راهنمای کاربردی

ECOTECT

Autodesk

دکتر حسین مدی

انتشارات پندار پارس

سرشناسه : مدی، حسین، ۱۳٤٥ - ، گردآورنده، مترجم
عنوان و نام پدیدآور : راهنمای کاربردی ECOTECT Autodesk/ حسین مدی.
مشخصات نشر : تهران: پندار پارس، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری : ۳۰٤ ص.: مصور+ یک عدد لوح فشرده.
شابک : ۹٥۰۰۰ ریال (با لوح فشرده): ۷-۰۹-٦٥۲۹-٦۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : ساختمان‌ها -- ذخیره انرژی -- شبیه‌سازی کامپیوتری -- نرم افزار
رده بندی کنگره : ۱٦۳/٥TJ /س۲م۳٦ ۱۳۹۰
رده بندی دیویی : ٦۹٦
شماره کتابشناسی ملی : ۲٦٤۱٦٤٥

انتشارات پندارپارس

دفتر فروش: انقلاب، ابتدای کارگرجنوبی، کوی رشتچی، شماره ۱٤، واحد ۱٦ **www.PendarePars.com**

تلفن: ٦٦٥۷۲۳۳٥ - تلفکس: ٦٦۹۲٦٥۷۸همراه: ۰۹۱۲۲٤٥۲۳٤۸ **info@PendarePars.com**

نام کتاب : راهنمای کاربردی Ecotect Autodesk
ناشر : انتشارات پندار پارس
ترجمه و تالیف : حسین مدی
چاپ اول : زمستان ۹۰
شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه
طرح جلد : محمد اسماعیلی هدی
صفحه‌آرایی و گرافیک رایانه‌ای : فرزانه روزبهانی
لیتوگرافی، چاپ، صحافی : ترام‌سنج، صالحان، خیام
قیمت : ۹٥۰۰ تومان به همراه DVD **شابک : ۷-۰۹-٦٥۲۹-٦۰۰-۹۷۸**

***هرگونه کپی برداری، تکثیر و چاپ کاغذی یا الکترونیکی از این کتاب بدون اجازه ناشر تخلف بوده و پیگرد قانونی دارد ***

فهرست

فصل اول مفاهیم بنیادی در مدل‌سازی ۱

خانه ساده ۲

بر پا سازی یک مدل جدید ۲

ایجاد اولین حوزه ٤

تنظیم ارتفاع حوزه ۸

اضافه نمودن حوزه دوم ۱۰

اضافه نمودن پنجره‌ها و درب‌ها ۱٤

ایجاد سقف شیب‌دار ۱۸

ورود فایل‌های DXF ۲۲

کلاس درس ۲٤

ایجاد یک حوزه با استفاده از اندازه‌گیری‌های محاوره‌ای ۲٤

اضافه نمودن پنجره‌ها ۳۰

کپی سازی(تبدیل) اشیاء فرزندی ۳۲

الحاق چند درب ۳٤

اضافه کردن نورگیرهای سقفی ۳۵

قرینه سازی اشیاء فرزند (نورگیر) ۳۷

تالار سخنرانی ۳۹

استفاده از خطوط راهنما برای برپائی یک مدل پیچیده ۳۹

ایجاد یک حوزه سخنرانی ٤٤

مدل‌سازی ردیف صندلی‌ها با استفاده از فرمان تکرار عناصر مابین ٤۹

متناسب سازی حجم تالار سخنرانی ٥٦

مدل‌سازی اتاق کنترل و بالکن(اتاق تنظیم نور و صدا) ٦١
عملکرد حرارتی- مقدمه ٧٠
بار گذاری مدل حرارتی ٧٠
محاسبه دماهای داخلی ٧١
آموزش نحوه تغییر مصالح ٧٩
قابلیت طراحی مصالح در اکوتکت ٨١
ادامه کار ٨١
قابلیت‌های دیگر اکوتکت در تحلیل حرارتی ٨٣
ویژگی مصالح انتخابی ٨٩
عوامل مداخله‌گر در تحلیل حرارتی اکوتکت ٩٠
فصل سوم آشنائی با تحلیل آکوستیکی(آواشنودی) ٩١
آکوستیک در ساختمان (آواشناسی)- زمان واخنش ٩٢
واخنش آماری ٩٢
بار گذاری یک مدل نمونه ٩٣
تنظیم زمان واخنش ٩٥
یک تمرین ساده ٩٨
علم آواشنودی-طراحی پخشاگرهای آکوستیکی ٩٨
پاشش اشعه‌های آکوستیکی پیوسته ٩٩
نصب پخشاگرهای آکوستیکی ١٠٠
محدودسازی اشعه‌ها به پخشاگرهای آکوستیکی ١٠٢
پاشش ذرات آکوستیکی ١٠٤
نمایش محدوده ارسال صدای پخشاگر ١٠٦
تحلیل آواشنودی- طراحی نشیمنگاه شیب‌دار سالن سخنرانی ١٠٨

ایجاد خطوط اجرائی ۱۰۸
ایجاد مقطع محل استقرار صندلی‌ها ۱۱۱
ایجاد پله‌های افقی ۱۱۲
گسترش خطوط(پهنای پله‌های زیر صندلی) ۱۱۳
برش و شکل‌دهی به جایگاه صندلی‌ها ۱۱٤
فصل چهارم آشنائی با تحلیل روشنایی ۱۱۷
تحلیل روشنایی- نفوذ نور خورشید به فضای داخل ۱۱۸
نمایش سایه‌های داخلی ۱۲۰
نمایش انعکاسات ۱۲۱
تحلیل روشنائی- طراحی بهینه سایه‌بان ۱۲٤
نصب پنجره ۱۲٤
طراحی یک سایه‌بان بهینه ۱۲۵
طراحی انواع دیگری از سایه‌بان‌ها ۱۲۸
تحلیل روشنائی- تحلیل سایه‌اندازی ساختمان بر محیط ۱۲۹
بارگذاری فایل سایه‌اندازی مدل بر محیط ۱۲۹
تنظیم تاریخ و زمان ۱۳۰
بررسی سایه‌اندازی توسط نمایش نمودار مسیر خورشید ۱۳۱
تغییرات در سایه‌اندازی ۱۳٤
تحلیل روشنائی– ایجاد سایه‌بان‌های افقی اتصالی ۱۳۵
بارگذاری سایه‌بان خارجی ۱۳۵
کپی سازی سایه‌بان افقی ۱۳٦
تنظیمات سایه‌بان‌های افقی(لوورها) ۱۳۷
زمان شروع به کار سایه‌بان ۱۳۸

طراحی روشنائی- محاسبات روشنائی داخلی ۱٤۰
تنظیم شبکه تحلیلی ۱٤۰
محاسبه ترازهای روشنائی..... ۱٤۳
طراحی سامانه روشنائی مصنوعی ۱٤٥
اضافه نمودن روشنائی مصنوعی ۱٤٦
تعیین انواع لامپ ۱٤۹
طراحی روشنائی- انتقال دادهها به نرمافزار Radiance..... ۱٥۱
ورود نرم افزار ردینس در طراحی ۱٥۱
ایجاد یک دوربین برای تصویر برداری از نحوه نورگیری داخلی..... ۱٥۲
تنظیمات دوربین..... ۱٥۲
انتقال نتایج خروجی به ردینس..... ۱٥۳
تولید خطوط تراز/تصاویر رنگی مجازی ۱٥٦
طراحی روشنائی- مصالح در ردینس Radiance ۱٥۷
استفاده از مصالح پیچیدهتر در ردینس..... ۱٥۷
راندوی مدل اصلی ۱٥۸
تعریف مصالح پیچیدهتر ۱٥۹
تجربه با مصالح متفاوت ۱٦۲
فصل پنجم جزئیات بیشتر در مدل سازی..... ۱۶۵
مدلسازی- دریافت ترسیمات هندسی CAD..... ۱٦٦
مقدمه ۱٦٦
ورود ترسیمات هندسی برای تحلیل حرارتی ۱٦۷
ورود ترسیمات هندسی برای تحلیل روشنائی و نور خورشید ۱٦۷
ورود ترسیمات هندسی برای تحلیل آواشنودی ۱٦۷

