

**مروری بر مدل‌های
وجود ریاضی
در پویایی‌شناسی
سیستم‌های
رفتاری-اجتماعی**

علی محمد احمدی



سرشناسه: احمدی، علی محمد، ۱۳۵۸-

عنوان: مروری بر مدل‌های موجود ریاضی در پویایی‌شناسی سیستم‌های رفتاری-اجتماعی /
پدیدآور: علی محمد احمدی.

مشخصات نشر: قم: تمدن نوین اسلامی، ۱۴۰۰.

مشخصات ظاهری: ۵۳۸ ص.: مصور، جدول.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۷۰-۳۶-۶

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: نظام‌های اجتماعی -- الگوهای ریاضی

موضوع: Social systems -- Mathematical models

موضوع: نظام‌های اجتماعی

موضوع: Social systems

موضوع: تصمیم‌گیری -- الگوهای ریاضی

موضوع: Decision making -- Mathematical models

رده‌بندی کنگره: H۶۱/۲۵

رده‌بندی دیویی: ۳۰۰/۱۵۱۱۸

شماره کتابشناسی ملی: ۸۶۹۵۱۱۱

وضعیت رکورد: فیبا



علم حسنة الله
انوار شمس



سازمان پژوهش و نوآوری های دفاعی

مروری بر مدل های موجود ریاضی در پویایی های سیستم های رفتاری - اجتماعی

نویسنده: علی محمد احمدی

ناشر: تمدن نوین اسلامی

ویراستار: محمد حسین شیخ شعاعی

صفحه آرا: علیرضا بهمانی

طراح جلد: سیدایمان نوری نجفی

نوبت چاپ: اول، بهار ۱۴۰۱

شمارگان: ۵۵۰ نسخه

قیمت: ۱۸۰ هزار تومان

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۲۷۰-۳۶-۶

تلفن مرکز پخش: ۰۲۵-۳۲۶۰۳۲۷۱

فروش مجازی: tamadonenovin.ir

نشانی: قم، بلوار غدیر، کوچه دهم، فرهنگستان علوم اسلامی، نشر تمدن نوین اسلامی

فهرست

پیشگفتار ۱۵

کلیات / ۱۹

- الف) پیچیدگی نظام اجتماعی و نیاز به دستگاه محاسباتی ۲۰
- جامعه به عنوان سامانه پیچیده سازگاری پذیر ۲۱
- * شرحی بر پیچیدگی تحقق چشم اندازهای فرهنگی در جامعه ۲۴
- ب) وابستگی ریاضیات کاربردی به نظریات علوم انسانی ۳۴
- ج) فهم محدودیت ها اساس تحول در ریاضیات موجود ۳۵
- د) بایسته های دستگاه جامع محاسباتی تنظیم گری بر اساس علوم انسانی رایج ۳۸
- بایسته ۱: ضرورت دستگاه محاسباتی جامع برای تنظیم گری فرایندهای سیستم پیچیده ۳۸
- بایسته ۲: نقش علوم رفتاری، جامعه شناسی تحلیلی، در سیاست گذاری عمومی ۴۰
- بایسته ۳: بازنمایی ریاضیاتی نظریات و ضرورت نگاه چند مدلی ۴۱
- بایسته ۴: نقش جامعه شناسی ریاضیاتی، فیزیک سیستم پیچیده در کلان محاسبات ۴۶
- نتیجه گیری ۵۰

