



شبیه سازی عملکرد ساختمان برای طراحی و بهره برداری

ترجمه: ریما فیاض

میلاد حیرانی پور

بهروز صالحی

۱۴۰۲

سرشناسه	هنسن و لامبرتس Hensen Jan L.M. & Lamberts Roberto
عنوان و نام پدیدآور	شبیه‌سازی عملکرد ساختمان برای طراحی و بهره‌برداری / اویراستاران جان هنسن، روبرتو لامبرتس؛ ترجمه ریما فیاض، میلاد حیرانی‌پور، بهروز صالحی.
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه هنر، ۱۴۰۲
مشخصات ظاهری	۵۷۰ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	978-600-6513-67-6
وضعیت فهرست‌نویسی	فیپا
یادداشت	عنوان اصلی: Building performance simulation for design and operation, 2nd.ed, 2019.
یادداشت	کتابنامه: ص. ۵۶۳ - ۵۶۹.
موضوع	ساختمان‌ها -- اجرای کار -- شبیه‌سازی کامپیوتری Buildings -- Performance -- Computer simulation
شناسه افزوده	هنسن، جان، ویراستار
شناسه افزوده	Hensen, Jan
شناسه افزوده	لامبرتس، روبرتو، ویراستار
شناسه افزوده	Lamberts, Roberto
شناسه افزوده	فیاض، ریما، ۱۳۳۶، مترجم
شناسه افزوده	حیرانی‌پور، میلاد، ۱۳۷۲-، مترجم
شناسه افزوده	صالحی، بهروز، ۱۳۵۹-، مترجم
شناسه افزوده	دانشگاه هنر
رده‌بندی کنگره	TH۴۵۳
رده‌بندی دیویی	۲۲/۶۹۰
شماره کتابشناسی ملی	۹۰۶۵۶۲۴
اطلاعات رکورد کتابشناسی	فیپا
نام کتاب	شبیه‌سازی عملکرد ساختمان برای طراحی و بهره‌برداری
ترجمه	ریما فیاض، میلاد حیرانی‌پور، بهروز صالحی
نوبت چاپ	اول
بها	۳۵۰۰۰۰ ریال
شمارگان	۱۰۰ نسخه
قطع	وزیری
شابک	978-600-6513-67-6
ناشر	 تهران، خیابان حافظ، خیابان شهید سرهنگ سخایی، بعد از تقاطع ۳۰ تیر، شماره ۵۶ تلفن: ۶۶۷۲۵۶۸۲ (۰۲۱) کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است. مسئولیت مطالب به عهده نویسنده است و لزوماً دیدگاه‌های دانشگاه هنر را منعکس نمی‌کند.

فهرست مطالب

فصل اول: شبیه سازی عملکرد ساختمان - چالش ها و فرصت ها	۱
مقدمه	۳
شبیه سازی عملکرد ساختمان	۶
تضمین کیفیت تصمیمات مبتنی بر شبیه سازی	۸
بحث	۱۴
خلاصه	۱۵
مراجع	۱۶
برای مطالعه بیشتر	۱۷
فعالیت ها	۱۸
فصل دوم: پیش بینی عملکرد انرژی و بار حرارتی	۱۹
مقدمه	۲۱
انتقال حرارت رسانشی	۲۲
رسانش در حالت پایدار	۲۳
رسانش ناپایدار	۲۸
روش های تابع انتقال و ضریب پاسخ	۳۲
روش های عددی	۴۰
روش های پارامتر فشرده	۴۰
انحراف از انتقال حرارت فقط رسانشی یک بعدی	۴۱
انتقال حرارت همرفتی	۴۳
انتقال حرارت همرفتی سطح	۴۳
همرفت سطح خارجی	۴۴
همرفت سطح داخلی	۴۵
همرفت حجمی - نفوذ و تهویه	۴۷
همرفت حجمی - سیستم هوا	۴۸
انتقال گرمای تابشی	۴۸
تابش طول موج کوتاه - خارج	۵۲
تابش طول موج کوتاه - پنجره ها	۵۲
مدل دقیق	۵۴
مدل ساده	۵۵

تابش طول موج کوتاه- داخل	۶۱
تابش طول موج بلند- خارج	۶۳
تابش طول موج بلند- داخل	۶۵
مدل های زون	۶۹
مدل های زون: مدل های موازنه حرارت	۷۰
موازنه های حرارت سطوح- سطوح کدر	۷۱
موازنه حرارت سطح خارجی	۷۳
موازنه حرارت سطح داخلی	۸۰
موازنه های حرارت سطح- سطوح شفاف و نیمه شفاف	۸۱
موازنه حرارت هوای زون	۸۸
همرفت از سطوح	۸۹
همرفت از دریافت های گرمای داخلی	۸۹
دریافت گرما ناشی از نفوذ	۹۰
فرمول های موازنه حرارت هوای زون	۹۰
مدل های زون: مدل های شبکه حرارتی	۹۵
مدل های زون: مدل های تابع انتقال	۹۶
انتقال حرارت همرفتی و تابشی ترکیبی	۹۸
دمای آفتاب- هوا	۱۰۰
توابع انتقال و ضرایب پاسخ اتاق	۱۰۰
توابع انتقال هوای فضا	۱۰۲
خلاصه	۱۰۴
یادداشت ها	۱۰۶
مراجع	۱۰۷
برای مطالعه بیشتر	۱۱۲
فعالیت ها	۱۱۴
پاسخ های مسائل منتخب	۱۲۲
فصل سوم: پیش بینی عملکرد تهویه	۱۲۵
مقدمه	۱۲۷
رویکردهای مدل سازی	۱۲۵
بررسی اجمالی معادلات نیمه تجربی	۱۲۸
بررسی اجمالی رویکردهای مدل سازی شبکه جریان هوای چند زونه	۱۳۳
بررسی اجمالی رویکردهای مدل سازی CFD	۱۳۸
مدل سازی آشفستگی	۱۴۴
شرایط مرزی CFD	۱۴۸

