Systems Thinking in Practice

3rd International Conference on

سومین کنفرانس بین‌المللی

تفکر سیستمی در عمل

ویوان
افزودنی ها و مکمل های خوراک دام و طیور

امیرچاپ
www.amirchap.com

گروه نرم افزاری آوراش

Systems Thinking in Practice
3rd International Conference on
سومین کنفرانس بین‌المللی
تفکر سیستمی در عمل

بررسی عوامل موثر بر راندمان خط تولید و بهینه‌سازی آن‌ها با استفاده از شبیه‌سازی (مطالعه موردی)

نویسندگان:
احسان پورعلی مال آباد
دکتر ناصر مطهری فریمانی
اعظم مدرس
کیمیا آبداری

ارائه‌دهنده: احسان پورعلی مال آباد

کد مقاله: ۱۱۲۹

ویلان
افزودنی ها و مکمل های خوراک دام و طیور
امیرچاپ
www.amirchap.com
گروه نرم افزاری آوراش

فهرست مطالب

- مقدمه و هدف
- تئوری و پیشینه تحقیق
- مواد و روشها
- نتایج و بحث
- نتیجه گیری و پیشنهادات

مقدمه و هدف

- بهینه‌سازی و بهبود راندمان؛ امری ضروری برای رقابت بهتر در صنایع.
- راندمان تولید شرایطی را در صنایع مشخص می‌کند که در آن کالاها و محصولات می‌توانند با کمترین هزینه واحد ممکن تولید شوند.
- برای رشد و توسعه صنایع می‌بایست به بهره‌وری و افزایش مستمر آن در شرکت‌ها توجه و اهمیت بیشتری داده شود. توجه به بهره‌وری در شرکت‌های مختلف به شکل‌های متفاوتی صورت می‌گیرد.

- صنعت خودروسازی؛ از مهم‌ترین نیروهای محرکه برای رشد اقتصادی در قرن بیستم میلادی.
- توجه به افزایش راندمان و کارایی صنعت خودروسازی می‌تواند منجر به افزایش تولیدات صنعتی و در نتیجه رشد اقتصادی شود.
- برای تحلیل راندمان تولید، می‌بایست عوامل تاثیرگذار بر این راندمان را شناسایی کرد تا بتوان اصلاحات لازم را در جهت بهبود آن اعمال نمود.

- روش‌های تحلیل ریاضی؛ مطلوب‌ترین و دقیق‌ترین روش‌ها برای مطالعه سیستم‌ها.
- مطالعه سیستم از طریق شبیه‌سازی؛ روشی مناسب جهت مطالعه مدل‌هایی با پیچیدگی بالا.
- استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی موجب انتخاب‌های موثرتری از استراتژی‌های تولید توسط شرکت‌ها می‌شود.
- بررسی راندمان تولید و سناریوهای بهبود از طریق کار با سیستم واقعی منجر به توقف خط تولید خواهد شد.

مبانی و پیشینه تحقیق

- با توجه به اجرای برنامه‌های متعدد توسعه اقتصادی- اجتماعی در سال‌های اخیر، تاکنون تحقیقات بسیاری در رابطه با راندمان و اندازه‌گیری آن در جهت تحقق اهداف توسعه انجام شده است.
- ژولچ و برینکر (۱۹۹۸) نرم‌افزار شبیه‌سازی فیموس را به منظور ارزیابی فعالیت‌های ساخت و هزینه‌های آن‌ها در مهندسی مجدد سیستم‌های تولیدی به‌کار برده‌اند که حاصل آن افزایش ۲۵ درصدی تولید و کاهش ۵ درصدی هزینه‌های تولید می‌باشد.
- آرئولا و همکاران (۲۰۱۱) روشی را برای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستم‌های تولیدی موجودی احتمالی ارائه و در صنایع نفت و گاز به کار برده‌اند که منجر به کاهش چشمگیر هزینه‌ها شده است.

