

الحسين
السلام

چشم‌انداز و مطالعات موردی هوش مصنوعی در گستره معماری

تألیف و ترجمه: مهیار عرب بوربور



سال ۱۴۰۳

سرشناسه : عرب بوربور، مهیار، ۱۳۶۴-
عنوان و نام پدیدآور : چشم‌انداز و مطالعات موردی هوش مصنوعی در گستره
معماری / نویسنده مهیار عرب‌بوربور.
مشخصات نشر : تهران: آذرفر، ۱۴۰۳.
مشخصات ظاهری : ۳۴۴ ص. : مصور(بخشی رنگی).
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۳۵۶-۱۶۷-۲
وضعیت فهرست نویسی : فیبا
یادداشت : کتابنامه: ص. ۳۱۲ - ۳۴۴.
موضوع : هوش مصنوعی -- کاربردهای معماری
Artificial intelligence -- Architectural applications
هوش مصنوعی -- کاربردهای مهندسی
Artificial intelligence -- Engineering applications
معماری -- نوآوری
Architecture -- Technological innovations
رده بندی کنگره : NA۲۵۴۰
رده بندی دیویی : ۷۲۰/۱
شماره کتابشناسی ملی : ۹۷۳۴۹۰۳
اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیبا



چشم‌انداز و مطالعات موردی هوش مصنوعی در گستره معماری

نویسنده: مهیار عرب بوربور

• ناشر: آذرفر • نوبت و تاریخ چاپ: اول، ۱۴۰۳ • شمارگان: ۱۰۰۰

صفحه و قطع: ۳۴۴، وزیری.

مدیر اجرایی: مریم بابارئسی

صفحه‌آرا و طراح جلد: تیم طراحی نشر آذرفر

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۳۵۶-۱۶۷-۲

قیمت: ۳۹۰۰۰۰ تومان

مرکز پخش: شهرری، خیابان قم، خیابان برادران یکم، پلاک ۸

شماره تماس: ۰۹۹۰۵۱۶۰۴۲۳-۰۲۱۵۵۹۷۲۰۷۷

حق چاپ و نشر برای مؤلف محفوظ است.

برای پدر و مادرم؛

این کتاب را به شما تقدیم می‌کنم، به پاس قدردانی از ایمان و باوری که همیشه
به من داشتید.

حامی شرکت سوپر فراست

فهرست

مقدمه	۱۲
هوش مصنوعی و معماری	۱۴
کوپ هیملب(ل)او	۱۸
مورفوسیس	۲۱
معماران زاها حدید	۲۵
ساخت‌وساز باهوش مصنوعی	۲۷
آینده دفترهای معماری	۳۱
ابر کاربران	۳۳
اتودسک در برابر سوپریوزر	۳۴
هوش مصنوعی برای توسعه‌دهندگان	۳۵
Spacemaker AI	۳۶
فناوری ایکس کول	۴۳
اسپیس‌میکر در مقابل ایکس کول	۴۸
بازطراحی طراحی	۵۰
آینده هوش مصنوعی	۵۴
پیش‌بینی‌های کورزویل	۵۸
تکینگی	۶۲
AGI و فراتر از آن	۶۴
خطاهای پیش‌بینی	۶۶
آینده هوش	۶۹
هوش معماری	۷۱
هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی فضایی	۷۴
طراحی خودکار	۷۶

۷۶	خلاقیت
۷۸	تکرار
۷۸	یادگیری
۷۹	اختصاص برنامه‌ها به مکان‌ها
۸۱	الگوریتم‌های اکتشافی و حریم‌صانه
۸۴	برنامه‌ریزی با شبکه
۸۶	فضاها به‌عنوان نمودار
۸۷	زیر مجموعه
۸۸	درخت تصمیم‌گیری
۸۹	تجمع
۹۱	هندسه و گرامر فراکتال
۹۲	بهبودسازی با "فراابتکاری"
۹۵	فراابتکاری مبتنی بر مسیر
۹۶	فراابتکاری مبتنی بر جمعیت
۹۶	بسته‌بندی
۹۸	سیستم‌های مبتنی بر عامل
۱۰۱	عوامل هوشمند
۱۰۴	نتیجه‌گیری
۱۰۶	هوش مصنوعی برای طراحی و ساخت معماری
۱۰۸	طراحی گسسته
۱۰۹	ابزار طراحی گسسته
۱۱۰	طراحی برای مونتاژ رباتیک
۱۱۲	یادگیری تقویتی در طراحی معماری
۱۱۴	شبیه‌سازی به‌عنوان بخشی از پیش‌بینی