عملکرد مدل CFD	۱۵۳
شبکه جریان هوای چندزونه و انتخاب مدل CFD	۱۵۷
عملکرد سیستم تهویه	۱۵۹
شاخص‌های کیفیت هوای داخل (IAQ)	۱۶۰
انواع تهویه	۱۶۲
تهویه طبیعی و ترکیبی	۱۶۴
تهویه مکانیکی	۱۶۹
تهویه اختلاطی و جابجایی	۱۷۴
مثال طراحی برای تهویه اختلاطی و با جابجایی	۱۷۵
بحث	۱۷۷
خلاصه	۱۸۰
مراجع	۱۸۰
برای مطالعه بیشتر	۱۸۳
تکالیف و پاسخ‌های مدل	۱۸۴
تکلیف شبکه جریان هوای چند زونه	۱۸۴
تکلیف CFD	۱۸۷
فصل چهارم: افراد در شبیه‌سازی عملکرد ساختمان	۱۹۱
مقدمه و بررسی اجمالی	۱۹۳
تأثیر افراد بر عملکرد ساختمان	۱۹۵
الزامات اطلاعاتی کلی مدل‌های شبیه‌سازی	۱۹۷
روش‌های مدل‌سازی	۲۰۱
بررسی اجمالی	۲۰۱
مدل‌های حضور	۲۰۲
مدل‌های رفتاری	۲۰۶
اهمیت سناریوهای استقرار	۲۰۹
مبنای تجربی	۲۱۴
مطالعات میدانی	۲۱۵
مطالعات کنترل شده	۲۱۷
اعتبارسنجی مدل	۲۱۸
ملاحظات کلی	۲۱۸
آمار ارزیابی	۲۲۱
ضرایب اصلی و واسنجی شده مدل	۲۲۴
پرداختن به بازخورد مدل در فرایند ارزیابی	۲۲۶
مقایسه عملکرد مدل‌های مختلف رفتار ساکنان	۲۲۸

نظرات پایانی درباره مسئله ارزیابی مدل	۲۳۱
اجرا در محیط‌های شبیه‌سازی	۲۳۱
قوانین و نمایه‌های تعریف شده توسط کاربر	۲۳۲
کدهای سفارشی کاربر	۲۳۲
شبیه‌سازی مشترک	۲۳۳
سخن پایانی	۲۳۳
مراجع	۲۳۴
مطالبی برای مطالعه بیشتر	۲۳۹
تکالیف	۲۴۰
فصل پنجم: پیش‌بینی عملکرد کیفیت حرارتی داخل	۲۴۱
مقدمه	۲۴۴
دیگر حوزه‌های صنعتی مرتبط	۲۴۷
تنظیم دمای انسان، موازنه انرژی و احساس دما	۲۴۹
تبادل گرما با محیط	۲۵۰
مدل‌های ریاضی انسان و روش‌های ممکن طبقه‌بندی	۲۵۲
مرور کوتاه احساس حرارتی در مقابل آسایش حرارتی	۲۵۳
شاخص‌های عملکرد و شرایط برای آسایش حرارتی	۲۵۷
تعریف آسایش حرارتی	۲۵۸
پارامترهای مؤثر بر آسایش حرارتی	۲۵۸
شاخص‌های محیطی	۲۶۰
مقیاس‌های ارزیابی ذهنی	۲۶۲
میانگین رأی پیش‌بینی شده و درصد پیش‌بینی شده افراد ناراضی	۲۶۳
آسایش حرارتی موضعی	۲۶۷
شرایط ناهمگن و گذرا	۲۶۹
عوامل ثانویه مؤثر بر آسایش	۲۷۳
قابلیت قبول، رضایت و سازگاری	۲۷۴
پیش‌بینی آسایش حرارتی در ساختمان‌ها	۲۷۷
ارزیابی آسایش در ساختمان‌ها	۲۷۷
دامنه‌های آسایش	۲۷۸
دستورالعمل‌های آسایش تطبیقی	۲۸۰
شاخص‌های بلندمدت	۲۸۵
ارزیابی ریسک بیش‌گرمایش	۲۸۷
صدور گواهی	۲۸۸
کاربرد: سطح پیش‌بینی در شبیه‌سازی با توجه به میزان جزئیات	۲۸۸

تحلیل آسایش با مدل‌های چندزونه حرارتی	۲۸۹
تحلیل ریسک جریان هوای داخلی موضعی با استفاده از CFD	۲۹۲
تحلیل آسایش موضعی و پویا با استفاده از یک مدل انسانی عددی	۲۹۵
بحث	۲۹۹
سطح جزئیات شبیه‌سازی مرتبط با مرحله طراحی	۲۹۹
پیش‌بینی پیشرفته آسایش حرارتی موضعی بر اساس تصویربرداری حرارتی و ادغام داده‌های حسگر	۳۰۲
خلاصه	۳۰۳
یادداشت	۳۰۴
مراجع	۳۰۵
آئین‌نامه‌ها و استانداردهای بین‌المللی	۳۱۴
فعالیت‌ها و راهبرد حل	۳۱۵
مورد الف: تهویه طبیعی	۳۱۵
مورد ب: تهویه مکانیکی	۳۱۶
فصل ششم: آب‌وهوا و اقلیم در شبیه‌سازی عملکرد ساختمان	۳۱۹
مقدمه	۳۲۱
مشخصات داده‌های آب‌وهوایی	۳۲۴
برنامه‌های کاربردی شبیه‌سازی و داده‌های آب‌وهوایی موردنیاز	۳۲۶
قالب‌های داده‌های آب‌وهوایی	۳۲۹
سال‌های نمونه هواشناسی	۳۳۲
داده‌های مدل‌سازی شده	۳۳۷
منابع و ابزارهای داده	۳۴۵
انتخاب داده‌های آب‌وهوایی درست	۳۵۳
جزیره حرارتی شهری	۳۵۴
تغییر اقلیم	۳۵۵
خلاصه	۳۵۸
مراجع	۳۶۱
برای مطالعه بیشتر	۳۷۱
فعالیت‌ها	۳۷۱
فصل هفتم: پیش‌بینی عملکرد نور روز	۳۷۳
مقدمه	۳۷۵
مدل‌های محاسباتی	۳۷۹
معیارهای عملکرد نور روز	۴۱۷

