



مقدمه‌ای بر شبیه‌سازی

همراه با آموزش نرم‌افزارهای Easy Fit و Arena

دکتر یحیی زارع مهرجردی

دانشیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه یزد

مهندس سید محمدرضا رزمی

کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه یزد

سرشناسه	زارع مهرجردی، یحیی: ۱۳۳۲
عنوان و نام پدیدآور	مقدمه‌ای بر شبیه‌سازی، همراه با آموزش نرم‌افزارهای Easy Fit و Arena، یحیی زارع مهرجردی، سیدمحمد رضا رزمی.
مشخصات نشر	تهران: انتشارات مهرجرد، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۴۱۲ص: مصور، جدول، نمودار (رنگی).
ایک	۹۷۸-۶۰۰-۷۲۳۰-۰۸-۴
وضعیت فهرست نویسی	فهرست
یادداشت	کتابنامه
موضوع	آرنا (فایل کامپیوتر)
موضوع	شبیه‌سازی
موضوع	کامپیوترها- شبیه‌سازی
نسخه افزوده	رزمی، سیدمحمد رضا، ۱۳۵۰ -
رده بندی کنگره	۶۲۲/۵۷: ۱۳۹۳
رده بندی دیویی	۰۰۲: ۱۳۸۳
شماره کتابشناسی ملی	۳۶۳۸۳۲۱



انتشارات مهرجرد

مقدمه‌ای بر شبیه‌سازی

(همراه با آموزش نرم‌افزارهای Easy Fit و Arena)

مولفان: یحیی زارع مهرجردی، سیدمحمد رضا رزمی

شمارگان: ۱۰۰ جلد

چاپ اول: ۱۳۹۳

قیمت: ۲۵۰۰۰ تومان

تهران، میدان انقلاب، خیابان اردیبهشت، بن بست مبین، پلاک ۶

تلفن: ۶۶۴۹۱۹۰۲ و ۱۲۰ الی ۶۶۴۱۴۸۱۹

مراکز پخش

انتشارات نص: تهران، میدان انقلاب، خیابان اردیبهشت، بن بست مبین، پلاک ۶

تلفن: ۶۶۹۵۳۸۸۳-۴ و ۶۶۴۰۵۳۷۲

برای خرید آنلاین به این سایت مراجعه نمایید. www.fardabook.com

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۳۰-۰۸-۴

فهرست مطالب

۱۱	پیشگفتار
۱۲	فصل اول: مقدمه
۱۵	۱-۱ مفهوم شبیه‌سازی در امور تجاری
۱۷	۲-۱ حوزه‌های کاربرد شبیه‌سازی
۱۸	۳-۱ نقاط قوت و ضعف شبیه‌سازی
۱۸	۱-۳-۱ نقاط قوت شبیه‌سازی
۲۰	۲-۳-۱ نقاط ضعف شبیه‌سازی
۲۱	۴-۱ چند مثال از شبیه‌سازی
۳۵	۵-۱ شبیه‌سازی "اجتماعی" چیست؟
۳۶	۶-۱ شبیه‌سازی مبتنی بر "وب" چیست؟
۳۷	۷-۱ انتخاب نرم‌افزار شبیه‌سازی
۳۸	جمع‌بندی
۳۹	تمرینات
۴۱	فصل دوم: سیستم‌های شبیه‌سازی
۴۱	۱-۲ تعریف سیستم
۴۲	۲-۲ تعریف دیگر سیستم
۴۲	۳-۲ انواع سیستم‌ها
۴۲	۱-۳-۲ سیستم‌های باز و بسته
۴۲	۲-۳-۲ سیستم‌های استاتیک و پویا
۴۲	۳-۳-۲ سیستم قطعی و سیستم تصادفی
۴۳	۴-۳-۲ سیستم‌های گسسته، پیوسته و ترکیبی

