فرم خلاصه گزارش عملکرد سه ماهه نخبگان وظیفه

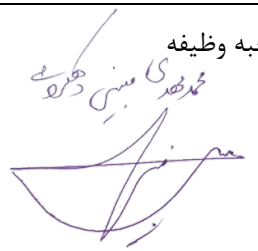
شرکت محل اجرا: شرکت بهینه سازی مصرف سوخت	نام و نام خانوادگی نخبه وظیفه: محمدمهدی مبینی دهکردی مدرک تحصیلی نخبه وظیفه: دکتری مهندسی صنایع
عنوان پروژه: طراحی زنجیره تامین بایواتانول در ایران	تاریخ شروع پروژه: اسفند ۱۳۹۴
محدوده زمانی گزارش	**از:** ۱ آذر ۱۳۹۵ **لغایت:** ۱ اسفند ۱۳۹۵

نوع همکاری			نوع فعالیت				رعایت زمانبندی اعلام شده		درصد پیشرفت پروژه با توجه به اهداف پیش‌بینی شده	مستند سازی الکترونیکی فعالیتهای انجام شده		میزان رضایتمندی و ارزیابی کلی از پروژه			میزان رضایتمندی و ارزیابی کلی از فعالیتهای نخبه وظیفه		
تمام وقت	نیمه وقت	میزان	میدانی	مطالعاتی	آزمایشگاهی	سایر	بله	خیر		بله	خیر	زیاد	متوسط	کم	زیاد	متوسط	کم
		✓		✓			✓		۶۵٪	✓		✓			✓		

خلاصه اقدامات انجام شده

مطابق با برنامه ارائه شده برای این پروژه، سه ماهه چهارم (منتهی به اسفند ۱۳۹۵) به توسعه مدل شبیه سازی زنجیره تامین اختصاص داده شده است. مدل شبیه سازی به صورت ماژولار طراحی شده است تا بتوان تولید مدل را به جواب مدل بهینه سازی که در گزارش قبلی به آن پرداخته شد، وابسته کرد و فرایند تولید مدل شبیه سازی را به صورت اتوماتیک انجام داد. ساختار ماژول های مدل در این گزارش به اختصار توضیح داده شده است که پس از انجام اصلاحات احتمالی مورد نیاز در ترکیب با مدل بهینه سازی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

امضا نخبه وظیفه



امضا مدیر پروژه/ناظر طرح

امضا مدیر پژوهش و فناوری

گزارش سه ماهه چهارم پروژه

طراحی زنجیره‌تامین بایواتانول در ایران با استفاده از روش ترکیبی شبیه‌سازی و برنامه‌ریزی ریاضی

مجری (نخبه سرباز):

محمدمهدی مبینی دهکردی

ناظر پروژه:

دکتر جلیل جعفری

رئیس پژوهش و فناوری

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

بهمن ۱۳۹۵

چکیده

پروژه طراحی زنجیره تامین بایوفیول در ایران با استفاده از روش ترکیبی شبیه سازی و برنامه ریزی ریاضی از اول اسفند ۱۳۹۴ در شرکت بهینه سازی مصرف سوخت ایران آغاز شده است. در سند حاضر گزارشی از ۳ ماهه چهارم این پروژه ارائه شده است.

مطابق با برنامه ارائه شده برای این پروژه، سه ماهه چهارم (منتهی به اسفند ۱۳۹۵) به توسعه مدل شبیه سازی زنجیره تامین اختصاص داده شده است. مدل شبیه سازی به صورت ماژولار[۱] طراحی شده است تا بتوان تولید مدل را به جواب مدل بهینه سازی، که در گزارش قبلی به آن پرداخته شد، وابسته کرد و فرایند تولید مدل شبیه سازی را به صورت اتوماتیک انجام داد. ساختار ماژول های مدل در این گزارش به اختصار توضیح داده شده است؛ که پس از انجام اصلاحات احتمالی مورد نیاز در ترکیب با مدل بهینه سازی مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

