سازوجک

ویژه‌نامهٔ علمی-آموزشی انجمن علمی عمران دانشگاه شهید بهشتی

پاییز ۱۴۰۲ شماره ۵

هوش مصنوعی، پلی به آیندهٔ مهندسی عمران

فتوگرامتری در خدمت علم پزشکی

تاریخچهٔ مهندسی عمران

چگونگی به وجود آمدن، تفاوت مهندسی عمران و معماری، معرفی گرایشات مهندسی عمران

بتن سبز، سازگار با محیط‌زیست

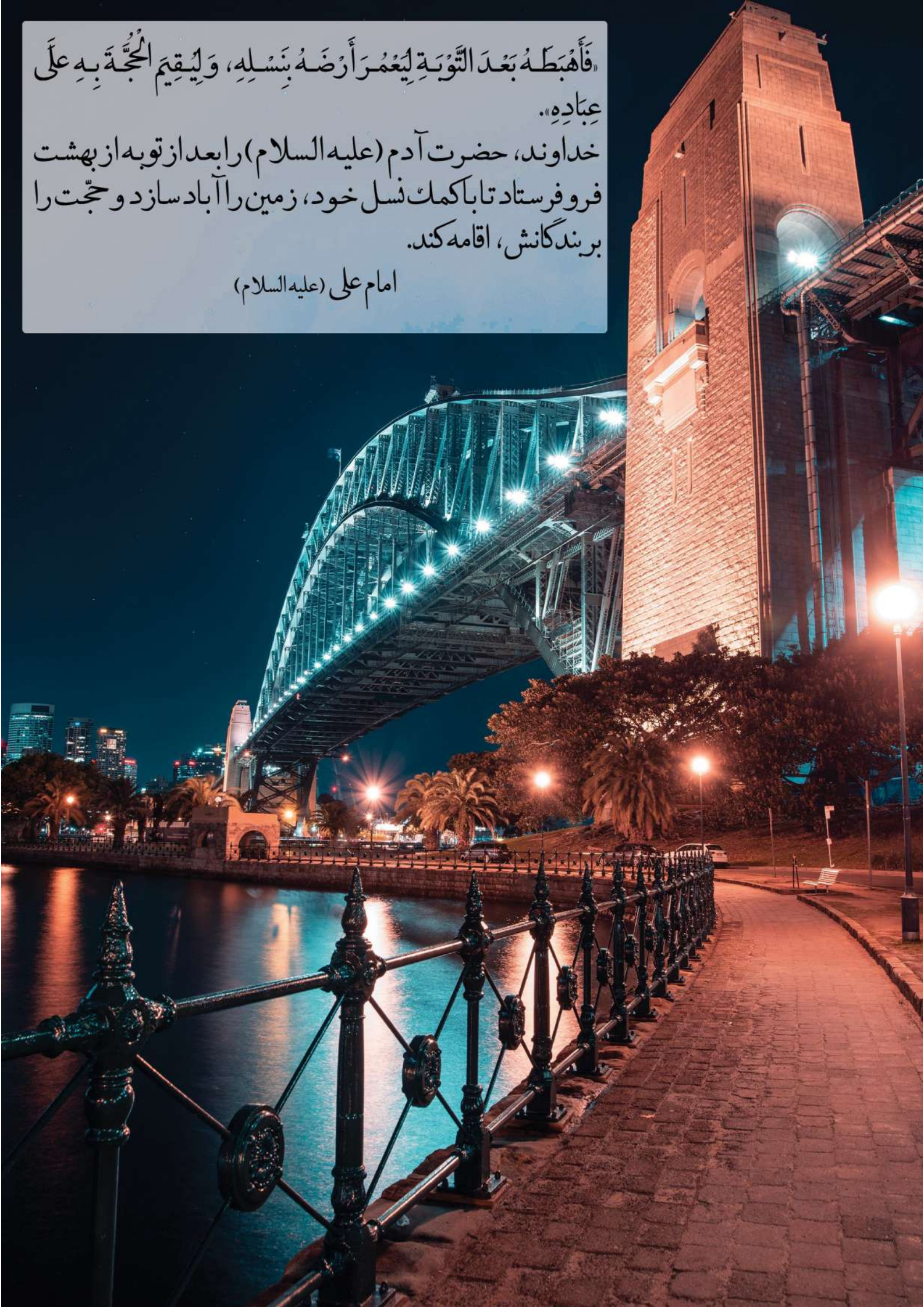
مزایای زیست محیطی و کاربرد بتن سبز، موارد استفاده شده در بتن اکو، معرفی خاکستر بادی

یادگیری ماشین در مهندسی عمران

معرفی انواع شاخه‌های مهندسی عمران

کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت پسماند

مطالعات اخیر متعددی ایمنی سازه



«فَأَهْبَطَهُ بَعْدَ التَّوْبَةِ لِيَعْمُرَ أَرْضَهُ بِنَسْلِهِ، وَلِيُقِيمَ الْحُجَّةَ بِهِ عَلَى عِبَادِهِ».

خداوند، حضرت آدم (علیه السلام) را بعد از توبه از بهشت فرو فرستاد تا با کمک نسل خود، زمین را آباد سازد و حجّت را بر بندگانش، اقامه کند.

امام علی (علیه السلام)

بسم الله الرحمن الرحیم

ساروجک

ویژه‌نامه علمی- آموزشی انجمن علمی عمران دانشگاه شهید بهشتی

پاییز ۱۴۰۲ - سال چهارم - شماره ۵

صاحب امتیاز

انجمن علمی عمران دانشگاه شهید بهشتی

مدیر مسئول

نیلوفر دربندسری

سردبیر ساروج و دبیر ویژه‌نامه ساروجک

امیرعلی یحیی پور

هیئت تحریریه

محمدمهدی کیوان-امیرعلی یحیی‌پور-امیرمهدی ایزدپناهی-پارسا زهره‌ای منفرد-مهسا جوانی صومعه-یاسمن هنری-بیتا طاهری-نیلوفر دربندسری-فریما بختیاری

گروه ویراستاری ادبی

نیلوفر دربندسری-آرین توکلی-فرهاد خوارزمی-یلدا حق پرست-سارا صائب-فرشته احمدی-امیررضا اشکواری

سرپرست ویراستاران

نیلوفر دربندسری

گرافیک و صفحه‌آرایی

زهرا ناصری

طراحی جلد

زهرا ناصری

نشانی

تهران - انتهای بزرگراه شهید بابایی شرق - حکیمیه - بلوار بهار- پردیس مهندسی شهید عباسپور دانشگاه شهید بهشتی - دانشکده عمران، آب و محیط‌زیست- انجمن علمی عمران

کد پستی

۱۷۱۹-۱۷۷۶۵

Civil_Mag

CivilSBU

Civil_SBU

CivilSBU_PR

SBU.SSCE@gmail.com

www.civilsbu.ir

سخن آغازین

به نام خالق پیدا و پنهان **که پیدا و نهان داند به یکسان**

Many of life’s failures are people who did not realize how close they were to success when they gave up
(Thomas A.Edison)

بسیاری از شکست‌خورده‌های زندگی افرادی هستند که وقتی تسلیم شدند نمی‌دانستند چقدر به موفقیت نزدیک شده‌اند.
(توماس ادیسون)

در ابتدا جا دارد تا از همکاری و تلاش‌های تمامی دوستان، در راستای تولید و نشر شمارهٔ پنجم ویژه‌نامهٔ علمی-آموزشی ساروجک به صاحب امتیازی انجمن علمی مهندسی عمران دانشگاه شهید بهشتی، صمیمانه قدردانی کنیم.

این نشریه سعی می‌کند تا دیدگاهی نو و تازه را، در مهندسی عمران و نقشه‌برداری برای خواننده به عمل بیاورد تا علاقه‌مندان بتوانند با دستاوردهای جدید این علوم، که شاید کم‌تر با آنها در محیط آموزشی خود برخورد کرده باشند، آشنا شوند.

در پایان،امیدواریم در آینده‌ای نزدیک، شاهد ارتقاء روزافزون این نشریه با همکاری شما محقّقان و دانشجویان عزیز باشیم.

کلمات ممکن است الهام‌بخش باشند؛ اما این عمل است که تغییر ایجاد می‌کند.

با احترام
امیرعلی یحیی‌پور
آبان ۱۴۰۲

فهرست

یادداشت مدیر مسئول ۶

تاریخچه مهندسی عمران ۷

هوش مصنوعی چیست؟ ۱۰

بتن سبز ۱۴

سازه‌های نوین ۱۸

یادگیری ماشین در مهندسی عمران ۲۳

الگوریتم ژنتیک و هوش مصنوعی، چگونه به کمک سازه‌های هیدرولیکی آمده است؟ ۲۶

هوش‌مصنوعی، ساختمان‌ها را بهتر می‌کند. ۳۷

کاربرد هوش‌مصنوعی در حوزهٔ مدیریت و مهندسی ساخت ۴۸

اندازه‌گیری دقیق و بازسازی سه‌بعدی اعضای بدن با فتوگرامتری پزشکی ۵۵

کاربرد هوش‌مصنوعی در مدیریت پسماند ۶۴

سخن مدیر مسئول

طَلَبُ العلمِ فَریضَهٌ عَلی کُلِّ مُسلِمٍ أَلا إنَّ اللّه یُحِبُّ بُغاهَ العلم.
طلب علم بر هر مسلمانی واجب است؛ خداوند جویندگان دانش را دوست دارد.
(پیامبر اکرم صلی الله علیه وآله، مصباح الشریعه، ص۱۳)

در روزهای دل‌انگیز و رنگارنگ فصل پاییز، خداوند را سپاس می‌گزاریم که به ما فرصت داد تا باری دیگر بتوانیم برگ زرّین و شمارهٔ پنجم از ویژه‌نامهٔ علمی-آموزشی ساروجک را، که ثمرهٔ تلاش دست‌اندرکاران و زحمات دانشجویان بزرگوار و عزیز کشورمان است، به حضور علاقه‌مندان تقدیم کنیم.

مفتخر هستیم که اعلام نماییم، بنا به اهمیت و ضرورت گسترش علوم مهندسی عمران و نقشه‌برداری و نیز، مکمّل بودن این دو رشته، از این پس جهت گشودن راهی برای فعّالان و محقّقان، در این نشریه به موضوعات هر دو حوزه پرداخته خواهد شد.

فعالیت در نشریات علمی دانشجویی، همچون ساروجک، می‌تواند علاوه بر ثبت خاطرات خوش و کسب تجربهٔ کار گروهی، خلاء بین دانشگاه و صنعت را نیز جبران کند. این ویژه‌نامه می‌کوشد تا با ایجاد فضایی هدفمند، فرصتی را برای شکوفایی استعدادها و توانایی‌های همهٔ دانشجویان، به خصوص دانشجویان نیمهٔ اوّل کارشناسی، فراهم نماید.

لذا، امید است مخاطبان ارجمند، به منظور درج مقالات و یادداشت‌های علمی با ارزش خود در شماره‌های آتی، ضوابط موجود در فراخوانی را که در صفحات انجمن منتشر شده است مطالعه بفرمایند و سپس آثار خود را از راه‌های معرفی شده ارسال کنند.

در ساروجک پنجم، موضوعاتی مانند؛ کاربردهای هوش مصنوعی، بتن سبز، تاریخچهٔ مهندسی عمران و معرفی انواع شاخه‌های متنوع آن، اندازه‌گیری دقیق و بازسازی سه‌بعدی اعضای بدن با فتوگرامتری پزشکی و... مورد توجه واقع شده اند که امیدواریم از مطالعهٔ آنها لذت ببرید.

در پایان، صمیمانه از وجود گرانمایهٔ اساتید بزرگواری که راهنمایی‌هایشان روشنی‌بخش این مسیر بوده است و همچنین، زحمات دوستان خوش‌ذوقی که صبورانه تلاش کردند، به ویژه آقای امیرعلی یحیی‌پور، دبیر محترم این ویژه نامه، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

با آرزوی توفیق روزافزون برای شما همراهان گرامی

نیلوفر دربندسری
آبان ۱۴۰۲

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی۱۴۰۱
محمّدمهدی کیوان
Keyvanmohammadmahdi@gmail.com

مقاله

تاریخچهٔ مهندسی عمران

مقدمه

تاریخچهٔ مهندسی عمران (civil engineering)، به قرن هجدهم باز می‌گردد. مؤسسهٔ مهندسین عمران، در سال ۱۸۱۸ در لندن تأسیس، و در سال ۱۸۲۰ مهندس برجسته، توماس تلفورد، رئیس دانشگاه شد. اولین دانشگاه خصوصی برای تدریس مهندسی عمران نیز، در ایالات متحده آمریکا، دانشگاه نورویچ بود که در سال ۱۸۱۹ به وسیلهٔ کاپیتان آلدرن پارتریج تأسیس گردید.

ایالت نیوجرسی، راتگرز را در ٤ آوریل ١٨٦٤، به عنوان مؤسسهٔ اعطای زمین نیوجرسی تعیین کرد. در اوایل دهه ١٩٠٠، کالج راتگرز، دوره‌های فنی مهندسی عمران، مهندسی مکانیک و مهندسی برق را ارائه داد. اولین استاد بزرگ مهندسی عمران، آلفرد الکساندر تیتسورث بود، که بعداً در سال ١٩١٤ اولین رئیس مهندسی شد. در سال ١٩٢١، موسسهٔ اعطای زمین، به بخش دانشجویی راتگرز از انجمن مهندسین عمران آمریکا تبدیل شد، که یکی از قدیمی‌ترین بخش‌هایی است که در زمینهٔ عمران فعالیت می‌کند.

قطعاً مهندسان عمران، قبل از ابداع واژهٔ مهندس نیز وجود داشتند. هزاران سال پیش، افرادی که طراحی و نظارت بر ساخت اهرام امپراتوری مایا (شکل ١) و مصر را بر عهده داشتند، باید یک مهندس بوده باشند.

شکل ١) اهرام مایا

اهرام مصر

اهرام بزرگ مصر(شکل ٢)، با گذشت هزاران سال از ساخت و طراحی آنها، هنوز هم از شگفت‌انگیزترین سازه‌های معماری ساختهٔ دست بشر هستند و به واسطهٔ ساختار پیچیده و دقیق این اهرام، نظریات مختلفی پیرامون منشأ شکل‌گیری آنها وجود دارد. اهرام مصر متعلق به سه هزارسال پیش، یعنی دوران باشکوه مصر هستند. هرم خوفو که یکی از اهرام سه‌گانهٔ مشهور است، از عجایب هفت‌گانهٔ جهان نیز محسوب می‌شود.

شکل ٢) اهرام مصر

مهندسی عمران، مهندسی معماری

تا عصر مدرن، مردم تمایزی بین مهندسی عمران و معماری قائل نبودند و اصطلاحات عمران و معماری تقریبا به یک معنی استفاده می‌شدند. اما امروزه حیطهٔ کاری مهندس عمران با معماری کاملا متفاوت است.

مهندسی عمران به چه می پردازد؟

مهندسی عمران از جمله رشته‌هایی است که بیانگر کاربرد علم در ایجاد سازندگی و عمران کشور است. یعنی هر چیزی که به آبادی یک کشور باز می‌گردد؛ مانند سد، فرودگاه، جاده، برج، تونل، دکل‌های مخابرات، ساختمان‌های مقاوم در مقابل زلزله، سیل، نیروگاه‌های برق و مصالح سبک، ارزان و با کیفیت مناسب برای ساخت‌وساز، در حیطهٔ کار مهندس عمران قرار می‌گیرد.

۱- گرایش عمران، عمران

گرایش مهندسی عمران-عمران نسبت به سایر گرایش‌ها جامع‌تر و وسیع‌تر است و زیرمجموعه‌های بیشتری را شامل می‌شود. دانشجوی مهندسی عمران-عمران مسائل مربوط به تمامی گرایش‌های مقاطع بالاتر رشتهٔ مهندسی عمران، از جمله سازه، خاک‌وپی، راه‌وترابری و هیدرولیک را مطالعه می‌کند.

۲- گرایش عمران، نقشه‌برداری

این گرایش، قدری جزئی‌تر است و صرفا به مطالعهٔ مباحث مربوط به نقشه‌برداری، به منظور تعیین پستی‌وبلندی‌های منطقه، پیش از شروع عملیات ساخت‌وساز می‌پردازد. نکتهٔ قابل توجه این است که نقشه‌برداری، بیشتر برای سازه‌های بزرگ خارج از شهر مثل پل‌ها، تونل‌ها و سدها کاربرد دارد.

منابع

1. Wikipedia.org
2. Civilart.co
3. Virgool.io
4. En.Wikipedia.org
5. Darbastan.com
6. Methvin.org
7. Kojaro.com
8. Idehalmag.co

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی ۱۴۰۰

امیرعلی یحیی‌پور

amiraliyahyapour0614@gmail.com

یادداشت علمی

هوش مصنوعی چیست؟

مقدمه

وقتی اصطلاح هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) شنیده می‌شود چه چیزی به ذهن خطور می‌کند؟ ربات‌های ابرقدرت؟ یا دستگاه‌های فوق هوشمند؟

جهانیان، به نوعی از طریق فیلم‌های علمی-تخیّلی با هوش مصنوعی آشنا شده‌اند. اما در واقع، خارج از هالیوود و دنیای این فیلم‌ها، هوش مصنوعی چیست و به وسیلهٔ AI چه کارهایی را می‌توان انجام داد؟

در درجهٔ اول، هوش مصنوعی شامل استفاده از کامپیوترها برای انجام کارهایی می‌شود که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند. انسان‌ها می‌توانند با چشمانشان ببینند و آنچه را می‌بینند پردازش کنند. انسان‌ها قادرند محیط خود را درک نمایند و در آن حرکت کنند؛ مغز انسان قابلیت و توانایی دیدن الگوها را دارد. همچنین انسان‌ها می‌توانند با استفاده از زبان‌های مختلف با یکدیگر تعامل داشته باشند.

هوش مصنوعی، شاخه‌ای وسیع از علوم کامپیوتر به حساب می‌آید که اصطلاحات بسیاری در خصوص آن وجود دارند. برای اینکه بتوانیم کامپیوترها را برای انجام آنچه در توان انسان است به کار بگیریم، نیاز به مقدار داده‌های بسیار وسیعی داریم. مجموعه داده‌های بزرگ به ما این امکان را می‌دهند تا با استفاده از الگوریتم‌های هوش مصنوعی الگوها را شناسایی نماییم، پیش‌بینی کنیم و در خصوص اقدامات مورد نیاز، توصیه‌هایی را ارائه دهیم.

هوش مصنوعی همین حالا هم در تمام جنبه‌های زندگی انسان‌ها وجود دارد و به کار گرفته می‌شود. اما همچنان، حتی بهترین سیستم‌های هوش مصنوعی امروزی نیز نمی‌توانند از برخی جهت‌ها با مغز انسان رقابت کنند. برای مثال، در سال ۲۰۱۶، برنامهٔ کامپیوتری «آلفاگو»، بازیکن حرفه‌ای و اسطوره‌ای بازی Go را شکست داد. اما اگر از همان کامپیوتر بخواهیم اتومبیلی را براند یا حتی مونوپولی بازی کند، قطعاً نمی‌تواند به تنهایی چنین کارهایی را انجام دهد و حتماً باید توسط انسان برای آن هدف خاص ساخته شود و آموزش ببیند.

قدرت محاسباتی هوش مصنوعی بسیار گسترده و عظیم است، اما مغز انسان قابلیت این را دارد که در بسیاری از جنبه‌ها مجموعه داده‌هایی بسیار وسیع‌تر و روش‌هایی بسیار بهینه‌تر را به کار بگیرد.

تعریف هوش مصنوعی به زبان ساده

برای پاسخ ساده به این سوال که هوش مصنوعی چیست، می‌توان عبارت هوش مصنوعی یا همان Artificial Intelligence را تفکیک کرد و در ابتدا درکی از هر کلمه، به صورت مجزا بدست آورد.

کلمهٔ مصنوعی یا Artificial به چیزی گفته می‌شود که به صورت طبیعی بوجود نیامده و در واقع توسط انسان‌ها ساخته شده است. کلمهٔ هوش یا Intelligence نیز به توانایی تفکر و آموختن براساس تجربه اطلاق می‌گردد.

