7
Referências bibliográficas

1 CCITT "Blue book". **Terms and definitions**. Vol. 1, fasc. I.3, rec. M.60 n.34, rec. Q.9 n.0222.

2 CHENG, XIANG WANG e PATZOLD MATTHIAS. **A new deterministic process based generative model for characterizing bursty error sequences.** Faculty of Engineering and Science, Agder University College, Grimstad Norway. IEEE 2004

3 CHOCKALINGAM A., ZORZI, MICHELE e RAO, RAMESH R. **Performance of TCP on wireless fading links with memory**. ICC' 98. Atlanta, GA: June 7-11, 1998.

4 CHU, V. Y. Y. e SWEENEY, P. **Channel modelling and error control strategies for the LEO satellite channel**. Dept. of Electrical Engineering, The University of Surrey. Disponível: http://www.ee.surrey.ac.uk/CCSR/Software/OPNET /chu-sweeney.pdf [capturado em 28 Set 2009].

5 FRANCHI, A., HARRIS, R. A. **On the error burst properties of Viterbi decoding**. IEEE International Communications Conference, 1993. pag. 1086 a 1091.

6 FRANCHI, A., HARRIS, ROBERT A. **On the error burst properties of the "standard" K=7, rate–1/2 convolutional code with soft–decision viterbi decoding**. Telecomunication Systems. May 1995. Vol. 6, nº 3, pag 337 a 351.

7 FRITCHMAN, B. D. **A binary channel characterization using partioned Markov chains**. IEEE Transactions in Information Theory, April 1967. Vol. IT-13, pp. 221 – 227.

8 HEISSLER, JEFFREY R., BARSOUM, YOSRY A. e Richard Condello. **An analysis of the Viterbi decoder error statistics for ATM and TCP/IP over satellite communication**. IEEE, 1999.

9 JOHNSON, ERIC E. **HF SchEMe: a skywave channel error model**. IEEE Military Communications Conference (MILCOM), 1994.

10 KOPKE, ANDREAS, WILLIG ANDREAS e KARL, HOLGER. **Chaotic maps as parsimonious bit error models of wireless channels**. Telecommunication Networks Group, Technische Universitat Berlin. IEEE, 2003.

11 MELO, ALEXANDRE GUEDES de. **Equalização cega em canais WSS-US**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Elétrica) - IME, jul. 2000.

12 PAPOULIS, ATHANASIOS. **Probability, random variables, and stochastic processes**. 3. ed. Editora McGraw-Hill International Editions, 1991.

13 PROAKIS, J. G. **DIGITAL COMMUNICATIONS**. Mc Graw Hill, New York: 1995.

14 RABINER, L. R. e JUANG, B. H. **Fundamentals of speech recognition**. Editora Prentice Hall, 1993.

15 RAMSEIER, STEFAN e KALTENSCHNEE, THOMAS. **ATM over satellite: analysis of ATM QOS parameters**. Ascom Tech Ltd. Gewerbepark, CH-5506 Magenwill, Switzerland: 1995. pag. 1562 a 1565.

16 SHEN, JIA-PEI e GILL, JOHN. **Analysis on a hidden Markov channel model**. Global Telecommunications Conference, Globecom' 99, 1999.

17 TURIN, WILLIAN e NOBELEN, ROBERT VAN. **Hidden Markov modeling of flat fading channels.** IEEE Journal on selected areas in communications. dez. 1998. v. 16, n. 9.

18 TURIN, WILLIAN. **Digital Transmission Systems – Performance Analysis and Modeling**. Editora Mc Graw-Hill Telecomunications,

19 ZORZI, MICHELE, RAO, RAMESH R. e MILSTEIN, LAURENCE B. **On the accuracy of a first-order Markov model for data transmission on fading channels**. ICUPC'95. Tokyo, Japão: nov. 1995.

20 ZORZI, MICHELE, RAO, RAMESH R. e MILSTEIN, LAURENCE B. **A Markov model for block errors on fading channels**. PIMRC'96. Taiwan: out.1996.

21 ZORZI, MICHELE E RAO, RAMESH R. **ARQ error control for delay-constrained communications on short-range burst-error channels**. VTC' 97. Phoenix, AZ: mai. 1997.

22 ZORZI, MICHELE E RAO, RAMESH R. **The effect of correlated errors on the performance of TCP**. IEEE Communications Letters, vol. 1, no. 5, pp. 127-129, September, 1997.

