kreovaný didaktický test na báze výsledkov kvazištandardizácie bol dosiahnutý aritmetický priemer skóre DT:

$$\bar{x} = \text{aritmet.priemer} = 17,35$$



Obrázok 21 Grafické rozhranie – dialógové okno počítačového programu  
(Zdroj: vlastné spracovanie)

Ostatné opisné štatistiky (zobrazené na obr. 20) boli získané analogickými výpočtovými procedúrami.

### 6.3 Štruktúrálna štatistická analýza výsledkov na baze DT z ČMT

Táto podkapitola je vypracovaná na základe vlastných výsledkov. Cieľom podkapitoly je demonštrovať niektoré možnosti štruktúrácie výsledkov získaných na báze DT a preto je realizovaná v komprimovanej podobe, detailný opis výsledkov možno nájsť v našej publikácii (Bernát 2005).

Nami boli realizované a spracované nasledujúce formy štruktúrálnej štatistickej analýzy:

- globálna štruktúrálna štatistická analýza (časť 6.3.1),

- štruktúrálna štatistická analýza v rovine systému subtestov kreovaných na báze taxonómie vzdelávacích cieľov podľa Niemierka, (časť 6.3.2),
- štruktúrálna štatistická analýza v rovine systému subtestov kreovaných na báze jednotlivých tém učiva (časť 6.3.3),
- štruktúrálna štatistická analýza v rovine systému subtestov kreovaných na báze jednotlivých testových úloh jednotlivých študentov (časť 6.3.4),
- štruktúrálna štatistická analýza v rovine systému subtestov kreovaných na báze výsledkov dosiahnutých v testovaní študentov jednotlivých tried danej školy (či jednotlivých vyučujúcich v daných triedach), ale aj vyšších celkov, teda škôl, regiónov, atď (časť 6.3.5).

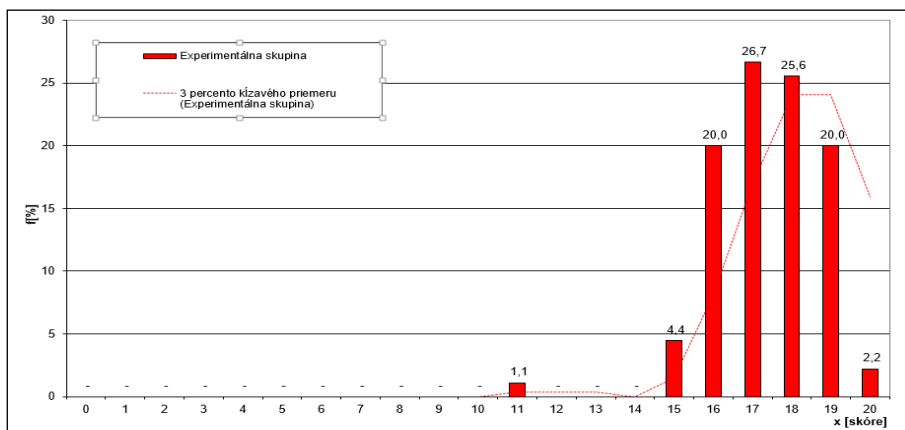
Realizačný kontext analýzy je uvedený na stranách 65 až 76. Možný aplikačný zmysel a prínos štruktúrálny štatistickej analýzy výsledkov DT z ČMT môžeme zhrnúť do tejto komprimovanej podoby:

1. **V prípade 6.3.4** táto analýza môže byť využiteľná v prvom rade pre študenta a sekundárne pre učiteľa a rodiča. Totižto v interpretačnej (a následnej spätnoväzbovej) rovine dáva analýza konkrétny obraz o prospechu daného študenta (ale aj o jeho štruktúre vedomostí v danom predmete).
2. **V prípade 6.3.5** v rovine systému subtestov kreovaných na báze výsledkov dosiahnutých v testovaní študentov jednotlivých tried danej školy (či jednotlivých vyučujúcich v daných triedach), ale aj vyšších celkov, teda škôl, regiónov, atď.). Táto analýza môže byť využiteľná v prvom rade pre riadiace školské orgány na úrovni školy, regiónu, ministerstva a sekundárne pre učiteľa a rodiča. Totižto v interpretačnej (a následnej spätno-väzbovej) rovine dáva analýza konkrétny obraz o prospechu daných študentov triedy, školy, regiónu (ale aj o štruktúre ich vedomostí v danom predmete).
3. **V prípade 6.3.2-3** t. j. v rovine systému subtestov kreovaných na báze subtestov či testových úloh, jednotlivých tematicky orientovaných celkov resp. subtestov kreovaných na báze taxonómie vzdelávacích cieľov podľa Niemierka. Táto analýza môže byť primárne využiteľná pre učiteľa a sekundárne pre študentov a nakoniec terciálne pre odborné sekcie verejnej a štátnej školskej správy. Totižto v interpretačnej (a spätnoväzbovej rovine) dáva analýza globálny štruktúrálny obraz o prospechu študentov v danom predmete, jeho väzbu na štruktúru vedomostí v jednotlivých témach učiva a o úrovni edukačného procesu ako celku, atď.



### 6.3.1 Výsledky globálnej štruktúrálnej štatistickej analýzy

Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých vo výstupnom DT z číslicovej techniky je zobrazený na grafe 1 a štatistické charakteristiky základného súboru 1.1E sú uvedené v tabuľke 8.

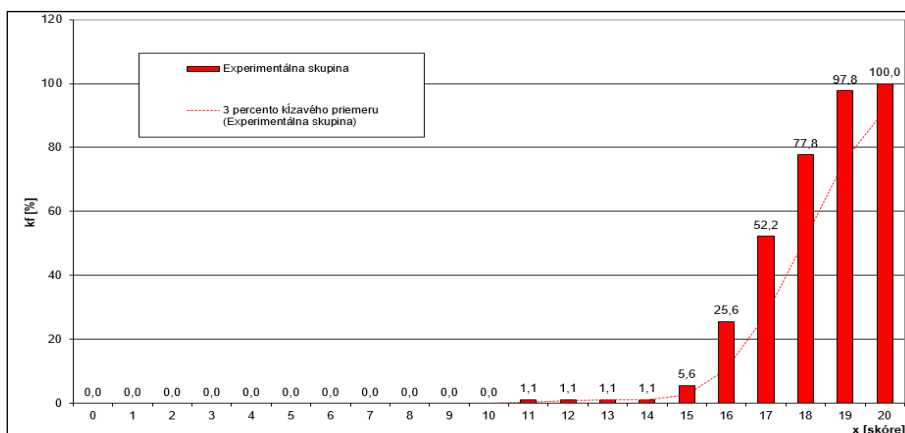


Graf 1 Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých vo výstupnom DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

Tabuľka 8 Štatistické charakteristiky základného súboru 1.1E (Zdroj: vlastné spracovanie)

| Štatistické charakteristiky základného súboru |              |             |              |             |          | Charakteristiky DT |              |               |     |
|---|--------------|-------------|--------------|-------------|----------|--------------------|--------------|---------------|-----|
| <b>TAB 1.1E</b>                               | $X_{maxE} =$ | 20          | $X_{minE} =$ | 11          | priemE = | 17,36667           | Reliabilita  | $R_{kuder} =$ | 0,7 |
| EXP   | test.norm.   | vyhovuje    | medianE =    | 17          | modusE = | 17                 | Kr. validita | $f_{krt.} =$  | 0,8 |
| varE =  | 1,920225     | Ne =        | 90           | smerod =    | 1,385722 |                    |              |               |     |
| 0. kvart. =                                   | 11           | 1. kvart. = | 16,25        | 2. kvart. = | 17       |                    |              |               |     |
| 3. kvart. =                                   | 18           | 4. kvart. = | 20           |             |          |                    |              |               |     |

Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých vo výstupnom DT z číslicovej techniky je zobrazená v grafe 2.

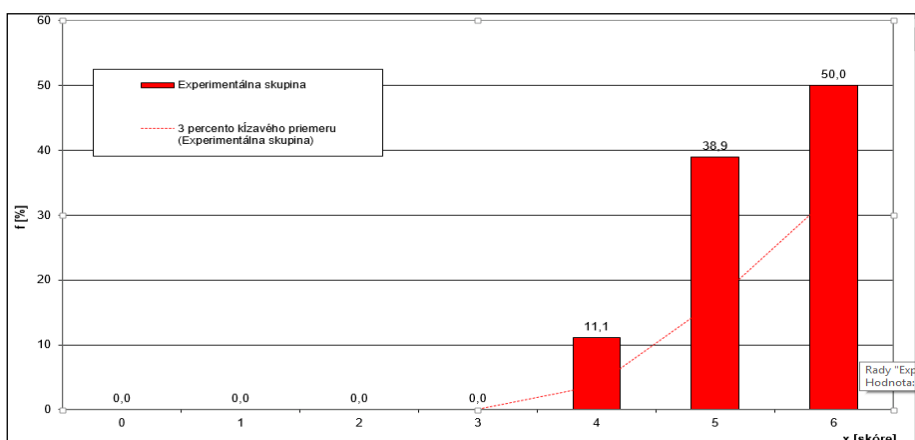


Graf 2 Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých vo výstupnom DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

V ďalších podkapitolách uvádzame výsledky štatistickej štruktúrálnej analýzy DT realizovanej na platforme spomenutých subtestov, ktorá rezultuje do podoby nasledovných grafov.

### 6.3.2 Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov na báze taxonómie vzdelávacích cieľov podľa Niemierka

Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N1 (zapamätanie) výstupného DT z číslicovej techniky zobrazuje graf 3.



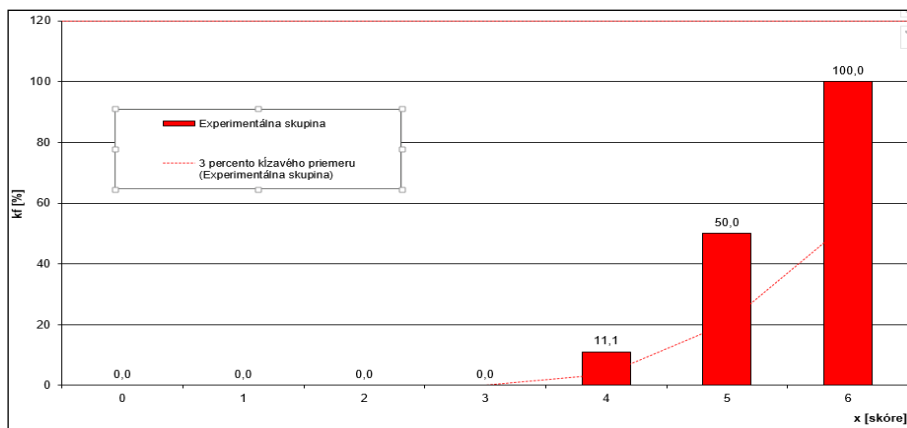
Graf 3 Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N1 (zapamätanie) výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

V tabuľke 9 sú uvedené štatistické charakteristiky základného súboru 1.2E.

Tabuľka 9 Štatistické charakteristiky základného súboru 1.2E (Zdroj: vlastné spracovanie)

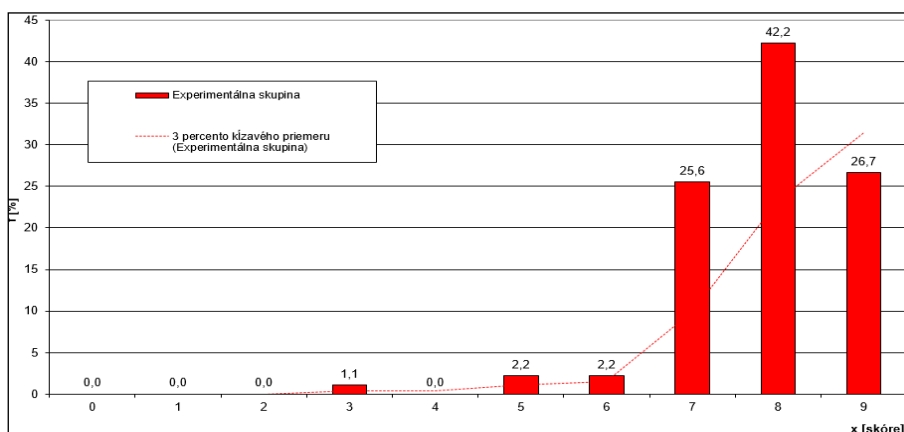
| Štatistické charakteristiky základného súboru |             |          |             |     |                    |
|---|-------------|----------|-------------|-----|--------------------|
| <b>TAB 1.2E</b>                               | XmaxE =     | 6        | XminE =     | 4   | priemE = 5,388889  |
| EXP   | test. norm. | vyhovuje | medianE =   | 5,5 | modusE = 6         |
|   | varE =      | 0,465044 | Ne =        | 90  | smerod. = 0,681941 |
|   | 0. kvart. = | 4        | 1. kvart. = | 5   | 2. kvart. = 5,5    |
|   | 3. kvart. = | 6        | 4. kvart. = | 6   |                    |

Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N1 (zapamätanie) výstupného DT z číslicovej techniky je uvedená v grafe 4.



