

Wnioski końcowe

W tym rozdziale przekonaaliśmy się, że złożone kombinacyjne funkcje logiczne można uzyskać po prostu przez połączenie bramek NAND (lub NOR). Ponadto bramki logiczne można łączyć ze sobą, tworząc przerzutniki. Połączenia przerzutników tworzą rejestry. Złożony system cyfrowy, taki jak komputer, składa się z wielu bramek, przerzutników i rejestrów. Bramki logiczne są zatem podstawowymi elementami konstrukcyjnymi złożonych systemów cyfrowych.

Podsumowanie

1. Sygnały cyfrowe są bardziej odporne na wpływ szumu niż sygnały analogowe. Poziomy logiczne sygnału cyfrowego można określić po dodaniu szumu, pod warunkiem że amplituda szumu nie jest zbyt duża.
2. Wartości elementów w układach cyfrowych nie muszą być tak precyzyjne jak w układach analogowych.
3. Układy cyfrowe bardziej niż układy analogowe nadają się do realizacji w postaci układów scalonych wysokiej skali integracji.
4. W logice dodatniej wyższe napięcie oznacza logiczną 1.
5. Dane liczbowe mogą być przedstawiane w postaci dziesiętnej, dwójkowej, ósemkowej, szesnastkowej lub w kodzie BCD.
6. W kodzie Graya każde słowo różni się od sąsiednich słów tylko jednym bitem. Kod Graya jest przydatny do reprezentowania położenia lub przesunięcia kąтового.
7. W komputerach liczby są często reprezentowane w postaci kodu z uzupełnieniem do dwóch wraz ze znakiem. (Zobacz rysunek 7.11).
8. Zmienne logiczne przyjmują dwie wartości, logiczną 1 lub logiczne 0. Zmienne logiczne można łączyć za pomocą operacji AND, OR i inwersji, zgodnie z zasadami algebry boolowskiej. Tablica prawdy zawiera listę wszystkich kombinacji zmiennych wejściowych i odpowiadających im danych wyjściowych.
9. Prawa De Morgana mówią, że

$$AB = \overline{\overline{A} + \overline{B}},$$
 oraz

$$A + B = \overline{\overline{A} \overline{B}}.$$
10. Bramki NAND (lub NOR) wystarczą, by zrealizować dowolną kombinacyjną funkcję logiczną.
11. Każdą kombinacyjną funkcję logiczną można zapisać jako wyrażenie boolowskie składające się z sumy iloczynów (SOP). Każdy iloczyn jest mintermem odpowiadającym wierszowi tablicy prawdy, dla którego zmienna wyjściowa ma wartość logiczną 1.
12. Każdą kombinacyjną funkcję logiczną można zapisać jako wyrażenie boolowskie składające się z iloczynu sum (POS). Każda suma jest maxtermem odpowiadającym wierszowi tablicy prawdy, dla którego zmienna wyjściowa ma wartość logiczną 0.
13. Wiele użytecznych kombinacyjnych układów cyfrowych, znanych jako dekodery, kodery czy translatory, jest dostępnych w postaci układów scalonych.
14. Do minimalizacji liczby bramek potrzebnych do realizacji funkcji logicznych można wykorzystać siatkę Karnaugh.
15. O sekwencyjnych układach logicznych mówimy, że mają pamięć, ponieważ stany ich wyjść zależą zarówno od poprzednich, jak i bieżących wartości wejść. Działanie synchronicznych układów sekwencyjnych lub układów wzbudzanych sygnałem zegarowym jest regulowane zewnętrznym sygnałem taktującym.
16. Do różnych typów przerzutników należą: przerzutnik *SR*, przerzutnik taktowany zegarem, przerzutnik *D* oraz przerzutnik *JK*.
17. Przerzutniki można łączyć, tworząc rejestry, które służą do przechowywania słów cyfrowych lub wykonywania operacji na słowach cyfrowych.
18. Bramki logiczne mogą być łączone ze sobą w celu utworzenia przerzutników. Połączenia przerzutników tworzą rejestry. Złożony system cyfrowy, taki

jak komputer, składa się z wielu bramek, przerzutników oraz rejestrów. Bramki logiczne są zatem podstawowymi elementami konstrukcyjnymi złożonych systemów cyfrowych.

