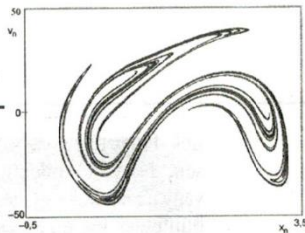


CÍMLAPKÉPÜNK

A mozgások új arca: káosz és valószínűség



E szokatlan szerkezetű ábra egyszerű rendszer mozgását jellemzi. Egy nemlineáris rugóhoz rögzített testre időben periodikus külső erő hat (mint pl. a gödrös lejtőn haladó autó kerekére). A rugó keményedő, vagyis a benne ébredő erő nem a kitéréssel arányosan nő (ekkor lenne lineáris), hanem annál nagyobb mértékben. A testet súrlódás fékezi. Az ilyen rendszer általában kaotikus mozgást végez, melyet úgy célszerű vizsgálni, hogy a külső hatás periódusának n egész számú többszöröseiben (mondjuk minden másodpercben) meghatározzuk a test pillanatnyi x_n helyét és v_n sebességét. Így egy ugráló (x_n, v_n) pontsorozatot kapunk. A mozgást hosszú ideig követve kiderül, hogy a pontok nem jelenhetnek meg akárhol, hanem csak egy nagyon bonyolult geometriai alakzaton, az ún. kaotikus attraktoron (lásd ábránkat). A kaotikus attraktor bármekkora nagyításnál szálas fraktálszerkezetűnek mutatkozik. Egy adott kitéréshez tehát végtelen különböző (de nem tetszőleges!) nagyságú sebességgel érkezhetsz meg a test. (Nem kaotikus, ismétlődő mozgások, például az egzaktul lineáris rugó esetén egy adott helyzethez csak egyetlen ilyen sebesség tartozhat!) Az ábrán látható kaotikus attraktor a mozgás „ujjlenyomata”. A mozgás teljes jellemzéséhez azonban ennek ismerete nem elegendő. A kaotikus viselkedés hosszú távon előrejelezhetetlen, ezért a leírásához annak megadása is hozzátartozik, hogy a kaotikus attraktor egyes részeit milyen gyakorisággal látogatja a rendszer. Ez az attraktorhoz rendelt valószínűség-eloszlás látható a címlapon. A kép elkészítéséhez számítógépes szimulációval hosszú ideig nyomon követtük az (x_n, v_n) hely- és sebességadatokat, s az így kapott milliós nagyságrendű pontlokális „beütésszámaiból” megrajzoltuk a valószínűség-eloszlást. Ahol sok pont tömörül kis helyen, ott értelemszerűen nagy a valószínűség, ahol kevés, ott kicsi. A valószínűség-értékeket a függőleges tengely mentén oszlopdiagram formájában mértük föl. A képen tehát a hely és a sebesség a vízszintes koordináták, a valószínűség pedig a függőleges. A függőleges kis pálcikák talpa mind egy-egy attraktorponthoz illeszkedik, vagyis a valószínűség-eloszlás tartója maga a kaotikus attraktor. Az eltérő valószínűség-értékeket színezéssel is megkülönböztettük: az eloszlás maximális értékének 10 százalékáig kék, onnan 50 százalékáig fehérre hajló, afölött pedig teljesen fehér színt használtunk. A pálcikák magassága rendkívül bonyolultan változik, semmilyen nagyításnál sem tűnik el a tagoltság: nemcsak az eloszlás tartója fraktálszerkezetű, hanem az eloszlás is. A kaotikus mozgáshoz tartozó eloszlások tehát a valószínűség-eloszlások új, szokatlan osztályába tartoznak, melyek még esztétikus megjelenésűek is.

