

UP 10: Data Analysis and Stochastic Modeling; jointly with Fachverband Dynamik und Statistische Physik (DY)

Time: Thursday 17:00–18:30

Location: ZEU 255

UP 10.1 Thu 17:00 ZEU 255

Changepoint detection in stochastic diffusion processes — ●ANDREAS RUTTOR¹, FLORIAN STIMBERG¹, GUIDO SANGUINETTI², and MANFRED OPPER¹ — ¹Technische Universität Berlin — ²University of Edinburgh, UK

While diffusion processes are often suitable for modelling the dynamics of a system driven by both deterministic and stochastic forces, their parameters may change suddenly at certain time points. Detecting such changepoints is possible by extending the model with a latent Markovian jump process. Each state of this unobserved process corresponds to one set of parameters for the diffusion process. Here the prior probabilities of jumps denote the expected frequency of changepoints. We derive partial differential equations describing the time evolution of the posterior probability distribution over system states, which can be used for exact inference in low-dimensional systems. We also present a Markov-Chain Monte Carlo algorithm suitable for larger models. In both cases only observations of the diffusion process at discrete points in time are used to estimate the position of the changepoints as well as the parameters of the model. Our results on both simulated and real data show that the approach is very successful in capturing latent dynamics and is suitable for a number of real data modelling tasks.

UP 10.2 Thu 17:15 ZEU 255

Can high-energy proton events in solar wind be predicted via classification of precursory structures? — ●SARAH HALLERBERG¹, ALEXANDER RUZMAIKIN², and JOAN FEYNMAN² — ¹Chemnitz University of Technology — ²Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology

Shock waves in the solar wind associated with solar coronal mass ejections produce fluxes of high-energy protons and ions with energies larger than 10 MeV. These fluxes present a danger to humans and electronic equipment in space, and also endanger passengers of over-pole air flights. The approaches that have been exploited for the prediction of high-energy particle events so far consist in training artificial neural networks on catalogues of events. Our approach towards this task is based on the identification of precursory structures in the fluxes of particles. In contrast to artificial neural networks that function as a "black box" transforming data into predictions, this classification approach can additionally provide information on relevant precursory events and thus might help to improve the understanding of underlying mechanisms of particle acceleration.

UP 10.3 Thu 17:30 ZEU 255

How to measure low frequency signals with a sound card — ●THOMAS JOHN and DIRK PIETSCHMANN — Institut für Experimentelle Physik, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg

Modern sound cards as analog/digital-converter are cheap because of monolithic circuit design. They have a spectacular signal to noise ratio of more than 100 dB. A common disadvantage in usage as measurement instrument in laboratories is the low-pass filtering, which prevents exact measurements for frequencies below 100 Hz. We present a software based algorithm to bypass this disadvantage. All tested sound cards could be characterized by only two parameters for frequency behavior and one parameter for relative voltage scaling. These parameters can be easily determined with our algorithm. The achieved accuracy is approx 5 μ V to 1 V in a frequency range from below 1 Hz up to 24 kHz with exact phase determination of the applied signal.

UP 10.4 Thu 17:45 ZEU 255

Continuous Time Data Assimilation And Ensemble Generation — ●JOCHEN BRÖCKER¹ and IVAN G. SZENDRO² — ¹Max Planck Institut für Physik komplexer Systeme, Dresden, Germany — ²Institut für Theoretische Physik, Universität zu Köln, Germany

Variational data assimilation in continuous time is revisited. Adopting techniques from the theory of optimal nonlinear control, we obtain a continuous time generalisation of what is known as weakly constrained four dimensional variational assimilation (WC-4D-VAR) in the geosciences. The technique allows to assimilate trajectories in the case of partial observations and in the presence of model error. Several mathematical aspects of the approach are studied. Computationally, it amounts to solving a two point boundary value problem. For imperfect models, the trade off between small dynamical error (i.e. the trajectory obeys the model dynamics) and small observational error (i.e. the trajectory closely follows the observations) is investigated. A minimum out of sample error is proposed as a criterion to settle this trade off, i.e. to select an optimal weighting between dynamical and observational error. Even if the model is perfect though, allowing for minute deviations from the perfect model is shown to have positive effects, namely to regularise the problem. Finally, we investigate the problem of generating ensemble forecasts by exploiting information obtained from the said boundary value problem.

UP 10.5 Thu 18:00 ZEU 255

Entwicklung eines effizienten Radarvorwärtsoperators für die Datenassimilation — ●DORIT EPPERLEIN¹, YUEFEI ZENG¹ und ULRICH BLAHAK² — ¹Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — ²Deutscher Wetterdienst, Offenbach

Deutschlandweit liefern 16 Radargeräte des Deutschen Wetterdienstes (DWD) einzigartige, flächendeckend hochaufgelöste dreidimensionale Informationen über Wolkenstrukturen und Niederschlag. Bisher werden diese Radardaten jedoch kaum im numerischen Wettervorhersagemodell COSMO-DE des DWD verwendet. Die Entwicklung eines Radarvorwärtsoperators (RADVOP) soll hier im Rahmen eines neu angelaufenen Projekts erste Fortschritte bringen. Dieser berechnet aus den vom Modell auf einem diskreten Raumgitter prognostizierten Größen durch eine klassische Streustrahlungsrechnung „künstliche“ Werte für die Radarmessgrößen Reflektivität, Radialwind sowie Polarisationsparameter, so wie sie in der simulierten Wettersituation von einem meteorologischen Radar gemessen worden wären. Hier müssen u.U. viele verschiedene physikalische Prozesse berücksichtigt werden, wie z.B. Dämpfung des Radarstrahls oder atmosphärische Refraktion.

Langfristiges Ziel ist einerseits die Anwendung von RADVOP für die Assimilation der Radarmessgrößen, andererseits sollen aber auch detaillierte Vergleiche von tatsächlich gemessenen und „simulierten“ Radardaten zur Verbesserung der Wolkenphysikparametrisierungen und somit der kurzfristigen Niederschlagsvorhersage beitragen.

Ein erster einfacher Operator für Radialwind und Reflektivität wurde bereits entwickelt und dessen Ergebnisse werden vorgestellt.

UP 10.6 Thu 18:15 ZEU 255

Statistische Methoden in der Radioökologie: Zeitreihenanalyse künstlicher und natürlicher Radionuklide in Luft und Niederschlag — ●SABINE SICKINGER und JOCHEN TSCHERSCH — Helmholtz Zentrum München, Institut für Strahlenschutz, Neuherberg

Den Gegenstand der Untersuchungen bilden die Konzentrationen verschiedener Radionuklide wie z.B. ⁷Be, ¹³⁷Cs und ²¹⁰Pb in der bodennahen Luft und im Niederschlag in München-Neuherberg. Im Rahmen der Umweltüberwachung werden die Nuklidkonzentrationen seit über 40 Jahren ermittelt und bilden in ihrem Umfang eine solide und herausragende Ausgangsbasis für statistische Analysen. Die Zeitreihen werden hinsichtlich verschiedener Trends und Periodizitäten einzeln und im Kollektiv untersucht. Die Analysen werden durch die Verwendung verschiedener meteorologischer Parameter erweitert.

Ziel der Arbeit ist es, verschiedene Ursachen von Trends und Schwankungen zu identifizieren, um die Exposition von Mensch und Umwelt durch die einzelnen Radionuklide besser abschätzen zu können.