Zadania

Podrozdział 7.1: Podstawowe pojęcia dotyczące układów logicznych

- *Z7.1.** Wymień trzy korzyści płynące ze stosowania technologii cyfrowej w stosunku do technologii analogowej.
- Z7.2.** Zdefiniuj pojęcia: *bit*, *bajt* oraz *półbajt* (ang. *nibble*).
- Z7.3.** Wyjaśnij różnicę między logiką dodatnią a logiką ujemną.
- Z7.4.** Co nazywamy marginesami zakłóceń? Dlaczego są takie ważne?
- Z7.5.** Jaka jest różnica między szeregową a równoległą transmisją słowa cyfrowego?

Podrozdział 7.2: Reprezentacja danych liczbowych w postaci binarnej

- Z7.6.** Przekształć następujące liczby dwójkowe do postaci dziesiętnej: (a)* 101,101; (b) 0111,11; (c) 1010,01; (d) 111,111; (e) 1000,0101; (f)* 10101,011.
- Z7.7.** Wyraź następujące liczby dziesiętne w postaci binarnej oraz w kodzie BCD: (a) 11; (b) 7; (c)* 1,25; (d) 100,75; (e) 22,13.
- Z7.8.** Ile bitów na słowo jest potrzebnych do reprezentowania liczb całkowitych od 0 do 100 w systemie dziesiętnym? Od 0 do 1000? Od 0 do 10^6 ?
- Z7.9.** Wykonaj dodawanie następujących par liczb dwójkowych: (a)* $11 + 100,11$; (b) $100 + 1010,011$; (c) $10000111 + 111,11$.
- Z7.10.** Oblicz wynik (w kodzie BCD) dodawania następujących liczb BCD: (a)* 10010011,0101 oraz 00110111,0001; (b) 01011000,1000 oraz 10001001,1001.
- Z7.11.** Wyraź następujące liczby dziesiętne w postaci binarnej, ósemkowej oraz heksadecymalnej:

(a) 117,15; (b) 193,5; (c) 102,5; (d)* 300,11; (e) 411,66.

- Z7.12.** Zapisz każdą z następujących liczb dziesiętnych w postaci ośmiobitowego kodu uzupełnienia do dwóch ze znakiem: (a) 19; (b) -19; (c)* 75; (d)* -87; (e) -95; (f) 99.
- Z7.13.** Wyraź każdą z następujących liczb szesnastkowych w postaci binarnej, ósemkowej oraz dziesiętnej: (a) $11,1_{16}$; (b) $A2, F2_{16}$; (c) B, D_{16} .
- Z7.14.** Wyraź każdą z następujących liczb ósemkowych w postaci binarnej, szesnastkowej oraz dziesiętnej: (a) $707,10_8$; (b) $113,5_8$; (c) $2,135_8$.
- Z7.15.** Jaka liczba następuje po liczbie 777, gdy liczymy w systemie (a) dziesiętnym; (b) ósemkowym; (c) szesnastkowym?
- Z7.16.** Jaki zakres liczb całkowitych dziesiętnych może być reprezentowany przez (a) trzybitowe liczby binarne; (b) trzycyfrowe liczby ósemkowe; (c) trzycyfrowe liczby szesnastkowe?
- *Z7.17.** Rozpoczynając od trzybitowego kodu Graya przedstawionego na rysunku 7.9, skonstruuj czterobitowy kod Graya. W jakich zastosowaniach korzystne jest używanie kodu Graya? Dlaczego?
- Z7.18.** Przekształć następujące liczby do postaci dziesiętnej: (a)* FF, FF_{16} ; (b) $727,128_8$; (c) $3FF, A1B_{16}$; (d) $110,010111_2$; (e) $7007,17_8$.
- Z7.19.** Wyznacz uzupełnienie do jeden oraz uzupełnienie do dwóch liczb binarnych: (a)* 00011111; (b) 00010001; (c) 00000110; (d) 00001010; (e) 00001111.
- Z7.20.** Wykonaj te operacje arytmetyczne, korzystając z ośmiobitowych liczb w postaci uzupełnienia do dwóch ze znakiem: (a) $44_{10} + 45_{10}$; (b) $-39_{10} + 92_{10}$; (c)* $-75_{10} + 59_{10}$; (d)* $-1_{10} + 1_{10}$; (e) $10_{10} - 3_{10}$.