

Test 2 – možné otázky a příklady

Test bude obsahovat látku z přednášek 1 až 6, a proseminářů. Budou v něm příklady a i teoretické otázky z oblasti návrhu kombinačních a sekvenčních obvodů, realizace aritmetických operací, počítání s čísly nezápornými i se znaménkem v přímém a doplňkovém kódu. Dále realizace sčítačky/odčítačky z bloků a hradel včetně detekcí správných výsledků. Doporučujeme využít nejen podklady na přednášky a prosemináře, ale zejména skriptum „Struktura a architektura počítačů s řešenými příklady“.

Test bude probíhat formou odpovědí na kvízové otázky v Moodle o vašem postupu a výsledcích řešení zadaných otázek/příkladů, které budete realizovat na svůj pomocný papír. Test bude automaticky vyhodnocen.

Soubor možných typů otázek:

1. Navrhněte graf přechodů a tabulky přechodů a výstupů a nakreslete schéma pro **synchronní** obvod s jedním vstupem X a jedním výstupem Y, který v posloupnosti 4 bitových binárních čísel na sériovém vstupu X rozpozná všechna lichá. Na výstupu Y nechť je zároveň s nejvyšším (4.) bitem lichého čísla 1, jinak 0. Čísla vstupují **nejnižším řádem napřed**, počáteční stav: na vstupu je nejnižší řád prvního čísla. Napište, zda výsledný automat je typu **Mealy nebo Moore** a vysvětlete proč.
2. Funkce f je zadaná výčtem jedničkových a neurčených stavů:
 $f(d,c,b,a) = \Sigma_1(2, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 14) + \Sigma_x(1, 5, 13)$
Nalezněte její MNDF – minimální normální disjunktivní formu (SOP), pokud existuje více řešení, uveďte všechna.
3. Navrhněte a nakreslete obvod „pulsčítačka“ z hradel. Popište všechny vstupy a výstupy.
4. Předpokládejte Booleovskou n-krychli, kde $n=4$.
 - Kolik má tato krychle vrcholů?
 - Kolik má booleovská funkce $f(x) : B^n \rightarrow B$, kde $B = \{0, 1\}$ proměnných?
 - Kolik je literálů?
 - kolik je všech logických formulí?
5. Charakterizujte VonNeumannovu architekturu a vysvětlete rozdíl oproti Harvardské.
6. Jsou dány operandy 7A, 97 a C5, 8E (viz tabulka) v šestnáctkové soustavě. Uvažujte následující případy:
 - a) jde o čísla nezáporná (bez znaménka)
 - b) jde o čísla v doplňkovém kódu
 - c) jde o čísla v přímém kóduStanovte hodnotu součtů (v šestnáctkové soustavě) a určete zda došlo k přeplnění (předpokládejte použití 7 bitové (v případě c)) a 8 bitové (v případě a) a

b)) sčítačky. V případě b) a c) určete znaménka obou operandů a výsledku a pro sčítance i výsledky určete čísla, jichž jsou obrazem, tzn. např. AA je v doplňkovém kódu obrazem čísla -56_{16} .

čísla jsou bez znaménka:

Zadaná čísla	Výsledek v hexa	Přenos (Carry) ... 1, 0
7A + 97		
C5 + 8E		

čísla jsou v doplňkovém kódu:

Zadaná čísla	Výsledek	Interpretace operandů; a výsledku (obrazy)	Přetečení (Overflow)	znaménka: op, op, výsledek
7A + 97				
C5 + 8E				

čísla jsou v přímém kódu:

Zadaná čísla	Výsledek	Interpretace operandů; a výsledku (obrazy)	Přetečení (Overflow)	znaménka: op, op, výsledek
7A + 97				
C5 + 8E				

- Navrhněte a nakreslete schéma (pomocí klopných obvodů typu D a hradel NAND), graf přechodů a/nebo tabulky přechodů a výstupů pro **synchronní** čítač M5 s řídicím vstupem P (povolení čítání). Napište, zda výsledný automat je typu **Mealy nebo Moore**.
- Je dána mapa (obrázek v Moodle) logické funkce čtyř proměnných a, b, c, d . Odvoďte logický výraz v MNDF (SOP). ... (funkce bude zadaná i neurčenými (x) stavy).
- Realizujte zadanou funkci (funkci z př. 2) s použitím hradel pouze typu NAND (popř. pomocí hradel AND-OR-NOT). Snažte se o to, aby výsledná realizace byla co nejjednodušší. Dotaz může být na výsledný počet hradel a jejich typ.
- Co je to přímý implikant? Co je to podstatný implikant? Vysvětlíte vzhledem k pojmům krychle, podkrychle s ohledem na její velikost a počet literálů potřebných k určení (popisu) krychle a implikantu.
- Nakreslete schéma posuvného registru s volitelným směrem posuvu. Použijte klopné obvody typu D, multiplexory (určete jejich vstupy a napište logickou

funkci pro jejich výstupy) a libovolná další hradla. Dotaz může být na počet hradel, KO a dalších obvodů.

