

Aplicação do algoritmo de Box e Hill para discriminação entre modelos competitivos

Atila Madureira Bueno

Aluno da Universidade Braz Cubas - Bolsa PIBIC/CNPq
Orientador: Dr Ralf Gielow - Pesquisador Titular DCM/INPE

Fenômenos naturais ou processos artificiais, como evapotranspiração, reações químicas, dispersão de poluentes, acessibilidade urbana ou rendimento agrícola podem ser representados matematicamente por mais de um modelo, de acordo com o mecanismo de funcionamento do sistema ou ajuste estatístico-matemático que o observador ou experimentador considerar.

O algoritmo de Box e Hill (BH), implementado de forma amigável por Mendes (1997), com interface ser-humano-máquina do tipo GUI ("Graphical User Interface" - ao qual se acrescentaram informações de ajuda "clicáveis"), e utilizando o MATLAB e linguagem C em "background", constitui um procedimento para a discriminação entre modelos que competem para representar um determinado fenômeno ou processo. O algoritmo determina a probabilidade a posteriori de cada modelo, utilizando um procedimento bayesiano e considerando dados observados ou medidas experimentais e respectivos erros, cobrindo todo o domínio das variáveis envolvidas.

Neste trabalho, o autor apresenta a aplicação prática de BH a seis casos de competição entre modelos encontrados na literatura, processados por Mendes (1997), mais um caso adicional, mostrando-se a seguir as probabilidades Π_i determinadas para cada modelo i :

Caso #1 - Concentração de poluentes na camada limite convectiva utilizando modelo Gaussiano versus soluções da equação de difusão. Cf. Tab. 2 de Degrazia et al. (1996) - 3 modelos - $\Pi_1 = 0,33$ $\Pi_2 = 0,34$ $\Pi_3 = 0,33$ (empate).

Caso #2 - Concentração de poluentes emitidos por fonte linha na camada limite convectiva utilizando soluções analíticas e numéricas. Cf. Tab. 1 de Carvalho et al. (1996) - 3 modelos - $\Pi_1 = 0,30$ $\Pi_2 = 0,30$ $\Pi_3 = 0,40$

Caso #3 - Concentração de poluentes ao nível da superfície da camada limite convectiva utilizando soluções analíticas e numéricas. Cf. Tab. 3 de Carvalho et al. (1996) - 3 modelos - $\Pi_1 = 0,24$ $\Pi_2 = 0,23$ $\Pi_3 = 0,53$

Caso #4 - Nível do rio Paraguai em quatro meses consecutivos utilizando redes neurais e regressão iterativa. Cf. Weigang e Nordemann (1996) - meses 03 a 06/95 - 3 modelos - $\Pi_1 = 0,99$ $\Pi_2 = 0,01$ $\Pi_3 = 0,00$

Caso #5 - Nível do rio Paraguai em quatro meses consecutivos utilizando quatro modelos de redes neurais. Cf. Weigang et al. (1996) e Weigang (1997) - meses 03 a 06/95 - 4 modelos - $\Pi_1 = \Pi_2 = \Pi_3 = 0,00$ $\Pi_4 = 1,00$

Caso #6 - Nível do rio Paraguai em quatro meses consecutivos utilizando dois modelos de redes neurais. Cf. Weigang et al. (1996) - meses 05 a 08/59 - 2 modelos - $\Pi_1 = 0,9999$ $\Pi_2 = 0,0001$

Caso #7 - Conteúdo ionosférico de elétrons sobre Cachoeira Paulista. Conforme Paula et al. (1996) - 2 modelos, SUPIM e IRI90, estratificados cf. o nível de atividade solar no Equinócio (baixo, médio ou alto), referentes a 1982, 1984, 1986 e 1989; resultam para o modelo SUPIM as probabilidades 0,52, 0,60 e 0,67, enquanto para o IRI90 têm-se 0,48, 0,40 e 0,32, respectivamente para a atividade solar em baixo, médio e alto níveis.

Assim, no caso #1 há igualdade entre os modelos, no caso #2 há empate técnico, no caso #3 há discriminação com probabilidade 0,52 para um dos três modelos, enquanto para os casos #4, #5 e #6 a probabilidade para um dos modelos respectivos é maior que 0,99. Finalmente, no caso #7, os resultados são favoráveis para o modelo SUPIM com probabilidades 0,52, 0,60 e 0,67.

Portanto, pode-se concluir que o BH é uma ferramenta de utilidade para a apreciação objetiva do desempenho de modelos que competem para representar realidades para as quais se têm dados observacionais ou experimentais.

Referências Bibliográficas

- Carvalho, J. C.; Velho, H. F. de C.; Degrazia, G. A. Um estudo numérico da dispersão de poluentes na camada limite convectiva. *Anais, IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, Campos do Jordão, SP, nov. 1996. p. 4-9.*
- Degrazia, G. A.; Moreira, D. M.; Friedrich, H. R. Uma comparação entre um modelo Gaussiano e a equação de difusão no cálculo da concentração de poluentes na camada limite convectiva. *Anais, IX Congresso Brasileiro de Meteorologia, Campos do Jordão, SP, nov. 1996. p. 86-89.*
- Mendes, R.F.M. **Algoritmo de Box e Hill para discriminação entre modelos competitivos.** Relatório parcial de bolsista PIBIC/INPE - agosto de 1996 a fevereiro de 1997. São José dos Campos, SP, fev. 1997.
- Paula, E. R. de; Souza, J. R. de; Abdul, N. A. ; Bailey, G. J.; Batista, I. S.; Bittencourt, J. A.; Bonelli, E. Ionospheric electron content over brazilian low latitude and its comparison with the IRI and SUPIM models. *Advanced Space Research, 18 (6):245-248, 1996.*
- Weigang, L. **Dados observacionais e de simulações.** Comunicação pessoal, fev. 1997.
- Weigang, L.; Nordemann, D. J. R. Study and prediction of the Paraguay river level by harmonic analysis and neural networks. *Revista Brasileira de Geofísica, 14(2):195-202, 1996.*
- Weigang, L.; Sá, L. D. de A ; Galvão, G. P.; Bevilaqua, R. M. Prediction of the Paraguay river level using neural networks. Aceito para publicação no *Pesquisa Agropecuária Brasileira, 1996.*