حالا اگر این دو کلمه با هم ترکیب شوند، عبارت هوش مصنوعی (Artificial Intelligence) بدست می‌آید. به معنی چیزی که طبیعی نیست؛ اما می‌تواند فکر کند، براساس تجربه یاد بگیرد و تصمیم‌گیری نماید.

بنابراین؛ به زبان ساده، هوش مصنوعی به توانایی تفکر و یادگیری کامپیوتر یا ماشین گفته می‌شود. برای اینکه فردی هوشمند تلقی شود، باید یادگیری انجام گیرد و فرد آموزش ببیند. در واقع انسان‌ها هم از ابتدا که به دنیا می‌آیند هوشمند نیستند و برای تبدیل شدن

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی۱۴۰۱

امیر مهدی ایزدپناهی

Amir.mahdi.volleyball10@gmail.com

مقاله

بتن سبز

مقدمه

بتن سبز که به بتن اکو نیز شناخته می‌شود، همان بتن معمولی است؛ با این تفاوت که به‌جای استفاده از سیمان، از مواد سازگار با محیطزیست ساخته شده‌است. بتن سبز از لحاظ رنگ کاملا شبیه به بتن‌های دیگر می‌باشد. از آن جهت که مواد به کار رفته در ساختار بتن سبز با محیطزیست سازگاری دارد، به آن لقب بتن دوست‌دار محیطزیست داده‌اند. تولید بتن سبز بسیار ارزان‌تر از بتن معمولی است؛ زیرا برای ساخت آن از جایگزین‌هایی برای سیمان و سنگدانه استفاده می‌شود. همین ویژگی‌ها باعث شده تا تقاضا برای بتن سبز روزانه در حال افزایش باشد.

- کاهش آلودگی محیطزیست و توسعهٔ پایدار
- کاهش ۲۰ درصدی مصرف آرماتور در سازه‌های بتنی
- نیاز به نگهداری و تعمیرات کمتر بتن
- خواص مکانیکی مشابه با بتن معمولی
- مقاوم در برابر حرارت و آتش
- مقاومت حرارتی و اسیدی خوب
- کارایی بهتر نسبت به بتن معمولی

بتن سبز، گامی بلند در صنعت ساخت مصالح ساختمانی برای تولید مصالح دوست‌دار طبیعت می‌باشد. این بتن از ترکیب پلیمر غیرآلی و ۲۵ تا ۱۰۰ درصد از زبالهٔ صنعتی ساخته شده است. در ادامه، ٤ دلیل برجستهٔ استفاده از بتن سبز در صنعت ساخت‌وساز آورده شده است.

کاربرد بتن سبز

- در ساخت پل‌ها استفاده می‌شود.
- به طور گسترده‌ای در ساخت‌وساز ساختمان استفاده می‌شود.
- در ساخت ستون به کار می‌رود.
- می‌توان از آن در ساخت‌وساز جاده استفاده کرد.

موارد استفاده شده در بتن سبز

۱- فراوانی محلی

موادی که برای بتن سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند باید به صورت محلی در مقادیر بسیار بالاتر در دسترس باشند.

۲- استفادهٔ مجدد یا بازیافت شده

مواد انتخاب‌شده باید مورد استفادهٔ مجدد یا بازیافت قرار گیرند تا هزینهٔ کلی تولید و مقدار انرژی تولید شده به میزان قابل توجهی کاهش یابند. مواد انتخاب شده باید تمام خواص سیمانی را که بتن معمولی از آن تشکیل شده است، با هزینهٔ مشابه داشته باشد.

موادی که برای فرآیند تولید بتن سبز استفاده می‌شوند عبارتند از: ۱) سرباره ۲) بتن بازیافتی ۳) خاکستر بادی ٤) رشته‌های قوطی آلومینیومی ٥) خاکستر احتراق ٦) زباله‌های نیروگاه، ماسه ریخته‌گری و...

خاکستر سبک، ماده‌ای دارای خواص سیمان

خاکستر سبک، پودر بسیار نرمی است که به سفر در هوا تمایل دارد. هنگامی که زغال‌سنگ برای تولید گرما استفاده می‌شود، باقی‌ماندهٔ این فرآیند حاوی ۸۰ درصد خاکستر سبک و ۲۰ درصد خاکستر سنگین است. خاکستر سبکی که در نیروگاه‌ها تولید می‌شود، به رنگ خاکستری روشن تا متوسط است و ظاهری شبیه پودر سیمان دارد. استفاده از خاکستر سبک در بتن به جای PCC، نه تنها باعث صرفه‌جویی در مصرف سیمان و انرژی می‌شود، بلکه از نظر اقتصادی نیز کاملا مقرون‌به‌صرفه است.

بررسی کامل خاکستر بادی

کشور هندوستان، به دلیل داشتن مواد اولیه و همچنین وجود نیروگاه‌های برقی حرارتی، بهترین مکان برای تولید خاکستر بادی می‌باشد. خاکستر بادی تولیدشده در اثر احتراق سوخت به وسیلهٔ ته‌نشین‌کنندهٔ الکتریکی یا فیلتر کیسه‌ای که در محل راه‌های خروجی نصب شده است، جمع‌آوری می‌شود. پس از جمع‌آوری این خاکسترها، آنها را به صورت فشرده، تا زمان استفاده در انبارنگهداری می‌نمایند.

معایب استفاده از بتن سبز در ساخت‌وساز

۱. میزان جذب آب و رطوبت در بتن سبز بسیار بالا می‌باشد.

۲.میزان خزش و جمع‌شدگی بتن سبز نسبت به بتن معمولی بیشتر است.

۳. مقاومت خمشی در بتن سبز نسبت به بتن معمولی پایین‌تر است.

٤. سازه‌های بناشده با بتن سبز معمولا نسبت به سازه‌های بنا شده با بتن معمولی، عمر کمتری دارند.

نتیجه‌گیری

تکنولوژی بتن سبز، یکی از گام‌های اساسی است که برای دست‌یابی به ساخت‌وساز پایدار، مورد استفاده قرار می‌گیرد. با تکنولوژی بتن سبز، می‌توانیم مواد طبیعی را برای استفاده در آینده ذخیره کنیم. با گذر زمان، مواد خام کاهش می‌یابند و به دنبال آن، قیمت مواد افزایش خواهد یافت؛ بنابراین استفاده از مواد زائد در ساخت‌وساز، قطعا مقرون‌به‌صرفه‌تر خواهد بود. همچنین، این امر منجر به کاهش مشکلات زیست‌محیطی می شود و قادر است انتشارات گاز کربن دی‌اکسید صنعت بتن را تا ۳۰ درصد بکاهد.

هر جامعه‌ای باید در حفظ محیط زیست کوشا باشد، پس لازم است در توسعهٔ بتن سبز، پیشرفت آن و به حداقل رساندن معایب آن تلاش کنیم.

مراجع

1. https://sivanland.com
2. https://betonparszagros.ir

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی۱۴۰۱
محمّد مهدی کیوان
Keyvanmohammadmahdi@gmail.com

مقاله

سازه‌های نوین

مقدمه

در دهه‌های اخیر، شاهد افزایش قابل توجّه فناوری در ساخت‌وساز، نرم‌افزارهای مدل‌سازی، مصالح ساختمانی و انواع سازه‌های نوین بوده‌ایم. این نتایج، روش‌هایی را برای دنیای کاملا جدیدی از امکانات در زمینه‌های عمران و معماری به وجود آورده‌اند. نکتهٔ قابل توجّه این است که به دلیل وجود انواع سازه‌های نوین، مهندسین عمران در عصر حاضر بدون هیچ‌گونه محدودیتی قادر به نوآوری و به حرکت درآوردن قوّهٔ تخیّل خود هستند.

انواع سازه‌های نوین

۱- سازهٔ جعبه ای (Stacked-box)
۲- سازهٔ غشایی (Shell structure)
۳- سازهٔ تاشو (folding structure)
٤- سازهٔ حبابی (Bubble structure)
٥- سازهٔ فضاکار (Space structure)

شکل۲. Habitat 67-Canada

سازهٔ جعبه‌ای

سیستم سازهٔ جعبه‌ای (شکل ۱)، یک سیستم تمام عیار است که از قسمت‌های جعبه‌ای شامل دیوار و سقف تشکیل شده است. این قطعات بعد از تولید در حین اجرای پروژه، سرهم می‌گردند تا ساختمان کامل شود.

شکل۳. The Interance Apartments-Singapore

شکل۱. سازه جعبه‌ای

سازهٔ غشایی

نوع دیگری از سازه‌های نوین، ساختار غشایی نام دارد. غشا یک سطح منحنی بزرگ با ضخامت بسیار کم در مقایسه با اندازه‌اش است. این غشا می‌تواند به عنوان سقف برای سازه‌های سبک استفاده شود یا می‌تواند ساختار را به طور کامل بپوشاند. غشا در یک یا چند نقطه، به زمین متصل می‌شود و بارهای سطح خود را از طریق این نقاط به زمین منتقل می‌کند. چنین ساختاری از نظر معماری و طراحی بسیار محبوب است زیرا ذهن مهندس عمران، آزادی بیشتری دارد و می‌تواند خلاقیت بیشتری به خرج دهد.

در Habitat 67-Canada (شکل ۲) و The Interance Apartments-Singapore (شکل ۳)، این مدل سازه استفاده شده است.

در Kresge Auditorium- U.S (شکل ٤) و L'Oceanogràfic- Spain (شکل ٥)، این ساختار به کار رفته است.

شکل٤. Kresge Auditorium Massachu-setts-USA

شکل٥. L'Oceanogràfic- Spain

سازهٔ تاشو

سازه‌های تاشو، سازه‌هایی هستند که صفحات آنها، به جای خم شدن، تا شده‌اند. این صفحات پوشش بسیار مناسبی برای سطوح صفحه‌های عمودی هستند که مقاومت بالاتری نسبت به صفحات افقی مستقیم دارند. گاها این صفحات تا شده ، می‌توانند به جای ستون استفاده شوند. یعنی سازه در عین زیبایی، از مقاومت بالایی برخوردار است.

در The United States Air Force Academy Cadet Chapel در آمریکا (شکل ٦) و Yokoham International Passenger Terminal در کشور ژاپن (شکل ٧)، از این مدل سازه استفاده شده است.

شکل٦. The United States Air Force Academy Cadet Chapel

شکل٧. Yokohama International Passenger Terminal

سازهٔ حبابی

سازهٔ حبابی، دارای یک ساختار سه‌بعدی می‌باشد که نشان‌دهندهٔ تعداد زیادی از حباب‌های هم‌اندازه است. این ساختار باید به گونه‌ای

طراحی شود که کل ساختمان به صورت یک عنصر واحد دیده شود. برای این امر، تک‌تک قطعات و اعضای ساختار باید بهینه‌سازی شده و معیارهای طراحی سازه در نظر گرفته شود.

معروف‌ترین سازه‌ای که به صورت حبابی ساخته شده است، نماد آبی پکن (شکل ۸) می‌باشد که در تابستان سال ۲۰۰۸، مسابقات غواصی و شنا در آن برگزار شد. ساختار آن به گونه‌ای است که یک قاب فولادی سبک حبابی دور آن قرار گرفته و بدنهٔ آن، با استفاده از حباب‌هایی پر از هوا از جنس ETFE که نوعی مادهٔ پلاستیکی شفاف می‌باشد، ساخته شده است.

شکل۸. Beijing National Aquatics Center Water cube, Beijing, China

سازه فضاکار

سازه‌های فضاکار، از قاب‌های سه‌بعدی تشکیل شده‌اند که از آنها می‌توان برای باز کردن مناطق وسیع با پشتوانهٔ داخلی کم استفاده کرد. این قاب‌ها، فضایشان به گونه‌ای است که چارچوب سه‌بعدی آنها، از پایه‌های به‌هم‌پیوسته در یک الگوی هندسی دقیق ساخته شده است. سازه‌های فضاکار معمولا با استفاده از ماتریس سفتی تشکیل می‌شوند که ویژگی خاص آنها، مقاومت و استقلال زاویه‌ای آنها است.

در Jacob K.Javist Convention Center (شکل ۹)، از مدل سازه‌ای فضاکار استفاده شده است.

شکل۹. Jacob K.Javist convention Center

نمای داخلی و بالایی ساختمان

نتیجه‌گیری

در مجموع، ایده‌ها و طراحی‌های جدید مهندسان و معماران که موجب ایجاد سیستم‌های ساختاری غیرمتعارف و غیرتکراری می‌شوند، بسیار خارق‌العاده‌تر از سیستم‌های ساختاری تکراری و همیشگی هستند. این امر باعث ایجاد انواع سازه‌های نوین در صنعت ساختمان‌سازی می‌شود تا پاسخگوی بخش مهمی از نیازهای جامعهٔ مدرن باشد. هرچه خلاقیت در طراحی بیشتر باشد، سازه به مراتب بیشتر مورد توجه قرار خواهد گرفت.

منابع

1. www.hgtv.ca
2. Irgyps.com
3. Wiki.kargosha.com
4. www.capitaland.com
5. sah-archipedia.org
6. www.spain.info
7. www.wikidata.org
8. www.archdaily.com
9. Nemoneh.com
10. Memarian.org
11. Yeswebim.wordpress.com
12. www.arup.com
13. www.greenroofs.com
14. www.northstarmeetings-group.com
15. Heintges.com

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی ۱۴۰۰
پارسا زهره ای منفرد
pmonfared208@gmail.com

مقاله

یادگیری ماشین در مهندسی سازه

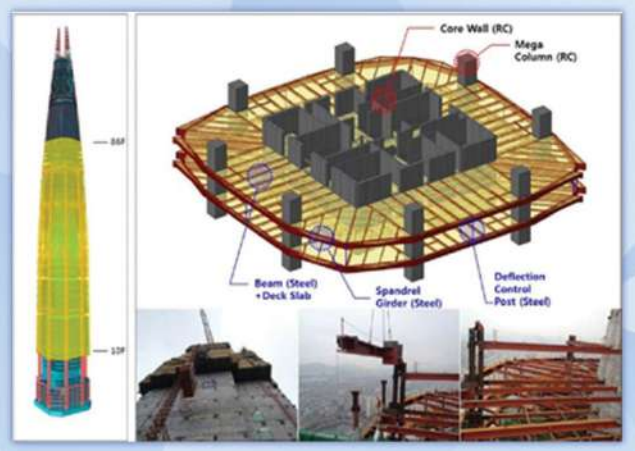
مقدمه

بشر همواره به دنبال پیشرفت و ترقی بوده است؛ با کمک کامپیوتر، قدم به روی ماه نهاد و حال کامپیوترها در جیب‌های ما هستند. دنیای کامپیوترها به سرعت در حال رشد است و امروزه موضوع یادگیری ماشین (Machine Learning) بسیار شنیده می‌شود؛ انسان‌ها با یادگیری ماشین در مسیر پیشرفت قرار دارند و به دنبال تحقق قدم‌گذاری روی ماه هستند.

یادگیری ماشین، علمی است که بشر را به سوی آینده سوق داده و در همهٔ زمینه‌ها مفید واقع شده است. این ابزار که در دسترس ماست، بسیار قدرتمند است و کاربردهای فراوانی، به خصوص در مهندسی سازه دارد.

۱. شناسایی سامانهٔ سازه‌ای (Structural system identification)

شناسایی سامانهٔ سازه‌ای موضوع مهمی در مهندسی سازه است؛ زیرا این امکان را می‌دهد که با توجه به داده‌های پویا، مدل ریاضی از سازه داشته باشیم. مهندسان با کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین موفق شده‌اند که ارتعاشات محیطی و اتلاف انرژی ارتعاشی محیطی را محاسبه و بر روی مدل سازه اعمال کنند و مدل را مورد بررسی قرار دهند. یکی از مثال‌ها برج جهانی لوته (Lotte World Tower) است که مهندسان با کمک یادگیری ماشین، قادر به تهیهٔ مدلی ریاضی از سازه شدند و با توجه به داده ها، طراحی سازه را سنجیدند.



۲. نظارت بر سلامت سازه (Structural health monitoring)

مهندسین سازه، به شدت بر روی سلامت سازه‌ها تمرکز دارند و یادگیری ماشین به این امر سهولت بخشیده است. یادگیری ماشین به دو بخش تقسیم می‌شود:

۱- سیگنال‌های ارتعاشی گرفته‌شده از واقعه‌های پویا ۲ - نظارت مبتنی بر تصویر

در سیگنال‌های ارتعاشی، مهندسان با کمک الگوریتم‌های یادگیری ماشین، می‌توانند خطاهای موجود را در نظر گرفته و تحلیل بهتری از سلامت سازه داشته باشند.

در نظارت مبتنی بر تصویر، با توجه به تصویرهای گرفته‌شده از ترک‌های سازه و با کمک یادگیری ماشین و یادگیری عمیق (Deep Learning) سلامت سازه سنجیده می‌شود.

۳. کنترل ارتعاشات سازه (Vibration control of structures)

بارهای پویا مانند ترافیک، باد و فعالیت‌های مرتبط با زمین‌لرزه باعث به‌وجودآمدن ارتعاش می‌شوند که به اجزای داخلی سازه آسیب می‌زنند؛ ازاین‌رو مهندسان برای کاهش خسارت‌های ناشی از ارتعاشات، از یادگیری ماشین کمک می‌گیرند و با استفاده از شبکهٔ عصبی (neural network)، استدلال مبهم (fuzzy logic) و الگوریتم ژنتیک (Genetic algorithm)، راه‌حل‌هایی پیدا می‌کنند تا از آسیب سازه جلوگیری شود.

٤. طراحی سازه (Structural design)

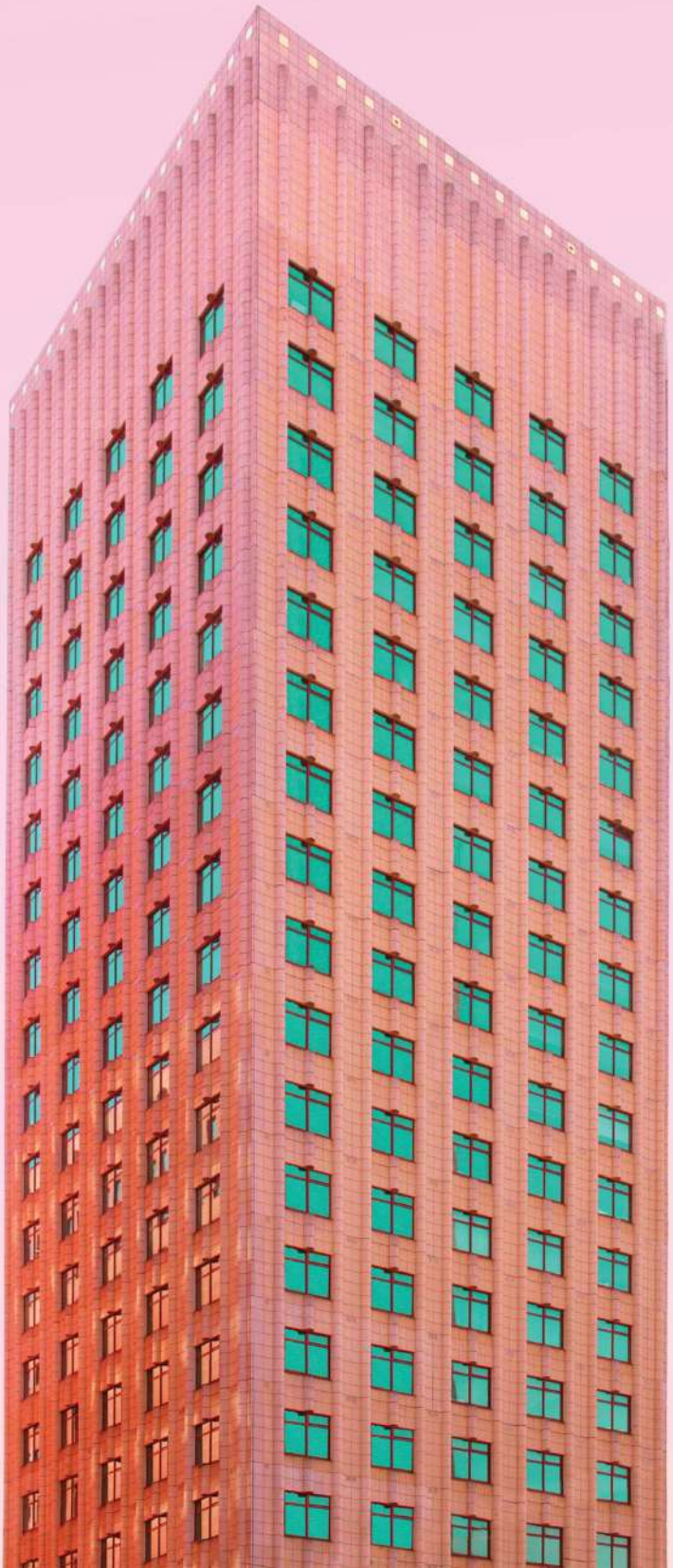
یادگیری ماشین در طراحی سازه کاربردهای زیادی دارد، حتی می‌توان از آن در ترکیب بتن بهره ببریم، با کمک آن مدل‌سازی انجام دهیم، پیش‌بینی کنیم، الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین را بسنجیم و بهترین انتخاب را داشته باشیم.

