

به نام خدا

پویایی شناسی سیستم مدل سازی و شبیه سازی

نویسندگان:

Bilash Kanti Bala | Fatimah Mohamed Arsalan | Kusairi Mohd Noh

مترجم:

مهندس رامین مولانا پور

با پیش گفتاری از:

دکتر علینقی مشایخی

(استاد دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف)

پویایی‌شناسی سیستم: مدل‌سازی و شبیه‌سازی

مترجم: مهندس رامین مولاناپور

پیش‌گفتار: دکتر علینقی مشایخی

ویراستار: بهاره قنادزاده

طراحی جلد و صفحه‌آرایی: همتا بیداریان

ناشر: انتشارات آتی‌نگر

ناشر همکار: اسرار وینا

تیراژ: ۱۰ نسخه

چاپ اول: ۱۳۹۸

قیمت: ۴۸۰,۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۶۰۲-۶۱۰۲-۵۲-۰۰

ISBN: 978-622-6102-52-0

حق چاپ برای انتشارات آتی‌نگر محفوظ است.

نشانی دفتر فروش: خیابان جمال‌زده جندی، روبه‌روی کوچه رشتچی، پلاک ۱۴۴، واحد ۱

نمابر: ۶۶۵۶۵۳۳۷

تلفن: ۶۶۵۶۵۳۳۶-۸



www.ati-negar.com * info@ati-negar.com

سرشناسه: بالا، بیلش کانتی، Bala, Bilash Kanti

پویایی‌شناسی سیستم: مدل‌سازی و شبیه‌سازی / مترجم: مهندس رامین مولاناپور / پیش‌گفتار: دکتر علینقی مشایخی

تهران: آتی‌نگر، وینا، ۱۳۹۸

۳۱۲ ص.: مصور، جدول، نمودار.

ISBN: 978-622-6102-52-0

فیا.

یادداشت: عنوان اصلی کتاب: System Dynamics "Modelling and Simulation", 201۷

موضوع: کامپیوترها -- شبیه‌سازی- ریاضیات مهندسی- سازمان صنعتی- کشاورزی -- جنبه‌های اقتصادی

موضوع: Agriculture -- Economic aspects -- Industrial organization -- Engineering mathematics -- Computer simulation

شناسه افزوده: فاطمه محمد ارشد، Mohamed Arshad, Fatimah

شناسه افزوده: کوسایری محمد نوح، Noh, Kusairi Mohd

شناسه افزوده: مولاناپور، رامین، ۱۳۵۲ - مترجم .

شناسه افزوده: مشایخی، علینقی، ۱۳۲۷ -

رده‌بندی کنگره

رده‌بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

QAY۶/۹/۱۵ب۲ ۱۳۹۸

۰۰۳/۳

۵۶۵۷۸۲۴

فهرست مطالب

۹	دباجه
۱۰	بیشکفتار
۱۱	مقدمه
۱۳	بخش اول: مفاهیم، روش‌شناسی و تکنیک‌ها
۱۵	فصل ۱: مقدمه
۱۵	۱-۱ مقدمه‌ای بر پیچیدگی و تغییر سیستم‌های پویا
۱۷	۱-۲ مفاهیم سیستم‌ها و پویایی‌شناسی سیستم
۱۷	۱-۳ سیستم‌های بازخوردی و باز
۲۰	۱-۴ شیوه‌های رفتار سیستم‌ها پویا
۲۳	۱-۵ مدل‌ها و شبیه‌سازی
۲۵	۱-۶ تفکر سیستمی و مدل‌سازی
۲۶	۱-۷ مفید بودن مدل‌ها
۲۶	۱-۸ ساختار کتاب
۲۹	فصل ۲: تفکر سیستمی: پویایی‌شناسی سیستم
۲۹	۲-۱ مقدمه
۲۹	۲-۲ روش‌شناسی تفکر سیستمی
۳۰	۲-۲-۱ شناسایی مسئله
۳۴	۲-۲-۲ فرضیه پویا
۳۵	۲-۲-۳ نمودار حلقه علی
۳۶	۲-۲-۴ نمودار حالت-جریان
۳۷	۲-۲-۵ برآورد پارامتر
۳۸	۲-۲-۶ تأیید مدل، تحلیل حساسیت و تحلیل سیاست
۳۸	۲-۲-۷ کاربرد مدل

