

# بررسی الگوریتم‌های هوش مصنوعی در پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها

استاد درس : جناب آقای پروفسور رضا صفابخش

ارائه دهنده : فرشید نوشی  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

اردیبهشت ۱۴۰۱



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)



دانشکده مهندسی کامپیوتر



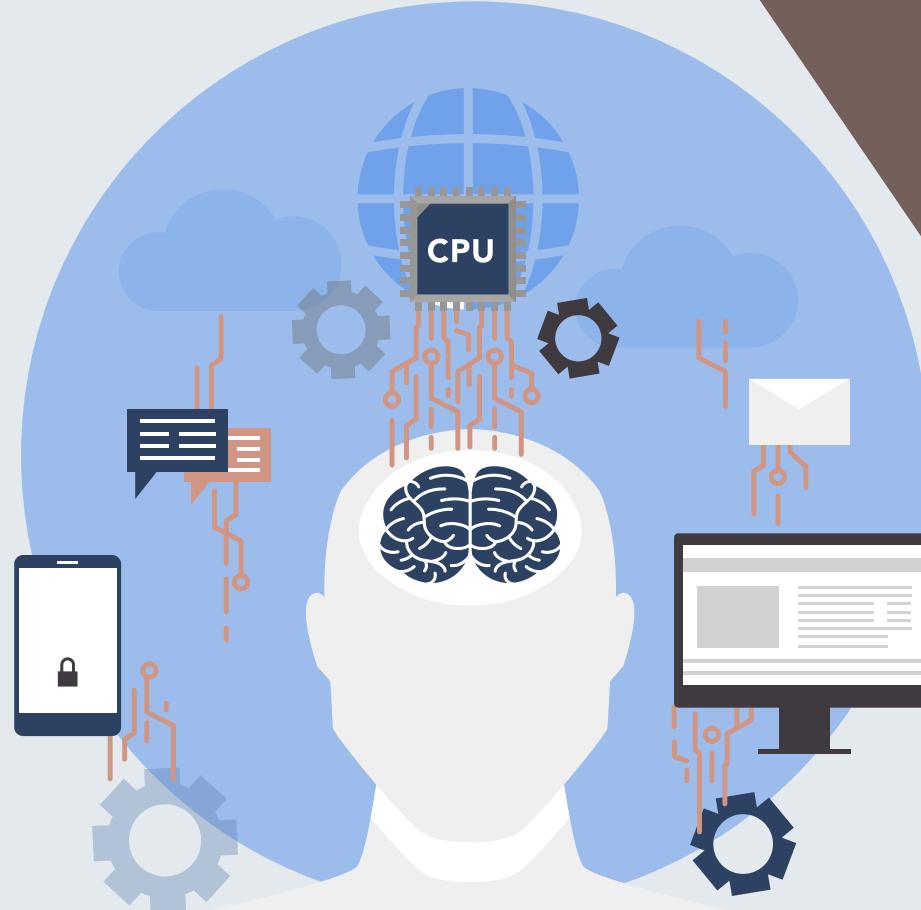
# اهداف ارائه

- آشنایی با انگیزه‌ها و کاربردهای پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها
- آشنایی با اهمیت بهینه‌سازی عملکرد ساختمان‌ها
- بررسی الگوریتم‌های هوش مصنوعی برای پیش‌بینی سری‌های زمانی مصرف انرژی ساختمان‌ها
- بررسی روش‌های دیگر پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها
- آشنایی با چالش‌های پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها
- معرفی معیارهای ارزیابی میزان خطا الگوریتم‌های هوش مصنوعی و مقایسه آن‌ها

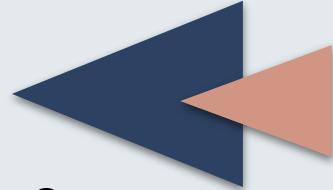


# مقدمه

صرف انرژی جهانی و صرف انرژی ساختمان‌ها  
سختی‌های پیش‌بینی دقیق صرف انرژی ساختمان‌ها  
روش‌های پیش‌بینی انرژی مصرفی ساختمان‌ها  
پیش‌بینی خودکار انرژی مصرفی آینده‌ی ساختمان‌ها