٥. کاربردهای پیش‌بینی (Prediction applications)

پیش‌بینی استقامت سازه در برابر سوانح، یک مثال دیگر از کاربرد یادگیری ماشین در مهندسی سازه است و مهندسان با استفاده از آن در تلاش هستند که پیش‌بینی‌های دقیق‌تری در مورد سازه داشته باشند تا در نهایت بتوانند تصمیم‌های بهتری اخذ کنند.

نتیجه‌گیری

در نهایت می‌توان گفت که ما به دنبال پیشرفت هستیم و یادگیری ماشین، ابزاری برای پیشرفت می‌باشد؛ اما بشر هنوز نتوانسته است از تمام توان ابزار و قابلیت‌های آن استفاده کند. روزانه کاربردهای بیشتری از یادگیری ماشین یافت می‌شود و تلاش بر این است که در سازه‌ها به کار روند.



منبع

1.http://scientiairanica.sharif.edu/article_22091.html

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی ۱۴۰۰
مهسا جوانی صومعه
mjavani2003@gmail.com

مقاله

الگوریتم ژنتیک و هوش مصنوعی، چگونه به کمک سازه‌های هیدرولیکی آمده است؟

مقدمه

گرایش مهندسی آب و سازه‌های هیدرولیکی یکی از گرایش‌های مهندسی عمران است که در زمینهٔ تحلیل، طرّاحی و بهینه‌سازی سازه‌هایی که به نوعی با آب سروکار دارند، فعالیت دارد. در واقع این گرایش ترکیبی از گرایش‌های سازه و آب می‌باشد. با انتخاب این گرایش، یک مهندس عمران توانایی انجام پروژه‌های سازه‌ای و آبی را به طور همزمان خواهد داشت. این گرایش همچنین با مباحث مطرح شده در موضوعات ژئوتکنیک، محیط‌زیست و منابع آب نیز ارتباط دارد. در سال‌های اخیر با توجه به رشد جمعیّت و نگرش جدید به استفادهٔ بهینه از منابع آبی کشور، جهت مصارف مختلف و با توجّه به امور مربوط به سدسازی و سازه‌های تأمین و توزیع آب، نیاز به متخصّصین آگاه در این زمینه‌ها و سطوح مختلف مهندسی آب، بیش از پیش احساس می شود.

برخی از حوزه‌های فعالیتی مربوط به این رشته به شرح زیر می‌باشند:

۱.سد و سازه‌های هیدرولیکی: شامل تحلیل، طرّاحی و بهینه‌سازی هیدرولیکی سدهای خاکی، بتنی و تأسیسات وابسته، انواع سرریزها، آبگیرها و مجاری تخلیهٔ سدها، تونل‌ها و...

۲.مهندسی رودخانه: شامل مسائل جریان‌های رودخانه‌ای، رسوب و فرسایش، سازه‌های تثبیت ساحل و...

۳.اندرکنش آب و سازه: شامل تحلیل مسائل اندرکنش سازه‌های آبی مانند دریچه‌ها و سرریزها، آنالیزهای دینامیکی، تحلیل پایداری سدها، سازه‌های هیدرولیکی و...

٤.تکنولوژی بتن در سازه‌های هیدرولیکی: شامل مطالعات تکنولوژی بتن در سازه‌های هیدرولیکی، بتن‌های مقاوم در مقابل سایش و فرسایش، افزودنی‌های بتن در سازه‌های هیدرولیکی و...

۵.خطوط انتقال و شبکه‌های توزیع و جمع‌آوری: شامل تحلیل، طرّاحی و بهینه‌سازی خطوط انتقال آب، شبکه‌های توزیع آب و شبکه‌های جمع‌آوری فاضلاب، ایستگاه‌های پمپاژ و...

٦.شبکه‌های آبیاری و زهکشی: شامل تحلیل، طرّاحی و بهینه‌سازی شبکهٔ کانال‌های آبیاری و زهکشی، سازه‌های وابسته شامل: انواع بندها، سرریزها، دریچه‌ها، شیب‌شکن سازه‌های پایانه، سازه‌های تنظیم و...

سدها

سدها از مهم‌ترین سازه‌های آبی هستند که به منظور مهار آب‌های سطحی در هر کشوری با اهداف مختلف، مانند: بهره‌برداری از آب شرب، تولید برق، تأمین آب کشاورزی، ایجاد محلی برای پرورش ماهی و ایجاد تفرّجگاه بر روی رودخانه ساخته می‌شوند. شرط اول برای ساخت سد، یافتن محلی مناسب در مسیر رودخانه است که از نظر شرایط زمین‌شناسی و اصول مهندسی مناسب باشد.

شروع تاریخچهٔ سدسازی به حدود ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح در بین‌النّهرین و خاورمیانه بازمی‌گردد. در این دوران، به منظور کنترل سطح آب رودهای دجله و فرات از سد استفاده می‌شد. «سد جاوا» در کشور اردن را می‌توان به عنوان اولین سد ساختهٔ دست بشر در نظر گرفت. این سد وزنی، با استفاده از دیوار سنگی به ارتفاع ۹ متر و ضخامت ۱ متر در طول ۵۰ متر ساخته شده است. قدمت «سدالکفره» در کشور مصر تقریباً ۲۸۰۰ تا ۲۶۰۰ سال پیش از میلاد می‌باشد. هدف از ساخت این سد، کنترل انحراف جریان آب بود. البته شواهد نشان می‌دهند که سدالکفره در حین ساخت یا کمی بعد از اتمام ساخت، بر اثر بارش‌های شدید باران تخریب شد. در دوران آمنمهات سوم و چهارم، کانالی برای

جمع‌آوری بارش‌های سالانه و انتقال آنها به زمین‌های کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته شد. مهندسی رومی‌ها را می‌توان به عنوان نقطهٔ عطفی برای سدسازی در دوران باستان در نظر گرفت. مهندسان رومی، ایدهٔ ساخت سدهایی با مخازن بزرگ را برای جمع‌آروی آب و تأمین دائمی مصارف خانگی در فصل‌های گرم مطرح کردند. استفادهٔ رومی‌ها از ملات هیدرولیکی ضد آب، امکان ساخت سدهای بزرگ با مقاومت بالا را فراهم کرد. «سد رود حمص» و «سد خربقه»، نمونه‌هایی از سدسازی رومی‌ها در سوریهٔ امروزی هستند. بلندترین سد ساخته‌شده توسط رومی‌ها، یکی از سدهای مجموعهٔ «سابیاکو» بود که ارتفاع آن به حدود ۵۰ متر می‌رسید. در دوران ساسانی (حدود ٤۰۰ سال پیش از هجرت)، سدهایی با کاربری‌های مختلف نظیر تولید نیرو برای چرخ‌های آبی و انحراف مسیر آب در ایران ساخته شدند. از معروف‌ترین سد-پل‌های این دوران می‌توان به بند قیصر در شهر شوشتر استان خوزستان اشاره کرد. در قرون وسطی و در کشور هلند، سدها اغلب به منظور توقّف جریان رودها، تنظیم سطح آب و جلوگیری از ورود آب دریا به باتلاق‌ها ساخته می‌شدند. احداث این سدها، معمولا در ورودی شهر صورت می‌گرفت؛ بستن راه آب در ورودی شهرها ساده‌تر بود. به عنوان مثال، در حدود سال ۱۲۷۰ میلادی (٦٤۸ شمسی)، یک سد برای کنترل آب رود آمستردام در مرکز این شهر احداث شد. با شروع انقلاب صنعتی در قرن ۱۹ میلادی (قرن ۱۳ و ١٤ شمسی)، اولین سدهای قوسی بزرگ با استفاده از مهارت‌های مهندسی و مصالح جدید ایجاد شدند. در سال ۱۸۵٦ میلادی (۱۲۳٤ شمسی)، ساخت اولین پل قوسی مهندسی شده در استرالیا به پایان رسید. ساخت «سد پایین اسوان» بر روی رود نیل در سال ۱۹۰۲ میلادی (۱۲۹۰ شمسی) را می‌توان به عنوان شروع دوران ساخت سدهای بزرگ دانست. این سد با ارتفاع ۳٦ متر و طول ۱۹۵۰ متر بنا شد. تا آن زمان هیچ سدی با این ابعاد ساخته نشده بود. پس از اتمام ساخت، سد «پایین اسوان» به عنوان بزرگ‌ترین سد جهان شناخته شد. پروژهٔ عظیم و معروف سدسازی دیگری که می‌توان از آن نام برد، «سد هوور» در کشور آمریکا است. این سازه در بین سال‌های ۱۹۳۱ تا ۱۹۳٦ میلادی (سال‌های ۱۳۰۹ تا ۱۳۱٤) با ارتفاع ۲۲۱ متر و طول ۳۷۹ متر به منظور کنترل سیلاب، فراهم کردن آب مورد نیاز برای کشاورزی و تولید برق احداث شد. تا آن زمان، هیچ سازهٔ بتنی به بزرگی «سد هوور» ساخته نشده بود. از زمان «سد هوور» تا به امروز، سدهای بزرگ بسیار زیادی ایجاد شده‌اند. بزرگ‌ترین سد بنا شده در ایران، «سد کارون ٤» با ارتفاع ۲۳۰ متر و طول ٤٤۰ متر است. البته «سد بختیاری» نیز یکی دیگر از سدهای بزرگ در حال ساخت است که در صورت تکمیل، با ارتفاع

۳۲۵ متر و «سد کارون ٤» با ارتفاع ۲۳۰ متر و طول ٤٤۰ متر به بلندترین سد ایران و جهان تبدیل خواهد شد.

انواع سدها از نظر نوع کاربرد و بهره‌برداری

۱. سدهای مخزنی
۲. سدهای انحرافی
۳. سدهای رسوب‌گیر

انواع سدها از نظر طراحی هیدرولیکی

۱.سد سرریز: سدی است که اجازهٔ عبور آب اضافی موجود در مخزن را، از روی تاج می‌دهد.

۲.سد غیر سرریز: سدی است که اجازهٔ عبور آب از روی تاج را نمی‌دهد. در این سدها، سرریزهای مجزّا به منظور کنترل جریان و سطح آب مخزن مورد استفاده قرار می‌گیرند.

انواع سدها از نظر ابعاد

۱.سد کوچک: سدی است که ارتفاع آن کمتر از ۳۰ متر می‌باشد.

۲.سد متوسط: سدی است که ارتفاع آن بین ۳۰ تا ۱۰۰ متر می‌باشد.

۳.سد بزرگ: سدی است که ارتفاع آن بیشتر از ۱۰۰ متر می‌باشد.

البته کوچک، متوسط یا بزرگ بودن یک سد فقط به ارتفاع آن بستگی ندارد؛ به عنوان مثال، یک سد با ارتفاع ۱۰ متر را می‌توان در شرایط زیر به عنوان یک سد بزرگ در نظر گرفت:

- طول تاج بیشتر از ۵۰۰ متر باشد.
- ظرفیت مخزن بیشتر از یک میلیون متر مکعب باشد.
- دبی خروجی آب بیشتر از ۲۰۰۰ متر مکعب بر ثانیه باشد.
- فونداسیون دارای شرایط پیچیده باشد.
- طراحی سد نامتعارف باشد.

انواع سدها از نظر نوع سازه و مصالح

۱. سدهای بتنی: سدهای بتنی قوسی، سدهای بتنی وزنی، سدهای بتنی پایه‌دار

۲. سدهای خاکریز: سدهای خاکی و سنگریزه‌ای

سدهای خاکریز، که ممکن است خاکی یا پاره‌سنگی باشند را می‌توان بر شالوده‌های غیرسنگی نیز بنا نمود و از دیدگاه استحکام زمین مانعی برای احداث آنها وجود ندارد. به طور کلّی اگر عرض منطقهٔ آبگیر خیلی وسیع باشد یا شالودهٔ آن محل غیرسنگی باشد، ساختن سد بتنی معمولا مقدور نیست. در صورتی که در همین شرایط، احداث سد خاکریز مقدور می‌باشد و جای بررسی دارد. مواردی نیز وجود دارند که مزایا و معایب هر دو نوع سد (خاکریز و بتنی) ممکن است تقریباً مساوی باشند. در این شرایط تشخیص

برتری یکی بر دیگری بر عهدهٔ کارشناسان با تجربه است. بدیهی است طرح بهینه و تصمیم نهایی هنگامی قابل دفاع است که همهٔ عوامل مؤثّر، از قبیل عوامل اقتصادی، وضعیت زمین‌شناختی، کارایی نوع سد برای هدف مورد نظر، امکان ایجاد و حمل‌ونقل مصالح مورد نظر، مدت زمان ساخت و گاهی مدت زمان انحراف آب، امکان دسترسی به نیروی انسانی، مسئلهٔ هزینهٔ سرریز و حفاظت آن، مسائل مربوط به زیرآب‌ها و دریچه‌ها و حتی مسئلهٔ زیبایی، مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته باشند.

در ادامه، دو مورد از کاربردهای الگوریتم ژنتیک و هوش مصنوعی در سدهای بتنی و سدهای خاکی را شرح می دهیم.

سدهای بتنی

بتن، متداول‌ترین مادهٔ مورد استفاده برای ساخت سدها است. چگالی و مقاومت مناسب بتن، آن را به یک گزینهٔ معقول برای احداث این سازه‌ها تبدیل می‌کند. اکثر سدهای بزرگ دنیا با استفاده از بتن ساخته شده‌اند. این مادهٔ پرکاربرد، در انواع مختلف سدها (وزنی، قوسی و پشت بنددار) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

الگوریتم ژنتیک و هوش مصنوعی کاربردهای زیادی در بهینه‌سازی سدهای بتنی دارند که می‌توان به مواردی همچون بهینه‌سازی مقطع سد، ارزیابی ترک‌خوردگی سدهای بتنی با استفاده از الگوریتم ژنتیک و بهینه‌سازی پنستاک سدهای بتنی و.... اشاره کرد.

استفاده از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی پنستاک سدهای بتنی

با رشد تکنولوژی و وابسته بودن صنایع به انرژی الکتریسیته، احداث نیروگاه‌های برق-آبی به منظور استفاده از منابع آبی ذخیره شده در مخازن سدها، به عنوان یک امر مهم در کشورهای متفاوت دنیا مطرح می‌شود. به نیرویی که از حرکت آب به دست می‌آید، انرژی آبی یا هیدرولیک گفته می‌شود.

نیروگاه برق-آبی، نیروگاهی است که با استفاده از قوانین مکانیکی، انرژی هیدرولیک را به برق تبدیل می‌کند. یکی از کاربردهای اصلی سد، استفاده از آن به عنوان نیروگاه برق-آبی می‌باشد. انرژی الکتریکی حاصل از حرکت آب یا اصطلاحاً «هیدروالکتریسیته»، از اصلی‌ترین منابع تولید برق در جهان به شمار می‌رود. بسیاری از کشورها از رود یا رودخانه‌هایی با جریان مناسب بهره می‌برند. ذخیرهٔ این جریان با استفاده از سدها می‌تواند امکان تولید انرژی پاک را فراهم کند. هم‌اکنون در ایران (سال ۱۳۹۹)، بین ۱۰ تا ۱۵ درصد از برق کشور توسط نیروگاه‌های برق-آبی تامین می‌شود. بالابردن بازده و کارایی سدهای مخزنی و نیروگاه‌های برق-آبی از مهم‌ترین موضوعات مورد بررسی در سال‌های

اخیر بوده‌است. الگوریتم ژنتیک به عنوان یک ابزار مناسب جهت بهینه سازی، در بسیاری از زمینه‌ها مورد توجّه محققین قرار گرفته است. در این تحقیق سعی بر آن است تا با استفاده از الگوریتم ژنتیک، ابعاد لوله‌های پنستاک بهینه گردد. «پنستاک» لوله‌ای فشار قوی که جریان آب را از مخزن سد یا از هد آبی بالا به توربین‌های نیروگاه هدایت می‌کند. در این راستا پس از انجام آنالیز حساسیت، ساختار مناسبی برای الگوریتم ژنتیک ارائه شده است. نتایج بدست آمده بیانگر آن است که الگوریتم ژنتیک از قابلیت بالایی در بهینه‌سازی برخوردار بوده و می‌تواند حجم پنستاک را به میزان قابل قبولی کاهش دهد.

امروزه نیروگاه‌های برق-آبی از مهم‌ترین منابع تولید انرژی برق می‌باشند؛ چرا که انرژی تولیدی از طریق این نیروگاه‌ها نسبت به انرژی تولیدی از طریق سوخت‌های فسیلی برتری‌هایی دارد؛ که بارزترین آنها کاهش آلودگی محیط‌زیست و اقتصادی بودن آن است. با توجّه به این اهمیّت و نیاز روز افزون به احداث این تأسیسات، استفاده از نیروگاه‌های برق-آبی برای تأمین انرژی، رشد چشمگیری داشته است؛ به طوری که امروزه حدود ۲۲ درصد انرژی برق جهان از این طریق تأمین می‌گردد. اما نکتهٔ اساسی، هزینهٔ بالای ساخت و پیچیدگی عوامل گوناگون برای طرّاحی و ساخت تأسیسات برق-آبی می‌باشد و زمانی که ساختمان نیروگاه توأم با سد ساخته می‌شود، اهمیت آن دو چندان می‌گردد؛ زیرا در تأسیسات برق-آبی علاوه بر تأمین ایمنی و راندمان، ایمنی و کارایی نیروگاه نیز بایستی مورد توجّه قرار گیرد. هر نیروگاه برق-آبی از قسمت‌های مختلفی مانند سد (بتنی یا خاکی)، سازهٔ آبگیر لوله‌های فشارقوی انتقال آب پنستاک، مخازن موج‌گیر توربین و تجهیزات تولید برق تشکیل شده است؛ که در این میان، پنستاک از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. اهمیت پنستاک به علت هزینهٔ بالای ساخت، نصب و نگهداری آن می‌باشد. به‌طوری که حدود ۳۰ درصد هزینهٔ ساخت نیروگاه‌های برق-آبی، به پنستاک‌سازی تعلق دارد. در این مقاله هدف ماکزیمم نمودن انرژی تولیدی نیروگاه می‌باشد، که دبی ورودی به نیروگاه به عنوان مهم‌ترین متغیر در افزایش انرژی تولیدی تعریف شده است. لذا با افزایش، دبی ابعاد پنستاک نیز افزایش یافته و طرح پنستاک غیراقتصادی می‌گردد.

الگوریتم ژنتیک به عنوان یکی از پرکاربردترین روش‌های هوش مصنوعی، در زمینه‌های مختلفی از جمله بهینه‌سازی مورد استفاده قرار گرفته است.

Esatو Hall مطالعاتی در مورد استفاده از الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی مخزن سد انجام دادند و

به نتایج مطلوبی رسیدند. هدف آنها حداکثر نمودن سود حاصل از تولید نیرو و تأمین آب کشاورزی تحت شرایط ثابت، ذخیره و آزادسازی آب از مخزن بود.

