


Advanced Application of Artificial Intelligence and Digital Transformation



K.N. Toosi University of Technology

کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال



Hasan Ghasemzadeh
<http://wp.kntu.ac.ir/ghasemzadeh>

تحول دیجیتال
Digital Transformation



فهرست مطالب - تحول دیجیتال

معرفی تحول دیجیتال

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

اینترنت اشیا (IoT)

دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)

مهندسی عمران دیجیتال

فهرست مطالب - تحول دیجیتال

معرفی تحول دیجیتال

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

اینترنت اشیا (IoT)

دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)

مهندسی عمران دیجیتال

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

Geographic Information System (GIS)



سامانه‌ای برای جمع‌آوری، ذخیره، دستکاری، تجزیه و تحلیل، مدیریت و ارائه داده‌های مکانی یا جغرافیایی است.

از GIS برای حل مشکلات و بهبود فرآیندها؛ برنامه‌ریزی فضایی استفاده می‌شود.

Adv. App. of AI and DT

5

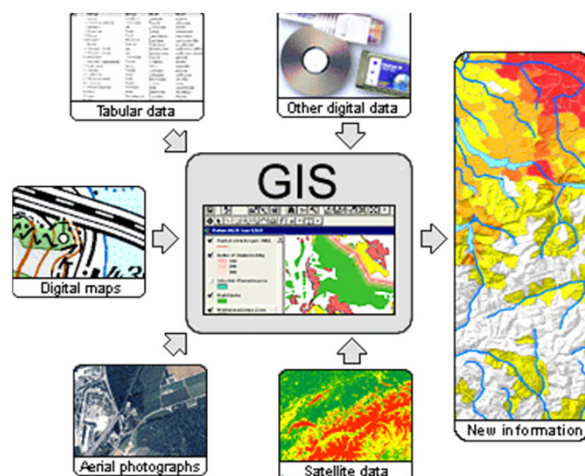
سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)

Hardware: Computer, GPS, digitizers, Scanners, Printers, plotters

Software: tools needed to store, analyze, and display geographic information

for example:

- ArcGIS (ESRI), GeoMedia, MapInfo, SuperGIS, IDRISI
- Open source: QGIS, ILWIS, GRASS GIS, SAGA GIS, MapWindow



Adv. App. of AI and DT

6

Geospatial Data Sources

Global Positioning Systems (GPS):

used for data collection and capture and can be imported in to a GIS system

Global Navigation Satellite Systems (GNSS);

- ✓ GPS(US) – 31 satellite
- ✓ GLONASS (Russia) – 23 satellite
- ✓ Galileo(Europe) – 27 satellite
- ✓ Beidou (China) – 44 satellite



Adv. App. of AI and DT

7

فهرست مطالب - تحول دیجیتال

- معرفی تحول دیجیتال
- سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)
- مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)
- سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
- اینترنت اشیا (IoT)
- دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)
- مهندسی عمران دیجیتال

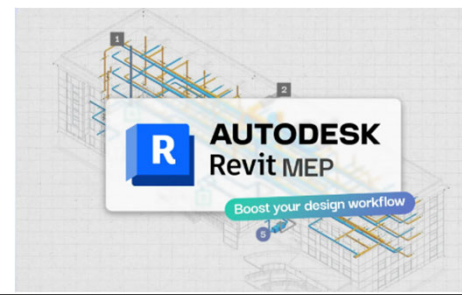
مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

Building information Mode or Modeling

بیم یک روش بررسی و مطالعه قدم به قدم قسمت های مختلف ساختمان هست که فرآیند ساخت، متره، ترسیم نقشه ها، اضافه کردن پارامترهای مختلف در حین انجام پروژه و همکاری افراد در پروژه را میسر می کند بیم در واقع در نهایت یک ماکت دیجیتال از پروژه را به ما می دهد نرم افزارهایی مثل **رویت** از این روش استفاده می کنند.



pp. of AI and DT



مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)