T. T. – G. M.

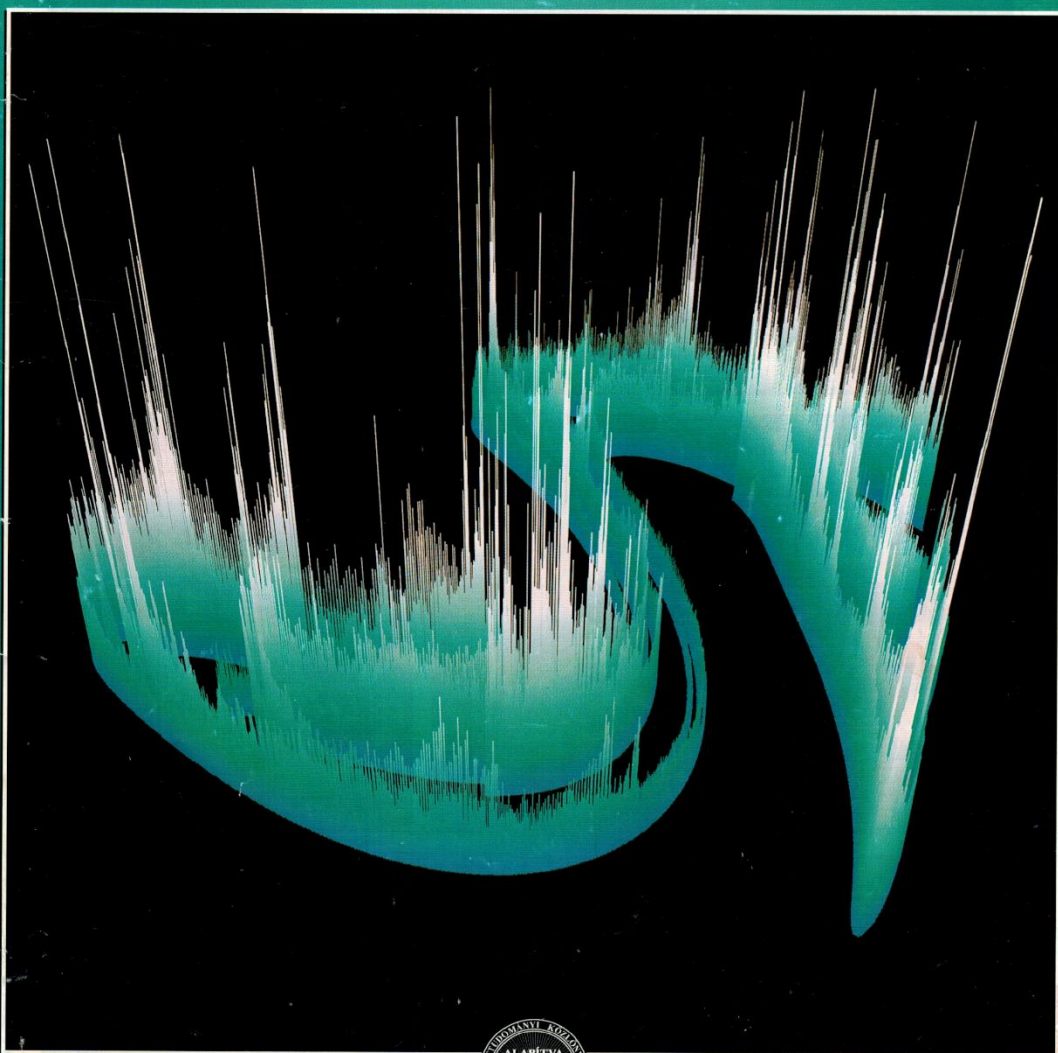
Természet Világa 2002. szeptember

Természet Világa

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KOZLÖNY

133. évf. 9. sz.

2002. SZEPTEMBER ÁRA: 336 Ft



- OLAJAT A VÍZRE!
- BIBLIAI ÖZÖNVÍZ A FEKETE-TENGEREN?
- AZ ISMERETTERJESZTÉS RENESZÁNSZA
- KROÓ NORBERT: ELKERÜLHETETLEN, HOGY A TUDOMÁNY FELÉRTÉKELŐDJÉK
- FÉLJÜNK-E A KULLANCSOKTÓL?
- DRÁMAI ÉGHAJLATVÁLTOZÁSOK
- A KÁOSZ IRRACIONALITÁSA