مطالعات این پژوهشگران نمایانگر مزیت الگوریتم ژنتیک نسبت به برخی دیگر از روش‌های بهینه‌سازی، از قبیل برنامه‌ریزی پویا بوده است. Ward lawو Shari نیز از GA (Genetic Al-gorithm) برای بهینه‌سازی بهره‌برداری از مسألهٔ تک‌مخزنی به خوبی استفاده کردند. Oliviera و Loucks با استفاده از الگوریتم ژنتیک اقدام به ارزیابی منحنی‌های فرمان بهره‌برداری برای سیستم‌های چندمخزنه کردند و نشان دادند که الگوریتم ژنتیک قابلیت استفاده برای تعیین سیاست‌های کارآمد بهره برداری را دارا می‌باشد. Wang به طور موفقیّت‌آمیزی از GA برای کالیبره کردن مدل بارش-رواناب استفاده نمود. Walters و Savic با استفاده از الگوریتم ژنتیک به بهینه‌سازی شکل شبکه‌های شاخه‌ای مانند سیستم‌های توزیع آب پرداختند. به طور کلی نتایج نشان می‌دهند که با افزایش نسبت قطر به ضخامت اطراف پنستاک، فشار خارجی بحرانی کاهش می‌یابد. با مقایسهٔ نتایج حاصل از بهینه‌سازی با مقادیر واقعی طرّاحی می‌توان دریافت که الگوریتم ژنتیک از پتانسیل بالایی در بهینه‌سازی سدهای بتنی وزنی برخوردار است.

سدهای خاکی

سدهای خاکی با استفاده از خاک معمولی ساخته می‌شوند. این نوع سدها در مواردی به کار می‌روند که فونداسیون خاکی بسیار ضعیف است یا قادر به تحمّل وزن سدهای ملاتی نیست. به دلیل استفاده از خاک معمولی، هزینهٔ ساخت سدهای خاکی نسبت به انواع دیگر سدها بسیار کم‌تر است. هوش مصنوعی و الگوریتم ژنتیک در زمینهٔ سدهای خاکی نیز، همچون سدهای بتنی استفاده‌های فراوانی دارند.

بهینه‌سازی ابعاد هستهٔ رسی سدهای خاکی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی مقطع سدخاکی، بهینه‌سازی فیلتر افقی و مایل سدهای خاکی، تعیین آستانهٔ لغزش پایداری شیروانی و بهینه‌سازی حجم عملیّات خاکریزی سدخاکی با استفاده از الگوریتم ژنتیک، تعیین بیشینه دبی خروجی ناشی از شکافت سدخاکی با استفاده از هوش مصنوعی و... از موارد قابل ذکر می باشند.

تعیین بیشینه دبی خروجی ناشی از شکافت سد خاکی با استفاده از هوش مصنوعی

پدیدهٔ شکست ازمسائلی است که در ساخت هر نوع سد مطرح می‌گردد. خسارت‌هایی ممکن است پس ازشکست بوجود آیند، به اهمیّت آن می‌افزایند. با توجّه به پیچیدگی مسأله، به خصوص در سدهای خاکی، هنوز مدل مناسبی ارائه نشده است.

امروزه از روش‌های نوینی مانند هوش مصنوعی، برای پدیده‌های پیچیده استفاده می‌گردد. از این موارد می‌توان به شبکهٔ عصبی مصنوعی (ANN) و برنامه‌ریزی ژنتیک (GP) اشاره نمود. در این مقاله به مطالعهٔ نحوهٔ تعیین بیشینه دبی خروجی ازشکافت سد خاکی پرداخته شده و برای به دست آوردن آن از روش‌های هوش مصنوعی استفاده گردیده است. بدین منظور با استفاده از نتایج موجود از سدهای خاکی شکافته شده در طول تاریخ، یک مدل شبکهٔ عصبی مصنوعی و یک مدل برنامه‌ریزی ژنتیک (GP) در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهند که هر دو روش از توانایی قابل قبولی نسبت به سایر روش‌های کلاسیک موجود برخوردار هستند.

با تجزیه‌وتحلیل آمار مربوط به شکست سدها، می‌توان به اهمیّت مسألهٔ شکست واقف گردید. سدها مزایای متعدّدی برای جامعهٔ بشری فراهم می‌کنند. اما شکست آنها می‌تواند بسیار خطرناک باشد. با توجّه به اهمیّت مسأله، در کشورهای پیشرفته‌ای مانند ایالات متّحده از سال ۱۹۷۹ تعیین نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب پس از شکست در دستور کار طرّاحی سدها قرار گرفته است. در کشورمان نیز در سال‌های اخیر، مسأله شکست مورد توجه واقع شده، به طوری که در فاز طرّاحی سد، باید نقشه‌های پهنه‌بندی سیلاب ناشی از آن نیز تهیّه گردند.

پژوهشگران مختلف، شکافت سد خاکی را به روش‌های متعدّدی مورد بررسی و مطالعه قرار داده‌اند. آنها با مروری بر ادبیات این فرآیند به این نتیجه رسیده اند که خرابی‌ها، به طور عمده ناشی از پدیدهٔ آب‌گذری از تاج سد و پدیدهٔ رگاب می‌باشند که مدل‌ها و روش‌های ارائه شدهٔ آنها نیز بر این اساس واقع شده‌اند. از آن جا که مکانیزم خرابی سد خاکی بسیار پیچیده بوده و نیاز به دانش‌های مختلفی از جمله هیدرودینامیک، مکانیک خاک و انتقال رسوب دارد؛ محقّقین دو روش متمایز مدل‌های مبتنی بر فیزیک مسأله و مدل‌های جعبه سیاه را برای مدل‌سازی درنظر می‌گیرند. در مجموع، مدل‌های فیزیکی موجود می‌توانستند به صورتی بسیار متناسب پاسخگو باشند ولی به دلیل استفاده از فرضیّات بسیار ساده‌کننده در آنها، این امر اتفاق نمی‌افتد. بنابراین پژوهشگران در جهت گسترش آن کوشا نبوده و در سال‌های اخیر، در مطالعات خود به مدل‌های جعبه سیاه روی آورده‌اند. البته باید متذکّر شد که یکی از مزیّت‌های روش جعبه سیاه عدم نیاز به تعیین دقیق مشخّصات هندسی و مصالح سد است که در فازهای اولیّهٔ طرّاحی، دسترسی کامل به چنین اطّلاعاتی عملا امکان‌پذیر نمی‌باشد. در تعیین پهنه‌بندی سیلاب بعد از شکست در مراحل اولیّهٔ طرح‌ها، داشتن مقدار تقریبی بیشینه دبی خروجی از سد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. با

توجه به قابلیت‌های مدل‌سازی جعبه سیاه، محققین با استفاده از بعضی ابزارهای برازش و کمک داده‌های تاریخی به دست آمده از شکست‌های واقعی، روابطی را ارائه داده‌اند. مطالعهٔ نتایج حاصل از این روش‌ها در مورد شکافت سدهای خاکی، نهایتاً نشان می‌دهند که نتایج به دست آمده از دقّت کافی برخوردار نیستند. البته این موضوع فقط به دلیل عدم دقّت مدل‌سازی نمی‌باشد و در مواردی به نحوهٔ اندازه‌گیری مقادیر واقعی نیز بستگی دارد. همچنین بررسی‌های اخیر نشان می‌دهند که متغیرهایی مثل تاریخچهٔ ساخت، شرایط محیطی، هندسه، ورودی مخزن در زمان خرابی، رطوبت موجود و میزان تراکم نیز می‌توانند در پارامترهای شکافت تأثیر بسزایی داشته باشند و نتایج را تحت تأثیر قرار دهند.

امروزه روش‌های جعبه‌سیاه هوش مصنوعی، به عنوان توابع خودسازگار و خودیادگیر، قابلیت وسیعی در مدل‌سازی و پیش‌بینی مسائل پیچیده دارند. از جمله روش‌های هوش مصنوعی، شبکه‌های عصبی مصنوعی و برنامه‌ریزی ژنتیک (GP) هستند که در علم مهندسی آب مورد استفاده قرار گرفته‌اند. شبکه‌های عصبی مصنوعی در موارد زیادی، به ویژه زمانی که روابط فیزیکی کاملاً شناخته شده نمی‌باشند، به کار گرفته می‌شوند. این روش نیازی به دانستن فرآیند پدیده ندارد و زیرمجموعهٔ روش‌های جعبه سیاه می‌باشد؛ دراصل یک مدل غیرخطی است و می‌تواند متغیرهای زمانی را نیز دخالت دهد. این روش در زمینهٔ مهندسی آب بسیار پرکاربرد است.

از دیگر روش‌های هوش مصنوعی، برنامه‌ریزی ژنتیک است که در سال‌های اخیر از آن استفاده می‌شود. عملکرد آن شبیه به شبکه‌های عصبی است ولی به جای متغیرهای عددی، با عملگرها سروکار دارد و در آخر می‌تواند رابطه‌ای نیز برای مسئلهٔ مورد نظر ارائه دهد. محققین مختلفی از این روش، در زمینهٔ مهندسی آب استفاده کرده‌اند. Rabunal و همکاران در سال ۲۰۰۷، هیدروگراف واحد خروجی از حوضهٔ آبریز شهری را تعیین کردند. Aytek و Kisi در سال ۲۰۰۸، با استفاده از GP، برنامه‌ریزی ژنتیک مدل‌سازی رسوبات معلّق را انجام دادند.

GP از جمله تکنیک‌های هوش مصنوعی است که توسط Koza در سال ۱۹۹۲ بسط داده شده و امروزه در علوم مختلف، از جمله علوم مهندسی آب، مورد توجّه قرار گرفته است که همانند طبیعت، یک روند تصادفی دارد و هرگز نمی‌توان نتایج آن را تضمین نمود. این روش، در طول روند یادگیری، خود را با حالت ایده‌آل مقایسه می‌کند و به آن نزدیک‌تر می‌شود. برای این امر توابعی وجود دارند که میزان این گرایش را می‌سنجند. برتری که GP نسبت

به سایر تکنیک‌های هوش مصنوعی از جمله الگوریتم ژنتیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی دارد، این است که نتیجه را به صورت یک رابطه نیز می‌تواند ارائه دهد؛ هر چند در موارد بسیاری این رابطه می‌تواند طولانی باشد. در الگوریتم ژنتیک، برای به‌دست‌آوردن جواب بهینه، یک‌سری دادهٔ اولیه با این هدف که تابعی به نام تابع برازش را کمینه گردانند برگزیده می‌شوند. در GP نیز روند مشابهی وجود دارد، اما به جای اعداد از عملگرهای اولیّه استفاده می گردد. در این روش یک جواب اولیّه توسط برنامه، در نظر گرفته می‌شود و متعاقباً جمعیت‌های اولیّه با آمیزش‌های مختلف تکثیر می‌یابند.

هدف نهایی مطالعهٔ شکافت سد خاکی، تعیین پهنه‌بندی سیلاب پس از شکافت در پایین‌دست سد می باشد. برای رسیدن به این هدف، پارامترهای شکافت سد خاکی باید تعیین گردند. این پارامترها عبارتند از: هیدروگراف خروجی از سد، اندازهٔ شکافت در زمان‌های مختلف و زمان کل فرآیند شکافت. مهم‌ترین این پارامترها، هیدروگراف خروجی از سد می‌باشد. البته در مواردی مانند فازهای اولیّهٔ طرّاحی، تعیین بیشینه دبی خروجی از سد می‌تواند بسیار مؤثّر باشد.

برای مدل هوش مصنوعی، از داده‌های جمع‌آوری شده توسط Wahl در سال ۱۹۹۸، استفاده شده است. او مشخّصات هندسی ۱۰۸ سد شکسته شده و پارامترهای شکست آنها را که بین سال های ۱۸٦٤ تا ۱۹۹٦ اتفاق افتاده، جمع‌آوری کرده است. با توجّه به این که در روش هوش مصنوعی، امکان فرا آموزش داده‌ها توسط این ابزار وجود دارد، از این جهت ۸۰ درصد داده‌ها به عنوان داده‌های آموزشی و ۲۰ درصد داده‌ها به عنوان داده‌های آزمون در نظر گرفته شدند؛ به طوری که مقادیر متوسط و انحراف معیار آنها نزدیک به هم باشند.

از داده‌های واقعی سدهای خاکی شکافته شده، استفاده شده و مدل‌سازی به روش هوش مصنوعی انجام یافته است. این مدل در مقایسه با روابط موجود از دقّت بالایی برخوردار می‌باشد. در مقایسه با روش‌های هوش مصنوعی با یکدیگر، شبکه‌های عصبی مصنوعی از انعطاف‌پذیری بیشتری نسبت به GP برخوردار می‌باشند. چرا که GP در پی یافتن یک رابطهٔ مشخص و محدود است؛ در صورتی که برای شبکه‌های عصبی مصنوعی چنین محدودیتی وجود ندارد و پارامترهای مجهول زیادی در یافتن جواب نهایی وارد می‌شوند. همچنین در تعیین بیشینه دبی خروجی، پارامترهای زیادی نقش دارند که به دلیل عدم کافی بودن داده‌های جمع‌آوری شده، از تأثیر آنها صرف نظر می‌شود. قابل ذکر است که با توجّه به پیشرفت تکنولوژی و وسایل اندازه‌گیری دقیق‌تر در عصر

حاضر و برداشت داده‌های بیشتر می‌توان با ابزار هوش مصنوعی علاوه بر بیشینه دبی هیدروگراف، خروجی از سد را نیز حساب کرد.

بهینه‌سازی خطوط انتقال آب با استفاده از الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی برنامهٔ تخصیص آب در شبکهٔ آبیاری، تعیین بهینه آب در شبکهٔ آبیاری و زهکشی، پیش‌بینی زمانی و مکانی دبی جریان با استفاده از هوش مصنوعی و طرّاحی بهینهٔ شبکه‌های فاضلاب با استفاده از الگوریتم ژنتیک، از دیگر کاربردهای مهم الگوریتم ژنتیک و هوش مصنوعی در گرایش آب و سازه‌های هیدرولیکی می‌باشند.

منابع

۱. آب و سازه‌های هیدرولیکی، دانشکدهٔ مهندسی عمران دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. آئرولیت، دنیای علوم زمین، انواع سد از نظر کاربرد و ساختار، ۱۳۹۸ .

۳. حسین زبرجدی دانا، سد چیست؟ انواع و کاربردها، سایت فرادرس.

٤. وحید نورانی، محمدعلی کی‌نژاد و نازیلا کاردان، استفاده از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی پنستاک سدهای بتنی، نشریه مهندسی عمران و محیطزیست، جلد ٤٠ ، شمارهٔ ۳ ، زمستان ۱۳۸۹ و بهار ۱۳۹۰.

۵. شرکت زمین ساخت پویان زمان، انواع سد و معرفی آنها.

٦. علیرضا بابائیان امینی، حبیب حکیم زاده و وحید نورانی، تعیین بیشینه دبی خروجی ناشی از شکافت سدخاکی با استفاده از هوش مصنوعی، نشریهٔ مهندسی عمران و محیطزیست، جلد ٤٠ ، شماره ۳، زمستان ۱۳۸۹ و بهار ۱۳۹۰.

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی۱۴۰۰
یاسمن هنری
yassie.honari@gmail.com

مقاله

هوش‌مصنوعی، ساختمان‌ها را بهتر می‌کند.

مقدمه

مطالعات اخیر، متعددی پایداری و ایمنی سازه‌های مجهز به انواع مختلف سیستم‌های کنترل سازه‌ای را مانند میراگرهای ویسکوز ارزیابی کرده‌اند.

یک مسئلهٔ چالش‌برانگیز در این زمینه، بهینه‌سازی سیستم‌های کنترل سازه، برای محافظت از سازه‌ها در برابر حرکت شدید زلزله است. از آنجایی که ایمنی یک سازه به عوامل زیادی، از جمله خرابی اعضای سازه و حرکت هر گرهٔ سازه‌ای در هر جهت، بستگی دارد، تکنیک بهینه‌سازی باید پارامترهای زیادی را به طور همزمان در نظر بگیرد. با این حال، ادبیات موجود در مورد بهینه‌سازی سیستم‌های اتلاف انرژی زلزله نشان می‌دهد که اکثر محققان، فرآیندهای بهینه‌سازی را با استفاده از یک یا چند پارامتر که فقط برای سیستم‌های SDOF یا MDOF ساده قابل اجرا هستند، در نظر گرفته‌اند.

این مقاله در مورد توسعهٔ یک روش بهینه‌سازی چندهدفه برای سیستم‌های کنترل ساختاری منفعل، بر اساس الگوریتم ژنتیک گزارش می‌دهد. این تحقیق بر روی سیستم‌هایی متمرکز شده است که اثرات زلزله را بر اساس پاسخ‌های ساختاری واقعی، با در نظر گرفتن رخداد مفصل پلاستیکی در عناصر سازه‌ای و جابجایی سه‌جهته در تمام گره‌های سازه‌ای، به حداقل می‌رسانند. این مدل برای نمونه‌ای از ساختمان‌های اسکلت‌دار بتنی مسلّح سه‌بعدی اعمال شد و پاسخ‌های لرزه‌ای سازه‌ای آن بررسی گردید. نتایج نشان داد که سیستم کنترل بهینه به طور موثری پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها را کاهش داده و در نتیجه ایمنی ساختمان را در هنگام برانگیختگی زلزله افزایش می‌دهد.

۱.پارامترهای بهینه‌سازی

معادلهٔ (۱)، معادلهٔ اصلی حرکت سازه‌های مجهز به سیستم دمپر ویسکوز است.

$$M\ddot{u} + (C + C_d)\dot{u} + Ku = F_e \quad (۱)$$

که در آن M ،C و K به ترتیب نشانگر جرم، میرایی و سختی سازه، همچنین u ، $\dot{u}$ و $\ddot{u}$ جابجایی، سرعت و شتاب سازه هستند. C_d بیانگر میرایی ناشی از میراگرهای ویسکوز است و F_e بار زلزله می‌باشد. در این مطالعه میرایی دمپر ویسکوز (C_d) به عنوان پارامتر طراحی، برای بهینه‌سازی عملکرد دمپرها، از طریق الگوریتم ژنتیک در نظر می‌گیرد. برای این منظور، هر دمپر ویسکوز به عنوان یک ژن، شبیه‌سازی شده و میرایی به عنوان یک ویژگی ژن در نظر گرفته می‌شود.

بنابراین، سیستم اتلاف انرژی در یک ساختمان قاب بتن مسلّح، به عنوان یک کروموزوم شبیه‌سازی می‌گردد. تمام اجزای الگوریتم ژنتیک، از جمله متغیرهای طراحی، توابع هدف و محدودیت‌های طراحی، بر اساس استراتژی تعریف‌شده توسعه یافته‌اند و در بخش‌های بعدی توضیح داده می‌شوند.

۱-۱. متغیرهای طراحی بهینه‌سازی

همانطور که قبلا ذکر شد، ضریب میرایی (C_d) دمپر ویسکوز به عنوان یک متغیر طراحی الگوریتم بهینه‌سازی در نظر گرفته می‌شود. در طول فرآیند بهینه‌سازی، ضرایب میرایی دمپرهای ویسکوز تکمیلی به طور مداوم تغییر می‌کنند تا پارامترهای دمپر ویسکوز بهینه را تعیین کنند. بنابراین، دستگاه‌های دمپر ویسکوز مختلف با دامنه‌های متفاوت مقادیر ضریب میرایی را می‌توان در ساختمان‌ها پیاده‌سازی کرد و در فرآیند بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک استفاده نمود. میرایی دمپرهای ویسکوز به ژن تبدیل می‌گردند و این ژن‌ها در یک کروموزوم گنجانده می‌شوند. بنابراین، هر ژن از کروموزوم نمایندهٔ ویژگی دمپر ویسکوز هر طبقه است.

۱-۲. تابع هدف بهینه‌سازی

بیشتر تحقیقات موجود در مورد بهینه‌سازی سازه‌ها، وزن سازه‌ها را در نظر گرفته‌اند که نشان‌دهندهٔ هزینهٔ اصلی ساخت‌وساز به عنوان تابع هدف است.

