

Poročilo o krivanju 1-D ode v Lorenzovem sistemu

14. december 2020

Odkrivanje 1-D enačb sem poganjal na Lorenzovem sistemu enačb:

$$\frac{dx}{dt} = \sigma(y - x),$$

$$\frac{dy}{dt} = x(\rho - z) - y,$$

$$\frac{dz}{dt} = xy - \beta z.$$

Pri začetnih pogojih $x_0 := 0.1, y_0 := 0.3, z_0 := 0.4$. Najprej sem poganjal pri naključno parametrih: $\sigma := 1.3, \rho := -15, \beta := 3.4$

Začetni pogoji so isti v vseh primerih skozi celotno poročilo. Izbrani parametri se splošno smatrajo kot nenormalni, saj je eden izmed parametrov (ρ) negativen. Podatkovno množico sem generiral tako, da sem simuliral Lorenzov sistem:

prva enačba $dx/dt = \sigma * (y - x)$: najde rešitev $-1.3 * x + 1.3 * y$ ali v 50 samplih, resitev ima napako reda $10 * (-9)$.

druga enačba $dx/dt = \sigma * (y - x)$: najde rešitev v 4500 ali 6500 samplih, resitev $10 * x * z - 10 * x + 2 * y + 0.5$ oz. $10 * x * z - 10 * x + 2 * y$ ima napako reda $10 * (-6)$ oz. $10 * (-4)$.

Tako velik odmik od pravilne resitve $-15 * x - x * z - y$ pripisujem trenutno nastavljeni omejitvi v implementaciji optimizacijskega algoritma, ki omejuje parametre na interval $[-10, 10]$. Parameter v členu $-10 * x$ je tako lahko po absolutni vrednosti največ 10, torej ne more biti -15, kot je v izvorni enačbi. Predvidevam, da se zato zgodi kompenzacija nad ostalimi parametri v ostalih členih enačbe. Predvidevam še, da se bo pri rahljanju omejitve iz $[-10, 10]$ na $[-20, 20]$ napaka popravila na napako reda $10 * (-9)$ kot pri ostalih dveh enačbah.

tretja enačba $dx/dt = \sigma * (y - x)$: najde rešitev $-1.3 * x + 1.3 * y$ ali v 50 samplih, resitev ima napako reda $10 * (-9)$.

Sledi poročilo o poganjanju pri kaotičnih parametrih: $\sigma := 10, \rho := 28, \beta := 8/3$

Ker je ρ po absolutni vrednosti spet večji od 10, tj. od nastavljenih mej za parametre optimizacijskega algoritma in so ostali dve vrednosti znotraj mej, napovedujem, da bodo v najboljšem primeru podobni rezultati kot v nekaotičnem primeru. Oziroma, pri drugi enačbi pričakujem $\sigma^* = 10, \rho^* = 10, \beta^* = 7$.

0.1 Kaotični rezultati

V odkrivanju prve enačbe algoritem odkrije enačbo $-9.85764357227234 * x + 9.9333747564978 * y$ oz. $-9.55829580188787 * x + 9.78920618974904 * y + 0.0232261285460231$ v manj kot 50 vzorcih, rešitev ima napako velikosti $2.94709382690573e - 06$ oz. $2.4772067855792343e - 06$.

V odkrivanju druge enačbe algoritem odkrije enačbo $-9.85764357227234 * x + 9.9333747564978 * y$ oz. $-9.55829580188787 * x + 9.78920618974904 * y + 0.0232261285460231$ v 6500 samplih, rešitev ima napako velikosti $2.94709382690573e - 06$.

model: $0.991337569095305 * x * y - 2.56521319047224 * z$; error: $9.178140365155879e - 05$

1 Poročilo v tabeli