

Tél Tamás
MTA-ELTE Elméleti Fizikai Kutatócsoport

HOGYAN AZONOSÍTHATÓ A KÁOSZ IDŐFÜGGŐ PARAMÉTERŰ RENDSZEREKBEEN?

A klímaváltozás jelenségének dinamikai szempontból legmeghatározóbb vonása, hogy kaotikus rendszer, melynek fontos paraméterei időfüggőek. Ennek következtében gondolhatjuk, hogy a káosz erőssége is változik időben. Az ilyen rendszerek nem ergodikusak: a hosszú idejű időátlag nem azonos a sokaságátlaggal (sőt a hosszú idő határesetének nincs is feltétlenül értelme). Csak a sokaságkép adhat helyes statisztikai leírást, disszipatív esetben a snapshot/pullback attraktorok és természetes eloszlásuk formájában. Ezek a vonások érvényesek bármely dinamikai rendszerben, melynek paraméterei időben monoton eltolódnak. Az instabil periodikus pályák analógiái, az ún. snapshot hiperbolikus pontok mozognak a fázistérben, és egyszerű esetekben analitikusan is meghatározhatók. Megmutatjuk, hogy az ilyen pálya véges ideig fejlesztett instabil sokasága része a snapshot kaotikus attraktornak, Általánosan nincs remény az összes snapshot hiperbolikus pont meghatározására, ezért kísérletet teszünk az adott pillanathoz tartozó instabil foliáció közelítő megadására, megfelelően választott rövid szakaszok véges idejű iterálásával; az így kapott vonalhálózat is jól közelíti a snapshot attraktort. Ezen objektum kaotikusságát a Smale-lópatkó szerkezet igazolja, amelyet az adott pillanathoz tartozó stabil és instabil foliáció számos metszéspontjának létezése mutat. A káosz erősségének egyszerű számszerűsítésére a közeli pontpárok távolságának sokaságátlagát használjuk. Ennek a függvények adott ponthoz tartozó meredeksége a rendszer pillanatnyi Ljapunov-exponensének tekinthető, s rajta keresztül a káosz erősödése vagy gyengülése követhető. Röviden említjük az eltolódó Hamilton-rendszerek esetét, melyben alsokaságok követése bizonyul hasznosnak. Ezek snapshot tóruszok ill. snapshot kaotikus tartományok időbeli változását adják meg.