12. Vyjádřete pomocí algebraického výrazu a pomocí mapy funkcí čtyř proměnných definovanou takto: Nezávisle proměnnými (vstupními proměnnými) jsou bity nezáporného binárního čísla menšího než 16; funkce nabývá hodnoty 1 právě tehdy, je-li uvedené číslo liché a větší než 6. Odvoďte logický (algebraický) výraz v MNDF – minimální normální disjunktivní formě (SOP).
13. Nakreslete strukturu multiplexoru, který vybírá jednu ze 4 možností (jednu z osmi možností). Popište všechny vstupy a výstupy a napište jeho výstupní funkci v MNDF.
14. Navrhněte a realizujte dvoubitovou binární násobičku, tzn. kombinační logický obvod se 4 vstupy, reprezentujícími dvě dvoubitová čísla $A(a_1, a_0)$ a $B(b_1, b_0)$, a odpovídajícím počtem výstupů pro zobrazení výsledku. Čísla jsou bez znamének.
15. Navrhněte a realizujte dvoubitovou binární sčítačku, tzn. kombinační logický obvod se 4 vstupy, reprezentujícími dvě dvoubitová čísla $A(a_1, a_0)$ a $B(b_1, b_0)$, a odpovídajícím počtem výstupů pro zobrazení výsledku. Čísla jsou bez znamének a nepočítáme se vstupním přenosem p_0 .
16. Kolik minimálně potřebujete klopných obvodů pro realizaci sekvenčního obvodu s 18 vnitřními stavy?
17. Kolika transistory je tvořeno hradlo NAND v technologii CMOS?
18. Specifikujte co je to „minterm“ a co je to „literál“.
19. Napište algebraický výraz pro funkci $M_3(a,b,c)$.
20. Nakreslete strukturu dekodéru ze 4 bitového binárního kódu do kódu 1zN. Je to obvod kombinační nebo sekvenční? Kolik má vstupů a kolik výstupů?
21. Nakreslete obvod pro aritmetický posuv 8 bitového čísla v doplňkovém kódu o 2 bity vpravo/vlevo včetně detekce ztráty přesnosti/přetečení(overflow).
22. Nakreslete obvod pro aritmetický posuv 8 bitového čísla v přímém kódu o 2 bity vpravo/vlevo včetně detekce ztráty přesnosti/přetečení(overflow).
23. Nakreslete obvod pro rozšíření řádové mřížky ze 4 na 8 bitů v doplňkovém kódu.
24. Napište výraz pro detekci nesprávného výsledku (overflow) při sčítání v doplňkovém kódu. Uveďte více možností.
25. Napište výraz pro detekci nesprávného výsledku (overflow) při odčítání v doplňkovém kódu. Uveďte více možností.

26. Napište výraz pro detekci nesprávného výsledku při sčítání nezáporných čísel.
27. Jaký je rozdíl mezi přenosem (carry) a přetečením (overflow) a pro jaký kód zobrazení čísel se znaménkem?
28. Navrhněte obvod, který provede aritmetický posuv 4 bitového čísla v doplňkovém kódu (přímém kódu) o 1 místo vpravo ($P=1$) nebo o jedno místo vlevo ($L=1$), tzn. obvod, na jehož výstupech **DO** bude příslušně posunuté číslo přiváděné na datové vstupy **DI**, se dvěma řídicími vstupem L, P. Pro $L=P=0$ nedojde k žádnému posuvu a $L=P=1$ nemůže nastat. Při návrhu použijte multiplexory s **2 x 4** datovými vstupy a se **4** datovými výstupy. Detekujte přeplnění (OF) a ztrátu přesnosti (ZP). **Ve schématu označte jednotlivé vodiče!**
29. Navrhněte obvod, který provede aritmetický posuv 4 bitového čísla v doplňkovém kódu o dvě místa vpravo včetně detekce ztráty přesnosti. Jaké operaci odpovídá výsledek vzhledem ke vstupnímu číslu?
30. Navrhněte obvod, který provede aritmetický posuv 6 bitového čísla v doplňkovém kódu o dvě místa vlevo včetně detekce přeplnění (overflow). Jaké operaci odpovídá výsledek vzhledem ke vstupnímu číslu?
31. Nakreslete zapojení sčítačky-odčítačky pro 4 bitová čísla v doplňkovém kódu včetně detekce přetečení s řídicím vstupem S (subtract), kde $S=0$ znamená sčítání, $S=1$ odčítání.
32. Jak se detekuje přetečení (přeplnění) při sčítání čísel bez znaménka, jak se pozná správný výsledek při odčítání čísel bez znaménka a co se musí udělat v případě, že je indikováno, že výsledek správný není (je záporný), aby bylo možné správný výsledek získat?
33. Jakým způsobem můžete urychlit získání výsledku při použití paralelní sčítačky pro vícebitová čísla? Co znamená predikce přenosu?
- 34.
- a. Nakreslete obvod pro rozšíření řádové mřížky ze čtyř na osm bitů v doplňkovém kódu.
35. Jaké znáte kódy pro zobrazení čísel se znaménkem, jaký je rozsah zobrazitelných čísel pro modul řádové mřížky M (8, 16, 32).
36. Kolik registrů a jak velkých a jakého typu (posuvné, s paralelním zápisem, s možností inkrementace a/nebo dekrementace apod.) potřebujete pro realizaci 6 bitové násobičky (násobenec i násobitel jsou 6 bitová nezáporná čísla)?
37. Napište, zda následující jednotky jsou realizovány jako kombinační obvod nebo sekvenční obvod:

1. Barel-shifter	2.
3. Řadič procesoru	4.
5. Aritmeticko-logická jednotka (ALU)	6.
7. Multiplexor	8.
9. Adresový dekodér	10.
11. Sčítačka	12.
13. Obvod pro rozšíření řádové mřížky z 8 na 16 bitů	14.
15. Programový čítač	16.