



Systems Thinking in Practice

3rd
International Conference on

سومین کنفرانس بین المللی

تفکر سیستمی در عمل



انرژی ها و مکمل های خوراک سالم و طبور



www.amirchapp.com



گروه نرم افزاری
آوارازھ



Systems Thinking in Practice

3rd
International Conference on

سومین کنفرانس بین المللی

تفکر سیستمی در عمل



بررسی آشوب سیستم اقتصاد انرژی و رشد اقتصادی با رویکرد شبیه سازی عددی

حامد جباری

کد مقاله: ۱۱۱۹



انرژی ها و مکمل های خوراک علم و طویر

www.emichap.com



3rd
International Conference on

Systems Thinking in Practice

سومین کنفرانس بین‌المللی

تفکر سیستمی در عمل



فهرست مطالب

- مقدمه و هدف
- تئوری و پیشینه تحقیق
- مواد و روشها
- نتایج و بحث
- نتیجه گیری و پیشنهادات



مقدمه و هدف

- پیچیدگی سیستم قیمت انرژی ، عرضه انرژی و رشد اقتصادی
- ارائه مدل پویای غیر خطی
- شناسایی متغیرهای موثر بر سیستم و روابط بین آنها
- شبیه سازی عددی مدل



مبانی و پیشینه تحقیق

- **آشوب**، یک رفتار طولانی مدت غیردوره‌ای در یک سیستم قطعی است که وابستگی حساس به شرایط اولیه را نشان می‌دهد.
- **اثر پروانه‌ای**: حساسیت به مقادیر اولیه
- **جاذب** در ریاضیات سیستم‌های پویا به صورت مجموعه‌ای از مقادیر عددی تعریف می‌شود که سیستم به ازای گستره وسیعی از مقادیر اولیه، به سوی آن مقادیر تحول می‌یابد. هنگامی که مقادیر عددی سامانه به قدر کافی به مقدار مجموعه جاذب نزدیک می‌شود، حتی اگر اندکی اختلال به وجود آید، سامانه همان‌طور نزدیک جاذب باقی می‌ماند.



مبانی و پیشینه تحقیق

- **چرخه حدی** مسیر دورانی نوسانی است که حالت‌های یک سیستم غیر خطی در آن مسیر مستقر می‌شوند.
- نقطه تعادل
- کامپیوترها روز به روز برای شبیه‌سازی سیستمهای پیچیده قدرتمند می‌شوند.
- شبیه‌سازی همراه با بینش کافی درک مفیدی از رفتار سیستم را به دست می‌دهد.
- نمی‌توان در بررسی خواصی مانند پایداری و کنترل‌پذیری به شبیه‌سازی استناد نمود چون حالت‌های بحرانی گم می‌شوند.
- روشهای تحلیلی ابزاری به دست می‌دهند که با استفاده از آنها می‌توان روش معمول اثبات ریاضی را در مورد سیستمهای غیرخطی اعمال کنیم.
- با روشهای تحلیلی نتایج شگفت‌آوری به دست می‌آید که با شبیه‌سازی قابل‌رویت نیست.



