

شبيه‌سازى كامپيوترى

در علم مديريت و مهندسى صنايع

(ويرايش پنجم)

نويسنده: مايكل پيد

مترجم: دكتور عبدالله آقائى

عضو هيئت علمى دانشكده مهندسى صنايع

دانشگاه صنعتى خواجه نصيرالدين طوسى

زمستان ۱۳۸۸

سرشناسه	پید ، مایکل
عنوان و نام پدیدآور	شبیه سازی کامپیوتری در علم مدیریت و مهندسی صنایع/نویسنده مایکل پید ؛ مترجم عبدالله آقائی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	۳۷۲ص:، مصور، جدول، نمودار.
فروست	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی؛ ۳۵۷.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۸۷۰۳-۷۱-۹ ؛ ۶۷۵۰۰ریال
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: Computer simulation in management science
یادداشت	کتابنامه .
موضوع	علم مدیریت -- شبیه سازی کامپیوتری
شناسه افزوده	آقائی، عبدالله، ۱۳۴۱-، مترجم
رده بندی کنگره	۵۷/۶۲۲/ ۹۷/ش ۲ ۱۳۸۸
رده بندی دیویی	۶۵۸/۴۰۳۵۲
شماره کتابشناسی ملی	۰۳۰۹۶۹۱

نام کتاب: شبیه سازی کامپیوتری در علم مدیریت و مهندسی صنایع

نویسنده: مایکل پید

ترجمه: دکتر عبدالله آقائی، عضو هیات علمی دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

نوبت چاپ: اول

تاریخ چاپ: فروردین ۱۳۸۹

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

قیمت: ۶۷۵۰ تومان

کد کتاب: ۲۵۷

ISBN: 978-964-8703-71-9

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۸۷۰۳-۷۱-۹

لیتوگرافی: امیر نقش

چاپ و صحافی: امیر نقش

تلفن مرکز پخش: ۸۸۷۷۲۲۷۷ (۰۲۱)

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

فهرست مطالب

پیشگفتار مترجم.....	ن
پیشگفتار مولف بر ویرایش پنجم.....	ع
فصل اول - اصول شبیه سازی کامپیوتری در دانش مدیریت.....	۳
۱.۱ مدل ها، آزمایش ها و کامپیوترها.....	۳
۱.۲ برخی از کاربردهای شبیه سازی کامپیوتری.....	۵
۱.۲.۱ تولید.....	۵
۱.۲.۲ مراقبت بهداشتی.....	۶
۱.۲.۳ مهندسی مجدد فرآیندهای تجاری.....	۷
۱.۲.۴ سیستم های حمل و نقل.....	۸
۱.۲.۵ دفاع.....	۹
۱.۳ مدل ها در دانش مدیریت.....	۱۰
۱.۴ شبیه سازی به عنوان آزمایش.....	۱۱
۱.۵ اجرا شبیه سازی؟.....	۱۳
۱.۵.۱ شبیه سازی در مقابل آزمایش مستقیم.....	۱۴
۱.۵.۲ شبیه سازی در مقابل مدلسازی ریاضی.....	۱۵
۱.۶ خلاصه.....	۱۵
تمرین ها.....	۱۶
مراجع.....	۱۷
فصل دوم - انواع مختلف رویکردهای مدلسازی.....	۲۱
۲.۱ ملاحظات کلی.....	۲۱
۲.۲ اداره کردن زمان.....	۲۲
۲.۲.۱ روش قسمت بندی زمان.....	۲۲
۲.۲.۲ روش پیشامد - بعدی.....	۲۵
۲.۲.۳ برش زمانی یا پیشامد - بعدی؟.....	۲۶

- ۲۷..... ۱۲.۳ احتمالی یا قطعی؟
- ۲۷..... ۲.۳.۱ شبیه سازی قطعی: یک مثال از برش زمانی
- ۳۱..... ۲.۳.۲ شبیه سازی نامعین
- ۳۷..... ۲.۴ تغییر گسسته یا پیوسته؟
- ۳۸..... ۲.۴.۱ تغییر گسسته
- ۳۸..... ۲.۴.۲ تغییر پیوسته
- ۴۰..... ۲.۴.۳ نکاتی چند در مورد نرم افزار شبیه سازی
- ۴۰..... تمرین ها
- ۴۱..... مراجع
- ۴۳..... فصل سوم - شبیه سازی کامپیوتری در عمل
- ۴۳..... ۳.۱ فرآیند، محتوی، مسأله و پروژه
- ۴۳..... ۳.۱.۱ فرآیند و محتوی
- ۴۴..... ۳.۱.۲ مسائل و پروژه ها
- ۴۶..... ۳.۱.۳ دو جریان موازی
- ۴۸..... ۳.۲ بخش مسأله شبیه سازی از مطالعه
- ۴۹..... ۳.۳ ساختار سازی مسأله
- ۵۰..... ۳.۳.۱ ساختار سازی مسأله به عنوان اکتشاف
- ۵۲..... ۳.۴ مدل سازی
- ۵۲..... ۳.۴.۱ ساختن مدل مفهومی
- ۵۵..... ۳.۴.۲ اجرای کامپیوتری
- ۵۶..... ۳.۴.۳ اعتبار سنجی
- ۵۷..... ۳.۴.۴ آزمایش
- ۵۹..... ۳.۴.۵ اجرا
- ۶۱..... ۳.۵ بخش پروژه های مطالعه
- ۶۲..... ۳.۵.۱ مذاکرات اولیه و تعریف پروژه
- ۶۳..... ۳.۵.۲ کنترل و مدیریت پروژه
- ۶۵..... ۳.۵.۳ تکمیل پروژه

