

Homeworks 3 e 4 referentes às aulas do Capítulo III de “Sistemas De Comunicação Digital II – UFSM00265”, aulas disponibilizadas em <http://www.fccdecastro.com.br/download.html>

Centro de Tecnologia – Departamento de Eletrônica e Computação

UFSM00265 – SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO DIGITAL II

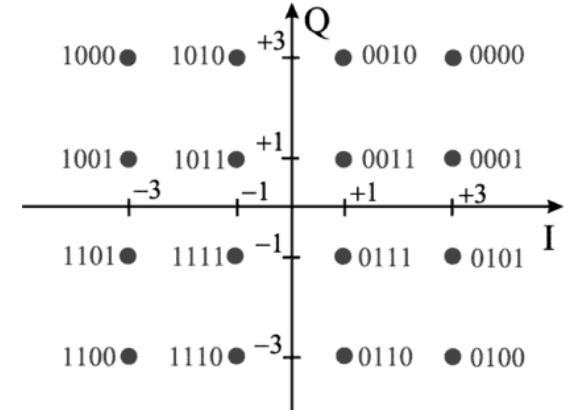
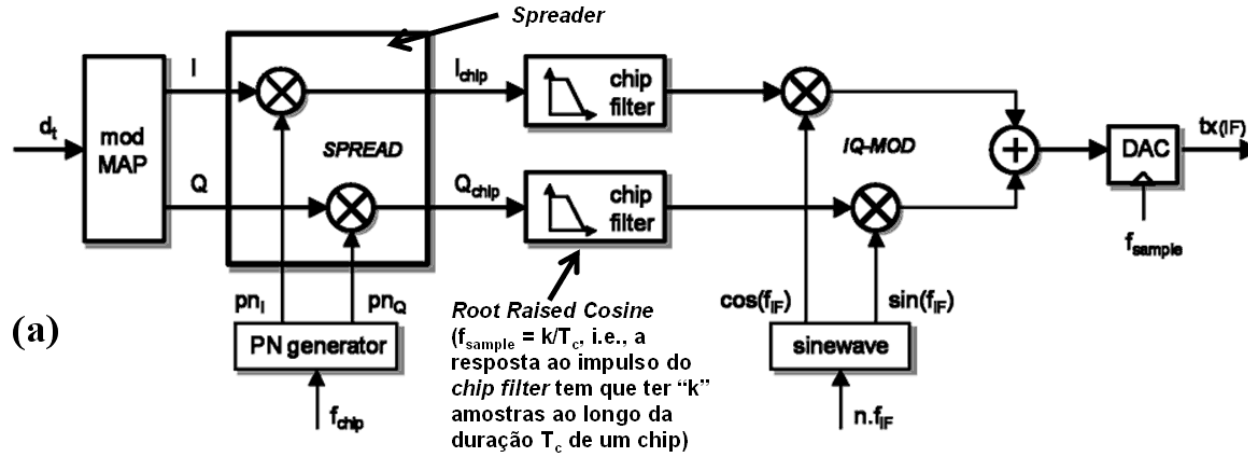
Prof. Fernando DeCastro

A solução deste homework deve ser enviada por e-mail em 04/06.



Homework 3

O diagrama na Figura 1 abaixo mostra a etapa de modulação de um sistema DS-Spread Spectrum 16-QAM:



Root Raised Cosine ($f_{\text{sample}} = k/T_c$, i.e., a resposta ao impulso do *chip filter* tem que ter “k” amostras ao longo da duração T_c de um chip)