نکات مهم برای به‌خاطر سپردن ۱۶۷
فایل‌های ورودی دو بعدی-DXF ۱۶۸
فایل‌های ورودی سه بعدی و 3DS ۱۶۹
مدل‌سازی تکمیلی– تصاویرBitmap در زمینه ۱۷۱
بار گذاری یک تصویر Bitmap در زمینه ۱۷۱
مقیاس‌سازی برای تصویر Bitmap ۱۷۲
پیروی از خطوط تصویر Bitmap ۱۷۳
مدل‌سازی تکمیلی- تکرار و تبدیل تدریجی اشیاء ۱۷۴
دستور تکرار و تبدیل چگونه کار می‌کند؟ ۱۷۴
انواع متفاوتی از تکرار را ایجاد نمائید ۱۷۵
فصل ششم نمونه‌های کاربردی ۱۷۹
شبیه سازی نمونه‌های مورد مطالعه ۱۸۰
اهداف شبیه سازی ۱۸۰
تنظیمات نرم‌افزار ۱۸۱
معرفی ساختمان پژوهشکده سیستم‌های پیشرفته صنعتی ۱۸۲
معرفی ساختمان مینو ۱۸۵
مشخصات شبیه‌سازی نمونه‌های مطالعاتی در وضع موجود ۱۸۸
مقایسه نتایج شبیه‌سازی نورگیرهای مورد مطالعه در وضع موجود ۱۹۲
نتایج شبیه‌سازی عملکرد غیر فعال نورگیر پژوهشکده ۱۹۲
بررسی تأثیر تغییر شرایط کالبدی بر عملکرد غیر فعال نورگیر ساختمان مینو ۲۰۰
نتایج شبیه‌سازی عملکرد غیرفعال نورگیر ساختمان مینو ۲۰۰
مقایسه توزیع دمائی نورگیرهای مورد مطالعه ۲۰۷
شاخص انطباق‌پذیری غیرفعال نورگیرهای مورد مطالعه ۲۰۸

بررسی عوامل محیطی و کالبدی بر عملکرد غیر فعال نورگیر داخلی ۲۱۲
بررسی تأثیر جهت گیری بر عملکرد غیر فعال وضع موجود نمونه‌های مورد مطالعه.۲۱۳
بررسی تأثیر تغییر شرایط کالبدی بر عملکرد غیر فعال نورگیر پژوهشکده ۲۱۷
بررسی تأثیر شکل و سطح شیشه خور نورگیر پژوهشکده.....۲۱۸
بررسی تأثیر تعداد طبقات در عملکرد غیر فعال نورگیر پژوهشکده ۲۲۹
بررسی تأثیر تناسبات پهنا به ارتفاع در عملکرد غیر فعال نورگیر پژوهشکده.....۲۳٦
بررسی تأثیر شکل و سطح شیشه‌خور نورگیر ساختمان مینو ۲۳۹
بررسی تأثیر تناسبات پهنا به ارتفاع در عملکرد غیر فعال نورگیر ساختمان مینو ۲۵۹
بررسی تأثیر ویژگی‌های مصالح در بهبود عملکرد غیر فعال نورگیرها ۲٦۳
بررسی تأثیر ویژگی‌های فیزیکی جداره‌های شفاف نورگیرها ۲٦٤
تغییر مشخصات حرارتی سازه نورگیرها.....۲٦۹
تغییر مشخصات تهویه‌ای- سرمایشی نورگیرها.....۲۷٦
جمع بندی و دستاوردها ۲۸۲

مقدمه

یکی از مؤثرترین روش‌های مرسوم در فرآیند طراحی، ایجاد مدل‌هایی برای بررسی و پیش‌بینی کیفیت‌ها و عملکردهای مورد نیاز قبل از احداث ساختمان است. ساخت ماکت‌های متداول در این‌گونه پژوهش‌ها از قابلیت تغییرپذیری بسیار کمی برخوردار بوده و نیازمند آزمایشگاه، مصالح مناسب و فناوری‌های پر هزینه‌ای است. از این رو در سال‌های پس از بحران انرژی، نیاز به نمونه‌های رایانه‌ای برای محاسبات مصرف انرژی و کنترل اتلاف حرارتی به طور فزاینده‌ای بیشتر شده است. همچنین روش‌های دستی ابتدایی نیز به زودی کنار گذاشته شدند چراکه استفاده از این روش‌ها در شرایط پیچیده و ساختمان‌های غیرمسکونی، عملاً نیازمند وقت طولانی و همراه با خطای بالایی بود. در این روش‌ها معمولاً از محاسباتی استفاده می‌شود که شرایط عملکردی حرارتی فضا در شرایط ثابت دمایی در نظر گرفته می‌شود و از متغیرهای مهمی مانند دمای تابشی، سرعت هوا و تأثیر جرم حرارتی و مانند اینها صرف‌نظر می‌شود. با توسعه روش‌های برنامه‌نویسی، امکان به‌کارگیری روش‌های رایانه‌ای برای شبیه‌سازی رفتار حرارتی واقعی و پیچیده‌ی ساختمان‌ها و بر اساس حالت پویا[1] فراهم گردید. شرایطی که با جریان واقعی حرارت و توزیع دما در محیط داخلی ساختمان، انطباق بیشتری دارد. در این روش‌ها عمل ساده‌سازی با توجه به متغیرهای اصلی و صرف‌نظر از روابط جزئی بین متغیرها و رفتارهای غیرموثر برای دست‌یابی به نتایج قابل اطمینان در موارد دلخواه، انجام می‌پذیرد. اغلب نرم‌افزارهایی که برای شبیه‌سازی و تحلیل حرارتی ساختمان‌ها به‌کار گرفته می‌شده دارای محیط‌های عددی و ریاضی هستند و برای مهندسان تأسیسات کارآمد است. اما از آنجا که بسیاری از تصمیمات در زمان قبل از شروع طراحی توسط معماران اتخاذ می‌شود، نرم‌افزارهایی که برای معماران قابل استفاده بوده و محیط گرافیکی و سه بعدی مناسبی داشته باشند، کمتر در اختیار بوده است.

در ساختار نرم‌افزار اکوتکت علاوه بر امکان بررسی ترازهای روشنایی و ویژگی‌های صوتی، قابلیت نمایش تغییرات دمای داخلی ساختمان، نمودار بارهای سرمایش و گرمایشی، توزیع فضایی دمای تابشی وجود دارد. ضمن آنکه ترازهای آسایشی پیش‌بینی شده برای ساکنان در هر روز از ماه و یا به شکل ساعت به ساعت در کنار تحلیل عملکرد ایستای حوزه‌های حرارتی تعیین شده از نظر جذب و اتلاف حرارتی قابل مشاهده است. اکوتکت نرم‌افزاری است که طراحان را از تأثیر عناصر معماری، عناصر ساختمانی و تأسیساتی بر شرایط آسایش از طریق به‌کارگیری روش‌های گرافیکی، جداول مصالح مقتضی، تاثیر شرایط اقلیمی بر محیط درون، و هزینه‌ی مرتبط در چارچوب آئین‌نامه‌های

---

[1] Dynamic State

اروپا و آمریکا مطلع می‌سازد. این نرم‌افزار همراه با بررسی کاملی از جذب خورشیدی مستقیم/ غیر مستقیم، بررسی دقیقی از نحوه جذب حرارت داخلی، جریان حرارت درون حوزه‌ای[1] و سایه –اندازی ارائه می‌کند که بدین ترتیب نیاز به عملکرد تاسیسات و میزان مصرف انرژی را مشخص و هزینه‌های کارفرما را بر اساس معیارهای کشورهای پیش‌فرض شده تعیین می‌نماید. نمودارهای توزیع بار حرارتی که بر اساس تاریخ وقوع بارهای حداکثر و حداقل ترسیم می‌گردند، میزان تأثیر جرم حرارتی و جذب سازه‌ای را نمایش می‌دهند. این نرم‌افزار در ساختمان‌های بدون برنامه عملکردی نیز می‌تواند درصد زمان حضور در محدوده‌ی آسایش و خارج از آن را مشخص نموده و با توجه به آن میزان مصرف انرژی را تنظیم نماید.

نرم‌افزار ارائه شده با کتاب، ویژگی آموزشی داشته و بر روی Windows Xp به‌راحتی نصب شده و نیازمند شماره سریال و فعال‌سازی نیست و تمامی تمرینات کارآموزان را با فرمت eco. در پوشه Auto desk یا در هرجای دیگری ذخیره خواهد نمود. این اطلاعات توسط نسخه‌های بالاتر اکوتکت که می‌بایست خریداری و فعال‌سازی شوند نیز قابل بهره‌برداری است.

محتوی فصل‌های اول تا پنجم کتاب، و بیشتر تصاویر آنها، برگرفته از خودآموزی است که در سایت اطلاع‌رسانی اکوتکت تهیه و تنظیم شده است[11]. در این فصل‌ها هرجا که لازم شده، مولف براساس تجاربی که از کار با نرم‌افزار در طی دوره دکتری و تدریس آن در سازمان نظام مهندسی داشته به آن افزوده یا کاسته است. بخش کاربردی آن در فصل ششم جای گرفته که نحوه استفاده از نرم‌افزار را در شبیه‌سازی و تحلیل انرژی نمایش می‌دهد. امید است با توجه به تازگی موضوع و اهمیت آن در نزد طراحان و مهندسان معمار، این اثر در تشویق برخورد تحلیلی با رفتار حرارتی و اقلیمی ساختمان و در نتیجه کاهش مصرف انرژی، سودمند بوده و راه را برای آشنائی مهندسان با نرم‌افزارهای دیگر و به کارگیری آنها در فرآیند ساخت‌وساز هموار سازد. همچنین لازم است از راهنمایی‌ها و محبت‌های سرکار خانم دکتر قیابکلو استاد محترم دانشگاه تهران سپاس‌گذاری نمایم.