۶۵	تمرین‌ها.....
۶۶	مراجع.....
۶۹	فصل چهارم - شبیه سازی مونت کارلوی ایستا.....
۶۹	۴.۱ نظرات مقدماتی.....
۶۹	۴.۱.۱ ریسک و عدم اطمینان.....
۷۱	۴.۱.۲ مسأله جایگزینی: تکرار.....
۷۳	۴.۱.۳ تعریف شبیه سازی مونت کارلوی ایستا.....
۷۵	۴.۲ برخی ملاحظات مهم.....
۷۵	۴.۲.۱ احتمالات معقول.....
۷۷	۴.۲.۲ تکرارپذیری.....
۷۹	۴.۳ شبیه سازی های ایستای ساده.....
۷۹	۴.۳.۱ بازپرداخت وام.....
۸۱	۴.۳.۲ تصمیم گیری سرمایه گذاری.....
۸۷	۴.۴ شبیه سازی در صفحه گسترده ها.....
۸۹	تمرین‌ها.....
۸۹	مراجع.....
۹۳	فصل پنجم - مدل سازی گسسته پیشامد.....
۹۳	۵.۱ اصول.....
۹۴	۵.۲ اصطلاحات.....
۹۴	۵.۲.۱ اجزای سیستم.....
۹۶	۵.۲.۲ سازمان دهی نهادها.....
۹۷	۵.۲.۳ عملیات نهادها.....
۹۹	۵.۳ نمودارهای گردش فعالیت.....
۱۰۱	۵.۳.۱ مثال ۱: یک کارگاه ساده.....
۱۰۶	۵.۳.۲ مثال ۲: بلیط فروش پردردسر.....
۱۱۰	۵.۳.۳ مثال ۳: محل بارگیری.....
۱۱۵	۵.۳.۴ استفاده از نمودار گردش فعالیت.....

۱۱۷.....	۵.۴ نمودار گردش فعالیت: یک هشدار
۱۱۸.....	تمرین‌ها.....
۱۲۱.....	مراجع.....
۱۲۳.....	فصل ششم- نرم افزارهای شبیه سازی گسسته چگونه کار می کنند.....
۱۲۳.....	۶.۱ مقدمه.....
۱۲۳.....	۶.۱.۱ مدل اینکه نرم افزارهای شبیه سازی بر چه اساسی بنا می شوند، چه اهمیتی دارد؟.....
۱۲۵.....	۶.۱.۲ جزئیات بیشتری در مورد بخش های اجرایی شبیه سازی.....
۱۲۶.....	۶.۱.۳ منطق کاربرد.....
۱۲۷.....	۶.۲ فروش سه فاز.....
۱۲۷.....	۶.۲.۱ Bها.....
۱۲۸.....	۶.۲.۲ Cها.....
۱۳۰.....	۶.۲.۳ استثنای قانون کلی.....
۱۳۱.....	۶.۲.۴ Bها و Cها در مسأله بلیط فروش پردردسر.....
۱۳۲.....	۶.۲.۵ مثال دیگر: یک تقاطع T شکل.....
۱۳۵.....	۶.۳ فروش سه فاز چگونه کار می کند.....
۱۳۷.....	۶.۳.۱ فاز A.....
۱۳۷.....	۶.۳.۲ فاز B.....
۱۳۸.....	۶.۳.۳ فاز C.....
۱۳۸.....	۶.۴ بلیط فروش پردردسر- یک شبیه سازی سه فاز دستی.....
۱۳۹.....	۶.۴.۱ اولین فاز A.....
۱۴۰.....	۶.۴.۲ اولین فاز B.....
۱۴۰.....	۶.۴.۳ اولین فاز C.....
۱۴۲.....	۶.۴.۴ دومین فاز A.....
۱۴۳.....	۶.۴.۵ فازهای B و C بعدی.....
۱۴۳.....	۶.۴.۶ سومین فاز A.....
۱۴۴.....	۶.۴.۷ سومین فاز B.....
۱۴۵.....	۶.۵ دیدگاه کلی روش شبیه سازی مبتنی بر پیشامد.....