۱. مقدمه

در یک نگاه کلی مدلی که با استفاده از طراحی شی گرا و در یک زبان برنامه نویسی شی گرا توسعه یافته باشد را می‌توان یک مدل شبیه سازی شی گرا نامید. شایان ذکر است که هر مدلی که با استفاده از نرم‌افزارهای شی گرا ساخته شده است لزوما یک مدل شی گرا نمیباشد چرا که باید در توسعه مدل هم از طراح شی گرا استفاده شده باشد تا خصوصیات یک مدل شی گرا برای مدل متصور باشد. به عنوان مثال SLAM و SIMAN زبان شبیه سازی شی گرا نیستند هرچند به دلیل اینکه در زبان برنامه نویسی C++ توسعه یافته اند به علاوه ذات گرافیکی این زبان ها و نیز در دسترس بودن ساختارهی از پیش ساخته شده ای همانند منابع، فعلیتها، صفوف و غیره ممکنست این سو برداشت ایجاد شود که ایندو زبان شبیه سازی شی گرا هستند.

یک تفاوت عمده بین یک زبان شبیه سازی شی گرا با غیر آنست که مدلساز در استفاده از این نرم افزار ها مجبور به کد نویسی جداگانه برای ترکیب بلاک های از پیش ساخته دارد. تفاوت عمده دیگر آنست که این زبانها اجازه استفاده کاربر از برنامه نویسی های صورت گرفته برای تولید بلاک ها را به کاربر نمیدهند. حال آنکه ساختار سلسله مراتبی زبانهای شبیه سازی شی گرا به مدلساز اجازه دخل و تصرف در تمام سطوح محیط شبیه سازی را میدهد.

۱-۱ مکانیزم شبیه سازی شی گرا

برای پیاده سازی یک مدل شبیه سازی شی گرا از یک سیستم، در ابتدا اجزای آن به کلاس هایی بر اساس ماهیت تقسیم بندی میشوند. سپس اشیا حاضر در مدل با استفاده از این کلاس ها و در تناظر یک به یک با اجزای سیستم واقعی در مدل ساخته میشوند. همانند سیستم واقعی هر یک از این اشیا دارای خواص و متد های خاص خود هستند. اجزای مدل از طریق ارسال پیام هایی با هم در ارتباط هستند. بعلاوه، هر شی فرق از نوع کلاس میتواند دارای خصوصیات مختص به خودش باشد که این در تضاد با روشهای دیگر شبیه سازی است که در آنها خصوصیت تنها برای موجودیت ها در مدل تعریف میشود.

---

[۱] Modular

در یک محیط شی گرا تمامی اشیا فیزیکی و مفهومی به عنوانه شی در نظر گرفته میشوند. حتی مفاهیم انتزأی مثل عدد هم به عنوانه شی در نظر گرفته میشود. هر شی مشتمل بر مجموهی از خصوصیت و متد ها می‌باشد که خصوصیت به عنوانه توصیفی از شی می‌باشد و متد ها پروسه های هستند که به شی قدرت تغییر خصوصیت و یا ارتباط با دیگر اجزای سیستم را میدهند.

یک محیط شی گرا دارای ساختاری کاملا طبقه بندی شده است. هر شی متعلق به یک کلاس و هر کلاس متعلق به یک سوپر کلاس می‌باشد. اعضای یک کلاس دارای خصوصیت و متد های مشترکی هستند. در هر یک از کلاس ها اشیا دارای مقادیر متفاوت برای خصوصیت میباشند که به تمایز آنها از یکدیگر منجر میشود. یک کلاس کاراکتر های اشیا خود را از کلاس ولد خود به ارث میبرد؛ هرچند، یک کلاس میتواند دارای خصوصیت و متد ها علاوه بر آنچه از ولد به ارث میبرد باشد. ارث بردن هر کلاس از کلاس ولد یک خصوصیات خوب برنامه نویسی شی گرا می‌باشد چرا که باعث کم شدن نیاز به کد نویسی مجدد و مکرر میشود.