Graf 4 Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N1 (zapamätanie) výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

Na grafe 5 je uvedené rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N2 (porozumenie) výstupného DT z číslicovej techniky.



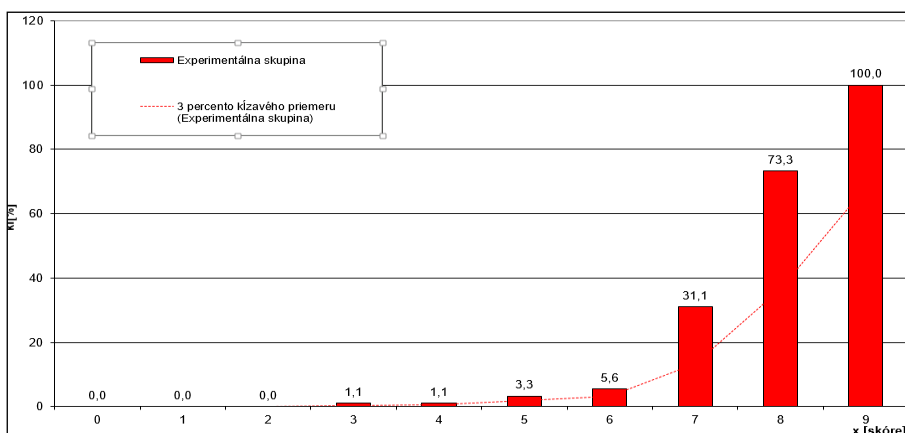
Graf 5 Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N2 (porozumenie) výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

V tabuľke 10 umiestnená štatistické charakteristiky základného súboru 1.3E.

Tabuľka 10 Štatistické charakteristiky základného súboru 1.3E (Zdroj: vlastné spracovanie)

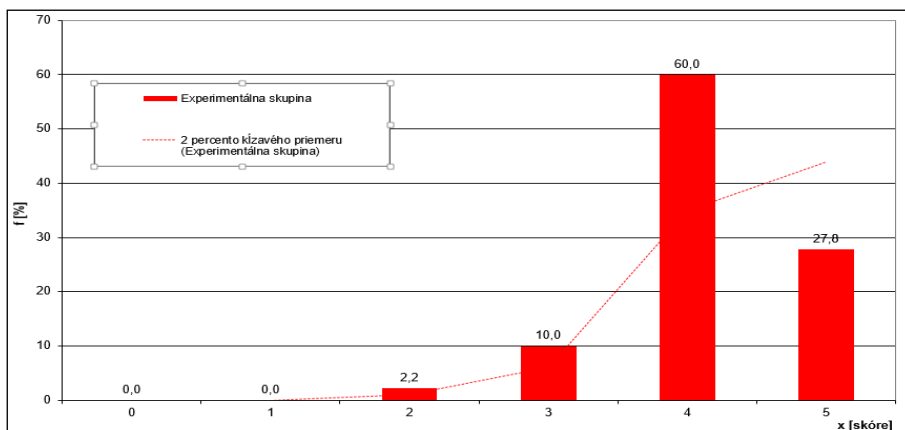
| Štatistické charakteristiky základného súboru |            |            |           |            |                   |
|---|------------|------------|-----------|------------|-------------------|
| <b>TAB 1.3E</b>                               | XmaxE =    | 9          | XminE =   | 3          | priemE = 7,844444 |
| EXP   | test.norm. | vyhovuje   | medianE = | 8          | modusE = 8        |
| varE =  | 1,076654   | Ne =       | 90        | smerod. =  | 1,037619          |
| 0.kvart. =                                    | 3          | 1.kvart. = | 7         | 2.kvart. = | 8                 |
| 3.kvart. =                                    | 9          | 4.kvart. = | 9         |            |                   |

Graf 6 zobrazuje distributívnu funkciu rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N2 (porozumenie) výstupného DT z číslicovej techniky.



Graf 6 Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N2 (porozumenie) výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N3 (aplikácia) výstupného DT z číslicovej techniky zobrazuje graf 7.



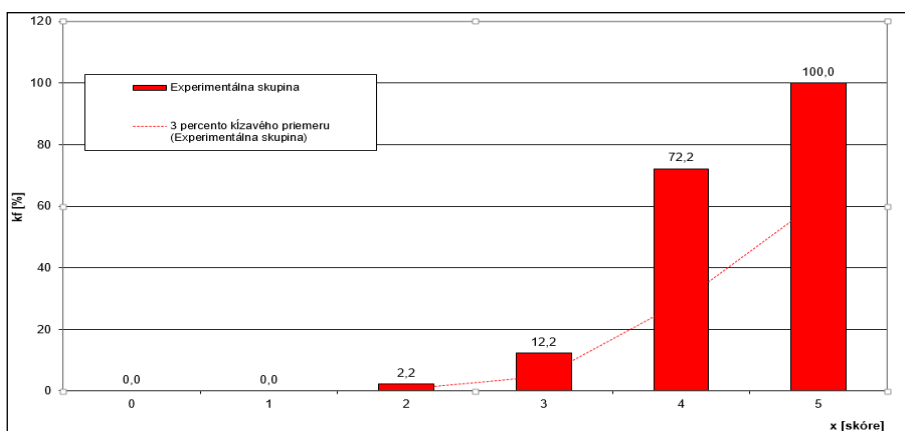
Graf 7 Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N3 (aplikácia) výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

Tabuľka 11 ukazuje štatistické charakteristiky základného súboru 1.4E.

Tabuľka 11 Štatistické charakteristiky základného súboru 1.4E (Zdroj: vlastné spracovanie)

| Štatistické charakteristiky základného súboru |            |           |          |           |                   |
|---|------------|-----------|----------|-----------|-------------------|
| <b>TAB 1.4E</b>                               | XmaxE =    | 5         | XminE =  | 2         | priemE = 4,133333 |
| EXP   | test.norm. | vyhovuje  | medianE= | 4         | modusE= 4         |
| varE=   | 0,453933   | Ne =      | 90       | smerod.=  | 0,673745          |
| 0.kvart.=                                     | 2          | 1.kvart.= | 4        | 2.kvart.= | 4                 |
| 3.kvart.=                                     | 5          | 4.kvart.= | 5        |           |                   |

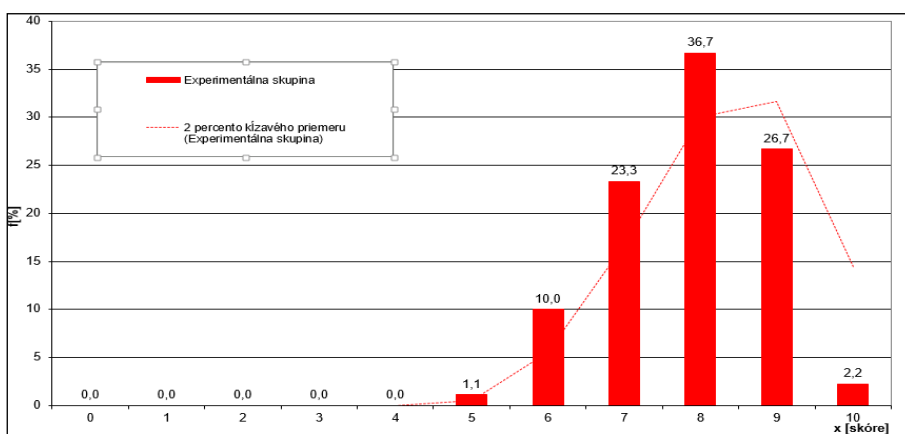
Graf 8 ukazuje distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N3 (aplikácia) výstupného DT z číslicovej techniky.



Graf 8 Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v subteste N3 (aplikácia) výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

### 6.3.3 Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov kreovaných na báze jednotlivých tém učiva

Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T1 výstupného DT z číslicovej techniky je v grafe 9 a v tabuľke 12 sú uvedené štatistické charakteristiky základného súboru 1.5E.

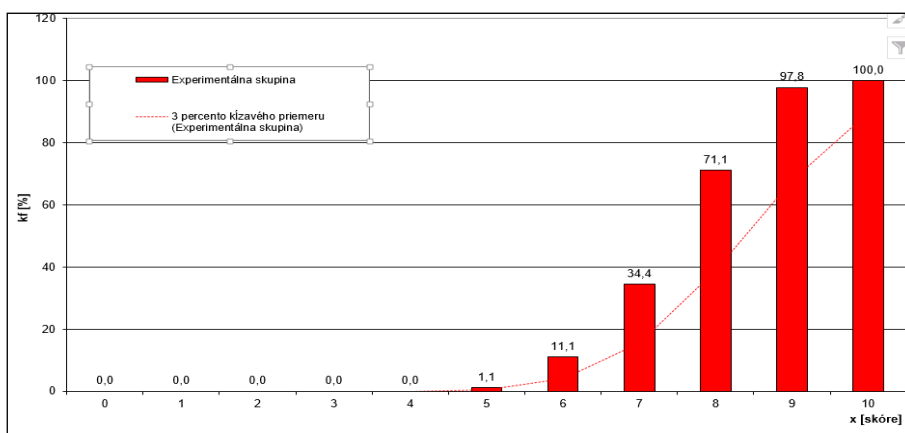


Graf 9 Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T1 výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

Tabuľka 12 Štatistické charakteristiky základného súboru 1.5E (Zdroj: vlastné spracovanie)

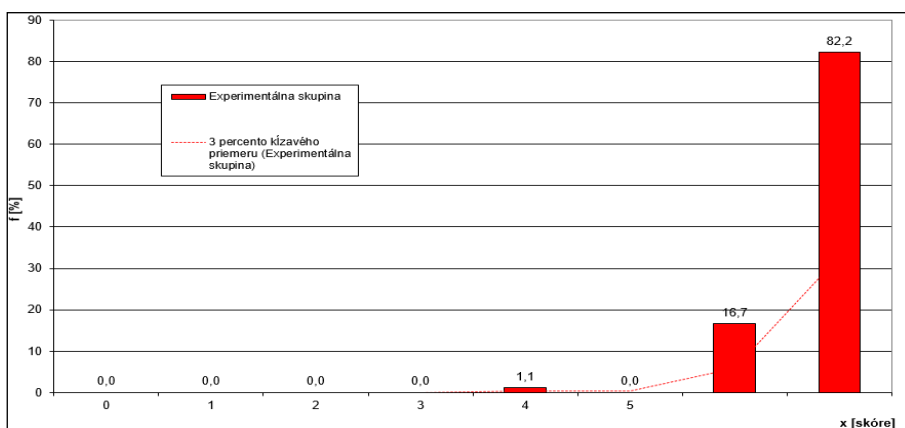
| Štatistické charakteristiky základného súboru |            |            |          |            |                   |
|---|------------|------------|----------|------------|-------------------|
| <b>TAB 1.5E</b>                               | XmaxE =    | 10         | XminE =  | 5          | priemE = 7,844444 |
| EXP   | test.norm. | vyhovuje   | medianE= | 8          | modusE= 8         |
| varE=   | 1,076654   | Ne =       | 90       | smerod.=   | 1,037619          |
| 0. kvart.=                                    | 5          | 1. kvart.= | 7        | 2. kvart.= | 8                 |
| 3. kvart.=                                    | 9          | 4. kvart.= | 10       |            |                   |

Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T1 výstupného DT z číslicovej techniky je zobrazená v grafe 10.



Graf 10 Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T1 výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

V grafe 11 je uvedené rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T2 výstupného DT z číslicovej techniky.



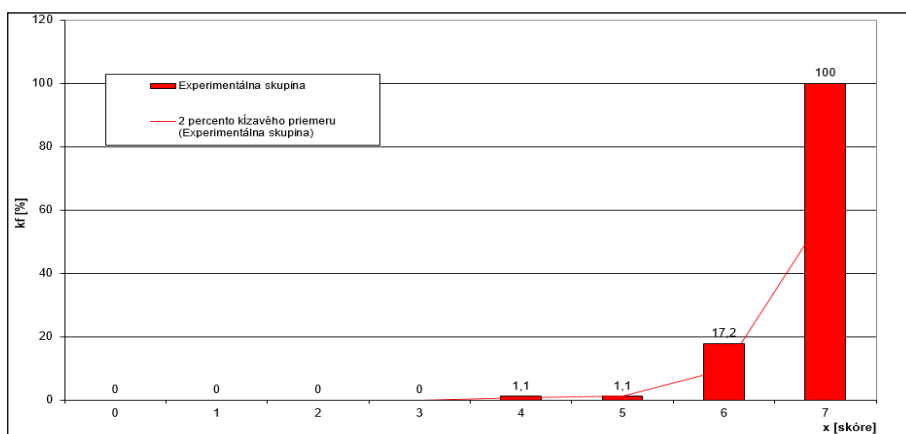
Graf 11 Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T2 výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

V tabuľke 13 sú uvedené štatistické charakteristiky základného súboru 1.6E.

