

مدل متوازن سازی خط تولید در کارخانه پوشاک

محسن بهادر نجف آبادی*، پدram پیوندی و محسن هادی زاده

دانشگاه یزد گروه مهندسی نساجی

چکیده

متوازن سازی خط تولید یکی از اهداف مهم در تمامی صنایع برای دستیابی به بازدهی بیشتر خطوط تولید و کاهش زمان های بیکاری می باشد. متوازن سازی خط تولید در کارخانجات پوشاک به دلیل تعداد زیاد مراحل کاری و در نتیجه وجود تعداد زیادی کارگر با مهارت های مختلف بسیار مهم و ضروری می باشد. هدف از این تحقیق ارائه مدلی برای متوازن سازی خط دوزندگی پیراهن مردانه ، به عنوان مهمترین قسمت در کارخانجات پوشاک، توسط الگوریتم ژنتیک بر مبنای میزان مهارت هر کارگر و زمان استاندارد انجام هر وظیفه و ارائه بهترین چیدمان کارگری بر اساس میزان تولید روزانه می باشد. زمان استاندارد انجام هر وظیفه توسط عملیات زمان سنجی در سطح کارخانه تولیدی بدست آمده است.

نتایج بیانگر کارایی بالای الگوریتم ژنتیک برای بهینه چیدمان خط تولید بر اساس زمان انجام وظایف برای هر تعداد مرحله دوخت و کارگر می باشد.

واژه های کلیدی : متوازن سازی خط تولید- زمان سنجی - الگوریتم ژنتیک

مقدمه

طراحی سیستم های تولید از دیرباز تاکنون به عنوان یک مساله مهم در مهندسی صنایع مطرح بوده است و به دلیل افزایش رقابت جهانی و گسترش سریع تکنولوژی، این مساله اهمیت بیشتری یافته است. خطوط مونتاژ یکی از گسترده ترین سیستم های تولید می باشند که در اکثر سیستم های تولید مورد استفاده قرار می گیرند. یک سیستم مونتاژ مجموعه ای از اجزای کاری را برای مونتاژ محصول اجرا می کند و شامل تعدادی ایستگاه کاری مرتبط با یکدیگر، یک سیستم حمل و نقل و یک دستورالعمل چگونگی مونتاژ محصول است.

نه خط مونتاژ در حالت عمومی عبارت است از گروه بندی قاعده دار عملیات و عناصر کاری در قالب ایستگاه های کاری با رعایت محدودیت های پیش نیازی، زمان دوره کاری و محدودیت های خاص دیگر، در جهت بهینه سازی هدف یا اهداف مورد نظر.

الگوریتم های ژنتیک از اصول انتخاب طبیعی داروین برای یافتن فرمول بهینه جهت پیش بینی یا تطبیق الگو استفاده می کنند. الگوریتم ژنتیک تکنیک جستجویی در علم رایانه برای یافتن راه حل تقریبی برای بهینه سازی و مسائل جستجو است. مختصراً گفته می شود که الگوریتم ژنتیک یک تکنیک برنامه نویسی است که از تکامل ژنتیکی به عنوان یک الگوی حل مسئله استفاده می کند [۱].

در خطوط دوزندگی کارخانجات پوشاک به دلیل تعدد عملیات و ماشین آلات مختلف و همچنین اپراتور ها با مهارت های مختلف، متوازن کردن خط در این بخش می تواند به افزایش راندمان تولید کمک شایان توجهی نماید

بدین منظور تلاش شد با ارائه بهترین چیدمان کارگری به کمترین زمان تولید هر واحد محصول و در نتیجه کاهش چرخه زمانی که یکی از مهمترین اهداف متوازن سازی خطوط تولید می باشد دست یافت [۲].

