

خلاصه:

چیدمان *Small Car BV* را به گونه‌ای تعیین کنید که هزینه رفت‌وآمد بین ساختمان‌های مختلف کم‌ترین میزان ممکن شود.
توجه:

مسئله با کاهش یا افزایش تعداد داده‌ها به راحتی قابل تغییر است. همچنین ویژگی‌های دیگری مثل میزان صرفه‌جویی برای سفارش تولید هر مدل می‌تواند مورد محاسبه قرار گیرد.

مقدمه

Small Car BV، شرکتی است که مدل کوچک‌شده‌ای از اتوموبیل‌ها را می‌سازد. این شرکت ماشین‌های زیادی را با مقیاس نیم ساخته است. مدل‌های ساخته‌شده تا حد ممکن شبیه ماشین اصلی ساخته می‌شوند و دارای موتور نیز هستند. این ماشین‌ها به ژاپن، آمریکا و کشورهای عربی، کانادا، استرالیا و تعداد کمی از کشورهای اروپایی صادر می‌شوند. مشتریان بیش‌تر از این مدل‌ها برای اهداف تبلیغاتی، مثلاً در نمایشگاه‌ها و ... استفاده می‌کنند.

نزدیک به ۱۰۰ نفر در این شرکت کار می‌کنند که در ساختمان‌های مختلف هستند. مدل‌های زیر تولید شده‌اند:

Citroen Xantia -

Mazda 323F -

BMW 520 -

Ford Mondeo -

Rolls Royce Silver Shadow -

برنامه تولید طوری چیده شده است که تولید بهینه‌ای در ساختمان‌های مختلف انجام شود. بر اساس این برنامه - که در این تمرین در نظر گرفته نمی‌شود - ۵ زانتیا، ۷ مزدا، ۱۰ بی‌ام‌و، ۸ فورد و ۲ رولزرویس در هر روز در این ساختمان‌ها تولید می‌شوند.

ساختمان‌ها

دوازده ساختمان در این شرکت وجود دارد:

۱- انبارها	۱۸۰ مترمربع
۲- پرس فلزات	۲۵۰ مترمربع
۳- بدنه	۴۰۰ مترمربع
۴- رنگ	۱۰۰ مترمربع
۵- موتور	۳۰۰ مترمربع
۶- داشبورد	۱۵۰ مترمربع
۷- صندلی	۲۵۰ مترمربع
۸- چرخ‌ها	۱۸۰ مترمربع
۹- نهایی‌سازی	۳۰۰ مترمربع
۱۰- فروشگاه	۲۰۰ مترمربع
۱۱- دفتر	۱۰۰ مترمربع
۱۲- سالن مرکزی	۶۰۰ مترمربع

مراحل تولید

روند تولید برای هر ماشین، از پرس ورقه‌های فولادی برای ساخت قطعات شروع می‌شود و سپس به هم جوش داده می‌شوند. سپس این قطعات در بخش بدنه، به هم متصل می‌شوند. سپس بدنه، در بخش رنگ، رنگ‌آمیزی می‌شود. به دلایل فنی و بسته به مدل، مدل‌ها به ساختمان‌های دیگر به ترتیب‌های مخصوص خود می‌روند ولی در هر حال، به ساختمان نهایی‌سازی ختم می‌شود. مدل‌هایی که ساخت آن‌ها تمام شده است در سالن مرکزی پارک می‌شوند تا به مشتری تحویل داده شوند.

دفتر و فروشگاه، به سایر ساختمان‌ها سرویس می‌دهند و به طور مستقیم در امر ساخت اتوموبیل‌ها درگیر نمی‌شوند. توضیحات بیش‌تر در

جابه‌جایی بین ساختمان‌ها

ماشین‌ها در حین ساخت، بایستی مرتب بین ساختمان‌های مختلف جابه‌جا شوند. ترتیب این ساختمان‌ها در زیر آورده شده است. همچنین مشخص شده است که هر مدل در حین حمل از یک ساختمان به ساختمان دیگر دارای چه وزنی است.