۱۴۵	۶.۵.۱ پیشامدها در مسأله بلیطفروش پردردسر
۱۴۸	۶.۵.۲ بخش‌های اجرایی در روش مبتنی بر پیشامد
۱۴۹	۶.۶.۱ روش جستجوی فعالیت
۱۴۹	۶.۶.۱ فعالیت‌ها
۱۵۰	۶.۶.۲ بخش‌های اجرایی در روش جستجوی فعالیت
۱۵۱	۶.۶.۳ روش‌های مبتنی بر فرآیند
۱۵۳	۶.۷.۱ فرآیندها در مسأله بلیطفروش پردردسر
۱۵۴	۶.۷.۲ تعامل فرآیند
۱۵۵	۶.۷.۳ بخش‌های اجرایی روش مبتنی بر فرآیند
۱۵۷	۶.۸ کدام روش، بهترین است؟
۱۵۷	۸.۱ روش‌های سه‌فاز در مقایسه با روش‌های مبتنی بر فرآیند
۱۵۹	تمرین‌ها
۱۶۲	مراجع
۱۶۳	فصل هفتم - نوشتن یک برنامه برای شبیه‌سازی سه فاز
۱۶۳	۷.۱ مقدمه
۱۶۴	۷.۱.۱ ساختار پایه یک کتابخانه
۱۶۶	۷.۲ درون بخش اجرایی
۱۶۷	۷.۲.۱ آرایه کنترل
۱۶۸	۷.۲.۲ استفاده از آرایه کنترل برای انجام یک شبیه‌سازی سه‌فاز
۱۷۰	۷.۳ اجرای ویژوال بیسیک
۱۷۰	۷.۳.۱ توضیحاتی چند دربارهٔ ویژوال بیسیک
۱۷۲	۷.۳.۲ متغیرها و نوع آنها
۱۷۵	۷.۳.۳ فاز A
۱۷۶	۷.۳.۴ فاز B
۱۷۸	۷.۳.۵ فاز C
۱۷۸	۷.۳.۶ اجرای شبیه‌سازی
۱۷۹	۷.۴ استفاده از VBSIM برای شبیه‌سازی مسأله بلیطفروش پردردسر

۱۷۹	.....	۷.۴.۱ نهادها، B ها و C ها.....
۱۸۱	.....	۷.۴.۲ ورود درخواست‌های حضوری و تماس‌های تلفنی.....
۱۸۳	.....	۷.۴.۳ پایان سرویس حضوری و تماس‌های تلفنی.....
۱۸۴	.....	۷.۴.۴ مشاهدات.....
۱۸۴	.....	۷.۴.۵ CY ها.....
۱۸۵	.....	۷.۴.۶ مقداردهی اولیه و به پایان رساندن.....
۱۸۶	.....	۷.۵ جمع‌بندی مطالب.....
۱۸۸	.....	تمرین‌ها.....
۱۸۹	.....	مراجع.....
۱۹۱	.....	فصل هشتم - شبیه سازی و مدل‌سازی تعاملی بصری.....
۱۹۱	.....	۸.۱ مفاهیم پایه.....
۱۹۲	.....	۸.۱.۱ مدل‌سازی تعاملی بصری.....
۱۹۳	.....	۸.۱.۲ خروجی شبیه‌سازی بصری.....
۱۹۵	.....	۸.۱.۳ تعامل.....
۱۹۶	.....	۸.۱.۴ یک هشدار.....
۱۹۷	.....	۸.۲ طراحی ظاهر یک شبیه‌سازی بصری.....
۱۹۸	.....	۸.۲.۱ نمایش‌های آیکونی.....
۲۰۰	.....	۸.۲.۲ نمایش‌های منطقی.....
۲۰۱	.....	۸.۲.۳ نمایش‌های نموداری.....
۲۰۲	.....	۸.۳ سیستم‌های مدل‌سازی تعاملی بصری.....
۲۰۳	.....	۸.۳.۱ تعمیر اگزوز جو.....
۲۰۶	.....	۸.۳.۲ تعمیر اگزوز جو در میکروسایننت: ساختن مدل.....
۲۰۹	.....	۸.۳.۳ تعمیر اگزوز جو در میکروسایننت: اجرا و تحلیل شبیه‌سازی.....
۲۱۴	.....	۸.۳.۴ تعمیر اگزوز جو در سیمول: ساختن مدل.....
۲۱۶	.....	۸.۳.۵ تعمیر اگزوز جو در سیمول: اجرا و تحلیل شبیه‌سازی.....
۲۱۸	.....	۸.۴ شبیه‌سازی تعاملی بصری: یک مرور.....
۲۱۸	.....	تمرین‌ها.....

۲۱۹	.....	مراجع
۲۲۱	.....	فصل نهم- نرم افزار شبیه سازی گسسته
۲۲۱	.....	۹.۱ اصول کلی
۲۲۳	.....	۹.۲ یک مرور مختصر از نرم افزار شبیه سازی گسسته
۲۲۶	.....	۹.۳ سیستم های مدل سازی تعاملی بصری و وابستگان آن
۲۲۶	.....	۹.۳.۱ سیستم های مدل سازی تعاملی بصری (VIMS)- یک مرور
۲۲۷	.....	۹.۳.۲ سیستم های دیاگرام بلوکی
۲۳۵	.....	۹.۳.۳ سیستم های دیاگرام بلوکی و سیستم های مدل سازی تعاملی بصری
۲۳۵	.....	۹.۴ برنامه نویسی با استفاده از یک زبان عام منظوره
۲۳۶	.....	۹.۴.۱ موافق ها و مخالف ها
۲۳۷	.....	۹.۴.۲ کتابخانه ها و نرم افزارهای اجزاء- محور
۲۴۱	.....	۹.۵ رویکردهای برنامه نویسی با استفاده از زبان های شبیه سازی
۲۴۲	.....	۹.۵.۱ ویژگی های معمول زبان های شبیه سازی
۲۴۴	.....	۹.۵.۲ یک مثال: SIMSCRIPT II.5
۲۵۱	.....	۹.۶ سیستم های لایه ای و الگوهای کاربردی
۲۵۱	.....	۹.۶.۱ سیستم های لایه ای
۲۵۳	.....	۹.۶.۲ الگوهای کاربردی
۲۵۴	.....	۹.۷ ارزیابی نرم افزار شبیه سازی: برخی اصول
۲۵۴	.....	۹.۷.۱ نوع کاربرد
۲۵۵	.....	۹.۷.۲ پیش بینی های استفاده
۲۵۶	.....	۹.۷.۳ دانش، خط مشی محاسبه و پشتیبانی کاربر
۲۵۷	.....	۹.۷.۴ قیمت
۲۵۸	.....	۹.۸ بهتر است کدام را انتخاب کنیم؟
۲۵۸	.....	۹.۸.۱ سیستم های مدل سازی تعاملی بصری
۲۵۹	.....	۹.۸.۲ زبان های شبیه سازی
۲۵۹	.....	مراجع