یک مثال از ساختار سلسله مرتبی در شبیه سازی شی گرا در شکل ۱ ارائه شده است. کلاس structural objects به عنوانه سوپر کلاس در نظر گرفته شده است که شامل تعدادی کلاس زیر مجموع میشود. مشترین، سفارشات، کارخانه، انبار، ماشین، تامین کنندگان، خرده فروشان، و توزیع کنندگان کلاس های زیر مجموع این سوپر کلاس میباشند که اجزائ تشکیل دهنده شبکه زنجیره تامین هستند. با استفاده از این کلاس ها و با ایجاد اشیا مطابق با شبکه مد نظر می‌توان یک مدل از شبکه را ایجاد کرد.

از مزایای شبیه سازی شی گرا می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

- Natural mapping: اشیا مورد استفاده در مدل در تناظر یک به یک با سیستم واقعی ایجاد میشوند. برنامه نویسی شی گرا به مدلساز اجازه میدهد تا سیستم واقعی را به اجزای منطقی تجزیه کند و ساختار سلسله مراتبی آن را در مدل در نظر بگیرد. این رویکرد باعث ملموس شدن اجزای مدل میشود و فرایند مدل سازی را تسهیل می‌کند. همچنین این رویکرد باعث روان شدن نتیجه گیری و دلیل پردازی با استفاده از مدل میشود. بعلاوه، این رویکرد باعث تسریع فرایند ساخت نرم افزار بر طبق مدل میشود چرا که اجزای مدل دارای نمود واقعی در سیستم هستند.
- بالا بودن کیفیت مدل: به نسبت انواع دیگر، مدلهای شی گرا دارای کیفیت بالاتری هستند به این دلیل که اجزای سیستم با دقت بالاتری نمایش داده میشوند و از برنامه نویسی برای بالا بردن نسبت تناظر بین مدل و سیستم واقعی استفاده میشود.
- کمتر بودن ریسک ساختن مدل سیستمهای پیچیده. به دلیل ساختار سلسله مرتبی مورد استفاده در مدل سازی شی گرا، مشاهده و ویرایش اجزای مدل و بررسی عملکرد مدل راحت تر انجام میشود و لذا احتمال شکست در مدل سازی سیستم های پیچیده بسیار کمتر از انواع دیگر مدل ها است.
- نگهداری آسان تر و قابلیت تکامل پذیری و استفاده مجدد مدل. با استفاده از مفهوم کتابخانه مدول های مدل می‌توان اقدام به بهبود مستمر اجزای آن نمود و همچنین این قابلیت امکان انجام تغییرات مورد نیاز احتمالی را فراهم میاورد.

در عین هال، معایبی نیز برای روش مدل سازی شی گرا وجود دارد که در ادامه به اهمّ آنها اشاره میشود:

- نیاز به داشتن دانش مناسب در مورد مکانیزم های نرم افزاری.
- زمان مورد نیاز برای سخت اجزای مدل بیشتر است

- در بعضی مورد زمان اجرای مدل بیشتر از روشهای دیگر است.

با توجه به موارد ذکر شده بسیاری از محققین و کاربران معتقدند که روش مدل سازی شی گرا به بلوغ رسیده است و روش مورد استفاده در بسیاری از تحقیقات و پروژه های آتی، حداقل در هنگام مدل سازی سیستم های پیچیده و برای برنامهی وب گرا، خواهد بود.

۱-۱ انتخاب روش مدل سازی شی گرا در این تحقیق

در مدل سازی زنجیره تامین به قابلیتهای زیر نیاز هست:

- نمایش و اتصال گرههای (nodes) شبکه (کارخانهها، انبارهای مرکزی و توزیع، مراکز تقاضا، ...)
- جریان مواد و اطلاعات
- پشتیبانی از data structures
- مجموعهای از الگوریتمها و decision procedures
- تناسب طراحی شیگرا برای پیادهسازی چنین چارچوبی.

