

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

معماری پایدار

مدل سازی، شبیه سازی، بهینه سازی



انتشارات
جهاد دانشگاهی
قزوین

سرشناسه: نجفی، علی، ۱۳۶۲-
عنوان و نام پدیدآور: معماری پایدار: مدل سازی، شبیه سازی، بهینه سازی /
مؤلفان علی نجفی، پیمان پیله چی ها، مسعود معیری نیا.
مشخصات نشر: قزوین: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات، واحد قزوین،
۱۳۹۹.

مشخصات ظاهری: ۱۳۲ص؛ ۱۴/۵ × ۲۱/۵ س.م.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۶۴۷-۸۹-۲

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

موضوع: معماری -- عوامل اقلیمی -- شبیه سازی

موضوع: Architecture and climate -- Simulation methods

موضوع: ساختمان های پایدار -- طراحی و ساخت -- نرم افزار

موضوع: Sustainable buildings -- Design and construction -- Software

موضوع: ساختمان های پایدار -- طراحی و ساخت -- شبیه سازی

موضوع: Sustainable buildings -- Design and construction

Simulation methods

شناسه افزوده: پیله چی ها، پیمان، ۱۳۶۳ -

شناسه افزوده: معیری نیا، مسعود، ۱۳۶۵ -

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی. سازمان انتشارات. واحد قزوین

شناسه افزوده: Press Organization Jahade Daneshgahi Ghazvin Branch

رده بندی کنگره: NA۲۵۴۱

رده بندی دیویی: ۷۲۰/۴

شماره کتابشناسی ملی: ۷۳۳۲۸۹۷

عنوان: معماری پایدار مدل سازی، شبیه سازی، بهینه سازی

مؤلفان: علی نجفی، پیمان پیله چی ها، مسعود معیری نیا

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۶۶۴۷-۸۹-۲

چاپ: نوبت اول - ۱۳۹۹

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بهاء: ۵۰۰۰۰۰ ریال

مصوبه شورای شعبه انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

کلیه حقوق محفوظ است ©

معماری پایدار

مدل سازی، شبیه سازی، بهینه سازی

مؤلفان:

علی نجفی

کارشناس ارشد معماری

پیمان پیله چی ها

دکتری معماری

مسعود معیری نیا

کارشناس ارشد معماری

- ۳۴..... لیدی باگ ۱-۷-۲-۱-۱
- ۳۷..... بهینه‌سازی ۳-۱-۱
- ۳۷..... بهینه‌سازی اتفاقی و قطعی ۱-۳-۱-۱
- ۳۸..... بهینه‌سازی دیجیتال ۲-۳-۱-۱
- ۳۸..... الگوریتم‌های بهینه‌سازی ۳-۳-۱-۱
- ۳۹..... روش‌های تکاملی در حل مسئله ۴-۳-۱-۱
- ۴۱..... روند حل مسئله با الگوریتم ژنتیک ۵-۳-۱-۱
- ۴۵..... تابع هدف ۱-۵-۳-۱-۱
- ۴۹..... مکانیزم انتخاب ۲-۵-۳-۱-۱
- ۴۹..... انتخاب ایزوتروپیک یا یکنواخت ۳-۵-۳-۱-۱
- ۵۰..... انتخاب انحصاری ۴-۵-۳-۱-۱
- ۵۰..... انتخاب جهت‌دار ۵-۵-۳-۱-۱
- ۵۱..... الگوریتم تزویج ۶-۵-۳-۱-۱
- ۵۲..... الگوریتم تلفیق ۷-۵-۳-۱-۱
- ۵۳..... روش دورگه‌ای ۸-۵-۳-۱-۱
- ۵۳..... روش اختلاطی ۹-۵-۳-۱-۱
- ۵۳..... روش اختلاطی ضریب‌دار ۱۰-۵-۳-۱-۱
- ۵۴..... کارخانه جهش ۱۱-۵-۳-۱-۱
- ۵۵..... اعتبارسنجی ۴-۱-۱
- ۲-۱-۱..... مروری بر روش‌های بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی به‌کاررفته در تحلیل عملکرد ساختمان ۵۶
- ۲-۱-۱..... مقدمه‌ای بر بهینه‌یابی در ساختمان ۵۶
- ۲-۲-۱..... فازهای اصلی در یک مطالعه بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی ۶۱
- ۲-۲-۱..... مرحله پیش‌پردازش ۱-۲-۲-۱

- ۶۳..... فاز بهینه‌سازی ۲-۲-۲-۱
- ۶۶..... مرحله پس پردازش ۳-۲-۲-۱
- ۶۸..... طبقه‌بندی مشکلات بهینه‌سازی ساختمان و الگوریتم‌های بهینه‌سازی ۳-۲-۱
- ۷۲..... ابزارهای شبیه‌سازی عملکرد ساختمان و بهینه‌سازی «موتور» ۴-۲-۱
- ۷۵..... کارایی روش‌های بهینه‌سازی در بهبود کارایی ساختمان ۵-۲-۱
- ۷۷..... چالش‌های بهینه‌سازی بر اساس شبیه‌سازی در آنالیز عملکرد ساختمان ۶-۲-۱
- ۷۷..... وجود دارد ۱-۶-۲-۱ رسیدگی به مشکلات ناپیوسته و شرایطی که چندین نقطه بهینه محلی وجود دارد
- ۸۰..... عملکرد الگوریتم‌های بهینه‌سازی و انتخاب ۲-۶-۲-۱
- ۸۴..... مشکلات بهینه‌سازی ساختمان چند هدفه ۳-۶-۲-۱
- ۸۸..... مسائل مربوط به بهینه‌سازی متغیرهای طراحی ۴-۶-۲-۱
- ۹۳..... بهینه‌سازی مدل‌های محاسباتی گران ۵-۶-۳-۱
- ۹۹..... بهینه‌سازی طراحی ساختمان تحت عدم قطعیت ۶-۶-۲-۱
- ۱۰۲..... ادغام روش‌های بهینه‌سازی در BPS و ابزارهای طراحی معمول ۷-۶-۲-۱
- ۱۰۴..... خلاصه و نتیجه‌گیری از مرور روش‌های بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه‌سازی در تحلیل عملکرد ساختمان ۳-۱
- ۱۰۷..... منابع و مآخذ ۱۰۴
- ۱۰۷..... منابع فارسی ۱۰۷
- ۱۰۸..... منابع انگلیسی ۱۰۸
- ۱۲۱..... منابع مجازی ۱۲۱

