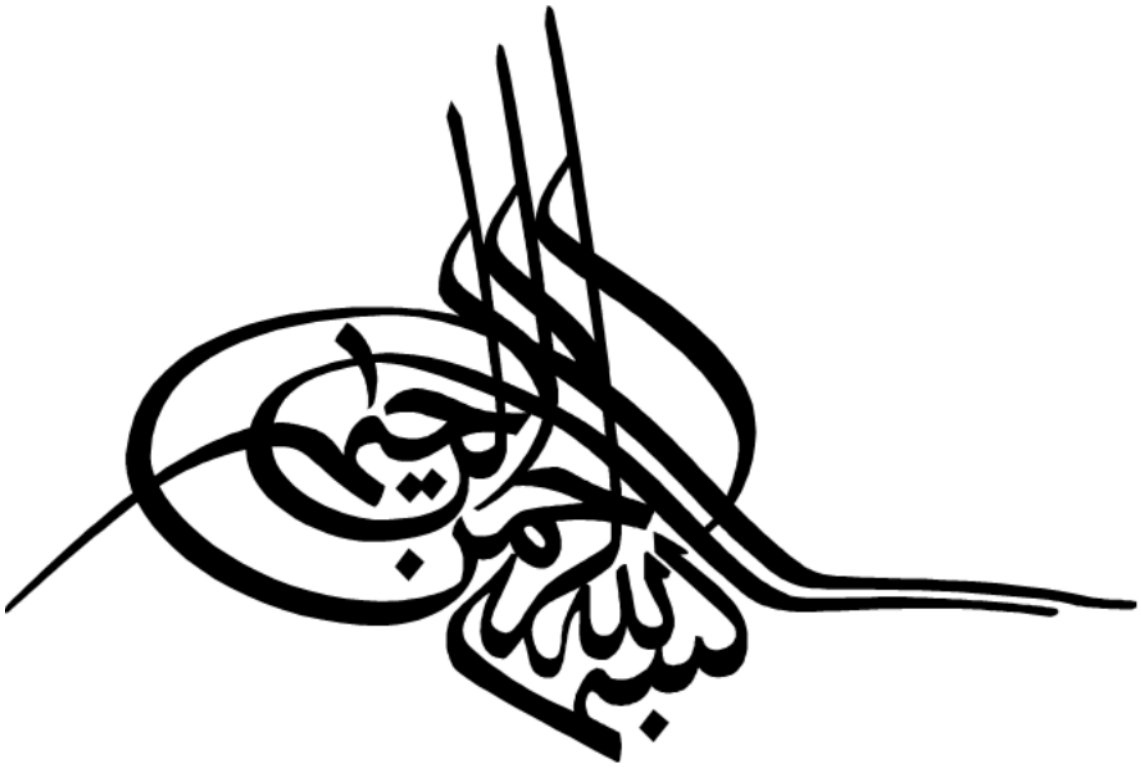

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تربیت معلم تهران

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی صنایع

پایان نامه کارشناسی ارشد

الگوریتم ژنتیک با رویکرد ابتکاری برای حل مسئله استقرار خط مستقیم

دانشجو :

امیر صدرزاده

استاد راهنما :

دکتر ابوالفضل میرزا زاده

استاد مشاور :

دکتر میر محسن پدرام

۱۳۸۷

تاییدیه هیأت داوران

تقدیر و تشکر

سپاس بی حد و حصر خداوندی را که منت تعلیم را بر بندگان نهاد و دل و جان را به زیور علم آراست. او که اولین معلم انسان است، مقام تعلیم را چنان رفیع نمود که هنگامه یاداوری به تعلیم با قلم ، خود را رب اکرم می نامد.

و با تشکر و سپاس فراوان از مسئولین محترم و اساتید گرانقدر گروه مهندسی صنایع دانشگاه تربیت معلم تهران ، خصوصاً استاد راهنما **جناب آقای دکتر میرزازاده** و استاد مشاور **جناب آقای دکتر پدرام** که در تهیه و تنظیم این تحقیق مرهون راهنمایی های ارزنده ایشان بوده ام.

از **جناب آقای دکتر سبحان الهی** مدیر گروه محترم مهندسی صنایع و هیئت محترم داوران که زحمت مطالعه رساله را متحمل شده اند ، قدردانی می نمایم.

از درگاه حق تعالی ، توفیق بیش از پیش را برای این عزیزان دارم.