زانتیا	۲	۵۰	۳	۵۵	۴	۵۵	۵	۱۵۰	۶	۱۷۰	۷	۱۹۰	۸	۲۲۵	۹	۲۵۰	۱۲
مزدا	۲	۴۰	۳	۴۵	۴	۴۵	۸	۸۵	۷	۱۱۰	۵	۱۹۰	۶	۲۱۰	۹	۲۳۰	۱۲
بی‌ام‌و	۲	۶۰	۳	۶۵	۴	۶۵	۷	۹۰	۵	۱۹۰	۶	۲۱۵	۸	۲۵۵	۹	۲۸۰	۱۲
فورد	۲	۵۰	۳	۵۵	۴	۵۵	۵	۱۵۰	۸	۱۹۰	۶	۲۲۵	۷	۲۵۵	۹	۲۷۰	۱۲
رولزرویس	۲	۸۰	۳	۸۵	۴	۸۵	۶	۱۱۵	۸	۱۶۰	۷	۱۹۰	۵	۳۱۰	۹	۳۵۰	۱۲

توجه

ساخت زانتیا از پرس قطعات فلزی شروع می‌شود. ۵۰ کیلوگرم قطعات فلزی به بخش بدنه منتقل شده و در آنجا به هم متصل می‌شود. از آنجا که ورقه‌های فلزی بسیار بهینه پرس شده‌اند، فرض می‌شود در بخش بدنه، دورریز وجود ندارد. بدنه ۵۵ کیلوگرمی برای رنگ‌آمیزی به بخش رنگ می‌رود (افزایش وزن این بخش ناچیز فرض شده است). سپس موتور در ساختمان مربوطه نصب می‌شود و در این‌جا وزن ماشین به ۱۵۰ کیلوگرم می‌رسد. سپس داشبورد نصب شده و وزن کل ۱۷۰ کیلوگرم می‌شود. با نصب صندلی‌ها، زانتیا ۱۹۰ کیلوگرم می‌شود و با چرخ‌ها به ۲۲۵ کیلوگرم می‌رسد. وزن مدل نهایی شده ۲۵۰ کیلوگرم می‌شود.

یک مدل در طول تولید، در (تقریباً) هر ساختمان با افزوده شدن قطعات سنگین‌تر می‌شود. این قطعات در صبح، دقیقاً به مقدار مورد نیاز از انبار به آن محل انتقال داده می‌شود.

روش انتقال

انتقال مدل در حین ساخت از یک ساختمان به ساختمان دیگر با واگن برقی انجام می‌شود. دو نوع واگن در حال استفاده است. مدل سبک که برای مدل تا وزن ۱۰۰ کیلوگرم به کار می‌رود و مدل سنگین که برای مدل‌های سنگین‌تر به کار می‌رود. هزینه حمل‌ونقل با واگن سبک ۱f برای هر مدل و برای هر متر است و برای واگن سنگین این هزینه ۲f برای هر مدل و برای هر متر است. مدلی که دارای چرخ شده باشد راحت‌تر جابه‌جا می‌شود و ۰/۵f برای هر متر هزینه جابه‌جایی دارد.

انتقال مواد و قطعات مورد نیاز ساختمان‌ها برای یک روز کاری در صبح‌ها انجام می‌شود. برای این کار از جعبه‌هایی استفاده می‌شود که حداکثر ۱۵۰ کیلوگرم ظرفیت دارد. انتقال این جعبه‌ها ۰/۷۵f برای هر متر هزینه دارد.

توجه

مثال ۱:

انتقال زانتیا از ساختمان ۲ به ساختمان ۳، یک گیلدر هزینه برای هر متر دارد.

مثال ۲:

انتقال زانتیا از ساختمان ۵ به ساختمان ۶، دو گیلدر هزینه برای هر متر دارد.