۴۷	۴-۲ انواع شبیه‌سازی
۴۸	۱-۴-۲ شبیه‌سازی همانی
۴۸	۲-۴-۲ شبیه‌سازی نیمه‌همانی
۴۹	۳-۴-۲ شبیه‌سازی آزمایشگاهی
۴۹	۴-۴-۲ شبیه‌سازی کامپیوتری
۴۹	۵-۴-۲ شبیه‌سازی به روش مونت‌کارلو
۵۰	۵-۲ مراحل انجام شبیه‌سازی
۵۱	۱-۵-۲ تعریف مسئله
۵۱	۲-۵-۲ ساخت مدل شبیه‌سازی
۵۶	۳-۵-۲ تخصیص مقادیر اولیه به متغیرها و پارامترها
۵۶	۴-۵-۲ نیاز به معبرسازی و اثبات مدل
۵۷	۵-۵-۲ اجرای شبیه‌سازی و ارزیابی نتایج
۵۷	۶-۵-۲ نیاز به آزمایش و مدل‌سازی جدید
۵۸	۷-۵-۲ تجزیه و تحلیل کل آزمایش‌ها
۵۹	۶-۲ شبیه‌سازی صف
۷۹	۷-۲ شبیه‌سازی سیستم‌های موجودی
۸۴	جمع‌بندی
۸۵	تمرینات
۸۹	فصل سوم: مبانی شبیه‌سازی گسسته
۸۹	۱-۳ تعاریف
۹۱	۲-۳ روش‌های مدل‌سازی سیستم‌های گسسته
۹۲	۱-۳-۳ روش زمان‌بندی پیش‌آمدها

۹۳	۲-۲-۳ روش پردازش فرآیند
۹۵	۳-۲-۳ روش کاوش فعالیت‌ها
۹۶	۳-۳ چند مثال
۱۰۸	جمع‌بندی
۱۰۹	تمرینات
۱۱۵	فصل چهارم: VISUAL SLAM و زبان‌های کامپیوتری شبیه‌سازی
۱۱۵	۱-۴ زبان برنامه‌نویسی FORTRAN
۱۱۸	۲-۴ زبان برنامه‌نویسی GASP IV
۱۱۸	۳-۴ زبان برنامه‌نویسی SIMSCRIPT
۱۱۹	۴-۴ زبان برنامه‌نویسی GPSS
۱۲۰	۵-۴ زبان برنامه‌نویسی VISUAL SLAM
۱۲۱	۴-۵-۱ Create
۱۲۳	۴-۵-۲ Qucuc
۱۲۵	۴-۵-۳ TERMINATE
۱۲۶	۴-۵-۴ شاخه‌های فعالیت‌ها
۱۲۸	۴-۵-۵ Assign
۱۳۰	۴-۵-۶ GOON
۱۳۰	۴-۵-۷ SELECT
۱۳۲	۴-۵-۸ COLCT
۱۳۳	جمع‌بندی
۱۳۴	تمرینات
۱۳۷	فصل پنجم: متغیرهای تصادفی و توابع توزیع احتمال

۱۳۷	۱-۵ تعاریف
۱۴۵	۲-۵ توزیع های احتمال گسسته
۱۴۵	۱-۲-۵ توزیع یکنواخت گسسته
۱۴۶	۲-۲-۵ توزیع برنولی
۱۴۶	۳-۲-۵ توزیع دو جمله ای
۱۴۸	۴-۲-۵ توزیع پواسن
۱۵۰	۳-۵ چگالی های احتمال پیوسته
۱۵۰	۱-۳-۵ توزیع یکنواخت
۱۵۲	۲-۳-۵ توزیع نرمال
۱۵۳	۳-۳-۵ توزیع نرمال دو طرفه
۱۵۴	۴-۳-۵ توزیع مربع کای
۱۵۷	۵-۳-۵ توزیع گاما
۱۵۸	۶-۳-۵ توزیع ویبول
۱۵۹	۷-۳-۵ توزیع ارلانگ
۱۶۰	۸-۳-۵ توزیع بتا
۱۶۱	۹-۳-۵ توزیع مثلثی
۱۶۲	۱۰-۳-۵ توزیع نرمال
۱۶۴	۱۱-۳-۵ توزیع t
۱۶۴	۴-۵ قضیه حد مرکزی
۱۶۶	۵-۵ توزیع تجربی
۱۶۹	جمع بندی
۱۶۹	تمرینات

