



Резюме

Създаден е модел на дневните суми на валежите над територията на България, който е основан на теорията на нехомогенните Марковски вериги с латентни състояния (NHMM), Bellone et al. (2004). Динамиката на тези латентни състояния се моделира чрез Марковска верига от първи ред, чиято матрица на преходни вероятности е функция от атмосферните променливи или техни производни (градиенти, лапласиани и др.), Charles et al (2004). Чрез идентифицирането на латентните състояния се подпомага, както и частично се обяснява причинно-следствената връзка между типовете регионални валежи над територията на България и крупно-машабните атмосферни процеси над Атлантико-Европейския регион.

Настоящото изследване обхваща периода 1960-2000 и включва данни за дневните суми на валежите от 32 дъждомерни станции, покриващи България и следните атмосферни променливи - приземно атмосферно налягане, геопотенциална височина на 500 и 850 hPa, температура на въздуха на 850 hPa, относителна влажност на 700 и 850 hPa в мрежа от 2.5° x 2.5° на NCEP-NCAR реанализ базаданни. Данните от първите 30 години са използвани за оценяване на параметрите на модела, докато данните от последните 10 години за валидирането на модела. Идентифицираните състояния на валеж се интерпретират в термините на регионалната синоптична климатология.

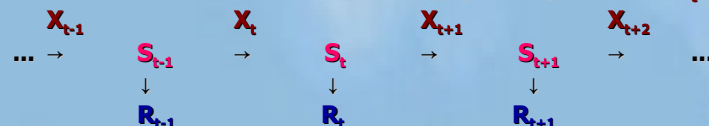
Литература:

Bellone, E., Hughes, J.P. and Guttorp, P. (2000) A hidden Markov model for relating synoptic scale patterns to precipitation amounts. *Clim. Research*, 15, 1-12.
Charles, S., Bates, B., Smith, I. and Hughes, P. (2004). Statistical downscaling of daily precipitation from observed and modeled atmospheric fields. *Hydrological Process*, 18, 1373-1394.

Zucchini, W. and Guttorp, P. (1991). A hidden Markov model for space-time precipitation. *Water Resour. Res.*, 27, 1917-1923.

NHMM

- Нека $\mathbf{X}_{1:T} = (\mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_T)^T$ and $\mathbf{R}_{1:T} = (\mathbf{R}_1, \dots, \mathbf{R}_T)^T$ са матрици от дневните атмосферни и суми на валежите данни;
- $\mathbf{R}_t$ в момента t бива генериран от дискретен Марковски процес със състояния $\mathbf{S}_t \in \{1, 2, \dots, K\}$ с вероятности за преход от състояние към състояние, които зависят от атмосферните променливи $\mathbf{X}_t$:



- Пространствената зависимост се обяснява чрез състояние $\mathbf{S}_t$, т.е.:

$$Pr(\mathbf{R}_t | \mathbf{S}_{1:T}, \mathbf{R}_{1:t-1}, \mathbf{X}_{1:T}) = Pr(\mathbf{R}_t | \mathbf{S}_t, \theta_1);$$

$\mathbf{X}_t$ и Марковската еволюция $\mathbf{S}_{1:T}$ отчитат зависимостта във времевата зависимост, т.е.: $Pr(\mathbf{S}_t | \mathbf{S}_{1:t-1}, \mathbf{X}_{1:t}) = Pr(\mathbf{S}_t | \mathbf{S}_{t-1}, \mathbf{X}_t, \theta_2)$

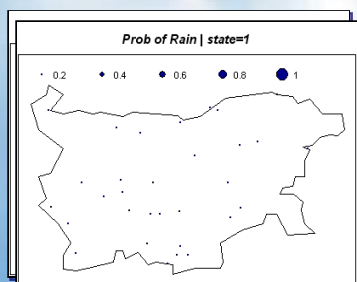
$$\begin{aligned} \max_{\theta} \{ L(\theta) = Pr(\mathbf{R}_{1:T} | \mathbf{X}_{1:T}, \theta) \} &= \sum_{\mathbf{S}_{1:T}} Pr(\mathbf{R}_{1:T} | \mathbf{S}_{1:T}, \theta) = \\ &= \prod_{t=1}^T Pr(\mathbf{R}_t | \mathbf{S}_t, \theta_1) \prod_{t=2}^T Pr(\mathbf{S}_t | \mathbf{S}_{t-1}, \mathbf{X}_t, \theta_2) \end{aligned}$$

Други проекти, финансирани от DFG

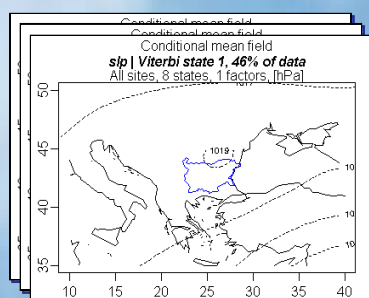
- Zucchini, W., Neykov, N. and Neytchev, P. (2000). Development of a Daily Precipitation Model for South-west Bulgaria. *DFG Grant 436 BUL 112/12/00/*
- Zucchini, W., Neykov, N. and Neytchev, P. (2001). An Assessment of the Effects of Climate Change on Precipitation in Bulgaria. *DFG Grant 436 BUL 17/6/01/*
- Zucchini, W., Neykov, N., Neytchev, P. and Hristov, H. (2007) Statistical Linkage of Daily Precipitation in Bulgaria to Large-scale Atmospheric Circulation Measures. *DFG Grant 436 BUL 113/136/0-1*
- Zucchini, W., Neykov, N. and Neytchev, P. (2009). "Stochastic modelling of daily precipitation using atmospheric circulation variables with application to Bulgaria: An improvement for modelling extreme precipitation". *DFG Grant GZ: ZU 237/1-1*

Оценки

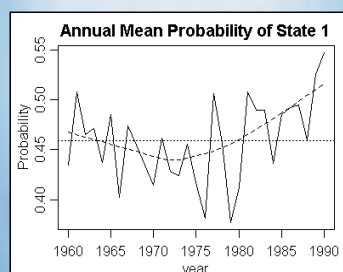
Състояния 1...8



Атмосферни циркулации

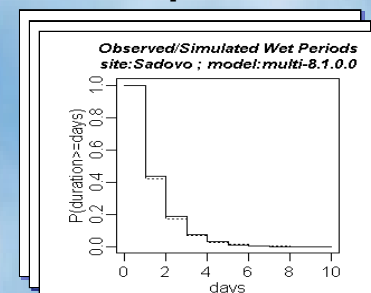


Вероятности

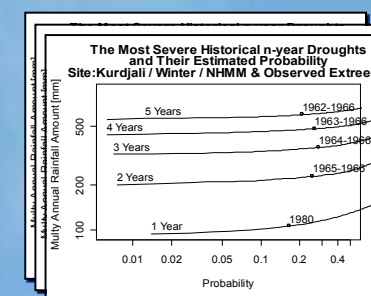


Приложения

Модел на безвалежни периоди



Модел на засушаване



Валежни симулации