بخش اول: نظریه‌های علوم انسانی/۵۳

فصل اول: مروری بر نظریات علوم انسانی	۵۵
الف) فهرستی از نظریات پرکاربرد در شناخت بویایی‌های انسان و جامعه	۵۵
ب) طبقه‌بندی و نقشه‌برداری نظریه‌های رفتاری	۷۹
فصل دوم: مروری بر فرایندهای تصمیم‌گیری در شرایط اجتماعی	۸۹
مقدمه	۹۰
الف) دیدگاه‌های جامعه‌شناسی و روان‌شناختی درباره مراحل تصمیم‌گیری	۹۵
ب) نقش عوامل شناختی در فرایندهای تصمیم‌گیری	۱۰۱
قوانین تصمیم‌گیری جبران‌پذیرانه	۱۰۳
قوانین تصمیم‌گیری جبران‌ناپذیرانه	۱۰۵
نقش عوامل احساسی در فرایندهای تصمیم‌گیری	۱۰۶
احساسات و هیجانات خود استراتژی‌های پردازش اطلاعات را شکل می‌دهند	۱۰۷
احساسات به عنوان اطلاعات	۱۰۹
ج) نقش بافت و زمینه در فرایندهای تصمیم‌گیری	۱۱۲
شکل‌دهی ترجیحات	۱۱۴
مجموعه‌های انتخابی و پیش‌فرض‌ها	۱۱۵
کمپایی و تأثیر اجتماعی	۱۱۸
د) مطالعه فرایندهای تصمیم‌گیری	۱۲۱
ترجیحات اعلام‌شده و افشا شده	۱۲۳
مدل‌های آماری فرایندهای انتخاب	۱۲۷
ه) چالش‌ها و فرصت‌ها برای تحقیقات آینده	۱۲۹

بخش دوم: نگاه مدل محور به علوم اجتماعی و انواع مدل‌ها/۱۳۳

فصل اول: ضرورت مدل محوری و چندمدلی در علوم اجتماعی	۱۳۵
داده‌ها و مدل‌ها	۱۳۷
الف) ضرورت مدل چندگانه در مدل کردن رفتار مردم	۱۳۸
افزایش دقت با کاربست مدل‌های چندگانه	۱۴۱
تخمین بهتر با تأکید بر تنوع مشاهده‌گر	۱۴۳
ب) مدل‌های دسته‌بندی و محدودیت تولید چندمدلی	۱۴۳
ج) مثالی از اهمیت نگاه چند مدلی: مدل‌های چندگانه رشد نابرابری	۱۴۸
چندگانگی مدل رشد فقر و نابرابری	۱۴۹

مدل تکنولوژی و سرمایه انسانی	۱۵۱
مدل بازخور مثبت	۱۵۲
مدل رأی دهنده ویژه	۱۵۳
مدل نابرابری بر اساس کتاب پرفروش سرمایه در قرن ۲۱	۱۵۴
مدل بازپرداخت سرمایه پیکتی قاعده ۷۲	۱۵۴
محاسبه مدل همسان‌گزینی	۱۵۶
خلاصه پویایی درآمد با مدل مارکو	۱۵۶
(د) به‌سوی جهان	۱۶۰
(و) راهکار کاربردی کردن چندمدل اندیشی	۱۶۲
فصل دوم: مدل کردن رفتار کنشگر انسانی	۱۶۵
دسته‌بندی نظریات تصمیم‌گیری	۱۶۷
الف) مدل انسان هوشمند	۱۶۸
دلایل فرضیه انسان هوشمند	۱۶۹
ب) از نظریه‌های کلاسیک تصمیم‌گیری انسان هوشمند تا نظریه‌های رفتارگرا	۱۷۱
دلیل محوری یا انتخاب بر اساس فرایند دلیل‌آوری در انسان هوشمند	۱۷۲
دلیل محوری قیاسی	۱۷۲
استقراء و عمومی‌سازی تجربه‌های روزمره	۱۷۳
استقراء و سوگیری تأیید در جمع‌آوری داده	۱۷۴
اگر مردم بیشینه‌کننده هستند، چگونه تصمیم می‌گیرند؟	۱۷۵
چرا مردم بیشینه‌کننده نیستند ولی ارضاء‌شونده هستند؟	۱۷۵
روش‌های متفاوت انتخاب حدسی و شهودی به جای روش بهینه‌گرایی در انسان هوشمند	۱۷۶
نظریه پروسپکت یا دور نما	۱۸۰
خساست شناختی و شناخت اجتماعی	۱۸۲
ج) نظریات رفتارگرایی	۱۸۳
دیدگاه انسان قاعده‌مند یا پیرو جمع	۱۸۶
قاعده سازگارشدن با اطرافیان یا پیش‌به‌سوی عقلانیت جمعی	۱۸۷
د) نقد لوکاس به دقت مدل‌ها و نتیجه‌گیری	۱۹۱
فصل سوم: شناخت فرایندهای تشکیل توزیع‌های مختلف وضع موجود اجتماعی	۱۹۵
مدل توزیع رفتارها	۱۹۷
الف) توزیع‌های نرمال	۱۹۸
منطق توزیع نرمال	۱۹۹