چکیده فارسی :

در این پژوهش یک روش جدید برای حل مسئله استقرار تجهیزات در طراحی سیستم های تولیدی بر مبنای الگوریتم ژنتیک ارائه شده است. هدف استقرار کاهش هزینه کل جابجایی مواد می باشد. استقرار خط مستقیم برای تولید چندین محصول در نظر گرفته شده است. الگوریتم ژنتیک پیشنهادی طبق از- به مواد و از — به هزینه ، کروموزوم های جمعیت ابتدایی را تحت عنوان روش ابتکاری تولید می کند. طبق اصل نخبه گرایی ،کروموزوم های با هزینه بالا حذف می شوند. در این الگوریتم، انتخاب کروموزوم ها براساس تکنیک مونت کارلو انجام گرفته است. عملگرهای جابجایی و جهش نیز تحت روش جدید ابتکاری طبق گروه بندی ماشین آلات و کروموزوم های جمعیت ابتدایی اعمال می شود. در پایان، این الگوریتم با استفاده از مثال عددی ، با روشهای پیشین مورد مقایسه قرار گرفته است. نتایج به دست آمده، به خوبی کارائی رویکرد پیشنهادی الگوریتم ژنتیک را در رسیدن به جواب های بهتر ، در زمان کمتر نشان می دهند.

کلید واژه: استقرار خط مستقیم با چندین محصول ، الگوریتم ژنتیک ، جمعیت ابتدایی ، عملگر های جابجایی و جهش، روش ابتکاری.

تقدیم به

پدر عزیز و مادر مهربانم

آنان که در تمام مراحل زندگیم

هر لحظه و هر قدم در کنارم بودند

و همواره امید بخش زندگی ام هستند

و تمام موفقیت هایم را مدیون ایثار آنها هستم.

و تقدیم به

همسر فداکارم

که در طریق به ثمر رسیدن این اندک ، یاریم دادند.

فهرست مطالب :

فصل اول (کلیات) ۱

۱- ۱ – مقدمه ۲

۱- ۲ – مدل سازی ۳

۱- ۲ – ۱ – مدل سازی در عمل ۳

۱- ۳ – مدل استفاده شده در مسئله ۴

۱- ۴ – فاصله بین ماشین آلات ۴

۱- ۵ – الگوریتم ۶

۱- ۶ – انواع الگوریتم ها ۷

۱- ۷ – الگوریتم ژنتیک ۹

۱- ۸ – پارامترهای الگوریتم ژنتیک ۱۰

فصل دوم (پیشینه تحقیق) ۱۴

۲ – ۱ – دو روش تولید جمعیت ابتدایی ۱۵

۲ – ۲ – تولید جمعیت ابتدایی به روش تصادفی ۱۵

۲ – ۳ – تولید جمعیت ابتدایی به روش ابتکاری ۱۶

۲ – ۴ – مقایسه دو روش تولید جمعیت ابتدایی ۱۷

۲ – ۵ – دو روش اعمال عملگرهای الگوریتم ژنتیک ۲۰

۲ – ۶ – کار ال باز ۲۱

۲ – ۷ – نقاط ضعف کار ال باز ۲۲

۲ – ۸ – الگوریتم پیشنهادی ۲۲

فصل سوم (الگوریتم ژنتیک پیشنهادی) ۲۳
۳ – ۱ – مراحل الگوریتم ژنتیک پیشنهادی ۲۴
۳ – ۱ – ۱ – تولید جمعیت ابتدایی ۲۶
۳ – ۱ – ۱ – ۱ – جمعیت ابتدایی تصادفی ۲۶
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – جمعیت ابتدایی ابتکاری ۲۶
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – ۱ – بدست آوردن از–به مواد ۲۷
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – ۲ – بدست آوردن از–به هزینه ۲۸
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – ۳ – تهیه جدول نزولی ۲۹
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – ۴ – ترسیم اولین کروموزوم جمعیت ابتدایی ۲۹
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – ۵ – ترسیم استقرار های دیگر ۳۱
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – ۶ – راهکار دیگر برای بدست آوردن استقرار های بیشتر ۳۲
۳ – ۱ – ۱ – ۲ – ۷ – ارزیابی هر کروموزوم ۳۳
۳ – ۱ – ۲ – حذف کروموزوم ها در جمعیت ابتدایی ۳۳
۳ – ۱ – ۳ – انتخاب از بین کروموزوم های باقی مانده ۳۳
۳ – ۱ – ۳ – ۱ – تهیه جدول مربوط به انتخاب ۳۴
۳ – ۱ – ۳ – ۲ – تولید اعداد تصادفی و انتخاب کروموزوم ها ۳۶
۳ – ۱ – ۴ – گروه بندی ماشین آلات ۳۶
۳ – ۱ – ۵ – بکارگیری عملگر جابجایی ۳۸
۳ – ۱ – ۵ – ۱ – جابجایی به روش تصادفی ۳۹
۳ – ۱ – ۵ – ۲ – دو تفاوت مهم بین دو روش جابجایی ۴۰
۳ – ۱ – ۵ – ۳ – جابجایی به روش ابتکاری ۴۱
۳ – ۱ – ۶ – ادغام کروموزوم ها ۴۲
۳ – ۱ – ۷ – انتخاب از بین کروموزوم های بدست آمده در مرحله قبل ۴۲
۳ – ۱ – ۸ – بکارگیری عملگر جهش ۴۴
۳ – ۱ – ۸ – ۱ – جهش به روش تصادفی ۴۴
۳ – ۱ – ۸ – ۲ – تفاوت دو روش برای اعمال جهش ۴۴
۳ – ۱ – ۸ – ۳ – جهش به روش ابتکاری ۴۵
۳ – ۱ – ۹ – بدست آوردن جمعیت تولید اول ۴۶