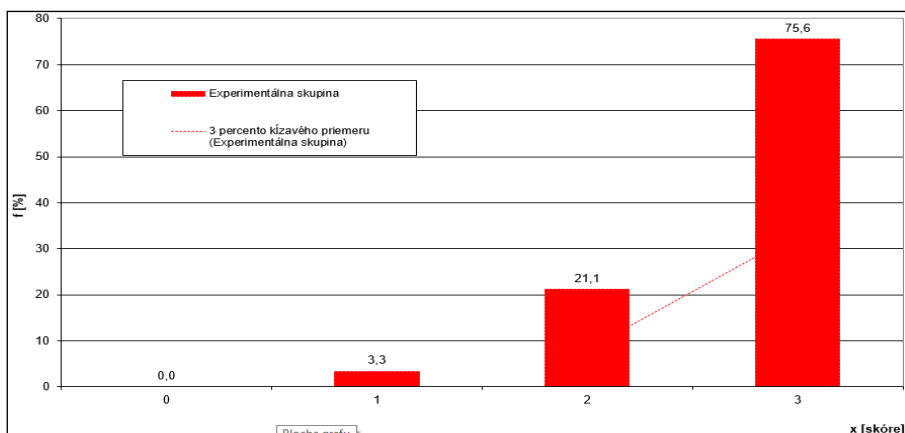
Tabuľka 13 Štatistické charakteristiky základného súboru 1.6E (Zdroj: vlastné spracovanie)

| Štatistické charakteristiky základného súboru |            |            |          |            |          |     |
|---|------------|------------|----------|------------|----------|-----|
| <b>TAB 1.6E</b>                               | XmaxE =    | 7          | XminE =  | 4          | priemE = | 6,8 |
| EXP   | test.norm. | vyhovuje   | medianE= | 7          | modusE=  | 7   |
| varE=   | 0,229213   | Ne =       | 90       | smerod.=   | 0,478762 |     |
| 0. kvart.=                                    | 4          | 1. kvart.= | 7        | 2. kvart.= | 7        |     |
| 3. kvart.=                                    | 7          | 4. kvart.= | 7        |            |          |     |

Graf 12 zobrazuje distributívnu funkciu rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T2 výstupného DT z číslicovej techniky, a graf 13 ukazuje rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T3 výstupného DT z číslicovej techniky.

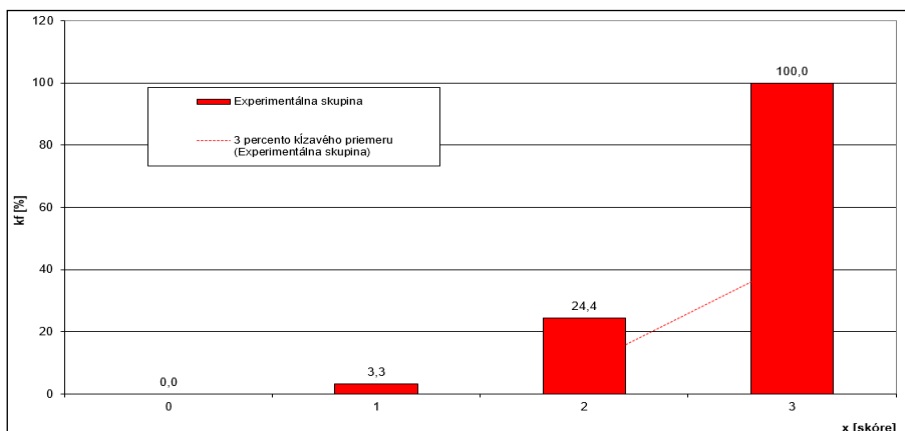


Graf 12 Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T2 výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)



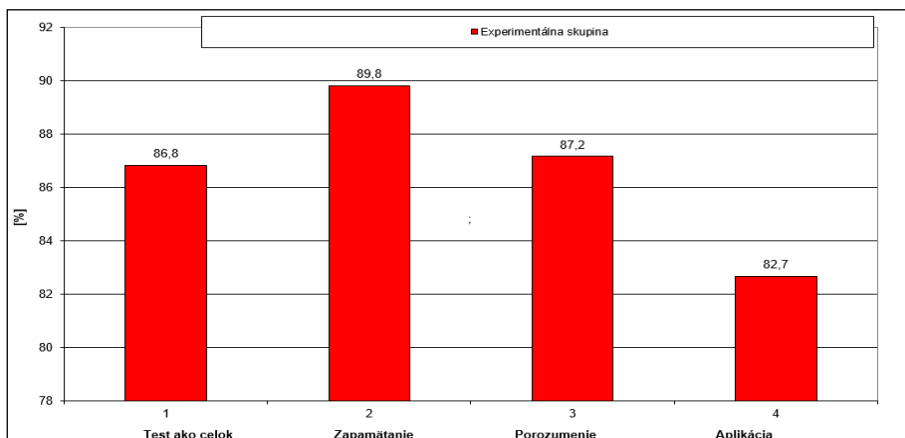
Graf 13 Rozdelenie početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T3 výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

Graf 14 zobrazuje distributívnu funkciu rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T3 výstupného DT z číslicovej techniky.



Graf 14 Distributívna funkcia rozdelenia početnosti výkonov študentov dosiahnutých v tematicky zameranom subteste T3 výstupného DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

Úspešnosť riešenia jednotlivých subttestov, z hľadiska taxonómie vzdelávacích cieľov experimentálnou skupinou vo výstupnom DT z číslicovej techniky sú zobrazené na grafe 15.



Graf 15 Úspešnosť riešenia jednotlivých subttestov (z hľadiska taxonómie vzdelávacích cieľov) experimentálnou skupinou vo výstupnom DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

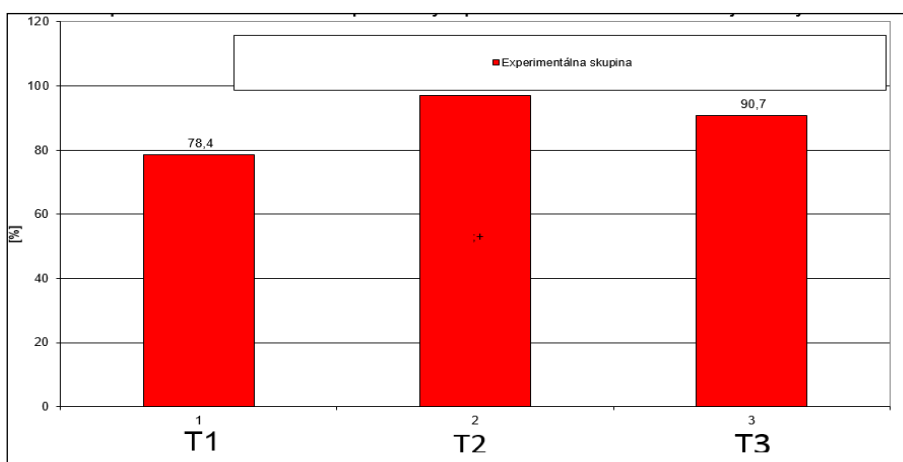


V tabuľke 14 sú uvedené štatistické charakteristiky základného súboru 1.7E.

Tabuľka 14 Štatistické charakteristiky základného súboru 1.7E (Zdroj: vlastné spracovanie)

| Štatistické charakteristiky základného súboru |            |             |           |             |                   |
|---|------------|-------------|-----------|-------------|-------------------|
| <b>TAB 1.7E</b>                               | XmaxE =    | 3           | XminE =   | 1           | priemE = 2,722222 |
| EXP   | test.norm. | vyhovuje    | medianE = | 3           | modusE = 3        |
| varE =  | 0,270287   | Ne =        | 90        | smerod. =   | 0,519891          |
| 0. kvart. =                                   | 1          | 1. kvart. = | 3         | 2. kvart. = | 3                 |
| 3. kvart. =                                   | 3          | 4. kvart. = | 3         |             |                   |

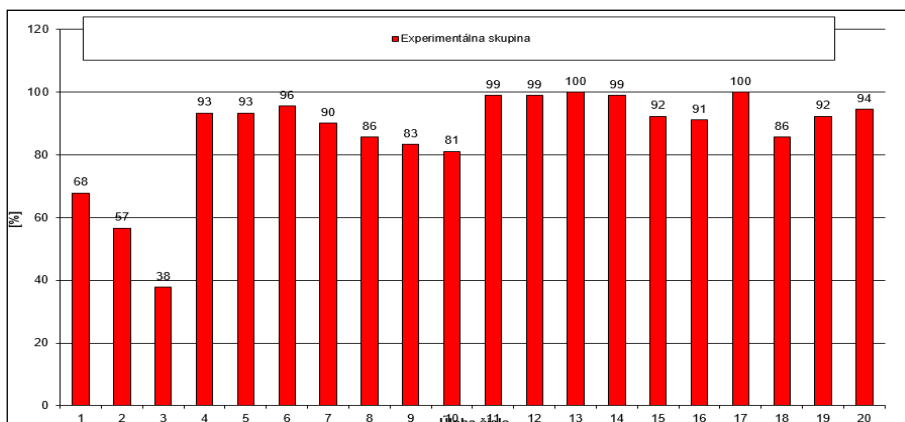
Úspešnosť riešenia jednotlivých tematicky zameraných subtestov experimentálnou skupinou vo výstupnom DT z číslicovej techniky možno vidieť na grafe 16.



Graf 16 Úspešnosť riešenia jednotlivých tematicky zameraných subtestov experimentálnou skupinou vo výstupnom DT z číslicovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

### 6.3.4 Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov kreovaných na báze jednotlivých testových úloh

V tomto prípade analýza môže byť využiteľná v prvom rade pre študenta a sekundárne pre učiteľa a rodiča. Totižto v interpretačnej (a následnej spätnoväzbovej) rovine dáva analýza konkrétny obraz o prospechu daného študenta (ale aj o jeho štruktúre vedomostí v danom predmete). Úspešnosť riešenia jednotlivých úloh experimentálnou a kontrolnou skupinou vo výstupnom DT z číslicovej techniky ukazuje graf 17.



Graf 17 Úspešnosť riešenia jednotlivých úloh experimentálnou skupinou vo výstupnom DT z číslícovej techniky (Zdroj: vlastné spracovanie)

### 6.3.5 Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov kreovaných na báze testov jednotlivých študentov

V tomto prípade v rovine systému subtestov kreovaných na báze výsledkov dosiahnutých v testovaní študentov jednotlivých tried danej školy (či jednotlivých vyučujúcich v daných triedach), ale aj vyšších celkov, teda škôl, regiónov, atď.). Táto analýza môže byť využiteľná v prvom rade pre riadiace školské orgány na úrovni školy, regiónu, ministerstva a sekundárne pre učiteľa a rodiča. Totižto v interpretačnej (a následnej spätno-väzbovej) rovine dáva analýza konkrétny obraz o prospechu daných študentov triedy, školy a regiónu (ale aj o štruktúre ich vedomostí v danom predmete).

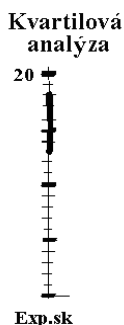
Tabuľka 15 uvádza výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov kreovaných na báze testov jednotlivých študentov, v poradí prvých piatich študentov.

Tabuľka 15 Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov kreovaných na báze testov jednotlivých študentov

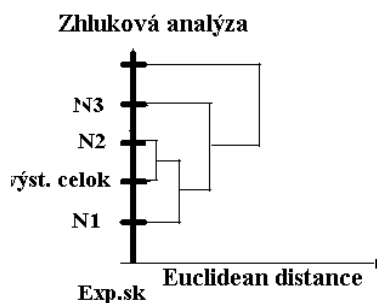
| Výsledky štruktúrálnej štatistickej analýzy v rovine systému subtestov kreovaných na báze testov jednotlivých študentov |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |                             |     |  |     |    |    |    |   |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----------------------------|-----|--|-----|----|----|----|---|
| Jednotlivé testové úlohy DT   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     | Testové úlohy podľa Niemiarkovej taxonomie vzdelávacích cieľov |                             |     | Testové úlohy podľa jednotlivých tém učiva |     |    |    |    |   |
| Meno rep. číslo kódu študenta   | U1 | U2 | U3 | U4 | U5 | U6 | U7 | U8 | U9 | U10 | U11 | U12 | U13 | U14 | U15 | U16 | U17 | U18 | U19  | Celkové skóre študenta v DT | ZAP | POR  | APL | T1 | T2 | T3 |   |
| 1   | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1                           | 16  | 5  | 8   | 3  | 6  | 7  | 3 |
| 2   | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1                           | 19  | 6  | 8   | 5  | 9  | 7  | 3 |
| 3   | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1                           | 17  | 6  | 7   | 4  | 7  | 7  | 3 |
| 4   | 1  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1                           | 18  | 6  | 8   | 4  | 8  | 7  | 3 |
| 5   | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1   | 1  | 1                           | 18  | 5  | 8   | 5  | 8  | 7  | 3 |

### 6.3.6 Výsledky štrukturálnej štatistickej analýzy na báze kvartilovej a zhukovej štatistickej analýzy

Zhluková analýza sa zaoberá tým, ako by mali byť objekty (štatistické jednotky) zaradené do určitých skupín tak, aby bola čo najväčšia podobnosť v rámci skupín (vo vnútri skupiny) a čo najväčšia rozdielnosť medzi jednotlivými skupinami. Výsledky sú zobrazené na grafoch 18 a 19.