در پایان این اثر را به روح پاک و بزرگ پدرم، که هیچ‌گاه از حمایت من کوتاهی نکرد، تقدیم می‌کنم و از تمامی افرادی که با خواندن کتاب نظرات و پیشنهادات خود رابه نشانی اینجانب medi@iust.ac.ir ارسال می‌نمایند، نیز خالصانه تشکر می‌کنم.

حسین مدی، آبان ۱۳۹۰

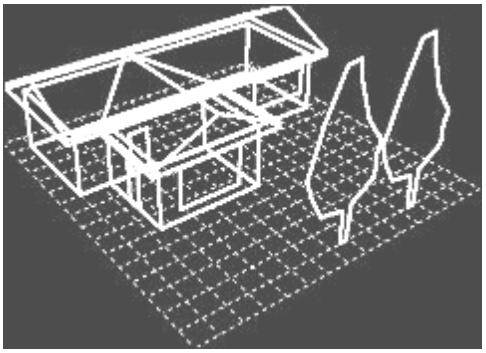
---

[2] Interzonal

فصل اول

مفاهیم بنیادی در مدل‌سازی

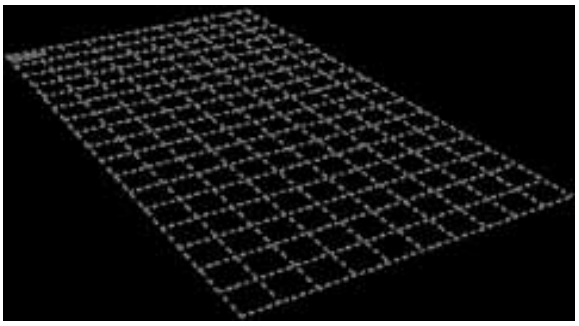
خانه ساده



در این فصل از طریق تمرین‌ها و مثال‌های متنوع، قابلیت‌های مدل‌سازی اکوتکت را برای تحلیل‌های مورد نیاز کاربر در حوزه‌های بارهای حرارتی و رفتار غیرفعال ساختمان در تمامی طول سال ارائه می‌دهیم. همچنین توزیع و دریافت بسامان صدا در یک سالن سخنرانی یا در یک استودیو، توزیع و بهره‌گیری بهینه از روشنائی طبیعی و مصنوعی، از مواردی است که کاربر پس از یادگیری اصول مدل‌سازی، لازم است به آن بپردازد.

بر پا سازی یک مدل جدید

نخستین قدم در این کار، داشتن یک محیط خالی و شبکه مختصاتی مناسب و اطمینان بخش برای ترسیم در اکوتکت است از این رو، وجود شبکه راهنمای ترسیم و مقیاس اندازه‌گیری برای منحنی‌های هم‌تراز، نقش مهمی را در مدل‌سازی ایفاء می‌کند. با باز شدن صفحه جدید، به نحوه استقرار این شبکه توجه کنید. با کلیک راست ماوس می‌توانید این شبکه را دوران داده و جابه‌جا کنید.



شکل ۱-۱ شبکه ترسیمی در منظر پرسپکتیوی اکوتکت

نوارابزار برنامه

۱. کلمه New را از منوی File انتخاب کنید.

این کار حافظه مدل سازی نرم افزار را از کارهای قبلی پاک کرده و اطلاعات مربوط به امکانات پیش فرض شده را مجدداً بارگذاری می‌کند.

۲. کلمه Perspective را از منوی View انتخاب نمایید (یا کلید F8 را فشار دهید).

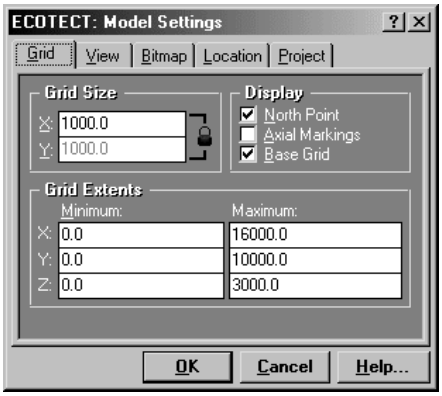
این کار شما را مطمئن می‌سازد که در شبکه مدل‌سازی با منظر پرسپکتیوی سه بعدی قرار دارید. اگر آنچه را که در شکل بالا نمایش داده شده متفاوت می‌بینید، به سادگی بر روی صفحه شبکه نمایشگر راست کلیک کرده و شبکه را دوران دهید تا به شکل مورد نظر در آید. همزمان با راست کلیک کردن از کلیدهای Shift و Control استفاده نمایید تا بزرگ‌نمایی (Zoom) و جابه‌جایی (pan) روی صفحه انجام شود.

۳. از دستورFit Grid to Model (متناسب‌سازی شبکه برای مدل) در منوی View استفاده کنید (یا از دکمه Fit Grid استفاده نمایید).

اگر موضوعی قبلاً در محیط نرم‌افزار ترسیم نشده باشد، شبکه در ابتدای امر بر اساس تنظیمات پیش فرض قرار دارد. اما با ترسیم هر مدل جدید، شبکه می‌تواند در حد و وسعت آن گسترش یابد

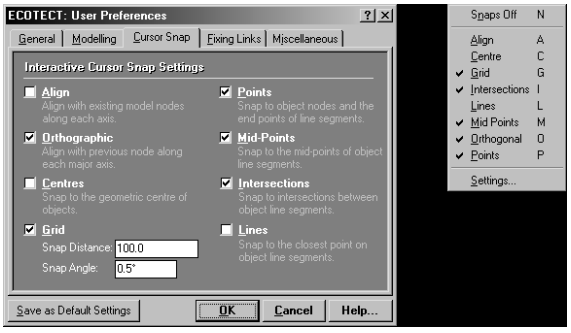
٤. برای کنترل تنظیمات شبکه ترسیم، از منوی View، گزینه Grid Settings را انتخاب کنید (یا از دکمه Model Setting در نوار ابزار اصلی استفاده کرده و کلید کنترلی Grid را انتخاب نمایید).

این کار باعث احضار کادر تبادلی با نام Model Settings (تنظیمات مدل) شده و اجازه می‌دهد تا ابعاد شبکه را به طور دستی، بر حسب نیاز مشخص نمایید، شکل ۲-۱.



شکل ۲-۱ کادر تنظیمات شبکه ترسیمی اکوتکت

۵. صفحه User Preferences (تنظیمات ترجیحات کاربر) را از منوی File انتخاب کنید (یا به سادگی، دکمه Snaps را در نوار ابزار Options فشار داده و Settings را انتخاب کنید. این کار به کاربر اطمینان می‌دهد که قیود مکان‌نما (Snaps) به طور مناسبی تنظیم شده‌اند. توصیه می‌شود که Snaps را مطابق شکل زیر تنظیم نمایید. با استفاده از دکمه Snaps در نوار ابزار Options (یا با استفاده از کلیدهای میان‌بر مرتبط آنها) امکان تغییر تنظیمات Snaps در هر زمان، حتی به هنگام ایجاد یا اصلاح احجام، وجود دارد.



شکل ۳-۱ کادر User Preferences در اکوتکت

همچنین این امکان وجود دارد تا تنظیمات Snaps را در وضع موجود مشاهده و آنها را با استفاده از صفحه Status Snaps، که در سمت چپ پایین پنجره برنامه قرار دارد، تغییر داد. حروف سیاه در این کادر بیانگر قیدهای روشن، و حروف سفید نمایشگر خاموش بودن آنهاست. با کلیک روی هر کدام از آنها می‌توان وضعیت Snapها را به سادگی تغییر داد.

ایجاد اولین حوزه

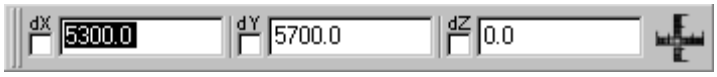
در اکوتکت منظور از حوزه، ایجاد یک فضای بسته بدون تداخل با هوای بیرون ساختمان است. بنابراین، داده‌های شرایط هوایی در این حوزه، دارای ثبات بوده و انتقال حرارت و یا گسترش صدا تحت شرایط محیطی مشخصی رخ می‌دهد. بر اساس این تعریف، حوزه‌ها می‌توانند مساحت کوچکی در حد یک سرویس بهداشتی و فضای بزرگی مانند یک سوله داشته باشند. همچنین فرم حوزه می‌تواند از یک جعبه تا استوانه یا کره نیز متنوع باشد. ایجاد یک حوزه حرارتی می‌تواند اولین قدم پس از تنظیمات مورد نیاز نرم افزار باشد. در مثال زیر، اولین حوزه، فرم یک جعبه ساده را دارد.