پیش‌گفتار

توجه به مسائل اقلیمی، در طراحی معماری، یکی از جنبه‌های غیرقابل چشم‌پوشی در پایداری‌سازی معماری و شهرسازی است. بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر در ساختمان موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی و افزایش بهداشت محیط مسکونی می‌گردد و در نتیجه آن از پیامدهای زیست‌محیطی جلوگیری می‌شود، به دلایل یاد شده، طراحی اقلیمی باید به عنوان نخستین استراتژی، در مقابل تغییرات اقلیمی به کار برده شود. مهندسين معمار در روند طراحی، با استفاده از مؤلفه‌هایی همچون فرم بنا، زاویه استقرار بنا، پوسته مناسب با اقلیم، ابعاد بازشوها، انواع بازشوها، مصالح و لایه‌های تشکیل دهنده جداره‌ها و جانمایی فضاها در پلان که همگی بر اساس جهت تابش و اقلیم شکل می‌گیرند، می‌توانند در میزان اتلاف انرژی مؤثر باشند. معماران باید تلاش خود را به کارگیرند تا با جایگزین نمودن انرژی‌های تجدیدپذیر با انرژی‌های تجدیدناپذیر نقش خود را در چرخه انرژی در جهت کاهش مصرف انرژی به بهترین نحو بازی نمایند. مواردی که در ابتدا به عنوان مؤلفه‌های قابل کنترل در مراحل طراحی ذکر گردید؛ باید در درجه اهمیت بالاتری نسبت به مؤلفه‌هایی مانند دید و منظر، نماسازی

و همسایگی ها در نظر گرفته شود و تأثیر هر یک در مراحل طراحی، بر روی میزان مصرف انرژی باید به طور دقیق اندازه گیری شوند.

جایگاه پیچیده طراحی اقلیمی ساختمان از این رو است؛ که عواملی همچون سیستم های تأسیساتی (مکانیکی)، پوسته ساختمان، تجهیزات روشنایی و فرم بنا همگی جزء اصلی ترین مؤلفه های مؤثر بر مصرف انرژی هستند؛ که این مؤلفه ها در کنار یکدیگر می توانند رفتار انرژی یک ساختمان را شکل دهند. به همین دلیل درک عملکرد انرژی یک ساختمان در ابتدای امر بسیار مشکل می نماید؛ ولی با ظهور نرم افزارهای شبیه سازی می توان بر این پیچیدگی چیره گردید. این نرم افزارها توانایی شبیه سازی ساختمان را از زاویه کاهش مصرف انرژی دارند و به طراحان این امکان را می دهند؛ تا با بهره گیری از فناوری های نوین در عرصه صرفه جویی انرژی و انرژی-کارایی گام بردارند. آن چه امروزه در روند طراحی بسیار ضروری جلوه می نماید این است؛ که علاوه بر مسائلی همچون محاسبه بارهای وارد بر سازه ساختمان، مسائلی همچون آنالیز نور و انرژی، فرم بنا و... نیز باید در روند طراحی لحاظ گردد. به بیان دیگر، تأثیر مؤلفه های مؤثر بر میزان مصرف انرژی، با هدف کاهش مصرف انرژی، در همان مراحل اولیه طراحی باید محاسبه گردند؛ تا از اتلاف انرژی جلوگیری به عمل آید، با توجه به پژوهش های انجام گرفته در جهت محاسبه عملکرد یک بنا در زمینه های یاد شده از دوروش مطالعه فیزیکی و شبیه سازی می توان بهره گرفت؛ که روش اول بسیار پرهزینه و نیازمند تجهیزات و امکانات آزمایشگاهی خاص است که دسترسی به آن ها در کشور ما به راحتی میسر نیست. در این روش با استفاده از ساخت یک ماکت با مقیاس کوچک تراز واقعیت و اعمال تغییرات مورد نظر بر روی آن به مطالعه این مدل پرداخته می شود؛ که همین عامل باعث محدودیت سنجش تمامی حالات ممکن می گردد و یافتن بهترین حالت از میان تمامی حالات ممکن را امری دور از دسترس می نماید. روش دوم استفاده از شبیه سازی های نرم افزاری است که

با دقت بسیار بالا و نزدیک به واقعیت قادر به انجام این کار هستند. مطالعات انجام گرفته توسط شبیه سازی های نرم افزاری امکان پیش بینی دقیقی از رفتار ساختمان در مقابل شرایط اقلیمی گوناگون در اختیار ما قرار می دهند؛ که در آن ها تمامی شرایط موجود بررسی می گردد و احتمال دسترسی به بهترین پاسخ های موجود در این روش افزایش می یابد. امروزه جهت بهره گیری از شبیه سازی نرم افزاری، ابزارهای گوناگونی در دسترس طراحان قرار گرفته است؛ که از میان این ابزارها تعداد اندکی قابلیت طراحی های الگوریتمیک را دارند، محیط های طراحی الگوریتمیک این امکان را به طراح می دهند؛ تا با تغییر یک یا چند مؤلفه در ورودی نرم افزار، در خروجی تأثیر آن را بر روی یک یا چند پارامتر دیگر بررسی نمایند. در این کتاب به اختصار به بررسی روند شبیه سازی های نرم افزاری توسط ابزارهای پارامتریک پرداخته شده است. ابزارها و تکنیک های معرفی شده در این کتاب در دستۀ طراحی ها و شبیه سازی های شاهد مبنا طبقه بندی می شوند؛ که این گرایش از طراحی، نوین ترین مطالعات اخیر را به خود اختصاص می دهند.

