

به نام خدا

مدل سازی و شبیه سازی کامپیوتری

**Computer
Modeling and Simulation**

گردآوری و تألیف:

دکتر مجید وفایی جهان

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

سرشناسه: وفایی جهان، مجید، ۱۳۵۵ - ، گردآورنده
 عنوان و نام پدیدآور: مدل سازی و شبیه سازی کامپیوتری = Computer modeling and simulation /
 گردآوری و تألیف مجید وفایی جهان.
 مشخصات نشر: مشهد: سخن گستر، ۱۳۹۰.
 مشخصات ظاهری: ۱۶۰ ص:، مصور، جدول.
 شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۷-۰۳۰-۰
 وضعیت فهرست نویسی: فیا
 موضوع: کامپیوترها - - شبیه سازی
 رده بندی کنگره: ۷۱۳۹۰ و ۱۵ ک / ۹ / ۷۶ QA
 رده بندی دیویی: ۰۰۳/۳
 شماره کتابخانه ملی: ۲۵۰۱۰۲۹



۱۵۴

ناشر: انتشارات سخن گستر و معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد
نام کتاب: مدل سازی و شبیه سازی کامپیوتری
گردآوری و تألیف: مجید وفایی جهان
شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
نوبت چاپ: اول / پاییز ۱۳۹۰
قیمت: ۲۸۰۰ تومان
چاپ: چاپخانه میثاق
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۲۴۷-۰۳۰-۰

مرکز پخش: مشهد- خیابان راهنمایی- جنب دانشکده علوم نمایشگاه و فروشگاه کتاب
 دانشگاه آزاد اسلامی مشهد تلفن: ۸۴۳۳۶۸۷

فهرست مطالب

۷	 مقدمه
۹	 فصل ۱: مقدمه‌ای بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی کامپیوتری
۱۰	 ۱-۲- کاربرد شبیه‌سازی
۱۰	 ۱-۲-۱ مزایا و معایب شبیه‌سازی
۱۱	 ۱-۳- تعریف سیستم و اجزای سیستم
۱۲	 ۱-۴- انواع شبیه‌سازی
۱۲	 ۱-۵- مدل‌سازی سیستم
۱۳	 ۱-۶- انواع مدل‌های سیستم
۱۴	 ۱-۷- شبیه‌سازی مونت کارلو
۱۵	 ۱-۷-۱ محاسبه انتگرال تابع نامعین
۱۷	 ۱-۷-۲ محاسبه مقدار π
۱۹	 فصل ۲: گذری بر شبیه‌سازی سیستم‌های صف
۱۹	 ۲-۱- سیستم صف
۲۱	 ۲-۲- قانون لیتل
۲۱	 ۲-۳- دوره گذرا و پایدار سیستم صف
۲۲	 ۲-۴- ضریب بهره‌وری
۲۳	 ۲-۵- شبیه‌سازی سیستم صف

فصل ۳: معرفی زبان شبیه‌سازی GPSS	۴۵
۱-۳- مقدمه	۴۵
۲-۳- زبان GPSS	۴۶
۳-۳- اشیاء موقت	۴۷
۴-۳- وسایل، انبارها و صف‌ها	۴۹
۵-۳- کنترل برنامه و اجراهای متعدد	۵۳
۶-۳- متغیرها و توابع	۵۵
۷-۳- تصمیم‌گیری و کنترل اشیاء موقت	۵۹
۸-۳- جمع‌آوری آمار	۶۶
۹-۳- پیشی‌گرفتن در انجام سرویس	۶۸
۱۰-۳- مشخصه‌های استاندارد GPSS	۷۳
فصل ۴: تولید اعداد تصادفی	۷۷
۱-۴- اعداد تصادفی	۷۸
۲-۴- تولید اعداد تصادفی با توزیع یکنواخت	۷۸
۱-۲-۴- روش میان مربعی	۷۸
۲-۲-۴- روش میان ضربی	۸۰
۳-۲-۴- روش مضرب ثابت	۸۱
۴-۲-۴- روش همنهشتی خطی	۸۱
۵-۲-۴- روش همنهشتی جمعی	۸۲
۶-۲-۴- روش فیبوناچی	۸۲
۷-۲-۴- روش همنهشتی درجه دو	۸۲
۹-۲-۴- روش اتوماتای سلولی	۸۳
۱۰-۲-۴- روش اتوماتای سلولی ترکیبی	۸۵
۱۱-۲-۴- روش LFSR	۸۵
۳-۴- آزمون‌های مولد اعداد تصادفی	۸۶
۱-۳-۴- آزمون همبستگی	۸۶
۲-۳-۴- آزمون آنتروپی	۸۷
۳-۳-۴- آزمون مربع کای	۸۸
۴-۳-۴- آزمون کولموگروف-سمیرنوف	۹۱
۴-۴- تولید اعداد تصادفی با توزیع غیریکنواخت	۹۲

