



مدیریت نوآم جریان مواد و زمان بندی در محله های ساخت و تولید

دکتر نسیم نهاوندی

دانشیار مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس

دکتر محمد عباسیان

استادیار مهندسی صنایع، دانشگاه امام علی (ع)



سرشناسه: نهاوندی، نسیم، ۱۳۵۰ -

عنوان و نام پدیدآور: مدیریت توأم جریان مواد و زمان‌بندی در محیط‌های ساخت و تولید/ نگارندگان نسیم نهاوندی، محمد

عباسیان، ویراستار ادبی و فنی رضا بیات.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری: ۲۸۶ ص: مصور (بخشی‌رنگی)، جدول.

فروست: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس؛ شماره انتشار ۲۴۹.

شابک: 978-600-7589-93-9

وضعیت فهرست نویسی: فپا

یادداشت: چکیده اثر به زبان انگلیسی در انتهای کتاب آورده شده است.

یادداشت: واژه‌نامه.

یادداشت: کتابنامه: ص. [۲۴۵] - ۲۵۱.

یادداشت: نمایه.

موضوع: تولید -- برنامه‌ریزی

موضوع: Production planning

موضوع: مدیریت تولید

موضوع: Production management

موضوع: زمان‌بندی

موضوع: Production scheduling

موضوع: تولید -- برنامه‌ریزی

موضوع: Manufacturing process - Planning

شناسه افزوده: عباسیان، محمد، ۱۳۶۰ -

شناسه افزوده: بیات، رضا، ۱۳۴۶ شهرپور، ویراستار

شناسه افزوده: دانشگاه تربیت مدرس، مرکز نشر آثار علمی

شناسه افزوده: Tarbiat Moallimat University, TMU Press

رده بندی کنگره: TS۱۷۶

رده بندی دیویی: ۶۵۸/۵

شماره کتابشناسی ملی: ۵۷۶۵۶۷۸

مدیریت توأم جریان مواد و زمان‌بندی در محیط‌های ساخت و تولید

نگارندگان: دکتر نسیم نهاوندی، دکتر محمد عباسیان

ویراستار ادبی و فنی: دکتر رضا بیات

طراح جلد: ترنج

صفحه‌آرایی: فرشته نجفی

شماره انتشار: ۲۴۹

شماره پیاپی: ۳۲۹

تاریخ انتشار: ۱۳۹۸

شمارگان: ۳۰۰

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۵۸۹-۹۳-۹

ناشر: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس

نوبت چاپ: اول

کارشناس اجرایی: فاطمه طالبی

ناظر چاپ: مصطفی جانتجانی

لیتوگرافی: ایران گرافیک

چاپ و صحافی: قشقایی

مرکز پخش: تقاطع بزرگراه‌های آلامحمد و دکتر چمران، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی: ۱۴۱۱۵-۳۱۸

تلفن: ۸۲۸۸۳۰۹۶

دورنگار: ۸۲۸۸۳۰۳۲

آدرس اینترنتی فروش: pub.modares.ac.ir

فهرست مطالب

ع	پیشگفتار.....
۱	فصل ۱- کلیات.....
۱	مقدمه.....
۱	سطوح مختلف برنامه‌ریزی در مدیریت تولید و عملیات.....
۲	تبیین فعالیت‌های سطوح مختلف برنامه‌ریزی در مدیریت تولید و عملیات.....
۴	اهمیت موضوع.....
۴	الف- مدیریت جریان مواد.....
۵	ب- زمان‌بندی.....
۷	ج- مدیریت جریان مواد و زمان‌بندی.....
۷	رویکردهای مدیریت جریان مواد و زمان‌بندی.....
	بهینه‌سازی توأم معیارهای عملکردی خط تولیدی (مدیریت جریان مواد) - کف کارگاهی
۸	(زمان‌بندی).....
۸	اهداف مطالعه.....
۱۰	خلاصه فصل.....
۱۱	فصل ۲- برنامه‌ریزی تولید پیشرفته (سیستم‌های کنترل و برنامه‌ریزی تولید).....
۱۱	مقدمه.....
۱۱	اهداف اصلی سیستم‌های تولید.....
۱۲	دلایل تنوع‌خواهی مشتریان.....