23 ZORZI, MICHELE. **Outage and error events in bursty channels**. IEEE Transactions on Communications. mar. 1998. Vol. 46, nº 3, pag. 349 a 356.

24 ZORZI, MICHELE. **Performance of FEC and ARQ error control in bursty channels under delay constraints**. VTC'98. Ottawa, Canadá: mai. 1998.

25 ZORZI, MICHELE E RAO, RAMESH R. **Impact of burst errors on framing**. PIMRC' 98. Boston: set. 1998.

26 ZORZI, MICHELE E RAO, RAMESH R. **Perspectives on the impact of error statistics on protocols for wireless networks.** IEEE Personal Communications Magazine. Oct. 1999.

27 ZORZI, MICHELE, CHOCKALINGAM, A. E RAO, RAMESH R. **Throughput analysis of TCP on channels with memory**. IEEE Journal on Selected Areas in Communications. Jul. 2000. Vol. 18 nº 7, pag. 1289 a 1300.

28 ZORZI, MICHELE E RAO, RAMESH R. **On the statistics of block errors in bursty channels**. IEEE Transactions on Communications vol. 45, pp. 660–667, Jun. 1997.

29 WANG, CHENG-XIANG e PATZOLD, MATTHIAS. **A generative deterministic model for digital mobile fading channels**. IEEE Communications Letters, Vol. 8, No. 4, April 2004.

30 LASKARI, E. C., PARSOPOULOS, K. E. e VRAHATIS, M. N. **Particle Swarm Optimization for Integer Programming**. IEEE Computer Society, Proceedings of the Evolutionary Computation on 2002. CEC '02. Proceedings of the 2002 Congress - Vol 02, Pag 1582-1587.

31 WANG, C. X. e XU, W. **A new class of generative models for burst error characterization in digital wireless channels**. IEEE Transactions on Communications, 55(3): 453-462, 2007.

32 Wang, C. X. e Patzold, M. **Deterministic modeling and simulation of error sequences in digital mobile fading channels.** IEEE International Conference on Communications, Paris, Jun 2004.

Apêndice A
Notação matricial

A fim de compactar a as expressões para cálculo recursivo da função de verossimilhança, adotaremos uma notação matricial. Define-se inicialmente uma matriz de probabilidades de transição especial, cujos elementos são dados por:

$$P_{ij}\left(m_t, n_t\right) = P\left[S_t = e_i; \left(1^{m_t} 0^{n_t}\right) \mid S_{t-1} = e_j\right], \quad e_i, e_j \in \{e_0, e_3\} \tag{A.1}$$

Calculando-se os elementos, em função do número de uns *m*, e dos parâmetros $\alpha, \beta, \delta, \lambda, \mu, \rho$ e *L* do modelo proposto, para todas as combinações possíveis de *i* e *j*, que envolvem os dois estados de erro e_0 e e_3, obtem-se as seguintes expressões:

$$P_{ij}\left(m,n\right) = \begin{cases} \mu.\delta^{n-1}.\lambda.\left(1-\mu\right)^{m-1} & i=0, j=0 \\ \mu.\delta^{n-1}.\left(1-\delta-\lambda\right).\alpha^{m-1} & i=3, j=0 \\ \left(1-\alpha-\beta\right).\delta^{n-L}.\lambda.\left(1-\mu\right)^{m-1} & i=0, j=3, n \geq L \\ 0 & i=0, j=3, n<L \\ \left(1-\alpha-\beta\right).\delta^{n-L}.\left(1-\delta-\lambda\right).\alpha^{m-1} & i=3, j=3, n \geq L \\ \beta.\rho^{n-1}.\alpha^{m-1} & i=3, j=3, n=L-1 \\ \beta.\rho^{n-1}.\left(1-\rho\right).\alpha^{m-1} & i=3, j=3, n<L-1 \end{cases} \tag{A.2}$$

para a partida do processo de cálculos recursivos, necessita-se calcular o valor inicial de $a_t\left(i\right)$, como se segue:

$$a_0(i) = P\left[S_0 = e_i ; \left(1^{m_0} 0^{n_0}\right) | 1\right] =$$

$$\left(\frac{P(S_{-1}=e_0)}{P(S_{-1}=e_0)+P(S_{-1}=e_3)}\right).P_{i0}(m_0,n_0)+\left(\frac{P(S_{-1}=e_3)}{P(S_{-1}=e_0)+P(S_{-1}=e_3)}\right).P_{i3}(m_0,n_0)=$$

$$\left(\frac{x_0}{x_0+x_3}\right).P_{i0}(m_0,n_0)+\left(\frac{x_3}{x_0+x_3}\right).P_{i3}(m_0,n_0) \tag{A.3}$$

