

شبیه‌سازی زنجیره تأمین رویکرد پویایی سیستم‌ها برای بهبود عملکرد

کامپوزانو و موولا

ترجمه

دکتر علی محقر
عضو هیأت علمی دانشگاه تهران

سارا آریائی
کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، تحقیق در عملیات، دانشگاه تهران

احسان خان محمدی
دانشجوی دوره دکتری مدیریت صنعتی، تحقیق در عملیات، دانشگاه تهران



شماره مسلسل ۹۱۳۲

شماره انتشار ۳۸۴۶

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه	: کامپوزانو، فرانسیسکو، ۱۹۷۴-م. Compuzano, Francisco
عنوان و نام پدیدآور	: شبیه‌سازی زنجیره تأمین: رویکرد پویایی سیستم‌ها برای بهبود عملکرد/تألیف کامپوزانو، موولا؛ ترجمه علی محقر، سارا آریائی، احسان خان‌محمدی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری	: ۱۹۴ ص: جدول، نمودار.
فروست	: انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۸۴۶.
شابک	: 978-964-03-7059-9
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: عنوان اصلی: Supply Chain Simulation: A System Dynamics Approach For Improving Performance, C2011.
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: تدارکات بازرگانی
شناسه افزوده	: مولا، خوسفا Mula, Josefa
شناسه افزوده	: محقر، علی، ۱۳۳۶-، مترجم
شناسه افزوده	: آریائی، سارا، ۱۳۶۸-، مترجم
شناسه افزوده	: خان‌محمدی، احسان، ۱۳۶۶-، مترجم
شناسه افزوده	: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۶ ش ۲۷/ک ۳۸/۵ HD
رده‌بندی دیویی	: ۶۵۸/۷۰۱۱
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۷۰۷۵۱۰

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود و تمامی حقوق برای ناشر محفوظ است.

ISBN:978-964-03-7059-9



عنوان: شبیه‌سازی زنجیره تأمین: رویکرد پویایی سیستم‌ها برای بهبود عملکرد

تألیف: فرانسیسکو کامپوزانو- خوسفا موولا

ترجمه: دکتر علی محقر- سارا آریائی- احسان خان‌محمدی

ویرایش ادبی: نسترن حسین‌پور

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۶

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

بها: ۱۲۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه‌ای بر شبیه‌سازی زنجیره تأمین.....	۱
۱-۱- مقدمه.....	۱
۲-۱- مدل‌های تحلیلی یا مدل‌های مبتنی بر شبیه‌سازی؟.....	۲
۳-۱- ویژگی‌های مدل شبیه‌سازی.....	۳
۴-۱- اهداف شبیه‌سازی زنجیره تأمین.....	۵
۵-۱- انواع شبیه‌سازی‌های زنجیره تأمین.....	۶
۱-۵-۱- شبیه‌سازی مبتنی بر صفحه گسترده.....	۷
۲-۵-۱- پویایی سیستم.....	۷
۳-۵-۱- پویایی سیستمی رویدادهای گسسته.....	۹
۴-۵-۱- بازی‌های کسب‌وکار.....	۹
۶-۱- تکنیک‌های شبیه‌سازی زنجیره تأمین.....	۱۰
۷-۱- نتیجه‌گیری.....	۱۱
منابع.....	۱۳
فصل دوم: چارچوب مفهومی برای شبیه‌سازی زنجیره تأمین.....	۱۵
۱-۲- مقدمه.....	۱۵
۲-۲- ساختار شبکه‌ای زنجیره تأمین.....	۱۵
۱-۲-۲- شناخت اعضای زنجیره تأمین.....	۱۶
۲-۲-۲- ابعاد ساختاری شبکه.....	۱۷
۳-۲- فرایند کسب‌وکار زنجیره تأمین.....	۱۹
۴-۲- اجزای زنجیره تأمین.....	۲۳
۵-۲- رویه‌های شبیه‌سازی زنجیره تأمین.....	۲۳
۶-۲- فعالیت یادگیری.....	۲۸
۷-۲- نتیجه‌گیری.....	۲۸
منابع.....	۲۹

ث □ شبیه‌سازی زنجیره تأمین رویکرد پویایی سیستم‌ها ...