۲۶۳	فصل دهم - روشهای نمونه گیری
۲۶۳	۱۰.۱ مفاهیم اصلی
۲۶۵	۱۰.۱.۱ اصول کلی نمونه گیری تصادفی
۲۶۶	۱۰.۱.۲ نمونه گیری کلاه استوانه‌ای
۲۶۸	۱۰.۱.۳ اصول فرآیند نمونه گیری تصادفی
۲۶۸	۱۰.۱.۴ استفاده از کتابخانه‌های از پیش نوشته شده الگوریتم‌ها
۲۶۹	۱۰.۲ تولید اعداد تصادفی
۲۶۹	۱۰.۲.۱ اعداد تصادفی واقعی
۲۷۰	۱۰.۲.۲ اعداد شبه-تصادفی
۲۷۲	۱۰.۲.۳ مولدهای هم‌نهشتی
۲۷۳	۱۰.۲.۴ شرایط کلی برای مولدهای هم‌نهشتی
۲۷۴	۱۰.۲.۵ مولدهای هم‌نهشتی ضربی
۲۷۷	۱۰.۲.۶ بهبود مولدهای هم‌نهشتی ساده
۲۷۸	۱۰.۲.۷ استفاده از مولدهای اعداد تصادفی درون ساخت
۲۷۸	۱۰.۳ آزمون مولدهای اعداد تصادفی
۲۸۰	۱۰.۳.۱ نمودارهای پراکندگی
۲۸۲	۱۰.۳.۲ دنباله‌های کمکی
۲۸۲	۱۰.۳.۳ آزمون‌های فراوانی
۲۸۳	۱۰.۳.۴ آزمون‌های سریالی
۲۸۳	۱۰.۳.۵ آزمون شکاف
۲۸۴	۱۰.۳.۶ آزمون‌های دیگر
۲۸۴	۱۰.۴ روش‌های عمومی برای نمونه‌گیری تصادفی از توزیع‌های پیوسته
۲۸۵	۱۰.۴.۱ تبدیل معکوس
۲۸۸	۱۰.۴.۲ عدم پذیرش
۲۹۰	۱۰.۴.۳ ترکیب
۲۹۰	۱۰.۵ الگوریتم‌های نمونه‌گیری تصادفی از توزیع‌های گسسته
۲۹۰	۱۰.۵.۱ نمونه‌گیری از هیستوگرام‌ها
۲۹۱	۱۰.۵.۲ تبدیل معکوس ضمنی

۲۹۳.....	۱۰.۵.۳ عدم پذیرش گسسته- نمونه‌هایی از یک توزیع پواسون
۲۹۵.....	۱۰.۶ نمونه‌گیری از توزیع نرمال
۲۹۶.....	۱۰.۶.۱ روش اصلی باکس- مولر
۲۹۷.....	۱۰.۶.۲ تغییر قطبی باکس- مولر
۲۹۹.....	۱۰.۶.۳ نمونه‌گیری از یک توزیع نرمال توسط ترکیب
۳۰۱.....	۱۰.۶.۴ یک روش ضعیف برای نمونه‌گیری از توزیع نرمال
۳۰۱.....	۱۰.۷ مشتق شدن یک توزیع از توزیع دیگر - متغیر لگ نرمال
۳۰۲.....	۱۰.۸ نمونه‌گیری از فرآیندهای غیر- ایستا: تراکم‌زدایی
۳۰۴.....	تمرین‌ها.....
۳۰۵.....	مراجع.....
۳۰۷.....	فصل یازدهم- برنامه ریزی و تحلیل خروجی شبیه سازی گسسته.....
۳۰۷.....	۱۱.۱ مفاهیم اساسی.....
۳۰۷.....	۱۱.۱.۱ شبیه‌سازی بعنوان آزمایش هدایت شونده.....
۳۱۰.....	۱۱.۱.۲ برآورد کردن و مقایسه نمودن.....
۳۱۰.....	۱۱.۱.۳ سه اصل مهم.....
۳۱۱.....	۱۱.۱.۴ چند توصیه اولیه.....
۳۱۲.....	۱۱.۲ مواجهه با اثرهای ناپایدار.....
۳۱۲.....	۱۱.۲.۱ سیستم‌های خاتمه‌پذیر و مداوم.....
۳۱۴.....	۱۱.۲.۲ رسیدن به حالت پایدار.....
۳۱۶.....	۱۱.۲.۳ استفاده از یک دوره راه‌اندازی.....
۳۱۸.....	۱۱.۲.۴ روش ولج برای تعیین دوره راه‌اندازی.....
۳۱۹.....	۱۱.۳ بررسی فقدان استقلال.....
۳۲۰.....	۱۱.۳.۱ تکرار ساده.....
۳۲۱.....	۱۱.۳.۲ به کار بردن میانگین‌های دسته‌ای.....
۳۲۲.....	۱۱.۳.۳ همپوشانی میانگین دسته (OBM):.....
۳۲۳.....	۱۱.۳.۴ روش‌های تکرار شونده.....
۳۲۵.....	۱۱.۴ کاهش پراکندگی.....