۸ ■ مدل‌های موجود ریاضی در پویایی‌شناسی سیستم‌های رفتاری اجتماعی

۲۰۱.....	ارزیابی سیاست
۲۰۳.....	روش شش سیگما
۲۰۴.....	ب) توزیع لاگ نرمال
۲۰۵.....	توزیع‌های توانی
۲۰۶.....	توزیع توانی ساختار
۲۰۷.....	منطق و فرایند تولید شدن توزیع توانی
۲۰۹.....	پیامدهای دم‌دراز شدن تابع توزیع
۲۱۳.....	ج) نوسان
۲۱۵.....	چشم‌اندازی برای دنیای توزیع‌های دم‌دراز
۲۱۷.....	فصل چهارم: مدل خطی فهم اثر سیاست‌ها
۲۱۹.....	همبستگی در مقابل علیت
۲۲۱.....	مدل‌های خطی چندمتغیره
۲۲۲.....	رگرسیون خطی چندمتغیره
۲۲۳.....	ضریب بزرگ در مدل خطی و غفلت از واقعیت‌های جدید
۲۲۴.....	ضریب بزرگ‌تر در مدل خطی و غفلت از نوآوری
۲۲۷.....	فصل پنجم: دلایل غیرخطی شدن، محدب یا مقعر شدن تابع روابط بین پدیده‌ها
۲۲۷.....	الف) مقعر شدن
۲۲۸.....	ب) محدب شدن
۲۳۱.....	ج) چرا بعضی ملت‌ها موفق شده و بعضی شکست می‌خورند؟
۲۳۲.....	د) جهان غیرخطی و نتیجه‌گیری
۲۳۵.....	فصل ششم: مدل‌های سنجش ارزش و قدرت افراد در گروه
۲۳۶.....	بازی همکارانه و سنجش میزان کلیدی بودن افراد در گروه
۲۳۷.....	اصول حاکم بر سنجش ارزش شایلی
۲۳۸.....	شاخص شایلی-شاییک
۲۴۰.....	خلاصه
۲۴۳.....	فصل هفتم: مدل‌های شبکه
۲۴۴.....	الف) تارنچه تحلیل شبکه
۲۴۵.....	ب) ساختار و آمار شبکه
۲۵۰.....	ج) منطق تشکیل شبکه، کیفیت و درجه تشکیل
۲۵۱.....	د) کارکرد شبکه: مثال از تاب‌آوری شبکه

فصل هشتم: مدل های انتشار، بخش و سرایت	۲۵۵
مدل انتشار	۲۵۷
مدل بخش	۲۵۹
مدل SIR	۲۶۲
ملاحظات بیشتر در مورد عدد بازتولید و اثر درجه گره ها	۲۶۳
خلاصه	۲۶۷
فصل نهم: آنترپی و مدل کردن عدم قطعیت	۲۶۹
آنترپی اطلاعات	۲۷۰
استفاده از آنترپی برای تشخیص و دسته بندی پیامدها	۲۷۳
آنترپی بیشینه و مفروضات توزیع ها	۲۷۵
کاربردهای هنجاری و ابقای آنترپی	۲۷۶
فصل دهم: وابستگی به مسیر و تاریخچه	۲۷۹
فرایند پولیا: بازخورد مثبت و افزایش احتمال تکرار روش	۲۸۱
فرایندهای متوازن کننده	۲۸۲
وابستگی مسیر یا نقطه اوج	۲۸۳
کاربردهای دیگر از فرایند پولیا	۲۸۴
فصل یازدهم: مدل های برهم کنش موضعی در توصیف حالت های نهایی	۲۸۷
الف) مدل اکثریت محلی	۲۸۹
بازی های هماهنگ شونده برای مدل کردن فرهنگ های قومیتی مناطق مختلف	۲۹۱
پارادوکس هماهنگی	۲۹۲
ب) بازی زندگی	۲۹۲
خلاصه	۲۹۳
فصل دوازدهم: توابع لیاپانوف و تعادل های نهایی	۲۹۵
الف) قوانین لیاپانوف	۲۹۵
ب) هنر استفاده از قانون لیاپانوف: بازی حرکت به سمت کنش حداقلی	۲۹۷
تخمین زمان رسیدن به نقطه کمینه یا بیشینه	۲۹۸
تعادل نهایی در مدل اکثریت محلی	۲۹۸
خودساماندهی و نیازمندی به مدیریت	۲۹۹
نیازمندی به مدیریت در فقدان خود ساماندهی	۲۹۹
توابع لیابانف و اقتصادهای تبادل خالص	۲۹۹