Graf 18 Kvartilová analýza  
(Zdroj: vlastné spracovanie)



Graf 19 Zhuková analýza  
(Zdroj: vlastné spracovanie)

## 7. BANKA PRIEBEŽNÝCH (NA TÉMY ORIENTO VANÝCH) TESTOVÝCH ÚLOH Z ČMT

### 7.1 Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku: princípy číslicovej techniky

#### Tematická štruktúra celku:

1. Pojmový a logický úvod do číslicovej techniky.
2. Protiklady analógovej a číslicovej techniky. Kde a prečo sa používa číslicová technika.
3. Dvojková numerická sústava
4. Hexadecimálna numerická sústava
5. Kódy a kódovanie. Dvojkové kódy a kódovanie.
6. Paralelné a sériové zobrazenie dát.

#### Špecifické ciele celku

Po absolvovaní štúdia tematického má byť možné konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

1. Utriediť daný zoznam fyzikálnych premenných resp. technických prostriedkov buď podľa ich analógovej alebo číslicovej podstaty. **(+, Z, TrP)**
2. Uviesť aspoň päť predností, ktoré má číslicová technika pred analógovou. **(+, Z, Pa)**
3. Uviesť aspoň päť príkladov elektronických zariadení, ktoré používajú číslicovú techniku. **(+, Z, Pa)**
4. Previesť akékoľvek dané desiatkové číslo na jeho dvojkový ekvivalent. **(+, Z, TrP)**
5. Previesť akékoľvek dané dvojkové číslo na jeho desiatkový ekvivalent. **(+, Z, TrP)**
6. Previesť akékoľvek dané desiatkové číslo na jeho BCD ekvivalent. **(+, Z, TrP)**
7. Previesť akékoľvek číslo zakódované v BCD kóde na jeho desiatkový ekvivalent. **(+, Z, TrP)**
8. Prečítať a identifikovať daný zoznam bežných číslicových kódov. **(+, Z, TrN)**
9. Vysvetliť podstatu dvoch základných spôsobov, ktorými sú dvojkové údaje spracovávané v číslicových zariadeniach. **(+, Z, Po)**
10. Uviesť výhody a nevýhody tak sériových, ako aj paralelných metód prenosu údajov. **(+, Z, Pa)**

**Testové úlohy pre tematicky orientované priebežné testy  
z tematickému celku**

1. *Doplňte vetu. Analógové signály sa menia ....., zatiaľ čo číslicové signály sa menia .....*

2. *Rozhodnite a určite, či nasledujúce hodnoty sú svojou podstatou analógové alebo číslicové:*

- a) *váha človeka,*
- b) *stránky knihy,*
- c) *barometrický tlak,*
- d) *logaritmické pravítko.*

3. *Napíšte, koľko úrovní diskrétného napätia má väčšina číslicových signálov? .....*

4. *Doplňte. Najširšie použitie číslicovej techniky je v .....*

5. *Vymenujte tri výhody, aké majú číslicové metódy pred analógovými technikami*

- a) .....
- b) .....
- c) .....

6. *Zaškrtni najvhodnejšiu odpoveď. Najvplyvnejším faktorom pre zvýšené použitie číslicových techník bolo:*

- a) *rozpoznanie rozdielu v analógových metódach,*
- b) *vývoj integrovaných obvodov,*
- c) *objavenie číslicových metód,*
- d) *pokrok plynúci z vesmírneho programu.*

7. *Základom dvojkovej numerickej sústavy je .....*

8. *Binárnemu hardvéru dávame prednosť pred desiatkovým hardvérom v číslicových zariadeniach preto, pretože binárne prvky sú:*

- a) .....
- b) .....
- c) .....

9. *Pretransformujte nasledujúce dvojkové čísla na desiatkové.*

- a) 100101101 .....
- b) 11100.1001 .....
- c) 111111 .....

10. *Pretransformujte nasledujúce desiatkové číslo na dvojkové.*

- a)  $127_{10}$  .....
- b)  $38_{10}$  .....
- c)  $22.5_{10}$  .....

11. *Napíšte, aké je najväčšie desiatkové číslo, ktoré môže byť znázornené 8 bitmi? .....*

12. *Spočítajte, koľko diskretných stavov môže byť znázornené 6 bitmi? .....*

13. *Spočítajte, koľko bitov je treba k znázorneniu čísla 3875 v dvojkovom tvare?*

14. *Pretransformujte nasledujúce dvojkové čísla na šestnástkové.*

- a)  $11111001_2$ ,
- b)  $1100000_2$ ,
- c)  $10001101_2$ .

15. *Pretransformujte nasledujúce šestnástkové čísla na dvojkové.*

- a) AF,
- b) B6,
- c) F8.

16. *Vysvetlite, prečo je Kód BCD je lepší ako dvojkový kód?*

- a) *Pretože používa menej bitov.*
- b) *Pretože je kompatibilnejší z desiatkovou ústavou.*
- c) *Pretože je adaptabilnejší na aritmetické výpočty.*
- d) *Pretože je k dispozícii viac rozdielnych kódovacích schém.*

17. *Pretransformujte nasledujúce desiatkové čísla do kódu 8421*

- a) 1049,
- b) 267.

18. *Pretransformujte nasledujúce čísla v kóde 8421 (BCD) na čísla v desiatkovej sústave.*  
a) 1001 0110 0010,  
b) 0111 0001 0100 0011.

19. *Doplňte. Kód ASCII sa používa predovšetkým u ..... a .....*

20. *Pamätáte si je kód ASCII pre písmeno „f“ ? .....*

21. *Doplňte. Základná súčiastka užívaná k zobrazeniu dvojkovej číslice je .....*

22. *Rozhodnite, či nasledujúce logické úrovne predstavujú kladnú alebo zápornú logiku:*  
a) dvojková 0 = + 3 ..... logika  
dvojková 1 = - 3,  
b) dvojková 0 = + 0.8 .....logika  
dvojková 1 = + 1.8 .....

23. *Tvrdenie, že sériový prenos dát je rýchlejší než paralelný je správne alebo nesprávne?*  
a) správne,  
b) nesprávne.

24. *Nasledujúce napäťové úrovne sa objavili na šiestich paralelných líniách nazvaných A – F. A = +5 V, B = + 5 V, C = 0 V, D = +5 V, E = 0 V, F = +5 V. Aké desiatkové číslo je tým zobrazené, ak je použitá kladná logika a A je najnižší bit ? .....*

25. *Hradlá a preklápacie obvody sú základnými súčastami ..... a ..... obvodov.*

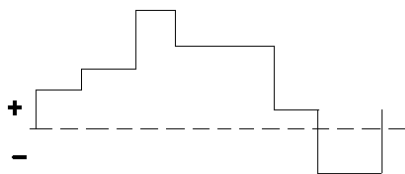
**Banka „ďalších“ doporučených priebežných testových úloh k tematickému celku.**

26. *Doplňte vetu tak, aby tvrdenie bolo správne. Kontaktné jednosmerné napätie je:*

- a) *analógový signál,*
- b) *číslícový signál.*

27. *Nájdite správnu tvrdenie. Amplitúdový priebeh signálu na obr. 22 je:*

- a) *analógový,*
- b) *číslícový,*
- c) *bud' a. alebo b. závisí od definície.*



Obrázok 22, Zdroj: (vlastné spracovanie)

28. *Pre každý z nasledujúci prípadov určite, či ide o analógový signál alebo číslícový:*

- a) *automobilové svetlá,*
- b) *moja hmotnosť,*
- c) *smer vetra,*
- d) *odber plynu.*

29. *Aký faktor vplyva najviac na vývoj a rozvoj číslícovej techniky?*

- a) *potreba väčšej presnosti,*
- b) *počítače,*
- c) *výhody číslícovej techniky,*
- d) *existencia a vývoj integrovaných obvodov.*

30. *Ktorý z nasledujúcich faktorov nie je výhodou číslícovej techniky pred analógovou:*

- a) *väčšia presnosť,*
- b) *jednoduchosť,*
- c) *väčší dynamický rozsah.*
- d) *väčšia stabilita.*



31. Pretransformuj nasledujúce dvojkové čísla na desiatkové:  
a) 1001011 .....  
b) 1110110010.0101 .....

32. Pretransformuj nasledujúce desiatkové čísla na dvojkové:  
a) 1000 .....  
b) 95 .....

33. Pretransformuj nasledujúce čísla z kódu 8421 BCD na ich desiatkové ekvivalenty:  
a) 1000 0110 0010 0101 .....  
b) 0001 1001 0111 0100 .....

34. Pretransformuj nasledujúce desiatkové čísla do kódu 8421 (BCD)  
a) 30.97 .....  
b) 2486 .....

35. Najväčšie číslo zobraziteľné desiatimi bitmi je .....

36. Z predchádzajúceho vyplýva, že na zobrazenie čísla 121 treba ..... bitov.

37. Kód ASCII sa najviac používa:  
a) v číslicových testovacích zariadeniach,  
b) v aritmetike počítača,  
c) k prenosu dát,  
d) v elektronických kalkulátoroch.

38. Rozhodnite a odpovedzte. Aký typ logiky predstavuje nasledujúca dvojica číslicových úrovní? dvojková 0 = -0.7 a dvojková 1 = -1.7?  
a) kladná,  
b) záporná.

39. Päť vodičov má napäťové úrovne zobrazujúce dvojkové číslo. Tieto úrovne sú: A = 0 V, B = 0 V, C = +5 V, D = 0 V, E = +5 V. Ak je použitá kladná logika a E je najvyšší bit, aké desiatkové číslo je tu zobrazené ?.....

40. *Hlavné prednosti sériového prenosu dát sú:*

- a) *vyššia rýchlosť spracovania,*
- b) *nižšia zložitosť hardvéru,*
- c) *pohodlnosť,*
- d) *jednoduchosť dekódovania.*

41. *Vymenuj 6 elektronických zariadení, v ktorých sa používa číslicová technika.*

42. *Najrozšírenejší spôsob elektronického zobrazenia dvojkových dát je pomocou:*

- a) *transformátora,*
- b) *magnetickej pamäťové bunky,*
- c) *FET tranzistora,*
- d) *paketového prepínače.*

43. *Dva základné typy logických obvodov sú .....a  
..... .*

## **7.2 Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku: logické problémy a ich riešenie pomocou logického súčtu, súčinu a negácie**

### **Tematická štruktúra celku:**

1. Výroková logika a logické funkcie.
2. Druhy logických obvodov.
3. Logické úrovne napätí pre TTL obvody.
4. Logický člen INV Invertor.
5. Logický člen ( hradlo) AND.
6. Logický člen (hradlo) OR.
7. Duálna podstata logických hradiel.

### **Špecifické ciele celku**

Po absolvovaní štúdia tematického má byť možné konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

1. Analyzovať na príkladoch priamu súvislosť medzi výrokovou logikou, logickými funkciami a logickými obvodmi. **(+, Z, TrN)**
2. Vymenovať tri základné logické funkcie **(+, Z, Pa)**
3. Napísať definíciu logického obvodu **(+, Z, Pa)**.

4. Napísať definíciu kombinačných logických obvodov **(+, Z, Pa)**.
5. Napísať definíciu sekvenčných logických obvodov **(+, Z, Pa)**.
6. Vysvetliť funkciu svietivej (LED) diódy. **(+, Z, Po)**
7. Aplikovať svietivú diódu v jednoduchom obvode. **(+, Z, TrP)**
8. Vysvetliť princíp indikácie signálu logickej jednotky „rozsvietením“ svietivej diódy. **(+, Z, Po)**
9. Vysvetliť princíp indikácie signálu logickej nuly „nerozsvietením“ svietivej diódy. **(+, Z, Po)**
10. Nakresliť schematickú značku základných logických členov AND, OR **(+, Z, Pa)**
11. Charakterizovať funkciu a použitie logického člena (hradla) AND, OR. **(+, Z, Po/Tr.P)**
12. Zapojiť elektronický integrovaný obvod a pracovať s invertormi **(+, Z, TrN)**
13. Zdôvodniť rozdiely medzi logickými funkciami definujúcimi chovanie logických členov AND, OR, NAND, NOR a INV (invertor). **(+, Z, Po)**
14. Charakterizovať rozdiely v zápisoch do pravdivostnej tabuľky pre logické funkcie, ktoré sú realizované členmi NOT, NOR, OR, AND, NAND a NOR. **(+, Z, Po)**

**Testové úlohy pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku**

44. *Doplňte. Podľa základnej klasifikácie logických obvodov, logické obvody delíme na ..... a .....*

45. *Ak prepojíme niekoľko logických členov (hradiel) do obvodu tak, aby vykonávali určitú funkciu, nazýva sa výsledný obvod .....*

46. *Doplňte. Základný logický pamäťový prvok sa nazýva ..... a je schopný uchovať jeden .....*

47. *Doplňte. Kombinovaním pamäťových prvkov s kombinačným logickým obvodom vznikne ..... logický obvod.*

48. *Tromi základnými logickými členmi (prvkami) sú ....., ....., .....*

49. Vyberte správnu odpoveď. V bode v logickom obvode označenom Y môže byť zistený niektorý zo stavov:
- binárna 0,
  - binárna 1,
  - tak binárna 1, ako aj 0.