با این حال، در مهندسی زلزله مسئلهٔ اصلی، اطمینان از ایمنی ساختمان در هنگام تحریک لرزه‌ای است. یکی از پارامترهای موثر در پایداری سازه، حرکت سازه‌ها در حین ارتعاش زمین است. بنابراین، این مطالعه تأثیر سیستم استهلاک انرژی در پاسخ لرزه‌ای سازه را بر حسب جابجایی به عنوان هدف بهینه‌سازی و تابع هدف fobj را برای

در تحلیل‌های قبلی غیرکشسانی که برای ارزیابی پاسخ سازه در هنگام برانگیختگی زلزله انجام شد، برای ارزیابی شرایط بحرانی، از جابجایی‌های پیک (مثبت و منفی) برای تعیین توابع هدف استفاده گردیده است.

برای سادگی، جابجایی مثبت اوج را حداکثر جابجایی و جابجایی منفی اوج را حداقل جابجایی می‌نامند. این مطالعه یک مدل سازه‌ای سه‌بعدی با تحریک تکیه‌گاه چندجهته را در نظر می‌گیرد. به این ترتیب، جابجایی‌ها در جهات مختلف به طور مستقل (جابجایی در هر جهت) رخ می‌دهند و به طور مستقل بر فرآیند بهینه‌سازی تأثیر می گذارند. با این حال، پاسخ لرزه‌ای عمودی ساختمان‌ها، کوچکتر از جابجایی‌ها در دو جهت افقی است. جابجایی عمودی تأثیر قابل توجهی بر رویهٔ بهینه‌سازی ندارد.

برای در نظر گرفتن اثرات جابجایی‌ها در تمام جهات در فرآیند بهینه‌سازی، معادلات زیر در نظر گرفته شده اند:

$$\Delta x = \frac{(dx_{max} - dx_{min})}{dx_{min}} \quad (۲$$

$$\Delta y = \frac{(dy_{max} - dy_{min})}{dy_{min}} \quad (۳$$

$$\Delta z = \frac{(dz_{max} - dz_{min})}{dz_{min}} \quad (۴$$

که در آن d_{max} و d_{min} پیک مینیمم و ماکسیمم در بازهٔ زمانی جابجایی هستند و در سه جهت X، Y و Z جابجایی به صورت Δx ,Δy و Δz می‌باشد. این مقادیر برای هر طبقه تعیین می‌شوند و توابع هدف از این متغییرها به وجود می‌آیند.

$$f_{obj} = \sum \Delta^2 x(n) + \Delta^2 y(n) + \Delta^2 z(n) \quad (۵$$

بنابراین الگوریتم ژنتیک، فرآیند بهینه‌سازی fobj را به حداقل رساند.

اصل الگوریتم ژنتیک مبتنی بر توابع نامحدود است. برای اعمال این روش برای اهداف محدود، مجموعه‌ای از توابع هدف و محدودیت‌های حاکم با افزودن تابع جریمه به تابع هدف، به تابع آزاد معادل (تابع شایستگی) تبدیل شد.

در این تحقیق تسلیم تیرها، ستون‌ها و مقاطع میراگر به همراه تعداد کل رویدادهای مفصل پلاستیکی رخ داده در حین بارگیری و تخلیه، اعضای سازه را در هنگام زلزله به عنوان محدودیت‌های بهینه‌سازی در نظر گرفته است. بنابراین تابع جریمه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P = f_{obj} \times \sum R_{Pi} \times PH_i \quad (۶$$

که در آن P تابع جریمه است(PH_i) محدودیت‌های طراحی را نشان می‌دهد، که عبارتند از تعداد مقاطع تسلیم شده و تعداد کل لولاهای پلاستیکی موجود در اعضای سازه.

در این معادله، R_{Pi} ضریب تنظیم برای محدودیت‌ها را نشان می‌دهد و مقدار زیادی برای R_{Pi} تعریف شده است تا از بروز مفصل‌های پلاستیکی جلوگیری شود. بنابراین، در طول فرآیند بهینه‌سازی، الگوریتم ژنتیک سعی می‌کند از تسلیم شدن و وقوع مفصل پلاستیکی در سازه جلوگیری کند. اعضا به عنوان یک محدودیت بهینه‌سازی و به حداقل رساندن حرکات سازه در سه جهت برای همهٔ طبقات به عنوان هدف اصلی بهینه‌سازی می‌باشد.

برای اعمال محدودیت در جابجایی (رانش مجاز)، تابع جریمه باید شامل محدودیت جابجایی باشد. برای این منظور تابع جریمهٔ زیر پیشنهاد شده است:

(۷

$$P = f_{obj} \times \left(\sum_{i=1}^{nc} R_{Pi} \times PH_i + R_{pd} \sum_{i=1}^{nd} \mathbb{Z}^{+} \left(\frac{dmax_i}{dp_i}\right)\right)$$

که در آن R_{pd} ضریب تنظیم برای محدودیت‌های جابجایی است، و تعداد گره‌ها، $\mathbb{Z}^{+}$ تابع عدد صحیح مثبت است، $dmax_i$ حداکثر جابجایی در جهت‌های X، Y و Z در هنگام زلزله است و dp_i جابجایی یا رانش مجاز است.

این تابع جریمه، شرایط الگوریتم ژنتیک رخدادهای مفصل پلاستیکی و جابجایی‌های نامناسب را به طور همزمان محدود می‌کند. تابع مکمل با اضافه کردن تابع جریمه به تابع هدف به صورت زیر بدست می آید:

$$\varphi = f_{obj} + P \qquad (۸$$

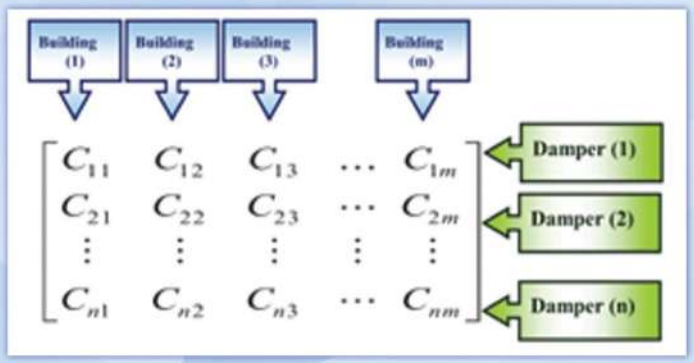
مهمترین عوامل موفقیت الگوریتم ژنتیک در روش بهینه‌سازی، عملیات متقاطع و جهش است. برای ایجاد امکان تبادل برخی از ژن‌ها بین دو کروموزوم برای بهبود تناسب نسل بعدی، عملیات متقاطع در دو مرحله انجام می‌شود.

۱. متقاطع تصادفی: در این مورد، برخی از ژن‌ها به طور تصادفی بین دو کروموزوم انتخاب شده تغییر می‌کنند.

۲. متقاطع چندنقطه‌ای: در یک متقاطع تک یا چندنقطه‌ای، ژن‌ها بین یک، دو یا بسیاری از مکان‌های انتخابی تصادفی دو کروموزوم مبادله می‌شوند.

عملیات متقاطع فقط برای برخی از نسل‌های انتخاب شده از کروموزوم‌ها اعمال می‌شود، زیرا اگر برای همهٔ کروموزوم‌ها اعمال شود،

زیرا اگر برای همهٔ کروموزوم‌ها اعمال شود، ممکن است منجر به حذف برخی از کروموزوم‌ها با نرخ تناسب بالا شود. در هر جمعیتی، ژن‌های بخشی از کروموزوم ممکن است در طی تولید مثل حذف شوند. و عملیات متقاطع بازیابی این ژن‌های حذف شده از طریق عملیات تولید مثل و متقاطع غیرممکن است. برای رفع این مشکل، برخی از ژن‌های برخی از کروموزوم‌ها به‌طور تصادفی در داخل کروموزوم از طریق یک عملیات جهش مبادله می‌شوند. بنابراین، برخی از ژن‌های کروموزوم به‌طور تصادفی انتخاب شده و تغییر می‌کنند.



شکل ۱

۲. بهینه‌سازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

همانطور که قبلا ذکر شد، در روند این تحقیق تلاش شده است تا جابجایی‌های افقی و عمودی را در تمام طبقه‌های یک سازه به حداقل برساند. بنابراین، در فرآیند بهینه‌سازی باید به حداقل رساندن بسیاری از پارامترها به طور همزمان در نظر گرفته شود. برای این منظور، این تحقیق یک روش محاسباتی جدید را برای بهینه‌سازی یک سیستم اتلاف انرژی زلزله با استفاده از الگوریتم ژنتیک پیشنهاد می‌دهد. توضیح مختصری از فرآیند محاسباتی و مراحل اتخاذ شده در این مطالعه به شرح زیر است:

۱. جمعیت تصادفی اولیه کروموزوم‌ها را که نشان‌دهندهٔ آرایش‌های مختلف خواص دمپر ویسکوز در ساختار هستند، ایجاد می‌شود.

بنابراین، برای هر سازه، ضرایب میرایی متفاوتی را به طور تصادفی در نظر گرفته و تمام ضرایب میرایی انتخاب شده به نماد ماتریسی تبدیل می‌شود، همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است.

۲. جمعیت تصادفی از اعداد صحیح به سری باینری رمزگشایی می‌شود.

۳. مجموعه‌های ساختمان‌ها را با دامنه‌های مختلف میراگرهای ویسکوز تحلیل کرده و جابجایی‌های مربوط به هر مجموعه در سطح طبقات مختلف با استفاده از کد برنامه اجزای محدود محاسبه می‌شود. در طول زمان پاسخ، مقادیر پیک برای جابجایی طبقه در جهت عمودی و دو افق تعیین می‌شود. همچنین، مقاطع تسلیم و وقوع مفصل‌های پلاستیکی در سازه تشخیص داده می‌شوند، سپس همراه با جابجایی‌ها و نتایج ذخیره می‌گردند.

٤. تابع هدف برای هر ساختار جداگانه با استفاده از رابطه (٥) تعیین می‌شود.

۵. قیود طراحی برای هر فرد در جامعه اعمال شده و تابع جریمه با معادلهٔ (٦) یا (۷) تعیین می‌گردد.
٦. تابع شایستگی با استفاده از معادلهٔ (۸) به دست می‌آید.
۷. افراد جامعه بر اساس کارکردهای شایستگی آنها رتبه‌بندی می‌شوند.
۸. معیارهای همگرایی بررسی شده و تعیین می‌شود که آیا سطح آمادگی جمعیت رضایت‌بخش است یا خیر.
(همگرایی رخ می دهد و الگوریتم زمانی که حداکثر تعداد نسل تولید شده باشد و یا به سطح تناسب رضایت‌بخشی برای جمعیت رسیده باشد، خاتمه می‌یابد.)
۹. اگر معیار همگرایی برآورده نشد، عملگرهای متقاطع و جهش روی جمعیت اعمال شده و مراحل ۲ تا ۹ تکرار می‌شوند. این تکرارها تا زمانی انجام می‌شوند که یا معیار همگرایی برآورده شود یا تعداد نسل‌ها از مقدار حدی که از پیش تعریف شده بیشتر شود. در این حالت، ضرایب میرایی بهینهٔ مربوط به هر دمپر ویسکوز شناسایی شده و مراحل بهینه‌سازی تکمیل می‌شود.

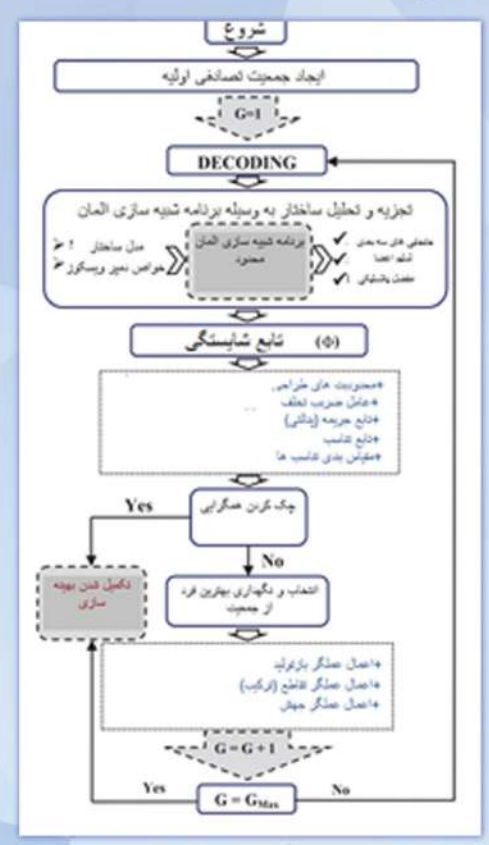
روش بهینه‌سازی الگوریتم ژنتیک توسعه‌یافته نشان داده شده است. کد برنامهٔ کامپیوتری ویژه، بر اساس مراحل محاسباتی ارائه‌شده، برای بهینه‌سازی ساختمان‌های اسکلت‌دار بتنی مسلح سیستم اتلاف انرژی زلزله نوشته شده است. همچنین کد برنامهٔ المان محدود ویژه برای آنالیز غیرکشسانی یک ساختمان با قاب بتن مسلّح مجهز به سیستم اتلاف انرژی زلزله (NARCBEEED، ۲۰۱۲) توسعه داده شد و روش عدم بهینه‌سازی اجرا گردید.

بنابراین، همانطور که در شکل ۲ در طی فرآیند بهینه‌سازی نشان داده شده است، از برنامهٔ شبیه‌سازی سازه به عنوان یک تحلیلگر ساختاری استفاده شده است. الگوریتم ژنتیک مشخصهٔ دمپر ویسکوز را به برنامهٔ شبیه‌سازی سازه می‌فرستد. سپس خروجی‌های آنالیز را بر حسب جابجایی گره‌ها و تسلیم اعضای ساختاری توسط الگوریتم ژنتیک برای محاسبهٔ تابع هدف با استفاده از رابطهٔ (۵) و محدودیت بهینه‌سازی را با معادله (٦) بررسی می‌کند.

همانطور که دو قید در نظر گرفته شد (تعداد بخش های تسلیم شده و تعداد کل رخدادهای لولای پلاستیکی)، بنابراین، معادلهٔ (۵) را می‌توان بازنویسی کرد. که در آن PH1 تعداد تیر، ستون و عناصر دمپر آسیب دیده و PH2 تعداد کل رخدادهای لولا در هنگام تحریک زلزله در سازه هستند. RP1 و RP2 ضرایب تنظیم متناظر برای محدودیت‌های ذکر شده هستند.

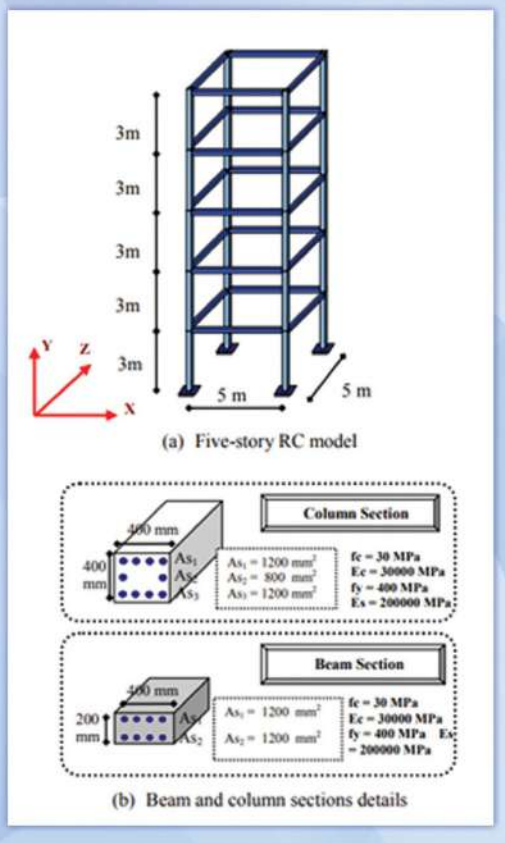
فرآیند بهینه‌سازی توسعه‌یافته برای سیستم‌های اتلاف انرژی زلزله

یک الگوریتم محاسباتی جامع است. هر تابع هدف تکمیلی یا محدودیت طراحی را می‌توان به الگوریتم اضافه کرد. همچنین، با هر کد عملی قابل تنظیم است و برای طراحی سازه با استفاده از روش طراحی مبتنی بر عملکرد با تعریف تقاضای مورد نظر به عنوان یک محدودیت طراحی قابل استفاده می‌باشد.

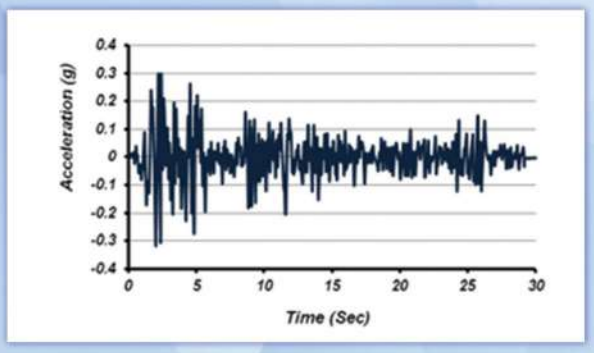


شکل ۲

تمام بخش‌های تیرها، ستون‌ها، عناصر دمپر ویسکوز و ویژگی‌های مواد تعریف شدند. مدل‌سازی ساختاری با استفاده از برنامهٔ شبیه‌سازی المان محدود انجام شد؛ بنابراین، همانطور که شکل ٤ نشان می‌دهد، در مرحلهٔ سوم فرآیند بهینه‌سازی، از نرم‌افزار اجزاء محدود برای تحلیل مدل سازه با ویژگی‌های گران‌روی مختلف (میرایی دمپر) که توسط الگوریتم بهینه‌سازی در هر نسل تعیین می‌شود، استفاده گردید.



شکل ۳



شکل ٤

٤. کاربرد در ساختمان پنج طبقهٔ اسکلت بتنی مسلّح

الگوریتم بهینه‌سازی توسعه‌یافته برای مدل سه‌بعدی یک سازهٔ بتن مسلح پنج طبقه، که در شکل ۳ نشان داده شده است، اعمال شد. مدل در نظر گرفته شده تنها نمونه‌ای از یک قاب بتن مسلّح را ارائه می‌دهد و از آن برای ارزیابی الگوریتم بهینه‌سازی توسعه‌یافته استفاده می‌شود.

آزمایش‌ها طبق مراحل عنوان شده روی مدل صورت گرفتند. بهینه‌سازی سیستم میراگرهای ویسکوز در سازهٔ بتن مسلح پنج طبقه با استفاده از الگوریتم ژنتیک در جدول ۱ خلاصه شده است. نتایج نشان داد که میانگین کاهش در تسلیم شدن مقاطع و کل رخداد لولای پلاستیکی در ساختار مورد استفاده با دمپر ویسکوز بهینه در هنگام زلزله تحریک ۹۵/۹ درصد است. بنابراین، با استفاده از سیستم‌های دمپر بهینهٔ تعیین شده در مدل سازه‌ای در نظر گرفته شده، می‌توان ۹۵ درصد از آسیب‌های سازه‌ای ناشی از لرزش زلزله را کاهش داد. این نتیجه نشان می‌دهد که الگوریتم ژنتیک توسعه‌یافته با موفقیت انرژی زلزله را بهینه می‌کند و می‌تواند اثرات زمین‌لرزه را بر سازه‌ها کاهش دهد. بنابراین، این تکنیک می‌تواند به طور قابل‌توجهی پایداری و ایمنی ساختمان را در هنگام زلزله افزایش دهد.

اگرچه روش بهینه‌سازی برای مدل در نظر گرفته شده پس از ۱۷ نسل و تنها پس از ۸۳ ساعت زمان محاسبات با موفقیت به پایان رسید، اما استفاده از روش سطح پاسخ که مجموعه‌ای از تکنیک‌های ریاضی و آماری است، ممکن است به دستیابی به بهترین نسل‌ها منجر شود.

جمع‌بندی

این مطالعه، یک روش محاسباتی بهینه‌سازی چندهدفهٔ مبتنی بر الگوریتم ژنتیک را برای بهبود عملکرد سیستم‌های اتلاف انرژی زلزله و به حداقل رساندن پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها از نظر آسیب به اعضای سازه و جابجایی‌های همزمان تمامی طبقه‌ها از طریق ٦ درجه آزادی توسعه داد.