۳۰۰	ج) مدل بدون تعادل لیاپانف
۳۰۱	خلاصه
۳۰۳	فصل سیزدهم: مدل‌های مارکو و ناوابستگی به تاریخچه
۳۰۴	الف) شرط‌های پرون فریبینوس برای مستقل شدن از شرایط اولیه و تاریخچه
۳۰۶	ب) کاربردها
۳۰۷	درک اهمیت برند در میزان فروش بر اساس مدل مارکو
۳۰۷	پویایی در زنجیره مارکو: کاربردها
۳۰۸	کاربرد مدل مارکو در سیاست‌گذاری عمومی
۳۱۰	مدل مارکو و تصمیم‌گیری
۳۱۳	فصل چهاردهم: پویاشناسی سیستم‌ها و تعامل‌های حوزه‌های مختلف جامعه
۳۱۴	ساختارها به عنوان علت روندها
۳۱۴	اجزاء دیونی و مرز بیرونی سیستم دینامیکی
۳۱۵	الف) ساختار ساختمان سیستم
۳۱۵	حلقه پس‌خوراند
۳۱۶	متغیرهای حالت
۳۱۷	متغیرهای نرخ و تأثیر و تأثر از متغیر حالت
۳۱۷	تأخیر
۳۱۸	سیستم حلقه بسته
۳۱۸	ب) مثالی از ضرورت نگاه مدل ریاضی (مدل شکار-شکارچی)
۳۱۸	استفاده از پویاشناسی سیستم‌ها برای سیاست‌گذاری
۳۲۰	معرفی نرم‌افزار مدل جهان سه بعدی
۳۲۰	خلاصه
۳۲۱	فصل پانزدهم: مدل‌های حد آستانه‌دار به همراه بازخورد
۳۲۲	الف) مدل‌های آستانه‌دار با بازخورد مثبت
۳۲۲	مدل برانگیختگی گرانوتر
۳۲۵	خلق بازار و برانگیختگی دوگانه
۳۲۶	مدل‌های انتخاب نژادپرستانه
۳۲۷	ب) مدل آستانه‌دار با بازخورد منفی و ایجاد نوسان
۳۲۹	خلاصه
۳۳۱	فصل شانزدهم: مدل‌های انتخاب
۳۳۱	مدل رقابت بین گزینه‌ها در انتخاب سلیقه‌ای

پیشگفتار

دفاع از هویت هر تمدن و صیانت از تفکرات و اندیشه‌هایی که در اعماق باورهای یک ملت ریشه دارند، اقدامی ضروری برای باقی ماندن و دفاع در برابر هجومه سایر تمدن‌هاست. حیات اجتماعی ساحت‌های مختلفی دارد؛ در نتیجه لازمه صیانت از مرزهای هویتی، برقراری هماهنگی‌های پیچیده و هوشمند در دفاع از این ساحت‌های مختلف است. به بیان دیگر، دفاع همه‌جانبه و فراگیر از همه ساحت‌های جامعه، یک الزام حیاتی برای تولد، تداوم و تکامل یک تمدن محسوب می‌شود و «فلسفه دفاع تمدنی» را به یک بنیان اساسی تبدیل می‌کند. طراحی مکانیزم صیانت از یک تمدن، لاجرم نیاز به نظریه‌هایی دارد که بتوانند چگونگی این دفاع همه‌جانبه، یکپارچه و هماهنگ را به تصویر بکشند و امکان برنامه‌ریزی برای تحقق چنین امر عظیم و مهمی را فراهم نمایند.

