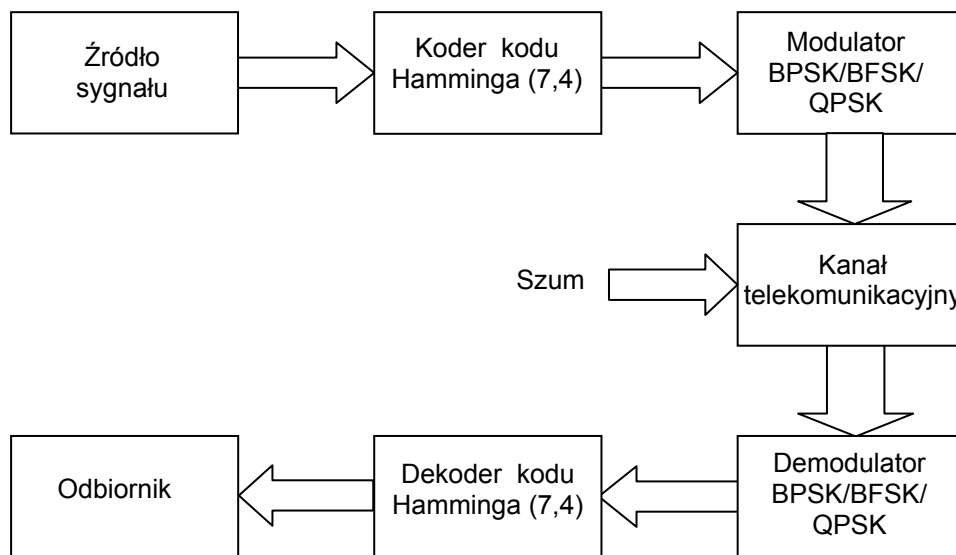


Kodowanie i transmisja sygnałów

Badanie kodu Hamminga (7,4) oraz modulatorów i demodulatorów BPSK, BFSK oraz QPSK

Przeprowadzić symulację transmisji czteroznakowych symboli zakodowanych za pomocą kodu Hamminga (7,4) przez kanał transmisyjny, w którym występują zakłócenia w postaci szumu o rozkładzie Gaussa. Symulacja powinna zostać przeprowadzona przynajmniej dla 10000 symboli przy kilku poziomach SNR.



Rys. 1. Schemat symulowanego systemu telekomunikacyjnego

Symulacja transmisji powinna zostać przeprowadzona w środowisku programistycznym MATLAB. Jej efektem końcowym powinny być wykresy prawdopodobieństwa następujących zdarzeń:

1. bezbłędnej transmisji ramki,
2. transmisji ramki z pojedynczym błędem, skorygowanym przez dekodery kodu Hamminga,
3. transmisji ramki z liczbą błędów 2 -7

w funkcji stosunku sygnału do szumu SNR. W ćwiczeniu należy rozważyć 3 rodzaje modulacji sygnału : BPSK, BFSK i QPSK. W celu oceny jakości transmisji, należy porównać w każdym przypadku sygnał odebrany przez odbiornik z sygnałem nadanym.

Ocenę skuteczności kodu Hamminga (7,4) należy przeprowadzić, porównując stopę błędów transmisji, dokonanej w identycznych warunkach z zastosowaniem kodera (7,4) i bez niego.

Opisy poszczególnych bloków:

1. Źródło sygnału

Generuje losowo czteroznakowe ciągi danych binarnych w kodzie (RZ lub NRZ) właściwym dla danego rodzaju modulacji.

2. Koder Hamminga

Dopisuje do ciągu wyjściowego źródła sygnału 3 bity parzystości - zamienia czteroznakowy ciąg danych binarnych na ciąg o długości 7 znaków. Jest to wynikiem pomnożenia modulo 2 sygnału wyjściowego źródła przez macierz generującą kod Hamminga G o wymiarach 7×4 .

3. Modulator BPSK/BFSK/QPSK

Nakłada dane binarne na falę nośną o zadanych parametrach. Amplituda fali nośnej jest tak dobrana, aby otrzymać wymaganą wartość stosunku sygnału do szumu SNR. W środowisku MATLAB każdy okres fali nośnej powinien być reprezentowany przez co najmniej 20 próbek.

4. Kanał telekomunikacyjny

W symulacji jego realizacja polega na nałożeniu na każdą próbkę sygnału wyjściowego modulatora szumu o rozkładzie Gaussa i zadanej mocy.

5. Demodulator BPSK/BFSK/QPSK

Zamienia sekwencję 7 sygnałów modulowanych BPSK/BFSK/QPSK na ciąg 7 danych binarnych w odpowiednim kodzie (RZ lub NRZ).

6. Dekoder Hamminga (7,4)

Sprawdza poprawność transmisji poprzez obliczenie syndromu, który jest wynikiem mnożenia modulo 2 sygnału wyjściowego demodulatora przez macierz kontroli parzystości H. W zależności od wartości syndromu jest korygowany jeden z symboli.

Opracowanie wyników symulacji.

Na podstawie przeprowadzonych symulacji należy wykonać dokumentację, zawierającą:

1. Cel i zakres symulacji (0 ... 1 pkt).
2. Warunki symulacji: opis metody kodowania kanałowego, rodzaje modulacji wraz z krótkim ich opisem, opis kanału telekomunikacyjnego (parametry zakłóceń) zakres i metodę zmiany SNR w kanale telekomunikacyjnym (0 ... 5 pkt).
3. Napisane skrypty, symulujące działanie układów (wraz z opisami) (0 ... 3 pkt).
4. Wyniki symulacji w postaci wykresów, przedstawiających zależność bitowej i symbolowej stopy błędów w funkcji SNR dla wszystkich rodzajów modulacji przy zastosowaniu kodowania kanałowego i bez niego, a także prawdopodobieństwa zdarzeń w przypadku kodowania Hamminga (7,4) (0 ... 5 pkt).
5. Wnioski, które powinny zawierać (0 ... 6 pkt):

- analizę poprawności działania programu wraz z wartościami prawdopodobieństw poszczególnych zdarzeń przy SNR→ 0
- porównanie analizowanych rodzajów modulacji pod względem jakości i prędkości transmisji
- analizę skuteczności kodowania Hamminga (7,4) poprzez porównanie stopy błędów poszczególnych rodzajach modulacji przy zastosowaniu kodowania kanałowego i bez niego.

Założenia

Grupa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Prędkość transmisji danych [kbit/s]	25	10	8	50	20	4	5	2,5	2	125	6,25	250	80	40
Moc szumów [W]	1,5	2,3	0,85	3,6	5,4	0,69	0,36	2,9	0,45	4,0	6,0	3,5	2,5	1,8
nośna	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
f_0 / f_1 [kHz]	25/ 50	20/ 30	24/ 32	50/ 150	60/ 40	4/8	15/ 10	5/7,5	4/6	250/ 500	6,25/ 12,5	500/ 250	160/ 80	80/ 120

Uwaga:

Nośna I : $x_N = A \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f_N \cdot t + \varphi)$

Nośna II : $x_N = A \cdot \sin(2 \cdot \pi \cdot f_N \cdot t + \varphi)$