بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

گروه مهندسی کنترل

پایان‌نامه

جهت دریافت درجه‌ی کارشناسی ارشد در رشته مهندسی برق-کنترل

عنوان

زمان بندی پروژه های چندگانه با محدودیت ماشین

اساتید راهنما

دکتر سهراب خان محمدی

دکتر محمد علی بادامچی زاده

استاد مشاور

دکتر امیر ریخته گر غیاثی

پژوهشگر

مهسا صنعتی زاده

تیر۱۳۹۱

تقدیم به

پدر و مادرم

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی را آموختم

سپاسگزاری

سپاس یگانه دادار فرمانروا را سزد که معلم ازلی و ابدی بوده است چرا که او آموخت به مخلوقش آنچه را که نمی دانست.

با تقدیر و تشکر شایسته از اساتید فرهیخته و فرزانه جناب آقای پروفسور سهراب خان محمدی و جناب آقای دکتر محمد علی بادامچی زاده که با نکته های دلاویز و گفته-های ارزشمند، صحیفه های سخن را علم پرور نمودند و همواره راهنما و راه گشای نگارنده در اتمام و اکمال پایان نامه بودند.

بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه جناب امیر ریخته گر غیاثی که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی های کارساز و سازنده بارور ساختند؛ تقدیر و تشکر نمایم.

و با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مرا در به انجام رساندن این مهم یاری نموده اند.

نام خانوادگی دانشجو: صنعتی زاده نام: مهسا

عنوان پایان نامه: زمان‌بندی پروژه‌های چندگانه با محدودیت ماشین

اساتید راهنما: پروفسور سهراب خان‌محمدی- دکتر محمدعلی بادامچی زاده
استاد مشاور: دکتر امیر ریخته‌گر غیاثی

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: مهندسی برق گرایش: کنترل
دانشگاه: دانشگاه تبریز دانشکده: مهندسی برق و کامپیوتر
تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۱ /۴/۶ تعداد صفحه:۷۳

کلید واژه ها:
زمان‌بندی – پروژه‌های چندگانه - الگوریتم ژنتیک – مسئله‌ی استاتیکی – مسئله‌ی دینامیکی – قوانین اولویت‌بندی

چکیده:

با گسترش روزافزون صنایع و افزایش حجم تولیدات صنعتی مسئله‌ی بهینه‌سازی اهمیت بیشتری پیدا کرده است. افزایش حجم تولیدات مستلزم برنامه‌ریزی دقیق برای بهره‌وری هرچه بیشتر از منابع است. در این میان بحثی با عنوان زمان‌بندی مطرح گردیده است که با در نظر گرفتن آن بهینه‌سازی بهتر صورت می-گیرد.

زمان‌بندی در زمینه‌های گسترده از برنامه‌ی حمل و نقل مسافران خطوط هوایی گرفته تا مرتب‌سازی کارهای کارگاهی کاربرد دارد.

مسئله‌ی JSP یا زمان‌بندی کار کارگاهی یکی از مباحث مورد بحث است که محققان بسیاری در آن زمینه کار کرده و روش‌های متفاوتی ارائه کرده‌اند.

حالت کلی‌تر از JSP، مسئله‌ی FJSP می‌باشد که در حالت کلی در مورد زمان‌بندی کارهای موجود در یک کارگاه بحث می‌کند.

هدف در این پایان‌نامه، ارائه‌ی یک روش مناسب برای زمان‌بندی کارهای وارد شده به کارگاه و تخصیص

آنها به ماشین مناسب است. هر یک از ماشین‌های کارگاه قابلیت انجام تمام کارها را دارد، بنابراین علاوه بر مرتب‌سازی کارها، بایستی نحوه‌ی تخصیص کارها به ماشین مناسب نیز مشخص شود.

این گونه مسائل راه حل تحلیلی ندارند و حل آنها مستلزم صرف وقت و هزینه‌ی زیاد است. راه حل‌های غیر دقیق و نزدیک بهینه در این گونه مواقع می‌توانند مفید واقع شوند. یکی از این روش‌ها که در حل مسئله‌ی FJSP موثر است، الگوریتم ژنتیکی است.