فصل سوم: اثر شلاقی در زنجیره‌های تأمین	۳۱
۱-۳- مقدمه	۳۱
۲-۳- مثال‌هایی از اثر شلاقی	۳۳
۳-۳- چهار مورد از اثر شلاقی	۳۴
۴-۳- اندازه‌گیری اثر شلاقی	۳۸
۵-۳- ساختار زنجیره تأمین و اثر شلاقی	۴۳
۶-۳- نتیجه‌گیری	۴۶
منابع	۴۷
فصل چهارم: پویایی‌های سیستم: مفاهیم اصلی	۴۹
۱-۴- مقدمه	۴۹
۲-۴- نمودار حلقه علی	۵۰
۳-۴- نمودار جریان	۵۶
۴-۴- ساخت مدل	۵۸
۱-۴-۴- رسم نمودار حلقه علی	۵۸
۲-۴-۴- رسم نمودار جریان	۵۹
۳-۴-۴- اعتبارسنجی مدل	۵۹
۵-۴- متغیرهای شبیه‌سازی زنجیره تأمین	۶۱
۶-۴- نتیجه‌گیری	۶۴
منابع	۶۵
فصل پنجم: آغاز مدل‌سازی زنجیره تأمین: مدیریت انبار	۶۷
۱-۵- مقدمه	۶۷
۲-۵- ماهیت عملکرد پویای نمودارهای علت و معلول. مطالعه موردی: مدیریت انبار محصول	۶۷
۳-۵- مسائل عملی	۷۲
۱-۳-۵- مسئله اول	۷۲
۲-۳-۵- جواب مسئله اول	۷۴
۳-۳-۵- مسئله دوم	۷۸
۴-۳-۵- جواب مسئله دوم	۷۹
۵-۳-۵- مسئله سوم	۸۵