بحث	۴۳۴
خلاصه	۴۴۲
یادداشت‌ها	۴۴۲
مراجع	۴۴۴
برای مطالعه بیشتر	۴۵۱
فعالیت‌ها	۴۵۱
تکلیف: مطالعات سایه و نمودارهای مسیر خورشید	۴۵۱
فصل هشتم: مدلسازی رطوبت و ارزیابی دوام پوسته ساختمان	۴۵۵
مقدمه	۴۵۸
مدل سازی عددی کج باران	۴۶۰
بحث	۴۸۴
شرایط مرزی برای شبیه سازی نم گرمایی اجزای پوسته ساختمان	۴۸۶
عملکرد نم گرمایی اجزای پوسته ساختمان	۵۰۱
بحث	۵۱۴
خلاصه	۵۱۵
مراجع	۵۱۶
برای مطالعه بیشتر	۵۲۲
فعالیت‌ها	۵۲۳
فصل نهم: مدلسازی محاسباتی در صورت شناسی معماری	۵۲۷
مقدمه	۵۲۹
کاربردهای صوت شناسی در محیط مصنوع	۵۲۹
وظایف و شاخص‌ها	۵۳۳
روش‌های محاسباتی	۵۴۲
عدم قطعیت، اعتبارسنجی، واسنجی	۵۵۳
نتیجه گیری	۵۶۳
تقدیر و تشکر	۵۶۴
مراجع	۵۶۵
برای مطالعه بیشتر	۵۷۱
فعالیت‌ها	۵۷۱

شبیه‌سازی عملکرد ساختمان برای طراحی و بهره‌برداری

شبیه‌سازی عملکرد ساختمان اگر به‌درستی استفاده شود، امکان کاهش اثرات زیست‌محیطی محیط مصنوع را برای بهبود کیفیت فضای داخل و بهره‌وری و نیز تسهیل در ایجاد نوآوری‌های آتی و پیشرفت تکنولوژیک در ساخت‌وساز را دارد. از زمان انتشار اولین نسخه‌ی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان برای طراحی و کارکرد، این بحث به‌جای تمرکز بر ویژگی‌های نرم‌افزاری به سمت یک دستورکار جدید رفته است که متمرکز بر اثربخشی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان در فرایندهای چرخه‌ی عمر ساختمان است.

این ویرایش جدید بررسی اجمالی جامع و منحصربه‌فردی از شبیه‌سازی عملکرد ساختمان برای چرخه‌ی عمر کامل ساختمان از شروع تا تخریب و از یک ساختمان منفرد تا یک محله شهری را ارائه می‌کند. این ویرایش حاوی فصول جدیدی درباره‌ی مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، مدل‌سازی رفتار ساکنان، مدل‌سازی فیزیک شهری، مدل‌سازی انرژی ساختمان شهری و مدل‌سازی سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر است. این ویرایش جدید همان ساختار فصل از جمله اهداف یادگیری، خلاصه‌ها و تکالیف فصل را در سرتاسر کتاب حفظ می‌کند. به‌علاوه، این کتاب:

- اطلاعات منحصربه‌فردی درباره‌ی روش‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی عملکرد ساختمان و کاربرد آن‌ها در طراحی عملکرد محور و کارکرد ساختمان و سامانه‌هایی که در آن کار می‌کنند، ارائه می‌دهد.
- مفاهیم اساسی پشتیبانی محاسباتی طراحی و عملیات عملکرد محور را به خوانندگان ارائه می‌کند.
- مثال‌هایی درباره‌ی نحوه‌ی استفاده از روش‌های شبیه‌سازی ساختمان برای طراحی عملی، مدیریت و فعالیت، محدودیت‌ها و جهت‌گیری آینده‌ی آن‌ها ارائه می‌دهد.

این کتاب عمدتاً برای طراحان و اپراتورهای سامانه‌ها و ساختمان و دانشجویان ارشد مهندسی مکانیک، محیط‌زیست و معماری نوشته شده است.

جان ال. ام. هنسن^۱ استاد شبیه‌سازی عملکرد ساختمان در دانشگاه صنعتی آینده‌وون^۲ است. تحقیقات و آموزش‌های او متمرکز بر توسعه و کاربرد شبیه‌سازی و مدل‌سازی محاسباتی برای ساختمان‌های بسیار کارآمد است، درحالی‌که فیزیک ساختمان، کیفیت محیط فضای داخلی و سامانه‌های انرژی ساختمان را در نظر می‌گیرد. از دیگر کارهای او، ویراستاری مشترک اولین نسخه از شبیه‌سازی عملکرد ساختمان برای طراحی و کارکرد و ویراستاری مشترک و مؤسس مجله‌ی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان است.

