

Lista tematów na kolokwium z wykładu z Techniki Cyfrowej w roku ak. 2025/2026

Kolokwium składa się z 20-tu pytań z poniższej listy, z których należy wybrać 16 do oceny. Odpowiedź na każde pytanie jest oceniana w skali od 0 do 3 pkt.

Temat 1. Algebra Boole'a i bramki

- 1). Podać przykład dowolnego prawa lub tożsamości, które jest spełnione w algebrze Boole'a, natomiast nie ma odpowiednika dla działań w zbiorze liczb rzeczywistych.
- 2). Wykorzystując dowolne prawa i tożsamości obowiązujące w algebrze Boole'a przekształcić podane wyrażenie $Y = A + B \cdot \bar{C}$ do równoważnej postaci, która:
 - a) nie zawiera ani jednego operatora sumy logicznej „+” lub „↓” (zaprzeczona suma),
 - b) nie zawiera ani jednego operatora iloczynu logicznego „·” lub „|” (zaprzeczony iloczyn).
- 3). Zdefiniować operator nierównoważności (inaczej suma modulo 2) w działaniu $A \oplus B$ poprzez operacje uznawane za podstawowe w algebrze Boole'a (iloczyn logiczny, suma logiczna i negacja).
- 4). Podać jeden z międzynarodowych symboli oraz tablicę prawdy dla bramki:
 - a) AND (polski operator „I”),
 - b) NAND (polski operator „I-NIE”),
 - c) OR (polski operator „LUB”),
 - d) NOR (polski operator „LUB-NIE”),
 - e) EXOR (polski operator „ALBO”),
 - f) EXNOR (polski operator „ALBO-NIE”).Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów.
- 5). Na przykładzie bramki jednego wybranego typu (AND, NAND, OR albo NOR) wyjaśnić zasady tworzenia równoważnych symboli graficznych bramek ze wskaźnikami negacji umieszczonymi na wejściach i/albo wyjściach bramki.
- 6). Standard napięć wykorzystywanych w układach TTL (seria standardowa) do reprezentowania stanu logicznego L (niskiego) oraz H (wysokiego). Omówić osobno wejścia i wyjścia elementów logicznych i wyjaśnić dlaczego standardy napięć dla wejść i wyjść nie są identyczne.
- 7). Czy istnieją bramki, których wyjścia wolno łączyć ze sobą równolegle? Jeżeli tak, to jakiej operacji logicznej odpowiada takie połączenie wyjść?
- 8). Podać sposoby poprawnego postępowania z nadmiarowymi wejściami bramek typu:
 - a) AND i NAND w technologii TTL,
 - b) OR i NOR w technologii TTL,
 - c) AND i NAND w technologii CMOS,
 - d) OR i NOR w technologii CMOS.Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów.

Temat 2. Synteza układów kombinacyjnych z bramek logicznych

- 9). Zdefiniować pojęcie „układ kombinacyjny”.
- 10). Przeprowadzić dowolną metodą syntezy możliwie prostej funkcji logicznej, która odpowiada funkcji w postaci kanonicznej iloczynu: $Y = (A + \bar{B} + \bar{C} + \bar{D})(A + B + \bar{C} + \bar{D})(A + B + C + \bar{D})$.

- 11). Zmienna Y zależy od zmiennych A , B i C wg podanej poniżej tabeli prawdy. Przedstawić tą zależność przy pomocy funkcji logicznej w postaci kanonicznej sumy.

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	–
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

gdzie „–” symbolizuje stan dowolny.

- 12). Przeprowadzić dowolną metodą syntezy możliwie prostej funkcji logicznej $Y = f(A, B, C)$, która odpowiada podanej tabeli prawdy:

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	–
0	1	0	–
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

gdzie „–” symbolizuje stan dowolny.

Temat 3. Synteza układów sekwencyjnych z bramek logicznych

- 13). Co to jest „funkcja przejść” układu sekwencyjnego?
- 14). Wyjaśnić różnice pomiędzy „funkcją wyjść” realizowaną w układach sekwencyjnych o strukturach Moore’a oraz Mealy’ego.
- 15). Co to jest stan stabilny w asynchronicznym układzie sekwencyjnym?
- 16). W jaki sposób realizuje się synchronizację pracy układów sekwencyjnych o strukturze Moore’a oraz Mealy’ego z zewnętrznym sygnałem zegarowym.
- 17). Zdefiniować pojęcie hazardu:
- stycznego,
 - dynamicznego.
- Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów.
- 18). Wymienić wykluczone oraz możliwe typy hazardu w układzie kombinacyjnym zrealizowanym jako dosłowny odpowiednik funkcji logicznej skonstruowanej metodą tablic Karnaugh’a lub metodą Q-MC? Rozważyć osobno przypadki grupowania w pętlach „1” oraz „0”.
- 19). Czy wyrażenia logiczne uzyskane metodą tablic Karnaugh’a oraz metodą Q-MC można przekształcać przy wykorzystaniu dowolnych praw i tożsamości algebry Boole’a bez ryzyka wprowadzenia dodatkowych przypadków hazardu dla przejść między stanami sąsiednimi logicznie? Jeżeli nie, to podać jeden przykład przekształcenia wprowadzającego hazard do układu kombinacyjnego zrealizowanego dokładnie wg otrzymanej funkcji.