مشخصات دستگاه‌های دمپر به عنوان پارامترهای طراحی در نظر گرفته و هدف بهینه‌سازی بر اساس آن تعریف شد. حرکت سه‌بعدی گره‌های سازه‌ای با اجتناب از

Seismic response	Section plastic hinges	Total plastic hinges	Story no. 1	2	3	4	5	Average reduction
Plastic hinge reduction (%)	93.3	98.4	–	–	–	–	–	95.9
Peak horizontal displacement amplitude reduction in the X direction (%)	–	–	79.8	90.3	94.1	95.7	95.9	91.2
Peak horizontal displacement amplitude reduction in the Z direction (%)	–	–	74.4	90.7	94.6	95.7	95.8	90.2
Peak vertical displacement amplitude reduction in the Y direction (%)	–	–	31.7	89.2	93.5	95.0	38.0	69.5
Peak rotation reduction in the X direction (%)	–	–	74.9	63.2	65.1	70.1	60.0	66.7
Peak rotation reduction in the Z direction (%)	–	–	83.9	76.8	84.5	90.0	83.3	83.7
Peak rotation reduction in the Y direction (%)	–	–	56.5	62.2	67.2	72.7	62.2	64.2
Average reduction %			66.9	78.7	83.2	86.5	72.5	80.2

جدول ۱

شکست تیر و ستون به عنوان محدودیت طراحی فرآیند بهینه‌سازی توسعه‌یافتهٔ یک الگوریتم محاسباتی جامع است و اجازه می‌دهد تا هر تابع هدف مکمل یا محدودیت طراحی را به الگوریتم اضافه کند.

الگوریتم محاسباتی توسعه‌یافته بر روی مدلی از سازهٔ قاب‌دار بتن مسلح پنج طبقه تحت بار زلزله چندجهته اعمال شد و نتایج بهینه‌سازی مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه‌وتحلیل نشان داد که به طور کلی، استفاده از دستگاه‌های دمپر بهینه شده پاسخ لرزه‌ای سازه را تقریباً ۸۰ درصد کاهش می‌دهند. این نتیجه نشان می‌دهد که الگوریتم ژنتیک توسعه‌یافته در این مطالعه با موفقیت سیستم اتلاف انرژی زلزله را بهینه کرده و می‌تواند ایمنی ساختمان را در صورت وقوع زلزلهٔ شدید افزایش دهد.

منابع

1. Adeli, H. & Hung, S. (1995), Machine Learning – Neural Networks, Genetic Algorithms, and Fuzzy Sets, John Wiley and Sons, New York
2. Adeli, H. & Jiang, X. (2009), Intelligent Infrastructure. Neural Networks, Wavelets, and Chaos Theory for Intelligent Transportation Systems and Smart Structures, CRC Press, London.
3. Adeli, H. & Kim, H. (2004), Wavelet-hybrid feedback-least mean square algorithm for robust control of structures, Journal of Structural Engineering, 130, 128–37
4. Adeli, H. & Kim, H. (2009), Wavelet-Based Vibration Control of Smart Building and Bridges, CRC Press, New York.
5. Adeli, H. & Kumar, S. (1995), Concurrent structural optimization on massively parallel supercomputer, Journal of Structural Engineering, 121(11), 1588–97.
6. Adeli, H. & Kumar, S. (1999), Distributed Computer-Aided Engineering for Analysis, Design, and Visualization, CRC Press, Boca Raton, FL.
7. Adeli, H. & Saleh, A. (1997), Optimal control of adaptive/smart bridge structures, Journal of Structural Engineering, 123(2), 218–26.
8. Adeli, H. & Saleh, A. (1998), Integrated structural/control optimization of large adaptive/smart structures, International Journal of

part II– hybrid control systems and control strategies, Scientia Iranica, 18(3), 285–95
20. Freitag, S., Graf, W. & Kaliske, M. (2011), Recurrent neural networks for fuzzy data, Integrated Computer-Aided Engineering, 18(3), 265–80.
21. Fuggini, C., Chatzi, E. & Zangani, D. (2013), Combining genetic algorithms with a meso-scale approach for system identification of a smart polymeric textile, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 28(3), 227–45.
22. Fujita, K., Moustafa, A. & Takewaki, I. (2010), Optimal placement of viscoelastic dampers and supporting members under variable critical excitations, Earthquakes and Structures, 1(1), 43–67.
23. Hejazi, F., Noorzaei, J., Jaafar, M. S., Abang Ali, A. A. & Seifi, M. (2009), 3 Dimensional damper elements for reinforced concrete frames, in A. K. K. Tang and S. Werner (eds.), TCLEE 2009: Lifeline Earthquake Engineering in a Multihazard Environment, Oakland, CA, ASCE, pp. 1–12.

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی ۱۴۰۰
بیتا طاهری
Bitataheri81@yahoo.com

مقاله

کاربرد هوش مصنوعی در حوزهٔ مدیریت و مهندسی ساخت

مقدمه

رشتهٔ کارشناسی ارشد مهندسی و مدیریت ساخت، یکی از گرایش‌های دورهٔ کارشناسی ارشد رشتهٔ مهندسی عمران می‌باشد. این رشته، مجموعه‌ای آموزشی و پژوهشی، متشکّل از دروس نظری، کاربردی و امور پژوهشی، درزمینهٔ مهندسی و مدیریت ساخت است. هدف این دوره، تربیت افرادی است که دارای توانایی‌های لازم جهت برنامه ریزی، هدایت، مدیریت، اجرا و ساخت پروژه‌های بزرگ عمرانی در سطح ملّی، منطقه‌ای و شهری، نظیر سدهای بلند، بنادر و سازه‌های دریایی، پالایشگاه‌ها و نیروگاه‌ها، مجتمع‌های بزرگ مسکونی و اداری، سازه‌های بلند، پل‌ها با دهانهٔ بزرگ و سیلوها و مانند آنها باشند.

رشتهٔ مدیریت ساخت، به اجرای صحیح پروژه‌های عمرانی و مدیریت درست در این جهت، کمک بسزایی می‌کند. در واقع این رشته آموزش‌های لازم را در طول تحصیل به دانشجویان در زمینه‌های نام‌برده می‌دهد. هر پروژه‌ای نیاز به یک مدیریت صحیح و کارآمد دارد که این رشته، این نیاز را برآورده می‌سازد؛ بنابراین می‌توانیم بگوییم این رشته از بازار کار خوبی برخوردار است.

بررسی جایگاه فناوری‌های نوین در سایر علوم، از نظر بهره‌وری‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری رشد خوبی دارد؛ اما متاسفانه، این فناوری‌ها در سیستم‌های عمرانی کندی نفوذ کنند و حتی ممکن است زمانی از آنها استفاده شود که فناوری جدیدتری جایگزین قبلی شده باشد. این امر در بحث‌های سخت‌افزاری و تولید محصولات، به دلیل هزینهٔ بالای تولیدات جدید و عدم صرفهٔ اقتصادی، پذیرفته‌شده‌تر می‌باشد.

یکی از این تکنولوژی‌های نوین، هوش مصنوعی است که کارکرد آن همواره در حال گسترش می‌باشد. این فناوری به کمک زیرشاخه‌های متنوع خود، دارای قابلیت‌های گوناگونی در حوزه‌های پیش‌بینی تصمیم‌گیری بهینه و فرآیند برنامه‌ریزی است که برای استفاده در مدیریت پروژه‌های قرار می‌گیرد. استفاده از هوش مصنوعی می‌توان میزان خطای برنامه‌ریزی را تا حد زیادی پیش‌بینی کرد و کاهش داد، و همچنین باعث بهبود مثلث مدیریت ساخت، یعنی زمان، هزینه و کیفیت شد؛ لذا می‌توان هوش مصنوعی را بهترین امتیاز فنّاورانه در حیطهٔ مدیریت ساخت نامید.

ورود یادگیری ماشین در بخش‌های شرکت

هرچه رایانه‌ها در زمینهٔ شبیه‌سازی رفتار مغز انسان و چطور به فرآیندهای پیچیده فکر می‌کنند، پیشرفت نمایند، می‌توانند نتایجی دقیق‌تر و شبیه‌تر به آنچه انسان‌ها تولید می‌کنند، ارائه دهند. یک رایانه، فرصت‌های مناسبی را با خودآموزی، استدلال و تعیین بهترین مسیر حرکت، برای کسب‌وکارها خلق می‌کند. از این رو افراد قادر خواهند بود تا تمرکز خود را بر سایر ابعاد مشاغل خود، از جمله مهارت‌های نرم و بیش‌تر معطوف کنند.

با معرفی فناوری رایانه، پروژه‌هایی که شرکت‌ها برای اجرای کسبِ‌وکار خود استفاده می‌کردند، کاملا تغییر کرده است. وقتی ایدهٔ یادگیری ماشین به نتیجه رسید، باعث انقلابی دیگر در مسیر پیشرفت شد. اکنون، در جایگاهی ایستاده‌ایم که ماشین‌ها نه تنها قادر به ادارهٔ فرآیندهای ما هستند، بلکه توانایی اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی از طرف ما را نیز دارند.

شکاف در مدیریت پروژه و نقش دستگاه‌های هوش مصنوعی

اکثر کارمندان شرکت، با سرمایه‌گذاری روی ابزارها و راهبردهای مختلف مدیریت پروژه، عملکردهای کسب‌وکار را ساماندهی می‌کنند. با به‌کارگیری شیوه‌های مؤثر مدیریت پروژه در سازمان ها، مدیران بر اکثر برنامه‌ریزی‌ها و زمان‌بندی‌ها نظارت دارند؛ اما زمان تغییر کرده است و در حال حاضر

مدیران با معرفی مفاهیمی مانند یادگیری ماشین، علم داده‌ها و هوش مصنوعی، تمرکز خود را روی افزایش مهارت‌های نرم قرار می‌دهند.

اکثر پروژه‌های پیچیده که برنامه‌ریزی آنها تحت نظارت انسانی روزها زمان می‌برد، اکنون تنها در عرض چند دقیقه انجام می‌شوند، همهٔ این‌ها به لطف قدرت عالی یادگیری ماشین است. راه‌حل‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، روند پیشین را برای کل بشریت تغییر می‌دهند. این راه‌حل‌های خودکار به سازمان‌ها در کنترل هزینه‌ها، تجزیه و تحلیل خطرات و مدیریت زمان در بودجه، به‌طور چشمگیری کمک کرده اند.

یادگیری ماشین، روش‌های جمع‌آوری داده را خودکار می‌کند. بیشتر ابزارهای مدیریت پروژه، در جمع‌آوری و ایمن نگه‌داشتن اطلاعات کارآمد پیشین، ماهر هستند. وقتی اطّلاعات زیادی برای اداره‌کردن در اختیار مدیران قرار داشته‌باشد، آنها می‌توانند با کمکشان نتایج کاربردی ایجاد کنند. اگر می‌خواهید یک الگوریتم یادگیری ماشین را در نرم‌افزار مدیریت پروژهٔ خود ادغام کنید، مهم است که آن را مجهز به تعداد زیادی اطلاعات قابل دسترس نمایید. هر چه دسترسی به اطلاعات موجود بیشتر باشد، راه‌حل هوش مصنوعی با فرآیندهای کسب‌وکار شما بیشتر سازگار خواهدبود.

بیشتر پیش‌بینی‌های گاه‌شمار که توسط مدیران پروژه سازماندهی می‌شوند، مبتنی بر مطالعهٔ داده‌های پیشین در مورد کارهای انجام شده هستند و مدیران را قادر می‌سازند تا مشخص کنند هر امری چقدر زمان می‌برد تا کامل شود. ثبت و تحلیل چنین اطلاعاتی می‌تواند کاری دشوار و زمان‌بر باشد، با این وجود اگر یک راه‌حل هوش مصنوعی با نرم‌افزار ادغام شود، منجر به خودکار کردن روند کامل تحلیل اطلاعات پیشین خواهد شد.

هوش مصنوعی می‌تواند دقت برنامه‌ریزی پروژه را بهبود دهد، این امر زمانی که مدیر پروژه درگیر یک طرح بزرگ و پیچیده است، ارزشمند می‌باشد. از سوی دیگر، ابزارهای مدیریت پروژه که با هوش مصنوعی تقویت شده‌اند، به شما دربارهٔ تخصیص منابع بهینه، کمک می‌کنند. با خودکار شدن زمان‌بندی پروژه، برنامه‌ریزی دقیق‌تر شده و در نهایت پیشرفت و وضعیت کارها، به طور خودکار ردیابی می‌شوند و در زمان‌های بحران به مدیر پروژه هشدار می‌دهند.

درنتیجه هوش مصنوعی مراحل را به صورت خودکار انجام می‌دهد و در زمان صرفه‌جویی می‌نماید. الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند با استفاده از اطلاعات پروژه‌های گذشته، در برآورد زمان، منابع و بودجهٔ مورد نیاز به مدیران

پروژه کمک کنند.

رایانش ابری راه حل‌های هوش مصنوعی مدیریت پروژه

رایانش ابری، با سرعت نمایی در حال رشد است و بسیاری از کسب‌وکارهای سراسر جهان را در بر گرفته‌است. از پروژه‌هایی بر پایهٔ SaaS (اجارهٔ نرم‌افزار به عنوان سرویس)، تا زیرساخت‌هایی بر پایهٔ Iaas (زیر ساخت به عنوان سرویس)، همه‌چیز در محیط رایانش ابری کنترل و نظارت می‌شود. ابزارهای مدیریت پروژه که از قدرت رایانش ابری بهره می‌گیرند، بینش قابل توجه‌تری نسبت به داده‌ها ارائه می‌دهند، زیرا این ابزارها نه تنها توسط سازمان مربوطهٔ شما، بلکه توسط سایر افراد نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هنگامی که راه‌حل‌های هوش مصنوعی با چنین ابزارهایی ادغام شوند، هوش مصنوعی می‌تواند علاوه بر دسترسی به اطلاعات پیشین کاربر یا یک شرکت، تمام کارهایی که برای ایجاد یک فرآیند مهم موفقیت‌آمیز انجام داده‌اند را یاد بگیرد. هوش مصنوعی به تیم‌هایی که غالباً در شرایط مواجهه با وظایف مربوط به برخی از پیچیدگی‌های خاص هستند، بسیار کمک خواهد کرد. از آن جایی که عامل حریم خصوصی مهم است، ارائه‌دهندهٔ راه‌حل ناشناس باقی خواهدماند. با این حال، راه‌حل با هزینهٔ شخص خواهدبود.

عوامل خارجی می‌توانند در مدیریت پروژهٔ هوش مصنوعی در نظر گرفته شوند.

تصور کنید که شرکت شما قصد دارد یک تفریحگاه در جزیرهٔ زیبای کارائیب بسازد، مدیر پروژهٔ شما در تنظیم بودجه و ایجاد گاه‌شمار مهارت دارد. او گزارشی از تجزیه‌وتحلیل یک پروژه، که چندین عامل را در نظر گرفته نمایش می‌دهد، ولی نه همهٔ آنها را. او این اطلاعات را به یک ابزار مدیریت پروژهٔ هوش مصنوعی اضافه می‌کند و یک پاسخ غیرواقعی می‌دهد. اکنون که او ایده‌ای از شکافی که در تجزیه‌وتحلیل او قرار گرفته دارد، یادگیری ماشین می‌تواند به او کمک کند تا از شکاف عبور نماید.

استفاده یا کنار گذاشتن برنامهٔ خودکار هوش مصنوعی جدید، متکی به مهارت تصمیم‌گیری مدیران پروژه است. یک نرم‌افزار مدیریت پروژهٔ هوشمند نه تنها یک برنامهٔ مدیریت پروژه را، که به عوامل داخلی مانند زمان و هزینه‌های مربوطه می‌پردازد ارائه می‌دهد، بلکه همواره چندین عامل خارجی را نیز در نظر می‌گیرد. این عوامل بیرونی می‌توانند بلایای طبیعی یا تأخیر در رفت‌وآمد، و... باشند. روند ارزیابی طبیعی انسان اغلب از طریق درخواست اطلاعات از ابر، مانند یک ابزار مدیریت پروژه،

با هوش مصنوعی کوتاه می‌شود. از این رو، بدیهی است که می‌تواند بهتر از هر انسانی گاه‌شمارها را ایجاد کند.

مشخص‌کردن نقش‌های صحیح کاربر با ابزارهای مدیریت پروژهٔ هوش مصنوعی

گزارش منتشر شدهٔ اخیر گارتنر (Gartner) نشان می‌دهد که نویسندگان تام آستین (Tom Austin)، مارک هونگ (Mark Hung) و مگنوس ریوانگ (Magnus Revang) ادعا می‌کنند که هوش مصنوعی قرار است تا سال ۲۰۲۱ به عنوان یک بخش اساسی در نیروی کار گنجانده شود. همچنین ادعا شده است تا سال ۲۰۳۰، ۸۰ درصد از فعالیت‌هایی که امروزه برای مدیریت پروژه می‌شناسیم، حذف خواهندشد؛ چرا که هوش مصنوعی، تمام این فعالیت‌های سنّتی را برعهده خواهد گرفت.

با این وجود موسسهٔ مدیریت پروژه (PMI) نیز بیان کرده است که تا سال ۲۰۲۷ ما به ۸۸ میلیون نیروی انسانی، در حوزهٔ مدیریت پروژه نیاز خواهیم داشت. در واقع منظور گارتنر این است که ۸۰ درصد از فعالیت‌های امروزی، نه فعالیت‌های آینده، حذف می‌شوند. یعنی همان‌طور که از ابتدای پیدایش مدیریت پروژه، روزبه‌روز فعالیت‌های مختلفی شناخته و معرفی شده و خیلی از آنها حذف شده اند، در آینده نیز همین اتفاق خواهد افتاد؛ با این تفاوت که فعالیت‌های امروزی، در آینده توسط هوش مصنوعی انجام می‌شوند و مدیر پروژه می‌تواند زمان بیشتری را به حل مسئله اختصاص بدهد.

یکی از اپلیکیشن‌های مهم، سیستم های ردیابی متقاضی (ATS) است که در بین مدیران پروژه مشاهده می‌شود و سرمایه‌گذاری زیادی در فناوری‌های هوش مصنوعی می‌کند. شرکت‌هایی که در آن مدیران پروژه، هوش مصنوعی را برای تعیین وظایف اتخاذ می‌کنند، تا ۲۰ درصد شاهد افزایش عملکرد هستند و درآمدهای آنها ٤ درصد افزایش و خسارت‌های آنها ۳۵ درصد کاهش یافته است. اگر هوش مصنوعی همچنان به تحوّل در دنیای مدیریت پروژه بپردازد، زمان آن که این اعداد دو برابر شوند دور نیست.

از دیگر کاربردهای هوش مصنوعی در مدیریت پروژه می‌شود به موارد زیر اشاره کرد.

- اجرای مدل‌سازی و تحلیل ریسک براساس تغییر محدوده (Scope)، منابع موجود، کاهش هزینه و...
- افزایش سرعت تصمیم‌گیری با استفاده از قوانین مبتنی بر فرآیند
- بهینه‌سازی زمان‌بندی و تخصیص منابع

• یکی از موارد مهم در مدیریت پروژه‌ها کار تیمی می‌باشد. هوش مصنوعی می‌تواند به تیم کمک کند تا فعالیت‌های حیاتی یا critical و اولویت‌بندی کارها را بهتر درک کند یا بر روی یک کار خاص تمرکز نماید.

آیا از موج جدید امکانات هیجان زده‌اید؟ آیا از این که محل کارهای هوشمند چگونه می‌توانند کاملا کارآمد شوند، شگفت زده‌اید؟ وقت آن است که تدابیر مدیریت پروژهٔ روزانه خود را تغییر داده و آنها را با فناوری‌های هوشمندانه‌تر جایگزین کنید.

جمع‌بندی

هوش مصنوعی اینجا است تا ثابت کند که مدیریت پروژه، هدیه‌ای نیست که به عده‌ای خاص و اندکی از افراد بخشیده شده باشد؛ بلکه مدیریت پروژه، انتخاب آگاهانه‌ای است تا نقش هوش مصنوعی را در مدیریت پروژه بیشینه سازد.