۲۲۶	.....	۱۱.۴.۱ مسئله اساسی - متغیرهای نمونه گیری
۲۲۷	.....	۱۱.۴.۲ اثرات مجموعه‌ای و دنباله‌ای
۲۳۰	.....	۱۱.۴.۳ رشته‌های اعداد تصادفی مشترک و همزمانی
۲۳۲	.....	۱۱.۴.۴ متغیرهای کنترلی (نمونه‌گیری رگرسیونی)
۲۳۴	.....	۱۱.۴.۵ متغیرهای متضاد
۲۳۷	.....	۱.۵ نمونه‌گیری توصیفی
۲۳۷	.....	۱۱.۵.۱ ایده اصلی
۲۳۷	.....	۱۱.۵.۲ روش کار
۲۴۰	.....	۱۱.۶ آزمایش
۲۴۰	.....	۱۱.۶.۱ ایده‌های اساسی
۲۴۲	.....	۱۱.۶.۲ آزمایشات عاملی
۲۴۳	.....	تمرین‌ها
۲۴۴	.....	مراجع
۲۴۷	.....	فصل دوازدهم - اعتبارسنجی و امتحان مدل
۲۴۷	.....	۱۲.۱ اهمیت اعتبارسنجی
۲۴۸	.....	۱۲.۱.۱ اعتبارسنجی غیر ممکن اما مطلوب است
۲۴۹	.....	۱۲.۱.۲ برخی از مشکلات عملی
۲۵۱	.....	۱۲.۱.۳ دنیای «واقعی»، مدل و مشاهده
۲۵۲	.....	۱۲.۱.۴ روش فرضی مقایسه ای
۲۵۳	.....	۱۲.۱.۵ اهمیت فرآیند و دیگر جنبه‌ها
۲۵۴	.....	۱۲.۲ اعتبارسنجی و مقایسه
۲۵۴	.....	۱۲.۲.۱ چارچوب‌های تجربی
۲۵۷	.....	۱۲.۲.۲ صحت‌گذاری برنامه و اعتبارسنجی مدل
۲۵۸	.....	۱۲.۳ اعتبارسنجی جمیع سیاه
۲۵۸	.....	۱۲.۳.۱ اعتبارسنجی جمیع سیاه: توانمندی پیشگویی مدل
۲۵۹	.....	۱۲.۳.۲ چگونگی اعتبارسنجی؟
۲۵۹	.....	۱۲.۳.۳ خطاهای اعتبارسنجی

۲۶۰	.....	۱۲.۳.۴	آزمون اجزای مدل
۲۶۱	.....	۱۲.۴	اعتبارسنجی جعبه سفید
۲۶۱	.....	۱۲.۴.۱	ساختار درونی با جزئیات
۲۶۱	.....	۱۲.۴.۲	توزیع‌های ورودی
۲۶۳	.....	۱۲.۴.۳	منطق ایستا
۲۶۴	.....	۱۲.۴.۴	منطق پویا
۲۶۵	.....	۱۲.۵	خطاهای نوع صفر
۲۶۶	.....	۱۲.۵.۱	پیچیده‌سازی بیش از حد
۲۶۷	.....	۱۲.۵.۲	ساده‌سازی بیش از حد
۲۶۷	.....	۱۲.۵.۳	ایجاد روش معقول
۲۶۷	.....		مراجع
۲۷۱	.....		فصل سیزدهم - ساختار، رفتار، پیشامدها و سیستم‌های بازخوردی
۲۷۱	.....	۱۳.۱	پیشامدها، رفتارها و ساختارها
۲۷۱	.....	۱۳.۱.۱	اشبیه‌سازی سیستم
۲۷۲	.....	۱۳.۱.۲	اهمیت ساختار سیستم
۲۷۴	.....	۱۳.۲	سیستم‌های بازخوردی
۲۷۴	.....	۱۳.۲.۱	سیستم‌های بازخوردی سلسله مراتبی: یک مثال
۲۷۷	.....	۱۳.۲.۲	نمودارهای علی حلقوی
۲۸۱	.....	۱۳.۳	مدلسازی سیستم‌های بازخوردی
۲۸۱	.....	۱۳.۳.۱	تاخیرها
۲۸۳	.....	۱۳.۳.۲	سطوح و انبارها
۲۸۵	.....	۱۳.۳.۳	نرخ‌ها و جریان‌ها
۲۸۵	.....	۱۳.۳.۴	سیاست‌ها
۲۸۷	.....	۱۳.۴	خاستگاه پویایی‌های سیستم
۲۸۸	.....	۱۳.۴.۱	تئوری کنترل
۲۸۹	.....		تمرین‌ها
۲۹۲	.....		مراجع