۹۳	۴-۴-۱- اعداد تصادفی با توزیع یکنواخت در بازه غیر از $[0,1]$
۹۴	۴-۴-۲- اعداد تصادفی با توزیع نمایی
۹۵	۴-۴-۳- اعداد تصادفی با توزیع مثلثی

فصل ۵: شبیه‌سازی و الگوریتم‌های اکتشافی ۹۹

۹۹	۵-۱- الگوریتم تصادفی
۱۰۰	۵-۲- جستجوی اکتشافی
۱۰۱	۵-۳- قدم زدن تصادفی
۱۰۲	۵-۴- الگوریتم تپه‌نوردی
۱۰۳	۵-۵- الگوریتم نبرد تدریجی
۱۰۵	۵-۶- الگوریتم ژنتیک
۱۰۶	۵-۶-۱- نحوه ایجاد کروموزوم و ژن
۱۰۷	۵-۶-۲- ایجاد جمعیتی از کروموزوم‌ها
۱۰۷	۵-۶-۳- محاسبه میزان برازندگی با تابع به‌رازش
۱۰۷	۵-۶-۴- عملگرهای الگوریتم ژنتیک
۱۰۹	۵-۶-۵- چرخه‌ی الگوریتم ژنتیک
۱۱۰	۵-۷- الگوریتم بهینه‌سازی اکسترمال
۱۱۱	۵-۷-۱- مدل یک-اسنین
۱۱۱	۵-۷-۲- بهینه‌سازی اکسترمال

فصل ۶: زنجیره‌های مارکوف ۱۱۷

۱۱۷	۶-۱- فرآیند مارکوف
۱۱۸	۶-۲- زنجیره‌های مارکوف
۱۱۹	۶-۲-۱- ماتریس گذار
۱۱۹	۶-۲-۲- گذار m مرحله‌ای
۱۲۱	۶-۲-۳- محاسبه تابع توزیع حالت سیستم
۱۲۲	۶-۲-۴- محاسبه احتمال حالت سیستم در چند مرحله مختلف
۱۲۳	۶-۳- طبقه‌بندی حالت‌های سیستم در یک زنجیره مارکوف
۱۲۵	۶-۴- میانگین تعداد دفعات برگشت به یک حالت
۱۲۶	۶-۵- احتمالات حدی در زنجیره‌های مارکوف
۱۲۸	۶-۶- احتمالات حدی در زنجیره‌های مارکوف با دوره d

۱۳۱	۶-۷- احتمالات حدی در زنجیره های مارکوف غیریکپارچه.....
۱۳۱	۶-۸- زنجیره های مارکوف با زمان پیوسته.....
۱۳۳	۶-۹- تابع توزیع مدت زمان توقف در یک حالت.....
۱۳۳	۶-۹-۱- ماتریس گذار و ماتریس آهنگ گذار.....
۱۳۴	۶-۹-۲- محاسبه پارامتر تابع توزیع T_i
۱۳۴	۶-۹-۳- نمودار آهنگ.....
۱۳۵	۶-۱۰- تبدیل زنجیره های مارکوف با زمان پیوسته به زنجیره مارکوف معمولی.....
۱۳۶	۶-۱۱- روابط حدی در زنجیره مارکوف با زمان پیوسته.....
۱۳۶	۶-۱۱-۱- استفاده از نمودار آهنگ برای محاسبه روابط حدی.....
۱۳۷	۶-۱۲- کاربرد زنجیره مارکوف.....
۱۳۷	۶-۱۲-۱- پیش بینی وضعیت هوا.....
۱۳۸	۶-۱۲-۲- رتبه دهی نتایج جستجو صفحات وب.....
۱۴۱	۶-۱۲-۳- فرایند تولد و مرگ در زنجیره های مارکوف.....
۱۴۳	فصل ۷: نظریه صف.....
۱۴۳	۷-۱- فرایند تولد و مرگ در زنجیره های مارکوف.....
۱۴۵	۷-۲- صف $M/M/1$
۱۴۸	۷-۳- صف $M/M/1/K$
۱۴۸	۷-۳-۱- ضریب بهره وری.....
۱۴۹	۷-۴- صف $M/M/m$
۱۵۱	۷-۵- مدل $M/M/\infty$
۱۵۶	ضمایم.....
۱۶۰	مراجع.....