۱. مورد حوزه Zone را از منوی Draw (ترسیم) انتخاب کنید (یا از دکمه Zone استفاده نمایید).

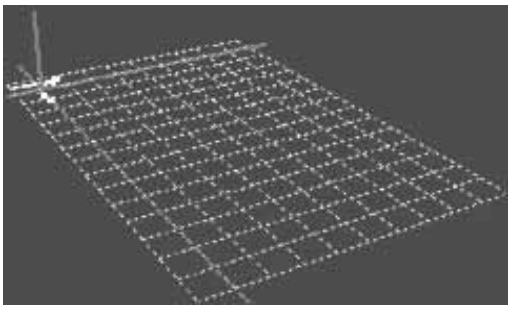
این کار حوزه جدیدی را برای حجم مورد نظر، همراه با دیوارها، و سقف ایجاد می‌کند. در اینجا تنها برای یک طبقه در نظر گرفته شده است.

۲. مکان‌نما را بر روی شبکه حرکت دهید.

مشاهده می‌کنید که با حرکت مکان نما، مختصات نقاط اتصال شبکه در محور X و Yدر بالای صفحه ترسیم تغییر می‌کند. با شروع دستور ترسیم حوزه، نوار داده‌های مختصاتی، با مقادیر مطلقی از X,Y و Z فعال می‌شود. تیک زدن مربع‌های کوچک در کنار محل مختصات، باعث می‌شود تا آن کادر بر روی عدد اولیه قفل شود و تغییری در آن محور پدید نیاید.



۳. عدد ۱۰۰۰ را در خانه X و ۱۰۰۰ را در خانهYدرج کرده کلید Enter را فشار دهید.



شکل ۴-۱ ترسیم اولین نقطه (گره) در اکوتکت

این کار نخستین گره حوزه ایجاد شده با مختصات 1000,1000,0 را در شبکه اکوتکت پدید می‌آورد.

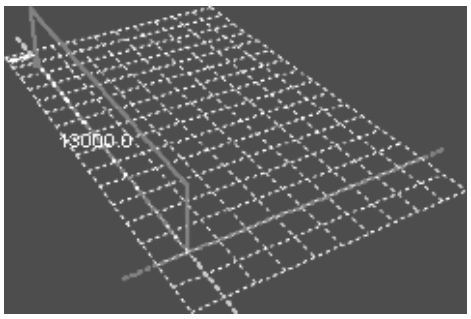
٤. مکان‌نما را در اطراف شبکه به گردش درآورید.

اکنون با حرکت دادن مکان‌نما می‌توانید مشاهده کنید که داده‌ها در نوار ابزار مختصات مکان‌نما با مقادیر X,Y و Z نسبت به آخرین گره ایجاد شده تغییر می‌کنند. زمانی که مکان‌نما در جهت هر محور قرار می‌گیرد مقادیر آن مشخص‌تر به نظر می‌رسد. همچنین توجه داشته باشید که جهات محورهای X و Y بر هم متعامد بوده و به شکل درخشان دیده می‌شوند (اگر Snap تعامدی را روشن کرده باشید). این موضوع باعث می‌شود تا به سرعت و به سادگی صفحات متعامد در دو جهت پدید آمده و احجام با زوایای قائمه تولید شوند.

نمایش مقادیر فاصله‌ای هر خط یا صفحه نیز راهنمائی خوبی برای دقت اندازه‌های وارد شده است (این قابلیت در بخش Preferences به طور پیش فرض ایجاد شده است). در صورت عدم نیاز به این عملکرد، در کلید کنترلی Modeling در بخش User Preferences (یا دکمه)، علامت تیک گزینه Display Interactive Distances را بردارید.

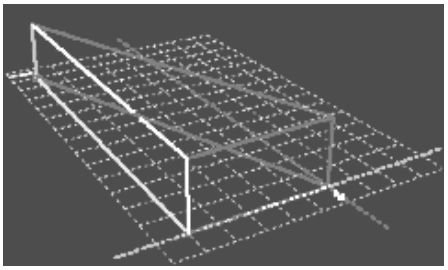
٥. مکان‌نما را در جهت محور X به حرکت در آورید و عدد 13000 را تایپ کرده دکمه OK را فشار دهید.

این کار اولین بخش از دیوار حوزه را بر اساس ارتفاع پیش فرض شده در نرم افزار پدید می‌آورد. این ارتفاع می‌تواند در پنجره User Preferences به طور کلی تغییر کند. همچنین برای هر کدام از گره‌های ایجاد شده می‌توان ارتفاع متفاوتی را ایجاد نمود.



شکل ٥-١ ترسیم اولین صفحه (دیوار) در اکوتکت

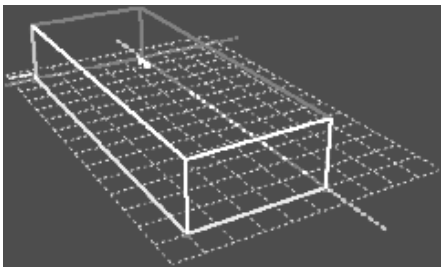
٦. مکان‌نما را در جهت محور Y به حرکت در آورید، و در خانه‌های داده‌های مختصاتی عدد 5000 را تایپ کرده دکمه تائید را فشار دهید.



شکل ۶-۱ ترسیم دیوار دوم حوزه

این کار باعث می‌شود تا دومین دیوار از حجم ایجاد گردد.

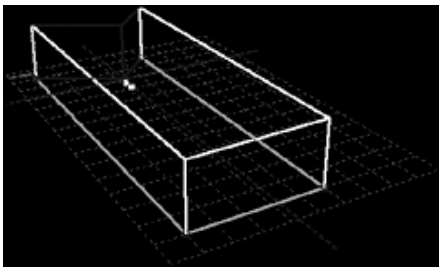
۷. بار دیگر مکان‌نما را جهت محور X حرکت داده عدد 13000 را در خانه مربوطه تایپ کنید



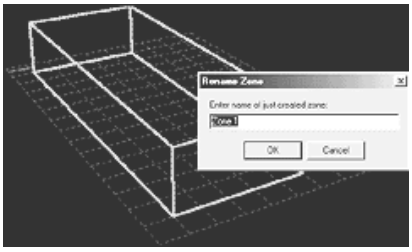
شکل ۷-۱ ترسیم دیوار سوم حوزه

این کار سومین دیوار حجم را ایجاد می‌کند. توجه نمایید که لازم نیست در این مرحله، علامت منفی را برای جهت خلاف محور X درنظر بگیرید. نرم‌افزار این عمل را با توجه به جهت گیری مکان‌نما انجام داده است.

۸. اکنون کلید Esc را در صفحه کلید فشار دهید (یا بر روی محیط مختصاتی کلیک راست کنید تا منوی Context پدیدار شده و سپس مورد Escape را انتخاب نمایید).



شکل ۸-۱ ترسیم کامل حوزه اول



شکل ۹-۱ نام گذاری برای حوزه

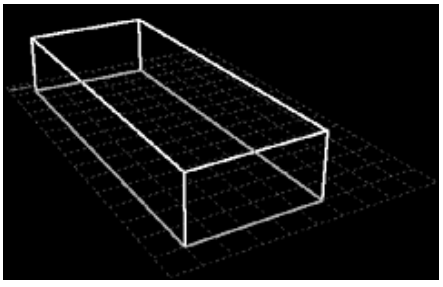
با این کار، اولین حوزه را ایجاد کرده‌اید و لازم است تا در پنجره Rename Zone، نام مناسبی برای حوزه انتخاب نمایید. بدین ترتیب نام حوزه در کادر Zone Management وارد شده و با رنگ مشخصی در زیر حوزه پیش فرض غیر حرارتی بیرون Outside قرار می‌گیرد. هر بار که حوزه جدیدی به این حجم اضافه می‌شود، این پنجر بار دیگر ظاهر شده و نام جدیدی را از شما درخواست می‌کند.

تنظیم ارتفاع حوزه

مرحله دیگر تغییر دادن ارتفاع حوزه است. اکوتکت آن را به طور پیش فرض 2400mm اعمال کرده است (در پنجره User Preferences مشخص شده است). اما این ارتفاع در هر زمانی و برای هر حوزه‌ای می‌تواند تغییر کند.