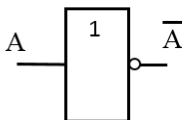
50. Ak je vstup do logického člena - invertora označený A, bude výstup označený:
- NI,
  - I
  - $\bar{A}$
  - binárna 0

51. Vyberte. Vstup logického člena INV (invertora) A je úroveň napätia, ktoré označuje:
- binárnu 1,
  - tak binárnu 0, ako aj binárnu 1,
  - nemôže byť určená s danej informácie.

52. Ak je vstup do logického člena INV (invertora) obr. 23 jednoducho otvorený (na ľavo) a nie je spojený ani na úroveň binárnej 0, ani na binárnej 1, aký bude výstup, ak uvažujeme priradenie zápornej logickej úrovne?
- binárna 0,
  - binárna 1,
  - z daných informácií nemôže to byť určené.

vstup výstup

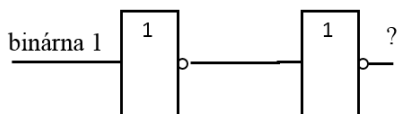
| A | $\bar{A}$ |
|---|-----------|
| 0 | 1         |
| 1 | 0         |



Obrázok 23. (Zdroj: vlastné spracovanie)

53. Vyberte správnu odpoveď. Nasýtenie znamená, že tranzistor je zapojený:
- v nepriepustnom smere tak prechod emitor – báza, ako aj báza – kolektor,
  - v priepustnom smere tak prechod emitor – báza, ako aj báza – kolektor,
  - v priepustnom smere prechod emitor – báza, v nepriepustnom smere prechod báza – kolektor,
  - v nepriepustnom smere prechod emitor – báza, a v priepustnom smere báza – kolektor.

54. Rozhodnite. Výstup z logického člena INV (invertora2) na obr. 24 s binárnym vstupom bude:
- binárna 0,
  - binárna 1,
  - nemôže byť určené z daných informácií.



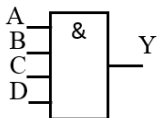
Obrázok 24 (Zdroj: vlastné spracovanie)

55. Vyber odpoveď. Binárne stavy – nula a jednotka sa používajú:
- iba v binárnej numerickej sústave,
  - iba v logických obvodoch,
  - v binárnej numerickej sústave i v logických obvodoch.

56. Rozhodni. Elektrické napätie na výstupe TTL logického obvodu blízke 5 V môže vyjadrovať:
- iba binárne číslo,
  - iba adresu k pamäťovej bunke 1,
  - čokoľvek - napríklad príkaz k zopnutiu elektromotora automatickej práčky.

57. Nakreslite logický symbol pre logický člen (hradlo) AND so vstupmi A, B, C a výstupom Y. (odporúča sa nakresliť aj schematickú značku pre daný člen)

58. *Napíšte matematický vzťah pre logický člen (hradlo) AND so vstupmi A, B, C, D a s výstupom Y. ....*



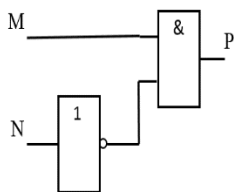
Obrázok 25 (Zdroj: vlastné spracovanie)

59. *Vypočítajte. Koľko rôznych vstupných kombinácií bude mať logický člen (hradlo) na predchádzajúcom obrázku?*

60. *Napíšte pravdivostnú tabuľku, ktorá definuje chovanie logického člena (trojvstupové hradlo) AND so vstupmi A, B, C a s výstupom Y.*

61. *Aký je algebraický vzťah pre logickú funkciu na výstupe logického člena AND (v bode P) na obr. 26?*

- a)  $P = MN,$
- b)  $P = \overline{M}\overline{N},$
- c)  $P = \overline{M}N,$
- d)  $P = M\overline{N}.$

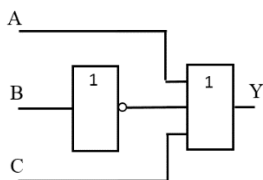


Obrázok 26 (Zdroj: vlastné spracovanie)

62. *Nakreslite logický symbol pre logický člen (hradlo) OR so vstupmi A, B, C, a s výstupom Y.*

63. Napíšte výstupnú rovnicu pre logickú funkciu (algebraický tvar) na výstupe logického člena (hradlo) v bode Y na obr. 27.

Y = .....



Obrázok 27 (Zdroj: vlastné spracovanie)

64. Napíšte pravdivostnú tabuľku, ktorá definuje chovanie logického člena (vstupného hradla) OR so 4 vstupmi a to A, B, C, D a s výstupom Y.

65. Vyberte správnu odpoveď. Výstup z logického člena (hradla) OR je binárna 0, ak:

- a) všetky vstupy sú binárne 0,
- b) akýkoľvek vstup alebo niekoľko vstupov sú binárne 0,
- c) všetky výstupy sú binárne 1,
- d) akýkoľvek alebo všetky vstupy sú binárne 1.

66. Ak je logická funkcia definujúca chovanie logického člena OR vyjadrená algebraicky, je analogická s:

- a) súčinom,
- b) súčtom,
- c) rozdielom,
- d) mocninou.

67. Posúď a rozhodni o správnosti odpovede. Akékoľvek logické hradlo môže vykonávať tak operáciu AND, ako aj OR.

- a) áno,
- b) nie.

68. Posúď a rozhodni o správnosti odpovede. Akékoľvek logické hradlo môže vykonávať tak operáciu AND, ako aj OR.

- a) áno,
- b) nie.

69. Doplňte správny názov. Daný logický člen vykonáva funkciu hradla AND, ak binárna 0 = 0 V a binárna 1 = 6 V. Pri obrátení logických úrovní sa toto hradlo chová ako ..... hradlo.

70. Logický člen (hradlo) NAND s tromi vstupmi má na vstupe kombináciu logických hodnôt 0, 1, 1. Na výstupe má logickú hodnotu:  
a) binárna 0,  
b) binárna 1.

71. Logické členy (hradla) NAND/NOR sa používajú vo väčšej miere než logické členy AND/OR preto, lebo:  
a) hradla NAND/ NOR môžu taktiež vykonávať operácie AND/OR,  
b) hradla NAND/NOR sú lacnejšie a menšie,  
c) hradla NAND/NOR sa sami vyrovnávajú – to umožňuje vyššiu rýchlosť a rozumné zaťaženie,  
d) hradla AND/OR nemôžu vykonávať funkciu NOT.

72. Logický člen (hradlo) NOR so štyrmi vstupmi má na vstupe kombináciu logických hodnôt 1,0,0,0. Na výstupe má logickú hodnotu:  
a) binárna 0,  
b) binárna 1.

73. Zápis logickej funkcie rovnicou (algebraickou), ktorú modeluje logický člen (hradla) NAND je:  
a)  $C = A.B$  ,  
b)  $C = A + B$  ,  
c)  $C = \overline{(A.B)}$  ,  
d)  $C = \overline{A + B}$  .

74. Zápis logickej funkcie rovnicou (algebraickou), ktorú modeluje logický člen (hradla) NOR je:  
a)  $F = D.E$  ,  
b)  $F = D + E$  ,  
c)  $F = \overline{D.E}$  ,  
d)  $F = \overline{D + E}$  .

75. Vymenujte tri základné logické funkcie používané vo výrokovej logike.



**Banka „ďalších“ priebežných testových úloh k danému tematickému celku**

76. *Otec povedal: „Kúpim lietadlo a vrtuľník“. Kedy má otec pravdu? Nakreslite a doplňte pravdivostnú tabuľku tejto logickej funkcie.*

77. *Vyberte. Logické obvody TTL pracujú v podstate s:*  
a) *tromi,*  
b) *dvoma,*  
c) *štyrmi.*  
*úrovňami napätia.*

78. *Priradte hodnotám napätia hodnotu logického signálu, ak sa jedná o kladnú TTL logiku.*  
a) *0 V – 0.8 V,*  
b) *0.8 V – 2 V,*  
c) *2 V – 5 V.*

79. *Vyber správnu odpoveď. Aby nedochádzalo k chybám, sú niektoré napätiové úrovne zakázané. Toto rozmedzie sa nazýva zakázané pásmo a je v rozsahu:*  
a) *0.7 V – 0.9 V,*  
b) *0.8 V – 2 V,*  
c) *1.9 V – 2.1 V.*

80. *Pre rovnaké základné logické funkcie používame niekoľko názvov. Priradte ku každej logickej funkcii príslušné odpovedajúce názvy: Konjunkcia, AND, OR, disjunkcia, logický súčet, NOT, logický súčin, negácia, inverzia. ....*

81. *Vyberte správnu odpoveď. Pomocou logických obvodov vlastne modelujeme logické funkcie výrokovej logiky. Ak uvažujeme o kladnej logike, potom pravdivému výroku odpovedá:*  
a) *stav logickej nuly,*  
b) *stav logickej jednotky,*  
c) *ľubovoľný stav logickej nuly alebo jednotky.*

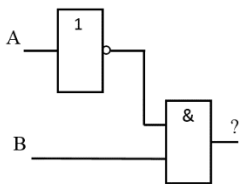
82. Akú logickú funkciu získate zapojením dvoch logických členov INV (invertorov) za sebou, ak je na vstupe signál QW ?

.....

83. Nakreslite a doplňte pravdivostnú tabuľku funkcie logického súčtu (výstup – Z) realizovaného logickým členom (trojvstupovým hradlom) so vstupmi A1, A2 a A3.

84. Zapište funkciu z predchádzajúcej úlohy do Boolovského výrazu.

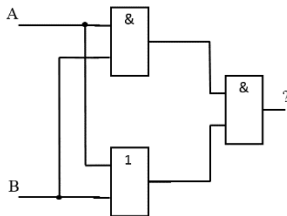
85. Zapište do Boolovského tvaru výslednú funkciu z obrázku 28.



Obrázok 28 (Zdroj: vlastné spracovanie)

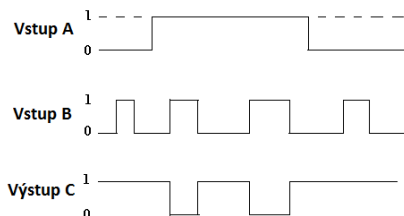
86. Nakreslite zapojenie logických obvodov pre logickú funkciu  $\bar{A}\bar{B}\bar{C}$ .

87. Aká logickú funkciu modeluje výstup obvodu (označený ?) na obr. 29?



Obrázok 29 (Zdroj: vlastné spracovanie)

88. Odvodte, o aký logický obvod so vstupmi A a B a výstupom Y ide? Ak poznáte časový priebeh funkcie (na obr. 30), ktorú obvod realizuje?