Logo:

$$a_0(i)=\left(\frac{x_0}{x_0+x_3}\right).P_{i0}(m_0,n_0)+\left(1-\frac{x_0}{x_0+x_3}\right).P_{i3}(m_0,n_0) \tag{A.4}$$

$$a_t(i)=\sum_{j\in\{0,3\}} P_{ij}(m_t,n_t).a_{t-1}(j) \tag{A.5}$$

Como:

$$\overline{P}=\frac{x_0}{x_0+x_3}=\frac{1}{1+\frac{x_3}{x_0}}=\frac{1}{1+\left(\frac{\mu}{\lambda}\right).\left(\frac{1-\delta-\lambda}{1-\alpha-\beta}\right)} \tag{A.6}$$

Então,

$$\overline{P}=\frac{1}{1+\overline{p}} \tag{A.7}$$

Define-se:

- $$P(m,n)=\begin{bmatrix} P_{00}(m,n) & P_{03}(m,n) \\ P_{30}(m,n) & P_{33}(m,n) \end{bmatrix} \tag{A.8}$$

- $\underline{a}_{-1} = \begin{bmatrix} \overline{P} \\ 1-\overline{P} \end{bmatrix}$ (A.9)

- $\underline{a}_{t} = \begin{bmatrix} a_t(0) \\ a_t(3) \end{bmatrix}$ para $t \in \{0,1,2,....,K\}$ (A.10)

tem-se: $\underline{a}_t = P(m_t, n_t).\underline{a}_{t-1}$

Assim, finalmente obtemos a expressão da função verossimilhança na forma matricial:

$$V(\underline{m}_K, \underline{n}_K) = [1 \quad 1].\left\{\prod_{k=0}^{K} P(m_k, n_k)\right\}.\begin{bmatrix} \overline{P} \\ 1-\overline{P} \end{bmatrix} \tag{A.11}$$

Apêndice B
Técnicas de otimização

As técnicas de otimização são usadas para se encontrar um conjunto de parâmetros $x = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$, que pode em algum sentido, ser definido como ótimo. O seu caso mais simples visa à minimização ou maximização de determinada função dependente de *x*, normalmente chamada de função objetivo. Em uma abordagem mais avançada, a função objetivo *f(x)* a ser minimizada ou maximizada, está sujeita a restrições das seguintes formas:

- Restrições de igualdade: $G_i(x) = 0,\ (i = 1,...m_e)$;
- Restrições de desigualdade: $G_i(x) \le 0,\ (i = m_e + 1,...m)$;
- Limites dos parâmetros: x_l, x_u.

Um problema geral pode ser descrito da seguinte forma:

$$\underset{x}{Min}\, f(x) \tag{B.1}$$

Sujeito às restrições:

$$\begin{aligned} &G_i(x) = 0, (i = 1,...,m_e) \\ &G_i(x) \le 0, (i = m_e + 1,...,m) \\ &x_l \le x \le x_u \end{aligned} \tag{B.2}$$

Onde *x* é um vetor cujos elementos são os *n* parâmetros de interesse, limitados pelos respectivos elementos dos vetores x_l e x_u; *f(x)* é a função objetivo, que resulta um valor escalar, e a funções vetoriais $G_i(x)$ resultam os valores correspondentes às restrições de igualdade e de desigualdade, calculadas em *x*.

A precisão e eficiência da solução deste tipo de problema dependem não somente do número de parâmetros e de restrições, mas também das características da função objetivo e das restrições, as quais sendo funções lineares dos parâmetros, o problema é conhecido como de Programação Linear (LP). Quando a minimização ou maximização é realizada em uma função objetivo quadrática sujeita restrições lineares, o problema é conhecido como de Programação Quadrática (QP). Tanto para os problemas de LP como de QP, existem procedimentos que resultam em confiáveis soluções. Porém, a maior dificuldade encontra-se na solução dos problemas conhecidos como de Programação Não-linear (NP) onde a função objetivo e as restrições são funções não lineares dos parâmetros. A solução destes problemas geralmente requer procedimentos iterativos mais complexos.

O problema de otimização empregado pelo modelo proposto faz parte do universo de problemas de otimização não-linear, já que definimos como função objetivo a função de verossimilhança de seis variáveis, com algumas restrições impostas pelas propriedades das probabilidades e pela estrutura do modelo proposto.