۳۹	۲-۲ جنبه‌های حیاتی تفکر سیستمی
۳۹	۲-۴ تفکر سیستمی مشارکتی
۴۰	۲-۵ تفکر سیستمی در عمل
۴۱	۲-۵-۱ مقدمه
۴۲	۲-۵-۲ مدل معادله دیفرانسیل و نمودار حالت-جریان
۴۶	۲-۵-۳ شبیه‌سازی و تحلیل سیاست

فصل ۳: نمودارهای حلقه علی

۵۳	۳-۱ مقدمه
۵۳	۳-۲ نمودار حلقه علی
۵۶	۳-۳ مراحل نمودار حلقه علی
۵۷	۳-۴ مثال‌ها
۵۷	۳-۴-۱ جمعیت
۵۷	۳-۴-۲ متابولیسم کربن در قهوه‌ایان سبز
۵۹	۳-۴-۳ امنیت غذایی
۶۰	۳-۴-۴ تعریف قیمت یک دلار
۶۱	۳-۴-۵ پویایی‌شناسی شیلات
۶۲	۳-۴-۶ پویایی‌شناسی جنگل
۶۴	۳-۴-۷ تأمین برق
۶۵	۳-۴-۸ گرمایش جهانی

فصل ۴: نمودار حالت و جریان

۷۱	۴-۱ مقدمه
۷۳	۴-۲ موجودی
۷۴	۴-۳ جریان
۷۵	۴-۴ مبدل
۷۵	۴-۵ تأخیرها
۷۷	۴-۵-۱ نقش تأخیر
۷۷	۴-۵-۲ انتخاب کارکرد تأخیر
۷۷	۴-۶ شناسایی حالت و جریان

۷۸	۴-۷ ارائه ریاضی حالت و جریان
۸۱	۴-۸ فاصله راه حل
۸۱	۴-۹ توابع بدون انتگرال گیری
۸۶	۴-۱۰ توابع حاوی انتگرال گیری
۸۶	۴-۱۰-۱ Smooth
۸۷	۴-۱۰-۲ تأخیر اطلاعات
۸۹	۴-۱۰-۳ تأخیر مواد
۹۲	۴-۱۱ مثال ها
۹۲	۴-۱۱-۱ مدل جمعیت
۹۴	۴-۱۱-۲ سیستم ذخیره غلات
۹۶	۴-۱۱-۳ مدل امنیت غذایی
۹۹	۴-۱۱-۴ مدل هزینه تولید کالا
۱۰۴	۴-۱۱-۵ مدل امداد مالی
۱۰۶	۴-۱۱-۶ مدل فرآورده های دامی
۱۱۰	۴-۱۱-۷ مدل میگوی Penaeid
۱۱۹	۴-۱۱-۸ مدل آبیاری محصول
۱۲۴	۴-۱۱-۹ مدل آلودگی

۱۳۷	فصل ۵: برآورد پارامتر و تحلیل حساسیت
۱۳۷	۵-۱ مقدمه
۱۳۷	۵-۲ تکنیک ها برآورد پارامتر
۱۳۸	۵-۳ برآورد با استفاده از داده های تجزیه شده
۱۳۹	۵-۳-۱ توابع جدول
۱۴۲	۵-۴ تخمین استفاده از داده های تجمیع شده
۱۴۲	۵-۴-۱ تخمین با استفاده از معادله مدل
۱۴۵	۵-۵ تخمین با استفاده از معادلات چندگانه
۱۴۵	۵-۶ تحلیل حساسیت
۱۴۷	۵-۷ اندازه فاصله راه حل (DT)

