



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 27/05.



Homework 3

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

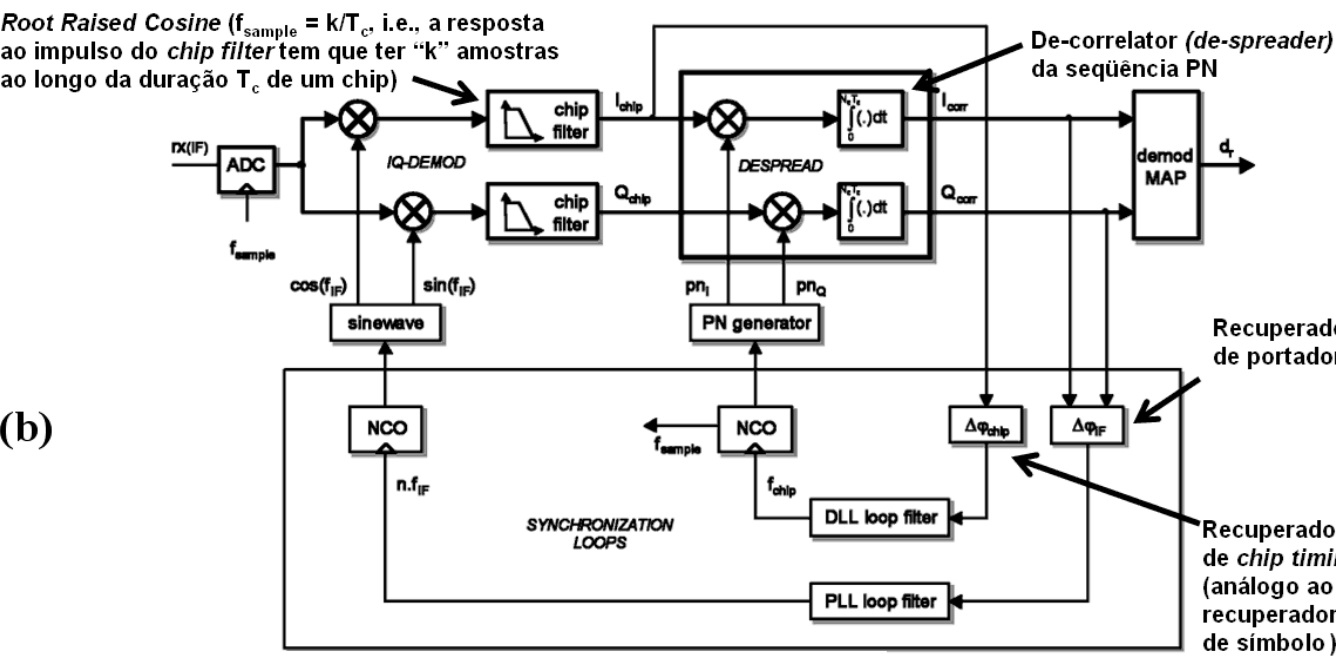
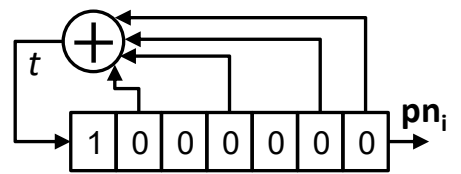
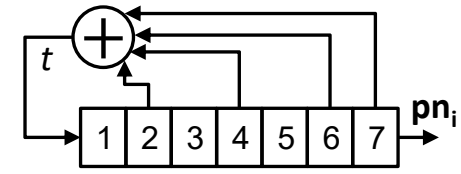
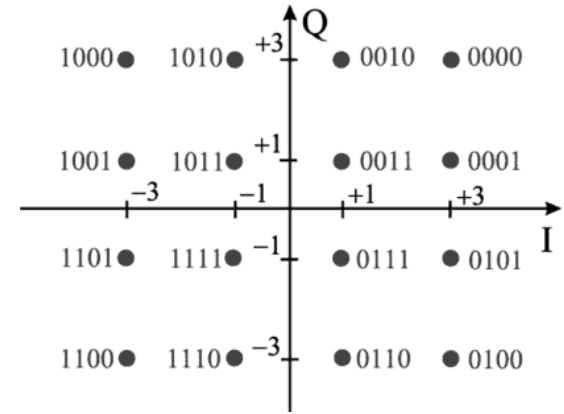
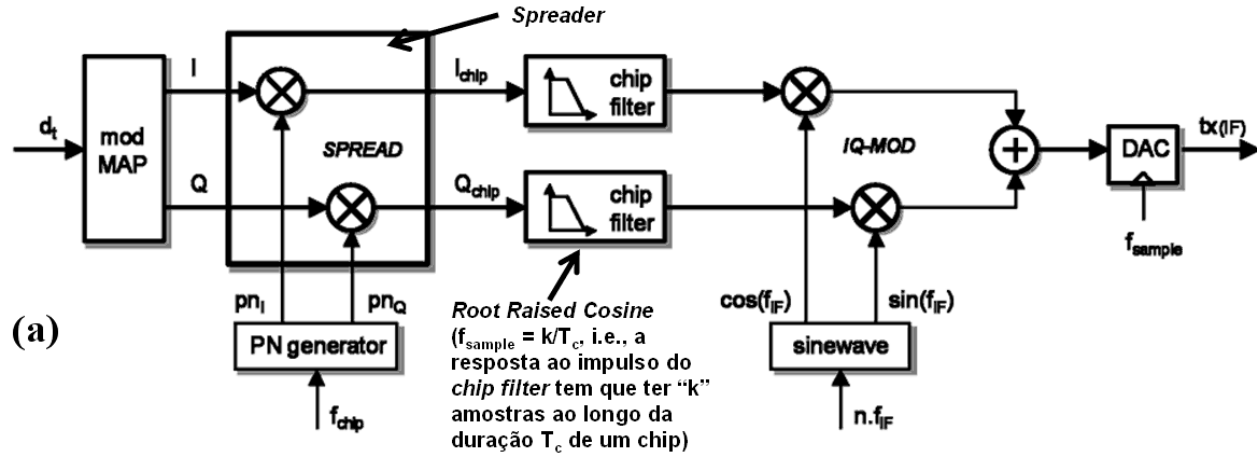