فهرست □ ج

۵-۳-۶- جواب مسئله سوم..... ۸۶

۵-۴- نتیجه‌گیری..... ۹۴

منابع..... ۹۵

فصل ششم: مدل‌سازی زنجیره تأمین سنتی با استفاده از نمودار حلقه علی..... ۹۷

۶-۱- مقدمه..... ۹۷

۶-۲- الگوهای کاربردی برای پیشنهاد ساخت مدل زنجیره تأمین سنتی..... ۹۷

۶-۳- روش پیشنهادی برای مدل‌سازی یک زنجیره تأمین سنتی: نمودار حلقه علی..... ۱۰۰

۶-۳-۱- توضیح فیزیکی زنجیره تأمین سنتی..... ۱۰۰

۶-۳-۲- نمودار حلقه علی..... ۱۰۲

۶-۴- سایر حوزه‌های مدیریت زنجیره تأمین..... ۱۰۹

۶-۵- نتیجه‌گیری..... ۱۱۱

منابع..... ۱۱۲

فصل هفتم: ورود به صحنه عمل: مدل‌سازی کل یک زنجیره تأمین سنتی..... ۱۱۳

۷-۱- مقدمه..... ۱۱۳

۷-۲- مسئله عملی: مدل‌سازی کل یک زنجیره تأمین سنتی..... ۱۱۳

۷-۲-۱- مفروضات لازم برای ساخت مدل پیشنهادی..... ۱۱۴

۷-۳- حل مسئله عملی..... ۱۱۹

۷-۴- نتیجه‌گیری..... ۱۳۰

منابع..... ۱۳۱

فهرست راهنما..... ۱۳۳

پیوست یک: واژه‌ها..... ۱۳۵

پیوست دو: توضیحات..... ۱۴۷

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۲- ابعاد ساختاری شبکه..... ۱۸
- شکل ۱-۳- اثر شلاقی در یک زنجیره تأمین..... ۳۵
- شکل ۲-۳- کاهش اثر شلاقی در سطح عمده‌فروشی..... ۴۵
- شکل ۳-۳- کاهش اثر شلاقی در سطح تولیدکننده..... ۴۶
- شکل ۱-۴- حلقه‌ علی برای سیستم موجودی در زنجیره تأمین..... ۵۳
- شکل ۲-۴- نمودار حلقه‌ علی مدل IOBPCS..... ۵۴
- شکل ۳-۴- نمودار حلقه‌ علی مدل APIOBPCS..... ۵۵
- شکل ۱-۵- نمودار حلقه‌ علی برای یک انبار..... ۶۸
- شکل ۲-۵- حلقه‌ علی: سفارش‌های معوق-تقاضای مشتری-سفارش‌ها..... ۶۹
- شکل ۳-۵- حلقه‌ علی: سفارش‌ها-موجودی..... ۶۹
- شکل ۴-۵- حلقه‌ علی: ورودی محصول-موجودی..... ۶۹
- شکل ۵-۵- حلقه‌ علی: موجودی-سفارش‌های معوق..... ۶۹
- شکل ۶-۵- نمودار فورستر که نشان‌دهنده یک سیستم ورودی و خروجی از کالاهای نهایی در انبار است..... ۷۱
- شکل ۷-۵- مثالی از تابع یکنواخت تصادفی..... ۷۳
- شکل ۸-۵- نمودار جریان- مسئله اول..... ۷۵
- شکل ۹-۵- جریان محصولات به مشتری..... ۷۷
- شکل ۱۰-۵- شبیه‌سازی جدید برای جریان محصولات به مشتری..... ۷۷
- شکل ۱۱-۵- شبیه‌سازی جدید برای انبار خرده‌فروش..... ۷۸
- شکل ۱۲-۵- نمودار جریان-مسئله دوم..... ۸۰
- شکل ۱۳-۵- شبیه‌سازی جریان محصولات به مشتری..... ۸۲
- شکل ۱۴-۵- شبیه‌سازی سفارش‌های معوق..... ۸۳
- شکل ۱۵-۵- شبیه‌سازی سفارش‌های معوق تحویل شده..... ۸۴
- شکل ۱۶-۵- نرخ تکمیل..... ۸۵
- شکل ۱۷-۵- نمودار جریان-مسئله سوم..... ۸۶
- شکل ۱۸-۵- شبیه‌سازی نرخ تکمیل..... ۸۸
- شکل ۱۹-۵- دیاگرام جریان برای متغیرهای جدید..... ۸۹

فهرست □ خ

- شکل ۵-۲۰- شبیه‌سازی تکمیل (با مقادیر مختلف برای متغیر سفارش‌های تجدید)..... ۹۲
- شکل ۵-۲۱- کل محصولات تلف‌شده..... ۹۲
- شکل ۵-۲۲- شبیه‌سازی نرخ‌های تکمیل (با مقدار سفارش تجدید برابر با ۷ تن در هر دوره)..... ۹۳
- شکل ۵-۲۳- کل محصولات تلف‌شده (با مقدار سفارش تجدید برابر با ۷ تن در هر دوره)..... ۹۳
- شکل ۶-۱- یک زنجیره تأمین سنتی..... ۱۰۱
- شکل ۶-۲- نمودار حلقه‌ی علی برای لایه‌ی خرده‌فروش در یک زنجیره تأمین سنتی..... ۱۰۴
- شکل ۶-۳- نمودار حلقه‌ی علی در سطح عمده‌فروش در زنجیره تأمین سنتی..... ۱۰۵
- شکل ۶-۴- نمودار حلقه‌ی علی در سطح تولیدکننده در زنجیره تأمین سنتی..... ۱۰۸
- شکل ۷-۱- زنجیره تأمین سنتی با سه سطح..... ۱۱۴
- شکل ۷-۲- سطح تولیدکننده..... ۱۲۳
- شکل ۷-۳- سطح خرده‌فروش..... ۱۲۴
- شکل ۱- ساختار یک زنجیره تأمین..... ۱۴۹
- شکل ۲- مثالی از دیاگرام علت و معلولی..... ۱۶۹

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۲- مثالی از داده‌های لازم برای شبیه‌سازی زنجیره تأمین کالا..... ۲۵
- جدول ۱-۵- مکانیسم حل سفارش‌های معوق سیستم شبیه‌سازی شده..... ۸۴

پیشگفتار

این کتاب برای دانشجویان رشته مدیریت صنعتی، مهندسی صنایع، مدیران تولید و عملیات، استادان، مدرسان نرم‌افزار ونسیم و علاقه‌مندان به این حوزه ترجمه شده است و به‌عنوان کتاب درسی^۱ برای دانشجویان دوره‌های ارشد و دکتری نیز کاربرد دارد. در انتهای کتاب تمام معادل‌های انگلیسی واژه‌های تخصصی در حوزه شبیه‌سازی زنجیره تأمین آمده است. بنابراین دانشجویان، مدیران و دیگر علاقه‌مندان می‌توانند به آن مراجعه کنند.