در این پروژه هدف حل مسئله‌ی FJSP با در نظر گرفتن محدودیت ماشین است. کارها به صورت دینامیک و پیوسته وارد کارگاه می‌شوند و زمان‌بندی آن با استفاده از الگوریتم ژنتیک و قوانین اولویت‌بندی صورت می‌گیرد.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: بررسی منابع

۱ـ۱ـ مقدمه ۲

۱ـ۲ـ مسائل استاتیکی ۳

۱ـ۳ـ مسائل دینامیکی ۵

فصل دوم: مواد و روش ها

۲ـ۱ـ الگوریتم ژنتیک ۱٤

۲ـ۲ـ عملگرهای یک الگوریتم ژنتیک ۱٤

۲ـ۳ـ چرخهٔ الگوریتم ژنتیک ۲۲

۲ـ٤ـ توصیف مسئلهی FJSP ۲۵

۲ـ۵ـ روند الگوریتم ژنتیک پیشنهادی ۲۸

۲ـ۵ـ۱ـ عملگر ترکیب بر روی وظایف ٤٤

۲ـ۵ـ۲ـ عملگر جهش وظیفه ٤۵

۲ـ٦ روند دینامیکی الگوریتم پیشنهادی ٤٦

۲ـ٦ـ۱ـ قوانین الویتبندی ٤۷

فصل سوم: نتایج و بحث

۳-۱- مقادیر مربوط به مسئلهی مورد بحث ۵٦

۳-۱-۱- پارامترهای الگوریتم ژنتیک ۵٦

۳-۱-۲- قوانین اولویتبندی مورد استفاده در زمانبندی دینامیکی ۵۷

۳-۲- نتایج شبیهسازی ۵۸

۳-۲-۱- نتایج اعمال FIFO ۵۸

۳-۲-۲- نتایج اعمالSPT ٦۰

۳-۲-۳- نتایج اعمالEDD ٦۲

۳-۲-۴- نتایج اعمالMWCR ٦٤

پیشنهادات ۷۰
منابع ۷۲

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل (۲ـ۱) نمونه‌ای از کروموزم رمزگذاری برای مسئله‌ی جدول(۲-۱)..... ۱۸
شکل (۲ـ۲) روند ترکیب دو کروموزوم یک نقطه‌ای..... ۱۹
شکل (۲ـ۳) روند تصحیح کروموزوم‌های فرزند..... ۲۰
شکل (۲ـ٤) روند ترکیب دو نقطه‌ای..... ۲۰
شکل (۲ـ۵) روند تصحیح اصلی کروموزوم‌های فرزند دو نقطه‌ای..... ۲۱
شکل (۲ـ٦) یک نمونه کروموزوم جهش‌یافته ۲۲
شکل (۲ـ۷) فلوچارت الگوریتم ژنتیک..... ۲٤
شکل(۲-۸) رشته‌ی کروموزم مربوط به مسئله‌ی (۲-۳)..... ۳۰
شکل (۲ـ۹) رشته کروموزم مربوط به جدول(۲-۵)..... ۳۰
شکل (۲ـ۱۰) نمودار Gantt-Chart مربوط به تخصیص جدول (۲ـ۵)..... ۳۷
شکل(۲-۱۱) نمونه‌ی یک رشته کروموزم..... ٤۲
شکل (۲ـ۱۲) روند قرارگیری کارهای منتظر در صف ماشین‌ها..... ۵۱
شکل (۲ـ۱۳) سمت چپ زمانبندی قبل از زمان ۲۵ سمت راست زمانبدی بعد از زمان ۲۵.... ۵۳
شکل (۲ـ۱٤) فلوچارت الگوریتم ارائه داده شده..... ۵٤
شکل(۳-۱) نمودار زمان جریان برای هر کار توسط قانون FIFO..... ۵۹
شکل(۳-۲) زمان جریان با استفاده از روش FIFO+GA..... ۵۹
شکل(۳-۳) شماره‌ی تعداد استفاده‌ی GA بر حسب شماره‌ی شروع کار وارد شده به GA..... ٦۰
شکل(۳-٤) نمودار زمان جریان برای هر کار توسط قانون SPT..... ٦۱
شکل(۳-۵) زمان جریان با استفاده از روش SPT+GA..... ٦۱
شکل(۳-٦) شماره‌ی تعداد استفاده‌ی GA بر حسب شماره‌ی شروع کار وارد شده به GA..... ٦۲
شکل(۳-۷) نمودار زمان جریان برای هر کار توسط قانون EDD..... ٦۳
شکل(۳-۸) زمان جریان با استفاده از روش EDD+GA..... ٦۳
شکل(۳-۹) شماره‌ی تعداد استفاده‌ی GA بر حسب شماره‌ی شروع کار وارد شده به GA..... ٦٤
شکل(۳-۱۰) نمودار زمان جریان برای هر کار توسط قانون MWCR..... ٦۵