Building information Mode or Modeling

برخی قابلیت های نرم افزارهای بیم



Adv. App. of AI and DT

- قابلیت مدل سازی گسترده حتی برای احجام پارامتریک و سازه های پیچیده به لحاظ هندسی
- قابلیت تبادل بین نرم افزارهای مختلف
- اضافه کردن بعد چهارم زمانی به پروژه
- اضافه کردن بعد پنجم هزینه پروژه
- داشتن قابلیت متره و برآورد
- مرور طراحی و بهینه سازی آن قبل از اجرا
- ادغام مدل ها با یکدیگر در زمینه معماری و سازه و تاسیسات و در نظر گرفتن تداخلات فضایی با یکدیگر
- همکاری چندین نفر همزمان بر روی یک پروژه

10

مدل سازی اطلاعات ساختمان (BIM)



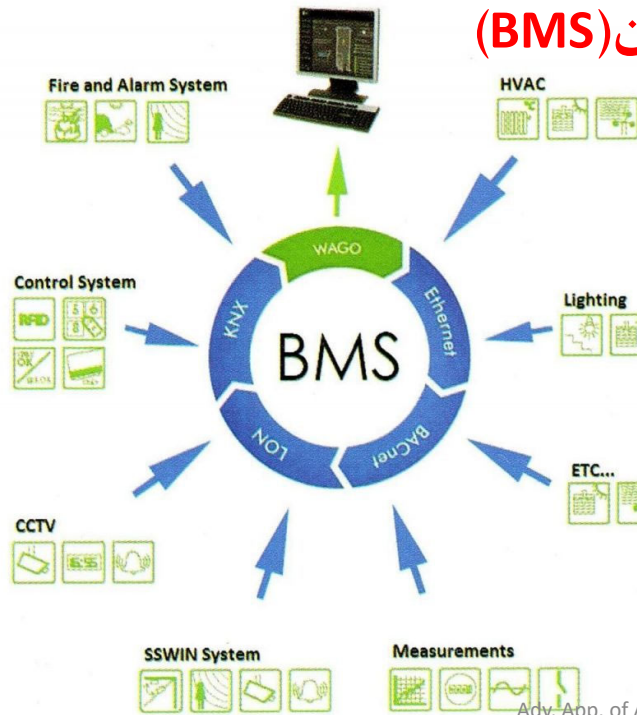
نرم افزارهای BIM

مزیت	نرم افزار
استاندارد صنعت و قوی ترین اکوسیستم	Autodesk Revit به همراه Navisworks و ACC
مناسب معماری و راحتی کار و سرعت بالا	ArchiCAD
مناسب پروژه های سازه های فلزی و بتنی	Tekla Structures
مناسب پروژه های بزرگ زیرساختی و ژئوتکنیک	Bentley Systems شامل (OpenSite Designer, ProjectWise)
مناسب همکاری و رفع تداخل بین تیم های مختلف	Revizto یا Navisworks
مناسب مراحل اولیه طراحی (طراحی مفهومی) داری سرعت بالا	SketchUp

فهرست مطالب - تحول دیجیتال

معرفی تحول دیجیتال
 سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)
 مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)
 سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
 اینترنت اشیا (IoT)
 دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)
 مهندسی عمران دیجیتال

سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)



سیستم مدیریت ساختمان هوشمند به وسیله‌ی اتصال به شبکه‌های اطلاعاتی، حسگرها و سیستم‌های کنترل، امکان مدیریت ساختمان‌ها را فراهم می‌آورد. این سیستم قادر به کنترل و مدیریت اجزای مختلف فیزیکی ساختمان مانند نورپردازی، گرمایش و سرمایش، سیستم‌های امنیتی، تهویه مطبوع و سیستم‌های اتوماسیون می‌باشد.

اهداف

کنترل تاسیسات مکانیکی، حرارتی، الکتریکی، اتوماسیون و پایش سازه

Adv. App. of AI and DT

14

بخش‌ها و تجهیزات مختلف تحت کنترل سیستم BMS



سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)

۱- صرفه‌جویی انرژی و کاهش هزینه‌های نگهداری:

سیستم هوشمند بطور متوسط ۲۰ درصد از مصرف انرژی و هزینه‌های جاری ساختمان می‌کاهد. بعلاوه کنترل صحیح دستگاه موجب کاهش استهلاک و افزایش طول عمر دستگاه‌ها می‌شود



۲- افزایش سطح رفاه و ایمنی: کارهای تکراری و بازرسی‌های مورد نیاز را بطور هوشمند انجام دهد.