3rd
International Conference on

Systems Thinking in Practice

سومین کنفرانس بین المللی

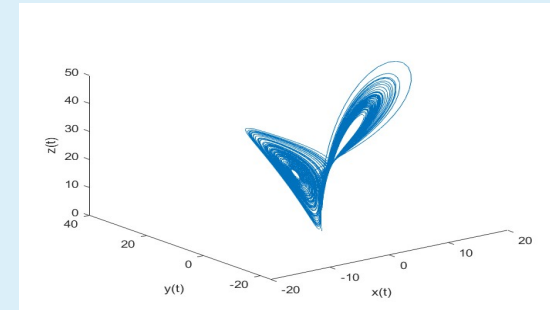
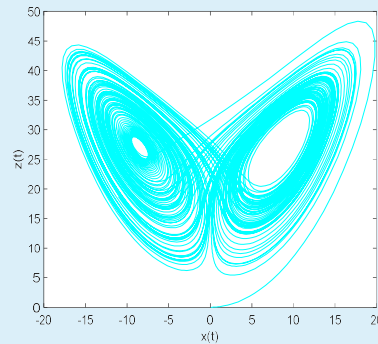
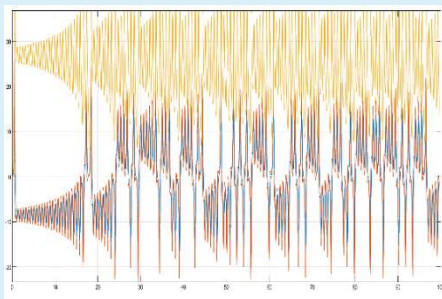
تفکر سیستمی در عمل



مبانی و پیشینه تحقیق

■ اولین بار توسط لورنتس

$$\begin{cases} \dot{x} = \sigma(y - x) \\ \dot{y} = x(\rho - z) - y \\ \dot{z} = xy - \beta z \end{cases}$$



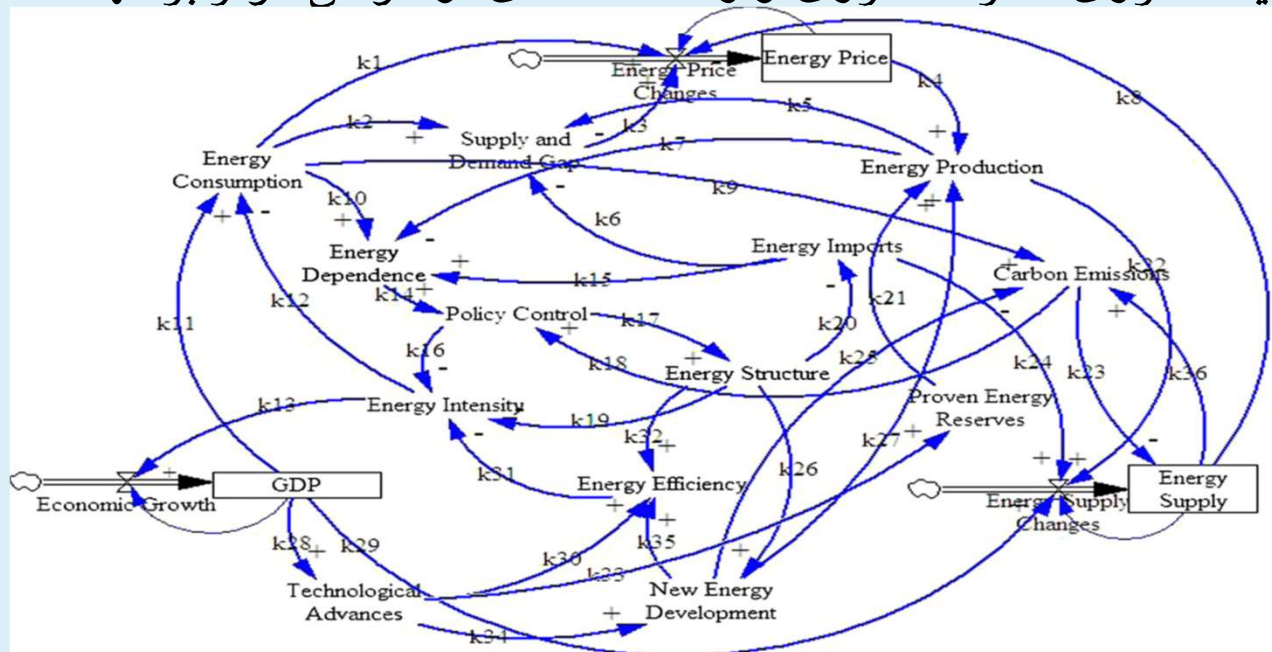
مبانی و پیشینه تحقیق

- ۱۹۷۰، پژوهشگران حوزه زیستی این نظریه را در مدل‌های جمعیتی بکاربردند.
- مدلسازی سیستم غیر خطی پویای رشد اقتصادی، عرضه انرژی و قیمت در کشور چین
- بررسی روابط بین متغیرهای محیط زیست، قیمت انرژی، شدت انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اپک
- از دیدگاه ریاضی وجود دینامیک پیچیده برای یک نسخه آشفته فصلی در سرمایه گذاری