۱۲	تعریف برنامه‌ریزی پیشرفته تولید
۱۲	مؤلفه‌های سیستم‌های کنترل و برنامه‌ریزی تولید
۱۳	دلایل بیکاری برنامه‌ریزی نشده ماشین‌آلات
۱۳	انواع معیارهای عملکرد
۱۴	دسته‌بندی سیستم‌های کنترل و برنامه‌ریزی تولید
۱۵	واکنش کارخانجات به پیشرفت فناوری و بهبود فرایندها
۱۶	کالای آزاد
۱۶	کارخانجات تاریک
۱۷	خلاصه فصل
۱۹	فصل ۳- روش‌های مدیریت جریان مواد
۱۹	مقدمه
۱۹	تعریف مدیریت جریان مواد
۲۰	معیارهای عملکرد خط تولید
۲۲	روش‌های مختلف مدیریت جریان مواد در خطوط تولیدی
۲۳	۱- سیستم برنامه‌ریزی نیاز به مواد
۲۴	اصطلاحات تخصصی پرکاربرد در «سیستم برنامه‌ریزی نیاز به مواد»
۲۶	ویژگی‌های «سیستم برنامه‌ریزی نیاز به مواد»
۲۶	معایب «سیستم برنامه‌ریزی نیاز به مواد»
۲۶	۲- «سیستم برنامه‌ریزی نیاز به مواد» نوع دو
۲۷	۳- سیستم تولید به‌هنگام
۲۷	ویژگی‌های سیستم تولید به‌هنگام
۲۸	منافع حاصل از پیاده‌سازی سیستم تولید به‌هنگام
۲۹	مقایسه سیستم‌های کششی و فشاری
۲۹	شکل‌های توسعه‌یافته سیستم تولید به‌هنگام
۳۰	۴- سیستم تولید جریان پیوسته
۳۱	۵- روش فناوری تولید بهینه

۳۱	۶- سیستم تئوری محدودیت‌ها
۳۴	ویژگی‌های سیستم تئوری محدودیت‌ها
۳۵	گام‌های تئوری محدودیت‌ها
۳۵	سیستم تئوری محدودیت‌ها به‌عنوان روش بهینه
۳۶	۷- پیشینه موجودی مواد نیم‌ساخته
۳۶	۸- سیستم تولیدی با موجودی مواد نیم‌ساخته ثابت
۳۸	۹- روش کنترل حلقه‌های بحرانی موجودی مواد نیم‌ساخته برای خطوط بالانس
۳۹	مدل مفهومی کنترل حلقه‌های بحرانی موجودی مواد نیم‌ساخته برای خطوط بالانس
۴۳	مقایسه عملکرد روش CWIPL با روش‌های CONWIP و G-Max WIP
۵۰	۱۰- روش کنترل حلقه‌های بحرانی موجودی مواد نیم‌ساخته برای خط تولید غیربالانس
۵۱	مدل مفهومی روش CWIPL II
۵۲	قواعد ورود مواد خام به خط در روش CWIPL I بر اساس دسته‌بندی انجام شده
۵۷	مقایسه سیستم CWIPL II با TOC و CONWIP در خطوط جریان کارگاهی
۶۴	الف) مقایسه نتایج در خطوط تولیدی تقریباً بالانس
۶۵	ب) مقایسه نتایج در خطوط تولید کاملاً غیربالانس
۶۵	مقایسه CONWIP، DCONWIP، SCOWIP و CWIPL II در کارگاهی
۷۴	خلاصه فصل
۷۵	فصل ۴- مدیریت عملیات منابع تولیدی محدود
۷۵	مقدمه
۷۵	مفهوم تئوری محدودیت‌ها
۷۶	تعریف گلوگاه و انواع آن
۷۶	مهم‌ترین تعاریف ارائه شده گلوگاه
۷۸	مهم‌ترین دسته‌بندی‌های گلوگاه‌ها
۸۱	مهم‌ترین شاخص‌های شناسایی گلوگاه
۸۲	مهم‌ترین روش‌های شناسایی گلوگاه‌ها
۸۳	روش‌های رایج برای شناسایی گلوگاه‌ها