روشن شدن روشنایی و فن کولر، آبیاری فضای سبز و باغچه، تنظیم دما، نور و رطوبت در حد مطلوب ارسال سریع و به موقع علائم خطر در شرایط بحرانی، کنترل درهای ورودی و دوربین‌های مدار بسته



۳- کاهش هزینه‌های عملیاتی و نگهداری:

با پایش مداوم سیستم و استفاده صحیح از تجهیزات می‌تواند هزینه‌های عملیاتی و بهره‌برداری ساختمان را بطور قابل ملاحظه‌ای کاهش دهد.

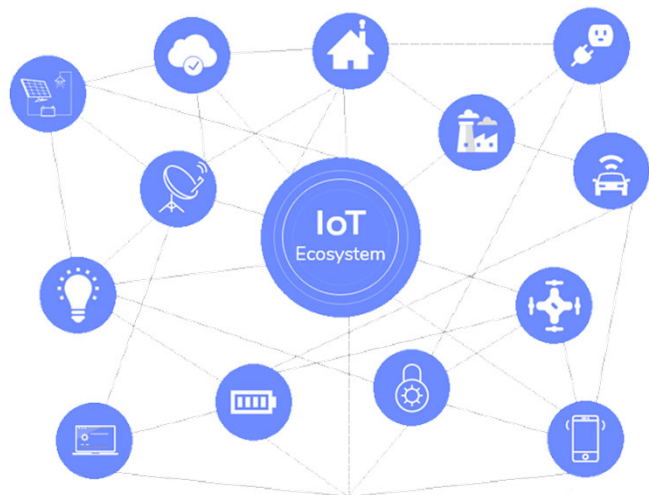


فهرست مطالب - تحول دیجیتال

معرفی تحول دیجیتال
 سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)
 مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)
 سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
اینترنت اشیا (IoT)
 دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)
 مهندسی عمران دیجیتال

اینترنت اشیا (IoT)

Internet of things (IoT)



Adv. App. of AI and DT

اینترنت اشیا (IoT)

سامانه‌ای از دستگاه‌های محاسباتی مرتبط، ماشین‌های مکانیکی و دیجیتال، اشیاء، حیوانات یا افراد است که دارای شناسه‌های منحصر به فرد (UID) هستند و قابلیت انتقال داده‌ها از طریق شبکه را بدون نیاز به تعامل انسان با انسان یا انسان با کامپیوتر دارند.

18

اینترنت اشیا (IoT)



Adv. App. of AI and DT

امروزه لباس شویی، یخچال، تلویزیون، مایکروویو و دیگر افزارهای الکترونیکی بخشی از شبکه اینترنت اشیا هستند.



داخل یخچال را از هر جای دنیا ببیند و خرید را مدیریت کنید

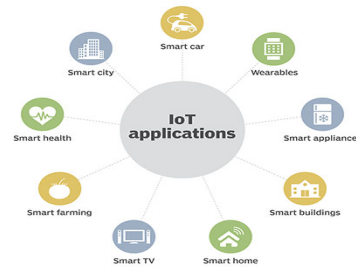
19

اینترنت اشیا (IoT)