- وانگ و همکاران (۲۰۱۱) یک چارچوب برای مدل‌سازی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی فرآیندهای پیچیده یک کارخانه مونتاژ اتومبیل توسط نرم‌افزار ارنا ارائه نمودند.
- کایاسا و هرمان (۲۰۱۲) به ارزیابی سیستم‌های تولیدی انتخابی و تطبیقی توسط شبیه‌سازی و ارائه یک ساختار نوآورانه و بهینه برای آن‌ها پرداخته‌اند که منجر به افزایش ۶ درصدی نرخ مونتاژ می‌شود.
- هان و همکاران (۲۰۱۲) تحقیقی تحت عنوان شبیه‌سازی خودکار پس از شبیه‌سازی‌های مدولار خط مونتاژ تولید ساختمان انجام دادند.
- از شبیه‌سازی اغلب برای فهم مدل فرآیندهای تولید با هدف بهبود آن‌ها استفاده می‌شود.
- این مقاله با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی ارنا به عنوان یکی از کارآمدترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی در حال حاضر، درصدد آن است که به تحلیل یک مسأله واقعی تولیدی بپردازد.

مواد و روش ها

- گام‌های انجام شده جهت بررسی راندمان خط تولید با استفاده از شبیه‌سازی:

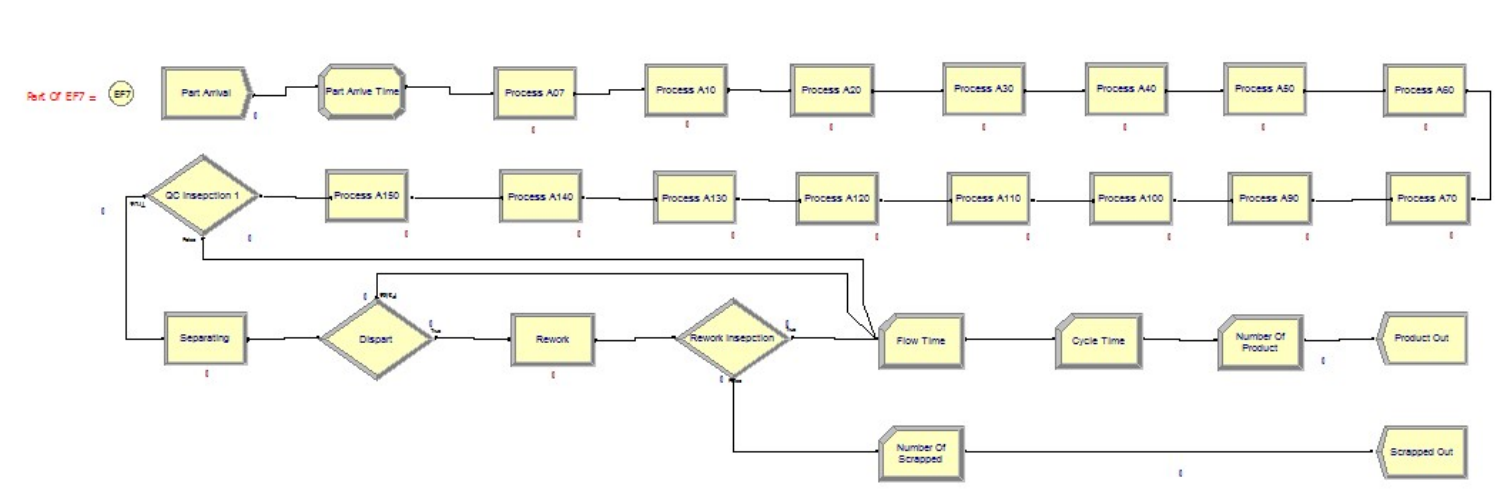
1. مدلی از عوامل تاثیرگذار بر راندمان تولید ایجاد و خروجی‌های مدنظر جهت بهبود راندمان را از آن کسب کرده و مدل شبیه‌سازی تشکیل شده است.
2. با اعمال داده‌های واقعی زمان‌بندی به مدل، نسبت به اجرای مدل اقدام نموده و نتایج آن با شرایط واقعی مورد بررسی قرار داده شده است.
3. براساس این مقایسه، عواملی که منجر به کاهش راندمان خط تولید شده است، مورد شناسایی و تجزیه‌وتحلیل قرار گرفته‌اند.
4. در راستای بهبود راندمان دو مدل ارائه شده است:
   - مدل پایه: تجزیه‌وتحلیل شرایط واقعی کارخانه در دو گام،
   - مدل بهینه: ایجاد سناریوی پیشنهادی در جهت بهبود راندمان.