Figura 1: (a) TX DS-Spread Spectrum 16-QAM. (b) RX DS-Spread Spectrum 16-QAM (c) IQ mapper & de-mapper (d) “PN generator” usado no “Spreader” da seqüência de símbolos I em (a).

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 e plote o gráfico da sequência pn_i na saída do “PN generator” na Figura 1 (a) p/ cada símbolo I na entrada do “Spreader” do TX.
- Determine e plote o gráfico da sequência pn_i reversa (imagem) da sequência gerada em a), a ser utilizada no “de-spreader” do RX.
- Determine e plote o balanceamento (nível DC) da sequência pn_i gerada em a).
- Determine o gráfico da auto-correlação da sequência de chips pn_i gerada no “Spreader” do TX .
- 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 e plote a saída I_{corr} do “de-spreader” do RX para estas palavras binárias.
- Adiante a sequência pn_i reversa e direta de 3 amostras no domínio tempo discreto de modo à desconsiderar as amostras transitórias geradas na inicialização do *shift register* e refaça os itens b) e e). Compare analiticamente o resultado de f) com os resultados de b) e e).

Dica: Para efeito de adiantar a sequência pn_i reversa e direta de 3 amostras no domínio tempo discreto, faça $\Delta = 3$ na chamada da função `mSeq(FbT, InitState, NChips, Δ)` no *script* MathCad utilizado no Exemplo 1 do Cap III.2 das notas de aula.