مواد و روش ها

- مدل مفهومی سیستم براساس روابط علی، مستقیم و غیر مستقیم قیمت انرژی، عرضه انرژی و رشد اقتصادی و عوامل موثر بر آنها





مواد و روش ها

■ تبدیل مدل مفهومی به دستگاه معادلات دیفرانسیل

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{x} = a_1x + a_2(c - y) + a_3(z - d_1) \\ \dot{y} = -b_1y + b_2x - b_3z \left(1 - \frac{z}{d_2}\right) \\ \dot{z} = C_1z \left(1 - \frac{z}{L}\right) + C_2yz \end{array} \right. (1)$$

■ کد نویسی مدل در نرم افزار متلب



نتایج و بحث

نتایج شبیه سازی مطابق یارامترهای جدول

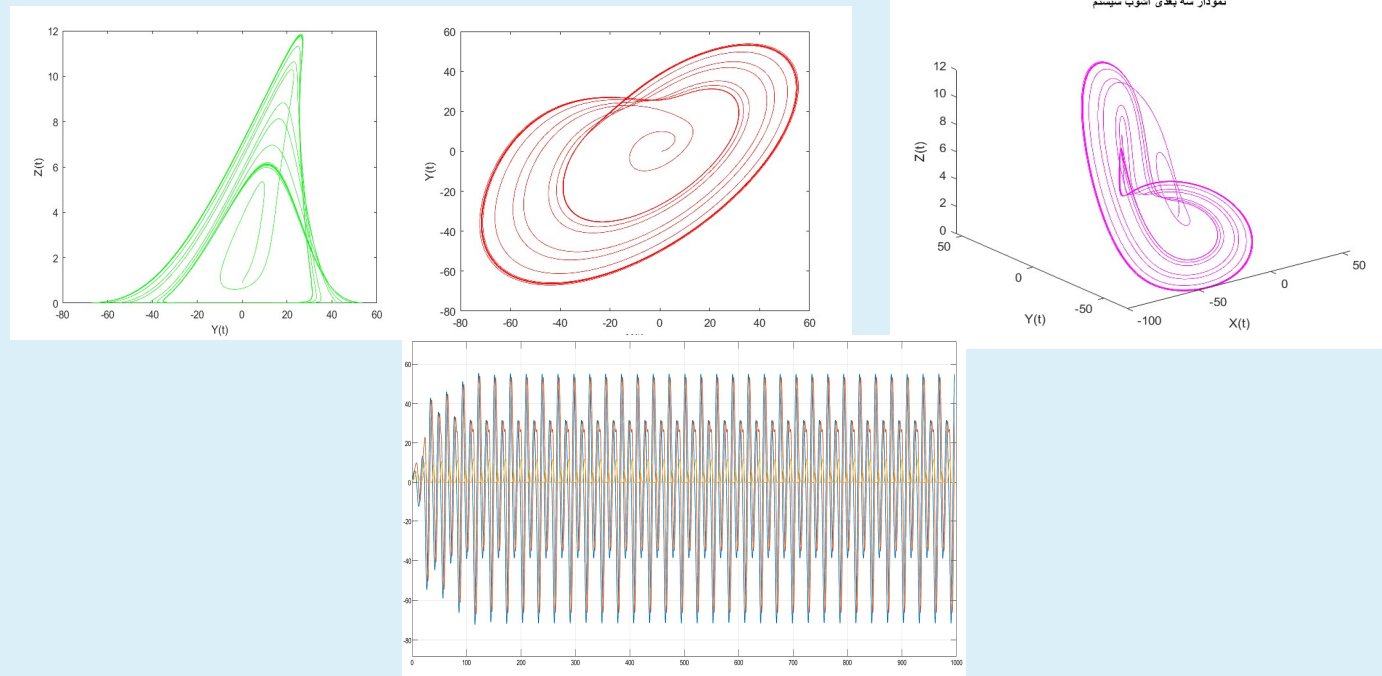
Case	a ₁	a ₂	a ₃	b ₁	b ₂	b ₃	c ₁	c ₂	d ₁	d ₂	c	l
1	0.3	0.5563	0.15	0.4	0.6073	0.3	0.3	0.06	1.5	1.5	2.7	1.9
2	0.3	0.5563	0.15	0.4	0.6073	0.3	0.3	0.06	1.5	1.5	2.7	1.9
3	0.3	0.5563	0.15	0.4	0.6073	0.3	0.3	0.06	1.7	1.8	2.7	1.9
4	0.3	0.5563	0.15	0.4	0.6073	0.3	0.3	0.06	1.7	1.8	2.7	1.9