۳۹۳	فصل چهاردهم - مدل سازی و شبیه سازی پویایی های سیستم
۳۹۳	۱۴.۱ مقدمه
۳۹۴	۱۴.۱.۱ نمودارهای انباره و جریان
۳۹۷	۱۴.۱.۲ یک نمودار انباره و جریان برای مسأله آل بزرگ
۳۹۹	۱۴.۲ فراتر از نمودارها - شبیه سازی پویایی های سیستم
۴۰۰	۱۴.۲.۱ اداره کردن زمان در پویایی های سیستم
۴۰۲	۱۴.۲.۲ انواع معادله
۴۰۳	۱۴.۲.۳ معادله های پاورسیم برای مسأله آل بزرگ
۴۰۵	۱۴.۲.۴ یکپارچه سازی و مقدار dt
۴۰۶	۱۴.۳ شبیه سازی تأخیرها در پویایی های سیستم
۴۰۷	۱۴.۳.۱ تأخیرهای لوله ای
۴۰۸	۱۴.۳.۲ تأخیرهای نمایی
۴۱۰	۱۴.۳.۳ تأخیرهای اطلاعاتی
۴۱۱	۱۴.۴ مدل سازی پویایی های سیستم
۴۱۱	۱۴.۴.۱ مدل سازی از خارج به داخل
۴۱۵	۱۴.۴.۲ مدل سازی از داخل به خارج
۴۱۵	تمرین ها
۴۱۶	مراجع
۴۱۷	فصل پانزدهم - پویایی های سیستم در عمل
۴۱۷	۱۵.۱ شرکت قطعات یدکی با مسئولیت محدود
۴۱۸	۱۵.۱.۱ مشکلی که در ابتدا بروز پیدا کرد
۴۱۹	۱۵.۱.۲ سیستم چند سطحی
۴۱۹	۱۵.۱.۳ مدل شعبه خرده فروشی
۴۲۴	۱۵.۱.۴ مدل انبار منطقه ای
۴۲۵	۱۵.۱.۵ مدل انبار مرکزی
۴۲۶	۱۵.۱.۶ مدل سیستم جامع
۴۲۸	۱۵.۱.۷ برخی نتایج

۴۲۹	.....	۱۵.۱.۸ یک یادداشت
۴۳۰	.....	۱۵.۲ شرکت دایناسنت با مسئولیت محدود
۴۳۰	.....	۱۵.۲.۱ یک برنامه توسعه
۴۳۱	.....	۱۵.۲.۲ مسأله نیروی انسانی
۴۳۲	.....	۱۵.۲.۳ استخدام
۴۳۳	.....	۱۵.۲.۴ ترک کارخانه
۴۳۴	.....	۱۵.۲.۵ برخی از آثار این ساختار
۴۳۴	.....	۱۵.۲.۶ اعتبارسنجی مدل
۴۳۵	.....	۱۵.۲.۷ نتایج شبیه‌سازی
۴۳۷	.....	۱۵.۲.۸ پیش‌بینی طول خدمت
۴۳۸	.....	۱۵.۲.۹ ارزش این تمرین برای شرکت دایناسنت
۴۳۸	.....	۱۵.۳ پویایی‌های سیستم در عمل
۴۳۹	.....	۱۵.۳.۱ مدل‌های ساده
۴۳۹	.....	۱۵.۳.۲ ارتباط
۴۴۰	.....	۱۵.۳.۳ تفکر جدید
۴۴۱	.....	۱۵.۳.۴ مشارکت تکاملی
۴۴۱	.....	مراجع
۴۴۲	.....	فهرست اعلام (Index)

پیشگفتار مترجم

امروزه شبیه سازی بعنوان یکی از برترین تکنیک های مدیریتی و مهندسی صنایع مطرح است. کمتر مسئله یا مشکلی سیستمی وجود دارد که نتوان با قابلیت های شبیه سازی آنرا بررسی و تحلیل نمود. بخشی از این قابلیت ناشی از توان مدل سازی در شبیه سازی می باشد. بعبارت دیگر یک مسئله پیچیده و غامض با روش های شناخته شده مدل سازی، به یک مسئله ساده تر و قابل حل تبدیل می شود. شبیه سازی با تکیه بر تکنیک های مدل سازی و با استفاده از اعداد تصادفی بخوبی یک مسئله بزرگ و پیچیده را تحلیل می نماید. هر چه مسئله پیچیده تر و بزرگ تر و ورودی های آن نامشخص تر باشد سایر تکنیک ها در حل این مسائل ناتوان تر می شوند در حالیکه شبیه سازی برای اینگونه مسائل نیز راه حل می یابد. از این رو کاربردهای عملی شبیه سازی طیف وسیعی از حوزه های کاری را دربر می گیرد. این حوزه های کاری مسائل نگهداری و تعمیرات، مخابرات و ارتباطات، حمل و نقل، صف، خطوط تولید، خدمات، سیستم های پیوسته نظیر سدها، پالایشگاه ها و بسیاری از حوزه های کاری دیگر را شامل می شود. علاوه بر اینها شبیه سازی در مسائل فضایی و نظامی جایگاه ویژه ای دارد و جزء معدود تکنیک هائی است که در این حوزه کاربرد دارد.