۱۱۵.....	ربات‌های خودمختار.....
۱۱۶.....	حس لامسه.....
۱۱۸.....	کتابخانه مهارت‌های لمسی.....
۱۱۸.....	بازخورد لمسی برای اتصال رباتیک.....
۱۲۰.....	همکاری انسان و ماشین.....
۱۲۲.....	نتیجه‌گیری.....
۱۲۴.....	مطالعات موردی هوش مصنوعی در معماری.....
۱۲۵.....	ترکیب هوش مصنوعی و BIM در طراحی و ساخت یک زیستگاه در مریخ.....
۱۳۰.....	طراحی برای ساخت افزودنی (DfAM).....
۱۳۲.....	طراحی برای ساخت‌وساز افزودنی (DfAC).....
۱۳۲.....	انواع سیستم‌های ساختمانی افزودنی.....
۱۳۴.....	طراحی مسیر ابزار.....
۱۳۶.....	طراحی ویژگی‌های مادی.....
۱۳۸.....	طراحی سیستم تولید و لجستیک.....
۱۴۰.....	طراحی کلی ساختمان.....
۱۴۳.....	طراحی برای ساخت افزودنی زیستگاه مریخ - چالش صدساله ناسا.....
۱۴۴.....	چارچوب BIM سربه‌سر.....
۱۴۴.....	مدل.....
۱۴۷.....	تجزیه و تحلیل + بهینه‌سازی.....
۱۵۶.....	شبیه‌سازی ۴ بعدی دیجیتال مبتنی بر دوقلو.....
۱۵۸.....	ساختار.....
۱۶۱.....	یادگیری، محدودیت‌ها، و راه‌های آینده تحقیق.....
۱۶۳.....	طراحی مکانیزم بازخورد.....
۱۶۵.....	نتیجه‌گیری.....
۱۶۶.....	بهینه‌سازی پویا و اکتشافی برای طراحی معماری.....

۱۶۷	اکتشاف
۱۶۷	ابعاد
۱۶۷	پویایی
۱۶۸	فریب
۱۷۰	پیش‌زمینه
۱۷۰	الگوریتم‌های تکاملی چندهدفه در بهینه‌سازی معماری
۱۷۲	الگوریتم‌های بهینه‌سازی تکاملی چندهدفه پیشرو در طراحی، مهندسی و هنر
۱۷۴	الگوریتم‌های تکاملی چندهدفه پویا
۱۷۶	به سمت بهینه‌سازی اکتشافی و پویا با پرورش‌دهنده طراحی
۱۸۱	مطالعات موردی
۱۸۱	جستجوی اکتشافی و بهینه‌سازی در مقیاس ساختمان
۱۸۶	جستجوی اکتشافی و بهینه‌سازی در مقیاس دقیق
۱۹۲	جستجوی اکتشافی و بهینه‌سازی در مقیاس دقیق
۱۹۴	هم‌افزایی فناوری‌های ساختمان هوشمند با تجزیه و تحلیل داده‌ها
۱۹۷	مشخصات ساختمان و دستگاه هوشمند
۲۰۰	اتوماسیون ساختمان
۲۰۲	اینترنت اشیا و اتوماسیون ساختمان
۲۰۳	زندگی پیشرفته
۲۰۵	هم‌افزایی‌های در حال ظهور
۲۰۷	برنامه‌های کاربردی توسعه‌یافته
۲۰۸	شمارش اشغال در مواقع اضطراری
۲۱۰	ردیابی عملکرد پنجره
۲۱۲	ارزیابی پس از اشغال در ساختمان‌های هوشمند
۲۱۳	نتیجه‌گیری

۲۱۴	تجزیه و تحلیل تصویر برای برنامه ریزی استراتژیک
۲۱۷	مطالعه موردی
۲۱۷	واحد سنجش شهری
۲۲۱	بررسی خودکار جنگلداری برای ساخت و ساز الوار
۲۲۶	دیجیتالی کردن تلفیق مواد از سایت های تخریب
۲۳۰	سیستم بازرسی مستقل برای تعمیر و نگهداری ساختمان
۲۳۳	نتیجه گیری
۲۳۵	شبیه سازی شبکه های کاروانسراها از طریق یادگیری ماشینی
۲۳۷	ابزارهای دیجیتال در مطالعات میراث فرهنگی
۲۳۹	مستندسازی و تجزیه و تحلیل داده های میراث
۲۴۲	بازنمایی و انتشار اطلاعات میراث
۲۴۳	هوش مصنوعی برای پروژه های میراث دیجیتال
۲۴۶	محدوده
۲۴۹	روش شناسی
۲۵۱	یادگیری تحت نظارت
۲۵۳	یادگیری تقویتی عمیق
۲۵۴	توسعه شبیه سازی
۲۵۶	پاداش
۲۵۷	نتایج
۲۵۹	نتیجه
۲۶۱	رویکرد یادگیری عمیق برای پیش بینی تابش خورشیدی
۲۶۲	پیشینه
۲۶۴	روشها
۲۶۶	یادگیری ماشین
۲۶۷	نتایج