روبرتو لمبرتز^۳ استاد ساخت‌وساز در بخش مهندسی عمران دانشگاه ایالتی سانتا کاتارینا^۴ است. در حال حاضر عضو هیئت انجمن بین‌المللی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان (IBPSA) و مشاور انجمن برزیلی ساختمان‌های پایدار است. از دیگر کارهای او، ویراستاری مشترک اولین نسخه از شبیه‌سازی عملکرد ساختمان برای طراحی و کارکرد و عضو هیئت سردبیری مجله‌ی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان است.

¹ Jan L.M. Hensen

² Eindhoven

³ Roberto Lamberts

⁴ Santa Catarina

گادفرید آگنبرو^۱ استاد دانشگاه معماری در موسسه‌ی فناوری جورجیا است. او رئیس آزمایشگاه ساختمان با کارایی بالا است که اساتید برتر و برنامه‌ی PhD دارد. آگنبرو بیش از ۲۰۰ مقاله‌ی داوری شده و چندین کتاب را به چاپ رسانده است. او مشاور اصلی ۳۵ رساله‌ی دکتری در زمینه‌های عملکرد ساختمان، شبیه‌سازی، مدیریت دانش، آسیب‌شناسی ساختمان، پایداری، سامانه‌های انرژی شهری، تحلیل ریسک و عدم قطعیت بوده است. در سال ۲۰۱۵، جایزه‌ی عمری دستاورد برجسته را از موسسه‌ی بین‌المللی IBPSA دریافت کرده است. در سال ۲۰۱۷ توسط موسسه‌ی فناوری جورجیا مفتخر به دریافت جایزه‌ی مشاور برجسته‌ی رساله‌ی دکتری شد.

چارلز اس. بارنابی^۲ مشاور مستقلی است که تخصصش ایجاد و ارتقای نرم‌افزار مدل‌سازی ساختمان است. او به‌عنوان رئیس انجمن بین‌المللی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان (IBPSA) خدمت کرده است. او با ASHRAE همکاری می‌کند. علایق او شامل استانداردهای تبادل اطلاعات ساختمان، داده‌های آب و هوایی و روش‌های محاسبه‌ی بار اوج می‌شود.

ایان بوسولیل-موریسون^۳ استاد دانشکده‌ی مهندسی و طراحی در دانشگاه کارلتون^۴ اتاوا است. او در کمیته‌های فنی ASHRAE و به‌عنوان نماینده‌ی عامل برای صرفه‌جویی انرژی آژانس بین‌المللی انرژی در توافقنامه‌ی اجرایی ساختمان‌ها خدمت کرده است. او با IBPSA همکاری می‌کند و از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ رئیس IBPSA بوده است. او از زمان تأسیس مجله‌ی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان در سال ۲۰۰۸، مؤسس مشترک و ویراستار مشترک است.

¹ Godfried Augenbroe

² Charles S. Barnaby

³ Ian Beausoleil-Morrison

⁴ Carleton

برت بلاکن^۱ استاد و کرسی‌دار فیزیک ساختمان در بخش محیط مصنوع در دانشگاه صنعتی آینده‌وون و استاد پاره‌وقت در بخش مهندسی عمران در دانشگاه کاتولیک لوون است. زمینه‌های تحقیقاتی او فیزیک شهری، مهندسی باد و آئرودینامیک ورزشی است.

جان کارملیه^۲ از سال ۲۰۰۸، استاد کرسی فیزیک ساختمان، بخش مهندسی فرایند و مکانیک در ETH زوریخ است. علایق تحقیقاتی او مرتبط با فرایندهای فیزیکی در مواد متخلخل چندمقیاسی، اقلیم شهری و سامانه‌های انرژی شهری است. او در سال ۱۹۹۲ PhD خود را از دانشگاه کاتولیک لوون اخذ کرده است که در آنجا تدریس می‌کرد.

دیوید ای. کلاریج^۳ (ارشد و دکتری، دانشگاه استنفورد) استاد مهندسی مکانیک در دانشگاه A&M تگزاس و رئیس آزمایشگاه سیستم‌های انرژی است. او با ASME و ASHRAE همکاری می‌کند و از ASHRAE جایزه‌ی E.K. Campbell، از دانشگاه A&M تگزاس، جایزه‌ی دستاورد برجسته‌ی علمی در تحقیقات و از ASME سه جایزه برای بهترین مقاله را دریافت کرده است.

جو کلارک^۴ استاد و رئیس واحد تحقیقات سامانه‌های انرژی در دانشگاه استراتکلاید، گلاسگو است. تمرکز اصلی او بر نقشی است که شبیه‌سازی سامانه‌های انرژی می‌تواند در کمک به کاهش تقاضای انرژی، شتاب دادن به برداشت فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر، کاهش اثرات زیست‌محیطی و بهبود تندرستی انسان ایفا کند. یک جنبه از کار او شامل ایجاد و گسترش ابزارهای نرم‌افزاری برای شبیه‌سازی سامانه‌های انرژی و پشتیبانی از کاربرد این ابزارها در طراحی، تحقیقات، آموزش و زمینه‌های سیاست‌گذاری است. او پدر برنامه‌ی شبیه‌سازی ساختمان ESP-r و عضو مؤسس و رئیس سابق انجمن بین‌المللی شبیه‌سازی عملکرد ساختمان است که این فناوری را در سراسر جهان ارتقا می‌دهد.