شکل(۳-۱۱) زمان جریان با استفاده از روش MWCR+GA..... ٦٥
شکل(۳-۱۲) شماره‌ی تعداد استفاده‌ی GA بر حسب شماره‌ی شروع کار وارد شده به GA.....٦٦

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول (۲ـ۱) نمونه‌ی جدول زمانی مسئله‌ی کارگاهی ۱۷
جدول (۲ـ۲) نمونه‌ی انتخاب ماشین برای مسئله‌ی جدول(۲-۱) ۱۸
جدول (۲ـ۳) جدول زمانی یک نمونه از مسئله‌ی FJSP ۲۷
جدول (۲ـ٤) به روزرسانی بار کاری ماشین‌ها ۳۱
جدول (۲ـ۵) تخصیص ماشین‌ها با استفاده از روش اول ۳۲
جدول (۲ـ٦) تخصیص ماشین‌ها با استفاده از روش دوم ۳۳
جدول (۲ـ۷) جدول زمانی مسئله‌ی FJSP و یک کروموزم مربوط به آن ۳۸
جدول (۲ـ۸) معرفی نمادگذاری ٤۷
جدول(۳-۱) مقایسه‌ی روش ارائه شده و روش قوانین اولویت‌بندی ٦۷

فصل اول

بررسی منابع

۱-۱- مقدمه

در سال‌های قبل، نظارت و کنترل فرایندهای صنعتی به طور دستی انجام می‌شد. اپراتورها با مشاهده‌ی مقادیر متغیرهای کنترلی، تصمیم‌گیری می‌کردند. پیشرفت‌های بعدی در ابزارهای کنترلی مانند حسگرها و کنترل کننده‌های مکانیکی، بادی و روغنی در دهه‌های ۳۰ و ٤٠ میلادی به تکمیل اتوماسیون صنعتی کمک کرد. این حرکت تکاملی در دهه‌ی ۵۰ با پیدایش ابزارهای الکتریکی ادامه یافت و به این صورت روند تولید با حجم بالا سیر صعودی و موفق خود را طی کرده و به مرحله‌ای کنونی رسیده است.

کاهش هزینه‌های زمانی و مالی با افزایش حجم تولیدات، اهمیت بیشتری پیدا کرد. مدیران صنایع دریافتند برای دستیابی به سود و کیفیت کار بالاتر بایستی به دنبال راه‌های بهینه برای کاهش هزینه‌ها باشند. روش‌هایی که منجر به هزینه‌های بالا بودند و یا در زمان طولانی‌تر به پایان می‌رسیدند از نظر اقتصادی غیرقابل استفاده شدند. در این میان بحث جدیدی با عنوان زمان‌بندی به میان آمد که با در نظر گرفتن این بحث و بهینه‌سازی بر مبنای آن سود اقتصادی افزایش قابل توجهی یافت.