فصل ۶: آزمون‌های اعتمادسازی ۱۵۳

۶-۱ مقدمه ۱۵۳

۶-۲ آزمون‌های ساختار مدل ۱۵۵

۶-۲-۱ آزمون درستی‌سنجی ساختار ۱۵۶

۶-۲-۲ آزمون درستی‌سنجی پارامتر ۱۵۶

۶-۲-۳ آزمون شرایط مرزی ۱۵۷

۶-۲-۴ آزمون کفایت کران ۱۵۸

۶-۲-۵ آزمون سازگاری بُعد ۱۵۸

۶-۳ آزمون‌های رفتار مدل ۱۵۹

۶-۳-۱ آزمون بازآفرینی رفتار ۱۵۹

۶-۳-۲ آزمون اجرای رفتاری ۱۶۰

۶-۳-۳ آزمون حساسیت رفتار ۱۶۱

۶-۴ آزمون‌های پیوندهای سیاست ۱۶۲

۶-۴-۱ آزمون پیش‌بینی تغییر رفتار ۱۶۵

۶-۴-۲ آزمون حساسیت سیاست ۱۶۶

فصل ۷: برنامه‌ریزی سناریو مدل‌سازی ۱۷۱

۷-۱ مقدمه ۱۷۱

۷-۲ برنامه‌ریزی سناریو و مدل‌سازی ۱۷۲

۷-۳ مدل‌سازی بویایی‌شناسی سیستم مشارکتی ۱۷۳

۷-۴ برنامه‌ریزی سناریوی مبتنی بر بویایی‌شناسی سیستم همکاری ۱۷۷

۷-۴-۱ شبیه‌سازی ۱۷۹

۷-۴-۲ سناریو ۱۸۰

۷-۵ مراحل برنامه‌ریزی سناریو ۱۸۰

۷-۶ طراحی سیاست برای استراتژیهای مختلف توسعه و مدل‌سازی ۱۸۰

۷-۷ طراحی سیاست برای انجام راهبرد توسعه و مدل‌سازی ۱۸۱

۷-۸ طراحی سیاست و ارزیابی ۱۸۱

۷-۹ برخی مثال‌های برنامه‌ریزی سناریو و مدل‌سازی ۱۸۱

بخش دوم: موارد و کاربردها ۱۸۷

فصل ۸: مدل سازی رونق یا رکود سیستم های تولید کاکائو در مالزی ۱۸۹

۸-۱ مقدمه ۱۸۹

۸-۲ فرضیه پویا ۱۹۲

۸-۳ نمودارهای حلقه علی ۱۹۲

۸-۴ مدل حالت-جریان ۱۹۳

۸-۵ تأیید اعتبار مدل ۱۹۷

۸-۶ شبیه سازی و تحلیل سیاست ۱۹۸

۸-۷ نتیجه گیری ۲۰۲

فصل ۹: مدل سازی جمعیت مایه ها/سا در بنگلادش ۲۰۵

۹-۱ مقدمه ۲۰۵

۹-۲ فرضیه پویا ۲۰۸

۹-۳ نمودار حلقه علی ۲۰۸

۹-۴ نمودار حالت-جریان ۲۰۹

۹-۵ تأیید اعتبار مدل ۲۱۴

۹-۶ شبیه سازی و تحلیل سیاست ۲۱۷

۹-۷ نتایج ۲۲۴

فصل ۱۰: مدل سازی امنیت غذایی در مالزی ۲۲۹

۱۰-۱ مقدمه ۲۲۹

۱۰-۲ فرضیه پویا ۲۳۲

۱۰-۳ نمودار حلقه علی ۲۳۲

۱۰-۴ نمودار حالت-جریان ۲۳۳

۱۰-۵ تأیید اعتبار مدل ۲۳۷

۱۰-۶ شبیه سازی و تحلیل سیاست ۲۳۸

۱۰-۶-۱ یارانه ورودی های کشاورزی ۲۳۹

۱۰-۶-۲ برداشتن یارانه ورودی ها ۲۴۰

۱۰-۶-۳ گذار تدریجی به کودهای زیستی (۵۰٪) ۲۴۱

۲۴۲	۱۰-۶-۴ گذار تدریجی به کودهای زیستی (۵۰٪) و تحقیق و توسعه
۲۴۳	۱۰-۶-۵ گذار تدریجی به کودهای زیستی (۵۰٪)
۲۴۴	۱۰-۶-۶ گذار تدریجی به کودهای زیستی (۵۰٪)
۲۴۶	۱۰-۷ نتایج

فصل ۱۱: مدل سازی زنجیره تامین سیستم های آسیاب برنج در بنگلادش

۲۴۹	۱۱-۱ مقدمه
۲۵۳	۱۱-۲ فرضیه پویا
۲۵۳	۱۱-۳ نمودار حلقه علی
۲۵۵	۱۱-۴ نمودار حالت جریان
۲۵۶	۱۱-۴-۱ بخر آسیاب برنج
۲۶۰	۱۱-۴-۲ فروش دهفروشی
۲۶۳	۱۱-۴-۳ فروش دهفروشی
۲۶۵	۱۱-۵ تأیید اعتبار مدل
۲۶۷	۱۱-۶ شبیه سازی و تحلیل سیاست
۲۸۱	۱۱-۷ نتیجه گیری