۳ – ۱ – ۱۰– جدا کردن کروموزوم های با هزینه کمتر از هزینه بهترین جواب کار ال باز..... ۴۶
۳ – ۱ – ۱۱ – بررسی معیار توقف ۴۶
۳ – ۱ – ۱۲ – تمام کروموزوم های مرحله (۳ – ۱ – ۱۰) از تولید اول تا تولید m ام ۴۷
۳ – ۲ – مثال عددی ۴۷
۳ – ۳ – حل مثال عددی با الگوریتم پیشنهادی ۴۸
۳ – ۳ – ۱ – تولید ابتکاری جمعیت ابتدایی از کروموزوم ها ۴۸
۳ – ۳ – ۱ – ۱ – بدست آوردن از–به مواد و از–به هزینه ۴۸
۳ – ۳ – ۱ – ۲ – ترسیم اولین کروموزوم جمعیت ابتدایی ۵۱
۳ – ۳ – ۱ – ۳ – ترسیم استقرار های دیگر ۵۷
۳ – ۳ – ۱ – ۴ – راهکار دیگر برای بدست آوردن استقرارهای بیشتر ۶۱
۳ – ۳ – ۲ – حذف کروموزوم ها در جمعیت ابتدایی ۶۷
۳ – ۳ – ۳ – انتخاب از بین کروموزوم های باقی مانده ۶۷
۳ – ۳ – ۳ – ۱ – تهیه جدول مربوط به انتخاب ۶۷
۳ – ۳ – ۳ – ۲ – تولید اعداد تصادفی و انتخاب کروموزوم ها ۶۸
۳ – ۳ – ۴ – گروه بندی ماشین آلات ۷۰
۳ – ۳ – ۵ – بکارگیری عملگر جابجایی ابتکاری ۷۱
۳ – ۳ – ۶ – ادغام کروموزوم ها ۷۴
۳ – ۳ – ۷ – انتخاب از بین کروموزوم های بدست آمده در مرحله قبل ۷۵
۳ – ۳ – ۷ – ۱ – تهیه جدول مربوط به انتخاب ۷۵
۳ – ۳ – ۷ – ۲ – تولید اعداد تصادفی و انتخاب کروموزوم ها ۷۶
۳ – ۳ – ۸ – بکارگیری عملگر جهش ابتکاری ۷۷
۳ – ۳ – ۹ – بدست آوردن جمعیت تولید اول ۷۹
۳ – ۳ – ۱۰ – جدا کردن کروموزوم های با هزینه کمتر از هزینه بهترین جواب کار ال باز..... ۸۱
۳ – ۳ – ۱۱ – بررسی معیار توقف ۸۱
۳ – ۳ – ۱۲ – تمام کروموزوم های مرحله (۳ – ۳ – ۱۰) از تولید اول تا تولید m ام ۸۲
۳ – ۳ – ۱۳ – تعداد تولیدات و اجراها ۸۲

فصل چهارم (نتیجه گیری) ۸۴
۴ – ۱ – مقایسه نتایج ۸۵
۴ – ۱ – ۱ – رسیدن به جواب های بهتر ۸۵
۴ – ۱ – ۲ – سرعت بالا در رسیدن به جواب های بهتر ۸۵
۴ – ۱ – ۳ – تعداد کم و مؤثر جمعیت ابتدایی ۸۶
۴ – ۲ – نتیجه گیری ۸۶
۴ – ۳ – پیشنهادات ۸۷

منابع فارسی و لاتین ۸۸
چکیده انگلیسی ۹۲

فهرست اشکال :

فلوچارت (۱- ۱) : ساختارکلی الگوریتم ژنتیک درm تولید ۱۳
فلوچارت (۳- ۱) : الگوریتم ژنتیک پیشنهادی ۲۵

فهرست جداول :