۱۷۳	فصل ششم: تولید اعداد تصادفی
۱۷۴	۱-۶ تولید اعداد تصادفی
۱۷۴	۱-۱-۶ مولد همبستگی خطی
۱۷۷	۲-۱-۶ مولد همبستگی حاصل ضرب
۱۷۸	۳-۱-۶ روش میان مربعی
۱۸۰	۲-۶ آزمون‌های تصادفی بودن اعداد یک دنباله
۱۸۱	۱-۲-۶ آزمون فراوانی
۱۸۶	۲-۲-۶ آزمون گیب (شکاف)
۱۸۹	۳-۲-۶ آزمون روند
۱۹۲	۳-۶ تولید مقادیر تصادفی از توزیع احتمال غیر یکنواخت
۱۹۲	۱-۳-۶ روش تبدیل معکوس
۱۹۵	۲-۳-۶ تولید مقادیر تصادفی از توزیع نرمال استاندارد
۱۹۸	۳-۳-۶ تولید مقادیر تصادفی از توزیع بواسن
۲۰۰	جمع بندی
۲۰۰	تمرینات
۲۰۳	فصل هفتم: شبیه‌سازی مونت کارلو
۲۰۳	۱-۷ تخمین مساحت یک شکل هندسی
۲۰۴	۲-۷ تخمین مساحت زیر یک منحنی (انتگرال معین)
۲۰۹	۳-۷ نمونه‌گیری از توزیع‌های مجهول
۲۱۲	جمع بندی
۲۱۳	تمرینات
۲۱۵	فصل هشتم: تحلیل داده‌ها در شبیه‌سازی

۳۱۶	۱-۸ تحلیل داده‌های ورودی
۳۱۶	۱-۱-۸ برآوردگرهای پارامترها
۳۱۷	۲-۱-۸ آزمون‌های برازندگی
۳۲۱	۳-۱-۸ تشخیص توزیع مناسب با استفاده از نمودار فراوانی
۳۲۳	۴-۱-۸ تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار Easy Fit
۳۳۱	۲-۸ تحلیل مدل شبیه‌سازی
۳۳۲	۱-۲-۸ معیارسازی
۳۳۳	۲-۲-۸ اثبات
۳۳۵	۳-۸ تحلیل خروجی شبیه‌سازی
۳۳۶	۱-۳-۸ شرایط اولیه شبیه‌سازی
۳۳۸	۲-۳-۸ برآورد متغیرهای پاسخ
۳۵۰	جمع بندی
۳۵۰	تمرینات
۳۵۳	فصل نهم: نظریه صف
۳۵۵	۱-۹ انواع سیستم‌های صف
۳۵۵	۱-۱-۹ سیستم صف با یک خدمت‌دهنده و یک صف انتظار
۳۵۶	۲-۱-۹ سیستم صف با یک خدمت‌دهنده و چند صف انتظار
۳۵۶	۳-۱-۹ سیستم صف با چند خدمت‌دهنده موازی و یک صف انتظار
۳۵۷	۴-۱-۹ سیستم صف با چند خدمت‌دهنده موازی و چند صف انتظار موازی
۳۵۸	۵-۱-۹ سیستم صف با چند خدمت‌دهنده سری
۳۵۸	۶-۱-۹ انواع سیستم‌های صف دیگر
۳۵۹	۲-۹ اندازه‌گیری شاخص‌های عملکردی صف

۲۶۲	۱-۲-۹ شاخص‌های عملکردی سیستم صف یک خدماتی
۲۷۱	۲-۲-۹ شاخص‌های عملکردی سیستم صف چند خدماتی
۲۷۳	۳-۲-۹ شاخص‌های عملکردی سیستم صف با ظرفیت محدود و یک خدمت‌دهنده
۲۷۷	۴-۲-۹ شاخص‌های عملکردی سیستم صف با ظرفیت محدود و چند خدمت‌دهنده
۲۸۰	۵-۲-۹ شاخص‌های عملکردی سیستم صف با جمعیت متقاضی محدود و چند خدمت‌دهنده
۲۸۳	جمع‌بندی
۲۸۴	تمرینات
۲۸۷	فصل دهم: کاربردهای شبیه‌سازی
۲۸۸	۱-۱۰ شبیه‌سازی "تسهیلات فرودگاه"
۲۸۹	۲-۱۰ سرمایه‌گذاری در صنعت فولاد سازی
۲۹۰	۳-۱۰ طرح پالایشگاه شیره‌سازی از ذوت
۲۹۰	۴-۱۰ شبیه‌سازی یک انبار اتوماتیک
۲۹۱	۵-۱۰ چگونگی تحلیل ریسک برای نصب لوله
۲۹۱	۶-۱۰ سیستم تولید انعطاف‌پذیر (FMS)
۲۹۲	۷-۱۰ بخش بهداشت و درمان
۲۹۴	جمع‌بندی
۲۹۴	تمرینات
۲۹۵	فصل یازدهم: شبیه‌سازی با نرم‌افزار آرینا
۲۹۶	۱-۱۱ شروع به کار نرم‌افزار آرینا
۲۹۸	۲-۱۱ بخش Basic Process
۲۹۸	۱-۲-۱۱ مازول‌های فلوچارت