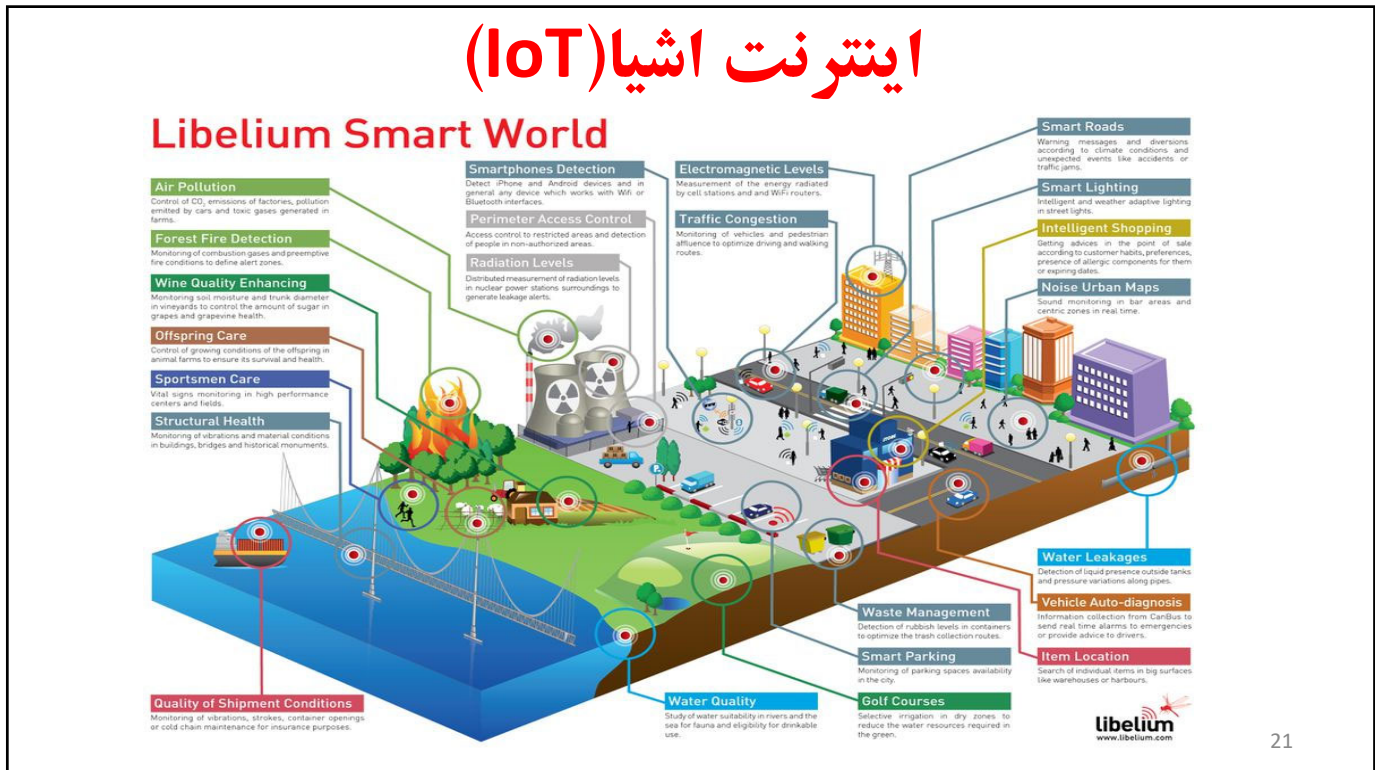
- آجرهای هوشمند (Smart Bricks)
- آجرهای هوشمند می توانند به انواع مختلفی از سنسورها مانند سنسور دما، رطوبت و نور و همچنین فناوری های ارتباطی مانند **Wi-Fi** و **بلوتوث** مجهز شده و از فناوری های تولید انرژی، مانند سلول های خورشیدی یا دستگاه های برداشت انرژی جنبشی، برای تامین انرژی حسگرها و دستگاه های ارتباطی خود استفاده کنند.
- این آجرها مدولار طراحی شده و به راحتی با استفاده از ملات نصب شده و جمع می شوند و با طرح ها و پیکربندی های مختلف ساختمان سازگار هستند. یک نوع از این آجرها برای کاهش انتقال حرارت طراحی و عبور لوله های تاسیسات طراحی شده اند.



Adv. App. of AI and DT



20



فهرست مطالب - تحول دیجیتال

معرفی تحول دیجیتال
 سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)
 مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)
 سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
 اینترنت اشیا (IoT)
 دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)
 مهندسی عمران دیجیتال

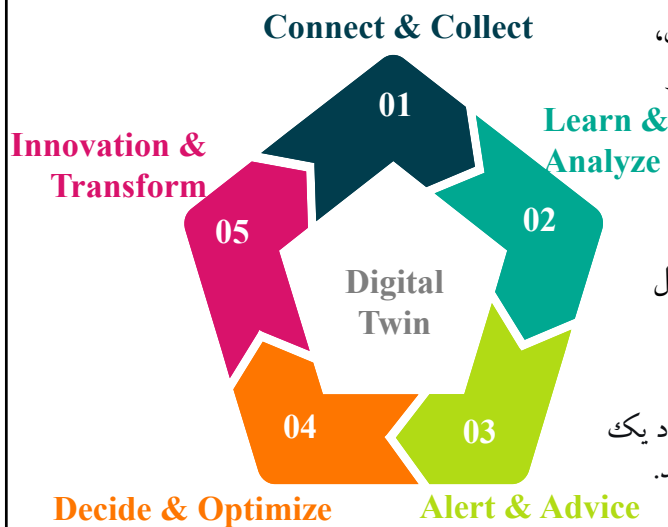
دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)