جدول (۱- ۱) : مقایسه زمان محاسباتی مورد نیاز الگوریتم ها ۸
جدول (۲- ۱) : پیشینه تحقیق روش های تولید جمعیت ابتدایی ۱۸
جدول (۳- ۱) : اطلاعات ورودی مواد مربوط به مثال عددی ۴۸
جدول (۳- ۲) : از –به نا متقارن مواد ۵۰
جدول (۳- ۳) : از – به مواد ۵۱
جدول (۳- ۴) : جدول نزولی ۵۲
جدول (۳- ۵) : از –به مسافت اولین استقرار بدست آمده ۵۶
جدول (۳- ۶) : کروموزوم های جمعیت ابتدایی ۶۱
جدول (۳- ۷) : جدول انتخاب برای اعمال عملگر جابجایی ۶۸
جدول (۳- ۸) : کروموزوم های والد انتخاب شده برای اعمال عملگر جابجایی ۶۹
جدول (۳- ۹) : کروموزوم های فرزند ناشی از عملگر جابجایی ۷۳
جدول (۳- ۱۰) : کروموزوم های ادغام شده ۷۵
جدول (۳- ۱۱) : جدول انتخاب برای اعمال عملگر جهش ۷۶
جدول (۳- ۱۲) : کروموزوم های والد انتخاب شده برای اعمال عملگر جهش ۷۷
جدول (۳- ۱۳) : کروموزوم های فرزند ناشی از عملگر جهش ۷۹
جدول (۳- ۱۴) : جمعیت تولید اول.....۸۰
جدول (۳- ۱۵) : کروموزوم های جمعیت تولید اول با هزینه کمتر از ۱۱۴۴۰..... ۸۱
جدول (۳- ۱۶) : کروموزوم های بدست آمده با هزینه کمتر از هزینه جواب بهینه ال باز.....۸۳

فصل اول

کلیات

۱ – ۱– مقدمه :

طراحی خوب تجهیزات تولیدی به افزایش بهره وری وکارایی کمک می کند و باعث کاهش حمل مواد درحین تولید ،کاهش زمان تحویل و افزایش ظرفیت پذیرش سیستم می شود . حدود ۳۰ تا ۷۵ درصدکل هزینه های تولیدی ، هزینه استقرار و جابه جایی مواد است [۱۰] که طراحی بهینه در جابه جایی مواد واستقرار تجهیزات ، می تواند ۱۰ تا۳۰ درصد کل هزینه ها را کاهش دهد [۲۰].

در این پژوهش استقرار ماشین آلات تولیدی را در یک خط مستقیم برای تولید چندین محصول مختلف بررسی خواهیم کرد که آن را استقرار خط مستقیم با چندین محصول [1] می نامیم. الگوی جریان مواد بر این خط منطبق است و برای هر محصول شکل ، اندازه و جهتی متفاوت دارد.

فرضیات این مسئله عبارتست از :

۱ – ۱ – ۱) تعداد ماشین آلات تولیدی را n فرض می کنیم که می خواهیم این ماشین آلات را به صورت خط مستقیم استقرار دهیم.

۱ – ۱ – ۲) تعداد محصولات را k فرض می کنیم که در استقرار خط مستقیم هر کدام از این محصولات در مسیری مشخص بین ماشین آلات حرکت می کنند تا به صورت کامل تولید شوند.

۱ – ۱ – ۳) از– به مواد و یا اطلاعات ورودی مواد مربوط به تمام محصولات تولیدی باید جزء داده های مسئله باشد.

۱ – ۱ – ۴) از – به هزینه و یا هراطلاعات مربوط به مقدار هزینه بین ماشین آلات باید جزء داده های مسئله باشد.

۱ – ۱ – ۵) شکل تمام ماشین آلات مربع به ضلع یک واحد می باشد، در نتیجه مساحت همه آنها با هم برابر است.

۱ – ۱ – ۶) ماشین آلات در یک خط راست پشت سر هم قرار می گیرند و در استقرار آنها هیچ گونه محدودیتی وجود ندارد . هر ماشین می تواند در کنار بقیه ماشین ها در هر موقعیتی قرار بگیرد ، این به معنای آن است که هر ماشین در هر موقعیت قرار می گیرد.

۱ – ۱ – ۷) بین ماشین آلات هیچ فاصله ای اعم از راهرو و یا فضای خالی وجود ندارد.

۱ – ۱ – ۸) جریان مواد بین مراکز این تسهیلات رخ می دهد.

۱ – ۱ – ۹) از هر ماشین تولیدی یک عدد وجود دارد، پس در هر استقرار نباید دو یا بیشتر از یک ماشین موجود باشد.

۱ – ۱ – ۱۰) در هر استقرار باید تمام ماشین آلات حضور داشته باشند.

هدف از این مسئله ، یافتن استقراری است که کمترین هزینه جابه جایی مواد را داشته باشد.