۸۴	روش‌های شناسایی منابع گلوگاهی و دسته‌بندی آنها
۸۸	خلاصه فصل
۸۹	فصل ۵- زمان‌بندی
۸۹	مقدمه
۸۹	فرض‌های مسأله زمان‌بندی عمومی
۹۰	دسته‌بندی مسائل زمان‌بندی
۹۱	نمایندگاری مسائل زمان‌بندی
۹۲	پارامترهای کار
۹۳	طبقه‌بندی مسائل زمان‌بندی
۹۳	محیط ماشین
۹۶	معیارهای عملکرد
۹۸	معیارهای عملکرد عادی
۹۹	معیار افزایش بهره‌برداری از منابع کارگاه
۹۹	معیارهای کمینه‌سازی موجودی کار در جریان ساخت یا پاسخ سریع به تقاضا
۹۹	معیارهای مطابقت با موعد تحویل
۱۰۰	خلاصه فصل
۱۰۱	فصل ۶- مدیریت توأم گلوگاه‌ها و زمان‌بندی
۱۰۱	مقدمه
۱۰۱	رویکردهای متفاوت در مدیریت همزمان جریان مواد و زمان‌بندی
۱۰۳	مرور پژوهش‌های مرتبط با یکپارچه‌سازی زیرمسأله شناسایی گلوگاه و زیرمسأله زمان‌بندی
۱۰۴	ارائه مدل ریاضی
۱۰۴	تعریف مسأله
۱۰۵	تعریف منبع یا منابع گلوگاهی
۱۰۶	تعریف پارامترها و متغیرهای تصمیم مسأله کار کارگاهی پویا
۱۰۶	مدل ریاضی مسأله
۱۰۸	روش حل ابتکاری جدید

۱۰۸	 اصول رویکرد TM-DJS
۱۱۳	 روش TM-DJS
۱۱۳	 انتخاب مناسب عوامل، سطوح و آرایه متعامد
۱۱۴	 ایجاد کوشش‌های متعامد در آزمایش‌های متعامد TM-DJS
۱۱۵	 اجرای کوشش‌ها در TM-DJS
۱۱۶	 تحلیل نتایج کوشش‌های متعامد در شناسایی گلوگاه
۱۱۶	 تشریح کامل نحوه انتخاب/تولید مسائل نمونه
۱۱۹	 طراحی و اجرا از آزمایش‌های عددی
۱۱۹	 نتایج رویکرد TM-DJS
۱۲۲	 تحلیل عملکرد M-DJS
۱۲۵	 خلاصه فصل
۱۲۷	 فصل ۷- مدیریت توأم جریان مواد - زمان - در مسأله کار کارگاهی پویا
۱۲۷	 مقدمه
۱۲۸	 بیان مسأله
۱۲۹	 مدل ریاضی مسأله
۱۲۹	 تعریف مسأله
۱۲۹	 تعریف زیرمسأله شناسایی منبع/ منابع گلوگاهی
۱۳۰	 مدل ریاضی مسأله کار کارگاهی پویای چندهدفی
۱۳۲	 روش جدید حل
۱۳۳	 چارچوب رویکرد GAIA
۱۳۴	 طراحی GAIA
۱۳۴	 نمایش کروموزوم‌ها
۱۳۶	 جمعیت اولیه
۱۳۶	 تابع برازندگی
۱۳۷	 استراتژی برخورد با محدودیت‌ها
۱۳۷	 عملگرهای ژنتیکی

۱۳۷	الف- عملگر ترکیب
۱۳۷	ترکیب جواب ها در لایه توالی عملیات
۱۳۷	ترکیب نوع ۱
۱۳۸	ترکیب نوع ۲
۱۳۸	ترکیب نوع ۳
۱۳۸	ترکیب جابجاها در لایه تخصیص ماشین
۱۳۹	ب- عملگر جهش
۱۳۹	جهش نوع ۱
۱۴۰	جهش نوع ۲
۱۴۰	جهش نوع ۳
۱۴۱	جهش نوع ۴ تا ۹
۱۴۱	معیار توقف
۱۴۱	تطبیق پذیری عملگرهای GAIA
۱۴۲	تطبیق پذیری عملگرها در مقدار- کنشگر جستجوی محلی ضرایب پویا (DVLSA)
۱۴۴	تطبیق پذیری عملگرها در حوزه تحت پوشش
۱۴۴	الف- جستجوی محلی گلوگاه (BLSA)
۱۴۶	ج- جستجوی محلی نخیه (ELSA)
۱۴۷	طراحی و اجرای آزمایش های عددی
۱۴۷	نحوه انتخاب/تولید مسائل نمونه
۱۴۸	نحوه انتخاب سطوح و آرایه متعامد مناسب در روش TM-DJS
۱۴۸	پارامترهای GAIA
۱۴۹	نتایج اجرای الگوریتم
۱۴۹	نتایج حل زیرمسئله شناسایی گلوگاه برای حالت های چندهدفی و تک هدفی
۱۵۰	نتایج حل زیرمسئله زمان بندی
۱۵۴	تجزیه و تحلیل نتایج
۱۵۴	نتایج حل زیرمسئله شناسایی گلوگاه
۱۵۴	تحلیل عملکرد GAIA