دوقلوی دیجیتال:

یک مدل مجازی از یک دارایی فیزیکی است. این ماکت دیجیتال، داده‌ها را از یک دارایی فیزیکی واقعی می‌گیرد و برای درک بهتر و افزایش عملکرد آن استفاده می‌کند.

مثال: با ارزیابی تغییر شکلها، تنش‌ها، دماها و آلودگی، خطرات ایمنی یک تونل در دوقلوی دیجیتال قابل شناسایی است. با استفاده از داده‌های برخط حسگرهای تعبیه شده در دنیای فیزیکی و ترکیب هوش مصنوعی، یادگیری ماشین و تجزیه و تحلیل داده‌ها، دوقلوهای دیجیتال می‌توانند یک دوقلوی فیزیکی را منعکس کرده و مشکلات را قبل از وقوع آشکار کنند.

توسعه دوقلوی دیجیتال تعاملی: مدل‌های زبانی بزرگ با ایجاد یک لایه تعاملی جدید، امکان گفتگو با دوقلوی دیجیتال را فراهم می‌کنند.



Adv. App. of AI and DT

23

سطح تحول دیجیتال

بلوغ	فناوری غالب	قابلیت‌های کلیدی	شاخص‌های ارزیابی
۱	GIS	استانداردسازی داده‌های مکانی، نقشه‌برداری پایه	سازگاری داده، مقرون‌به‌صرفگی
۲	BIM	هماهنگی چندرشته‌ای، مدل‌سازی سه‌بعدی اطلاعات	امکان‌پذیری فنی، سطح پذیرش
۳	IoT + AI	پایش بلادرنگ، نگهداری پیش‌بینانه، هشدارهای اولیه	تأثیر پایداری، مقرون‌به‌صرفگی
۴	Digital Twin	اکوسیستم کاملاً یکپارچه، ارزیابی عملکرد پیوسته، پیش‌بینی ریسک	همه معیارها

Adv. App. of AI and DT

24

فهرست مطالب - تحول دیجیتال

معرفی تحول دیجیتال
سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)
مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM)
سیستم مدیریت هوشمند ساختمان (BMS)
اینترنت اشیا (IoT)
دوقلوی دیجیتال (Digital Twin)
مهندسی عمران دیجیتال

مهندسی عمران دیجیتال

برخی دانشگاه‌ها دوره‌های مستقلی در این زمینه ایجاد کرده‌اند مانند:

- M.Sc. in Smart Cities
- M.Sc. in Digital Construction
- M.Sc. in Computational Engineering
- M.Sc. in Infrastructure Systems
- M.Sc. in Data Science for the Built Environment
- M.Sc. in Robotics and Autonomous Systems

مهندسی عمران دیجیتال

کشور	نام دوره	دانشگاه
انگلستان	MSc Civil Engineering (Digital Construction)	University of Exeter
انگلستان	MSc Building Information Modelling (BIM) and Digital Built Environments	University of Salford
ایرلند شمالی	MSc Applied Digital Construction Management	Queen's University Belfast
انگلستان	MSc Building Information Modelling and Digital Construction	Birmingham City University
انگلستان	MSc Digital Construction Project Management	Loughborough University
انگلستان	MSc Building Information Modelling and Digital Transformation	University of Liverpool
ایرلند	MSc Building Information Modelling and Digital AEC	Munster Technological University
آلمان	MSc Digital Construction Management	Hochschule Bochum

Adv. App. of AI and DT

27

نمونه مقاله

Perception and Optimal Design of the Artificial Intelligence-Based Smart City Building Environment, 2025

Shuai Zhao,

International Journal of Decision Support System Technology, Volume 17, Issue 1.