---

1) flow-line layout (single line) with multi-products

برای حل هر مسئله ، ابتدا آن را مدل سازی می کنند و برای حل مدل به دست آمده از الگـوریتم اسـتفاده می نمایند . در این فصل انواع مدل سازی را توضیح می دهیم و برای این مسئله استقرار ، مدل مربـوط بـه آن را ارائه می کنیم . چندین معیار فاصله را نیز مطرح می کنیم. سپس انواع الگـوریتم هـا را شـرح داده و در نهایت الگوریتم ژنتیک را برای این مسئله استقرار پیشنهاد می دهیم .

۱ – ۲ – مدل سازی :

مدل ها به سه دسته فیزیکی ، ریاضی و قیاسـی طبقـه بنـدی مـی شـوند. مـدل هـای فیزیکـی ماننـد ماکـت ساختمان ها ، سد ها و استادیوم ها شکل و ظاهری مشابه با سیستم واقعی دارنـد امـا عمومـاً از نظـر انـدازه کوچکتر هستند. مدل های قیاسی لزوماً مشابه سیستم واقعی نیستند اگر چه اطلاعاتی دربـاره سیـستم ارائـه می دهند، برای مثال نمودار ها و دیاگرام ها.

مدل های ریاضی را می توان به مدل های توصیفی و تجویزی طبقه بندی کرد. با توجـه بـه فـرض وجـود مقادیر مشخص برای یک دسـته از متغیـر هـای تـصمیم گیـری، مـدل هـای توصـیفی عملکـرد سیـستم را پیش بینی می کنند. از طرف دیگر مدل های تجویزی به یک دسـته از متغیـر هـای تـصمیم گیـری مقـدار اختصاص می دهند. بنابراین ، یک رویکرد منطقی برای طراحی سیستم شامل توسعه یـک مـدل تجـویزی است که مقادیری را برای متغیر های تصمیم اصلی مشخص می کند و به دنبال آن استفاده از ایـن مقـادیر متغیر ها برای به کارگیری مدل توصیفی اسـت کـه مـی توانـد عملکـرد سیـستم را ارزیـابی کنـد. بـا ایـن توضیحات ، مدل استفاده شده در این پژوهش را مدل ریاضی در نظر می گیریم.

۱ – ۲ – ۱ – مدل سازی در عمل :

معمولاً شرکت ها در مدل سازی مسائل مربوط به طراحی تـسهیلات و اسـتقرار آنهـا تخـصص ندارنـد و مدیریت رده بالا نیز از کاهش هزینه هایی که در اثر بهبود طراحی تسهیلات" نسبتاً بهینه" ایجاد مـی شـود آگاهی ندارد. اغلب مدیران در بسیاری از شرکت ها آن قدر در گیر مسائل دیگر هستند که وقـت کـافی برای رویارویی با مشکلات مربوط به طراحی و برنامه ریزی استقرار تسهیلات را ندارند. چه خـوب اسـت که مدل سازی در شرکت ها سیستماتیک شود و همه از مزایای آن با خبر گردند.

۱ – ۳ – مدل استفاده شده در مسئله :

می خواهیم n ماشین تولیدی را به صورت خط مستقیم استقرار دهیم . ماشین آلات را ازعدد ۱ تا n شماره گذاری می کنیم ، که هر عدد معرف یک ماشین تولیدی خاص است. هر جایگشت اعداد ۱ تا n در یک خط مستقیم یک جواب شدنی برای مسئله استقرار مذکور است ، در نتیجه تعداد جایگشت های عدد n (یعنی !n) تعداد کل جواب های شدنی استقرار خط مستقیم می باشد.

مسئله استقرار تجهیزات تخصیص n ماشین به n موقعیت در کارخانه تولیدی به صورت خط مستقیم است . هر استقرار یک هزینه جابه جایی مواد دارد که طبق معادله زیر به دست می آید :

$$C = \sum_{i=1}^{N} \sum_{j=1}^{N} F_{ij} C_{ij} D_{ij}$$

معادله ۱– ۱)

C : هزینه جابه جایی استقرار

Fij : مقدار جریان مواد از ماشین i به ماشین j (i , j = ۱ ، ۲ ، ... ، n)

Cij : هزینه یک واحد جابه جایی مواد در یک واحد مسافت از ماشین i به ماشین j

(i , j = ۱ ، ۲ ، ... ، n)

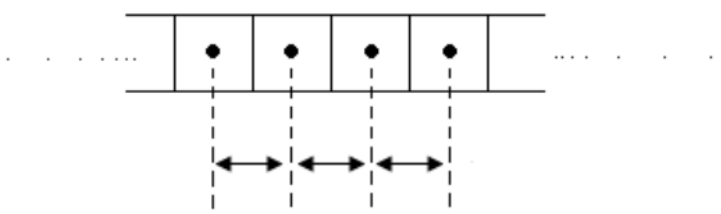
Dij : مسافت مستطیلی بین موقعیت های i و j (i , j = ۱ ، ۲ ، ... ، n)

هدف از استقرارکاهش هزینه کل جابه جایی مواد می باشد. به این معنا که باید استقراری را بیابیم که هزینه جابه جایی مواد آن ، کمترین مقدار شود.