اکنون زمان‌بندی یکی از حیاتی‌ترین موضوع‌های مورد بحث در مدیریت فرآیندهای صنعتی می‌باشد که محاسبه‌ی بهینه‌ی آن با توجه به نوع محیط صنعتی، قیود، محدودیت‌های فرایندهای تولیدی و معیارهای عملکرد می تواند خیلی آسان یا بسیار مشکل باشد.[1]

زمان‌بندی در واقع، تخصیص منابع[1] به چندین وظیفه[2] می باشد که این منابع می‌توانند ماشین‌های موجود در یک کارخانه، باندهای یک فرودگاه، کارگران در یک محوطه‌ی کاری یا بخش‌های یک محیط محاسبه کننده باشند. وظایف نیز می‌توانند پرواز و نشستن هواپیما در یک فرودگاه یا مراحل یک پروژه‌ی

[1] Allocation Resources
[2] Task

محاسباتی باشد. یک برنامه‌ی زمان‌بندی مناسب با استفاده‌ی بهینه از منابع منجر به انجام کارها در زمان مناسب و قابل قبول می‌شود. [2]

در این پایان‌نامه، هدف بررسی مسئله‌ی زمان‌بندی کار کارگاهی چندگانه یا انعطاف‌پذیر (FJSP)[1] است. در کارهای کارگاهی(JSP)[2] اصولا چندین کار توسط چندین ماشین انجام می‌شود. هر کار قابلیت اجرا توسط یک یا چندین ماشین مشخص را دارد که از قبل تعیین شده است. اگر هر یک از کارها را بتوان توسط همه‌ی ماشین‌ها یا چند ماشین از کل ماشین‌های موجود انجام داد مسئله انعطاف‌پذیری دارد و برای حل آن بایستی علاوه بر در نظر گرفتن مدت زمان کل انجام[3] پروژه، تخصیص هر کار به ماشین مناسب نیز صورت بگیرد. در صورتی که هر کار فقط توسط یک ماشین صورت پذیرد با مسئله‌ی راحت تری روبرو هستیم و تنها هدف، بهینه سازی یک پارامتر مانند زمان یا سود می باشد. در حالت کلی کارها به دو دسته‌ی استاتیک و دینامیک تقسیم می شوند.

۱-۲- مسائل استاتیکی

در این گونه مسائل همه کارها[4] و اطلاعات آنها در زمان صفر آماده و مشخص هستند. هر کاری را می‌توان توسط یک یا چندین ماشین مشخص که از ابتدای اجرای برنامه تعیین شده است، انجام داد. در زمان صفر کار مربوط به هر ماشین و زمان شروع و اتمام هر کار دقیقا مشخص می‌شود و تا آخر اجرای الگوریتم برنامه‌ی زمان‌بندی تغییر نمی‌کند، هیچ‌گونه تغییری در متغیرهای مسئله رخ نمی‌دهد، همچنین فرض بر این است که همه‌ی ماشین‌ها در زمان صفر آماده هستند و در طول اجرای برنامه‌ی زمان‌بندی خرابی ماشین و

[1] Flexible Job Shop Scheduling Problem
[2] Job Shop Scheduling Problem
[3] Makespan
[4] Jobs

توقف در انجام کارها صورت نمی‌گیرد. در این گونه مسائل معمولا هدف بهینه کردن زمان کل انجام کار[1] است. اغلب مقالات و پروژه‌ها مربوط به مسائل استاتیک می‌باشند. [3]

در دنیای واقعی اتفاقات به صورت دینامیکی‌اند، همچنین ماهیت مسئله‌ی زمان‌بندی به صورت دینامیک است. لحاظ نمودن انواع انعطاف‌پذیری‌ها[2] در این قبیل مسائل موجب رفع مشکلات گلوگاهی، افزایش تولید و بهبود عملکردسیستم می‌شود. با اضافه کردن خرابی ماشین‌ها به عنوان نوعی محدودیت ماشین و رسیدن کار در حین اجرای الگوریتم ، مسئله استاتیک به دینامیک تبدیل می شود که در این صوررت فرضیات مسئله به واقعیت نزدیک‌تر است.[3]

Imed Kacem، F.Pezzella و L.De Giovanni در زمینه‌ی مسائل استاتیک کار کرده‌اند و در مقالات خود با استفاده از الگوریتم ژنتیک[3]، به عنوان یکی از روش‌های حل مسئله‌ی زمان‌بندی، روشی برای حل این‌گونه مسائل ارائه کرده اند.[6],[5],[4],[1]