دراری بی. کراولی^۵ رئیس و همکار در بنتلی^۶، توسعه‌ی صنعت ساختمان در شرکت سامانه‌های بنتلی است که بر عملکرد ساختمان، BIM، ساختمان‌های انرژی صفر خالص،

¹ Bert Blocken

² Jan Carmeliet

³ David E. Claridge

⁴ Joe Clarke

⁵ Drury B. Crawley

⁶ Bentley

تعامل‌پذیری، تاب‌آوری و پایداری تمرکز می‌کند. او در حال حاضر رئیس IBPSA ایالات‌متحده و معاون IBPSA است. قبل از این که در سال ۲۰۱۴ با بنتلی همکاری کند، توسعه‌ی مجموعه‌ی نرم‌افزار عملکرد ساختمان بنتلی را هدایت می‌کرد. قبل از ملحق شدن به بنتلی در سال ۲۰۱۰، Energyplus و اقدام ساختمان‌های تجاری USDOE را که موجب ارتقای ساختمان‌های انرژی صفر خالص می‌شد توسعه داد و مدیریت کرد. او مؤسس مشترک Climate.OneBuilding، مخزن داده‌های آب و هوایی رایگان برای شبیه‌سازی عملکرد ساختمان بود (<http://climate.onebuilding.org/>) و همکار IBPSA و ASHRAE است.

کارلوس سرزو داویلا^۱ دانشمند محقق در MIT و رئیس طراحی زیست‌محیطی برای KPF نیویورک است. کار او بر توسعه‌ی جریان‌های کاری و ابزارهایی برای تلفیق شبیه‌سازی عملکرد ساختمان در طراحی در همه‌ی مقیاس‌ها تمرکز دارد. در MIT، تحقیقات او متمرکز بر کاربرد تجزیه و تحلیل عدم قطعیت و شبیه‌سازی انرژی در مقیاس شهری، با همکاری شهرداری‌های بوستون، شیکاگو، لیسبون و کویت است. او دارای مدرک ارشد دانشگاه هاروارد (۲۰۱۳) و مدرک PhD از MIT (۲۰۱۷) است.

دامینیک دروم^۲ دانشمند ارشد آزمایشگاه مطالعات چندمقیاسی در فیزیک ساختمان، Empa است که از سال ۲۰۰۸ در آنجا کار کرده است. سابقاً، دانشیار بخش مهندسی ساختمان، عمران و محیط‌زیست دانشگاه کنکوردیا^۳، مونترال بود که در آنجا مدرک PhD خود را اخذ کرد. او پیشینه‌ای چند رشته‌ای در معماری، مهندسی ساختمان و فیزیک مواد نرم دارد.

متیو گولدزبری^۴ رئیس طراحی محاسباتی با معماری HDR است که بر تحقیقات کاربردی و اجرای جریان‌های کاری طراحی محاسباتی پیشرفته نظارت دارد. او مسئول ساخت ابزارهای محاسباتی جدید و جریان‌های کاری برای تسهیل کشف طراحی، تجزیه و تحلیل خودکار و مدیریت پیشرفته‌ی داده‌ها است.

¹ Carlos Cerezo Davila

² Dominique Derome

³ Concordia

⁴ Matthew Goldsberry

کریستف گرامک^۱ محقق موسسه‌ی هیدرومکانیک در موسسه‌ی فناوری کارلروهه^۲ (KIT) است. علایق تحقیقاتی او شامل آئرودینامیک ساختمان و محیط‌زیست و هواشناسی شهری با تمرکز ویژه بر اثرات پوشش گیاهی بر جریان و فرایندهای پراکندگی است.

تیموتی همسات^۳ رئیس طراحی پایدار در اداره‌ی HDR اوماها است و به‌صورت حرفه‌ای در اوماها و فیلادلفیا به‌عنوان معمار پروژه کار کرده است. سابقاً، دانشیار دانشکده‌ی معماری دانشگاه نبراسکا-لینکلن بود که در آنجا هدایت در زمینه مدل‌سازی انرژی و ساخت دیجیتال را بر عهده داشت.

جان ال. ام. هنسن استاد عملکرد ساختمان در دانشگاه صنعتی آیندهوون و دانشگاه فنی چک در پراگ است. تحقیقات و آموزش‌های او بر توسعه و کاربرد شبیه‌سازی عملکرد ساختمان با هدف بهبود صرفه‌جویی انرژی و کیفیت محیط داخل ساختمان‌ها تمرکز دارد. او با IBPSA، ASHRAE و REHVA همکاری می‌کند.

گرگور پی. هنز^۴ استاد مهندسی معماری و کرسی‌دار C.V. Schelke در دانشگاه کلورادو بولدر^۵ است. آموزش‌های او بر مهندسی سامانه‌های ساختمان تمرکز دارد و تحقیقات او بر کنترل پیش‌بینی‌کننده‌ی مدل و کنترل یادگیری تقویتی برای سامانه‌های انرژی ساختمان و جرم حرارتی ساختمان، تشخیص و شناسایی نواقص، سامانه‌های انرژی شهری، تحلیل انرژی و تجزیه و تحلیل تصمیم و همچنین تلفیق ساختمان در شبکه تأکید دارد. او معاون مدیر موسسه‌ی انرژی پایدار و تجدیدپذیر، استاد مشترک آزمایشگاه ملی انرژی تجدیدپذیر در گولدن، کلورادو و همچنین مؤسس مشترک و دانشمند اصلی شرکت QCoefficient است.

توان ون هوف^۶ همکار تحقیقاتی ارشد در بخش مهندسی عمران در دانشگاه کاتولیک لوون و دانشیار پاره‌وقت در بخش محیط مصنوع در دانشگاه صنعتی آیندهوون است.

¹ Christof Gromke

² Karlsruhe

³ Timothy Hemsath

⁴ Gregor P. Henze

⁵ Colorado Boulder

⁶ Twan van Hooff

زمینه‌های تخصص او تهویه‌ی ساختمان، شبیه‌سازی انرژی ساختمان و فیزیک شهری است.