۱. از دکمه انتخاب کننده استفاده کنید (قابل تنظیم در پنجره User Preferences)، صفحه کف حوزه را اشاره و انتخاب کنید

اگر در این کار دچار مشکل شده‌اید از کلید Spacebar استفاده کنید. با انتخاب هر صفحه پر رنگ شده، مکان آن در حوزه معین می‌گردد. این ویژگی را هم می‌توان در بخش ترجیحات کاربر بر اساس نوع برجسته شدن خطوط و انتخاب رنگ تنظیم نمود.

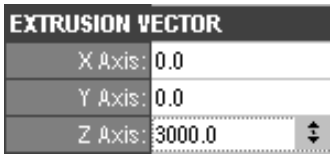


شکل ۱۰-۱ صفحه کف عنصر والد در حوزه

با ایجاد هر حوزه، عنصر کف ایجاد شده و نسبت به سایر سطوح عمودی روی آن برتری دارد. در واژه‌نگاری نرم‌افزار اکوتکت، این وابستگی به شکل نسبت والدین به بچه‌ها تعبیر شده است. این بدان معناست در هر حوزه‌ای کف سایر اعضاء را کنترل کرده و از طریق آن به سادگی می‌توان تمام حوزه را ویرایش کرد.

۲. اکنون که فقط عنصر کف انتخاب شده، در سمت راست صفحه ترسیمی، مقدار Z را در جعبه‌های ورود داده‌ها یا Extrusion Vector در صفحه ردیف‌دار Selection Information، با تایپ کردن یا با فشردن پیکان‌های فزاینده یا کاهنده، تغییر دهید.

این کار را یا با تایپ عدد مورد نظر یا با گذاشتن پیکان و فشار صفحه مقدار مطابق شکل زیر تغییر دهید. این عمل، ارتفاع کل حوزه را تغییر می‌دهد.

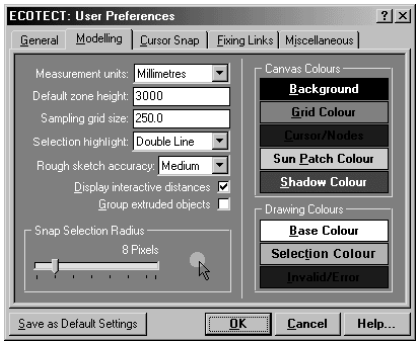


تذکر: معادلات عددی یا ابعادی- به شرطی که درست باشند- را می‌توان در محل‌های ورود داده‌ها وارد نمود. برای مثال اعداد 1000+2000 را در یکی از خانه‌ها وارد نموده کلید OK را بزنید. نتیجه یکسان را مشاهده نمایید.

۳. برای اعمال تغییر ارتفاع، در پایین صفحه اطلاعات انتخابی، دکمه Apply Changes را فشار دهید.

در صورتی که تمایل دارید تا تغییرات به طور خودکار اعمال شوند، در زیر این صفحه، گزینه Automatically Apply Changes را تیک بزنید. در زمان اعمال تغییرات در مورد مصالح Material Assignments نیز همین کار را انجام دهید.

٤. در صورتی که حوزه‌های بعدی نیز دارای همین ارتفاع هستند، از ابتدا ارتفاع مورد نظر را در پنجره User Preferences اصلاح و تائید کنید، یا از طریق منوی Modeling (یا با کلیک روی آیکن در نوار ابزار اصلی، این ارتفاع را تنظیم نمایید).



شکل ۱۱-۱ تنظیم ارتفاع حوزه و سایر تنظیمات کاربر

در شکل ۱۱-۱، عدد 3000 به جای عدد پیش فرضی 2400 جایگزین شده است. این کار ما را مطمئن می‌کند که از این پس، به طور پیش فرض، تمامی ارتفاعات اعمال شده برابر با ۳ متر خواهد شد.

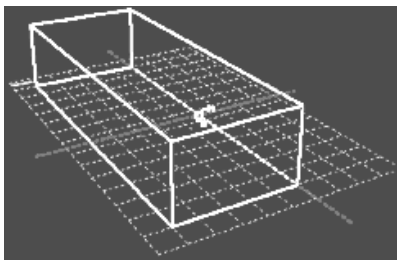
۵. در پایان دکمه OK را فشار دهید.

اضافه نمودن حوزه دوم

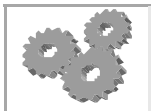
در بخش دیگری از این تمرین، حوزه جدیدی را در ضلع شمالی حوزه اول ایجاد می‌کنیم. برای این کار ابتدا باید نقطه اتصالی، به شکل یک گره، در حوزه اول ایجاد گردد. در این مرحله، دقت بیشتری روی شبکه ترسیمی داشته باشید و از مقیدسازی Snapping ترسیم برای دست‌یابی به دقت بیشتر استفاده نمایید.

۱. ابزار ترسیم حوزه Zone را از منوی ترسیم Draw انتخاب نمایید (یا از دکمه استفاده کنید). با این کار ترسیم حوزه جدید آسان خواهد شد.

۲. مکان‌نما را در محیط ترسیم حرکت داده تا نقطه میانی ضلع شمالی حوزه اول پدیدار گردد.



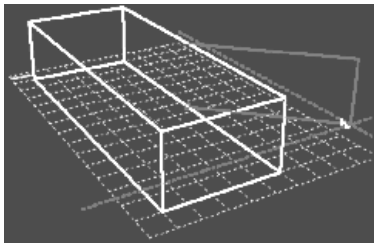
شکل ۱۲-۱ ایجاد گره جدید در وسط دیوار شمالی



سمت شمال با علامت پیکان و حرف N که در گوشه چپ دستگاه مختصاتی قرار گرفته قابل درک است.

۳. درحالی‌که نشانه راهنمای عمل Snap با حرف کوچک مرتبطی (مثلاً حرف m برای میانه خط) در نزدیکی پیکان و خط مربوطه نمایان می‌شود، با کلیک روی نقطه مشخص شده، آن را قبول کنید. در این حالت اگر حرف m کوچک نمایش داده نشد به احتمال زیاد در Snap گزینه midpoint را فعال نکرده‌اید.

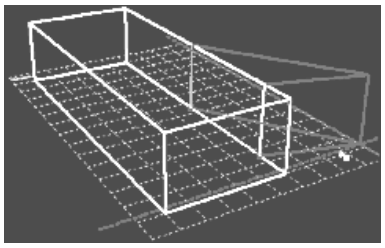
٤. مکان‌نما را جهت محور X قرار داده و عدد 5000 را در خانه مربوطه تایپ کنید (اما کلید تائید را نزنید).



شکل ۱۳-۱ ایجاد دیوار از حوزه دوم

پس از آنکه این عدد را تایپ کردید، مکان‌نما را حول شبکه ترسیم حرکت دهید. توجه کنید که چطور مکان‌نما در جهت منفی و مثبت محور X به اندازه ۵۰۰۰ واحد مقید مانده است. همچنین توجه نمایید که مکان‌نما به محض نزدیکی به محور X آن را مشخص می‌سازد. این امر به دلیل آن است که قید تعامدی بودنOrthogonal Snap هم فعال می‌باشد.

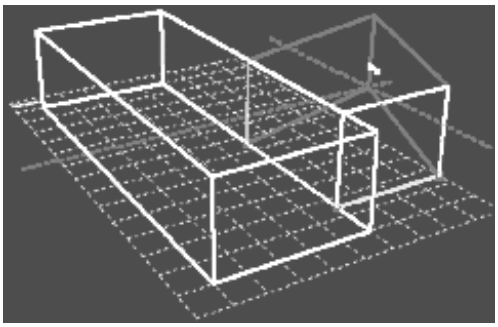
۵. اکنون مکان‌نما بر روی محور X، نقطه مقیدی با مقدار ۵۰۰۰ ایجاد کرده که برای قبول آن باید کلیک کنید.



شکل ۱۴-۱ حرکت در جهت Y

در صورتی که نقطه مورد نظر را با ماوس انتخاب می‌کنید، کافیست کلیک نموده، محل را قبول کرده و به سمت محل گره بعدی حرکت کنید.

٦. مکان‌نما را در جهت محور Y حرکت داده و عدد 4000 را تایپ و کلیک چپ کنید.

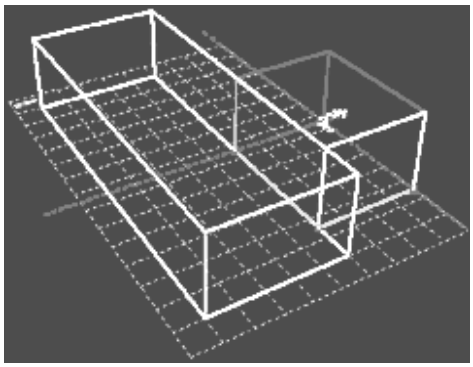


شکل ۱۵-۱ ایجاد دیوار دوم

این کار باعث می‌شود تا دومین دیوار از حوزه جدید ایجاد گردد.