برای مسافت بین هر جفت ماشین آلات از معیار مستطیلی استفاده کردیم . حال توضیحی در مورد فواصل بین ماشین آلات می دهیم.

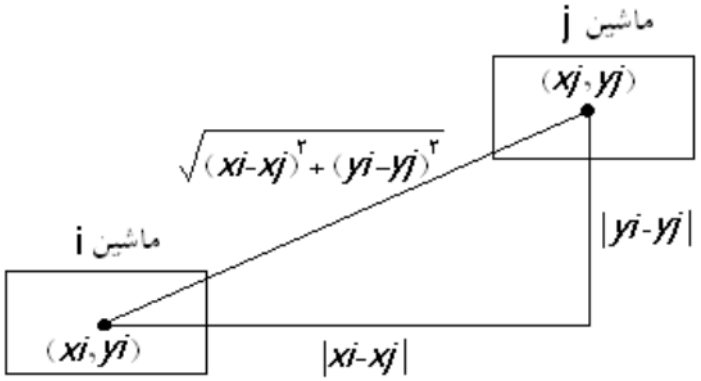
۱ – ٤ – فاصله بین ماشین آلات :

بخشی از یک استقرار خط مستقیم را در شکل زیر مشاهده می کنید :



فاصله دو ماشین مجاور برابر یک واحد است . بیشترین فاصله ماشین آلات مربوط به دو ماشین اولی و آخری می باشد که برابر$(n-1)$ است. در نتیجه فواصل بین ماشین آلات ، تمام اعداد صحیح بین ۱ تا $(n-1)$ را شامل می شود.

شکل زیر را درنظر بگیرید . دو ماشین i و j به شکل مستطیل با مرکز (yi و xi) و (yj و xj) نشان داده شده است.



کاربردی ترین معیارهای فاصله عبارتند از [۱] :

۱– ۴ – ۱ – فاصله اقلیدوسی : این فاصله همان فاصله مستقیم مرکز دو تسهیلات است که با استفاده از معادله زیر به دست می آید.

$$D_{ij} = \sqrt{(xi-xj)^2+(yi-yj)^2}$$

معادله ۱– ۲)

۱– ۴ – ۲ - فاصله مجذور اقلیدوسی : این فاصله نیز همان مجذورفاصله مستقیم مرکز دو تسهیلات می باشد که با استفاده از معادله زیر محاسبه می گردد.

$$D_{ij} = (xi-xj)^2+(yi-yj)^2$$

معادله ۱ – ۳)

۱– ۴ – ۳ - فاصله مستطیلی : اگر تجهیزات انتقال مواد در راهرو های عمود بر هم جابجا شوند از این معیار فاصله استفاده می کنیم که با استفاده از معادله زیر به دست می آید.

$$D_{ij} = |xi-xj| + |yi-yj|$$

معادله ۱– ۴)

۱– ۴ – ۴ - فاصله چبی شف : اگر تجهیزات انتقال مواد دارای جرثقیل های مجهز به دو موتور باشند که یک موتور حرکت در محورx ها و موتور دیگر حرکت در محورy ها را القا کند از این معیار فاصله استفاده می کنیم که در معادله زیر گنجانده شده است.

معادله ۱– ۵)

$$D_{ij} = \mathrm{MAX}\left(|xi-xj| , |yi-yj| \right)$$

همان طور که گفته شد معیار در نظر گرفته شده در استقرار خط مستقیم ، معیار مستطیلی است ولی با توجه به اینکه ماشین آلات در یک خط راست قرار می گیرند و مساحت همه آنها یکی است ، در نتیجه تمام yi ها وyj ها با هم برابرند، پس در این استقرار با این شرایط خاص می توان علاوه بر معیار مستطیلی، دو معیار اقلیدوسی و چبی شف را نیز در نظر گرفت که در هر سه معیار ، فاصله دو ماشین تولیدی استقرار خط مستقیم طبق معادله (۱–۱) ، Dij ، در معادله زیر به دست خواهد آمد.