سن هوانگ^۱ مهندس کنترل ساختمان در گروه بهینه‌سازی و کنترل در آزمایشگاه ملی شمال غرب اقیانوس آرام (PNNL) است. در PNNL، او عمدتاً روی توسعه‌ی استراتژی‌های کنترل تبادلی برای تلفیق ساختمان در شبکه و به‌کارگیری مدل‌سازی سامانه در فرایند طراحی/ارزیابی کنترل‌های ساختمان کار می‌کند. علایق تحقیقاتی او شامل مدل‌سازی سامانه‌های مجازی-فیزیکی و شبیه‌سازی‌های ساختمان‌های مقیاس بزرگ است.

وندی جانسن^۲ با مدرک ارشد خدمات و فیزیک ساختمان از دانشگاه صنعتی آیندهوون فارغ‌التحصیل شد. از سال ۲۰۱۶، در بندر روتردام دانشمند مشاور داده‌های آب و باد بوده است. قبل از سال ۲۰۱۶، محقق در سازگاری اقلیمی ساختمان‌ها و شهرها در دانشگاه صنعتی آیندهوون بود.

آیتک کوبیلی^۳ دانشمندی در آزمایشگاه مطالعات چندمقیاسی در فیزیک ساختمان در Empa (آزمایشگاه‌های ایالتی سوئیس برای علم و فناوری مواد) است. علایق تحقیقاتی او شامل مدل‌سازی عددی خرد اقلیم، جریان باد در نواحی شهری، کج باران، محیط‌های متخلخل و انتقال حرارت و جرم است. او PhD خود را در سال ۲۰۱۴ از استادی فیزیک ساختمان در ETH زوریخ به دست آورد که در آنجا روی مدل‌سازی کج باران در نواحی شهری با استفاده از روش‌های تجربی و عددی کار می‌کرد.

روبرتو لمبرتو استاد ساخت ساختمان در بخش مهندسی عمران دانشگاه فدرال سانتا کاتارینا است. تحقیقات و آموزش‌های او بر آسایش حرارتی، عملکرد حرارتی و صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها و شبیه‌سازی ساختمان تمرکز دارند. او عضوی از IBPSA و ASHRAE است.

¹ Sen Huang

² Wendy Janssen

³ Aytac Kubilay

اردشیر مهدوی^۱ رئیس بخش فیزیک ساختمان و اکولوژی ساختمان و همچنین رئیس موسسه‌ی علوم معماری در دانشگاه صنعتی وین^۲ است. تحقیقات او به فیزیک ساختمان، شبیه‌سازی عملکرد ساختمان، کنترل و تشخیص ساختمان، اکولوژی ساختمان و اکولوژی انسان مربوط هستند. او مؤلف بیش از ۷۰۰ اثر چاپ شده و سرپرست ۷۰ دانشجوی دکتری بوده است. استاد مهدوی دریافت‌کننده‌ی جایزه‌ی دستاوردهای برجسته‌ی IBPSA است.

حمید منتظری^۳ همکار تحقیقاتی ارشد در بخش مهندسی عمران در دانشگاه کاتولیک لوون و دانشیار پاره‌وقت در بخش محیط مصنوع در دانشگاه صنعتی آینده‌وون است. زمینه‌های تخصص او فیزیک شهری و مهندسی باد است.

میشل تی. پائولوس^۴ مهندس انرژی در راه‌اندازی فرمان است. در حال حاضر نرم‌افزار و تحلیل داده را برای اجرا در تمام مراحل فرایند موجود راه‌اندازی ساختمان گسترش می‌دهد. او PhD خود را از دانشگاه A&M تگزاس در سال ۲۰۱۷ با تمرکز بر بهینه‌سازی سیستم از راه دور HVAC با استفاده از داده‌های نمونه‌ی حسگر ساختمان دریافت کرده است.

سیمون ریس^۵ استاد سامانه‌های انرژی ساختمان در دانشکده‌ی مهندسی عمران در دانشگاه لیدز^۶ است و آموزش فیزیک ساختمان در برنامه‌ی مهندسی معماری دانشکده را هدایت می‌کند. تحقیقات او شامل عملکرد سامانه‌های خنک‌سازی کم انرژی و مدل‌سازی عددی تهویه و انتقال حرارت محیطی است. کارهای او اخیراً بر تبادل حرارت زمین‌گرمایی و همچنین ارزیابی فناوری‌های تولید خرد و شبکه‌های انرژی حرارتی تمرکز داشته است. **کریستف رینهارت**^۷ استاد فناوری ساختمان در MIT است و در آنجا رئیس آزمایشگاه طراحی پایدار، یک گروه بین‌رشته‌ای با مبنای معماری است که جریان‌های کاری طراحی،

¹ Ardeshtir Mahdavi

² Wien

³ Hamid Montazeri

⁴ Mitchell T. Paulus

⁵ Simon Rees

⁶ Leeds

⁷ Christoph Reinhart

ابزارها و معیارهای برنامه‌ریزی را برای ارزیابی عملکرد محیطی ساختمان‌ها و محله‌ها توسعه می‌دهد. همچنین رئیس Solemma، یک شرکت فناوری و تابعه‌ی دانشگاه هاروارد است.

دارن رابینسون^۱ استاد علوم شهری و معماری و رئیس تحقیقات در دانشکده‌ی معماری در دانشگاه شفیلد^۲ است. او علایق تحقیقاتی بسیاری دارد اما عمدتاً به خاطر تخصصش در شبیه‌سازی انرژی ساختمان‌ها در زمینه‌ی شهری شناخته شده است که افراد ساکن آن رفتارشان ماهیتی تصادفی دارد. او بیش از ۱۰۰ اثر چاپ‌شده و داوری شده‌ی علمی دارد که شامل کتاب *مدل‌سازی کامپیوتری برای طراحی شهری پایدار* می‌شود. او عضوی از هیئت‌های مشاوره‌ی سردبیری *مجله‌ی ساختمان و محیط* (BAE) و *مجله‌ی آنلاین پایدار* است. او که با IBPSA همکاری می‌کند، مدال ناپیر-شاو^۳ CIBSE، جایزه‌ی بهترین مقاله‌ی JPBS و جایزه‌ی بهترین مقاله‌ی BAE (دو بار) را دریافت کرده است.