روش مدل سازی شی گرا تمام این قبلیتها را ارائه میدهد و به همین دلیل برای به دست آوردن یک تصویر واقع گریانه از زنجیره تامین بایواتانل در ایران از آن استفاده خواهد شد.

۲. متدلوژی مورد استفاده در این تحقیق

برای طراحی و پیاده سازی مدل شبیه سازی مدنظر در این تحقیق مراحل نشان داده شده در شکل ۱ و توضیح داده شده در زیر در نظر گرفته شده است:

- تعریف پارامتر های سیستم: در مرحله اول، بر اساس داده های جم آوری شده از ادبیات موضوع و در تماس با سایر متخصصین مورد استفاده قرار خواهد گرفت تا اجزای زنجیره تامین ، نقش هر یک از آنها و همچینن داده های ورودی و خروجی برای هر کدام از آنها تعین شود و پارامتر های سیستم با سطح دقت قابل قبول مشخص شوند.
- استفاده از مدل شبیه سازی به عنوانه نمایشی از سیستم واقعی: بعد از اینکه اجزای سیستم واقعی در نرمافزار شبیه سازی طراحی و ساخته شدند و تائید شدند از کنار هم قرار دادن این جزا بر اساس شبکه مدنظر نمایشی کامپوتری از آن به دست خواهد آمد.
- انجام آنالیزهای مدنظر: با استفاده از نمایش به دست آماده، از مدل برای انجام آنالیزهای مد نظر استفاده خواهد شد.

شکل ۱. مراحل طی شده برای توسعه مدل شبیه سازی و انجام آنالیزهای مدنظر.

۳. اجزای مدل شبیه سازی طراحی شده

در این بخش هر یک از کلاس های طراحی شده برای مدل به اختصار معرفی میشوند و داده های ورودی و متغیر های خروجی اجزای اصلی مدل معرفی میشوند. جدول ۱ نشان دهنده اطلاعات مربوط به کلاس های اصلی تشکیل دهنده زنجیره تامین است. همانطور که نشان داده شده است، در مورد تامین کنندگان مواد اولیه داده های ورودی شامل میزان تولید و کیفیت مواد اولیه، هزینه خریداری آن، مکان تامین کنند و مدهای حمل و نقل قابل استفاده در مورد آنها می‌باشد. پس از اجرا شبیه سازی و یا در مواردی در حین اجرای آن، داده های خروجی این کلاس مورد محاسبه قرار میگیرند که شامل میزان مواد خریداری شده و هزینه ندا و نیز هزینه حمل و نقل از آن می‌باشد که با استفاده از این دو متغیر هزینه تمام شده مواد اولیه خریداری شده از تامین کنند محاسبه میشود.

در رابطه با Bioethanol Plant داده های ورودی عبارتند از ظرفیت، تعداد روز های فعالیت در سال، مکان، مشخصات ماشین آلات، نحو مدیریت مجودی، و دیگر موارد مربوطه. خروجیهای این کلاس هم مواردی از قبیل هزینه تامین مواد اولیه، هزینه همو و نقل مواد اولیه، هزینه تولید و توضیع محصول می‌باشد.

داده های ورودی در ارتباط با مشتریان عبارتند از مکان، پروفایل تقاضا، و نحو ممکن برای ارسال محصول. داده های خروجی این کلاس نیز عبارتند از میزان و هزینه محصول تحویل داده شده.

هم و نقل مواد اولیه و محصول نهائئ توسط کلاس Transportation مدل سازی میشود. این کلاس داده های همچون واحد هزینه Transportation بر هر کیلومتر و بر هر ساعت و انواع و تعداد وسیله های حمل و نقل موجود را به عنوان ورودی دریافت می‌کند. خروجی های آن عبارتند از مسافت و زمان هم و نقل و نیز هزینه بر اساس زمان و مسافت پرداخت شده برای عملیات حمل و نقل.