داده‌های مرتبط با زیرساخت‌های ژئوتکنیکی مانند: نشست زمین، پایداری پی‌ها، تغییرات سطح آب زیرزمینی را به عنوان بخشی از "محیط ساخته شده" پایش کرده و با مدل‌های AI ترکیب نماید تا تصمیمات مدیریت ساختمان را بهینه‌سازی کند.

Adv. App. of AI and DT

28

نمونه مقاله

Cognitive IoT-Enabled Soil Stability Analysis System for Construction Safety, 2025

K. Navin, K. S. Lakshmi, M. S, S. Nithiya, K. S and S. R. Malani, 2025 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Knowledge Discovery in Concurrent Engineering (ICECONF), Chennai, India, 2025.

سیستم از داده‌های لحظه‌ای (real-time) حسگرهای IoT برای ارزیابی پویای وضعیت خاک استفاده می‌کند. این رویکرد، جایگزینی برای روش‌های سنتی و وقت‌گیر مبتنی بر بازرسی دستی و آزمایش‌های آزمایشگاهی است که قادر به ارائه اطلاعات لحظه‌ای نیستند. هسته اصلی سیستم، یک شبکه کانولوشن گرافی (Graph Convolutional Network) است که با کمک کتابخانه PyTorch Geometric (PyG) ساخته شده است. این شبکه، همبستگی‌های فضایی بین گره‌های حسگر را یاد گرفته و با دقت بالایی میزان پایداری خاک را تخمین می‌زند.

Adv. App. of AI and DT

29

نمونه مقاله

Full-automatic machine learning-based microscopic digital-twin model reconstruction techniques with hydraulic and mechanical modeling, 2026,

Zhi-Hong Li, Jun-Wei Chen, Guo-Feng Yu, Bo Ren, Zhi Zhao, Computers & Geosciences, Volume 215,

ساخت دوقلوی دیجیتال میکروسکوپی از مواد زمین‌شناسی کاهش ۴۵٪ در مصرف حافظه و ۵۲٪ در زمان محاسبات نسبت به UNet با دقت بالاتر

Adv. App. of AI and DT

30

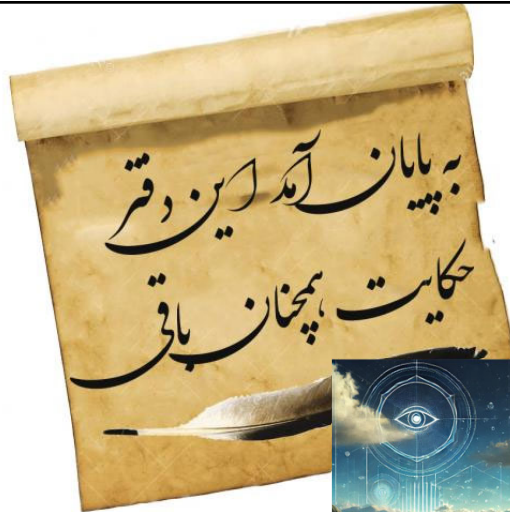
پروژه برنامه نویسی

تمرین : یک مساله عمرانی را به روش هوش مصنوعی حل نمایید. برخی عناوین به شرح ذیل هستند

- ✓ پیش بینی ظرفیت باربری شمع با استفاده از داده های CPT و XGBoost
- ✓ خوشه بندی لایه های خاک با استفاده از K-Means روی داده های Cone Penetration Test (CPT)
- ✓ پیش بینی سری زمانی نشست پی سطحی با LSTM (داده های ابزار دقیق)
- ✓ شناسایی الگوی ترک در تصاویر بتن با CNN
- ✓ بهینه سازی طراحی گود عمیق (top-down) با استفاده از الگوریتم ژنتیک (GA)
- ✓ شبیه سازی جریان دانه ای (ریزش ماسه) با GNN – پیاده سازی ساده شده مقاله Choi & Kumar 2024
- ✓ ایجاد یک دوقلوی دیجیتال ساده برای یک شیروانی خاکی (نشست لحظه ای VS هشدار)

Adv. App. of AI and DT

31



به دنبال آرزوهایم خواهیم رفت
مسیر کم نمیرم عهد بسته ام قبل از



Adv. App. of AI and DT

32