۷. در پائین صفحه ترسیم، آیکن A که نمایشگر Snapهم ترازیِ Align است را روشن کنید.

از این قابلیت برای اضافه کردن دو دیوار دیگر به حوزه جدید استفاده کرده و کار ترسیم حوزه را تمام می‌کنیم.

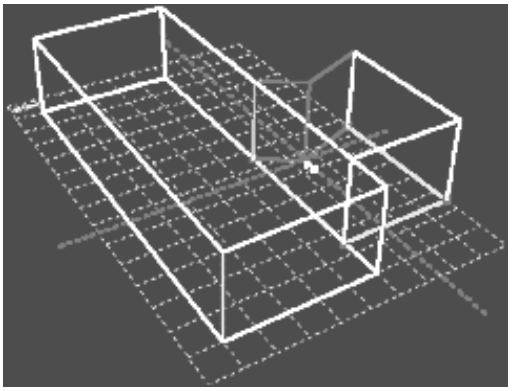


شکل ۱۶-۱ بازگشت در جهت محور X

۸. با روشن شدن نماد Align، مکان‌نما را در جهت خلاف محور X حرکت دهید تا حروف کوچک XY در مجاور مکان‌نما ظاهر گردد. این نماد به ما می‌گوید که مکان‌نما با سایر گره‌ها، هم در

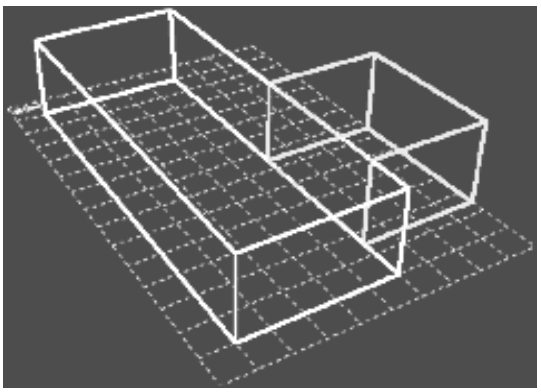
محور X و هم Y در یک خط قرار گرفته است. اگر ما تنها نسبت به یک گره در محوری خاص هم راستا شویم، حرف کوچک همان محور نمایش داده خواهد شد.

۹. زمانی که مکان ما در جهت محور X با آخرین گره و در جهت محور Y با اولین گره ایجاد شده در این حوزه هم راستا شد، برای قبول آن، کلیک کنید. با این کار سومین دیوار حوزه جدید ایجاد می‌شود.



شکل ۱۷-۱ تکمیل دیوار سوم

۱۰. کلید Esc را در صفحه کلید فشار دهید (یا در صفحه ترسیمی، کلیک راست نموده تا منوی Context ظاهر شود، و در آن دکمه Escape را انتخاب کنید). این کار ایجاد حوزه جدید را به اتمام می‌رساند و به دنبال آن پنجره نام‌گذاری حوزه جدید پدیدار می‌گردد. نام مناسبی برای این حوزه نیز انتخاب نموده و در محل مربوطه تایپ نمایید. سپس دکمه OK را فشار دهید. در شکل ۱۸-۱ تصویر حوزه ترسیم شده آمده است.



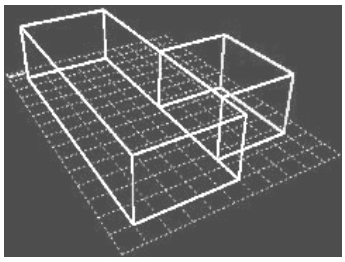
شکل ۱۸-۱ تکمیل حوزه دوم

اضافه نمودن پنجره‌ها و درب‌ها

اکنون می‌خواهیم که دو پنجره و دو درب به دو حوزه ایجاد شده اضافه نماییم. این کار هم از طریق اشیاء پارامتریک کتابخانه‌ای نرم‌افزار و یا به طور دستی با استفاده از ماوس میسر است. در این بخش، روش پارامتریک را نشان می‌دهیم.

۱. در یک کار تمرینی با کلیک بر روی محیط خالی فضای ترسیم، همه اعضاء حوزه‌ها را انتخاب کرده و از انتخاب خارج کنید (یا گزینه None را از منوی Select انتخاب نمایید).

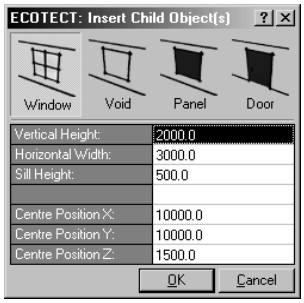
۲. با استفاده از پیکان شمالی‌ترین دیوار واقع در حوزه دوم را انتخاب کنید.



شکل ۱۹-۱ انتخاب دیوار شمالی حوزه دوم

توجه نمایید همین که مکان‌نما را به یک شیء از این حوزه نزدیک می‌کنید، شکل مکان‌نما تغییر می‌کند. شکل به ما می‌گوید که انتخاب مورد نظر می‌تواند انجام گیرد. بار دیگر اگر در پیدا کردن دیوار دچار مشکل شدید، از کلید Spacebar استفاده نمایید تا عناصر مرتبط با آن مشخص گردند.

۳. زمانی که دیوار انتخاب شد کلید Insert در صفحه کلید را فشار داده تا کادر ایجاد عناصر درج شدنی در حوزه، با نام شئ فرزند که در اینجا برای مثال یک پنجره است، ظاهر گردد.

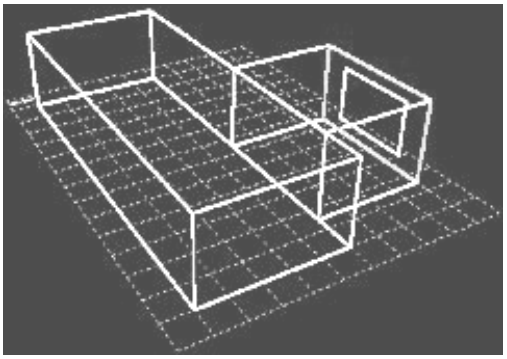


شکل ۲۰-۱ درج ابعاد پنجره و تعبیه آن در دیوار

٤. با باز شدن پنجره Insert Child، دکمه Window را انتخاب و ابعاد مورد نظر را مطابق آنچه که در شکل نمایش داده شده به دقت وارد نمایید.

محل پیش فرض برای استقرار اشیاء فرزند، مرکز صفحه دیوار، یا والد، بوده و مقادیری نیز برای آن داده شده که می‌تواند تغییر کند. با این حال این امکان وجود ندارد که شما شئ فرزند را در خارج از محدوده صفحه والد پدید آورید. بنابراین اگر شئ فرزند به خوبی در محدوده صفحه والد جا نشده باشد، اکوتکت آن عضو را به شکل قرمز رنگ نمایش خواهد داد.

٥. هنگامی که ابعاد پنجره به درستی وارد شدند، دکمه Ok را کلیک کنید.

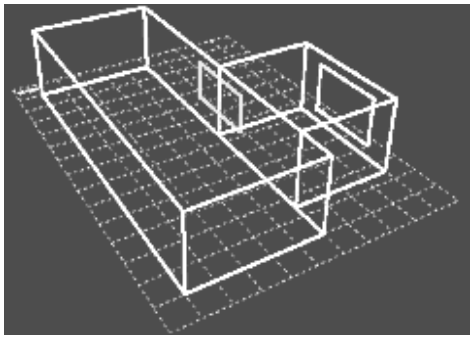


شکل ۲۱-۱ درج پنجره در حوزه دوم

٦. اکنون پنجره در وسط دیوار قرار گرفته است. سعی کنید تا پنجره را در جهات محورهای مختصات با فشردن متوالی کلیدهای X;Y و Z یا در خلاف آن با گرفتن هم زمان همین کلیدها با کلید Shift بلغزانید. توجه نمایید که در این روش به طور خودکار پنجره با دیوار اتصال یافته است. در زمانی که پنجره یا عناصر حوزه از طریق ترسیم تعریف شوند، لازم است تا اتصال با والد از طریق گزینه Link Objects در منوی Edit برقرار گردد.

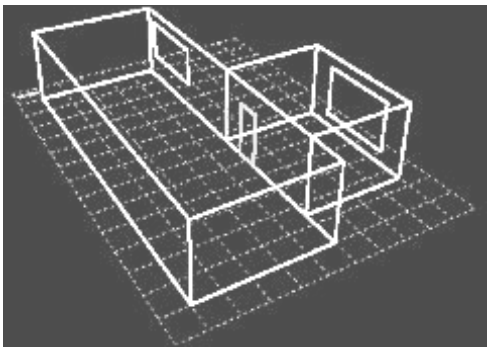
بنابراین زمانی‌که می‌خواهید پنجره را برای مکانی بهتر به حرکت در می‌آورید، به سادگی درمی‌یابید که این کار امکان‌پذیر نیست. در حقیقت شئ به صفحه والدش متصل است. بنابراین هر دو شئ باید از هم جدا گردند که در تمرینات بعدی به آن خواهیم پرداخت. مقدار حرکت لغزشی اشیاء که با کلیدهای (X, Y, Z) انجام می‌شود، در جعبه Cursor Snap/Nudge Value در کنار نوارابزار Options به شکل داده قابل تنظیم است. مقدار پیش فرض، 100mmاست که بر حسب نیاز با درج مقدار و زدن کلید OK یا با کلیک بر روی پیکان بالا/پایین قابل تغییر است.