Yildirim، Zhen-Ping، T. Watanabe و Fonseca نیز، حل مسائل زمان‌بندی با استفاده از شبکه عصبی را مورد بررسی قرار داده‌اند.[10],[9],[8],[7]

Haibin Yu و همکارش از یک روش هیبریدی الگوریتم ژنتیک و شبکه‌ی عصبی برای حل مسئله‌ی زمان-بندی استفاده کرده است. در این روش، ابتدا با استفاده از الگوریتم ژنتیک ترتیب کارها مشخص می‌شود سپس، با استفاده از شبکه‌ی عصبی زمان شروع هر یک از عمل‌های مرتب شده بهینه می‌شود.[11]

۱-۳- مسائل دینامیکی

[1] Makespan
[2] Flexibility
[3] Genetic Algorithm (GA)

به طور کلی این مسئله شامل چندین کارمتفاوت است و هر کار شامل تعدادی عمل[1] متفاوت می‌باشد که باید توسط چندین ماشین محدود انجام شود. عمل‌های مربوط به هر کار متفاوت هستند و هر یک توسط ماشین مخصوصی انجام می‌شود. محدودیت ماشین در این‌گونه مسائل به این صورت تعریف می‌شود که هر ماشین در یک زمان فقط می‌تواند یکی از انواع عمل‌ها را انجام دهد.

Tianbiao Yu در مقاله‌ی خود تعریفی دقیق از مسائل دینامیکی و استاتیکی ارائه کرده است سپس، مسئله‌ی دینامیکی را به عنوان مسئله‌ی واقعی‌تر نسبت به مسائل استاتیکی مورد بحث قرار داده است. Tianbiao Yu با استفاده از الگوریتم ژنتیک روشی برای حل مسئله‌ی دینامیک ارائه کرده است.[12]

مسئله‌های دینامیکی خود به دو بخش قطعی و اتفاقی تقسیم می‌شوند.[3]

در مسائل قطعی زمان رسیدن کارها قبل از شروع اجرای برنامه مشخص است. در بیشتر مسائل فرض بر این است که همه‌ی پارامترهای مسئله قطعی هستند. این فرض با واقعیت در تضاد است، بنابراین یک زمان-بندی بهینه که بر اساس اندازه‌گیری‌های قطعی تولید می‌شود، ممکن است موجب پایین آوردن سطح عملکرد سیستم شود. به همین دلیل تأکید بر این است که برنامه‌ی زمان‌بندی بتواند اختلالات تصادفی وقوع یافته را نیز مدیریت کند [4] در حالی که در مسائل اتفاقی زمان رسیدن کار یک متغیر تصادفی است و توسط یک تابع توزیع توصیف می شود.[3]

در مسائل دینامیکی مینیمم کردن زمان کل کار از اهمیت کمتری برخوردار است و معمولا کاهش زمان تاخیر[2] با توجه به زمان موعد[3]، اولویت بیشتری دارد.

[1] Operation
[2] Tardiness
[3] Duedate

زمان موعد در برخی از مسئله‌های زمان‌بندی به عنوان قید یا محدودیت[1] مسئله در نظر گرفته می‌شود و زمان‌بندی بر مبنای این قیود صورت می‌گیرد.[13]. فردین احمدی زر در مقاله‌ی خود، زمان موعد را به عنوان متغیر تصادفی با تابع توزیع مشخص در نظر گرفته و روشی برای زمان‌بندی کار کارگاهی ارائه کرده است.[14]

علاوه بر این اهمیت و اولویت انجام کارها می‌توانند متفاوت باشند، بر این مبنا به منظور ارزیابی عملکرد روش ارائه شده، تابع هدفی[2] تعریف می‌شود. در بیشتر مسائل استاتیک تابع هدف مدت زمان اتمام کل کارها[3] می‌باشد. تابع هدف در مسائل دینامیکی پیچیده‌تر می شود. به عنوان مثال مینیمم کردن مجموع وزن-دار تاخیر[4] [16],[15]، میانگین تاخیرها[5]، مجموع کلی تاخیرها، هزینه‌ی پروژه و هزینه‌ی تاخیرها [17] از توابع هدف مورد استفاده در بسیاری از مسائل زمان‌بندی می‌باشند.