۱-۱- روند انجام پژوهش های شاهد مبنا

روند انجام پژوهش های شاهد مبنا در معماری به چهار مرحله کلی تقسیم بندی می گردد، اولین مرحله مرور ادبیات است که از طریق مطالعه و فیش برداری از روی کتب، مقالات و اطلاعات سازمانی دسته بندی شده و مرتبط انجام می پذیرد. مرحله دوم پس از آشنایی کامل با ادبیات موضوع، دستیابی به یک مدل پارامتریک با بهره گیری از الگوریتم است که این الگوریتم ها در محیط نرم افزارهایی طراحی می گردد؛ که قابلیت این گونه طراحی را به طراح می دهند. از این دسته نرم افزارها می توان به نرم افزار راینو اشاره نمود که به عنوان یک نرم افزار پایه، جهت نصب پلاگین هایی با قابلیت طراحی پارامتریک مانند گرس ها پراست. مرحله

سوم شامل شبیه سازی مدل ساخته شده است؛ که با استفاده از پلاگین هایی نظیر لیدی باگ و هانی بی که خود در قالب پلاگین بر روی افزونه گرس هاپر نصب می شوند و قابلیت شبیه سازی نور و انرژی و... را به گرس هاپر می دهند، شایان ذکر است که ابزارهای لیدی باگ یک رابط کاربری است؛ که خود جهت شبیه سازی به نرم افزارهای دیگری نظیر انرژی پلاس، رادیانس، دیسیم، اوپن استودیو و ترم متصل می شود. نحوه کار این رابط های کاربری بدین صورت است که اطلاعات اولیه را از کاربر در قالب الگوریتم دریافت می کنند، سپس این اطلاعات به زبان قابل ترجمه برای نرم افزارهای مقصد درمی آید و این اطلاعات پس از تحلیل در نرم افزار مقصد مجدداً به ابزار لیدی باگ ارجاع داده می شود و در نهایت پاسخ محاسبه شده قابل رؤیت است. پس از این مرحله جهت دستیابی به بهترین نتیجه و یا به بیان دیگر جهت یافتن یک و یا مجموعه ای از پاسخ های بهینه نیاز به بهینه سازی از میان تمامی پاسخ های موجود داریم؛ که در این مرحله با استفاده از هوش مصنوعی و الگوریتم های تکاملی و الگوریتم ژنتیک می توانیم به پاسخ مورد نظر دست پیدا نماییم. در جدول ۱ تمامی این مراحل در قالب فلوجارت قابل مشاهده است.

۱-۱-۱-۱ مدل سازی

همان گونه که اشاره شد مدل سازی دومین مرحله پس از مرور ادبیات است. در این مرحله، مدل سازی در نرم افزارهای مدل ساز با قابلیت طراحی پارامتریک صورت می پذیرد. از این دسته نرم افزارها می توان به راینو و گرس هاپر اشاره نمود؛ که در حال حاضر قوی ترین ابزارهای طراحی پارامتریک هستند. در روند طراحی مدل و یا بهینه سازی این امکان وجود دارد؛ که کامپوننت ها و یا کدهای موجود پاسخگوی الگوریتم ما نباشد؛ که منبع باز بودن این نرم افزارها این قابلیت را به ما می دهد؛ تا کدهای مورد نیاز خود را با استفاده از زبان برنامه نویسی پایتون بر اساس نیاز خود بنویسیم. در ادامه به توضیح مختصری در رابطه با این نرم افزارها می پردازیم.

۱-۱-۱-۱- راینو

نرم افزار راینو^۱ یک نرم افزار مدل سازی سه بعدی قوی است؛ که در سال ۱۹۸۰ توسط برادران مک نیل^۲ در سیاتل آمریکا متولد شد و در آن از سیستم نریز^۳ استفاده شد؛ که در واقع یک سیستم ریاضی برای محاسبه و ارائه منحنی ها و سطوح در گرافیک کامپیوتری است. تعریف هندسه با خطوط ریاضی باعث شده است؛ که راینو در تبدیل هندسه به نمونه های واقعی جلوتر از دیگر نرم افزارهای مدل سازی باشد. از دیگر مزیت این نرم افزار مدل سازی پوسته های پیچیده با دستورات ساده است (منبع: URL).

راینو یک بسته نرم افزاری مدل سازی سه بعدی CAD است؛ که به شما این امکان را می دهد تا طرح های آماده برای رندر گرفتن، انیمیشن، تهیه پیش نویس، مهندسی، تحلیل و ساخت را به دقت مدل کنید. با راینو می توانید منحنی ها، سطوح و جامدات^۴ را در محیط های ویندوز و مک بسازید. هیچ محدودیتی برای پیچیدگی، درجه، یا اندازه مدلی که طراحی می کنید وجود ندارد. راینو در فرآیندهای طراحی به کمک کامپیوتر CAD، ساخت به کمک کامپیوتر CAM، نمونه سازی سریع، چاپ سه بعدی و مهندسی معکوس در صنایع از جمله معماری، طراحی صنعتی (مثلاً طراحی خودرو)، طراحی محصول (مثلاً طراحی جواهر) و هم چنین برای طراحی چند رسانه ای و گرافیک مورد استفاده قرار می گیرد. راینو در درجه اول یک مدل سازی سطح فرم آزاد است؛ که از مدل ریاضی نریز استفاده می کند. نرم افزار راینو با توجه به باز بودن منابع طراحی اولیه این امکان را به کاربر می دهد؛ تا ظاهر نرم افزار را با توجه به نیاز خود طراحی نموده و استفاده نماید. چندین پلاگین از مک نیل و دیگر شرکت های نرم افزاری در