۷. حالا سعی کنید تا پنجره‌ای را در نمای شمالی حوزه اول درج کنید. برای این کار، کادر محاوره‌ای را احضار و مقادیر 1500mm را برای ارتفاع، 3000mm را برای پهنا، و 1000mm را برای ارتفاع کف پنجره در نظر بگیرید. اگر پنجره را به همین روند درج کنید، وسط دیوار قرار می‌گیرد و حال آنکه لازم است مطابق شکل، مکان مناسب آن را با لغزش آن در جهت منفی محور X ایجاد نمایید.



شکل ۲۲-۱ درج پنجره در حوزه اول

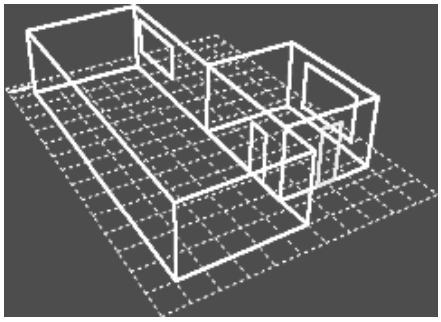
۸. حال تلاش کنید تا دربی را بین دو حوزه با همان روش بالا درج کنید. این‌بار دکمه Door را از لیست اشیاء فرزند انتخاب نمایید. برای این کار مقادیر 2100mm را برای ارتفاع و 900mm را برای پهنا انتخاب نموده، طوری‌که تقریباً 1000mm فاصله از دیوار غربی حوزه دوم داشته باشید.



شکل ۲۳-۱ درج درب در بین دو حوزه

وقتی پنجره، درب، یا بازشویی را در دیواری نصب می‌کنید که آن دیوار در تماس با (یا فصل مشترک) حوزه دیگری است، آن اشیاء در نقش فرزند آن دیوار والد تعریف می‌گردند. اکوتکت به هنگام تحلیل حرارتی و آکوستیکی(آواشنودی) حوزه‌ها، استقرار درون حوزه‌ای آن شئ را بر اساس تأثیر حوزه‌های دیگر بر آن، از نظر عبور گرما و صدا مطابق ویژگی‌های مصالح آن بررسی می‌نماید. این موضوع با شئ درونی حوزه[1] متفاوت است. بنابراین انواع مصالح تعریف شده بر روی دیوار داخلی و مشترک حوزه، تأثیر مشخصی بر رفتار حرارتی و آواشنودی آن حوزه دارد.

۹. درب آخر را در دیوار شرقی حوزه دوم نصب کنید.



شکل ۲۴-۱ درج درب دوم درضلع شرقی حوزه دوم

ایجاد سقف شیب‌دار

مرحله بعدی تمرین، افزودن اشیاء سقفی با پیش‌آمدگی 600mm است.

۱. مورد Pitch Roof[2] را از منوی Draw انتخاب کنید (یا از دکمه استفاده نمایید).

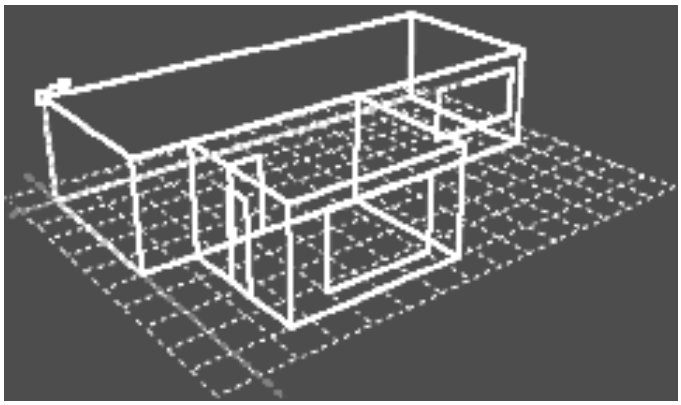
چون برای بار اول این کار را انجام می‌دهید، اکوتکت از شما می‌خواهد تا صفحه زیر سقفی را با حرکت دادن ماوس و کشیدن آن بر روی سقف حوزه ایجاد کنید (بعدها این کار را با تغییر صفحه کف موجود در همان حوزه انجام خواهید داد). همزمان با انتخاب ابزار، در سمت راست صفحه ترسیم، ستون مشخصات پارامتریک سقف مشاهده می‌شود. در این مرحله می‌توانید یا مقادیری را برای فرم سقف وارد کنید یا از طریق ترسیم/تنظیم ابعاد صفحه پایه، آن را ایجاد کنید. ما در این تمرین، سقف را از طریق ترسیم انجام می‌دهیم.

---

[1] Panel child object

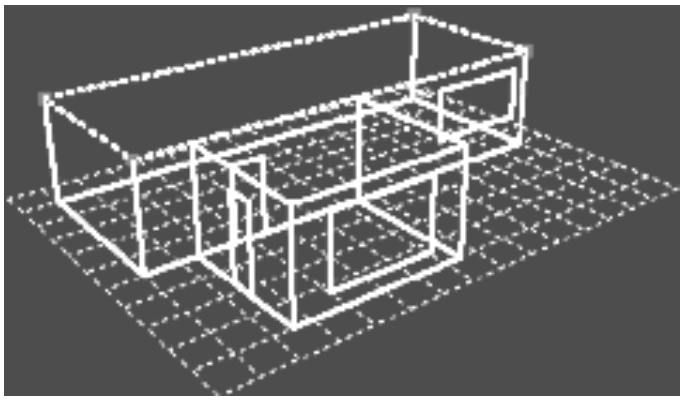
[2] سقف شیبدار

۲. برای ترسیم صفحه پایه اولیه، در گوشه بالای حوزه اول کلیک کرده همین کار را در گوشه مقابلش انجام دهید.



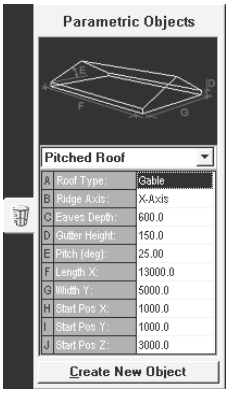
شکل ۲۵-۱ ترسیم صفحه پایه سقف

۳. صفحه فوقانی روی حوزه را به شکل زیر مشخص و آماده کنید.



شکل ۲۶-۱ ایجاد یک صفحه پایه برای سقف شیب‌دار

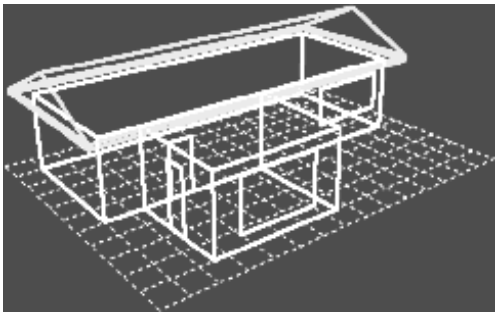
زمانی که مکان‌نما، مطابق شکل ۲۵-۱، بر روی گره در کنج بالای مکعب قرار گرفت و در صورتی که در نوارابزار Options بر روی Point snaps تیک زده باشید، حرف کوچک P باید در کنار مکان‌نما ظاهر شود. سپس با ماوس کلیک کنید تا نقطه موردنظر قبول گردد.



شکل ۲۷-۱ ابعاد و مشخصات ترسیمی سقف شیب‌دار

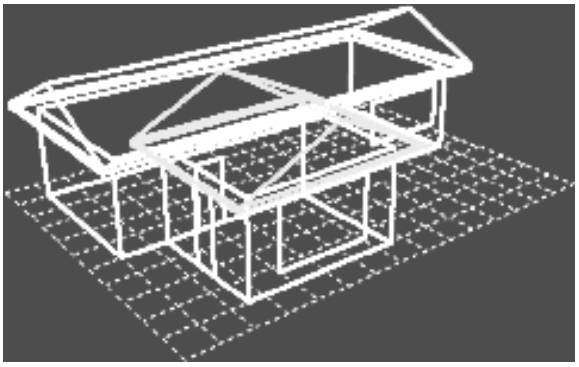
٤. اکنون لازم است تا مشخصات سقف را در ستون پارامتریک سقف شیب‌دار وارد نموده و صحّت انجام آن را تائید نمایید.