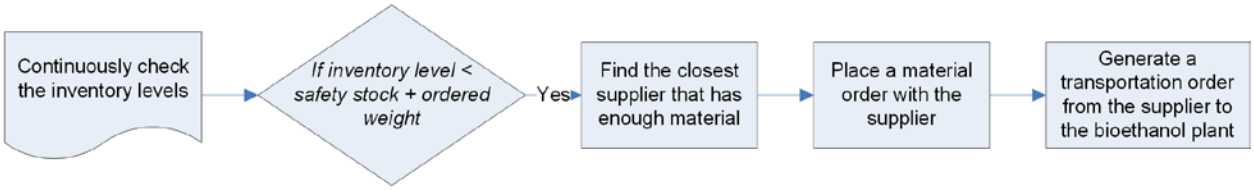
جدول1 . ورودی و خروجی‌های اجزای اصلی تشکیل دهنده مدل شبیه سازی.

Class	Inputs	Outputs
Suppliers	• Daily biomass production • Quality measures of the raw materials • Unit cost of raw materials • Location • Transportation mode	• Total wet and dried weight of purchased raw materials • Total/average transportation costs • Cost of delivered raw material at the gate of the ethanol plant
Bioethanol Plant	• Capacity • Annual operating days • Location • Equipment specifications • Safety stock levels • Product types and recipes	• Raw material procurement cost • Raw material transportation costs • Raw material consumption • Processing costs • Energy consumptions • Ethanol production • Ethanol distribution costs

Customers	• Daily demand • Location • Transportation mode	• Delivered weight of ethanol • Cost of delivered ethanol
Transportation company	• Unit cost of transportation per kilometer • Unit cost of transportation per hour • Number of trucks • Capacity of trucks • Fuel consumption rate (lit/100km)	• Total transportation distance/time • Distance/time based costs • Fuel consumption/cost

۱-۱ کلاس Bioethanol Plant

در کلاس Bioethanol Plant به منظور مدیریت انبار مواد اولیه از روال نشان داده شده در شکل ۲ استفاده میشود. سطح موجودی انبار مواد اولیه به صورت پیوسته مانیتور میشود و هنگامی که سطح موجودی بعلاوه میزان سفارش داده شده از سطح معینی پائین تر باشد به میزان مشخصی سفارش داده میشود که این سفارش برای نزدیکترین تامین کنند (انبار و یا تولید کنند مواد اولیه) صادر میشود. یک رکورد از این سفارش تولید میشود و به تامین کنند ماده نظر ارسال میشود و یک کپی نیز در کلاس Bioethanol Plant باقی میماند. به علاوه، یک رکورد به عنوان سفارش حمل و نقل از مبدا مکان تامین کنند به مقصد Bioethanol Plant تولید میشود که به کلاس شرکت هم و نقل ارسال میشود.



شکل ۲. نحوه عملکرد کنترل موجودی در کلاس Bioethanol Plant.

Bioethanol Plant بر اساس تقاضای مشتریان برنامه تولید و زمنبندی آن را مشخص می‌کند. زمانی که ظرفیت خالی وجود داشته باشد و تقزأی از سوی مشتریان دریافت شود، برنامه ریزی تولید صورت می‌گیرد و بر اساس وجود مواد اولیه مورد نیاز زمنبندی تولید صورت می‌گیرد. وقتی که بیش از یک مورد تقاضا از سوی مشتریان منتظر بشد، بر اساس اولویت مشتری و یا نزدیکی موعد تحویل تولید صورت می‌گیرد.