1- Rhinoceros 3D

2- Mcneel

3- Non-uniform rational B-spline

4- Solids

دسترس هستند؛ که قابلیت های راینو را در زمینه های خاص مانند رندر و انیمیشن، معماری، جواهرات، مهندسی، نمونه سازی و غیره تکمیل و گسترش می دهند. از جمله این پلاگین ها می توان به گرس هاپر، لیدی باگ و هانی بی اشاره نمود؛ که محیط گرس هاپر محیطی است که به کاربر قابلیت طراحی الگوریتمیک و دسترسی به کدهای دستوری طراحی در قالب زبان برنامه نویسی را می دهد؛ از لیدی باگ و هانی بی هم در زمینه مدل سازی نور و انرژی بهره گرفته می شود (منبع: URL1).

سازگاری و هماهنگی با نرم افزارها و سخت افزارها؛ راینو از تمام فرمت های دوبعدی و سه بعدی رایج پشتیبانی می کند و امکان تبادل فایل با تمام نرم افزارهای مدل سازی از جمله (Solidworks, Catia, 3DsMax Sketchup و...) را به شما می دهد.

پسوند فایل های خروجی راینو (3DM) است؛ که قابلیت خروجی گرفتن از هندسه های مبتنی بر نرئز را دارد. توسعه دهندگان راینو ابتکار openNURBS را در این نرم افزار به کار بردند تا کاربران بتوانند خروجی های سه بعدی خود را در بین تمامی نرم افزارهای سه بعدی به راحتی جابه جا نمایند (منبع: URL1).

۱-۱-۲- گرس هاپر

گرس هاپریک ویرایشگر برنامه نویسی بصری^۱ است که توسط دیوید روتن^۲ در شرکت رابرت مک نیل و شرکا^۳ توسعه پیدا کرده است. به عنوان یک پلاگین راینو، گرس هاپر با یک محیط مدل سازی قدرتمند و همه کاره که توسط حرفه ای های طیف متنوعی از رشته ها شامل معماری، مهندسی، طراحی محصول و غیره استفاده می شود (همان راینو) یکپارچه و هماهنگ است. ترکیب راینو و گرس هاپر امکان

1 - visual programming

2 - David Rutten

3 - Robert McNeel & Associates

تعریف کنترل دقیق پارامتریک^۱ بر مدل ها، قابلیت کنکاش در جریان طراحی-مولد^۲ و سکویی برای توسعه سطح بالاتری از منطق برنامه نویسی را برای ما فراهم می کند. همه در یک رابط کاربری خوانای گرافیکی (منبع: URL2).

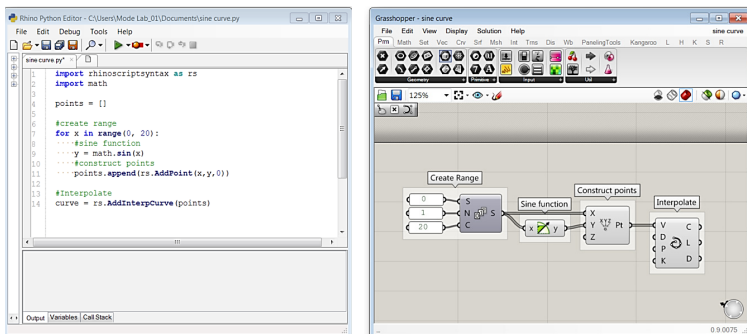
ریشه های گرس هاپر را می توان در قابلیت ابزار Record history در نسخه ۴ راینو ردیابی کرد. در سال ۲۰۰۸ دیوید پرسشی مطرح کرد: «چه می شود اگر بتوان کنترل آشکارتری بر این History داشت؟» و ایده گرس هاپر، بر اساس قابلیت کنترل مراحل طراحی شکل می گیرد. به این ترتیب درخت History آشکارا در معرض دید کاربر قرار داده شد؛ تا بتواند با جزئیات بیشتر آن را ویرایش کند و این قدرت در اختیار کاربر گرفت تا دنباله و تسلسل منطقی ای از دستورات، فراتر از ویژگی های موجود در خود راینو ایجاد کند. ده سال بعد، اکنون گرس هاپر یک ویرایشگر قدرتمند برنامه نویسی بصری است که می تواند با مجموعه ای از پلاگین هایی که دیگران در محیط پایتون برای آن کد نویسی نموده اند گسترده تر هم بشود (منبع: URL2).

برنامه نویسی بصری نمونه ای از برنامه نویسی کامپیوتر است که در آن کاربر المان های منطقی را به صورت بصری و گرافیکی اداره می کند، به جای آن که به صورت نوشتاری این کار را بکند. برخی زبان های برنامه نویسی نوشتاری شناخته شده تر از جمله (C#) سی شارپ، (Visual BASIC) ویژوال بیسیک (Processing) پروسسینگ و زبان های خودی تر برای راینو (Python) پایتون و (RhinoScript) راینواسکرپت از ما می خواهند که کدهای برنامه را که با قواعد خاص آن زبان محدود می شوند، به صورت نوشتاری بنویسیم. زبان های برنامه نویسی نیز مانند زبان های طبیعی، هرکدام قواعد و دستور زبان مختص خود را دارند؛ به عنوان مثال همان طور که در زبان انگلیسی جمله ها به نقطه ختم