٥. برای کامل شدن و تثبیت سقف، دکمه Create New Object را در پایین کادر فشار دهید.



شکل ۲۸-۱ سقف شیب‌دار با تیزهای در جهت محور X

اکنون لازم است تا سقفی برای حوزه دوم ایجاد شود که با سقف اول تقاطع می‌کند. این سقف همان مشخصات را دارد، اما تیزه سقف آن در جهت محور Y است. بدیهی است که در ادامه کار، برای اتصال دو سقف لازم است که سقف دوم در جهت خلاف محورش حرکت داده شود. اگر در شکل ۲۹-۱ و ۳۰-۱ دقت نمایید، متوجه می‌شوید که سقف‌ها به درستی به هم اتصال نیافته‌اند.



شکل ۲۹-۱ ایجاد سقف شیب‌دار دوم

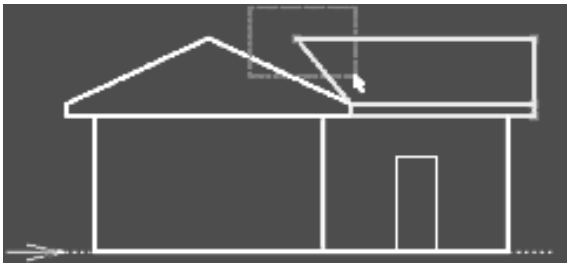
برای حل این مشکل، لازم است تا در زمان نمایش گره‌ها، داده‌های جدیدی را در مختصات گره‌ها با Node Mode اعمال نماییم.

٦. برای این کار، گزینه Nodes را از منوی Select برگزینید و دوبار کلیک نمایید (یا کلیدF3 را در صفحه کلید فشار دهید). درحالی‌که همچنان در وضعیت نمایش گره‌ها قرار داریم، لازم است تا مدل را از کنار آن نگاه کنیم. برای این کار گزینه Side را از منوی View انتخاب نمایید (یا کلید F6 را بزنید).

شکل ۳۰-۱ منظر جانبی مدل برای اصلاح سقف

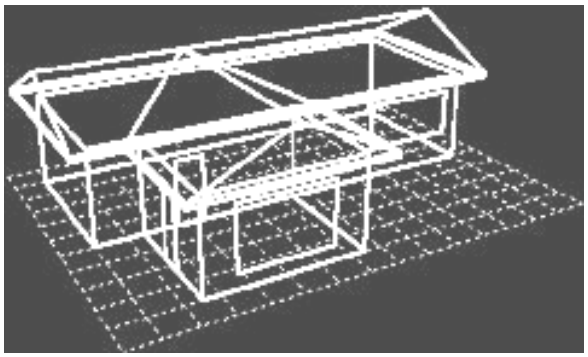
۷. با نگاه داشتن کلید ماوس، کادری را در این منظر جدید به شکل زیر ترسیم نموده تا گره‌های مورد نظر انتخاب شوند، سپس با استفاده از کلید Y گره را در جهت مثبت و منفی این محور تا محل اتصال بلغزانید. قید حرکتی گره‌ها براساس 100mm است که در صورت نیاز در نوار ابزار Options می‌توانید آن را کاهش دهید.

۸. وقتی گره‌های تحتانی به لبه سقف مجاور رسید، بالاترین گره سقف را نیز در جهت خلاف محورY حرکت دهید تا محور سقف اول هم تراز گردد.



شکل ۳۱-۱ لغزش گره سقف دوم به سمت تیزه سقف حوزه اول

۹. در نهایت با انتخاب گزینه Perspective از منوی View(یا زدن کلید F8) به منظر پرسپکتیوی نخست بازگردید.



شکل ۳۲-۱ تلفیق دو سقف

۱۰. با نگاه داشتن کلید سمت راست ماوس، اطراف حجم گردش نمایید تا خانه کامل شده را مشاهده کنید. همچنین تصویر جامدی از مدل را با انتخاب Rough Sketch از منوی Display مشاهده نمایید.

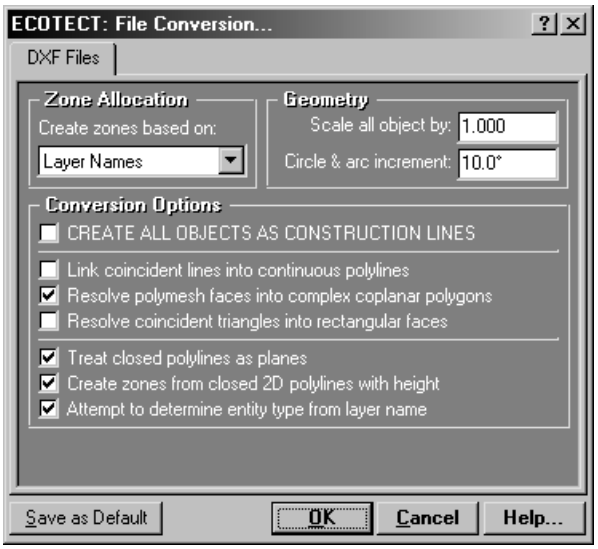
ورود فایل‌های DXF

بخش مهمی از عملیات اکوتکت می‌تواند توسط ورود فایل‌های ترسیمی اولیه دو بعدی یا سه بعدی به شکل پلان یا بلوک‌های نمایشی، کاهش یابد. فرمت قابل استفاده این‌گونه داده‌ها در اکوتکت باید به صورت DXF باشد. این فرمت را می‌توان در بخش Save As اغلب نرم‌افزارهای ترسیمی، مانند اتوکد، ایجاد نمود. در این بخش، نحوه به‌کارگیری این گونه فرمت‌ها را برای تکمیل این تمرین، توضیح داده شده، اما شرح کامل آن در فصل پنجم آمده است.

۱. از منوی File گزینه Import را انتخاب نمایید. آنگاه از پوشه نصب اکوتکت، فایل Trees.dxf را که در بخش مثال‌ها قرار دارد، توسط Browse فرا خوانید. برای مشاهده فایل‌های موردنظر، لازم است از کادر Files of Type، گزینه AutoCAD DXF را انتخاب نمایید.

پنجره File Conversion برای تبدیل فایل ظاهر می‌گردد.

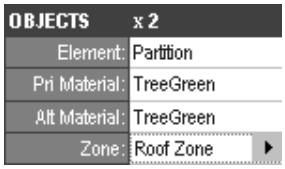
۲. اگر همانند شکل ۳۳-۱، صفحه تنظیمات تبدیل داده‌های ورودی باز شد، دکمه OK را بزنید.



شکل ۳۳-۱ انتقال و تبدیل فایل برای اکوتکت(eco.)

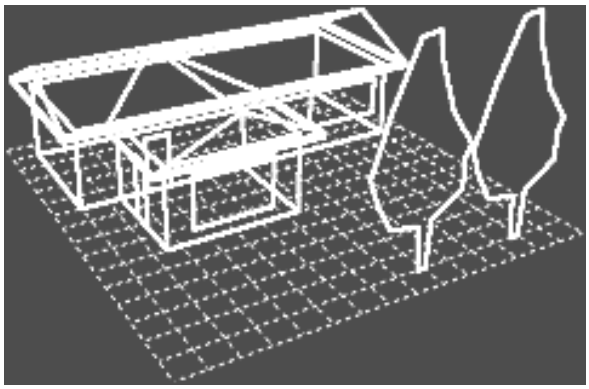
دو بلوک با نمای درخت به عنوان بخشی از مدل نمایان می‌شوند. اکنون شبکه ترسیمی، وسعت یافته و تازه واردها را نیز در بر می‌گیرد.

۳. زمانی که درختان وارد شدند، آنها را انتخاب نموده و در ستون Selected information دقت کنید که در حوزه Outside قرار گرفته باشند. اگر این‌طور نیست، در همان حالت انتخاب، جعبه داده‌های ورودی Zone را کلیک نموده و سپس بر روی دکمه Options کلیک کرده و در لیست کرکره‌ای Zone، حوزه درست را انتخاب نمایید.



بسیار مهم است که عناصری همانند درختان و سایه‌بان‌های خارجی یا دست‌اندازهای بام‌ها در داخل حوزه حرارتی درون ساختمان قرار نگیرند. این اشیاء در صورتی که قبلاً جزئی از حوزه باشند، محاسبه شده و با خروج آنها از حوزه، نتیجه محاسبه را تغییر خواهند داد. این به دلیل آن است که مساحت سطوح و نقش آنها در جذب خورشیدی و سایه‌اندازی، احتمالاً میزان بارهای وارد بر حوزه را افزایش می‌دهد.

در نهایت درختان را در جهت خلاف محور X حرکت داده تا مدل به‌دست آمده مشابه تصویر ۳٤-۱ باشد.



شکل۳۴-۱ الحاق بلوک درخت به مدل درحوزه خارج ساختمان