بخش تجربی

در این پروژه خط تولید یک مدل پیراهن مردانه که در کارخانه پل تولید می شود برای متوازن سازی، توسط الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفته است. خط تولید پیراهن مردانه در قسمت دوزندگی شامل بیست مرحله مختلف می باشد. برای این منظور ابتدا هر مرحله دوخت زمان سنجی شد، زمان مشاهده ای اندازه گیری گردید ، زمان نرمال و سپس زمان استاندارد انجام هر مرحله دوخت محاسبه گردید [۳]. سپس میزان مهارت هر کارگر عددی بین ۰ تا ۱،۵ در نظر گرفته شد. با تقسیم زمان استاندارد انجام هر وظیفه بر میزان مهارت هر کارگر، مدت زمانی که هر کارگر برای انجام هر مرحله دوخت صرف می کند محاسبه می گردد.

در مرحله اول خط تولید با در نظر گرفتن یک کارگر برای هر مرحله دوخت بر مبنای کمترین زمان تولید یک واحد محصول با استفاده از الگوریتم ژنتیک متوازن گردید و بهترین چیدمان کارگری ارائه شد. در مرحله دوم خط تولید با در نظر گرفتن میزان تولید روزانه و محاسبه تعداد کارگر مورد نیاز برای هر مرحله دوخت و سپس متوازن سازی خط تولید با استفاده از الگوریتم ژنتیک و ارائه بهترین چیدمان کارگری انجام گردید.

نتایج و بحث

همان طور که بیان شد هدف ارائه بهترین چیدمان کارگری است به نحوی که کمترین زمان برای تولید هر واحد صرف شود یعنی کاهش چرخه زمانی و در نتیجه افزایش کارایی خط تولید.

اولین مرحله در پیاده سازی الگوریتم ژنتیک ایجاد جمعیت اولیه می باشد. برای نحوه نمایش کروموزم ها به این صورت عمل شده است که تعداد ژن ها بیانگر تعداد کارگر مورد نیاز و شماره هر ژن از چپ به راست به عنوان مرحله دوخت در نظر گرفته شده است که در جدول ۱ قابل مشاهده می باشد.

جدول ۱ نحوه نمایش کروموزم ها

ترتیب وظایف	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱
شماره هر کارگر	۷	۳	۶	۸	۲	۵	۴	۱

مرحله بعد محاسبه برانزندگی هر کروموزم می باشد که در این مرحله زمان های انجام وظایف که توسط هر کارگر بر اساس مهارتی که برای آن وظیفه خاص دارد محاسبه شده است، با یکدیگر جمع میشود و به عنوان میزان برانزندگی برای آن کروموزم خاص در نظر گرفته می شود. چون هدف دستیابی به بهترین چیدمان کارگری برای دستیابی به کمترین زمان تولید می باشد، بنابر این برانزندگی هر کروموزم با مقدار کمتر مطلوب تر می باشد.

در الگوریتم ژنتیک برای تولید نسل جدید از جمعیت اولیه باید کروموزم هایی از این جمعیت را برای ادغام و تکثیر انتخاب گردد که به آنها والدین گفته می

یفه			
اتصال آستر به پایه یفه	۱۹,۷۵	۰,۸۲	۱
اتصال یفه	۶۷,۳۶	۲,۸	۳
دوخت دم پا	۵۳,۹۲	۲,۲۴	۲
دوخت مادگی	۶۴,۰۱	۲,۶۶	۳
دوخت دگمه	۵۶,۷۱	۲,۳۶	۲

با در نظر گرفتن یک کارگر برای هر ماشین، در نتیجه به ۴۰ کارگر نیاز می باشد. با در نظر گرفتن بهترین کارگر بر اساس میزان مهارت، بهترین چیدمان خط تولید برای تولید ۱۲۰۰ پیراهن در روز با استفاده از الگوریتم ژنتیک بدست آمد که در جدول ۴ قابل مشاهده می باشد.

جدول ۴ بهترین چیدمان کارگری

شماره مرحله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	
شماره کارگر	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۴	۵	۵	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۷	۸	۸	۸	۸
شماره مرحله	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۱
شماره کارگر	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷	۸	۸	۹	۹	۱۰	۱۰	۱۱	۱۱
شماره مرحله	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	
شماره کارگر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	

نتیجه گیری

در این مطالعه مدل سازی توازن خط تولید بر اساس میزان مهارت هر کارگر و انتخاب بهترین چیدمان کارگری با الگوریتم ژنتیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از اجرای ۱۰۰ بار الگوریتم ژنتیک بیانگر مقدار زمان ۶۵۶,۶۸ ثانیه برای تولید یک واحد محصول بر اساس زمان های اندازه گیری شده برای بهترین چیدمان کارگری می باشد. نتایج بیانگر کارایی بالای الگوریتم ژنتیک برای بهینه چیدمان خط تولید براساس زمان انجام وظایف برای هر تعداد مرحله دوخت و کارگر می باشد.

