

Bezdrátové a mobilní sítě - 16-QAM Modem

Projektová dokumentácia

Timotej Halenár
xhalen00

9. decembra 2025

1 Funkcionalita

1.1 Modulácia

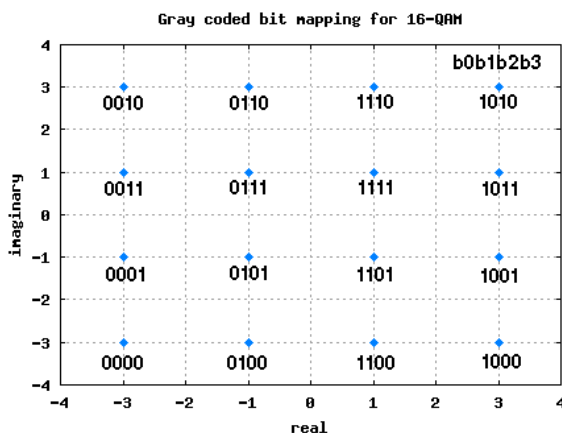
Pri modulácii program spracováva vstup vo forme binárneho reťazca o dĺžke násobku 4. Každá štvorica znakov 0 a 1 predstavuje jeden komplexný pár (I, Q). Každé individuálne číslo (t.j. dvojica 0 a 1) je prevedená na odpovedajúce číslo podľa Grayovho mapovania a vynásobené hodnotou $\frac{1}{\sqrt{10}}$. Každá výsledná dvojica (I, Q) je vypísaná na samostatný riadok.

1.2 Demodulácia

Pri demodulácii program pracuje obdobným spôsobom. Každý riadok obsahuje dve čísla, I a Q, ktoré sú postupne prevedené na binárny reťazec dĺžky 4, teda dve dvojice 0 a 1. Každé číslo je vynásobené faktorom $\sqrt{10}$ a následne prevedené na binárny reťazec podľa Grayovho mapovania.

2 Grayovo mapovanie

Grayov kód je spôsob binárneho kódovania, kde sa dve binárne čísla kódujúce dve po sebe idúce čísla líšia iba v jednom symbole. Vďaka Grayovmu kód vieme lepšie opravovať chyby pri prenose digitálnych dát. Mapovanie pre 16-QAM vyzerá nasledovne:



Obr. 1: Grayovo mapovanie pre 16-QAM ¹

¹Zdroj: <https://dsplog.com/2008/06/01/binary-to-gray-code-for-16qam/>

3 Ukážky spustenia

```
$ ./qam16 -m -b "0000111100001111"
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
```

```
$ ./qam16 -m -b "101001011111000011111111"
 0.948683 0.948683
-0.316228 -0.316228
 0.316228 0.316228
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
 0.316228 0.316228
```

```
$ ./qam16 -m -f binary.txt
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
 0.316228 -0.948683
 0.316228 0.316228
```

```
$ cat binary.txt
0000111100001111
000011111001111
```

```
$ ./qam16 -d -f imaginary.txt
0000111100001111
```

```
$ cat imaginary.txt
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
-0.948683 -0.948683
 0.316228 0.316228
```