Homework 4

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

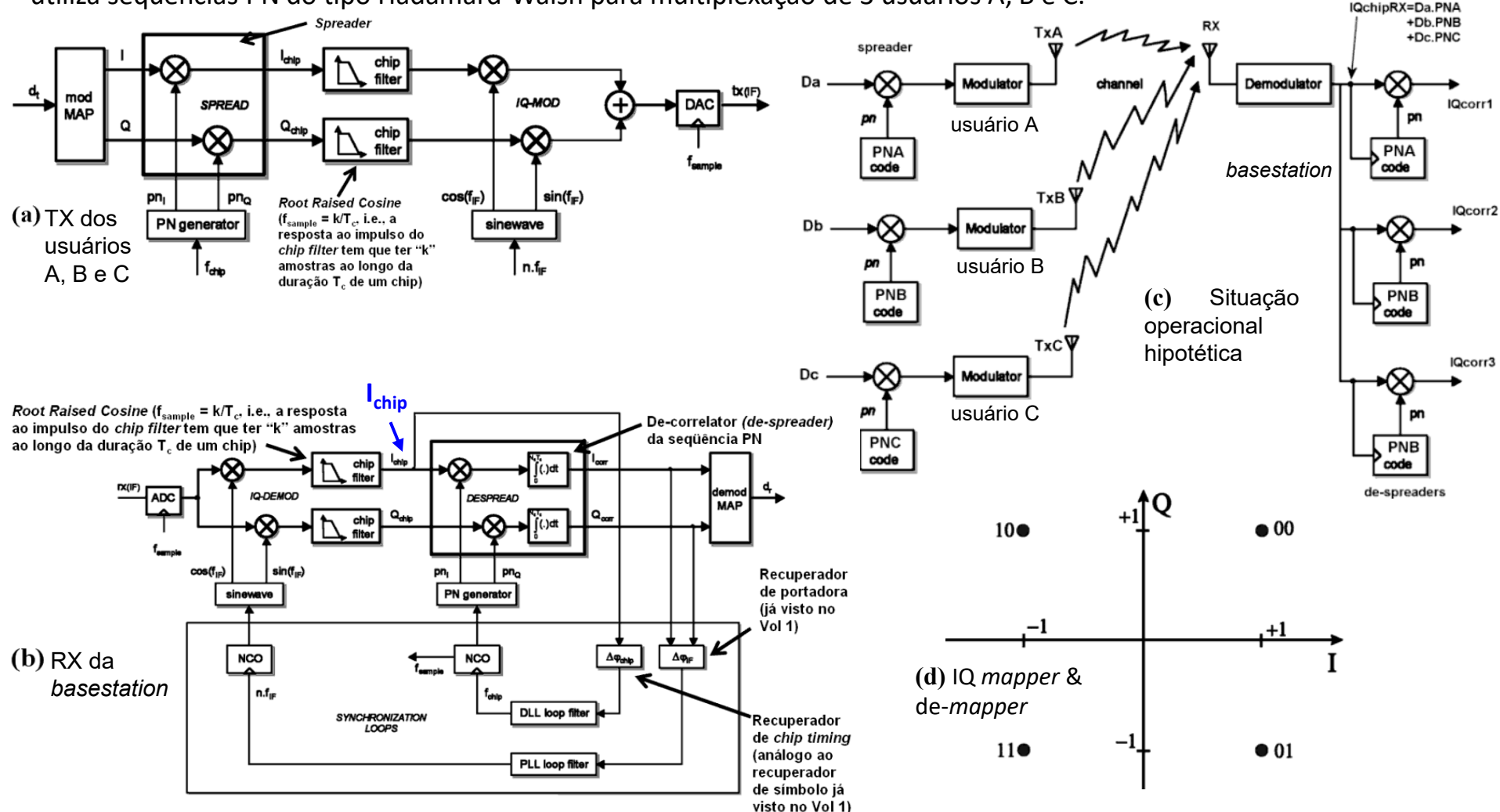
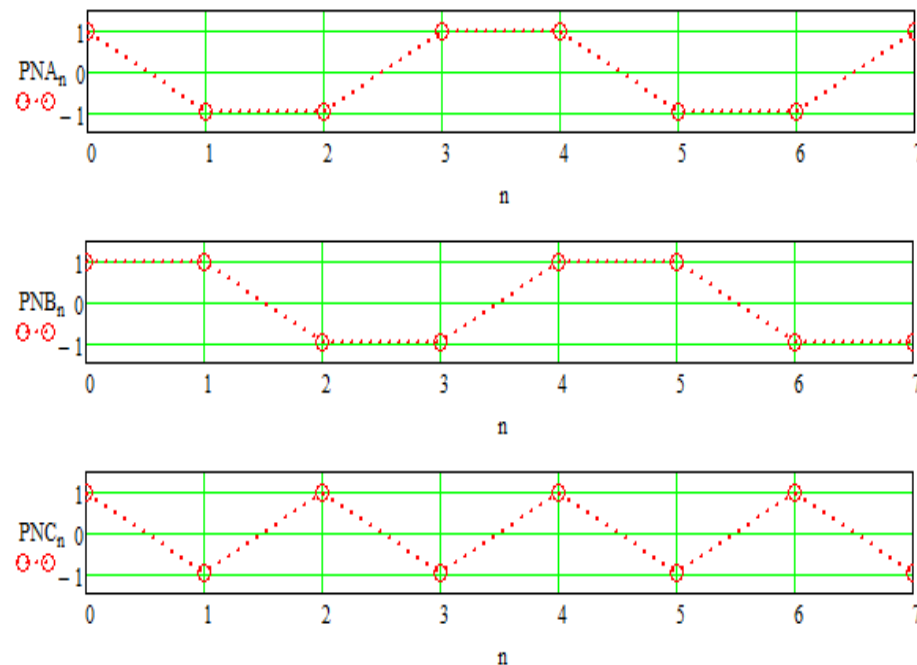


Figura 1: (a) Etapa de modulação do TX de cada um dos usuários da rede. (b) Etapa de demodulação do RX da(s) *base station(s)* da rede. (c) Situação operacional hipotética em determinado instante de operação da rede em que 3 usuários A, B e C transmitem p/ o RX da *base station*. Sabe-se que durante 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).



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

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 $I_{chipRX} = \text{Re}\{IQ_{chipRX}\}$ – ver Fig. 1(c) – é conforme o gráfico abaixo.