مراجع

۱. صادقیه احمد، تصمیم گیری بر اساس الگوریتم ژنتیک در بهینه سازی، چاپ اول، موسسه نوین یزد، ۱۳۸۴.
۲. جعفر نژاد احمد، مروتی شریف آبادی علی، مجموعه نکات اساسی و مفاهیم کلیدی مدیریت تولید و عملیات، موسسه کتاب مهربان نشر، چاپ دوم بهار ۱۳۸۸.
۳. علی احمدی علیرضا، ارزیابی کار و زمان، مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، چاپ سوم ۱۳۸۴.

شود. برای این منظور از روش انتخاب چرخ رولت وزنی استفاده شده است. پس از انتخاب والدین نوبت به انتخاب عملگر هایی چون دورگه شدن (تقاطع)، کپی و جهش می رسد. در اینجا نرخ کپی ۰,۲، نرخ تقاطع ۰,۷ و نرخ جهش ۰,۱ در نظر گرفته شده است. در نهایت با در نظر گرفتن تعداد ۴۰۰ جمعیت اولیه و ۵۰ نسل و اجرای الگوریتم، بهترین چیدمان کارگری بدست می آید که در جدول ۲ قابل مشاهده می باشد.

جدول ۲ بهترین چیدمان کارگری

ترتیب وظایف	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
شماره هر کارگر	۱۴	۷	۱۵	۱	۳	۱۷	۱۸	۱۹	۶	۸
ترتیب وظایف	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰
شماره هر کارگر	۵	۲	۱۲	۹	۱۱	۲۰	۱۶	۱۳	۱۰	۴

همانطور که در جدول ۲ قابل مشاهده است سطر اول بیانگر ترتیب وظایف و سطر دوم بیانگر بهترین کارگر انتخاب شده توسط الگوریتم ژنتیک می باشد برای مثال بهترین کارگر برای انجام وظیفه اول کارگر شماره ۱۴ می باشد. در مرحله دوم با در نظر گرفتن میزان تولید ۱۲۰۰ پیراهن در روز تعداد کارگر مورد نظر برای هر مرحله دوخت محاسبه گردید که در جدول ۳ قابل مشاهده می باشد.

جدول ۳ تعداد واقعی ماشین آلات

نوع عملیات	زمان انجام	تعداد اسمی ماشین آلات	تعداد واقعی ماشین آلات
آماده سازی قاپک دست راست	۸,۵	۰,۳۵	۱
دوخت جیب	۴۵,۴۶	۱,۸۹	۲
دوخت سر شانه به قسمت پشت	۴۰,۴۱	۱,۶۸	۲
اتصال قسمت های جلو و پشت	۵۹,۹۲	۲,۴۹	۳
اتصال آستین	۹۲,۴۵	۳,۸۵	۴
دوخت سجاف به آستین	۹۷,۵۲	۴,۰۶	۴
درز آستین و درز های کناری	۶۵,۸۹	۲,۷۴	۳
لبه دوزی مچ	۶,۳۷	۰,۲۶	۱
زیر دوزی مچ	۱۴,۷۷	۰,۶۱	۱
رو دوزی مچ	۸,۵۳	۰,۳۵	۱
اتصال مچ	۷۷,۲۴	۳,۲۱	۳
زیر دوزی برگ یفه	۲۶,۱۳	۱,۰۸	۱
رودوزی برگ یفه	۲۸,۰۶	۱,۱۶	۱
لبه دوزی پایه یفه	۱۲,۸۸	۰,۵۳	۱
اتصال پایه به برگ	۱۳,۰۷	۰,۵۴	۱