

В. П. Семеренко, Д. С. Родін
(Україна, Вінниця)
ПРОСТОРОВО - ЧАСОВІ ЦИКЛІЧНІ КОДИ

В останні роки велике розповсюдження отримав бездротовий мобільний зв'язок. Для підвищення пропускної здатності та надійності бездротового зв'язку використовують просторову диверсифікацію за допомогою кількох передавальних та кількох приймальних антен, а також часову диверсифікацію на основі просторово-часового кодування.

Великі можливості для нових видів зв'язку можуть надати і традиційні циклічні коди, якщо розробити для них процедури кодоперетворення з врахуванням особливостей обробки даних в багатовимірному просторі.

Для кодування/декодування багаторядкового просторового-часового циклічного $(r \times (n, k))$ -коду пропонується вибрати багатовхідну лінійну послідовнісну схему (ЛПС) [1], яка над полем Галуа $GF(q)$ визначається функцією станів (переходів)

$$S(t+1) = A \times S(t) + B \times U(t), \quad GF(q),$$

де $A = \| a_{ij} \|_{r \times r}$, $B = \| b_{ij} \|_{r \times r}$ – характеристичні матриці ЛПС;

$U(t) = \| u_{ij} \|_{r \times r}$ – матриця вхідних сигналів;

$S(t) = \| s_i \|_r$ – вектор станів, $r = n - k$.

Вибір характеристичних матриць ЛПС визначається вимогою r -керованості ЛПС, тобто можливості переходу із будь-якого стану в стан не більше, ніж за r тактів роботи ЛПС. ЛПС буде r -керованою, якщо ранг $r \times (r \times r)$ -матриці

$$L_r = \| A^{r-1} \times B, A^{r-2} \times B, \dots, A \times B, B \|$$

буде дорівнювати r .

Смисл операції кодування при використанні математичного апарату ЛПС полягає в наступному. При подачі на r -вхідну ЛПС $(k \times r)$ -вимірної матриці $I(x)$ інформаційних вхідних сигналів відбудеться перехід ЛПС із відомого початкового стану $S(0)$ в деякий стан $S(k)$. Далі за формулою

$$L_r \times R(x) = A^k \times S(k), \quad (1)$$

обчислюється така $(r \times r)$ -вимірна матриця $R(x)$ контрольних сигналів, під дією якої ЛПС повинна знову повернутись в стан $S(0)$. На відміну від традиційних одновхідних ЛПС [2], для багатовхідних ЛПС властива багатоваріантність розв'язання рівняння (1) і, відповідно, існує можливість вибору різних видів матриці $R(x)$.

Пропонується матриця $R(x)$ контрольних сигналів такого виду:

- рядки з парними номерами вибираються нульовими;
- рядки з непарними номерами задаються рівними один одному.

Перевагою такого вибору кодування є, по-перше, можливість додаткового контролю перед основною процедурою декодування, по-друге, зменшення впливу міжсимвольної інтерференції в процесі передавання даних.

Конкатенація матриць $I(x)$ та $R(x)$ утворює матрицю $S(x)$ кодових сигналів, яка після модуляції за допомогою r антен передається по r -потоківому каналу зв'язку. Приймач за допомогою r приймальних антен приймає матрицю кодових сигналів і після демодуляції направляє її для декодування на таку ж ЛПС, яка використовувалась в передавачі. Під дією отриманих кодових сигналів ЛПС переходить в деякий стан $S(n)$, який визначає відсутність чи наявність помилок в цих сигналах. Розроблена методика паралельного декодування помилок заданої кратності в кодових словах за допомогою багатовхідної ЛПС.

Список літератури

1. Гилл А. Линейные последовательностные машины: Пер. с англ. - М.: Наука, 1974. -288 с.
2. Семеренко В. П. Разработка универсального кодера-декодера циклических кодов // Электронное моделирование. - 1995. - №4. - С.26-31.