مثال ۳:

انتقال مزدا از ساختمان ۵ به ساختمان ۶، ۰/۵f هزینه برای هر متر دارد زیرا مزدا چرخ‌دار شده است.

مثال ۴:

برای هر زانتیا در صبح باید ۳۵ کیلوگرم از مواد و قطعات به ساختمان ۸ منتقل شود.

تمرین ۱

هزینه انتقال به فاصله بین ساختمان‌ها وابسته است. برای هر دو ساختمان، هزینه انتقال روزانه را بر حسب واحد طول فاصله حساب کنید. فاصله بین ساختمان‌ها در این بخش مورد نظر قرار نمی‌گیرد. (شما می‌توانید هزینه مورد نظر را در یک جدول یا ماتریس قرار دهید که ساختمان‌ها معرف سطر و ستون آن هستند)

محل جدید

مدیریت شرکت یک زمین جدید در منطقه صنعتی خریداری کرده است. آن‌ها مجبور بودند این کار را بکنند زیرا دولت محلی آن‌ها را مجبور کرده است که از منطقه مسکونی خارج شوند تا میزان آلودگی صوتی در منطقه مسکونی کاهش یابد. این محل جدید به اندازه کافی بزرگ است و می‌تواند تجهیزات و امکانات لازم را در خود جای دهد (ضمیمه ب را ببینید). یک فروشگاه مناسب نیز در وسط منطقه جدید قرار دارد. همچنین یک سالن مرکزی بزرگ نیز برای انبار ماشین‌های نهایی شده وجود دارد. مدیریت آماده است تا هر ساختمان را به محل جدید انتقال دهد. هدف اصلی در این جا این است که هزینه جابه‌جایی بین ساختمان‌ها کمینه شود.

شرایط

شرایط زیر باید مد نظر گرفته شود:

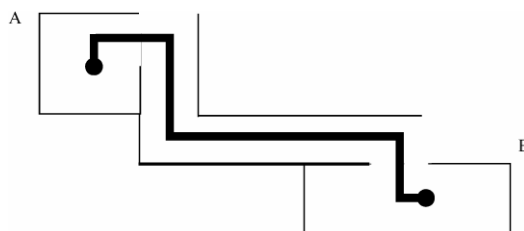
- مسیر حرکت بین ساختمان‌ها باید حداقل ۵ متر عرض داشته باشد
- هر ساختمان باید حداقل عرضی برابر ۱۰ متر داشته باشد به جز ساختمان رنگ که می‌تواند دارای عرض ۵ متر باشد.
- انبارها باید با ورودی/خروجی به بیرون برای انتقال اجناس به بیرون مشخص شوند.
- تمام ورودی، خروجی‌های دیگر باید بر مسیر حرکت قرار داده شوند.
- فروشگاه باید در محل فعلی بماند.
- به دلایل ایمنی، بخش رنگ بایستی در بخشی در بیرون از بقیه ساختمان‌ها قرار داده شود و نباید چسبیده به ساختمان دیگری باشد (حداقل یک متر فاصله برای ایمنی)
- هر ساختمان باید دارای یک ورودی/خروجی با عرض ۵ متر باشد و تمام انتقال‌ها بین این ورودی/خروجی‌ها انجام می‌شود.

همچنین آن‌ها دوست دارند شرایط زیر نیز برقرار باشد:

- ساختمان‌ها تا حد امکان مستطیلی باشند
- مسیر عبور تا حد امکان کم‌تر گوشه داشته باشد.
- دفتر باید نزدیک فروشگاه باشد.
- به دلایل ایمنی، هر روبروی دوی ورودی و خروجی‌ها از سالن مرکزی به کارخانه باید باز باشد (بنابراین ساختمانی نباید در جلوی آن قرار داده شود)

فاصله دو ساختمان به این شکل محاسبه می‌شود:

از وسط یکی از ساختمان‌ها به وسط مسیر از طریق در ورودی/خروجی با چرخش‌های ۹۰ درجه‌ای به سمت راست حرکت می‌کنیم. سپس از وسط مسیر به وسط ساختمان دیگر از طریق در ورودی/خروجی با چرخش‌های ۹۰ درجه‌ای به سمت راست حرکت می‌کنیم. (شکل را ببینید)



تمرین ۲

- ساختمان‌های محل جدید *Small Car BV* را با شرایط بالا جانمایی کنید.
- توضیح دهید چگونه این تقسیم‌بندی را به دست آورده‌اید و از ارائه خود دفاع کنید.
- میزان هزینه جابه‌جایی روزانه کارخانه جدید *Small Car BV* را برای چیدمان انتخابی خود محاسبه کنید.

ضمیمه الف

مغازه‌ها (۱۸۰ مترمربع)

همه قطعات، مانند ورقه‌های فلزی بدنه، قطعات موتور، چرخ‌ها، تایرها، قطعات پلاستیکی داشبورد، وسایل صندلی‌ها و نیز موادی مثل رنگ، پیچ و مهره و ابزار دستی و ...، از تولیدکنندگان به انبار منتقل می‌شود. همه قطعات در انبار ذخیره می‌شود و سپس بین ساختمان‌ها پخش می‌شود.

پرس ورقه‌ها (۲۵۰ مترمربع)

قطعاتی مثل درها، درپوش‌ها، گل‌گیرها، قطعات بدنه، کف، سقف از ورقات فلزی بزرگ به کمک پرس ساخته می‌شود. پرس‌های مجزایی برای هر یک از این پنج اتوموبیل وجود دارد و این ساختمان می‌تواند بر چند مدل مجزا، همزمان کار کند.

بدنه (۴۰۰ مترمربع)

قطعات مختلف ماشین به هم جوش داده می‌شود تا شکل بدنه ماشین دیده شود. این ساختمان کاملاً اتوماتیک است به گونه‌ای که همه کارها به سرعت انجام می‌شود.

رنگ (۱۰۰ مترمربع)

ربات‌های این بخش، کلیه قطعات فلزی را رنگ‌آمیزی می‌کنند. آن‌ها در نزدیکی ساختمان بدنه کار می‌کنند.

موتور (۳۰۰ مترمربع)

حجم عملیات این ساختمان بسیار زیاد است. قطعات موتور به هم بسته شده و در ماشین قرار داده می‌شود.

داشبورد (۱۵۰ مترمربع)

داشبورد از مجموعه‌ای از قطعات در ساخته شده و در ماشین قرار داده می‌شود. حجم عملیات این ساختمان نیز زیاد است.

صندلی‌ها (۲۵۰ مترمربع)

صندلی‌ها از بدنه فلزی، مواد پلاستیکی و روکش در این محل به هم متصل شده و در ماشین نصب می‌شود. این بخش چندان اتوماتیک نیست اما این عملیات‌ها می‌تواند به سرعت انجام گیرد چون صندلی‌ها می‌توانند قبلاً در این ساختمان آماده شده باشند.

چرخ‌ها (۱۸۰ مترمربع)

رینگ و تایر در این بخش متصل می‌شود.

نهایی‌سازی (۳۰۰ مترمربع)

همه چیز در این بخش کنترل می‌شود و قطعات نهایی متصل می‌شود. در این ساختمان، اتوموبیل قبل از این که در سالن مرکزی پارک شود و سپس به مشتری تحویل شود، مورد آزمایش قرار می‌گیرد.

فروشگاه (۲۰۰ مترمربع)

محل برای صرف قهوه در زمان استراحت و صرف نهار است.

دفتر (۱۰۰ مترمربع)

این جا شامل بخش امور ساختمان‌ها، خرید و فروش و بخش مدیریت است.

سالن مرکزی (۶۰۰ مترمربع)

ماشین‌های کامل شده در این بخش نگهداری می‌شوند.

ضمیمه ب