۳۲۴	۲-۲-۱۱ مازول‌های داده‌ای
۳۳۹	۳-۱۱ نوار ابزارهای آرینا
۳۴۰	۱-۳-۱۱ Standard نوار ابزار
۳۴۱	۲-۳-۱۱ Animate نوار ابزار
۳۴۴	۴-۱۱ نوار منوهای آرینا
۳۴۷	۵-۱۱ تجزیه و تحلیل نتایج شبیه‌سازی
۳۸۴	جمع‌بندی
۳۸۴	تمرینات
۳۸۷	پیوست ۱: آموزش نرم‌افزار Easy Fit
۳۸۸	پ ۱-۱ شروع به کار نرم‌افزار Easy Fit
۳۸۹	پ ۲-۱ رسم نمودارهای توزیع‌های احتمال
۳۹۱	پ ۳-۱ محاسبه شاخص‌های توزیع‌های احتمال
۳۹۲	پ ۴-۱ محاسبه احتمالات برای توزیع‌های احتمال
۳۹۲	پ ۵-۱ تولید اعداد تصادفی از توزیع‌های احتمال
۳۹۴	پ ۶-۱ محاسبه آمار توصیفی برای داده‌ها
۳۹۴	پ ۷-۱ به دست آوردن بهترین توزیع برای داده‌ها
۴۰۳	پیوست ۲: جداول آماری
۴۱۰	منابع لاتین
۴۱۰	منابع فارسی

پیشگفتار

شبیه‌سازی تکنیکی کارآمد برای مطالعه و تحلیل سیستم‌های مختلف است. این تکنیک ابزار بسیار مناسبی برای پیش‌بینی تأثیر برخی متغیرهای تأثیرگذار بر سیستم‌هاست و به مدیران در حل بسیاری از مسائل که به خصوص حل آن‌ها از طریق روش‌های تحلیلی ریاضی امکان‌پذیر نیست، کمک می‌نماید. به همین دلیل استفاده از این تکنیک در سال‌های اخیر به طور فزاینده‌ای گسترش یافته است.

این کتاب به تشریح شبیه‌سازی گسسته پیش‌آمد می‌پردازد. شیوه تشریح کتاب طوری است که در آن هم به مباحث نظری و هم به مباحث عملی شبیه‌سازی توجه شده است. واضح است که مباحث نظری شبیه‌سازی به خوانندگان و دانشجویان درک درستی از شبیه‌سازی می‌دهد تا با این درک درست بتوانند به شبیه‌سازی سیستم‌های مختلف بپردازند. اما از آنجایی که برای انجام هر شبیه‌سازی در محیط صنایع، نیاز به یادگیری نرم‌افزارهای مختلف دیده می‌شود، در این کتاب به آموزش دو نرم‌افزار Arena و Easy Fit نیز پرداخته شده است. Arena نرم‌افزاری قدرتمند برای انجام شبیه‌سازی است. در فصل یازدهم این کتاب این نرم‌افزار توضیح داده شده است. در این فصل پس از بیان برخی مفاهیم پایه‌ای مهم به همراه مثال‌های مختلف، در مورد شیوه مدلسازی نرم‌افزار Arena چند مثال کاربردی نیز از مدلسازی در این نرم‌افزار آورده شده است تا خوانندگان بتوانند با انجام این مثال‌ها درک خوبی از مدلسازی با نرم‌افزار Arena پیدا کنند. سرانجام به منظور برخی تحلیل‌های آماری مانند تحلیل بر روی داده‌های ورودی که در انجام هر شبیه‌سازی امری ضروری است، نرم‌افزار Easy Fit را در فصل پیوسته ۱ توضیح داده‌ایم. همچنین لازم به ذکر است که تحلیل داده‌های ورودی با نرم‌افزار Easy Fit در قالب یک مثال در فصل هشتم نیز توضیح داده شده است.

این کتاب می‌تواند نیازهای دانشجویان دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد درس شبیه‌سازی را رفع نماید. امید داریم که این کتاب بتواند نقشی هر چند ناچیز را در توسعه

مفاهیم شبیه‌سازی به خصوص در سازمان‌های مختلف ایفا نماید. در پایان از تمامی خوانندگان و دانشجویان درخواست می‌کنیم که نظرات و انتقادات خود را از طریق پست‌های الکترونیکی yazm2000@yahoo.com و یا smr.razmi90@gmail.com برای ما ارسال نمایند تا بتوانیم با استفاده از این نظرات و انتقادات به ارتقاء سطح کتاب پردازیم.

یحیی زارع مهرجودی-سید محمدرضا رزمی

www.ketab.ir