فصل ۱۲: مدل سازی سیستم های مدیریت پسماند شهر داکا در بنگلادش

۲۸۵	۱۲-۱ مقدمه
۲۸۸	۱۲-۲ فرضیه پویا
۲۸۹	۱۲-۳ نمودار حلقه علی
۲۹۰	۱۲-۴ نمودار حالت جریان
۲۹۴	۱۲-۴-۱ مدیریت پسماند جریان مواد
۲۹۷	۱۲-۴-۲ مدیریت پسماند: کمپوست، سوزاندن و دفن
۲۹۹	۱۲-۴-۳ مدیریت پسماند: جریان انرژی و انتشار
۳۰۱	۱۲-۵ تأیید اعتبار مدل
۳۰۱	۱۲-۶ شبیه سازی و تحلیل سیاست
۳۱۰	۱۲-۷ نتیجه گیری

دیباچه

امروزه جهان، علی‌رغم شگفتی‌های متعدد در زمینه فناوری که هر روزه پا به عرصه وجود می‌گذارند، در دوره آشفتگی‌های بزرگ اجتماعی، سیاسی و زیست‌محیطی به سر می‌برد. برای شناخت دلایل ریشه‌ای این مسائل و انتخاب سیاست‌های عملی، باید نگاهی سیستمی به عوامل مؤثر و تعاملات و تأثیرات آن‌ها داشت. پویایی‌شناسی سیستم چنین رویکردی به‌دست می‌دهد. نویسندگان این کتاب، پروفیسور بالا، پروفیسور فاطیما و پروفیسور نوح اصول پویایی‌شناسی سیستم را به زبانی ساده بیان می‌کنند و کاربردهای آن را با کمک پنج مطالعه موردی در زندگی واقعی، نشان می‌دهند.

این کتاب، دو بخش تقسیم شده است. بخش اول کتاب به شیوه‌ای ساده و با بیان اصول پایه، نشان می‌دهد که چگونه مدل‌های پویا می‌توانند بین نیروهای تعاملی را می‌توان با ثبت روابط علی-معلولی از طریق مدل‌های پویا مدل‌سازی کرد، چگونه این مدل‌ها می‌توانند شبیه‌سازی و ارزیابی شوند تا واقعیت را به تصویر بکشند و چگونه می‌توان سیاست‌ها را برای آزمودن عملی بودن آن‌ها، آزمایش کرد. گرچه مطالب این بخش از کتاب جدید هستند مثال‌های ارائه شده برای پشتیبانی تفاوت‌های نظری موضوع شامل رشد جمعیت، ذخیره غلات، امنیت غذایی، تولید کالا، امداد غذایی، فرآورده‌های دامی، پرورش میگو، آبیاری محصول و آلودگی، خیلی جذاب هستند.

در بخش دوم کتاب، نویسندگان در مورد مطالعات موردی مربوط به کشاورزی، شیلات و محیط‌زیست در بنگلادش و مالزی بحث می‌کنند. راهی یلسا و برنج برای اقتصاد بنگلادش مهم هستند، مثل امنیت غذایی و تولید کاکائو برای مالزی. راهی یلسا و برنج برای مدیریت پسماند جامد انتخاب خوبی است زیرا دغدغه همیشگی کشورهای جهان سوم است. این بخش از کتاب نشان‌دهنده قدرت روش‌شناسی پویایی‌شناسی سیستم درباره این است که چگونه می‌توان به‌سادگی به موضوعات بیشمار و پیچیده امروز پرداخت.

معتمد که این کتاب برای تمام تازه‌واردهای قلمروی پویایی‌شناسی سیستم مفید است و آن‌ها را بر می‌انگیزد که از پویایی‌شناسی سیستم و تفکر سیستمی برای شناخت و پرداختن به موضوعاتی استفاده کنند که ناشی از رفتار سیستم‌هایی است که بخش لاینفک زندگی‌شان هستند.

پی.کی.جی. موهاپاترا

استاد مدیریت و مهندسی صنایع مؤسسه فناوری هند

خاراگپور، بنگال غربی، هند

سپتامبر ۲۰۱۴