معادله ۱– ۶)

$$D_{ij} = \sqrt{(xi-xj)^2} = |xi-xj|$$

۱ – ۵ – الگوریتم :

تا این مرحله مدل مربوط به مسئله استقرار خط مستقیم را بیان کردیم. مدل سازی کمک می کند تا مسئله را بهتر فهمیده و فاکتورهایی را که در گسترش طرح اهمیت دارند ، محاسبه کنیم. با این حال مدل به خودی خود ، راه حل برای یک مسئله پیشنهاد نمی کند. برای این منظور الگوریتم ها و روش هایی را می بایست جهت حل یک مدل به دست آورد. یک الگوریتم روشی گام به گام است که راه حل مدل و مسئله را در تعداد محدودی گام پیدا می کند. برای اینکه مدل ها به وسیله الگوریتم جوابی داشته باشند، فرضیاتی را - بعضاً واقعی و بعضاً غیر واقعی- برای استقرار در نظر می گیریم . فرضیات مربوط به مسئله استقرار خط مستقیم در بخش (۱ – ۱) آورده شد .

گرچه ممکن است بسیاری از فرضیات این مدل و یا مدل های دیگر واقعی نباشند ولی مفید هستند. تحلیل گر چیدمان استقرار بایستی از فرضیات انجام شده در مدل ها آگاه باشد و راه حل به دست آمده بر اساس الگوریتم متناظر آن را با دقت به کار گیرد تا بتواند پایه ای برای به دست آوردن راه حل هایی در جهان واقعی پیدا کند. بنابراین با وجود فرضیات انجام شده، مدل ها به تحلیل گر چیدمان اجازه می دهند تا راه حل های معنی داری در عمل به دست آورد .

۱ – ٦ – انواع الگوریتم ها :

الگوریتم های حل را می توان به دو نوع کلی طبقه بندی کرد :

۱– ۶ – ۱) الگوریتم های بهینه

۱– ۶ – ۲) الگوریتم های ابتکاری[1]

اگر یک الگوریتم مفروض بتواند حداقل یک راه حل بهینه تولید کند(زمانی که چندین راه حل بهینه وجود دارد) آن الگوریتم ، الگوریتم بهینه نامیده می شود، در غیر اینصورت الگوریتم ابتکاری می باشد. باید توجه کرد که یک الگوریتم ابتکاری خوب، ممکن است برای بسیاری از مسائل به سرعت جواب بهینه پیدا کند، اما نمی توان ثابت کرد که جواب به دست آمده بهینه است. می توان گفت که الگوریتم بهینه معمولاً برای بیشتر مسائل کوچک ، بهترین جواب را تولید می کند.

چنین تعریفی از این دو نوع الگوریتم ، در ذهن این سوال را بوجود می آورد که اگر الگوریتم های بهینه بهترین جواب را تولید می کنند و الگوریتم های ابتکاری نمی توانند این کار را بکنند، چرا ما اصلاً الگوریتم های ابتکاری را بررسی می کنیم؟

مدل های استقرارNP کامل[2] هستند [۲۹] . برای فهم اصطلاح NP کامل ، ما نیاز به داشتن اطلاعاتی درباره توابع پیچیدگی زمان (TCF)[3] داریم. TCF یک الگوریتم عبارت است از بیشترین زمانی که این الگوریتم برای حل مسئله مفروض نیاز دارد. برای مثال ، اگر TCF یک الگوریتم استقرار بهینه t باشد، آن وقت زمان لازم برای حل یک مسئله استقرار با ۱۰ تسهیلات ۱۰ برابر زمان لازم برای حل یک مسئله استقرار با ۱۰۰ تسهیلات توسط کامپیوتر است. از طرف دیگر اگر TCF الگوریتم دیگری برابر 2^tباشد و یک ثانیه طول بکشد تا یک مسئله ای با ۲۰ تسهیلات حل شود، حل مسئله ای با ۶۰ تسهیلات حدود ۳۶۶ قرن زمان می برد! مثال های دیگر در جدول (۱–۱) داده شده است. اولین و دومین الگوریتم نشان داده شده در این جدول p کامل می باشند و نیاز به زمان چند جمله ای[4] دارند، در حالیکه سومین الگوریتم که NP کامل است ، نیاز به زمان غیر چند جمله ای (نمائی)[5] دارد [۱].

---

1) Heuristic algorithms
2) Non–polynomial Complete
3) Time complex function
4) Polynomial
5) Non polynomial (Exponential)

جدول (۱-۱) : مقایسه زمان محاسباتی مورد نیاز الگوریتم های چند جمله ای و غیر چند جمله ای

p کامل یا NP کامل	اندازه مسئله				TCF
	۶۰	۴۰	۲۰	۱۰	
p کامل	۰/۰۰۶ ثانیه	۰/۰۰۴ ثانیه	۰/۰۰۲ ثانیه	۰/۰۰۱ ثانیه	t
p کامل	۰/۲۱۶ ثانیه	۰/۰۶۴ ثانیه	۰/۰۰۸ ثانیه	۰/۰۰۱ ثانیه	t^3
NP کامل	۳۶۶ قرن	۱۲/ ۷ روز	۱/۰ ثانیه	۰/۰۰۱ ثانیه	2^t

الگوریتم های بهینه تنها برای مسائلی کوچک می توانند جواب های بهینه تولید کنند که در آنها ۲۰ تسهیلات یا کمتر وجود دارد . برای مسائل بزرگتر ، زمان اجرای کامپیوترآن چنان طولانی است که استفاده از این الگوریتم ها برای حل مسائل در دنیای واقعی ، واقع بینانه نیست [۳۳].