مدل ۱		مدل ۲
گام ۱ مدل پایه	گام۲ مدل پایه	مدل بهینه
زمان توقفات خط تولید و ارزیابی قطعات توسط بازرس کیفی در این گام در نظر گرفته نشده است. بازه زمانی انجام فعالیت خط تولید در دو شیفت ۱۲ ساعته می‌باشد و خروجی‌های مدل محصول هستند. تمامی ایستگاه‌های تولیدی منجر به ایجاد ارزش افزوده برای قطعه خواهد شد.	فعالیت‌های مدل اول مربوط به بخش تولید محصول نهایی می‌شود. توقفات و فعالیت‌های ارزیابی قطعات توسط بازرس کیفی در این گام مورد بررسی قرار گرفته شده است. خروجی‌های مدل به دو دسته ضایعات و محصول تقسیم شدند.	این مدل با هدف ایجاد بهبود در خروجی‌های گام دوم مدل پایه انجام می‌شود. متغیرهای کنترل: ظرفیت منابع A۱۰، A ۵۰ و A ۶۰. متغیرهای پاسخ: تعداد ورودی‌ها، خروجی‌های سیستم، میزان زمان توقف فعالیت‌های A۱۰، A۵۰، فعالیت جداسازی و دوباره کاری.

مطالعه موردی

- بررسی راندمان خط تولید پوسته پمپ هیدرولیک یک گروه تولید قطعات خودرو با ۳۰ سال سابقه فعالیت، متشکل از ماشین‌آلات تمام اتوماتیک با قابلیت تغییر فیکسچرها.
- فرآیند تولید خط پوسته از ۱۴ فعالیت متوالی تشکیل شده است.
- پردازش‌های پس از اتمام تولید: کنترل کیفیت پوسته‌های تولید شده و انجام دوباره‌کاری بر پوسته‌های نامنطبق.

نمودار خط تولید فرآیند EF۷

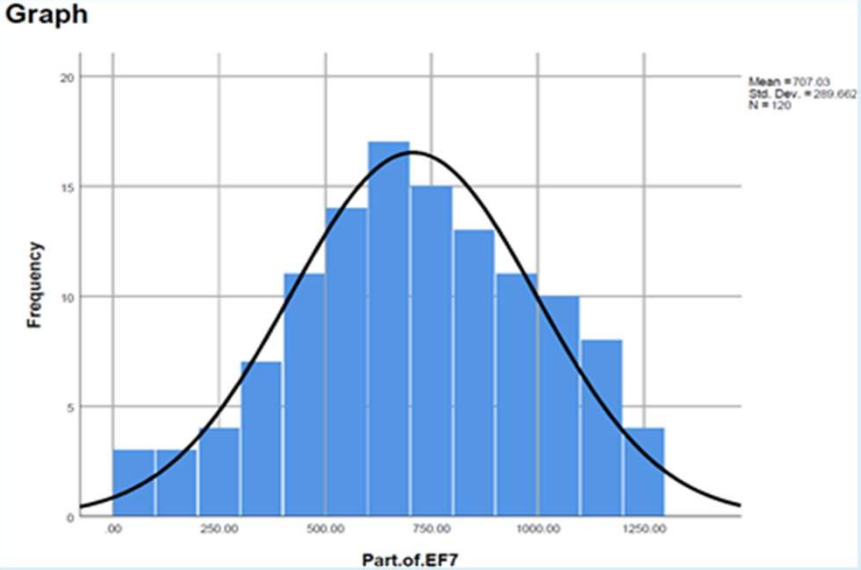


مراحل خط تولید پوسته EF۷ و نحوه تخصیص نیروها به هر ایستگاه

ردیف	کد فعالیت تولیدی	اپراتور	ردیف	کد فعالیت تولیدی	اپراتور
۱	A۷۰	A۷۰	۸	A۰۷	A۷۰
۲	A۹۰	A۷۰	۹	A۱۰	A۱۰
۳	A۱۰۰	A۷۰	۱۰	A۲۰	A۱۰
٤	A۱۱۰	A۷۰	۱۱	A۳۰	A۳۰
٥	A۱۲۰	A۱۲۰	۱۲	A۴۰	A۳۰
٦	A۱۳۰	A۱۲۰	۱۳	A۵۰	A۵۰
۷	A۱۴۰	A۱۲۰	۱٤	A۶۰	A۵۰

داده‌ها

- داده‌های مورد استفاده:
  - داده‌های تولید
  - داده‌های زمان‌بندی و فرآیندی
- با توجه به تحلیل آماری انجام‌شده روی داده‌های تولید، داده‌های روزانه از توزیع نرمال پیروی می‌کردند.