case	X ₀	Y ₀	Z ₀
1	0.8	0.05	0.09
2	0.1	0.2	0.8
3	0.5	0.8	0.9
4	0.9	0.9	0.9



نتایج و بحث

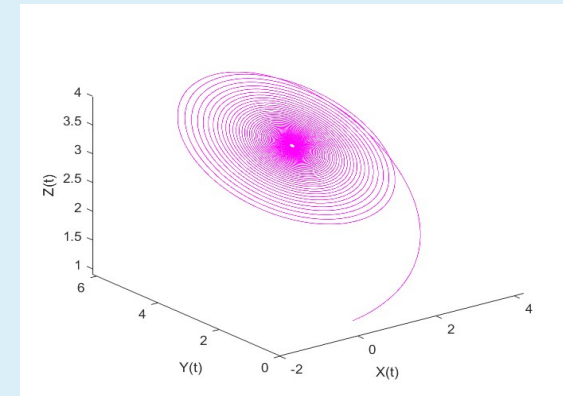
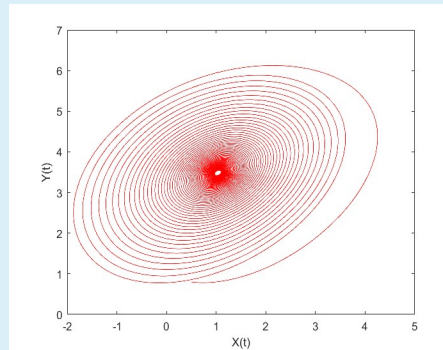
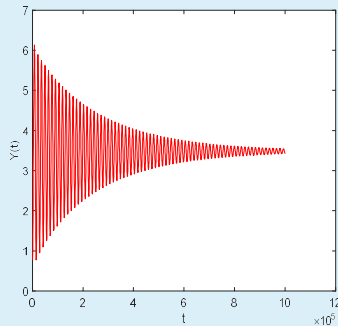
■ حالت اول: رفتار آشوبناک