کتاب حاضر ترجمه یکی از معتبرترین کتب شبیه سازی است که در اغلب دانشگاه های معتبر دنیا که بطور تخصصی در زمینه مدل سازی و شبیه سازی فعالیت دارند، تدریس می شود. این کتاب یکی از مراجع اصلی درس اصول شبیه سازی است، که نزدیک به ۱۰ سال است در دانشکده مهندسی صنایع - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تدریس می شود. برخی از بخش های این کتاب نظیر رویکردهای شبیه سازی و نمودارهای گردش فعالیت، بسیار دقیق و کامل بیان شده است و کمتر در متون دیگر خصوصاً متون قدیمی تر ذکر شده است. امید است ترجمه حاضر مورد استفاده و بهره برداری کلیه اساتید، محققین و دانشجویان رشته مهندسی صنایع، رشته های مختلف مهندسی، مدیریت و سایر رشته های مرتبط قرار گیرد.

در اینجا بر خود لازم می دانیم از تلاشهای خالصانه و بیدریغ افراد ذیل تشکر و قدردانی نمائیم. تلاش آقای مهندس حمید جعفری قابل تقدیر ویژه است. ایشان قسمتی از دست نوشته های اینجانب که در واقع ترجمه کتاب بود را با دقت تدوین نموده و تکمیل نمودند و از آقای مهندس بهزاد شریفی به خاطر تلاش مؤثر و دقیق وی در تایپ اولیه و تنظیم شکلها و جداول کتاب و همکاری در تدوین قابل تشکر است.

از خانم الهام نبی‌پور افروزی به جهت همکاری در تهیه فهرست اعلام، از آقای مهندس رضا مروندار به جهت دقت عمل در تنظیم فرمت کتاب طبق خواست ناشر، از آقای مهندس احسان انعامی برای همکاری صمیمانه و قابل تقدیر در تنظیم و تدوین قسمت پایانی کتاب (بخش سوم: سیستم‌های دینامیکی) تشکر و تقدیر می‌نمایم. و در پایان از آقای حسین حاجی‌بابائی به خاطر ویراستاری خوب و تلاش دقیق و صمیمانه وی در رفع اشکالات کتاب، تشکر عمیق و قدردانی ویژه می‌نمایم.

از همکاران گرامی در انتشارات دانشگاه و ناشر محترم نیز تشکر و قدردانی می‌نمایم.

با تمامی تلاش و دقت نظری که در ترجمه این کتاب و نگارش و تدوین آن صورت گرفته است، اما عاری از کاستی نمی‌باشد. لذا راهنمایی کلیه خوانندگان گرامی، در ارتقا بخشیدن به چاپ‌های بعدی بسیار مؤثر خواهد بود.

عبدالله آقائی

هیئت علمی دانشکده مهندسی صنایع

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

AAghaie@kntu.ac.ir

زمستان ۸۸

پیشگفتار مولف بر ویرایش پنجم

نظیر ویرایش‌های قبل، هدف از این کتاب، کمک به دانشجویان علم مدیریت و شاغلینی است که به دانستن چگونگی هدایت مطالعات شبیه‌سازی کامپیوتری نیاز دارند. همانند گذشته، تمرکز اصلی این کتاب بر مدلسازی شبیه‌سازی است و محتویات آن بدین منظور سازمان یافته است. از سال ۱۹۹۷ میلادی، هنگامیکه ویرایش چهارم را نوشتم، پیشرفت در رشته کامپیوتر و در شبیه‌سازی کامپیوتری با شتاب ادامه داشته است. از این‌رو، تغییرات در این ویرایش با هدف به‌روز نگه‌داشتن کتاب می‌باشد. ضمن اینکه هرگونه بهبود و ارتقای دیگری نیز، معقول و منطقی به نظر می‌رسد. هنگامیکه در سال ۱۹۸۲ میلادی شروع به کار روی ویرایش اول نمودم، هیچ ایده‌ای مبنی بر ادامه کار روی ویرایش پنجم آن در ۲۰ سال دیگر نداشتم. اکثر نرم‌افزارها و سخت‌افزارها اغلب هر چند وقت یکبار ارتقا می‌یابند، همچنین این امر برای کتاب‌ها نیز صادق به نظر می‌رسد.

تعدادی از افراد با ارائه پیشنهادهایی در جهت ارتقا و بهبود ویرایش چهارم، در چاپ و انتشار ویرایش پنجم به من کمک نموده‌اند. اسامی آن‌ها عبارت است از دیوید لین، جویس براون، ساره کوپ، روبرت فیلدر و نانو ملو. جان کروکس هرچند که اکنون بازنشسته است، بسیاری از ایده‌های اساسی من را برانگیخت و بدین علت از او سپاسگزارم. همچنین از کمک و دلگرمی ساره بوث و همکارش در جان وایلی و ساتز و همچنین همکاری لنر سیستمز، مایکرو آنالیزیس و دیزاین و سیمول ۸ کورپوریشن قدردانی می‌نمایم. از همه اینها تشکر می‌نمایم - و البته همه سرزنش‌های ناشی از کاستی‌های باقیمانده را می‌پذیرم.