Obrázok 30 (Zdroj: vlastné spracovanie)

89. *Nakreslite a doplňte pravdivostnú tabuľku ktorá definuje chovanie logického obvodu v predchádzajúcej otázke.*

90. *Aká logická hodnota (stav 0 alebo 1) je na výstupe logického súčtu (obrázok 8), ak je na vstupe kombinácia  $A = 1$  a  $B = 1$ ? .....*

91. *Rozhodnite a doplňte. Aká logická hodnota (stav 0 alebo 1) je na výstupe logického súčinu (obr. 8), ak je vstup  $A = 0$  a vstup  $B = 0$ ? .....*

92. *Nakreslite a vyplňte pravdivostnú tabuľku pre logický člen (negovaný logický súčet)  $Y = \bar{A}.B.\bar{C}$ .*

93. *Jednoduchý preklápací (klopný) obvod, ktorý si môže zapamätať informáciu jedného bitu, patrí do skupiny:*  
*a) kombinačných obvodov,*  
*b) sekvenčných obvodov.*

### 7.3 Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku: logické členy NOR a NAND – univerzálne stavebné prvky

**Tematická štruktúra celku:**

1. Logický člen (hradlo) NAND
2. Logický člen (hradlo) NOR

## Špecifické ciele

Po absolvovaní štúdia tematického má byť možné konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

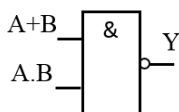
1. Zovšeobecniť v aplikačnej rovine znalosti o troch základných logických funkciách (**+**, **Z**, **TrN**)
2. Používať techniku zápisu logických funkcií pomocou Boolovských výrazov. (**+**, **Z**, **TrP**)
3. Napísať tabuľku pravdivostných hodnôt definujúcu logickú funkciu ktorú modeluje logický člen NAND (včítane pravdivostnej tabuľky). (**+**, **Z**, **Pa**)
4. Porozumieť princípom práce s elektronickým integrovaným obvodom obsahujúcim štyri dvojjstupové logické členy (hradlá) NAND. (**+**, **Z**, **Po**)
5. Napísať tabuľku pravdivostných hodnôt definujúcu logickú funkciu, ktorú modeluje logický člen NOR (včítane pravdivostnej tabuľky). (**+**, **Z**, **Pa**)
6. Vysvetliť podstatu realizácie funkcie logického súčtu a negovaného logického súčtu pomocou logických členov NAND. (**+**, **Z**, **Po**)
7. Demonštrovať na pokusoch na experimentálnej stavebnici logickú funkciu – logický súčet a negovaný logický súčet. (**-**, **Z**, **TrP**)
8. Vysvetliť podstatu základného pravidla pri ošetrovaní vstupu integrovaného obvodu. (**+**, **Z**, **Po**)
9. Realizovať štvorstupový logický člen (hradlo) NAND z dvojjstupových členov NAND a INV. (**+**, **Z**, **TrP**)

## Testové úlohy pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku

94. Porovnajte a doplňte. Analógové signály sa menia ....., zatiaľ čo číslicové signály sa menia .....

95. Doplňte správnu odpoveď. Na vstupoch logického člena (hradla) NAND sú úrovne logickej nuly. Aký stav je na výstupe?.....

96. Aká funkcia je na výstupe logického obvodu, ktorú modeluje obvod na obr. 31 ? .....



Obrázok 31 (Zdroj: vlastné spracovanie)

97. Nakreslite tabuľku pravdivostných hodnôt logickej funkcie, ktorú realizuje logický člen (štvorvstupového hradlo) NAND so vstupmi R, P, S, T a výstupom Y.

98. Napíšte. Akú logickú funkciu získame pripojením logického člena INV za logický člen (hradlo) NAND? .....

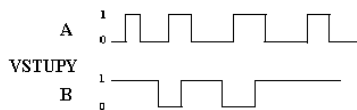
99. Napíšte. Akú logickú funkciu získame, ak spojíme všetky vstupy logického člena (hradla) NAND? .....

100. Navrhните schému zapojenia realizujúceho funkciu logického súčinu ak k realizácii použijeme logické členy (hradlá) NAND.

101. Rozanalyzujte. Kedy je na výstupe logického člena NAND úroveň logickej nuly? .....

102. Načrtnite dôkaz vzťahu Boolovského  $\overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = \overline{A + B}$ .

103. Nakreslite priebeh signálu v časovom diagrame obr. 32 na výstupoch logického člena AND a OR.



VÝSTUP AND

VÝSTUP OR

Obrázok 32 (Zdroj: vlastné spracovanie)

104. Pomocou logických členov (hradiel) NAND alebo NOR (osve) môžeme zostaviť ktorúkoľvek z troch základných logických funkcií, ktoré modelujú logické členy AND, OR a NOT.

- a) áno,
- b) nie.

105. Ak zapojíme invertory pred vstupy logického člena (hradla) NOR, získame obvod s logickou funkciou, ktorú realizuje logický člen:

- a) AND,
- b) OR,
- c) NAND,
- d) NOR,
- e) NOT.

106. Nakreslite spôsob (ak existuje) ako vytvoriť logický člen NAND, ak máme k dispozícii iba logické členy AND a INV?

107. Ak použijeme invertory pred vstupy logického člena (hradla) NAND, získame obvod s logickou funkciou, ktorú realizuje logický člen:

- a) AND,
- b) OR,
- c) NAND,
- d) NOR,
- e) NOT.

108. Logické členy (hradlá) NOR alebo NAND môžeme použiť ako logické členy pomocou ktorých je možné vytvoriť logický člen NOT (invertor). (nakreslite aj obrázok schémy zapojenia)

- a) inverziou výstupu,
- b) inverziou vstupu,
- c) spojením všetkých vstupov.

109. *Nakreslite spôsob (ak existuje) ako vytvoriť logický člen NAND, ak máme k dispozícii iba logické členy AND a INV?*

110. *Spomeňte si. Ktoré elektronické integrované obvody obsahujú dvojjstupový logický člen (hradlo) NAND ? .....*

111. *Je možné z logického člena (štvorvstupového hradla) NAND vytvoriť troj alebo dvojjstupové hradlo NAND?*

- a) *áno,*
- b) *nie.*

112. *Môžeme pomocou logického člena – osemvstupového hradla NAND vytvoriť invertor?*

113. *Záleží na zapísanom poradí premenných v Booleovskom zápise logickej funkcie ?.....*

114. *Vstup negácie v logickom člene INV nie je zapojený! Aký stav je na výstupe tohto člena ? .....*

115. *Ako sa líšia tabuľky pravdivostných hodnôt definujúce logické funkcie, ktorú realizujú logické členy NOR a OR?*

116. *Na prvý vstup logického člena (dvoj vstupového hradla) NAND privádzame pravidelné hodinové impulzy. V akom logickom stave musí byť druhý vstup logického člena (hradla), aby hradlo NAND „prepúšťalo“ invertované hodinové impulzy?*

117. *Všetky vstupy logického člena (hradla) NOR sú v stave logickej jednotky. Aký logický stav je na výstupe?.....*

118. *Môžeme pomocou logického člena NAND zostaviť logickú funkciu OR?*

119. *Môžeme pomocou logického člena NOR vytvoriť logickú negáciu?*

120. *Môžeme pomocou logického člena NOR vytvoriť logický člen AND?*

121. *Koľko logických členov (hradiel) NAND potrebujeme na vytvorenie logického člena NOR ?.....*

122. *Čo je to De Morganov teorém o vytvorení negácie?*

123. *Koľko je v dvojkovej sústave operácia „jedna a jedna“?!*

## 7.4 Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku: štandardné aplikácie kombinačný logických obvodov

### Tematická štruktúra celku:

1. Ekvivalencia a nonekvivalencia (Exclusiv OR).
2. Obvod pre vyhodnotenie relácie „menší, väčší, rovno“.
3. Porovnávací obvod, kontrolný obvod, prahové obvody.
4. Zisťovanie zhodnosti dvoch dvojkovo kódovaných informácií.
5. Elektronické prevodníky kódov.
7. Dekodéry.
8. Desiatkový dekodér BCD kódu.
9. Osmičkové a šestnástkové dekodéry.
10. Dekodér BCD kódu na kód sedemsegmentových zobrazovacích jednotiek.
11. Kódery.

### Špecifické ciele celku

Po absolvovaní štúdia tematického celku má byť možné konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

1. Definovať logickú funkciu ekvivalencia (uviesť tabuľku pravdivostných hodnôt a slovne ju okomentovať) **(+, Z, Pa)**.
2. Definovať logickú funkciu nonekvivalencia (EXCLUSIV OR) (uviesť tabuľku pravdivostných hodnôt a slovne ju okomentovať) **(+, Z, TrPa)**.
3. Odvodiť matematickú formu logickej funkcie a navrhnuť teda nakresliť logický obvod (včítane minimalizácie) modelujúci logickú funkciu ekvivalencie (realizovať pomocou členov NAND). **(+, Z, TrP)**.
4. Odvodiť matematickú formu logickej funkcie a nakresliť logický obvod (včítane minimalizácie) modelujúci logickú funkciu nonekvivalencie (realizovať pomocou členov NAND). **(+, Z, TrP)**.
5. Odvodiť matematickú formu logickej funkcie a nakresliť logický obvod (včítane minimalizácie) modelujúci logickú funkciu ekvivalencie (realizovať pomocou členov NOR). **(+,Z,TrP)**.
6. Odvodiť matematickú formu logickej funkcie a nakresliť logický obvod (včítane minimalizácie) modelujúci logickú funkciu nonekvivalencie (realizovať pomocou členov NOR). **(+, Z, TrP)**.
7. Navrhnuť logický obvod pre zisťovanie zhodnosti dvoch dvojkovo kódovaných informácií pomocou NAND resp. NOR. **(+, Z, TrP)**.



8. Chápať a vedieť vysvetliť ako fungujú aplikácie – paritný generátor, binárny (digitálny) komparátor, obvod pre vyhodnotenie relácie „menší, väčší, rovno“. **(+, Z, Po)**,
9. Tvorivo uviesť možné aplikačné príklady z praxe pre paritný generátor **(+, Z, TrN)**.
10. Tvorivo uviesť možné aplikačné príklady z praxe pre binárny (digitálny) komparátor **(+, Z, TrN)**.
11. Tvorivo uviesť možné aplikačné príklady z praxe pre obvod na vyhodnotenie relácie „menší, väčší, rovno“ **(+, Z, TrN)**.
12. Navrhnuť logický obvod (tzv. prahový obvod) s akcentom na obvod 2 z 3 pomocou NAND resp. NOR. **(+, Z, TrP)**.
13. Chápať a vedieť vysvetliť ako fungujú aplikácie – tzv. prahové obvody s akcentom na obvod 2 z 3) **(+, Z, Po)**,
14. Tvorivo uviesť aplikačné príklady z praxe pre – tzv. prahové obvody s akcentom na obvod 2 z 3), **(+, Z, TrN)**.
15. Objasniť pojem logický prepínač, nakresliť obrázok a vysvetliť jeho funkciu (realizovaný ako elektronicky prepínač) **(+, Z, Po)**.
16. Uviesť definíciu dekodéru, ako zložitejšieho (zloženého) kombinačného logického obvodu **(+, Z, Pa)**.
17. Napísať (určiť) výstupné stavy (konkrétne zvoleného) dekodéru pri daných vstupných stavoch **(+, Z, Po)**.
18. Navrhnuť jednoduchý dekodér indikujúci prítomnosť konkrétneho binárneho čísla **(+, Z, TrP)**.
19. Navrhnuť reálne modely (zapojenia) dekodérov použitím logických členov (hradiel) NAND podľa zadania **(+, Z, TrN)**.
20. Zrealizovať reálne modely (zapojenia) dekodérov použitím logických členov (hradiel) NAND podľa zadania **(-, Z, TrN)**.
21. Demonštrovať (experimentom) činnosť (i spôsoby ovládania) základných dekodérov i kóderov **(-, Z, TrP)**.
22. Opísať podstatu činnosti (fungovania) dekodéru pre sedemsegmentové zobrazovacie jednotky. **(+, Z, Po)**.
23. Definovať výstupné stavy (konkrétne zvoleného) kóderu pri daných vstupných stavoch **(+, Z, Po)**.
24. Charakterizovať a vymenovať vo všeobecnosti typické aplikácie kóderu a dekodéru v číslicovej technike **(+, Z, Po)**.

**Testové úlohy pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku**

124. Slovným opisom prosím vyjadrite vlastnosti obvodu XOR (tabuľku pravdivosných hodnôt), **(+, Z, Pa)**.

.....  
 .....

125. Odvodte prosím matematickú formu logickej funkciu logického obvodu XOR. **(+, Z, TrP)**

.....

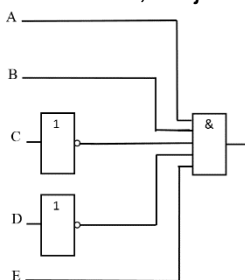
126. Pre väčšiu zrozumiteľnosť problematiky sa pokúste nájsť adekvátny slovenský ekvivalent odborného technického výrazu pre dekodér

.....**(+, Z, P)**

127. Doplňte. Základným obvodom dekodéra je hradlo typu

.....**(+, Z, Po)**.

128. Aký je desiatkový ekvivalent stavu, ktorý je dekódovaný obvodom na obrázku 33, ak je A najnižší platný bit ?..... **(+, Z, Po)**.



Obrázok 33 (Zdroj: vlastné spracovanie)

129. Vypočítajte a zhodnoťte (pomôcka zalistujte v pamäti známy vzťah z kombinatoriky). Maximálny počet výstupov z dekodéra s päťbitovým vstupným slovom je..... **(+, Z, Po)**.

130. Nakreslite dekodér transformujúci binárne čísla na kód 1 z 4, realizovaný pomocou logických členov (hradiel) NAND **(+, Z, TrP)**.

131. Rozhodnite o správnosti tvrdenia, že pri dekódovaní čísel BCD na kód 1 z 10 je iba na jednom z výstupov dekodéra stav logickej jednotky, zatiaľ čo všetky ostatné sú v stave logickej nuly **(+, Z, Po)**.

- a) Správne.
- b) Nesprávne.