1 - Parametric

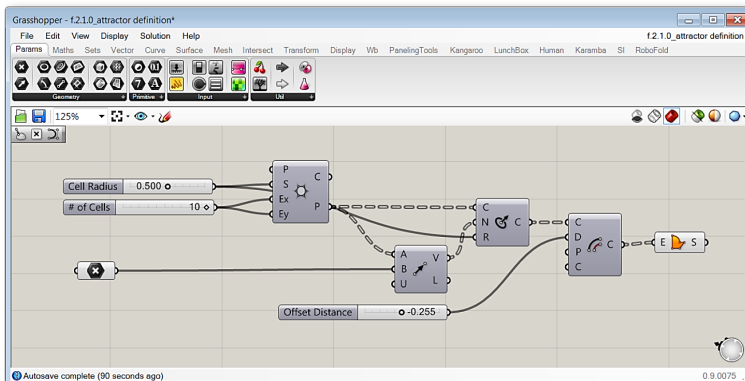
2 - Generative design

می شوند، در زبان برنامه نویسی C هر جمله باید به علامت سیمی کالن (;) ختم شود. رعایت نکردن حتی یکی از این قواعد در برنامه نویسی باعث می شود برنامه شما کار نکند! در مقابل برنامه نویسی بصری به ما اجازه می دهد که بلوک های کاربردی را به صورت سلسله ای از کنش ها به هم وصل کنیم و تنها قواعدی که باید رعایت شود؛ این است که ورودی های بلوک ها داده هایی از نوع مناسب دریافت کنند، همان طور که دستورات راینو هر یک نوع خاصی از ورودی را می طلبند؛ به عنوان مثال ورودی هایی که به دستور Loft می دهیم، حتماً باید از نوع Curve باشند، نه Point و Surface و... هر یک از کامپوننت های گرس هاپر نیز برای آن که درست کار کنند، باید ورودی هایی از نوع مناسب (عدد، نقطه، خط و...) دریافت کنند و به صورت ایده آل به گونه ای سازماندهی شوند؛ که نتیجه دلخواه حاصل شود. این ویژگی برنامه نویسی بصری موانعی را که معمولاً در شروع یادگیری یک زبان جدید مشاهده می شود از میان برمی دارد، هم چنین رابط گرافیکی را به میان می آورد؛ که برای طراحان، گرس هاپر را در قلمروی آشناتری قرار می دهد. در **تصویر ۱** می توانید فرآیند ترسیم یک منحنی سینوسی را در محیط گرس هاپر و پایتون مشاهده نمایید (منبع: URL2).



تصویر ۱: این تصویر فرآیند ترسیم یک منحنی سینوسی را در گرس هاپر و پایتون نشان می دهد (منبع: نگارنده).

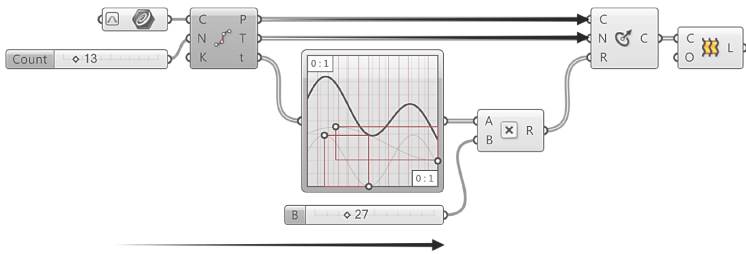
برای دسترسی به گرس هاپر و قابلیت های برنامه نویسی بصری آن لازم است ابتدا برنامه را دانلود و نصب کنیم. پس از نصب، می توانیم با نوشتن دستور «Grasshopper» در خط فرمان راینو، این پلاگین را بازکنیم. اولین بار که این کار را در یک پنجره جدید راینو انجام دهیم، ابتدا با یک پیام بارگذاری گرس هاپر و پس از آن با پنجره ویرایشگر گرس هاپر روبرو می شویم. اکنون می توانیم بلوک های کاربردی را که کامپوننت^۱ نامیده می شوند، به بوم^۲ اضافه کنیم و آن ها را با سیم^۳ به هم مرتبط کنیم و نهایتاً کل تعریف^۴ ساخته شده را با فرمت ghx ذخیره کنیم. در تصویر ۲ محیط افزونه گرس هاپر را مشاهده می نمایید (منبع: URL2).



تصویر ۲: گرس هاپر، متشکل از کامپوننت هایی است که با سیم ها بر روی بوم به هم متصل شده اند (منبع: نگارنده).

-
- 1 - Component
 - 2 - Canvas
 - 3 - Wire
 - 4 - Definition

هنگامی که شروع به ساخت یک تعریف به مجموعه‌ای از کامپوننت‌ها و پارامترهای گرس‌هاپیر که برای حل یک مسئله یا رسیدن به نتیجه‌ای مشخص توسط سیم‌ها به هم مرتبط شده‌اند یک تعریف یا Definition می‌گوییم کنیم و یک اسلایدر برای کنترل ترسیممان بر روی بوم ایجاد کنیم، برای افزودن یک کامپوننت یا پارامتر به بوم گرس‌هاپیر یا روی کامپوننت و پارامتر دلخواه از نوار ابزار گرس‌هاپیر کلیک کنید و آن را روی بوم بکشید، یا بر روی قسمت خالی از بوم دو بار کلیک کنید و از طریق کادری که باز می‌شود نام کامپوننت یا پارامتر دلخواه را جستجو کنید، احتمالاً به صورت حسی ارتباطاتی را که میان این ورودی‌ها برقرار می‌کنیم و آن چه را در محیط رایانو مشاهده می‌کنیم درک می‌کنید. این ارتباطات اساساً زنده هستند، یعنی اگر دستگیره روی اسلایدر را جابه‌جا کنیم، بلافاصله تأثیرات آن را مشاهده خواهیم کرد. در یک تعریف گرس‌هاپیر هر یک از ورودی‌ها که درجایی تغییر کند، برنامه باید دوباره شرایط جدید را محاسبه و حل کند و نمایش آن به‌روز شود. برای راحتی کار، وقتی شروع به طراحی با گرس‌هاپیر می‌کنیم، پیش‌نمایشی که در محیط رایانو می‌بینیم، یک پیش‌نمایش سبک و باکیفیت پایین است که با تغییر هر یک از ورودی‌ها به‌طور خودکار به‌روز می‌شود. باید توجه داشته باشید، هم‌زمان که تعریف شما بزرگ‌تر و پیچیده‌تر می‌شود، این ارتباط‌ها هستند که جریان داده‌ها را هدایت می‌کنند. موقعیت اجزای تشکیل دهنده تعریف و پیش‌نمایشی که در محیط رایانو نشان داده می‌شود، درک درستی از روند کار به شما می‌دهد و چون شما تمام روال کار و جریان داده‌ها را مشاهده می‌کنید از بسیاری نتایج ناخواسته جلوگیری می‌کند. در **تصویر ۳** می‌توانید جهت جریان برنامه نویسی در محیط گرس‌هاپیر را مشاهده نمایید و در سمت چپ، اسلایدر را می‌بینید؛ که با تغییر آن می‌توانیم تغییرات را در انتهای الگوریتم مشاهده نماییم (منبع: URL2).