با پیروزی انقلاب اسلامی در ایران و شکل‌گیری خیزشی جدی برای تشکیل «تمدن نوین اسلامی»، احساس نیاز به نظریه‌های

دفاعی تمدنی به‌طور جدی مورد توجه قرار گرفته است. این نظریه‌ها ضمن اشراب از معارف و آموزه‌های اصیل اسلامی باید بتوانند هویت دینی را در فضای آنارشیک بین‌الملل حفظ کرده و توسعه دهند. نظریه‌های یادشده به دلیل ماهیت تمدنی خود باید بتوانند از یک طرف در یک مقیاس جهانی، از عرف و سنت‌های دینی دفاع کرده و از طرف دیگر کارآمدی آموزه‌های اسلامی را در شرایط و مقتضیات عصر حاضر نمایان سازند تا در مجموع، دستاورد مهمی به نام هزیمت جبهه کفر و نفاق در برابر جبهه اسلام را رقم بزنند.

پیرو چنین دغدغه‌هایی، پی‌ریزی و تولید و تکمیل قطعات مختلف کلان نظریه دفاع تمدنی در اندیشکده علم ساجد الله مورد اهتمام قرار گرفت و با عنایت ویژه دانشمند ممتاز و برجسته کشور، شهید دکتر محسن فخری‌زاده، به همکاری‌های جدی با سازمان پژوهش و نوآوری‌های دفاعی (سپند) منتهی شد. در این راستا، تحقیقات و تألیفات متعددی دنبال شده است. بخش‌هایی از این پژوهش‌ها تکمیل شده و منتشر گردیده، و بخش‌هایی از آن نیز در شرف انجام، اتمام و انتشار هستند.

یکی از مراحلی که در طرح نظریه دفاع تمدنی، در این اندیشکده پیش‌بینی شده بود و به اجرا درآمد، عبارت بود از: رصد، تحلیل و بررسی دیدگاه‌ها و مدل‌های ریاضی و ابزارهای موجود در محاسبات مربوط به سیاستگذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های جوامع انسانی که مواجهه تحولی با مدل‌های کاربردی ریاضی موجود، پس از آن امکان می‌یابد. این کتاب درآمدی است برای شناخت مدل‌های کاربردی رایج در محاسبات پویایی‌های جوامع انسانی که در

سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌های فعلی جوامع و ارزیابی آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

این کتاب، از آنجاکه ریاضیات کاربردی را بازنمایی نظریات می‌داند، از معرفی نظریات مهم در علوم انسانی شروع کرده است؛ سپس بعد از بحثی از کارکرد مدل، انواع مدل‌ها را ارائه می‌دهد. معرفی مدل‌ها فقط به صورت بحث توصیفی ریاضیاتی مطرح نشده است؛ بلکه عموماً با مثال‌هایی از جهان واقعی و با کاهش پیچیدگی‌ها همراه است.

پس از چنین رصد جامعی نسبت به ابزارهای محاسباتی موجود، زمینه برای آسیب‌شناسی محاسبات و شفاف‌سازی ضعف‌های دستگاه محاسباتی که موجب اشتباه محاسبات و بروز انحراف در سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌ریزی‌ها شده، فراهم می‌آید؛ در نتیجه سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و اخذ تصمیمات متناسب با پی‌ریزی تمدن نوین اسلامی و در جهت تحقق اهداف و آرمان‌های جامعه اسلامی ممکن می‌گردد.

از زحمات مولف محترم، جناب آقای دکتر علی محمد احمدی، و همکاری‌های بی‌دریغ سیده خانم نرگس موسوی که با تلاش و تتبع خود توانستند تصویری اجمالی و کلان از مدل‌های کاربردی پویایی‌های اجتماعی را ارائه کنند، تشکر می‌کنم. همچنین از زحمات همه بزرگوارانی که در این مسیر یاری رساندند، به ویژه آقایان دکتر کریمی، مهندس دهبندی و جناب آقای حسین‌خانی، که بدون پشتیبانی آنان این مهم به نتیجه نمی‌رسید و نیز از دقت نظر همکاران گرامی جناب آقایان محمد حسین شیخ شعاعی و ابراهیم صادقی که مشاوره پروژه و ویراستاری علمی متن را برعهده گرفتند،