132. Nakreslite porovnávaciu tabuľku nového a starého označenia známych logických funkcií (NOT, AND, OR, NAND, NOR) včítane ich vyjadrenia pre zápornú logiku. **(+, Z, Pa)**.

133. Kombinačné logické obvody sa líšia od sekvenčných obvodov hlavne tým, že **(+, Z, Po)**:

- a) pracujú s viacerými vstupmi a výstupmi,
- b) logická hodnota na výstupe je daná predchádzajúcim stavom na vstupe,
- c) logická hodnota na vstupe nie je daná predchádzajúcim stavom na výstupe.

134. Do skupiny kombinačných logických obvodov patria **(+, Z, Po)** (správnych môže byť viacero položiek):

- a) počítadlá (čítače),
- b) posuvné registre,
- c) dekodéry,
- d) preklápacie (klopné) obvody,
- e) kódery.

135. Nakreslite dekodér logického hradla, ktorý bude „poznávať“ číslo 56 v binárnej forme. **(+, Z, TrP)**.

136. Nakreslite dekodér logického hradla, ktorý bude určovať prítomnosť čísla 56 vo forme BCD kódu. **(+, Z, TrP)**.

137. Booleovské rovnice pre dekodér, ktorý indikuje číslo  $11_{10}$  je **(+, Z, TrP)**:

- a)  $\bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$ ,
- b)  $\bar{A}\bar{B}CD$ ,
- c)  $\bar{A}B\bar{C}D$ ,
- d)  $A\bar{B}CD$ .

138. Doplňte správne výrazy na vybodkované miesta. Dekodér prevádza (transformuje) ..... sústavu na sústavu ..... **(+, Z, Pa)**. Ponúkané výrazy: nebinárnu, hradlovú, binárnu, sekvenčnú, časovú, bezčasovú, derivačnú, integračnú.

139. Doplňte správne výrazy na vybodkované miesta. Kóder je kombinačná sieť hradiel, ktorá prevádza (mení) .....vstup na ..... **(+, Z, Pa)**. Ponúkané výrazy: nebinárny, hradlový, binárny, sekvenčný, časový, bezčasový, derivačný, integračný.

140. Uvedte niekoľko príkladov názvov druhov (typov) kóderov **(+, Z, Pa)**:  
.....

141. Uvedte niekoľko príkladov názvov druhov (typov) dekodérov **(+, Z, Pa)**: .....

## 7.5 Banka testových úloh pre tematicky orientované priebežné testy z tematickému celku: špeciálne aplikácie kombinačný logických obvodov

### Tematická štruktúra celku:

1. Elektronické prepínače – multiplex, demultiplex.
2. Prevodník S-P a P-S.
3. Sčítanie – základ všetkých aritmetických operácií.
4. Sčítanie dvoch dvojkových číslic – polovičná sčítačka.
5. Sčítanie troch dvojkových číslic – úplná sčítačka.
6. Paralelná sčítačka, sériová sčítačka.

### Špecifické ciele celku

Po absolvovaní štúdia tematického celku má byť možné konštatovať, že študent vie, ovláda resp. má schopnosti:

1. Identifikovať (definovať) elektronický obvod – multiplexer, ktorý sa používa na výber vstupných signálov **(+, Z, Pa)**.
2. Charakterizovať po štruktúrálnej a obvodárskej stránke elektronický obvod multiplexer a vysvetliť jeho funkciu **(+, Z, Po)**.
3. Poznať a charakterizovať konkretizáciu (vnútorné zapojenie) osemvstupového multiplexera realizovaného pomocou IO (ktoré plnia funkciu multiplexera) **(+, Z, Po)**.
4. Navrhnúť koncepčnú realizáciu jednoduchého multiplexeru **(+, Z, TrP)**.

5. Objasniť aplikáciu multiplexera ako paralelno-seriového prevodníka **(+, Z, TrP)**.
6. Objasniť aplikáciu multiplexera ako generátora sériového binárneho slova, **(+, Z, TrP)**.
7. Objasniť aplikáciu multiplexera pre vytvoreniu booleovskej funkcie **(+, Z, TrP)**.
8. Identifikovať (definovať) elektronický obvod – demultiplexer, (jeden vstup prepína na niekoľko výstupov podľa riadiaceho signálu) **(+, Z, Pa)**.
9. Charakterizovať po štruktúrálnej i obvodárskej stránke elektronický obvod demultiplexer a vysvetliť jeho funkciu **(+, Z, Po)**.
10. Objasniť konkretizáciu (vnútorné zapojenie) demultiplexeru realizovaného pomocou IO, (ktoré plnia funkciu demultiplexeru) **(+, Z, Po)**.
11. Navrhnuť možnú koncepčnú realizáciu i aplikáciu jednoduchého demultiplexera **(+, Z, TrN)**.
12. Objasniť aplikáciu multiplexera ako sériovo-paralelného prevodníka **(+, Z, TrP)**.
13. Objasniť v čom sa líši demultiplexer od multiplexera **(+, Z, Po)**.
14. Poznať a chápať akým obvodom je riadený multiplexor alebo demultiplexer **(+, Z, Po)**.
15. Objasniť principiálnu podstatu tvrdenia, že sčítanie, je základ všetkých aritmetických operácií **(+, Z, Po)**.
16. Objasniť principiálnu podstatu sčítania dvoch dvojkových čísel. (projekčná platforma polovičnej sčítačky **(+, Z, Po)**).
17. Objasniť principiálnu podstatu sčítania troch dvojkových čísel (projekčná platforma úplnej sčítačky) **(+, Z, Po)**.
18. Nakresliť z akých blokových celkov a z akých logických členov je možné vytvoriť polovičnú sčítačku **(+, Z, Po)**.
19. Objasniť ako funguje polovičná sčítačka (čo dokáže polovičná sčítačka) **(+, Z, Po)**.
20. Objasniť čo nedokáže polovičná sčítačka **(+, Z, Po)**.
21. Nakresliť z akých blokových celkov a z akých logických členov je možné vytvoriť úplnú sčítačku. **(+, Z, Po)**.
22. Vysvetliť v akom logickom člene sčítačky môže vzniknúť bit prenosu do vyššieho rádu, (ktorý logický člen zodpovedá za prenos)? **(+, Z, Po)**.
23. Rozpoznať a odlíšiť staré a nové značenie logických obvodov ak je použité v schéme. **(+, Z, Pa)**.

**Testové úlohy pre tematicky orientované priebežné testy  
z tematickému celku**

142. Doplňte správne výrazy na vybodkované miesta. Demultiplexor má ..... funkciu na rozdiel od multiplexora. Demultiplexor prepína jeden ..... vstup na ..... výstupov. **(+, Z, Pa)**.:  
Ponúkané výrazy: neutrálnu, niekoľko, kompenzačnú, opačnú, jeden.

143. Doplňte správne tvrdenie na vybodkované miesto. Najbežnejšou aplikáciou multiplexora je ..... **(+, Z, TrP)**.:  
Ponúkané tvrdenie: je prevod paralelných dát na dáta sériové, je generovanie boolovských funkcií, je prevod prichádzajúcich sériových dát na paralelné.

144. Doplňte správne tvrdenie na vybodkované miesto. Ďalšiu aplikáciu multiplexera môžu byť napr. .... **(+, Z, TrP)**.:  
Ponúkané tvrdenie: je prevod paralelných dát na dáta sériové, je generovanie boolovských funkcií, je prevod prichádzajúcich sériových dát na paralelné.

145. Doplňte správne tvrdenie na vybodkované miesto Typickou aplikáciou demultiplexera je ..... **(+, Z, TrP)**.:  
Ponúkané tvrdenia : je prevod paralelných dát na dáta sériové, je generovanie boolovských funkcií, je prevod prichádzajúcich sériových dát na paralelné.

146. Doplňte správny výraz na vybodkované miesto. Logická funkcia exkluziv OR má na výstupe stav logickej jednotky iba vtedy, ak sa ..... logické úrovne aspoň na jednom vstupe. **(+, Z, Pa)**.  
Ponúkané výrazy: sú zhodné, líšia sa.

147. Doplňte správne výrazy na vybodkované miesta. Logická funkcia exkluziv OR je svojou logickou funkciou základom ..... sčítačky. **(+, Z, Po)**.:  
Ponúkané výrazy: úplnej, celej, malej, polovičnej,

148. Rozhodni o pravdivosti tvrdenia. Polovičná sčítačka dokáže sčítať dva bity a navyše v prípade sčítania dvoch jednotiek vie dať signál o prenose do ďalšieho – vyššieho rádu. **(+, Z, Po)**..:

Áno    Nie

149. Rozhodni o pravdivosti tvrdenia. Typickou aplikáciou EX-NOR je zapojenie binárneho digitálneho komparátora, ktorý sa používa na porovnávanie dvoch binárnych čísel **(+, Z, Po)**..:

Áno    Nie

150. Rozhodni o pravdivosti tvrdenia. Typickou aplikáciou EX-NOR je zapojenie binárneho digitálneho komparátora, ktorý sa používa k porovnávaniu dvoch binárnych čísel **(+, Z, Po)**..:

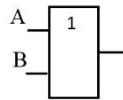
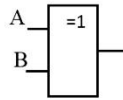
Áno    Nie

151. Rozhodni o pravdivosti tvrdenia. Binárny digitálny komparátor porovnáva zhodnosť dvoch binárnych čísel, a môže taktiež určovať či sú porovnávané binárne číslo rovné, väčšie alebo menšie **(+, Z, Po)**..:

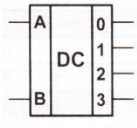
Áno    Nie

152. Priradte k jednotlivým názvom obvodov pomocou orientovanej čiary správnu schematickú značku: (+, Z, Pa):

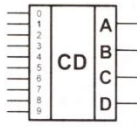
Dekóder jeden zo 4,



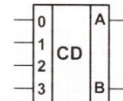
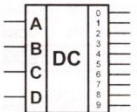
Dekóder 1 z 10,



Dekóder jeden zo 4,



Dekóder 1 z 10,



Obrázok 34 (Zdroj: vlastné spracovanie)

153. Aký druh kombinačného obvodu by ste použili ku generovaniu binárneho výstupného kódu zo vstupných tlačidiel (+, Z, Po).

- a) dekóder,
- b) čítač,
- c) kóder,
- d) posuvný register.



## ZÁVER

V závere si dovoľujeme vyjadriť nádej, že publikácia pomôže širokej pedagogickej a odbornej verejnosti v správnom formovaní náhľadu na problematiku didaktického testu ako diagnostickej metódy a na jeho úlohu v súčasnom vyučovacom procese číslicovej a mikroprocesorovej techniky. Autori si želajú, aby ich práca v tejto problematike našla svojich pokračovateľov, ktorí by zabezpečili ďalší rozvoj tohto podľa nás stále aktuálnejšieho a reálnejšieho fenoménu výučby. V publikácii uvádzame najmä len modelové ukážky testových úloh z číslicovej a mikroprocesorovej techniky. Našou snahou bolo, aby táto publikácia umožnila učiteľom vytvárať vlastné didaktické testy pre rôzne iné elektrotechnické či informatické predmety.

Súčasná výpočtová a multimediálna technika dáva spomenutému fenoménu nebývalé možnosti, ktoré už boli nami v publikácii načrtnuté a ktoré budú postupne nachádzať svoje uplatnenie aj vo výučbe iných odborných elektrotechnických a informatických predmetov.

## ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- BERNÁT, M. 2005: *Visualization of some electro-physical process through computer for didactic purposes and its application in teaching electrotechnical subjects*. PhD. Thesis, Nitra: PdF UKF, 2005.
- BERNÁT, M. 1998b: Typy úloh pre tvorbu didaktických testov z informatiky a programovania. In: *Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů*. Hradec Králové: Vysoká škola pedagogická, 1998b, s. 23-25. ISBN 80-7041-662-9
- BERNÁTOVÁ, R., BERNÁT, M. 1997: Dvojúrovňové testy v prírodných a technických vedách. In: *Vplyv technickej výchovy na rozvoj osobnosti žiaka- vedecký seminár*. Nitra: Katedra technickej výchovy Pedagogickej fakulty UKF, 1997, s. 34-35. ISBN 80-8050-169-6
- BERNÁTOVÁ, R. 1998: Didaktické testy a ich miesto v pedagogickom výskume. In: *Technológia vzdelávania, zväzok 1*. Nitra: Slovidiac, 1998, s. 4-13. ISBN 80-967746-1-1
- BERNARD, J. M. a kol. 1983: *Od logických obvodu k mikoprocessorum I-IV*. Praha: SNTL, 1983,
- BLAŠKO, M. 2012: *Úvod do modernej didaktiky I. II*, <https://vdocuments.site/blasko-muvod-do-modernej-didaktiky-i.html>
- BRESTENSKÁ B. a kol. 1994: *Počítač vo vyučovaní chémie*. Bratislava: Univerzita Komenského, 1994.
- BYČKOVSKÝ, P. 1982: *Základy měření výsledku výuky. Tvorba didaktického testu*. Praha: ČVUT VÚIS, 1982. ISBN nemá.
- ČERNÝ, V. a kol. 1984: Psychodiagnostika v socialistických krajinách. In: *Zborník z medzinárodnej konferencie o psychodiagnostike*. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy, n. p., 1984, s. 7-18. ISBN nemá.
- DAŇKO, M. 1999: *Tvorba a pilotáž didaktických testov z informatiky a programovania*. Diplomová práca FHPV PU Prešov, 1999
- DIALKOVY KURZ ČISLICOVEJ TECHNIKY, ČSVTS. Praha 1987.
- DRIENSKY, D., BLAŽEJ, A., PERLAKI, I. 1986: *Vedeckotechnická revolúcia a inžinierske štúdium*. Bratislava: Alfa, 1986. ISBN nemá.
- EMPACHER, I. 1862: *Metóda analógie*, Moskva 1962
- GAVORA, P. 1999: *Akí sú moji žiaci? Pedagogická diagnostika žiaka*. Bratislava: Práca, spol. s.r.o., 1999. ISBN 80-7094-335-1
- GAVORA, P. a kol. 2010. Elektronická učebnica pedagogického výskumu. [online]. Bratislava: Univerzita Komenského, 2010. Dostupné na: <http://www.e-metodologia.fedu.uniba.sk/> ISBN 978-80-223-2951-4.