تصویر ۳: جهت جریان برنامه در گرس هاپراز چپ به راست است (منبع: نگارنده).

آن چه باید به خاطر داشته باشید:

گرس هاپر یک ویرایشگر الگوریتم گرافیکی و بصری است که با ابزارهای مدل سازی سه بعدی راینو یکپارچه و هماهنگ است. الگوریتم ها روندهای مرحله به مرحله ای هستند که برای انجام یک عملیات مشخص طراحی شده اند. از گرس هاپر برای طراحی الگوریتم هایی استفاده می کنیم که کارها را در راینو به صورت خودکار انجام دهند.

۳-۱-۱-۱- پایتون

پایتون یک زبان برنامه نویسی چندمنظوره و شیءگرا است؛ که برای توسعه سایت های پویا، تحلیل داده ها و نوشتن برنامه های دستکاپ می توان از آن استفاده کرد؛ اما اساسی ترین کاربرد پایتون در ارتباط با اسکریپت نویسی و خودکارسازی است. پایتون تنها یک جایگزین برای اسکریپت های شل یا فایل های دسته ای نیست، به واسطه آن که از پایتون برای تعامل خودکار با مرورگرهای وب، برنامه های گرافیکی و پیکربندی سیستم ها از طریق ابزارهایی همچون Salt و Ansible می توان استفاده کرد.

پایتون از جمله زبان های برنامه نویسی قدرتمندی است؛ که در زمینه علم داده ها، یادگیری ماشینی، خودکارسازی سامانه ها، توسعه وب، واسط های برنامه نویسی و... به کار گرفته می شود. شاید بتوانیم این گونه بیان کنیم که پایتون در مقایسه با زبان های بزرگ یک زبان نسبتاً جدید به شمار می رود. این زبان برنامه نویسی در سال ۱۹۹۱ به دنیای برنامه نویسی وارد شد. از همان ابتدا، پایتون به منظور پُر کردن شکاف های موجود در دنیای برنامه نویسی و ارائه راهکاری به منظور نوشتن اسکریپت هایی که فرآیند انجام یک سری از کارهای روتین خسته کننده را به طور خودکار اجرا کنند یا ساخت یک نمونه اولیه از برنامه های کاربردی که در یک یا چند زبان دیگر پیاده سازی شوند، مورد استفاده قرار گرفت. با این حال در چند سال گذشته، پایتون به یکی از ابزارهای تراز اول در زمینه توسعه برنامه های کاربردی، مدیریت زیرساخت ها و تحلیل داده ها تبدیل شده است. امروزه پایتون در زمینه توسعه برنامه های کاربردی تحت وب و مدیریت سیستم ها و تجزیه و تحلیل بزرگ داده ها که رشد انفجاری به خود گرفته اند و هم چنین هوش مصنوعی به یکی از بازیگران اصلی دنیای فناوری تبدیل شده است. پایتون این موفقیت چشمگیر و کاربرد گسترده را مدیون یک سری ویژگی های ارزشمندی است؛ که هم در اختیار توسعه دهندگان حرفه ای و هم در اختیار توسعه دهندگان تازه کار قرار داده است (منبع: URL3).

در چند سال اخیر فرآیند تجزیه و تحلیل داده های مرتبط با فناوری اطلاعات بیش از اندازه پیچیده شده است، به همین دلیل زبان پایتون و در تعقیب آن زبان آر به ستارگان یک تاز این میدان تبدیل شده اند. با توجه به محبوبیت بیش از اندازه زبان پایتون امروزه شاهد این هستیم که طیف گسترده ای از کتابخانه های مورد استفاده در یادگیری ماشینی و علم داده ها یک واسط یا به عبارت دقیق تر رابط های ویژه زبان پایتون را ارائه کرده اند.

اصطلاح متاپروگرامینگ^۱ به معنای نوشتن برنامه ای است که قادر است فرآیندهای خواندن، تحلیل و ساخت سایر برنامه ها و حتی خود را در زمان اجرا مدیریت کند. در زبان پایتون هر چیز همچون ماژول های پایتون و حتی خود کتابخانه ها به عنوان یک شیء در نظر گرفته می شوند. این رویکرد به پایتون اجازه می دهد به شکل کارآمدتری کدها را تولید کند. در نتیجه امکان ساخت برنامه هایی که قادر باشند توابع خود را دست کاری کنند و نوعی فرآیند توسعه را امکان پذیر سازند، در پایتون وجود دارد. رویکردی که پیاده سازی آن در زبان های دیگر کار بسیار مشکل و در بعضی موارد غیرممکن است.