۱۵۵	خلاصه فصل
۱۵۷	فصل ۸- مدیریت توأم جریان مواد و زمان‌بندی در مسأله کار کارگاهی منعطف پویا
۱۵۷	مقدمه
۱۵۸	طرح مسأله
۱۶۰	مدل ریاضی مسأله
۱۶۰	تعریف مسأله
۱۶۰	تعریف زیرمسأله شناسایی منابع گلوگاهی
۱۶۱	پارامترها و متغیرهای تصمیم
۱۶۲	مدل ریاضی مسأله
۱۶۳	روش حل پیشنهادی
۱۶۳	روش حل ابتکاری زیرمسأله شناسایی گلوگاه در مسأله کار کارگاهی منعطف پویا
۱۶۴	چارچوب MAGA
۱۶۵	طراحی MAGA
۱۶۵	نمایش کروموزوم‌ها
۱۶۷	جمعیت اولیه
۱۶۷	تابع برازندگی
۱۶۷	استراتژی برخورد با محدودیت‌ها
۱۶۷	عملگرهای ژنتیکی
۱۶۷	الف- عملگر ترکیب
۱۶۸	ب- عملگر جهش
۱۶۹	معیار توقف
۱۶۹	تطبیق‌پذیری عملگرهای الگوریتم MAGA
۱۶۹	الگوریتم نزول همسایگی متغیر
۱۷۲	طراحی و اجرای آزمایش‌های عددی
۱۷۳	نحوه انتخاب/تولید مسائل نمونه‌ای
۱۷۶	نتایج اجرای الگوریتم TA-DFJS

نتایج اجرای الگوریتم MAGA.....	۱۷۹
مقایسه نتایج اجرای الگوریتم MAGA در حالت ایستا.....	۱۷۹
مقایسه نتایج اجرای الگوریتم MAGA در حالت پویا.....	۱۸۰
نتایج اجرای الگوریتم MAGA در حالت پویا برای مسأله $Kacem 8 \times 8$	۱۸۱
نتایج اجرای MAGA در حالت پویا برای مسأله $Kacem 10 \times 10$	۱۸۱
نتایج اجرای MAGA در حالت پویا برای مسأله $Kacem 15 \times 10$	۱۸۱
تجزیه و تحلیل نتایج.....	۱۸۳
تحلیل عملکرد الگوریتم TA-DFJS.....	۱۸۳
تحلیل عملکرد الگوریتم MAGA.....	۱۸۴
خلاصه فصل.....	۱۸۵
فصل ۹- مطالعه موردی - مدیریت توأم جریان مواد و زمانبندی در صنعت هوایی.....	۱۸۷
مقدمه.....	۱۸۷
معرفی زمینه صنعتی مورد مطالعه.....	۱۸۷
نقاط قوت کارگاه به دلیل استقرار سیستم تولید کارگاهی.....	۱۸۸
نقاط ضعف کارگاه به دلیل استقرار سیستم تولید کارگاهی.....	۱۸۸
چالش‌های موجود در کارگاه.....	۱۸۹
معرفی سنج‌های خط تولید مطرح شده در زمینه صنعتی مورد مطالعه.....	۱۸۹
معرفی معیارهای کف کارگاهی مطرح در زمینه صنعتی مورد بررسی.....	۱۹۰
ارتباط بین معیارهای خط تولید و معیارهای کف کارگاهی مطرح شده در زمینه صنعتی مورد مطالعه.....	۱۹۰
معیار عملکرد مسأله مطرح در مطالعه موردی.....	۱۹۵
مفروضات و محدودیت‌های مسأله مطالعه موردی.....	۱۹۵
حل مسأله زمینه صنعتی مورد بررسی با استفاده از مدل‌های بهینه‌سازی و شبیه‌سازی.....	۱۹۶
صحت‌سنجی، اعتبارسنجی و تعیین کارایی مدل توسعه یافته.....	۱۹۸
نتایج مدیریتی.....	۱۹۹
خلاصه فصل.....	۲۰۲