- HALÁSZOVÁ, A. 2001: Testovanie žiakov z prírodovedy vo 4. ročníku základnej školy. In: *Naša škola*, č.4, roč. IV, s. 10-15. Bratislava: PAMIKO, 2001.
- HRABAL, V. 1986: *Pedagogicko-psychologická diagnostika žiaka*. Praha: SPN, 1986. ISBN nemá.
- CHRÁSKA, M. 1999: *Didaktické testy*. Brno: Paido, 1999, 91 s. ISBN 80-85931-68-0
- JENČKO, V. 1999: *Didaktické testy v elektrotechnike*. Diplomová práca FHPV PU Prešov, 1999
- KÓŇOVÁ, Z. 1997: *Didaktický test z prírodovedy pre 3.a 4. ročník ZŠ*. Košice: COMPUGRAPH, 1997, 64 S. ISBN 80-900420-4-X
- LAPITKA, M. 1990: *Tvorba a použitie didaktických testov*. Bratislava: SPN, 1990, 139 s. ISBN 80-08-00782-6
- MELEZINEK, A. 1986: *Ingenieurpädagogik: Praxis der Vermittlung technische Wissens techn. Wissens*. Wien, New York, Springer, 1986. ISBN nemá.
- MIHÁLIK, L. 1989: *Rozvíjanie myslenia, reči a základných zručností*. Bratislava: SPN, 1989. ISBN nemá.
- NIEMIERSKO, B. 1990: *Pomiar sprawdzający w didaktyce*. Warszawa: PWN, 1990, s. 109. ISBN nemá
- PAVLOVKIN, J. at al: 2016: *Elektrotechnika UMB*, BELLANIUM, 2016.
- PUTZ, J. 1983: *Úvod do číslicovej techniky*. Praha, SNTL 1983,
- RÖTLING, G. 1996: *Metodika tvorby učiteľského didaktického testu*. Banská Bystrica: MC, 1996. 31 s. ISBN 80-8041-110-7
- TUREK, I. 1996a: Tvorba didaktických testov a ich využívanie vo vyučovacom procese. In: *Slovenský učiteľ* - príloha Technológie vzdelávania, č. 8, s. 5-8. Nitra: Slovidac, 1996a.
- TUREK, I. 1996b: *Učiteľ a didaktické testy*. Bratislava: MC, 1996b, 78 s. ISBN 80-7164-139-1
- TUREK, I. 1999: *Didaktické testy (kapitoly z didaktiky)*, Bratislava: Metodické centrum, 1999, ISBN 80-88796-99-7
- URSÍNY, Ľ., ŠRÁMKOVÁ, G. 1999: *Číslicová technika*. Bratislava, Alfa-press 1999, ISBN 80-88811-93-7
- ZOLOTOVÁ, I., MUDRONČÍK, D. 2001: *Multimediálne prvky a MMI (rozhranie človek-stroj: základné pojmy, návrh obrazoviek)*. www kurz s autorizovaným prístupom v rámci projektu STAMP, TEMPUS, 2001)

## **ABSTRAKT**

Súčasťou vyučovacieho procesu je aj preverovanie vedomostí, aby sme zistili efektívnosť vyučovacieho procesu. Objektívne overenie a ohodnotenie vedomostí edukantov môžeme pomocou didaktických testov. Aplikáciou didaktických testov pomocou výpočtovej techniky dosiahneme rýchle a objektívne informácie o vedomostiach edukantov.

Monografia je zameraná na problematiku tvorby, aplikáciu a hodnotenie didaktických testov v predmete elektrotechnika tematický celok číslicová technika a mikroprocesorová technika. Obsahuje metodiku tvorby didaktických testov, ich rozdelenie, vlastnosti a možnosti použitia vo vyučovacom procese. Súčasťou je aj konštrukcia didaktického testu s návodom na tvorbu rôznych typov testových úloh.

Ďalej monografia obsahuje metodiku opravy, skórovania a klasifikácie didaktických testov. V časti overovanie didaktických testov autori analyzovali vlastnosti testových úloh z hľadiska obtiažnosti, citlivosti, reliability, validity, vynechaných odpovedí, rozboru nesprávnych odpovedí. Na základe výsledkov štatistickej analýzy navrhli konečnú úpravu didaktických testov a navrhli banku testových úloh z číslicovej a mikroprocesorovej techniky.

## STRESZCZENIE

Badanie wiedzy, w celu określenia skuteczności procesu uczenia się, jest nieodzowną częścią procesu dydaktycznego. Weryfikację i ocenę można przeprowadzić za pomocą komputerowych testów dydaktycznych, dzięki czemu uzyskuje się szybką i obiektywną informację o wiedzy uczniów lub studentów.

Monografia koncentruje się na problematyce tworzenia, stosowania i oceny testów dydaktycznych w zakresie elektrotechniki, a w szczególności technologii cyfrowej i mikroprocesorowej. Zawiera metodologię tworzenia testów dydaktycznych, ich rozmieszczenie, właściwości i możliwości wykorzystania w procesie nauczania. Obejmuje to również wykonanie testu dydaktycznego z instrukcjami tworzenia różnych rodzajów zadań testowych.

Monografia zawiera również metodologię klasyfikacji, weryfikacji i punktacji testów dydaktycznych. W weryfikacji testów dydaktycznych autorzy przeanalizowali właściwości zadań testowych pod względem trudności, czułości, rzetelności, trafności, pominiętych odpowiedzi oraz analizy błędnych odpowiedzi. Na podstawie wyników analizy statystycznej zaproponowali ostateczną modyfikację testów dydaktycznych i zaproponowali zestaw zadań testowych z technologii cyfrowej i mikroprocesorowej.

## **ABSTRACT**

Part of the learning process is also examining knowledge to determine the effectiveness of the learning process. Objective verification and evaluation of the knowledge of educators can be done by didactic tests. By applying computer-aided didactic tests, we obtain fast and objective information about the educators' knowledge.

The monograph is focused on the issue of creation, application and evaluation of didactic tests in the subject of electrical engineering thematic unit digital technology and microprocessor technology. It contains methodology of didactic tests creation, their division, properties and possibilities of use in teaching process. It also includes the construction of a didactic test with instructions for creating different types of test tasks.

Furthermore, the monograph contains a methodology for correcting, scoring and classifying didactic tests. In the verification of didactic tests, the authors analyzed the properties of test tasks in terms of difficulty, sensitivity, reliability, validity, omitted answers, analysis of incorrect answers. Based on the results of the statistical analysis, they proposed the final adjustment of didactic tests and proposed a bank of test tasks from digital and microprocessor technology.

## **РЕЗЮМЕ**

Частью учебного процесса является также проверка знаний для определения эффективности учебного процесса. Объективная проверка и оценка знаний педагогов может быть выполнена с помощью дидактических тестов. Применяя компьютерные дидактические тесты, мы получаем быструю и объективную информацию о знаниях педагогов.

Монография посвящена созданию, применению и оценке дидактических испытаний в области электротехники, тематических блоков, цифровых технологий и микропроцессорных технологий. Содержит методологию создания дидактических тестов, их разделение, свойства и возможности использования в учебном процессе. Он также включает в себя создание дидактического теста с инструкциями для создания различных типов тестовых заданий.

Кроме того, в монографии содержится методика корректировки, оценки и классификации дидактических тестов. При проверке дидактических тестов авторы анализировали свойства тестовых заданий с точки зрения сложности, чувствительности, надежности, достоверности, пропущенных ответов, анализа неправильных ответов. На основании результатов статистического анализа они предложили окончательную корректировку дидактических тестов и предложили набор тестовых заданий из цифровой и микропроцессорной технологии.

## **ZUSAMMENFASSUNG**

Ein Teil des Lernprozesses besteht auch darin, Wissen zu untersuchen, um die Effektivität des Lernprozesses zu bestimmen. Die objektive Überprüfung und Bewertung des Wissens von Pädagogen kann durch didaktische Tests erfolgen. Durch die Anwendung von didaktischen Tests mittels Computertechnologie erhalten wir schnelle und objektive Informationen über das Wissen der Pädagogen.

Die Monographie befasst sich mit der Erstellung, Anwendung und Auswertung von didaktischen Prüfungen im Bereich der elektrotechnischen Fachgruppe Digitaltechnik und Mikroprozessortechnik. Es enthält Methoden zur Erstellung didaktischer Tests, deren Verteilung, Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten im Unterrichtsprozess. Dazu gehört auch die Erstellung eines didaktischen Tests mit Anweisungen zum Erstellen verschiedener Arten von Testaufgaben.

Die Monographie enthält auch Methoden zur Korrektur, Bewertung und Klassifizierung didaktischer Tests. Bei der Überprüfung didaktischer Tests analysierten die Autoren die Eigenschaften der Testaufgaben in Bezug auf Schwierigkeit, Sensibilität, Zuverlässigkeit, Gültigkeit, ausgelassene Antworten und Analyse falscher Antworten. Basierend auf den Ergebnissen der statistischen Analyse schlugen sie die endgültige Änderung der didaktischen Tests und eine Reihe von Testaufgaben aus der Digital- und Mikroprozessortechnologie vor.



Názov: **ČÍSLICOVÁ A MIKROPROCESOROVÁ  
TECHNIKA I. metodológia tvorby  
didaktického testu a jeho aplikácie vo  
výskume**

Autori: **Milan Bernát  
Paweł Bachman  
Ján Pavlovkin**

Grafický návrh obálky: **Paweł Bachman**

Typografické spracovanie textu: **Paweł Bachman  
Ján Pavlovkin**

Vydanie: **prvé 2019**

Počet strán: **114**

Počet AH: **4,3**

Vydavateľ: **Wydawnictwo Instytutu Inżynierii  
Bezpieczeństwa i Nauk o Pracy  
Uniwersytetu Zielonogórskiego**

Miesto a rok vydania: **Zielona Góra 2019**

ISBN **978-83-941516-7-6**  
EAN **9788394151676**



doc. Ing. Milan Bernát, PhD.

vysokoškolský učiteľ, garant študijného programu Učiteľstvo predmetu Technika, docent Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta humanitných a prírodných vied, Katedra fyziky, matematiky a techniky.

Kontakt:  
Prešovská univerzita v Prešove,  
Fakulta humanitných a  
prírodných vied, Katedra fyziky,  
matematiky a techniky

ul. 17. novembra 1  
081 16 Prešov

e-mail: milan.bernat@unipo.sk

tel: 00421 517 570 770



dr inż. Paweł Bachman

Vysokoškolský učiteľ,  
Univerzita Zelenohorská,  
Fakulta strojnícka, Inštitút  
bezpečnostného inžinierstva a  
vied o práci, Katedra  
bezpečnosti technických  
systémov

Kontakt:  
Uniwersytet Zielonogórski  
Wydział Mechaniczny  
Instytut Inżynierii  
Bezpieczeństwa i Nauk o  
Pracy

ul. Prof. Z.Szafrana 4  
Sekretariat IIBNP  
65-516 Zielona Góra

e-mail:  
P.Bachman@iibnp.uz.zgora.pl

tel.: 0048 68 328 22 00  
fax: 0048 68 328 47 10



Ing. Ján Pavlovkin, PhD.

Vysokoškolský učiteľ,  
Koordinátor ŠVK, Odborný  
asistent Univerzita Mateja  
Bela, Fakulta prírodných vied,  
Katedra techniky a technológií

Kontakt:  
Univerzita Mateja Bela  
Fakulta prírodných vied

ul. Tajovského 40  
974 01 Banská Bystrica

e-mail: Jan.Pavlovkin@umb.sk

tel.: 0042 148 446 7218

ISBN 978-83-941516-7-6



9 788394 151676