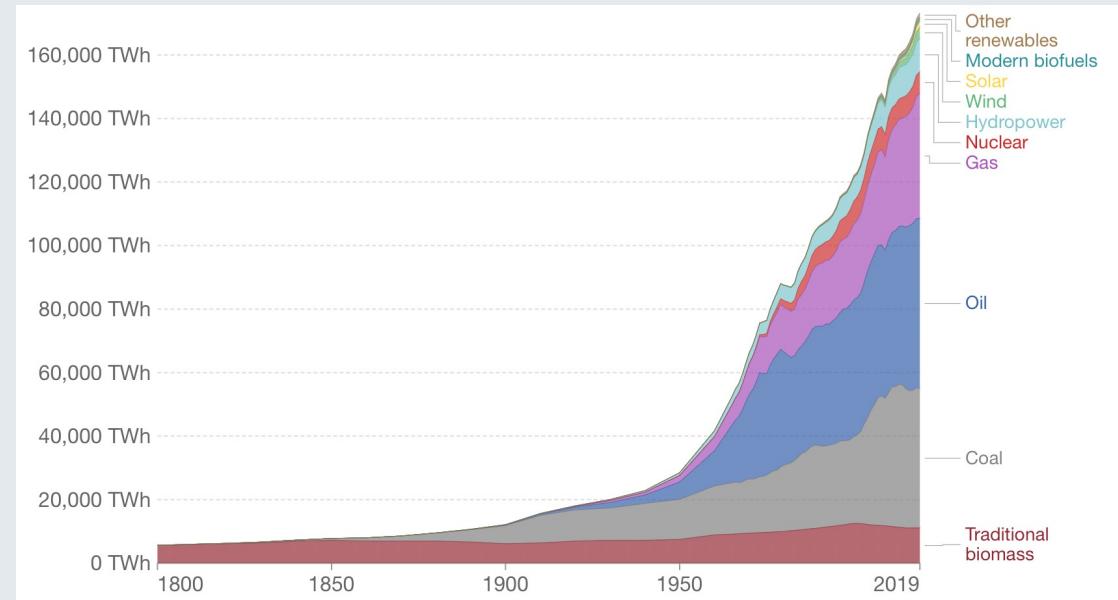
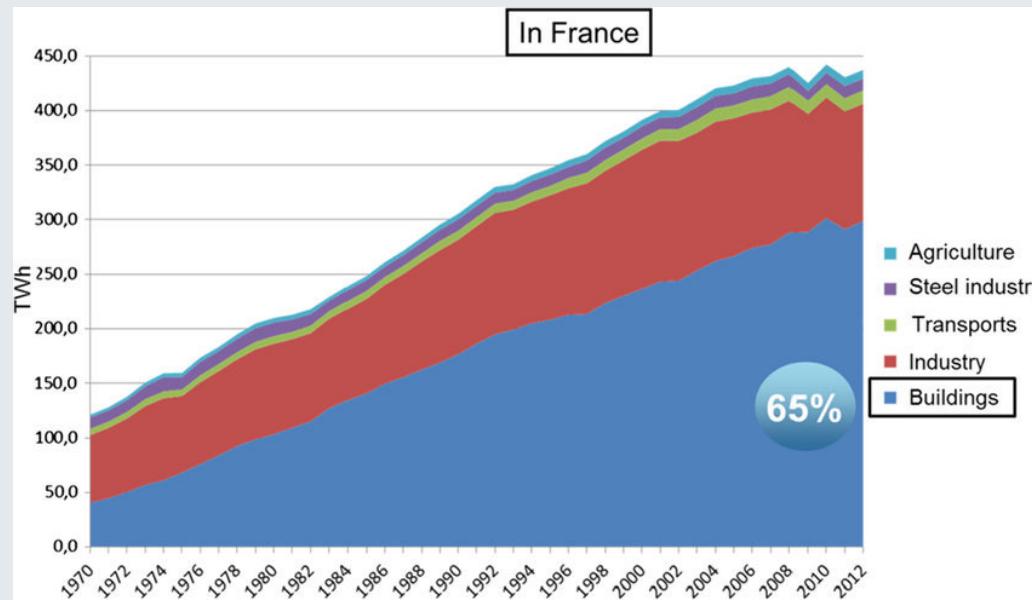