در مسائل دینامیکی معمولا بر اساس تعدادی قوانین اولویت بندی[6] از پیش تعیین شده به هر یک از کارهای موجود اولویت داده می‌شود سپس بر اساس اولویت‌ها، هر کاری که اولویت بیشتری دارد زودتر برای انجام شدن به ماشین مربوط می‌رود. هر قانون با توجه به داده‌های مسئله مورد بررسی قرار می‌گیرد و با توجه به تابع هدف، بهترین قانون انتخاب می‌شود.[20] ,[19] ,[18]

سیستم‌های Real-Time گونه‌ای دیگر از مسائل دینامیکی هستند. در این گونه سیستم‌ها مقادیر متغیرهای سیستم به زمان وابسته هستند و در حین اجرا می‌توانند تغییر کنند. در واقع اصطلاح Real-time به این معنی است که تصحیح الگوریتم فقط بر مبنای تصحیح منطقی نیست بلکه تغییر و تصحیح به زمان

[1] Constraint
[2] Objective Function
[3] Makespan
[4] Total weighted Tardiness
[5] Average Delay
[6] Priority Rule

اجرا نیز بستگی دارد؛ بنابراین اثر وقوع هر گونه رخداد در سیستم در تصمیم‌گیری می‌تواند برای لحظات بعدی نیز موثر باشد. بنابراین الگوریتم زمان‌بندی بایستی به گونه‌ای طراحی شود که با وقوع رخدادهای جدید بتواند به درستی تصمیم‌گیری کند؛ (به طور مثال با ورود کار جدید در حین اجرای الگوریتم بتواند کار رسیده را به ماشین مناسب تخصیص دهد) در صورتی که در مسائل استاتیک فرض بر این است که درحین اجرای الگوریتم کار جدیدی نرسد و اگر سیستمی بر این مبنا زمان‌بندی شود قادر به پاسخگویی به ورود کارهای رسیده در حین عملیات اجرا نمی‌باشد.

در این میان با هر تغییر در مسئله، الگوریتم باید به صورت بهینه تصمیم‌گیری کند. سیستم‌های Real-Time به سه دسته Clock-Based ، Event-Based و Interactive تقسیم می‌شوند.

در سیستم‌های Clock-Based تعدادی کار یا تغییرات در فواصل زمانی مساوی انجام می‌شود که این زمان را با T نشان داده می‌شود. در این‌گونه سیستم‌ها تابع هدف، مینیمم کردن زمان بیکاری[1] است که معادل با مینیمم کردن زمان جریان[2] می‌باشد. [21] این فاصله‌ی زمانی با توجه به نوع کار، تعداد کار و توانایی ماشین‌ها در انجام کارها تعیین می‌شود. به طور مثال در یک کار کارگاهی الگوریتم هر ۳۰ واحد زمانی متغییر ورودی را بررسی می کند، اگر کار جدیدی رسیده باشد تغییرات لازم را اعمال می‌کند.

در سیستم‌هایی که تغییرات بر مبنای وقوع رخدادهای خاصی صورت می‌گیرد لازم به بررسی مداوم شرایط و متغییرها نیست، در این‌گونه سیستم‌ها با وقوع یک اتفاق، الگوریتم تصمیم‌های لازم را گرفته و تغییرات لازم را اعمال می‌کند؛ این‌گونه سیستم ها را Event-Based می‌نامند.

[1] Idle Time
[2] Flow Time

سیستم‌های Interactive بزرگترین گروه در مقایسه با دیگر سیستم‌ها هستند. سیستم‌های اتوماتیک بانکی یا خطوط هوایی از این قبیل هستند. این گونه سیستم‌ها نیازمند عبارت "میانگین پاسخ زمانی نباید بیشتر از..." هستند برای مثال یک میانگین پاسخ زمانی سیستم اتوماتیک بانکی نباید از ۲۰ ثانیه تجاوز کند؛ پاسخ سیستم بانکی به شلوغی خطوط ارتباطی، کامپیوتر مرکزی و حساب شما بستگی دارد. تفاوت این سیستم‌ها با سیستم‌های Clock-Based در این است که این سیستم‌ها دقیقا با فرایندهای خارجی همزمان هستند ولی پاسخ سیستم های Interactive در فواصل با میانگین زمانی مشخص انجام می‌گیرد.[22]