نتایج و بحث

■ حالت دوم: نقطه جاذب





Systems Thinking in Practice

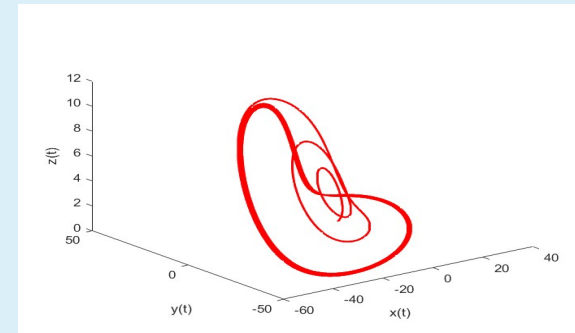
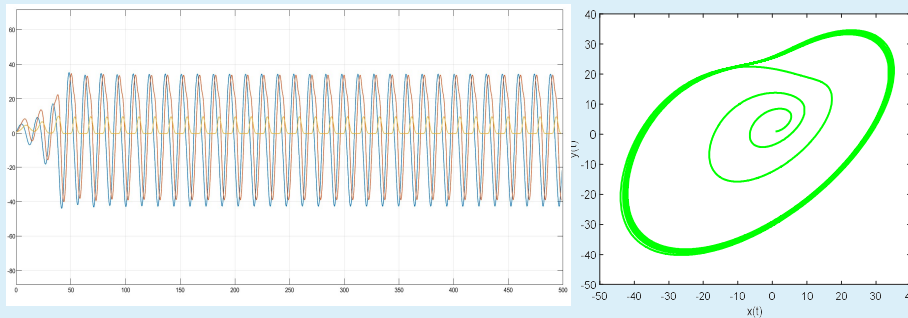
3rd
International Conference on

سومین کنفرانس بین المللی

تفکر سیستمی در عمل



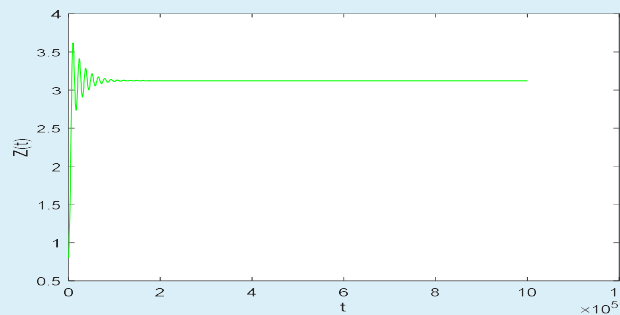
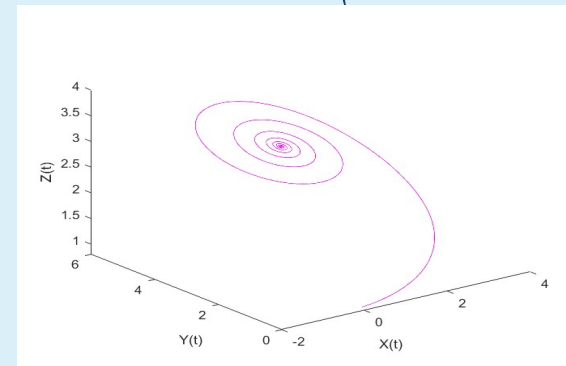
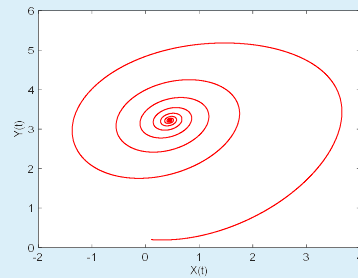
■ حالت سوم: چرخه حدی





نتایج و بحث

■ حالت چهارم: نقطه تعادل





نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- ایجاد مدل پویای غیر خطی
- استفاده از شبیه‌سازی عددی
- تغییرات اندک در مقادیر اولیه و مشاهده تغییرات زیاد رفتار سیستم تغییرات
- حساسیت بالا به مقادیر اولیه
- مشاهده رفتار آشوبناک سیستم، وجود چرخه حدی و رسیدن به نقطه پایدار



نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- استفاده از تابع لیاپانوف جهت مطالعه رفتار مدل
- تحلیل دو شاخگی، جهت برآورد پارامترهای آن
- مشخص کردن آستانه تحمل پارامترها و مقادیر ثابت مدل
- استفاده از داده‌های واقعی اقتصاد ایران جهت پرداختن به مسائل پیچیده حوزه اقتصاد انرژی و متغیرهای کلان اقتصاد. همچنین به کارگیری استراتژی‌های مختلف و تدوین سیاست‌های مناسب در حوزه اقتصاد انرژی