پیشگفتار

در مدیریت جریان مواد، سه اصل اساسی حاکم بر محیط ساخت و تولید از دو محور اصلی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. محور اول آن است که منابع تولید (اعم از منابع محدود و نامحدود) چگونه کار کنند و چگونه مورد مورد این که مواد اولیه خام با چه آهنگی به سیستم وارد شوند. از سوی دیگر بر اساس تئوری محدودیت‌ها، منبع محدودکننده تولید (گلوگاه) منبعی است که مانع عملکرد بهتر سیستم می‌شود. ورود منبع (منابع) گلوگاهی در سیستم ساخت و تولید، سبب کاهش قابل ملاحظه بهره‌وری می‌شود. شناسایی سریع و صحیح مکان(های) گلوگاه(ها) می‌تواند به افزایش نرخ تولید و کاهش هزینه‌های کل تولید منجر شود. حتی در محیط‌های صنعتی امروزی (مانند محیط‌های منعطف) نیز حداقل یکی از ماشین‌آلات در نقش گلوگاه ظاهر می‌شود.

در این کتاب، روش‌های مدیریت جریان مواد، زمان‌بندی و همچنین مدیریت توأم جریان مواد و زمان‌بندی در محیط‌های ساخت و تولید مورد بحث قرار گرفته و با بهره‌گیری از تجربیات علمی و عملی موجود، به دسته‌بندی و معرفی روش‌های مرسوم در شناسایی منابع گلوگاهی پرداخته شده است. با توجه به اینکه در فرایند شناسایی منابع گلوگاهی، اغلب روش‌های مرسوم، فقط نقش ماشین‌های پردازشگر را در نظر گرفته و از تأثیر اهداف سیستم به عنوان مهم‌ترین معیارهایی که تصمیم‌گیرندگان در صدد بهبود آنها هستند غفلت می‌ورزند، این سبب می‌شود که روش‌های مذکور در برخی موارد به نتایج متفاوتی در شناسایی گلوگاه(ها) منجر شوند. در این کتاب روش جدیدی ارائه شده است که علاوه بر

ف مدیریت توأم جریان مواد و زمان‌بندی ...

نقش ماشین‌های پردازشگر، نقش توابع هدف مسأله نیز در فرایند شناسایی منابع گلوگاهی مدنظر قرار می‌گیرد.

امید است دانشجویان رشته‌های مهندسی صنایع، مدیریت تولید و مدیریت صنعتی و نیز سایر رشته‌های مرتبط، با بهره‌مندی از مجموعه حاضر، بخشی از دانش و مهارت مدیریت عملیات گلوگاه‌ها در محیط‌های صنعتی را فرا گرفته و بتوانند راهبردهای مناسبی را با توجه به واقعیت‌های کف کارگاهی موجود در این محیط‌ها اتخاذ کرده و به صاحبان این منابع ارائه نمایند. کتاب حاضر یکی از معدود کتاب‌های تألیفی در حوزه مدیریت عملیات منابع گلوگاهی است که توسط دو تن از اساتید دانشگاه که در محیط‌های صنعتی دارای تجارب عملی در مشاوره‌ای فراوانی هستند تألیف شده است. مؤلفان با برخورداری از تجربه ده‌ها سال تدریس در این زمینه، مانند برنامه‌ریزی پیشرفته تولید در دانشگاه‌های تراز اول کشور و با توجه به خلأ ناشی از نبود منبعی جامع در خصوص مدیریت تولید منابع تولیدی محدود و نیز اهمیت این بحث در محیط‌های واقعی ساخت و تولید کشور به تألیف این کتاب پرداخته‌اند. در این کتاب، مؤلفان که به ارائه روش جدید «مدیریت توأم جریان مواد و زمان‌بندی در محیط‌های ساخت و تولید» پرداخته‌اند، علاوه بر بهره‌گیری از دانش علمی و تجارب عملی خود، از مراجع و منابع معتبر داخلی و خارجی نیز بهره‌جسته‌اند. با توجه به اعتقادمان مبنی بر اینکه هر اثری (غیر از ذات باری تعالی) قطعاً به بص و کمبودهایی دارد از خوانندگان محترم انتظار داریم موارد نقص یا نظرها و پیشنهادهای خود را برای بهبود و ارتقای کیفیت مطالب کتاب به نشانی n_nahavandi@modares.ac.ir ارسال فرمایند.

در پایان از همکاری‌های استادان، دانشجویان و صنعتگران گرانقدری که با بیان نظرهای خود به غنای علمی این کتاب کمک شایانی کرده‌اند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

دکتر نسیم نهاوندی

دکتر محمد عباسیان