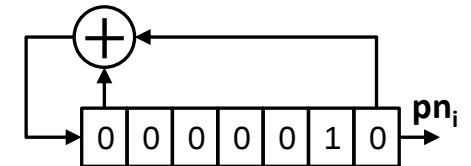
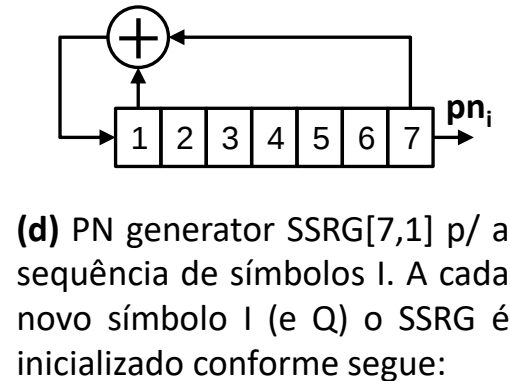
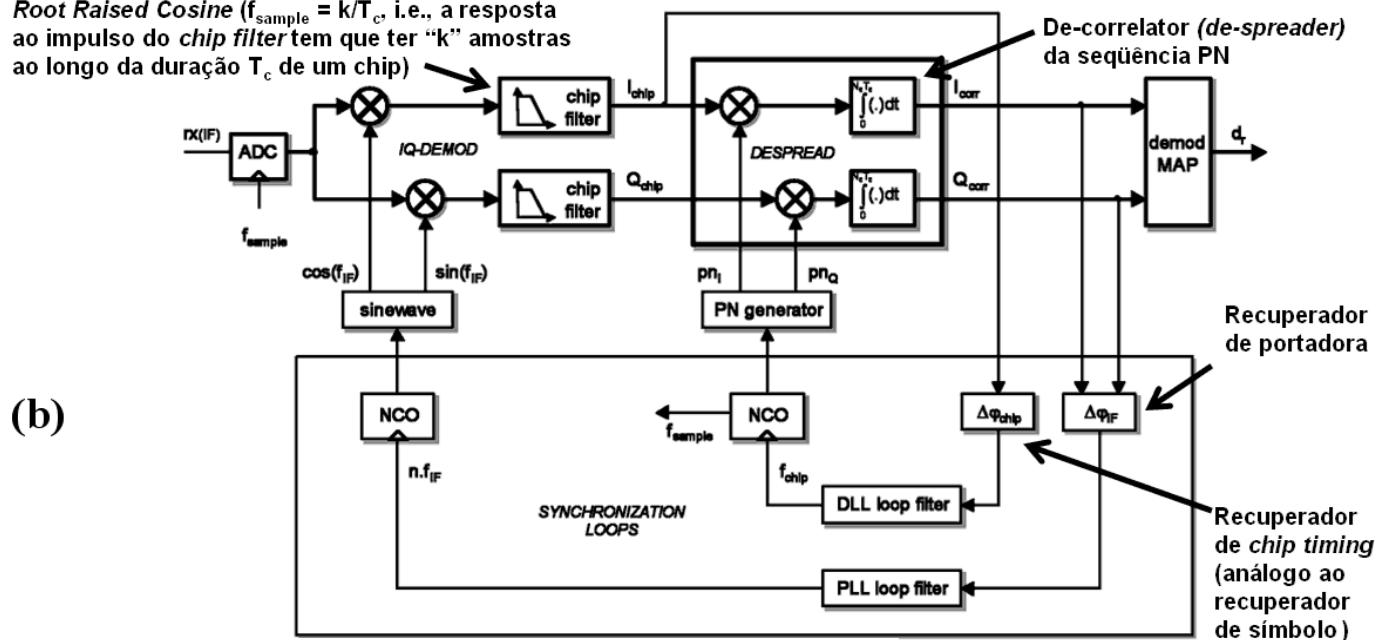


Figura 1: (a) TX DS-Spread Spectrum 16-QAM. (b) RX DS-Spread Spectrum 16-QAM (c) IQ mapper & de-mapper (d) “PN generator” usado no “Spreader” da sequência de símbolos I em (a).

Homework 3

O sistema utiliza $N_C = 127$ chips por símbolo IQ e o “*de-spreader*” do RX é implementado por meio de um *matched-filter* para a sequência de chips gerada no “*spreader*” do TX. Sabendo que o sistema não apresenta erros de sincronização nem no recuperador de portadora nem no recuperador de *chip timing*, pede-se:

- Determine o gráfico da sequência $\mathbf{pn}_i$ na saída do “PN generator” na Figura 1 (a) p/ cada símbolo I na entrada do “*Spreader*” do TX.
- Determine o gráfico da sequência $\mathbf{pn}_i$ reversa (imagem) da sequência gerada em a), a ser utilizada no “*de-spreader*” do RX.
- Determine o balanceamento (nível DC) da sequência $\mathbf{pn}_i$ gerada em a).
- Determine o gráfico da auto-correlação da sequência de chips $\mathbf{pn}_i$ gerada no “*Spreader*” do TX.
- Determine o gráfico da correlação cruzada entre a sequência de chips $\mathbf{pn}_i$ gerada no “*Spreader*” do TX e a a sequência de chips $\mathbf{pn}_i$ gerada no “*de-spreader*” do RX.
- Dois símbolos consecutivos I_1 e I_2 são gerados no *mapper* do TX respectivamente pelas palavras binárias “1101” e “0111”. Assumindo que não haja multipercurso nem ruído no canal, determine a saída I_{corr} do “*de-spreader*” do RX para estas palavras binárias.