نمودار هیستوگرام توزیع داده‌های تولید

- زمان فرآیندها با توزیع ثابت استفاده شده که به دلیل اپراتور محور بودن فعالیت‌ها،دامنه تغییرات ۱۰ درصدی نسبت به زمان فرآیند هر یک از ایستگاه‌ها در نظر گرفته شد.
- هر ۴ ایستگاه یک اپراتور و در هر شیفت کاری نیز ۴ اپراتور قرار دارد.
- چیدمان ایستگاه‌ها و ماشین‌آلات به صورت خطی بوده و ترتیب آن براساس پیشبرد محصول در خط می‌باشد.
- جریان مواد بین ایستگاه‌ها توسط اپراتور انجام می‌شود.
- ضایعات تولیدی توسط هر ایستگاه محاسبه شده و به عنوان خروجی معیوب و براساس درصدی از قطعات عبوری از هر ایستگاه، از فرآیند تولیدی خارج می‌شود.

نتایج و بحث
نتایج اجرای گام ۱ (مدل پایه)

اطلاعات مربوط به موجودیت‌ها	اطلاعات مربوط به منابع	اطلاعات مربوط به پردازش‌ها	اطلاعات مربوط به صف‌ها
قطعه تقریبا ۹۹ درصد اوقات در انتظار پردازش در صف‌ها به سر می‌برد.	میزان بهره‌وری ماشین‌آلات تولیدی در هر ایستگاه، بازه بهره‌وری بین ۲ تا ۴۳ درصد می‌باشد. اپراتورهای تولید A۱۰، 30Aو ۵۰ Aنسبت به بقیه اپراتورها از بهره‌وری بالاتری برخوردارند	پردازش‌های ۲۰ Aو ۱۰ A گلوگاه‌های خط هستند.	میزان بهره‌وری ماشین‌آلات تولیدی در هر ایستگاه، بازه بهره‌وری بین ۲ تا ۴۳ درصد می‌باشد. اپراتورهای تولید A۱۰، 30Aو ۵۰ Aنسبت به بقیه اپراتورها از بهره‌وری بالاتری برخوردارند

Replication 1 Start Time: 0.00 Stop Time: 14,400.00 Time Units: Minutes

Resource Detail Summary

Usage

	Inst Util	Num Busy	Num Sched	Num Seized	Sched Util
Machine A07	0.09	0.09	1.00	6,332.00	0.09
Machine A10	0.43	0.43	1.00	6,245.00	0.43
Machine A100	0.18	0.18	1.00	5,246.00	0.18
Machine A110	0.00	0.00	1.00	5,245.00	0.00
Machine A120	0.10	0.10	1.00	5,245.00	0.10
Machine A130	0.22	0.22	1.00	5,245.00	0.22
Machine A140	0.18	0.18	1.00	5,245.00	0.18
Machine A20	0.39	0.39	1.00	5,633.00	0.39
Machine A30	0.38	0.38	1.00	5,605.00	0.38
Machine A40	0.34	0.34	1.00	5,549.00	0.34
Machine A50	0.43	0.43	1.00	5,337.00	0.43
Machine A60	0.42	0.42	1.00	5,249.00	0.42
Machine A70	0.04	0.04	1.00	5,246.00	0.04
Machine A90	0.02	0.02	1.00	5,246.00	0.02
Operator A10	0.82	0.82	1.00	11,878.00	0.82
Operator A120	0.50	0.50	1.00	15,735.00	0.50
Operator A30	0.72	0.72	1.00	11,154.00	0.72
Operator A50	0.85	0.85	1.00	10,586.00	0.85
Operator A70	0.34	0.34	1.00	27,315.00	0.34