توماس سویا^۴ هدایت‌کننده‌ی تیم تحقیق و توسعه‌ی حسگرهای IoT شهر هوشمند برای ارتباطات از راه دور 3Z در میرامار، فلوریدا است. به‌علاوه، دانشجوی دکتری در بخش مهندسی عمران، معماری و محیط‌زیست در دانشگاه میامی است. تحقیقات دکتری او که در سال ۲۰۱۶ آغاز شد عمدتاً بر طراحی کنترل برای منابع توزیع یافته‌ی انرژی و ارتباطات بینابینی پیچیده‌ی آن‌ها با شبکه‌ی نیرو متمرکز دارد.

جفری دی. اسپیتلر^۵ استاد برجسته و کرسی‌دار فناوری انرژی OG&E در دانشکده‌ی مهندسی هوافضا و مکانیک در دانشگاه ایالت اوکلاهما است که در آنجا تدریس می‌کند و در زمینه‌های انتقال حرارت، سامانه‌های حرارتی، شبیه‌سازی ساختمان، محاسبات بار سرمایش طراحی، سیستم‌های HVAC و سیستم‌های پمپ حرارتی با منبع زمینی تحقیقات انجام می‌دهد. او با IBPSA و ASHRAE همکاری می‌کند.

¹ Darren Robinson

² Sheffield

³ Napier-Shaw

⁴ Thomas Sevilla

⁵ Jeffrey D. Spitler

یلنا سربریک^۱ استاد مهندسی مکانیک و رئیس مؤسس خوشه‌ی پایداری در محیط مصنوع در دانشگاه مریلند (CITY@UMD) است. او در زمینه‌های مصرف انرژی ساختمان، کیفیت هوای فضای داخل و سلامت تنفس ساکنان تحقیقات انجام می‌دهد و این زمینه‌ها را تدریس می‌کند. او با انجمن بین‌المللی اقلیم و کیفیت هوای داخل همکاری می‌کند و عضو بین‌المللی آکادمی ملی مهندسی صرب است.

فرهنگ طهماسبی^۲ استادیار در موسسه‌ی UCL مهندسی و طراحی محیطی در لندن است. تحقیقات او بر شبیه‌سازی عملکرد ساختمان، ساختمان‌های با کارایی بالا و مدل‌سازی رفتار ساکنان تمرکز دارند. قبل از انتصاب در UCL، به‌عنوان محقق و مدرس موسسه‌ی دانشگاه صنعتی علوم معماری وین عمل می‌کرد. در حال حاضر در ضمیمه‌ی IEA-EBC^{۷۹}، یکی از وظایف فرعی را هدایت می‌کند که بر به‌کارگیری مدل‌های رفتار ساکنان در فرایند طراحی عملکرد محور تمرکز دارد.

یاسین توپارلار^۳ محقق مهمان در کرسی فیزیک ساختمان در دانشگاه صنعتی آینده‌وون است. او PhD خود را در سال ۲۰۱۸ از همین دانشگاه با رساله‌ی تحت عنوان «تحلیل چندمقیاسی اثر جزیره‌ی حرارتی شهری» اخذ کرده است. تحقیقات او عمدتاً بر اقلیم‌شناسی شهری، پایداری شهری، شبیه‌سازی انرژی ساختمان و تطبیق تغییر اقلیمی تمرکز داشت.

کریستف ون تریک^۴ استاد صرفه‌ی انرژی و ساختمان پایدار در دانشگاه آخن RWTH است. تخصص او در زمینه‌های شبیه‌سازی و مدل‌سازی عملکرد سیستم‌های انرژی ساختمان و جامعه، مدل‌سازی اطلاعات ساختمان، مکانیک سیال محاسباتی و ارگونومیک حرارتی محیط داخلی است.

کریس آندروود^۵ استاد بازنشسته‌ی مدل‌سازی انرژی برای محیط مصنوع در دانشگاه نورثامبریا^۶ است. تخصص او مدل‌سازی HVAC و کنترل و نیروگاه تجدیدپذیر شهری

¹ Jelena Srebric

² Farhang Tahmasebi

³ Yasin Toparlar

⁴ Christoph van Treeck

⁵ Chris Underwood

⁶ Northumbria

است. جدیدترین کار او درباره‌ی پمپ‌های حرارتی در مقیاس خانگی، ذخیره‌ی گرمایی و برقی کردن گرما در سراسر شهر بوده است.

مایکل وتر^۱ دانشمند از حوزه کارکنان محاسباتی در آزمایشگاه ملی لارنس برکلی^۲ (LBNL) است. تحقیقات او شامل ایجاد ابزارهای محاسباتی نسل جدید برای طراحی و کارکرد سامانه‌های انرژی منطقه و ساختمان می‌شود. او همکار IBPSA، دریافت‌کننده‌ی جایزه‌ی مشارکت‌کننده‌ی برجسته‌ی جوان IBPSA، عضو هیئت IBPSA، نماینده‌ی فعال مشترک پروژه ۱ IBPSA و رئیس سابق IBPSA ایالات متحده است.

دنیل وولکی^۳ رئیس گروه موسسه‌ی صرفه‌جویی انرژی و ساختمان پایدار (E3D) در دانشگاه آخن RWTH است. تحقیقات و آموزش‌های او متمرکز بر آسایش حرارتی، فیزیولوژی گرمایی انسان، فیزیک ساختمان، مدل‌سازی سامانه و سامانه‌های مجازی-فیزیکی است.