برای تخمین میزان مصرف انرژی و هزینه آن از روابط نشان داده شده در ؟؟؟ استفاده میشود. لازمه استفاده از این روابط داشتن اطلاعات مورد نیاز در مورد ماشین آلات مورد استفاده می‌باشد. برای تخمین میزان انرژی مورد مصرف توسط دستگاهی مشخص و در مدت زمان معینی می‌توان از توان اسمی دستگاه همزمان با ضریب تصحیح کنند استفاده کرد. از آنجا که نرخ موثر خروجی دستگاه ها در مورد شبیه سازی به راحتی مورد محاسبه قرار میگیرد، می‌توان رابطه ؟؟؟ را به گونه ای باز نویسی کرد که از این خصوصیت استفاده شوید. با استفاده از تخمین انرژی مصرف شده و هزینه واحد انرژی می‌توان با استفاده از رابطه ؟؟؟ هزینه انرژی مورد مصرف را محاسبه نمود.

$$electricity\ demand\ during\ \Delta t = E_p \times E_{SF} \times \Delta t = E_p \times E_{SF} \times \frac{processed\ weight\ during\ \Delta t}{effective\ rate\ during\ \Delta t} \quad (1)$$

$$electricity\ cost\ during\ \Delta t = \ electricity\ demand\ during\ \Delta t \times P_e \quad (2)$$

یکی از پر دغدغه ترین مراحل تولید اتنل مرحله خشک کردن مواد اولیه است. مخصوصا زمانی که از پسماند های کشاورزی استفاده میشود، این مرحله بسیار انرژی بر و حساس است. لذا در مدل شبیه سازی از روابط زیر برای تخمین مدت زمان ومیزان مصرف انرژی و هزینه این مرحله استفاده میشود. در مدت زمان مشخص می‌توان ازطریق محاسبه تفاضل میزان مواد خروجی از درایر میزان مواد خشک شده را محاسبه نمود. بر اساس رطوبت اولیه مواد ورطوبت مواد خروجی از درایر می‌توان میزان آب که باید تبخیر شده باشد را محاسبه نمود و بر اساس آن می‌توان می‌زنه انرژی گرمأی مورد نیاز را محاسبه نمود که در ادامه برای محاسبه میزان سوخت مورد نیاز و هزینه آن استفاده کرد.

$$Processed\ weight\ during\ \Delta t = \ Processed\ weight\ t_2 - processed\ weight\ t_1 \quad (3)$$

$$Heat\ demand\ during\ \Delta t = \ m_{eva} \times E_{HD} = Processed\ weight\ during\ \Delta t \times \frac{iMC - tMC}{(1 - iMC)} \times E_{HD} \quad (4)$$

$$Heat\ cost\ during\ \Delta t = \ heat\ demand\ during\ \Delta t \times P_h \quad (5)$$

$$Electricity\ demand\ during\ \Delta t = E_p \times E_{SF} \times \Delta t = E_p \times E_{SF} \times \frac{processed\ weight\ during\ \Delta t}{effective\ rate\ during\ \Delta t} \quad (6)$$

$$Electricity\ cost\ during\ \Delta t = \ electricity\ demand\ during\ \Delta t \times P_e \quad (7)$$

برای محاسبه هزینه تمام شده محصول از روابط زیر استفاده میشود. هزینه واحد نهائئ از جمع هزینه مواد اولیه، حمل و نقل مواد اولیه ، هزینه تولید ، و هزینه توزیع محصول بدست میاید. هزینه مواد اولیه از تقسیم مجموع هزینه خریداری و میزان تولید محصول نهائئ بدست میاید. هزینه حمل و نقل مواد اولیه از تقسیم هزینه حمل و نقل بر مجموع وزن مواد اولیه منتقل شده بدست میاید. و هزینه توضیع محصول نهائئ از تقسیم مجموع وزن حمل شده بر هزینه حمل و نقل بدست میاید.