۲۶۹	..... بحث و گفتگو
۲۷۱	..... نتیجه‌گیری
۲۷۳	..... هوش مصنوعی در معماری منظر
۲۷۳	..... رشته معماری منظر
۲۷۵	..... چالش‌ها
۲۸۱	..... بوم‌شناسی
۲۸۳	..... کشاورزی
۲۸۴	..... کار توگرافی
۲۸۷	..... کاربردهای کنونی در معماری منظر
۲۹۵	..... انطباق و معرفت‌شناسی
۲۹۷	..... ماشینکاری و یادگیری ماشینی از طریق هوش مصنوعی
۲۹۸	..... فرصت‌های جدید برای ساخت اطلاعات ساخت
۲۹۹	..... فرصت‌های جدید برای پیچیدگی مواد
۳۰۰	..... فرصت‌های جدید برای تعامل بین انسان‌ها و ماشین‌ها
۳۰۰	..... فرم‌دهی فلزات به روش رباتیک تدریجی
۳۰۱	..... ساخت و رفتار مواد
۳۰۳	..... ترکیب یادگیری ماشینی با حسگرها برای یادگیری محلی
۳۰۴	..... ترکیب یادگیری ماشینی با اسکن سه‌بعدی برای یادگیری کلی
۳۰۵	..... چاپ سه‌بعدی مطابق
۳۰۷	..... ثبت هندسه‌های ناشناخته
۳۰۷	..... پیش‌بینی عملکرد
۳۰۸	..... طراحی الگوی تقویتی مولد
۳۱۰	..... نتیجه‌گیری
۳۱۲	..... فهرست منابع

مقدمه

در عصری که تکنولوژی به سرعت در حال تحول است، هوش مصنوعی به یکی از بزرگ‌ترین پیش‌گامان این تغییرات تبدیل شده است. این تکنولوژی نه تنها در حوزه‌های علم و صنعت، بلکه در هنر و معماری نیز تأثیرات شگرفی داشته است. معماری که از دیرباز به‌عنوان ترکیبی از هنر و علم شناخته شده، اکنون با ورود هوش مصنوعی به مرحله‌ای جدید از تکامل خود رسیده است. هوش مصنوعی با توانایی‌های بی‌نظیر خود در تحلیل داده‌ها، یادگیری ماشین و شبیه‌سازی، چشم‌اندازهای جدیدی را برای طراحی و ساخت سازه‌های معماری باز کرده است. در این کتاب، به بررسی نقش و تأثیر هوش مصنوعی در معماری می‌پردازیم. از شرکت‌های پیشرو مانند کوپ هیمبلابو و مورفوسیس تا معماران برجسته‌ای چون زها حدید، همه به‌نوعی از امکانات هوش مصنوعی بهره برده‌اند تا مفاهیم و طرح‌های نوآورانه‌ای را ایجاد کنند. با استفاده از هوش مصنوعی، فرایندهای طراحی و ساخت به طور چشمگیری بهبود یافته و امکانات جدیدی برای خلاقیت و ابتکار فراهم شده است. این کتاب نه تنها به معرفی فناوری‌ها و ابزارهای جدید می‌پردازد، بلکه به بررسی آینده دفاتر معماری، ابر کاربران و رقابت بین شرکت‌های مختلف در استفاده از هوش مصنوعی نیز می‌پردازد. از Spacemaker AI تا فناوری ایکس کول، ما به دنبال کشف اینکه چگونه این ابزارها می‌توانند فرایندهای طراحی و ساخت را تغییر دهند، خواهیم بود.

در ادامه، به بررسی جزئیاتی چون طراحی خودکار، یادگیری تقویتی، و شبیه‌سازی به‌عنوان بخشی از پیش‌بینی‌ها می‌پردازیم و در نهایت نگاهی به آینده هوش مصنوعی در معماری خواهیم داشت. این کتاب تلاش می‌کند تا خواننده را با نوآوری‌ها و چالش‌های پیشرو در این زمینه آشنا کند و دیدگاهی جامع از چگونگی ترکیب هوش مصنوعی با هنر و علم معماری ارائه دهد.