این امر سوالی مشابه را در ذهن ایجاد می کند: اگر الگوریتم بهینه را نمی توان در عمل به کار گرفت ، چرا باید آنها را مورد بررسی قرار داد؟

پاسخ این سوال در بینشی است که الگوریتم های بهینه به ما می دهند. برای مثال، یک الگوریتم بهینه ممکن است مشخص کند که جواب بهینه ، خاصیت یا ساختار بخصوصی را دارا است و از این اطلاعات بتوان برای توسعه یک الگوریتم ابتکاری خوب استفاده کرد.

الگوریتم شاخه و کران ، الگوریتم تجزیه و الگوریتم برش از انواع الگوریتم های بهینه هستند . حجم حافظه اشغالی و زمان محاسبات این الگوریتم ها شدیداً بالا بوده و با افزایش ابعاد مسئله به صورت نمایی افزایش می یابند که عیب بزرگی برای این الگوریتم ها محسوب می شود به این دلیل اصلاً شگفت انگیز نیست که در حل مسئله استقرار تسهیلات ، تعداد بیشتری الگوریتم های ابتکاری نسبت به الگوریتم های بهینه وجود دارند . الگوریتم های ابتکاری به سه دسته کلی تقسیم می شوند :

۱- ۶- ۲- ۱) الگوریتم های ساخت

۱- ۶- ۲- ۲) الگوریتم های اصلاحی

۱- ۶- ۲- ۳) الگوریتم های ترکیبی[1]

ایجاد استقرار اولیه تجهیزات به عهده الگوریتم های ساخت می باشد . الگوریتم درختی فواصل اصلاح شده (MST) و الگوریتم کورلپ [2] جزء الگوریتم های ساخت هستند . بهبود استقرار های

1) Hybrid algorithms
2) CORELAP

موجود نیز بر عهده الگوریتم های اصلاحی است . الگوریتم های 2-OPT [1] ، 3-OPT [2] و کرافت [3] جزء الگوریتم های اصلاحی هستند . استقرار اولیه این الگوریتم ها توسط الگوریتم های اصلاحی ایجاد می شوند [۱].

الگوریتم هایی که از دو یا چند نوع تکنیک راه حلی استفاده می کنند و هر دو کار الگوریتم های ساخت و الگوریتم های اصلاحی را انجام می دهند، تحت عنوان الگوریتم های ترکیبی شناخته می شوند. الگوریتم بلوک پلن [4] جزء این دسته از الگوریتم ها است . علاوه بر این ، الگوریتم های ابتکاری جدیدی نیز وجود دارند که در دسته سوم قرار می گیرند، مانند الگوریتم های شبیه سازی تبرید [5] ، الگوریتم ژنتیک [6] و جستجوی تابو [7] که ابزار های قدرتمندی هستند و به طور موفقیت آمیزی در مسائل دیگر نیز (به عنوان مثال مسئله فروشنده دوره گرد و یا مسئله افراز در گراف ها ویا ...) به کار برده شده اند [۱].

در سالهای اخیر توجهات زیادی به الگوریتم ژنتیک شده است، زیرا گستره وسیعی از مسائل بهینه سازی را پوشش می دهد. در این پژوهش نیز برای حل مسئله استقرار خط مستقیم از این الگوریتم استفاده می کنیم.

۱ – ۷ – الگوریتم ژنتیک :

در سال ۱۹۷۵ دانشمندی در دانشگاه میشیگان به نام جان هالند[8] [۲۳] ایده استفاده از الگوریتم ژنتیک را در بهینه سازی های مهندسی مطرح کرد. این الگوریتم بوسیله تقلید از اصول تکاملی و فرآیندهای کروموزومی در ژنتیک طبیعی کار می کند و بر اساس اصول " بقای مناسب ترین" [9] داروین [10] ایجاد شده است .

---

1) Two optimal algorithm
2) Three optimal algorithm
3) CRAFT
4) BLOCPLAN algorithm
5) Simulation annealing algorithm
6) Genetic algorithm
7) Tabu searching algorithm
8) John Holland
9) Survival of the fitness
10) Darwin