هوش مصنوعی در آینده‌ای نزدیک، با مدیریت پروژه ترکیب می‌شود. این آمیخته‌شدن باعث می‌شود که شرکت‌ها مجبور شوند روش خود را در کسب‌وکار تغییر دهند و بهترین را انتخاب نمایند. هوش مصنوعی به این منظور استفاده می‌شود که به صورت خودکار از سمت شرکت، با مشتریان تماس بگیرد، عملکرد و تاثیر بازاریابی را افزایش دهد، محصولات حاضر را بهبود ببخشد و روزانه، راه‌حل‌هایی نوآورانه و خلاقانه ارائه دهد. اما با همهٔ این اوصاف، هیچ وقت نمی‌تواند به تنهایی یک پروژه را مدیریت کند.

منابع

1.https://karokasb.org/artificial-intelligence-in-project-management
2.https://www.teamly.com/blog/ai-in-project-management/
3.https://civil808.com
4.https://mhmdgds.arvandblog.ir/post78344.html

کارشناسی مهندسی نقشه‌برداری/ورودی۱۳۹۹
نیلوفر دربندسری
Mn.darbandsari@mail.sbu.ac.ir

مقاله

اندازه‌گیری دقیق و بازسازی سه‌بعدی اعضای بدن با فتوگرامتری پزشکی

چکیده

فتوگرامتری بردکوتاه قابلیت‌هایی از جمله اندازه‌گیری بسیار دقیق، سرعت بالا، کاهش هزینه و قابلیّت ایجاد مدل سه‌بعدی غیرتماسی با بدن بیمار و بدون عوارض جانبی دارد که باعث شده مورد توجه پزشکان قرار گیرد. مدل‌سازی سه‌بعدی از تصاویر پزشکی، به جهت کاربردهای متعدد از قبیل شبیه‌سازی جراحی، آنالیز تغییرات پس از جراحی، کنترل توده‌های سرطانی، تهیهٔ پروتز و... حائز اهمیت است. روش‌های تصویربرداری معمول مثل سی‌تی‌اسکن و ام‌آرآی پرهزینه بوده و برای بدن خطرناک هستند؛ بنابراین فتوگرامتری به عنوان یک روش تصویربرداری برای اخذ داده و ایجاد مدل سه‌بعدی در اهداف پزشکی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی: فتوگرامتری بردکوتاه، مدل سه‌بعدی، پزشکی، تشخیص بیماری، درمان بیماری

مقدمه

در انجمن‌های جهانی، فتوگرامتری برای تشخیص و درمان بیماری‌ها، تجزیه‌تحلیل و پژوهش‌های پزشکی مورد توجه قرار گرفته است؛ اما متاسفانه به علت عدم تعامل مناسب بین متخصصان فتوگرامتری و متخصصان امر پزشکی، از طرف پزشکان مورد استقبال واقع نشده است. بنابراین لازم است که در خصوص شناساندن کارایی فتوگرامتری در زمینهٔ پزشکی و توانمندی‌های این رشته، تلاش بسیاری صورت پذیرد.

علم پزشکی، سال‌هاست که از تصاویر رقومی استفاده می‌کند؛ عکس‌برداری اشعهٔ ایکس در طول مدتی طولانی امکان بررسی داخل بدن را برای پزشکان فراهم کرده است. تابش ایجاد شده با منبع اشعهٔ ایکس توسط برخی از انواع بافت‌ها مسدود شده؛ اما از درون برخی از آنها به راحتی عبور کرده و به فیلم نور می‌دهد، سپس این فیلم ظاهر شده و پزشکان از جزئیات بسیار ریز ساختار داخل بدن برای تشخیص، پیشگیری و معالجه بهره میبرند.

فیلم اشعه ایکس را می‌توان به راحتی رقومی نمود و بر روی نمایشگرهای کامپیوتر نمایش داد یا تصویر را می‌توان مستقیما به صورت رقومی برداشت کرد. می‌توان آنها را به روش‌های مختلف از نظر کیفیت بهبود بخشید، تغییر مقیاس داد، چرخاند، فیلتر کرد و یا به صورت مجازی رنگ‌آمیزی نمود.

در مقایسه با عکس‌های اشعهٔ ایکس، سایر تکنولوژی‌های تصویری پزشکی قابل تلفیق با روش‌های رقومی هستند. اسکنرهای CAT و MRI در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ به وجود آمدند و از همان ابتدا تصاویر ایجاد شده به پردازش‌های کامپیوتری مرتبط گردیدند. استفاده از تصاویر حجمی سه‌بعدی می‌تواند داده‌های بدست آمده را بهبود ببخشد [۱].

تفاوت تصویر فتوگرامتری از تصویرهای عکس‌برداری موجود در پزشکی، میزان اندازه‌گیری دقیق و بررسی سه‌بعدی آن است. همچنین فتوگرامتری بردکوتاه می‌تواند تغییراتی هر چند جزئی که در علم پزشکی توجه ویژه‌ای دارند را اندازه‌گیری نماید. سیستم اندازه‌گیری فتوگرامتری علاوه بر داده‌های مکانی، داده‌های پزشکی را نیز باید فراهم کند چون داده‌های پزشکی اغلب از داده‌های خام مکانی بدست نمی‌آیند و باید به وسیلهٔ برخی روش‌های پزشکی و با تفسیر و تحلیل استخراج شوند. فتوگرامتری برد کوتاه یک تکنیک ثبت داده‌های فضایی سه بعدی با دقت بالا با استفاده از دو یا چند تصویر از یک صحنه است که در موارد مختلف در پزشکی استفاده شده است [۲]. یک برنامهٔ منحصر به فرد، حرکات بدن را ردیابی نموده و یک تصویر برای تعیین مختصات نسبی نقاط ارائه می‌دهد. سرعت ثبت نقطه توسط اسکن لیزری در هر ثانیه به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد که می‌تواند چند صد هزار نقطه را در

ثانیه با وضوح بالا و یا تعداد نقاط بیشتری را با وضوح کمتر اسکن کند. به طور مثال، تنهٔ انسان و نقشه‌برداری اندام برای این امر مناسب هستند چون حجم زیادی از داده‌های مکانی را با دقت و سرعت ثبت می‌کنند [۳].

از جذابیت‌های دیگر فتوگرامتری، اندازه‌گیری به طور غیرمستقیم و بدون تماس با بدن می‌باشد. چنان که به طور کلاسیک شئ مورد اندازه‌گیری از دو یا چند موقعیت، مبتنی بر عکس‌های پوشش‌دار تصویربرداری می‌شود. فرآیند تشخیص پزشکی، شامل جمع‌آوری و ارزیابی اطلاعات حاصل از منابعی چون تصاویر سی‌تی‌اسکن، ام‌آرآی و... می‌باشد که در آن پزشک بالینی تنها خصوصیت فیزیکی آن را بررسی می‌کند و کمتر به جنبهٔ کمی و بعد سطحی و حجمی توجه می‌نماید [٤]. علاوه بر آن، معایبی چون هزینه و خطر اشعه را نیز به همراه دارد و برای تشخیص یک‌سری شرایط و پارامترها به صورت تکرار دوره‌ای در بازه‌های مختلف زمانی، به‌کارگیری یک روش جایگزین، که همان فتوگرامتری است می‌تواند مفید واقع شود؛ چنان که مقالاتی نیز در ارتباط با فتوگرامتری پزشکی در قسمت‌های مختلف بدن مانند دندان، زخم بستر، نارسایی‌ها و ناهنجاری‌های چشم، ارزیابی مشکلات فراوان در بیماری ستون فقرات، بیماری‌های عصبی، سر و صورت و آرواره‌ها، پا، پستان و... منتشر شده اند که می‌تواند در تشخیص به موقع و درمان، کمک کننده باشد.

فتوگرامتری پزشکی به عنوان یک علم و هنر اندازه‌گیری جهت رسیدن به اهداف پزشکی می‌باشد که می‌تواند با ارزیابی روند تغییرات ناهنجاری و به عنوان ابزار صحیح و امن، مورد توجه قرار گیرد که به مواردی از آن در زمینه‌های مختلف پزشکی، پرداخته می‌شود.

۱. دندان

ارتودنسی در حوزهٔ دندان‌پزشکی به مطالعه و درمان ناهنجاری دندانی می‌پردازد (شکل۱). نظارت بر پیشرفت یا کیفیت درمان، هر دو نیازمند تجزیه‌وتحلیل منظم داده‌های سه‌بعدی هستند که فتوگرامتری، بهترین ابزار را برای این بررسی فراهم می‌آورد [٥].

شکل۱. درمان ارتودنسی دندان‌های شلوغ

روش‌های فتوگرامتری رقومی، مدل‌های سه‌بعدی دقیق از اشیاء را با کمک تصویربرداری بافت نوری ارائه می‌دهند.

بافت نوری با استفاده از نور ساخت‌نیافته و تک‌دوربین، نور ساخت‌نیافته و دو دوربین، با تارگت‌های گذاشته شده روی سطح می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد.

شکل ۲، سطح برجستهٔ دندان پیشین وسط را با منحنی میزان که به کمک بافت نوری و بهره‌برداری از فتوگرامتری استریو تولید شده است، نمایش می‌دهد [٦].

شکل۲. سطح برجستهٔ دندان پیشین وسط با منحنی میزان فاصله ۱۰۰ میکرومتر

۲. زخم بستر

بیمارانی که به زخم بستر دچارند، هزینه‌های بسیاری را در درمان متقبل می‌شوند و علاوه بر آن، مشکلات ازکارافتادگی نیز صدمات جبران ناپذیری را به آنها وارد می‌نماید. شایع‌ترین محل ایجاد زخم بستر در ناحیهٔ شکم و نشیمنگاه صورت می‌گیرد که معمولا می‌توانند بدخیم، پردرد و حتی خطرناک باشد. دورهٔ درمان آن نیز طولانی است و تغییر شکل و گسترش سطحی آن به سرعت صورت می‌پذیرد (شکل ۳).

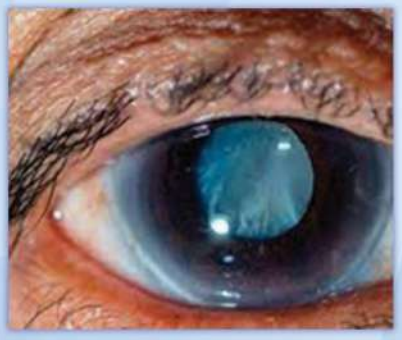
شکل۳. نمونه‌ای از زخم بستر

روش‌های معمول اندازه‌گیری زخم بستر در پزشکی: ۱) زخم بستر به کمک لایهٔ مشبک و شفاف استاتی اندازه‌گیری می‌شود. این روش بر اساس تماس مستقیم با زخم است که علاوه بر دردناک بودن، خطر ایجاد عفونت را نیز به همرا دارد. علاوه بر آن اطلاعات دقیقی از حجم و عمق آن به دست نمی‌آید. ۲) اندازه‌گیری با حجم مایعی است که حفرهٔ زخم را پر می‌کند تا حجم زخم بدست آید، که علاوه بر دقت کم و دردناک بودن آن ، خطر عفونت را نیز در بر دارد و اطلاعات دقیقی از سطح زخم نمی‌دهد. ۳) استفاده از قالب خمیری‌شکل که بعد از تماس با زخم به طور مستقل اندازه‌گیری می‌شود و تمامی عیوبی که در بالا ذکر شد را در بر دارد. ٤) روش‌های پیشنهادی بدون تماس با زخم، روش لیزری و برهم‌افکنی نوارهای رنگی بود که متاسفانه قیمت بالا، دقت کم آن و لزوم بی‌حرکت ماندن بیمار در

طول زمان انجام اسکن باعث شد تا قابل بهره‌برداری نباشد. در اندازه‌گیری زخم بستر در بخش فتوگرامتری دانشگاه صنعتی دلفت هلند، سیستم فتوگرامتری بردکوتاه برای اندازه‌گیری زخم بستر طراحی و ساخته شد و تصویر برداری همزمان از زخم به وسیلهٔ سه دوربین رقومی و روش‌های استاندارد تناظریابی تصویری و سیستم هندسی سه‌نگاشتی صورت پذیرفت. همچنین با اندازه‌گیری‌های دوره‌ای، روند بهبود زخم قابل مدل‌سازی خواهد بود و با بازسازی سه‌بعدی زخم به روش استوار، سطح و حجم زخم اندازه‌گیری شده و می‌تواند روند بهبود زخم را به دقت بررسی نماید [۷].

۳. چشم

در چشم‌پزشکی نیز می‌توان از فتوگرامتری برای اندازه‌گیری قرص چشمی، کشف و درمان بیماری‌های چشم، خصوصا در اندازه‌گیری آب سیاه (شکل ٤) و ساخت لنزهای تماسی و کنترل شکل قرنیه برای کمک درمدیریت جراحی در طول انجام آن، استفاده نمود [۸].



٤. ستون فقرات

امروزه از روش تصویربرداری رقومی یا تکنیک فتوگرامتری در اندازه‌گیری ناهنجاری‌ها و میزان انحراف ستون فقرات نام برده می‌شود [۹]. که این روش غیرتهاجمی و بدون عوارض است [۱۰]. همچنین در تحقیقات به عمل آمده، تحلیل‌ها و بررسی‌ها نشان می‌دهند که روش فتوگرامتری، در میزان انحراف ستون فقرات و ناهنجاری‌های مربوط به آن (هایپرکایفوزیس سینه‌ای و هایپر لودوزیس کمری)، (شکل ٥) از پایایی درون‌آزمونگر بالایی برخوردار است [۱۱].

شکل ٥. رسم خطوط بر اساس نقاط مرجع آناتومیکی بر روی عکس رقومی برای اندازه‌گیری زوایای هایپرکایفوزیس و هایپر لوردوزیس و مقایسهٔ آن با عکس رادیوگرافی

این روش در تعیین میزان درجهٔ ناهنجاری نیز در مقایسه با رادیوگرافی از روایی قابل قبولی برخوردار است [۱۲]. در اندازه‌گیری انحراف ستون فقرات به شیوهٔ تناظریابی تصویری خودکار و به کمک محاسبهٔ ضریب همبستگی درجات خاکستری پیکسل‌ها در پنجره‌های متناظر، یک سیستم فتوگرامتری سه دوربینه در بخش فتوگرامتری دانشگاه

تسالونیکی یونان طراحی و ساخته شد. همچنین فتوگرامتری رقومی از تکنیک‌های تناظریابی تصویر به منظور پیدا کردن نقاط متناظر و بازسازی پشت بدن انسان استفاده می‌شود. تصاویر اپتیکی در فتوگرامتری رقومی می‌توانند درصد تغییر شکل پشت بدن انسان را پس از محاسبهٔ مختصات سه‌بعدی آن فراهم کنند. علاوه بر آن می‌توانند تقارن‌ها، زوایا و فواصل را نیز مورد بررسی قرار دهند [۱۳].

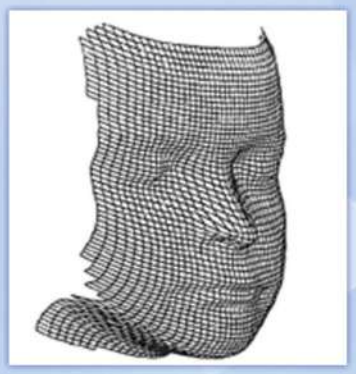
۵. بیماری‌های عصبی

دوربین‌های کم‌هزینه با تعداد پیکسل‌های افزایش‌یافته، پزشکان را به استفاده از تکنیک فتوگرامتریک چند دوربینی برای مطالعهٔ پیشرفت تحلیل عضلانی تشویق می‌کنند. یک نوع دیگر این بیماری، بیماری CMT است که عملکرد اعضا، مثل دست، پا، ساق پا و بازو را تحلیل می‌دهد که می‌توان با استفاده از فتوگرامتری، عملکرد دست (شکل ٦) را با استفاده از اندازه‌گیری سه‌بعدی شکل بافت ارزیابی کرد [١٤].

شکل ٦. دست و پای مبتلا به بیماری CMT به همراه دستگاه‌های کمکی

٦. سر و صورت و آرواره‌ها

صورت انسان در هنگام لمس به راحتی آسیب می‌بیند؛ خصوصا نواحی از قبیل اطراف چشم که بسیار حساس‌اند [١٥]. ضریب‌سازی صورت عمدتا به یک دقت بالا نیاز دارد و در مورد بینی نیز به دلیل انحناهای زیاد، بیشتر از یک زوج تصویر برای پوشش کامل در جراحی نیاز است. در این اندازه‌گیری‌ها از طرح‌های تصویرشده بر صورت استفاده می‌شود که می‌تواند خطوط قائم الگوهای شبکه مربعی نیز باشد. خروجی حاصل از این اندازه‌گیری‌ها می‌تواند منحنی میزان‌ها و مدل‌های فریمی، شکل‌های سایه‌دار زوج‌استریو روی صفحه نمایش کامپیوتر باشد [١٦]. در شکل ٧ کاربرد فتوگرامتری برای بازسازی سه‌بعدی صورت انسان نشان داده شده است [١٧].



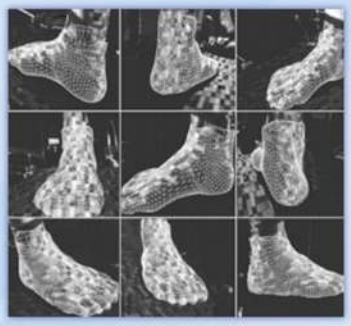
شکل ٧. بازسازی مدل سه‌بعدی چهره با جزئیات ظریف لب و چشم

آنالیز مورفولوژی بافت نرم صورت، یک وسیلهٔ ارزشمند برای اهداف پزشکی است. آنالیزهای لندمارک صورت انسان بصورت گسترده در شاخه‌های پزشکی نظیر جراحی و ارتودنسی استفاده می‌شوند. این روش برای تشخیص درست بیماری و طرح‌ریزی برای روند درمان معتبر

است. همچنین برای آنالیز تقارن صورت و وجود نقص در استخوان صورت بکار می‌رود [۱۸].

۷. پا

اندازه‌گیری پا در مطالعات ارتوپدی و یا در قالب‌گیری، جهت تولید کفش‌های مناسب برای پاهای غیرعادی،حائز اهمیت است. بازسازی شکل سه‌بعدی پا بدین صورت انجام می‌شود: ابتدا مدل سه‌بعدی اولیه با استفاده از نتایج کالیبراسیون دوربین، روی سه نوع تصویر ورودی (رنگی، باینری و لبه) انداخته می‌شود. سپس یک تابع ارزیابی که نشان‌گر خطای بین مدل تصویر شده و پای واقعی است، محاسبه می‌شود. در نهایت با استفاده از تکنیک بهینه‌سازی، این تابع ارزیابی با تغییر مدل اولیه و تکرار دو مرحلهٔ قبلی کمینه می‌گردد. تغییر مدل اولیه، شامل یک انتقال، یک دوران، یک مقیاس و تغییر ۱۲ پارامتر مهم تصویر می‌شود (شکل ۸). نحوهٔ اخذ تصویر هم بدین صورت است که ٦ دوربین که با usb به کامپیوتر متصل اند ازشئ عکس می‌گیرند [۱۹].



شکل ۸. شکل سه‌بعدی به‌دست آمده از پای انسان

نتیجه گیری و پیشنهادات

این مقاله می‌تواند چشم‌اندازی روشن برای موفقیت در آینده‌ای نزدیک از کاربردهای فتوگرامتری پزشکی را ارائه دهد. فتوگرامتری پزشکی با توجه به تلاش‌هایی که در این زمینه انجام داده است هنوز نتوانسته که بصورت کاملا موفق عمل کند.

فتوگرامتری پزشکی باید بتواند در این زمینه پیشرفت‌هایی را بدست آورد؛ روابط و تعامل بیشتر بین جامعهٔ متخصصان فتوگرامتری و پزشکی می‌تواند در این امر کمک‌کننده باشد. این تعامل می‌تواند روش‌ها و تکنیک‌های جدیدی را در اهداف پزشکی فراهم آورد.