پویایی سیستمی ابزار اثربخشی در مدل کردن سیستم‌های کسب‌وکار پویا (در این کتاب زنجیره‌های تأمین) است. شبیه‌سازی زنجیره تأمین یعنی اجرای مدلی که به‌خوبی نماینده زنجیره تأمین باشد. شبیه‌سازی زنجیره تأمین می‌تواند ایده‌های باارزشی درباره مهم‌ترین متغیرهای مدل و نحوه تعامل آنها به ما بدهد و برای تجربه موقعیت‌های جدیدی که هیچ اطلاعاتی از آنها در دست نیست، یا اطلاعات کمی از آنها داریم به کار رود. همچنین می‌توان شبیه‌سازی زنجیره تأمین را برای بررسی سیاست‌های جدید و قواعد تصمیم قبل از مخاطره تجربه کردن یک زنجیره تأمین واقعی نیز به کار برد.

پویایی سیستمی و به‌ویژه نرم‌افزار شبیه‌سازی Vensim© DSS به‌عنوان مبنای این کتاب در مطالعه مسائل پویای زنجیره تأمین در نظر گرفته شد. با استفاده از نرم‌افزار ونسیم مفاهیم پویایی سیستمی و شبیه‌سازی با رویدادهای گسسته ترکیب شد تا رویدادهای زنجیره تأمین و نیز نبود قطعیت را با جزئیات نشان دهد و در نتیجه عملکرد آنها را با توجه به ساختارشان و روابط علی موجود میان اجزاء آنها تحلیل کند. شبیه‌سازی محلی نیز برای مدل کردن مسائل نمونه به کار رفته است.

در ادامه این کتاب فصل‌ها به این صورت سازمان‌دهی شده‌اند:

فصل اول مقدمه‌ای برای توجیه نیاز به مدل‌های شبیه‌سازی زنجیره تأمین ارائه می‌کند و اشکال اصلی شبیه‌سازی زنجیره تأمین و تکنیک‌های موجود برای این منظور را بررسی می‌کند. فصل دوم به بررسی مفهوم اثر شلاقی که باعث تحریف اطلاعات تقاضا در طول زنجیره تأمین می‌شود می‌پردازد و دلایل آن را بررسی می‌کند. فصل سوم مفاهیم اصلی پویایی سیستمی را با تشریح فرایند ساخت نمودارهای علی و جریان که ابزارهای اصلی پویایی سیستمی محسوب می‌شوند، نشان می‌دهد و به

۱. لازم به ذکر است که این کتاب در دانشگاه‌های Technical University of و Universitat Politècnica de València و در دانشکده‌های Management and Engineering Research Centre on Production و Cartagena Business Management تدریس می‌شود.

ر □ شبیه‌سازی زنجیره تأمین رویکرد پویایی سیستم‌ها ...

تشریح گام‌های ساخت مدل شبیه‌سازی بر مبنای پویایی سیستمی می‌پردازد. فصل چهارم خوانندگان را با مدل‌های طراحی شبیه‌سازی زنجیره تأمین آشنا می‌کند. اگرچه وارد سطح پیچیده بحث نمی‌شود و متغیرهایی ساده و پایه را برای شبیه‌سازی مدیریت تقاضا در زنجیره‌های تأمین لحاظ می‌کند. فصل پنجم بر مبنای مدل APIOBPCS، متغیرهای اصلی کاربردی برای مدیریت تقاضا در طول زنجیره‌های تأمین سنتی را شناسایی می‌کند. نمودارهای حلقه علی مختلف برای سطوح خرده‌فروش، عمده‌فروش و تولیدکننده ترسیم می‌شوند. نمودار جریان برای این زنجیره تأمین رسم شده و سپس مدل ایجادشده شبیه‌سازی می‌شود. خوانندگان با دانش این فصل خواهند توانست روابط متقابل موجود در اتصالات مختلف در زنجیره‌های تأمین را بشناسند. فصل ششم به شبیه‌سازی زنجیره تأمین و فصل هفتم به مدل‌سازی شبیه‌سازی زنجیره تأمین سنتی می‌پردازند. مسئله مورد نظر و جواب آن می‌تواند به خواننده کمک کنند تا مدل‌های مختلف زنجیره تأمین را که در چارچوب دانش تجربی اوست، مدل‌سازی کند. مدل‌های پویایی سیستم که توسط نرم‌افزار Vensim® ساخته شده‌اند، خواننده را قادر می‌سازند که با تغییر مقادیر متغیرهای مختلف و کاربرد سناریوهای گوناگون مدل را شبیه‌سازی کند. همچنین به او کمک می‌کند تا مدلی را انتخاب کند که بهترین همخوانی را با اهداف محققان، مدیران و سایر کاربران در شرکت‌هایشان داشته باشد.