Homework 4

A Figura 1 abaixo mostra o diagrama simplificado da implementação de uma rede *wireless* DS-Spread Spectrum QPSK, que utiliza sequências PN do tipo Hadamard-Walsh para multiplexação de 3 usuários A, B e C.

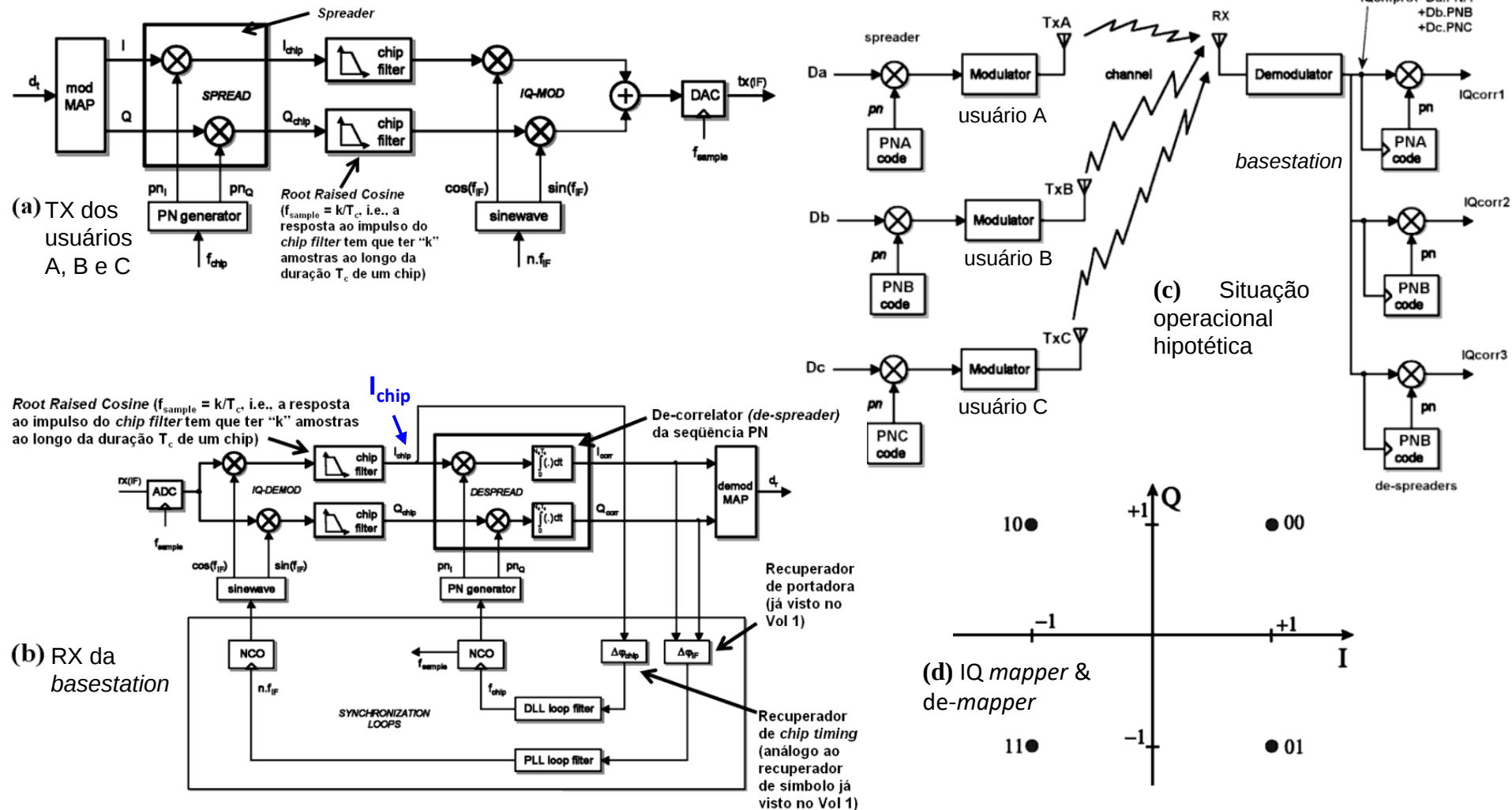


Figura 1: (a) Etapa de modulação do TX de cada um dos usuários da rede. (b) Etapa de demodulação do RX da(s) *basestation*(s) da rede. (c) Situação operacional hipotética em determinado instante de operação da rede em que 3 usuários A, B e C transmitem p/ o RX da *basestation*. Sabe-se que durante esta situação de operação hipotética o sistema encontra-se perfeitamente sincronizado, não havendo nem ruído nem multipercursos no canal. (d) IQ mapper & de-mapper.

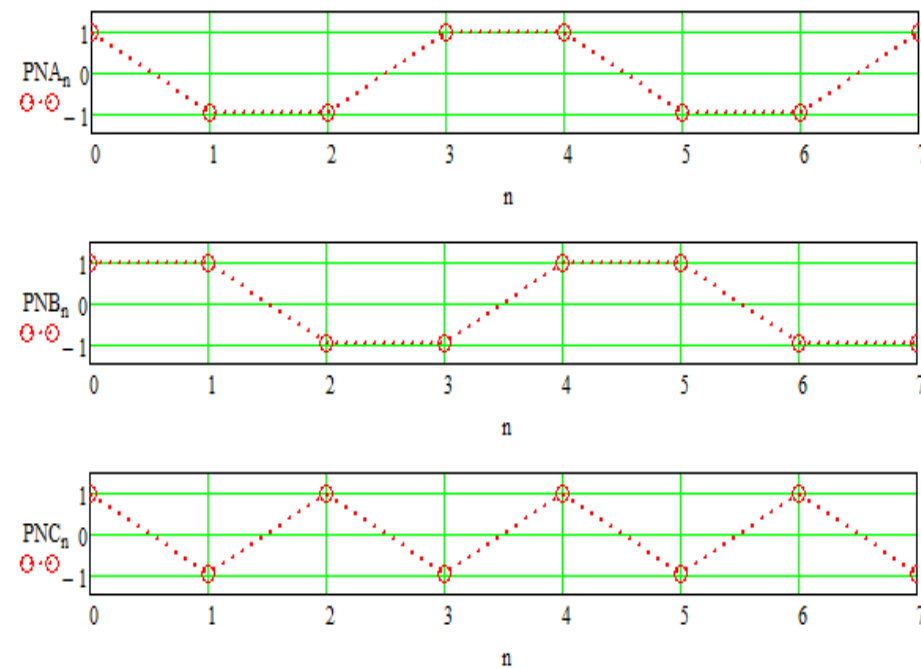
Homework 4

Para cada um dos usuários A, B e C o sistema utiliza uma respectiva sequência PNA, PNB e PNC do tipo Hadamard-Walsh com $N_C = 8$ chips por símbolo IQ, conforme mostrado em (e). Para cada usuário, o “de-spreader” do RX da *basestation* é implementado por meio de um *matched-filter/de-correlator* para a sequência de chips gerada no “spreader” do TX do respectivo usuário A, B e C, conforme Figs. 1(c) e 1(b) .

Pede-se: (1) Verifique o nível DC e a ortogonalidade das sequências na Fig. 1(e).

(2) Para a situação operacional descrita na Fig. 1(c), determine a sequência I_{chip} na entrada do *despreader* do RX da *basestation* – ver Fig. 1(b). Sabe-se que o valor de I na entrada dos *spreaders* dos TX dos usuários A,B e C – ver Figs. 1(a) e 1(c) – são respectivamente $\text{Re}\{D_a\} = +1$, $\text{Re}\{D_b\} = -1$ e $\text{Re}\{D_c\} = -1$, onde $\text{Re}\{\bullet\}$ é o operador que denota a parte real do argumento de valor complexo $I+jQ$.

(3) Determine o valor I (parte real) das sequências nas saídas IQcorr1, IQcorr2 e IQcorr3 da Fig. 1(c) sabendo que, no instante considerado, a sequência $I_{chipRX} = \text{Re}\{I_{QchipRX}\}$ – ver Fig. 1(c)) – é conforme o gráfico abaixo.



(e) Sequências PN usadas nos *spreaders* dos TXs dos usuários A,B e C para a situação de operação hipotética mostrada em (c).