همچنین فتوگرامتری بردکوتاه نیز می‌تواند به عنوان یک ابزار در بدست آوردن اطلاعات مکانی دقیق پزشکی مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به شمار زیاد کاربردها و توانایی‌های فتوگرامتری بردکوتاه، به ویژه عدم نیاز به تماس مستقیم هنگام اندازه‌گیری و همچنین بالا رفتن آمار ابتلا به بیماری‌های پستان، پیشنهاد می‌شود مطالعاتی در زمینهٔ این بیماری‌ها و روش‌های جایگزین ماموگرافی، نمونه‌برداری و... برای آسایش روانی بیمار و کاهش درد و هزینه، جهت بررسی‌های دوره‌ای و

تشـــخیص زود هنـــگام توده‌هـــا و بـــه خصـــوص در افـــراد بـــا ریســـک بـــالا بـــه دلایل وراثتی، انجام گیرد.

مراجع

۱. بوردیـــک، هـــوارد ای، ترجمـــه اسلامی راد، عـــلی، ناظـــمی، مهـــدی، کتـــاب تصویـــر ســـازی رقـــومی تئـــوری و کاربردهـــا، ســـازمان نقشـــه‌برداری کشـــور، تهران، پاییز ۱۳۷۸.

2. K.Chong, Albert., New Developments In Medical Photogrammetry, Geoinformation Science Journal, Vol.9, No. 1, 2009, pp:41-50

3. K.Chong, Albert., New Developments In Medical Photogrammetry, Geoinformation Science Journal, Vol.9, No. 1, 2009, pp:41-50

٤. جعفـــر آقـــایی، اکـــرم، کاربردهـــای فتوگرامتـــری بردکوتـــاه در پزشـــکی، ســـمینار کارشـــناسی ارشـــد فتوگرامتـــری، دانشـــکده نقشـــه‌برداری، دانشـــگاه خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۸۲.

5. K.Chong, Albert., New Developments In Medical Photogrammetry, Geoinformation Science Journal, Vol.9, No. 1, 2009, pp:41-50

6. Grennes, M.J., J.E.Osborn,and M.J.Tyas, Stereo-Photogrammetric Mapping of Tooth Replicas Incorporating Txture. The Photogrammetric Rrcord, 2005. 20(110):p. 147-161.

۷. مالیـــان، عبـــاس، بـــررسی کاربردهـــای فتوگرامتـــری در پزشـــکی، ســـازمان نقشـــه‌برداری کشـــور مدیریـــت پژوهـــش و برنامه‌ریـــزی مرکـــز تحقیقـــات نقشه‌برداری، مرداد ۱۳۸٤.

8. D'Apuzzo,N.,2002, surface Measurement and tracking of human body parts from multi-image video sequences. ISPRS Journal of photogrammetry and remote sensing,vol.56,pp.360-375.

9. Singula D,Veqar Z, Hussain ME. Photogrammetric assessment of upper body posture using postural angles: a literature review. J Chiropr Med 2017; 16(2): 131-138.

10. Furlanetto TS, Candotti CT, Comerlato T, Loss JF. Validating a postural evaluation method developed using a Digital Image-based Postural Assessment (DIPA) software. Comput Methods Programs Biomed 2012; 108(1): 203-212.

۱۱. قیطـــاسی، مهـــدی و بیـــات تـــرک، محمـــد و بهمـــنی، صبـــا، بـــررسی روایی و پایـــایی تصویربـــرداری رقـــومی در تعییـــن درجـــات هایپـــر کایفوسیـــس سینـــه‌ای و هایپـــر لوردوزیـــس کمـــری در دختـــران و

پسران نوجوان ایرانی، مجله علوم پیراپزشکی و توانبخشی مشهد، دوره ۱۰-شماره ۲، تابستان ۱۴۰۰.
12. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. Sport Med 1998; 26(4): 217-238
13.Chong, A.K., et al., High-accuracy photogrammetric technique for human spine measurement. The Photogrammetric Record, 2009. 24(127):p. 264-279
14.Chong, A.K., Low-cost compact cameras: a medical application in CMT disease monitoring. The Photogrammetric Record, 2011. 26(134): p. 263-273.
15.canon Poershot pro 920 specifiations, 2003, http://www.digital-camerastore.com/-canonpro90s.htm
۱۶. جعفر آقایی، اکرم، کاربرد فتوگرامتری بردکوتاه در تشخیص بیماری اسکولیوسیس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، آبان ۱۳۸۳.
17. H.L., Mitchell, Applications of digital photogrammetry to medical investigations,ISPRS Journal of photogrammetry and Remote Sensing, 50(3): 27-36
18. Galantucci, L., G. Percoco, and E. Di Gioia. Photogrammetric 3D digitization of human faces based on landmarks. In Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists. 2009.
19. Amstutz E., et al., PCA based 3D shape reconstruction of human foot using multiple viewpoint caneras, in Computer Vision Systems. 2008,Springer. P. 161-170 performance study. International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2006. 36: p.74-77.

کارشناسی مهندسی عمران/ورودی۱۴۰۰

فریما بختیاری

Mf.bakhtiari5050@gmail.com

مقاله

کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت پسماند

چکیده

به مجموعه فعالیت‌ها و اقدامات لازم برای مدیریت زباله از زمان تولید تا دفع نهایی آن، مدیریت پسماند می‌گویند. زباله در انواع مختلف جامد، مایع و یا گاز وجود دارد که بازیافت هر نوع به شیوه‌ای متفاوت انجام می‌شود. از زباله‌ها با نام طلای سیاه نیز یاد می‌گردد، چرا که اگر به درستی تفکیک و بازیافت شوند، علاوه بر درآمدزایی، آسیب‌های زیست‌محیطی کمتری نیز خواهند داشت.

مقدمه

بر اساس تعریف سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)، پسماند عبارت است از موادی اجتناب‌ناپذیر ناشی از فعالیت‌های انسانی، که در حال حاضر و در آیندهٔ نزدیک نیازی به آن نیست و پردازش و یا دفع آن ضروری می‌باشد. امروزه یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های محیط‌زیستی در جهان ساماندهی، مدیریت و دفع مناسب پسماند است. دانش بشری هر روز دستاوردهای جدیدی می‌یابد، دستاوردهایی که می‌توانند باعث بروز مشکلات زیست‌محیطی شوند. پسماندهای مختلف، حاصل استفادهٔ اجتناب‌پذیر و گسترده از مواد شیمیایی و فرآورده‌های صنعتی در زندگی روزمره هستند. انسان انواع مواد را با سختی از طبیعت به دست می‌آورد و به آسانی آن را به پسماند تبدیل می‌کند.

در گذشته، در یک زیست‌بوم بکر و دست‌نخورده پسماندها به وسیلهٔ باکتری‌ها تجزیه می‌شدند و مجددا توسط موجودات و گیاهان مورد استفاده قرار می‌گرفتند، اما امروزه انسان به اندازه‌ای پسماند تولید می‌کند که تجزیهٔ طبیعی آنها در محیط، در عمل غیرممکن است. بعضی از انواع پسماندها اصولا در طبیعت غیرقابل‌تجزیه هستند، بنابراین افزایش آنها باعث آلودگی زمین، هوا و آب شده است.

تجربه در سطوح جهانی نشان داده است چنان‌چه نتوان پسماندها را به طور مناسب مدیریت کرد و این مواد با شیوه‌های علمی و فنی به مواد با خطرات کمتر تبدیل نشوند یا به طور اصولی و به روش مناسب دفع نشوند، منشا خطرات بسیار زیادی خواهند شد. مدیریت پسماند، یکی از محورهای اصلی توسعهٔ پایدار است و هر بی‌توجهی در این زمینه خسارت‌های جبران‌ناپذیری به بوم‌سازگان طبیعی وارد خواهد کرد.

در دههٔ اخیر، شرکت‌های زیادی بر روی کاربردهای هوش مصنوعی در جهت تفکیک و بازیافت صحیح زباله‌ها فعالیت می‌کردند. یکی از مزایای اصلی استفاده از هوش مصنوعی در مدیریت پسماند، درک بهتر الگوهای تولید و مصرف زباله است. با این داده‌ها، می‌توانیم برنامه‌های کارآمدتری برای مدیریت زباله‌های خود ایجاد کنیم. به عنوان مثال، ما می‌توانیم از هوش مصنوعی برای پیش‌بینی سطوح تولید زباله در آینده استفاده کنیم و بر اساس آن برنامه‌ریزی نماییم. این امر به‌ویژه پس از رویدادهای بزرگ مانند جشنواره‌ها، که در آن تولید زباله افزایش قابل توجهی دارد، مفید است. با استفاده از هوش مصنوعی در پیش‌بینی میزان تولید زباله، می‌توانیم اطمینان حاصل کنیم که منابع کافی برای مقابله با افزایش حجم زباله در اختیار داریم.

در بسیاری از نقاط جهان، مدیریت پسماند یک چالش مهم است. در کشورهای در حال توسعه جمع‌آوری و دفع زباله می‌تواند چالش‌برانگیز باشد. فقدان زیرساخت مناسب

می‌تواند منجر به مشکلات شدید اجتماعی و زیست‌محیطی شود، زیرا زباله‌ها در محل‌های دفن زباله جمع می‌شوند و هوا و آب را آلوده می‌کنند.

هوش مصنوعی می‌تواند با فراهم کردن دسترسی کشورهای در حال توسعه به برنامه‌ریزی و راهکارهای دفع بهتر، به رفع این مشکلات کمک کند. با کمک فناوری مبتنی بر هوش مصنوعی، این کشورها می‌توانند از منابع محدود به نحو مؤثرتری استفاده و پسماندها را به بهینه‌ترین شیوهٔ ممکن مدیریت کنند و میزان زباله‌هایی را که به محل‌های دفن زباله ختم می‌شوند، کاهش دهند.

برنامه‌ریزی مسیر بهتر

مدیریت زباله با جمع‌آوری آن از خانه‌ها و مشاغل آغاز می‌شود. سطل‌زباله‌های هوشمند به حسگرهای دید رایانه‌ای مجهز شده‌اند تا بتوانند نوع زباله‌هایی را که به داخل آنها انداخته می‌شوند، شناسایی کنند. به عنوان مثال، شرکت Bine.e از الگوریتم‌های یادگیری ماشین، برای آموزش دستگاه طراحی شده توسط این شرکت، جهت شناسایی و طبقه‌بندی نوع زباله‌های دورریخته‌شده استفاده می‌کند و پس از آن زباله‌ها بر اساس نوع، به سطل‌های متناسب با آنها منتقل می‌شوند. به این شیوه، همهٔ مرتب‌سازی‌ها با دفع زباله انجام می‌شوند و نیاز به ترتیب‌دهی انبوهی از زباله‌ها در مرکز پردازش، از بین می‌رود.

علاوه بر این، دستگاه می‌تواند زمان پر شدن سطل زباله را، تشخیص دهد و بدین وسیله باعث بهینه شدن زمان‌بندی مجموعه شود. طبق یک برنامهٔ از پیش تعیین شده، هنگامی که سطل‌ها تا حد امکان پر شدند، مسیرهای جمع‌آوری بهینه‌سازی می‌گردند تا کامیون‌های حمل زباله فقط به مکان‌های لازم اعزام شوند. چنین بهینه‌سازی باعث افزایش سرعت جمع‌آوری زباله و کاهش هزینه‌های سوخت و نیروی انسانی می‌شود.

از طرفی، شرکت‌های مدیریت پسماند به یک برنامهٔ مسیر مناسب برای کامیون‌های خود نیاز دارند که این کار را تا حد امکان کارآمد انجام دهند. با کمک هوش مصنوعی، شرکت‌های مدیریت پسماند می‌توانند نقشه‌های دقیقی را از هر منطقه که خدمات می‌دهند تهیه و از آنها جهت یافتن بهترین مسیرها برای کامیون‌های خود استفاده کنند. این کار می‌تواند به کاهش زمان سفر، هزینه‌های سوخت و آلاینده‌های ناشی از کامیون‌ها کمک کند.

در برخی موارد، هوش مصنوعی حتی می‌تواند به منظور تولید خودکار طرح‌های مسیر برای کامیون‌های مدیریت زباله استفاده شود. این به ویژه در مواردی که تغییرات زیادی در برنامهٔ حمل‌ونقل وجود دارد، مانند تعطیلات یا رویدادها، مفید است.

یکی دیگر از مزایای هوش مصنوعی توانایی در نظر گرفتن فوری شرایط ترافیک، برای برنامه‌ریزی مسیر است. با استفاده از داده‌های مربوط به ترافیک فعلی و شرایط آب‌وهوایی، هوش مصنوعی می‌تواند به شرکت‌های مدیریت زباله کمک کند تا مسیرهای خود را در پرواز بهینه نمایند. آنها می‌توانند کامیون‌های خود را هر روز با اوج عملکرد به کار گیرند.

امکانات بازیافت بهتر

بازیافت همیشه بخشی جدایی‌ناپذیر از مدیریت زباله نبوده است. با این حال، با حرکت به سوی آینده‌ای پایدارتر، اهمیت فزاینده‌ای پیدا می‌کند. در اکثر کشورها، تفکیک و بازیافت زباله با دست انجام می‌شود. این فرآیند کند و ناکارآمد است و اغلب منجر به دور ریختن مواد قابل بازیافت می‌شود. با کمک هوش مصنوعی می‌توانیم الگوریتم‌های مرتب‌سازی را توسعه دهیم؛ که می‌تواند انواع مختلف مواد قابل بازیافت را با نهایت دقت شناسایی و جدا کند. این امر روند بازیافت را سرعت می‌بخشد، همچنین به کاهش مقدار مواد قابل بازیافت که هر ساله دور ریخته می‌شوند نیز کمک می‌کند. این الگوریتم‌ها بر اساس تصاویری از انواع ضایعات مختلف، به ربات‌ها آموزش داده می‌شوند. با استفاده از دید رایانه‌ای، ربات‌ها می‌توانند زباله‌ها را مشابه همان روشی که انسان‌ها زباله‌ها را با یکدیگر مقایسه می‌کنند، بر اساس ویژگی‌های خاص مرتب نمایند. از همه مهم‌تر، ماشین‌ها با گذشت زمان به یادگیری خود ادامه می‌دهند و از انسان کارآمدتر می‌شوند.

به عنوان مثال، **SamurAI**، یک نوآوری رباتیک توسعه‌یافته توسط **Machinex** است که در کنفرانس **Waste Expo** سال ۲۰۱۸ نمایش داده شد. این نوآوری می‌تواند از هوش مصنوعی برای شناسایی مواد قابل بازیافت مانند کارتن، بطری‌های پلاستیکی و ظروف استفاده کند. سپس این ربات از یک محفظهٔ مکش برای برداشتن آن زباله استفاده کرده و آن را درون سطل متناسب با جنس آن زباله قرار می‌دهد. طبق گفتهٔ این شرکت، **SamurAI** می‌تواند در هر دقیقه حداکثر ۷۰ زباله را برداشته و در زباله‌دان مناسب قرار دهد، که این مقدار دو برابر بیشتر از آن چیزی است که انسان‌ها می‌توانند بردارند. این فناوری می‌تواند کار دو نفر نیروی انسانی را انجام دهد و شرکت را قادر می‌سازد تا حدود ۱۳۰۰۰۰ دلار در سال پس‌انداز کند.

نتیجه‌گیری

ما تلاش می‌کنیم تا جهان به مکانی تمیزتر تبدیل شود و هوش مصنوعی با چشم‌اندازی که در مدیریت زباله دارد، نقش پررنگی را ایفا می‌نماید. هوش مصنوعی می‌تواند به ما در توسعهٔ راهکارهای برنامه

بهبود امکانات بازیافت و بهینه‌سازی گردش کار مدیریت زباله کمک کند. با کمک هوش مصنوعی، می‌توانیم مطمئن شویم که سیستم مدیریت زبالهٔ ما تا حد امکان کارآمد و پایدار است. دیدن این که چگونه هوش مصنوعی چشم‌انداز مدیریت زباله را در سال‌های آینده متحول می‌کند، مهیج خواهد بود.

منابع

1.https://www.aiplusinfo.com/blog/artificial-intelligence-in-waste-management/
2.https://shahaab-co.com/mag/news/ai-waste-management-and-recycling/
3.https://namatek.com/%D9%85%D8%AF%DB%8C%D8%B1%DB%8C%D8%AA-%D9%BE%D8%B3%D9%85%D8%A7%D9%86%D8%AF-%DA%86%DB%8C%D8%B3%D8%AA/

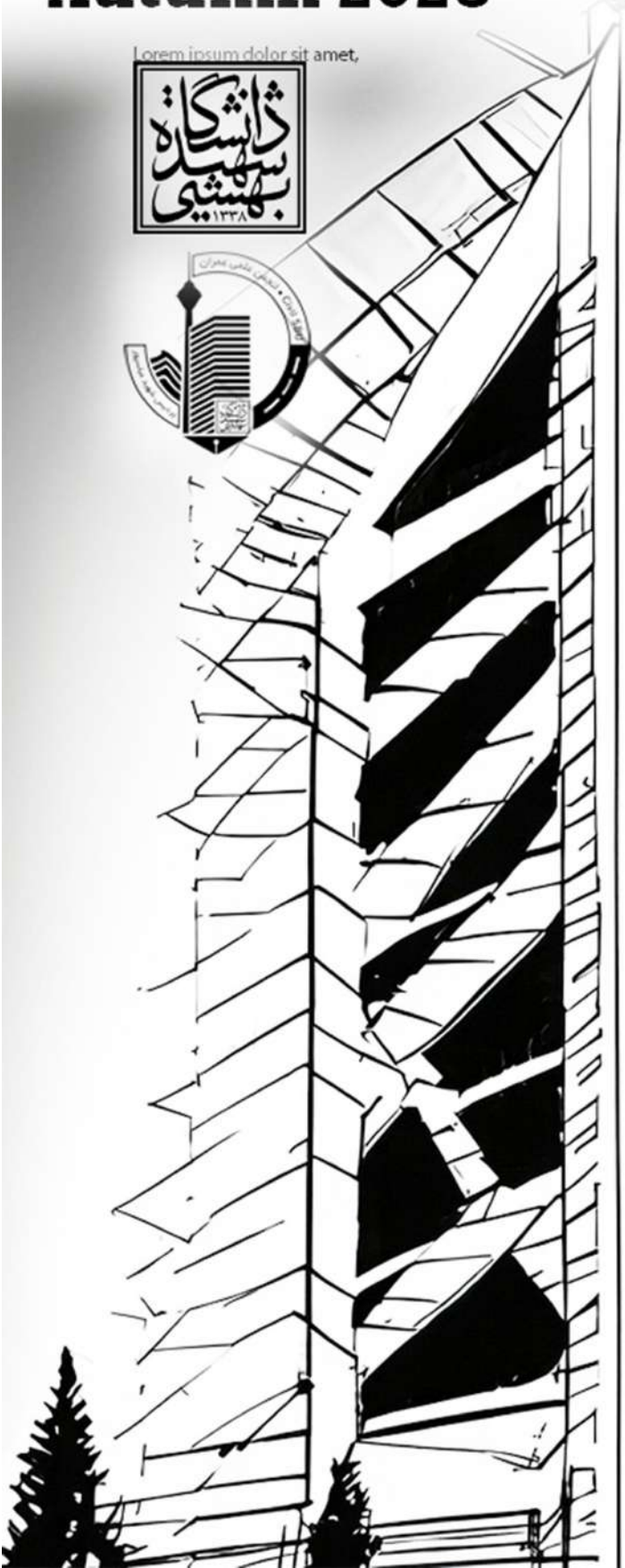
Scientific - Educational journal of Scientific Society for Civil Engineering

SAROUJAK

Autumn 2023 4th YEAR

NO. 5

Lorem ipsum dolor sit amet,



از تمامی دانشجویان جهت مشارکت و همکاری در نشریه دانشجویی در زمینه تولیدمحتوا، صفحه‌آرایی، گرافیک و ... صمیمانه دعوت به عمل می‌آید.
امید است با همکاری شما گام بلندی در جهت ارتقای کیفیت این مجله برداریم.

CIVIL_SBU

CIVILSBU