$$\begin{aligned}\text{Unit cost of delivered products } \left(\$/\text{t}\right) &= \text{Cost of raw materials } (\$/\text{t}) \\ &+ \text{Cost of raw material transportation } \left(\$/\text{t}\right) + \text{Processing costs } \left(\$/\text{t}\right) \\ &+ \text{Cost of products transportation } \left(\$/\text{t}\right)\end{aligned} \quad (8)$$

$$Cost\ of\ raw\ materials\ \left(\$/t\right) = \frac{Total\ raw\ material\ procurement\ cost}{Total\ weight\ of\ produced\ pellets} \quad (9)$$

$$\text{Cost of raw material transportation } \left(\$/\text{t}\right) = \frac{\text{Total raw material transportation cost}}{\text{Total weight of produced pellets}} \quad (10)$$

$$\text{Cost of product transportation } \left(\$/t\right) = \frac{\text{Total prodcut transportation cost}}{\text{Total weight of produced pellets}} \quad (11)$$

هزینه تولید محصول در bioethanol plant با استفاده از استهلاک ماشین آلات و هزینه انرژی مصرفی بعلاوه هزینه سربار محاسبه میشود.

۱-۱ کلاس حمل و نقل

از آنجا که انواع مختلف حمل و نقل شامل حمل و نقل ریلی، آبی، و جاده ای در مدل در نظر گرفته شده است، کلاس حمل و نقل با توجه به نوع حمل و نقل مدنظر عملیات را شبیه سازی و خروجی های مورد نیاز را تولید می‌کند. این کلاس بر اساس دستورات تولید شده توسط بیتهنل پلنت اند مشتریان کار می‌کند و دستورات را با استفاده از تعداد ماشین موجود و محدودیت های عملیاتی شبیه سازی می‌کند. وقتی که دستور حمل و نقل صادر میشود، موعد تحویلی برای آن مشخص میشود که به عنوانه اولویت در زمان بندی حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴. فعل و انفیال بین مدل شبیه سازی و مدل بهینه سازی

همانگونه که در پروپسال و گزارشات قبلی بین شده بود، در این پروژه از ترکیب شبیه سازی و بهینه سازی برای طراحی و آنالیز زنجیره تامین بیتهنل در ایران استفاده خواهد شد. نحو ارتباط بین ایندو مدل به این صورت طراحی شده است که تصمیمات اتخاذ شده توسط مدل بهینه سازی به مدل شبیه سازی منتقل میشود و بر اساس آنها مدل به صورت اتوماتیک ساخته میشود و به صورت تکمیل کننده جوابهای مدل بهینه سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به طور دقیقتر، جوابهای مدل بهینه سازی که شامل مواردی همچون مکان احدث پلنت ها و انبار ها ، ظرفیت هر یک از آنها برای هر پریود زمانی میشود به مدل شبیه سازی ارسال میشود. نکته شایان ذکر انست که جوابهای مدل بهینه سازی بر اساس داده های ورودی و با فرض قطعیت در مقادیر آنها بدست میاید ولی هنگمیک جواب مدنظر به مدل شبیه سازی ارسال میشود، پارامتر های مدل به صورت احتمالی مقدار میگیرند. در نتیجه نه تنها مدل شبیه سازی ما را قادر به رویت تاثیر عدم قطعیت در پرمترهی سیستم مینماید بلکه با استفاده از مدل شبیه سازی جواب تولید شده با جزئات دقیقتری تکمیل میشود. به عنوانه مسل، تعداد ماشین علت مورد نیاز برای جم آوری و انتقال مواد اولیه که از جمله مهمترین موارد مشکل ساز برای این زنجیره تامین هست با استفاده از مدل شبیه سازی تخمین زده میشوند که میتواند برای تصمیم سازان بسیار روشنگر باشد.

۵. جمع بندی

تائید سه ماهه اخیر، اجزای مدل شبیه سازی مورد نیاز در این پروژه سخته شده اند و آماده اتصال به نرمافزار کنترل کنند ارتباط بین مدل بهینه سازی و شبیه سازی شده است. این نرمافزار کنترل کنند با استفاده از زبان برنامه نویسی C# نوشته شده و تکمیل خواهد شد. علاوه بر این ، تنها مرحله باقی آنده مربوط به سنجش صحت و دقت مدل ها میشود و پس از آن آماده داده ورود دادها و انجام آنالیز های مدنظر خواهیم بود.