مقدمه

برخی از قوانین را نمی‌توان با ریاضیات مدل کرد و عموماً از روش‌های دیگری که بطور عام مبتنی بر شبیه‌سازی هستند مدل می‌شوند. در این خصوص انیشتین به راستی گفته است که «آن قوانینی که به واقعیت اشاره دارند قطعی نیستند و آن‌هایی که قطعی هستند، واقعی نیستند». از این جمله، تصورات مختلفی می‌توان داشت که یکی از آنها عدم قطعیت در مدل‌سازی مسائل است. بنابراین فراتر از مدل‌سازی ریاضی، نیازمند مدل‌هایی هستیم که در نهایت مسائل را حل کنند و از پیچیدگی کمتری نیز برخوردار باشند. در این کتاب به دنبال حل مسائلی هستیم که می‌توانند جایگزین راه‌حل‌های ریاضی شوند و با همان دقت مسائل را حل کنند و پیچیدگی کمتری نیز دارند. کتاب «مدلسازی و شبیه‌سازی کامپیوتری» درچه‌ای را بسوی تکنیک‌ها و روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی بطور خاص مدل‌سازی صف باز می‌کند و روش‌های جایگزین حل مسائل صف را با تکنیک‌های شبیه‌سازی توصیف می‌کند.

البته مدعی آن نیستیم که این کتاب، شرحی کامل بر روش‌های مدل‌سازی و شبیه‌سازی ارائه می‌دهد و می‌تواند همه سؤال‌ها و نیازهای علاقمندان را مرتفع سازد، بلکه امیدواریم راهی نو برای حل مسائل، فراروی ایشان قرار دهد. کتاب حاضر، علاوه بر بهره‌گیری از مراجع معتبر، پس از سال‌ها تجربه در مدل‌سازی، طراحی و پیاده‌سازی سیستم‌های نرم‌افزاری و شبیه‌سازی کامپیوتری و ارائه چندین مقاله ژورنالی و کنفرانسی معتبر گردآوری شده است.

در بکارگیری منابع و مآخذ، بیان مطالب، مسائل و حل آنها، سعی شده است نهایت وفاداری به علم، خصوصاً مدل‌سازی و شبیه‌سازی کامپیوتری لحاظ شود. همچنین در فصل زنجیره‌های مارکوف از کتاب آقای دکتر محمد مدرس یزدی بهره برده شده است که لازم است از ایشان تشکر شود.

مطالعه کتاب حاضر، برای دانشجویان رشته‌های مهندسی نرم‌افزار و سخت‌افزار، ریاضیات کاربردی، برق و الکترونیک و خصوصاً دانشجویان کارشناسی ارشد توصیه می‌گردد. امید است، شما اساتید و دانشجویان عزیز، بر کاستی‌های این کتاب، به‌دیده عفو بنگرید و با ارسال راهنمایی‌های دلسوزانه خود به آدرس پست الکترونیک VafaeiJahan@mshdiau.ac.ir ما را در رفع نقایص یاری فرمائید.

پس از ستایش ایزد منان که در تألیف و تنظیم این مجموعه ما را یار بود، لازم است از دانشجویان عزیزی که در تهیه و تنظیم کمک شایانی نمودند، سپاسگزاری نمایم؛ همچنین از دوستان و آشنایان عزیزی که در تمام مراحل، همراه ما بودند صمیمانه تشکر می‌کنم و از زحمات نویسندگان، مترجمان و ناشران کتاب‌های نامبرده در فهرست مراجع و نیز مدیریت فرزانه انتشارات سخن گستر جناب آقای ایمانی، و همکاران ایشان که زحمت چاپ این اثر را متقبل شدند، قدردانی می‌کنم.

مجید وفایی جهان

ویرایش اول - آذرماه ۱۳۹۰

<http://VafaciJahan.com>

www.ketab.ir