۱-۲-۱- شبیه سازی

پس از آن که الگوریتم مدل آماده گردید، نوبت به شبیه سازی آن در پلاگین های مورد نظر می رسد، این پلاگین ها قابلیت شبیه سازی در زمینه های گوناگون نظیر نور، انرژی، سازه، اقلیم و رفتار را دارا هستند. در این میان با توجه به زمینه این پژوهش پلاگین های لیدی باگ و هانی بی جهت شبیه سازی انتخاب گردید. این پلاگین ها در اصل یک رابط کاربری هستند، رابط های کاربری در واقع یک پوسته هستند که بر روی نرم افزارهای اصلی قرار می گیرند و کاربر بدون آن که متوجه شود؛ که با کدام نرم افزار در حال کار کردن است، می تواند خروجی های مورد نظر خود را دریافت کند، در ادامه به تمامی نرم افزارهای مرجع که ابزارهای لیدی باگ و هانی بی از آن ها برای محاسبات خود بهره می گیرند اشاره خواهیم نمود.

۱-۲-۱-۱- رادیانس

رادیانس^۱ یک موتور روشنایی آزاد و منبع باز^۲ است؛ که به طور گسترده توسط شرکت های مهندسی برای کنترل خورشیدی، روشنایی و طراحی روشنایی روز به منظور بهبود بازده انرژی ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرد. رادیانس از نظر هندسه^۳ صحنه و مواد دارای انعطاف پذیری کامل بوده و با استفاده از اندازه گیری های دقیق، اعتبارسنجی شده است. در سال های اخیر، پیشرفت های جدید در زمینه نرم افزارهای محاسبه و مدل سازی نور و تابش، منجر گردید تا یک شبیه سازی سالانه در کمتر از دو دقیقه به اتمام برسد، بهبود قابل توجهی در مدت زمان مدل سازی غیرایزوتروپیک، سیستم های پراکندگی نور و موادی که در بسیاری از دستگاه های سایه اندازی و روشنایی روز متداول هستند، صورت پذیرفته است.

در تاریخ ۳۰ سپتامبر ۲۰۱۹، رادیانس برای پشتیبانی از شبیه سازی سریع و دقیق سالانه برای سیستم های پاک سازی پیچیده CFS که شامل سیستم های سایه اندازی هم سطح و غیره مسطح هستند، ارتقاء خواهد یافت. این کار شامل اندازه گیری دقیق، توسعه الگوریتم و اعتبارسنجی با استفاده از امکانات آزمودن است. در تصویر ۴ آن چه مشاهده می نمایید یک رندر از فضای داخلی نیست، بلکه نشان دهنده آنالیز تابش روشنایی روز و روشنایی الکتریکی برای بهینه سازی دفاتر نیویورک تایمز را نشان می دهد؛ که توسط رادیانس انجام گرفته است. این گونه آنالیزها، آنالیزهای تصویر مبنای نام دارند (منبع: URL4).

1 - Radiance

2 - Open-Source

3 - Image Base



تصویر ۴: تابش روشنایی روز و روشنایی الکتریکی برای بهینه سازی دفاتر نیویورک تایمز در نیویورک (منبع: URL4).

رادینانس رایج ترین موتور مورد استفاده در نورپردازی، روشنایی روز و طراحی سیستم های کنترل نور خورشید است؛ که در بسیاری از نرم افزارهای رایگان و قابل خریداری که در زمینه نور و انرژی فعالیت می نمایند؛ نظیر DesignBuilder، IES، Honeybee و Virtual Environment، Sefaira Architecture، Ladybug شده است. فهرستی پویا از برنامه های کاربردی که از رادینانس به عنوان موتور اصلی تحلیل نور استفاده می کنند، موجود است؛ که در تصویر ملاحظه می نمایید. علاوه بر معماران و مهندسان، تابش دغدغه بسیاری از تولیدکنندگان پوسته های ساختمانی، سایه بان ها، تجهیزات روشنایی نیز است؛ که از این نرم افزار در جهت توسعه و بهینه سازی محصولات روشنایی جدید و موجود، بهره می برند. رادینانس به طراحان اجازه می دهد؛ تا عملکرد طیف گسترده ای از سیستم های سایه انداز و سیستم های روشنایی را شبیه سازی کنند. در تصویر ۵ تعدادی از نرم افزارهای با قابلیت آنالیز نور را مشاهده می نمایید؛ که از رادینانس به عنوان موتور محاسبه روشنایی بهره می گیرند.



تصویر ۵: رادیانس در تعداد زیادی از ابزارهای بخش خصوصی و عمومی جای گرفته است (منبع: URL4).

رادیانس مجموعه‌ای از برنامه‌ها برای تحلیل و تجسم نورپردازی در طراحی است. فایل‌های ورودی که اطلاعات را به این نرم‌افزار می‌دهند در قالب هندسهٔ صحنه، مواد، روشنایی، زمان، تاریخ و شرایط آسمان (برای محاسبات نور روز) است. شاخصه‌هایی که در این نرم‌افزار محاسبه می‌شوند؛ شامل تشعشع طیفی^۱، شاخص خیرگی^۲، تابش غیرمستقیم^۳ و... است که نتایج شبیه‌سازی در قالب تصاویر رنگی، مقادیر عددی و منحنی‌های کنتور نمایش داده شوند (منبع: URL4).

مزیت اصلی رادیانس در محاسبهٔ نورپردازی ساده‌تر و ابزارهای رندر گرفتن است؛ که محدودیت‌های کمی در هندسه یا مصالحی که ممکن است شبیه‌سازی شوند، وجود دارد. تابش توسط معماران و مهندسان برای پیش‌بینی روشنایی، کیفیت بصری و طراحی نوآورانه در فضای مسکونی مورد استفاده قرار می‌گیرد

1 - Spectral Radiance

2 - Glare indices

3 - Irradiation

و توسط محققان برای ارزیابی فناوری های نورپردازی و روشنایی روز در جهت کاهش مصرف انرژی استفاده می شود. در سال ۲۰۱۸، گرگ وارد جایزه نور روز را به خاطر کارش در زمینه گسترش تابش و کمک های او به جامعه بین المللی محققان و شاغلین در زمینه نور روز دریافت کرد (منبع: URL4).