Temat 4. Podstawowe bloki funkcjonalne

- 20). Do czego służy multiplexer?
- 21). Podać przykład schematu układu demultiplexera z 1 na 2 linie jednobitowe zrealizowanego z bramek logicznych.
- 22). Opisać działanie kodera priorytetowego, w którym kodem docelowym jest naturalny kod binarny. Liczba bitów wejściowych i wyjściowych nie jest narzucona.
- 23). Podać symbol, tablice przejść i schemat przerzutnika prostego RS zrealizowanego z bramek
- NAND,
 - NOR.
- Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów.
- 24). Wyjaśnić różnicę pomiędzy przerzutnikiem typu D wyzwalanym poziomem (tzw. zatrask) a przerzutnikiem typu D wyzwalanym zboczem. Forma odpowiedzi nie jest określona (np. opis słowny, wykresy stanów wej. i wyj. w funkcji czasu, tablice przejść). Wskazać różnice w symbolach graficznych tych przerzutników.
- 25). Podać tablicę przejść przerzutnika synchronicznego typu JK-MS.
- 26). Podać sposób konwersji
- Przerzutnika typu JK na przerzutnik typu D,
 - Przerzutnika typu JK na przerzutnik typu T,
- Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów.
- 27). Co to jest „dwójka licząca” i jak można ją zrealizować z przerzutnika typu JK-MS.
- 28). Scharakteryzować strukturę liczników szeregowych (asynchronicznych).
- 29). Scharakteryzować strukturę liczników równoległych (synchronicznych).
- 30). W jaki sposób można zrealizować asynchroniczne wprowadzanie danych z wejść równoległych do liczników oraz rejestrów przy wykorzystaniu asynchronicznych wejść przerzutnika JK-MS, tzn. wejść zerowania CLR (ang. *clear*) i ustawiania PR (ang. *preset*). Podać schemat fragmentu układu obejmującego wprowadzanie asynchroniczne 1 bitu informacji przy pominięciu pozostałych funkcji licznika lub rejestru.
- 31). Co to jest licznik rewersyjny? Jakie są dwa główne warianty realizacji wejść takiego licznika?
- 32). Sklasyfikować rejestry ze względu na sposób wprowadzania i wyprowadzania danych.
- 33). Podać schemat możliwie prostego układu 3-bitowego rejestru SISO zrealizowanego z przerzutników (typ przerzutnika do wyboru).

Temat 5. Kodowanie liczb

- 34). Przedstawić sposób konwersji podanej liczby wyrażonej w systemie dziesiętnym na liczbę w naturalnym kodzie binarnym (NKB) bez wykorzystania urządzeń cyfrowych.
- liczba 20_{10} ,
 - liczba 17_{10} ,
 - liczba 11_{10} .
- Indeks dolny oznacza podstawę systemu liczbowego. Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów.
- 35). Przedstawić sposób konwersji podanej liczby wyrażonej w systemie dziesiętnym na liczbę w nieupakowanym kodzie BCD bez wykorzystania urządzeń cyfrowych. Na wyniku konwersji oznaczyć granice bajtów.
- liczba 47_{10} ,
 - liczba 91_{10} ,
 - liczba 23_{10} .
- Indeks dolny oznacza podstawę systemu liczbowego. Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów.

- 36). Czym charakteryzuje się dowolny spośród możliwych kodów Graya? Zapisać odpowiedniki pierwszych pięciu liczb naturalnych (0, 1, 2, 3 i 4 w systemie dziesiętnym) w kodzie Graya BRGC (ang. *binary-reflected Gray code*).
- 37). Jaki przedział wartości w systemie dziesiętnym obejmują liczby całkowite ze znakiem wyrażone w kodzie uzupełnień do dwóch (pl.: U2; ang.: *two's complement*) przy wykorzystaniu 8 bitów?
- 38). Podaj ogólną zasadę kodowania liczby $-X$ (o przeciwnym znaku i równą co do modułu) dla danej liczby X wyrażonej w kodzie uzupełnień do dwóch (pl.: U2; ang.: *two's complement*). Dokonaj negacji podanej 4-bitowej liczby wyrażonej w kodzie uzupełnień do dwóch.
 a) liczba 0100_2 , b) liczba 0011_2 , c) liczba 1010_2 .
 Indeks dolny oznacza podstawę systemu liczbowego. Na kolokwium będzie tylko jeden z powyższych wariantów. Wartości liczb w systemie dziesiętnym nie są wymagane.
- 39). Omówić ogólne zasady kodowania liczb zmiennopozycyjnych przy podstawie systemu liczbowego $= 2$ (bez rozważania liczb zdenormalizowanych, kodowania symboli specjalnych i szczególnych formatów liczb zdefiniowanych w normie IEEE 754).
- 40). Wyjaśnić pojęcie liczby zmiennoprzecinkowej zdenormalizowanej. Czy norma IEEE 754 dopuszcza wykorzystanie liczb zdenormalizowanych?
- 41). Wyjaśnić zapis liczb wielobajtowych w pamięci systemu cyfrowego według konwencji „little-endian” oraz „big-endian”.