با استفاده از کامپیوترهای قابل حمل کوچک و سایر تجهیزات کمک‌آموزشی شرکت آموزشی ویرجین وست کاست، بیشتر مطالب این ویرایش تدوین گردید. شاید اگر آن‌ها بیشتر از رویکردهای مدلسازی تشریح شده در این کتاب استفاده نمایند، نتایج بهتری حاصل گردد؟

همانند ویرایش‌های قبلی، این کتاب نیز از سه بخش تشکیل شده است.

بخش ۱: اصول شبیه‌سازی کامپیوتری در دانش مدیریت

چهار فصل در بخش ۱ وجود دارد و آن‌ها یک معرفی کلی از مفاهیم شبیه‌سازی کامپیوتری ارائه می‌دهند. فصل ۳، شبیه‌سازی کامپیوتری در عمل، اشاره می‌کند که چگونه ممکن است یک مطالعه شبیه‌سازی هدایت شود. فصل ۴ کاملاً جدید می‌باشد و راجع به استفاده از روش «مونت کارلو ایستا» در مدیریت ریسک و عدم قطعیت بحث می‌نماید. تمامی مطالب بخش ۱ تماماً غیرتکنیکی است و نیاز بسیار اندکی به دانش کامپیوتر یا آمار دارد، اما آشنایی به استفاده از صفحه‌گسترده‌ها نیاز می‌باشد. این بخش به عنوان یک مقدمه برای کسانی که قصد پیگیری ادامه کتاب را به طور تفصیلی دارند، سودمند است و همچنین با هدف آشنایی دانشجویان MBA و دانشجویان رشته بازرگانی که قصد بدست آوردن یک دید کلی از این موضوع را دارند، نوشته شده است.

بخش ۲: شبیه‌سازی گسسته پیشامد

این بخش با هدف کمک به آن دسته از خوانندگانی که نیاز به دانستن چگونگی ایجاد مدل‌های شبیه‌سازی گسسته-پیشامد کاربردی معتبر دارند، نگاشته شده است. این بخش چهار جنبه مهم از مدل‌های شبیه‌سازی گسسته-پیشامد را پوشش می‌دهد.

(۱) مدل‌سازی گسسته-پیشامد: فصل ۵ مجموعه اصطلاحات کلی شبیه‌سازی گسسته-پیشامد را به تفصیل معرفی می‌کند و نشان می‌دهد که چگونه ممکن است رویکردهای مختلف به کار برده شوند. سپس این موضوع در فصل ۶ ادامه می‌یابد به منظور ارائه چگونگی برنامه‌نویسی شبیه‌سازی‌های گسسته.

(۲) جنبه‌های کامپیوتری: فصل‌های ۷، ۸ و ۹، جنبه‌های مختلف کامپیوتری مرتبط با شبیه‌سازی گسسته را پوشش می‌دهند. فصل ۷ نشان می‌دهد که چگونه یک مدل شبیه‌سازی سه-فاز می‌تواند به سهولت در اغلب زبان‌های برنامه‌نویسی اجرا شود. برای پشتیبانی از فصل ۷، مجموعه‌ای از زیربرنامه‌های سه-فاز موجود در C، C++، و ویژوال بیسیک، توربو پاسکال و جاوا را ایجاد کرده‌ام. این‌ها در سایت <http://www.lancs.ac.uk/staff/smamp/> یافت می‌شوند. من حق چاپ و نشر در موارد فوق حفظ شده است اما مسئولیتی در قبال مفید یا مضر بودن آن‌ها متقبل نمی‌شوم. فصل ۷ دو سیستم مدل‌سازی تعاملی بصری پرکاربرد را معرفی می‌کند - مایکروسایننت و سیمول ۸، فصل

۸ مروری بر انواع اصلی نرم افزارهای موجود برای شبیه سازی گسسته-پیشامد ارائه می دهد.

(۳) جنبه های آماری: فصل ۱۰ و ۱۱ با جنبه های آماری شبیه سازی گسسته-پیشامد در ارتباط هستند و قسمت پایانی بخش ۲ را تشکیل می دهند. آن ها تشریح می کنند که چگونه شیوه های نمونه گیری می توانند در مدل های شبیه سازی به کار روند و چگونه مشکلات مربوط به آزمایش را برطرف می نمایند. برای فهمیدن این فصل ها به طور کامل، خواننده نیاز دارد تا احتمالات و آمار پایه ای را درک نماید.

(۴) فصل ۱۲ درباره موضوع مهم تست و اعتبارسنجی مدل بحث می نماید، چیزی که اغلب در عمل مورد کم توجهی قرار می گیرد. این فصل می تواند در بخش ۳ نیز قرار گیرد، چرا که در پایان بخش ۲ قرار گرفته است.

بخش ۳: پویایی های سیستم

شیوه های پویایی های سیستم از هنگامیکه اولین بار توسط جی فورستر به طور رسمی بیان شد، به عقیده من، هنوز گسترده ترین شیوه های شبیه سازی کاربردی رسمی در دانش مدیریت پس از شیوه های گسسته-پیشامد هستند. از این رو سه فصل به این موضوع اختصاص داده شده است و تلاش شده است تا مقدمه کلی از روش بررسی و متدولوژی آن را در فصل ۱۴ ارائه گردد. فصل ۱۵ درباره جزئیات رویکرد بحث می نماید.