خروجی مربوط به منابع

Replication 1 Start Time: 0.00 Stop Time: 14,400.00 Time Units: Minutes

Queue Detail Summary

Time

	Waiting Time
Process A07.Queue	31.85
Process A10.Queue	424.79
Process A100.Queue	0.93
Process A110.Queue	0.93
Process A120.Queue	3.25
Process A130.Queue	4.43
Process A140.Queue	4.75
Process A20.Queue	589.35
Process A30.Queue	129.21
Process A40.Queue	151.21
Process A50.Queue	102.80
Process A60.Queue	116.59
Process A70.Queue	3.22
Process A90.Queue	0.41

خروجی مربوط به صف‌ها

نتایج و بحث
نتایج اجرای گام ۲ (مدل پایه)

اطلاعات مربوط به موجودیت‌ها	اطلاعات مربوط به منابع	اطلاعات مربوط به پردازش‌ها	اطلاعات مربوط به صف‌ها
سیستم با راندمان ۵۷ درصدی فعالیت داشته که دارای ۱۳.۵ درصد ضایعات می‌باشد. تقریبا ۰.۹۹ درصد اوقات قطعه در انتظار پردازش در صف‌ها به سر می‌برد	اپراتورهای A۱۰، A۵۰ و A۴۰ دارای بالاترین میزان بهره‌وری هستند. در میان ماشین‌آلات، A۱۰، A۵۰ و A۶۰ دارای بیشترین بهره‌وری می‌باشند.	زمان پردازش ایستگاه‌های A۱۲۰، A۱۳۰و A ۱۴۰ به میزان قابل توجهی افزایش پیدا کرده است. ایستگاه‌های A ۱۰و A ۲۰ بیشترین زمان پردازش و توقف را دارند	ماشین‌های A ۱۰و A ۲۰ دارای بیشترین میزان زمان انتظار در صف می‌باشند.

نتایج به دست آمده از مدل بهینه و مقایسه آن با مدل پایه

فعالیت	تعداد قطعه در صف		زمان انتظار در صف (دقیقه)	
	مدل پایه	مدل بهینه	مدل پایه	مدل بهینه
A۱۰	۱۸۰	۱۹۷	۲۶۰۲۱۳۹	۲۸۳۴۴۱۳
A۵۰	۹۱	۰.۲۹	۱۳۱۳۰۷۶	۴۲۵۹
دوباره کاری	۳۶۴	۶	۴۶۲۶۲۶۷	۷۹۸۰۱
جداسازی	۷۷۳	۱۰	۱۰۹۴۴۴۱۵	۱۵۷۰۳۷

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- بهبود راندمان تولید یکی از عوامل مهم و اساسی در کاهش هزینه‌های یک سازمان است.
- برای تحلیل راندمان تولید می‌بایست عوامل تاثیرگذار بر آن را شناسایی کرد تا بتوان اصلاحات لازم را در جهت بهبود آن اعمال نمود.
- تصادفی بودن داده‌های سیستم باعث پیچیدگی سیستم شده و تحلیل این سیستم‌ها مستلزم به کارگیری تکنیک‌های شبیه‌سازی است.
- از شبیه‌سازی به عنوان ابزاری برای تجزیه‌وتحلیل و بهبود راندمان تولید یک خط تولید استفاده شده که به اشتراک گذاشتن نتایج آن باعث ارتقای دانش سازمانی می‌شود.

- اضافه کردن ارزیابی و محدودیت‌های سیستم مانند زمان استراحت اپراتورها و زمان‌های خرابی، ضایعات و دوباره‌کاری‌ها به سیستم منجر به کاهش راندمان می‌شود.
- مدیران تولید در سازمان‌ها باید توجه داشته باشند که در سازمان راه‌حل‌ها و اقداماتی را انجام دهند تا زمان توقف ماشین‌آلات و ضایعات به کمترین حد ممکن خود برسد.
- بهبود روحیه شغلی و انگیزش پرسنل با روش‌هایی چون پرداخت پاداش برای اضافه تولید عامل بسیار مهمی جهت بالا بردن بهره‌وری و راندمان تولید است ومی‌توان اثر آن عوامل را بر بهبود راندمان تولید مورد بررسی قرار داد.
- همچنین بهبود وضعیت ارگونومی فعالیت‌های تولیدی باعث کاهش خستگی پرسنل و جلوگیری از کاهش راندمان تولید در ساعات پایانی شیفت کاری می گردد و می‌توان در تحقیقات آتی تاثیر این عامل را مورد بررسی قرار داد.