Shyh-Chang Lin و همکارانش در مقاله‌ی خود الگوریتم ژنتیکی برای زمان‌بندی مسئله‌ی دینامیکی با ورود پیوسته‌ی کارها ارائه می‌کنند. روند الگوریتم به این صورت است که یک مسئله‌ی اتفاقی به چندین مسئله‌ی قطعی تجزیه می‌شود. هرگاه کار جدیدی می‌رسد الگوریتم ژنتیک (G&T)[1] را اجرا کرده و تخصیص کارها به ماشین‌ها را به‌روزرسانی می‌کند؛ [3] در واقع هدف حل یک مسئله Event-Based می باشد.

همان‌طور که گفته شد بعد از رسیدن هر کار جدید اطلاعات مسئله به‌روزرسانی می‌شود به عنوان مثال اگر کار j قبل از رسیدن کار جدید تمام شود از سیستم حذف می‌شود، اگر فقط تعدادی از عمل[2]های کار j تمام شده باشد، عمل‌های انجام شده حذف می‌شوند و زمان رسیدن کار j به‌روزرسانی می‌شود. سپس با توجه به حذف بعضی از عمل‌ها، جمعیت الگوریتم ژنتیکی نیز به‌روزرسانی می‌شود.

Shyh-Chang Lin در مقاله‌ی خود مدل آماری این الگوریتم را در محیط‌های صنعتی متفاوتی از نظر تعادل بار کاری ماشین، بار کاری ماشین و موعد تحویل کار مورد آزمایش قرار داده است.

[1] Giffler & Thompson
[2] Operation

در آخر با توجه به تابع هدف[1] مقایسه‌ای بین روش GA و روش قوانین اولویت‌بندی[2] صورت می‌گیرد و نشان داده می‌شود که روش GA ارائه شده بسیار بهتر عمل می‌کند.[3]

پرویز فتاحی در مقاله‌ی خود روشی برای زمان‌بندی دینامیکی برای حل مسئله ی FJSP ارائه می‌دهد.[23]

Vinod در مقاله‌ای اثر قوانین اولویت‌بندی متفاوت را بر روی تابع های هدف مختلف بررسی می‌کند[2] سپس در مقاله‌ای دیگر روش‌های متفاوتی برای محاسبه‌ی زمان موعد ارائه می‌دهد. Vinod با بررسی قوانین اولویت‌بندی متفاوت و معرفی چندین تابع هدف، هر یک از روش‌های ارائه شده را ارزیابی می‌کند و در آخر مدلی ریاضی برای محاسبه‌ی تابع‌های هدف ارائه می‌دهد.[24]

در مقاله‌های قبل رسیدن کار در حین اجرای برنامه، به عنوان یکی از انواع مسائل دینامیک مورد بررسی قرارگرفت. با در نظر گرفتن احتمال وقوع خرابی ماشین، یکی دیگر از انواع مسائل دینامیکی را می‌توان مورد بررسی قرار داد. [25]

Al-Hinai در مقاله‌ای، خرابی ماشین، در حین انجام عملیات را مورد بررسی قرار می دهد؛ هدف یافتن پاسخ پایدار و مقاوم[3] برای مسئله‌ی FJSP[4] با توجه به احتمال وقوع خرابی ماشین در حین کار است.[26]

الگوریتم ارائه شده شامل دو مرحله برای بهینه‌سازی است، در مرحله‌ی اول یک معیار اولیه یعنی زمان کل انجام کار بهینه و مینیمم می‌شود. در این مرحله فرض بر این است که همه‌ی اطلاعات آماده و قطعی هستند و هیچ اختلالی در حین کار رخ نمی‌دهد سپس، در مرحله دوم تابع دو معیاره با توجه به احتمال وقوع خرابی بهینه می‌شود.

[1] Objective Function
[2] Priority Rule
[3] Robust
[4] Flexible Job Shop Scheduling