همراه با مطالعه موردی‌هایی که استفاده موفقیت‌آمیز از هوش مصنوعی در پروژه‌های معماری را نشان می‌دهند، این کتاب به‌عنوان راهنمایی برای معماران و طراحان آینده‌ای

روشن تر و کارآمدتر را به تصویر می کشد. امید است که این مقدمه شما را برای ورود به دنیای شگفت انگیز هوش مصنوعی در معماری آماده سازد و الهام بخش باشد.

هوش مصنوعی و معماری

نمایشگاه "دارچیتکتروال بیست" ^۱ که توسط هرنان دیاز آلونسو ^۲ گردآوری و توسط کیسی رم ^۳ طراحی شده بود، در تاریخ ۱۱ اکتبر ۲۰۱۹ در مرکز FRAC، اورلئان، فرانسه افتتاح شد. این نخستین نمایشگاهی بود که از هوش مصنوعی در یک گالری معماری مهم استفاده می‌شد. نمایشگاه شامل آثار هفده معمار و هنرمند از مؤسسه معماری جنوب کالیفرنیا (SCI-Arc) بود. هر روز، آثار با جستجوهای اینترنتی تصاویر آنلاین معماری در اینستاگرام، فلیکر ^۴ و سایر پلتفرم‌ها بر اساس تعداد 'لایک‌ها' به تدریج تغییر می‌کردند؛ بنابراین، تصاویر ابتدایی به مرور زمان تدریجاً قابل ملاحظه‌تر می‌شدند. این پروژه به تدریج از طریق این فرایند پس از دو ماه به یک نقطه عطف می‌رسد و محتوای اولیه کمتر از نیمی از موجودیت نهایی و ترکیبی را تشکیل می‌داد.

از نظر دیاز آلونسو، این نمایشگاه تلاش می‌کند تا فرایند آلودگی متقابل درون فرهنگ معماری را که بازتابی از تکامل خود فرهنگ است، تقلید کند؛ بنابراین خود معماری به‌عنوان یک گونه‌ای که باگذشت زمان در پاسخ به تغییرات فناوری و فرهنگی دچار جهش می‌شود، درمان می‌شود:

در هر فرایند تکامل، دوره‌ای از آلودگی شدید وجود دارد که امکان شروع جهش مسیر گونه‌ها را فراهم می‌کند. در ۳۰ سال گذشته، طراحی شاهد چندین تغییر پارادایم بوده است که توسط فوران روش‌های جدید به وجود آمده‌اند. این تغییرات عمدتاً از فناوری‌های جدید ناشی می‌شدند، اما همچنین از یک سری تغییرات فرهنگی که هر کدام باعث

¹ The Architectural Beast

³ Casey Rehm

² Hernán Díaz Alonso

⁴ Flickr

بازسازی در فرهنگ طراحی، معماری و هنر شده و نظم قدیم را نقض کرده، آن را تاریخی و منسوخ کرده‌اند.



شکل ۱- " دارچیتکتروال بیست " (۲۰۱۹)،

تصاویر ترکیبی با متونی همراه هستند که هر روز تغییر می‌کنند. این متون بر اساس توضیحاتی ساخته شده توسط یک شبکه‌ای که بر روی آثار منتشر شده از افراد شرکت‌کننده در نمایشگاه آموزش دیده، سپس توسط شبکه دومی که بر روی نوشته‌های نظری و انتقادی توسط رهم، دامجان جووانوویچ^۱ و لیام یلنگ^۲ آموزش دیده، گسترش یافته‌اند. در نگاه اول به نظر می‌رسد که معنی دار هستند. با بررسی دقیق‌تر، باین‌حال، روشن می‌شود که نمونه‌های کاملاً بی‌معنی از 'گفتمان معماری' هستند. در اینجا نمونه‌ای از متون تولید شده آمده است:

ما فرصت داشتیم که به دفتر کار جدیدی نقل مکان کنیم و من از راهرو وارد دفتر می‌شدم تا به دور و بر نگاه کنم. دفتر ما بسیار تمیز، ساده و با کارکنان عالی و مشتری‌های فوق‌العاده‌ای بوده است. ما با کار بر روی این پروژه دوستان خیلی خوبی شدیم و همیشه این‌طور بود که پروژه پیشرفت می‌کرد. پس اینکه من به این مکان می‌آمدم فقط خیلی خاص‌تر بود. ما چگونه باید این متون بی‌معنی را تفسیر کنیم؟ در بسیاری از جهات، این متون بسیار شبیه به رشد شعر تولید شده توسط هوش مصنوعی که به‌صورت خودکار

¹ Rehm, Damjan Jovanovic

² Liam Young