جاناتان رایت^۴ استاد بهینه‌سازی ساختمان در دانشگاه لافبرو^۵ و همکار IBPSA است. او بیش از ۳۰ سال تجربه‌ی تحقیقاتی در زمینه‌ی بهینه‌سازی مدل محور و کاربرد آن در طراحی بهینه و کارکرد ساختمان‌ها دارد. آثار به چاپ رسیده‌ی او دربرگیرنده‌ی عناصر اصلی مطالعات بهینه‌سازی ساختمان: توسعه‌ی مدل، توسعه‌ی روش‌های بهینه‌سازی و کاربرد بهینه‌سازی مدل محور در طراحی ساختمان هستند. او تجربه‌ی گسترده‌ای در آموزش موضوعات سامانه مکانیکی و انرژی ساختمان به دانشجویان کارشناسی و ارشد دانشگاه دارد.

جول یو^۶ به‌عنوان رئیس طراحی محاسباتی در شرکت معماری HDR کار کرده است و در آنجا بر تلفیق داده‌ها، تجزیه و تحلیل پیشرفته و ارتقای طراحی تمرکز داشته است. اکنون اجرای مبتنی بر داده خود را هدایت می‌کند و در این راستا با دیگر بنگاه‌ها، مالکان

¹ Michael Wetter

² Lawrence Berkeley

³ Daniel Wolki

⁴ Jonathan Wright

⁵ Loughborough

⁶ Joel Yow

و سازندگان برای ایجاد ابزارهای محاسباتی، اجرای راهبردهای داده محور و اصلاح جریان‌های کاری طراحی دیجیتال همکاری می‌کند.

زیائوهای زو^۱ دانشمند تحقیقاتی در آزمایشگاه مطالعات چندمقیاسی در فیزیک ساختمان در Empa و سخنران کرسی فیزیک ساختمان در ETH زوریخ است. او روی تقویت پوشش ساختمان، انتقال حرارت و رطوبت در مواد ساختمانی متخلخل و دوام مواد ساختمانی کار می‌کند.

وانگدا زو^۲ دانشیار و همکار علمی لوئیس-وورستر^۳ در بخش مهندسی عمران، محیط‌زیست و معماری در دانشگاه کلورادو بولدر است. کار تحقیقاتی او متمرکز بر مدل‌سازی و شبیه‌سازی ساختمان‌ها و شهرهای هوشمند، منعطف و پایدار است. او برنده‌ی جایزه‌ی متخصص برجسته IBPSA ایالات‌متحده و جایزه‌ی تحقیقات در ابتدای حرفه Eliahu I. Jury است.

¹ Xiaohai Zhou

² Wangda Zuo

³ Lewis-Worester

هیچ حوزه تحقیقاتی ثابت باقی نمی ماند و این گفته مخصوصاً در مورد پیش بینی عملکرد ساختمان و در پرتوی پیشرفت های بسیار زیاد مبتنی بر پیگیری دستورکار تحول انرژی پاک در بخش های زیادی از جهان حقیقت دارد. چنین پیشرفت هایی مقیاس و دامنه چالش استفاده از انرژی در سطوح محلی، منطقه ای و ملی را وسعت می بخشند. تاکنون به این اندازه ضروری نبوده است که پیامدهای اهداف طراحی به صورت جامع برای حفظ توازن بین جنبه های متضاد- برای مثال، بین صرفه جویی انرژی و تندرستی، بین یکپارچگی انرژی های تجدیدپذیر و هزینه های تأسیسات یا بین افزایش پیچیدگی و تاب آوری کارکرد- در نظر گرفته شوند.

در این ویرایش دوم، محققان برجسته ای با به روزرسانی اطلاعات خواننده درباره ی پیشرفت های مرتبط با اهداف قدیمی شبیه سازی عملکرد ساختمان، یعنی سامانه های تهویه، آسایش حرارتی، استفاده از نور روز، جریان رطوبت، کارکرد سامانه های HVAC و کنترل خودکار، در این چالش ها مشارکت کرده اند. این نسخه مطالب جدیدی را نیز معرفی می کند که به حوزه هایی می پردازند که تاکنون به آن ها پرداخته نشده است مانند مدل سازی رفتار ساکنان، علت اصلی خلاء عملکردی که در اجرا مشاهده می شود؛ سامانه های انرژی تجدیدپذیر تلفیق شده در ساختمان که به عنوان یک شیوه ی رسیدن به طراحی های انرژی صفر خالص تلقی می شوند؛ تعامل شبکه ی الکتریکی که مبنای شبکه های هوشمند آینده را شکل می دهد، تولید خرد که شیوه ای برای کاهش بار کلی وارد بر شبکه ی تأمین برق ارائه می کند؛ و ملاحظات مربوط به مقیاس شهری که طرح های انرژی جامعه را تسهیل می کند و ارتباط با مسئله ی گسترده استفاده از منابع را فراهم می آورد.

موضوعات جدید اضافه شده مربوط به مدیریت اطلاعات ساختمان و رویکردهای مدرن به مهندسی نرم افزار، به تکمیل بحث کمک می کند. چنین پیشرفت هایی مطمئناً به ارتباط جامعه طراحان کمک می کند تا مدل ها را مبادله کنند و پاسخ سریع تری به نیازهای عملکردی جدید کاربران بدهند.

مطالعه‌ی این کتاب برای متخصصان و محققانی که به دنبال درک و به‌کارگیری
شبیه‌سازی ساختمان به شیوه‌ای حرفه‌ای هستند، ضروری است.

جو کلارک

اوت ۲۰۱۸