۱-۲-۲- دیوا

دیوا از پیشرفته ترین پلاگین های مدل سازی در زمینه نور روز و انرژی است؛ که بر روی نرم افزار راینو و پلاگین گرس هاپر قابل نصب است. دیوا توانایی بهینه سازی نور روز و مدل سازی انرژی را در محیط راینو فراهم می آورد، این بدان معناست؛ که با استفاده از دیوا توانایی بهینه سازی در محیط NURB مدلینگ برای ما فراهم می آید. این پلاگین در ابتدا در دانشکده تحصیلات تکمیلی دانشگاه هاروارد ایجاد شد و به طور مداوم توسط Solemma LLC گسترش و توزیع شد. دیوا برای راینو به کاربران این امکان را می دهد تا مجموعه ای از ارزیابی های عملکرد زیست محیطی از ساختمان ها و چشم اندازهای شهری را انجام دهند؛ که شامل نقشه های تابش، بازسازی های نور واقع گرایانه^۲، روش های روشنایی روز مبتنی بر آب و هوا، آنالیز گام زمانی سالانه و فردی، سازگاری روشنایی روز و LEED و CHPS و هم چنین محاسبات انرژی چند منطقه ای انرژی و حرارتی است. شبیه سازی های DIVA مبتنی بر انرژی پلاس^۳، رادیانس^۴ و دیسیم^۵ بوده و بر اساس آخرین تحقیقات طراحی ساختمان سبز بنا شده است (منبع: URL5).

1 - Greg Ward

2 - Photorealistic

3 - Energyplus

4 - Radiance

5 - Daysim

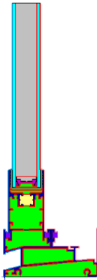
۱-۱-۲-۳- ترم ۱

این برنامه یکی از جدیدترین برنامه‌های رایانه‌ای است؛ که در آزمایشگاه ملی لارنس برکلی (LBNL) برای استفاده، توسط سازندگان اجزای ساختمان، مهندسان، معلمان، دانشجویان، معماران و سایر افراد علاقه‌مند به انتقال حرارت طراحی شده است. با استفاده از این مدل می‌توانید اثرات انتقال حرارت دو بعدی را در اجزای ساختمان مانند پنجره‌ها، دیوارها، پی‌ها، بام‌ها، درها، لوازم خانگی و محصولات دیگری که در آن‌ها پل‌های حرارتی مورد توجه هستند مدل سازی نمایید. آنالیز انتقال حرارت توسط این نرم افزار به شما این امکان را می‌دهد که بازه انرژی یک محصول و الگوهای دمای محلی را ارزیابی کنید؛ که ممکن است مستقیماً به مشکلات تراکم، آسیب رطوبت و یکپارچگی ساختاری مرتبط باشند.

آنالیز انتقال حرارت از طریق هدایت دو بعدی بر اساس روش المان محدود^۱ است؛ که می‌تواند هندسه‌های پیچیده محصولات ساختمان را مدل کند. از این نرم افزار می‌توان برای برنامه Berkeley Lab WINDOWS استفاده کرد. نتایج به دست آمده از THERM را می‌توان با مدل‌های نوری و حرارتی مرکز WINDOW's مورد استفاده قرار داد؛ تا ضریب انتقال حرارت (U-Value) محصول پنجره و ضریب همبستگی گرما خورشیدی را تعیین نمود. این مقادیر را می‌توان به نوبه خود، با برنامه RESFEN که کل انرژی مورد نیاز سالانه را در اقامتگاه‌های معمول در سراسر ایالات متحده محاسبه می‌کند، مورد استفاده قرار داد. در تصویر ۶ نمونه خروجی‌های این نرم افزار را که از مقطع قاب یک پنجره آلومینیومی تهیه گردیده مشاهده می‌نمایید (منبع: URL6).

1 - THERM

2 - Finit-elements



مقطع یک پنجره آلومینیومی با قاب آلومینیوم



نمونه مقطع ایزوترم از قاب پنجره آلومینیوم



نمونه رنگ مادون قرمز از قاب پنجره آلومینیوم

تصویر ۶: خروجی های قابل دریافت از نرم افزار ترم (منبع: URL6).

۱-۲-۴- انرژی پلاس^۱

این بخش تصویر بزرگی از این که انرژی پلاس چیست؟ چه کاری انجام می دهد؟ چرا وجود دارد و اهداف آن چیست؟ و یک مرور کلی از کتابخانه مستندات انرژی پلاس ارائه می دهد. در حالی که این سند تمام جزئیات برنامه را ارائه نمی دهد و به خواننده دیدی میکروسکوپی از انرژی پلاس و چگونگی تناسب آن با تحلیل انرژی و زنجیره نرم افزار شبیه سازی بار حرارتی می دهد.

انرژی پلاس ریشه در برنامه های BLAST^۲ و DOE-2 دارد. (BLAST تحلیل بار ساختمان و سیستم های ترمودینامیک) و DOE-2 هر دو در اواخر دهه ۱۹۷۰ و اوایل دهه ۱۹۸۰ به عنوان ابزارهای شبیه سازی انرژی و بار منتشر شدند. مخاطبان مورد نظر این نرم افزارها مهندسين و معماران هستند؛ که می خواهند تجهیزات HVAC را اندازه بگیرند، یا مطالعات تغییر و تحول در تحلیل هزینه چرخه انرژی، بهینه سازی عملکرد انرژی و غیره را دنبال می کنند. این دو برنامه

1 - EnergyPlus

2 - Building Loads Analysis and System Thermodynamics