Temat 7. Wprowadzenie do programowania mikrokontrolerów na przykładzie Microchip PIC16

- 42). Scharakteryzować różnice pomiędzy architekturą urządzeń mikroprocesorowych typu Harvard oraz architekturą von-Neumana.
- 43). Opisać sposób realizacji skoków warunkowych w mikrokontrolerach PIC o architekturze Midrange na przykładzie skoku zależnego od zerowego/niezerowego wyniku ostatniej operacji.
- 44). Opisać podział pamięci danych na banki i przełączanie aktywnego banku pamięci przy adresowaniu bezpośrednim w mikrokontrolerach PIC o architekturze Midrange.
- 45). Opisać cechy stosu sprzętowego w mikrokontrolerach PIC o architekturze Midrange.
- 46). Wyjaśnić w jakim sposób można zrealizować w mikrokontrolerach z rodziny PIC16 operację na zmiennej w pamięci RAM o adresie dostępnym przez wskaźnik, którego wartość nie jest ustalona na etapie kompilacji programu w języku assembler na kod maszynowy? Forma odpowiedzi może być dowolna (diagram, opis, przykładowe instrukcje w jęz. assembler).
- 47). Celem podanego poniżej fragmentu programu dla mikrokontrolera PIC16F84A jest ustawienie na wartość 1 wyjścia kontrolowanego przez bit nr 0 w rejestrze PORTA oraz wyzerowanie wyjścia kontrolowanego przez bitu nr 1 w PORTA. Czy zaproponowana realizacja jest wolna od hazardu, a jeżeli nie, to wyjaśnić mechanizm możliwego przekłamania:

```
#include p16f84A.inc
banksel TRISA
movlw b'11111100'
movwf TRISA
banksel PORTA
bsf PORTA, 0
bcf PORTA, 1
```

Temat 8. Programowanie mikrokontrolerów z rodziny PIC16 w języku C przy użyciu HI-TECH C[®] for PIC10/12/16

- 48). Wyjaśnij różnice pomiędzy strukturą i unią w języku C.
- 49). Podaj przykład definicji struktury typu „MyStruct” w językach C/C++ zawierającej 3 elementy zajmujące kolejno 1 bit, 2 bity, oraz 5 bitów w granicach tego samego bajtu.
- 50). Wyjaśnij krótko organizację „kompilowanego stosu” dla danych lokalnych w języku C.
- 51). Podaj przykład jednego rozszerzenia dostępnego w kompilatorze HI-TECH C[®] for PIC10/12/16, którego nie ma w standardzie języka C.
- 52). Jakich typów danych i jakich operatorów dostępnych w języku C należy unikać gdy wymagana jest największa szybkość działania programu skompilowanego dla mikrokontrolerów PIC16?
- 53). Celem podanego poniżej programu dla mikrokontrolera PIC16F84A jest kopiowanie z zaprzeczeniem stanu wejścia kontrolowanego przez bit nr 0 w rejestrze PORTB na wyjście kontrolowane przez bit nr 0 w rejestrze PORTA. Wyjaśnić dlaczego podczas testowania programu stwierdzono brak zmian na wyjściu? Jak można prosto poprawić program aby działał zgodnie z zamierzeniem?

```
#include <htc.h>
void main(void) {
    nRBPU = 0; // włącz rezystory do +5 V w porcie B
    do{
        RA0 = ~RB0;
    }while(1);
}
```

- 54). Celem podanego poniżej fragmentu programu dla mikrokontrolera PIC16F84A jest ustawianie wyjść kontrolowanych przez bity nr 0 i 1 w rejestrze PORTA na wartości obliczane w zmiennych odpowiednio Q1 i Q2. Czy zaproponowana realizacja jest wolna od hazardu, a jeżeli nie, to wyjaśnić mechanizm możliwego przekłamania:

```
#include<htc.h>
void main(void) {
    TRISA = 0b11111100;
    PORTA = 0;
    nRBPU=0; // włącz rezystory do +5V w porcie B
    unsigned char Q1 = 1;
    unsigned char Q2 = 0;
    unsigned char BuforWej, newQ1;
    do{
        BuforWej = PORTB;
        newQ1 = !((BuforWej & 1) && Q2);
        Q2 = !((BuforWej & 2) && Q1);
        Q1 = newQ1;
        RA0 = Q1;
        RA1 = Q2;
    }while(1);
} // main
```

- 55). Wyjaśnij ogólnie czym jest układ przerwań i co to znaczy, że układ ten jest jednopoziomowy w mikrokontrolerach z rodziny PIC16Fxxx?