# صرف انرژی



رشد جمعیت جهانی

- افزایش تقاضای انرژی در سطح جهانی
- بیشترین مصرف انرژی در ساختمان‌ها
- هدر انرژی ذخیره شده



۱

مقدمه

۲

روش‌های پیش‌بینی

۳

الگوریتم‌های هوش مصنوعی

۴

معیارهای ارزیابی

۵

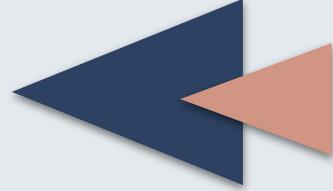
نتایج تجربی

۶

جمع‌بندی

۵/۲۲

# کاربرد پیش بینی مصرف انرژی



- مدیریت تولید انرژی در نیروگاهها
- کمک به مدیریت و نظارت مستمر مالکان تاسیسات ساختمانی
- انواع بازه های پیش بینی انرژی مصرفی ساختمان ها
- هوشمندسازی خانه ها و مدیریت خودکار شهری



۱

مقدمه

۲

روش های پیش بینی

۳

الگوریتم های هوش مصنوعی

۴

معیارهای ارزیابی

۵

نتایج تجربی

۶

جمع بندی

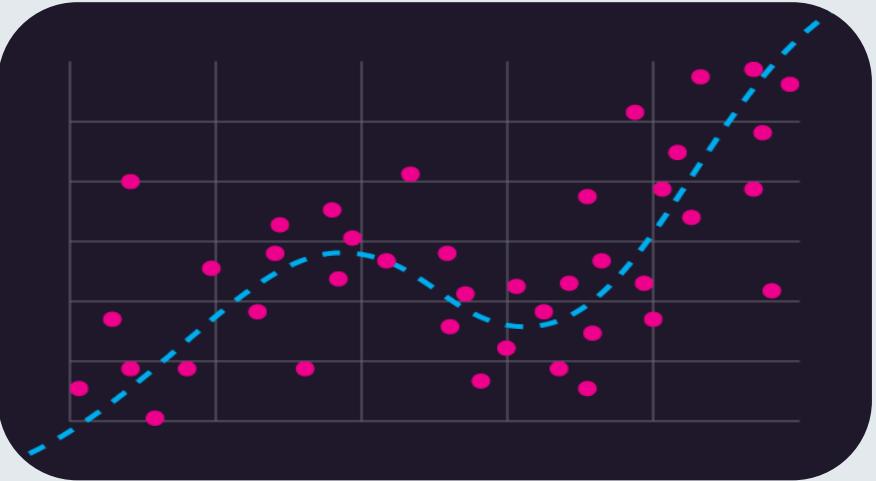
۶/۲۲

# روش‌های پیش‌بینی

- معرفی انواع روش‌های پیش‌بینی میزان مصرف انرژی ساختمان‌ها
- بررسی نقاط قوت و ضعف روش‌های کلی پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها



# روش‌های آماری



۱

## رگرسیون آماری

اصلی‌ترین روش آماری



### مزایا

- سادگی
- سرعت مناسب



### معایب

- وابستگی به آماردانان
- دقت پایین
- دقت وابسته به فاصله زمانی

۱

مقدمه

۲

روش‌های پیش‌بینی

۳

الگوریتم‌های هوش مصنوعی

۴

معیارهای ارزیابی

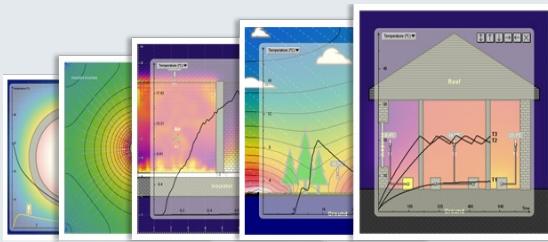
۵

نتایج تجربی

۶

جمع‌بندی

# روش‌های مهندسی



روش‌های مهندسی



روش جامع تفصیلی



روش ساده شده



۱

مقدمه

۲

روش‌های پیش‌بینی

۳

الگوریتم‌های هوش مصنوعی

۴

معیارهای ارزیابی

۵

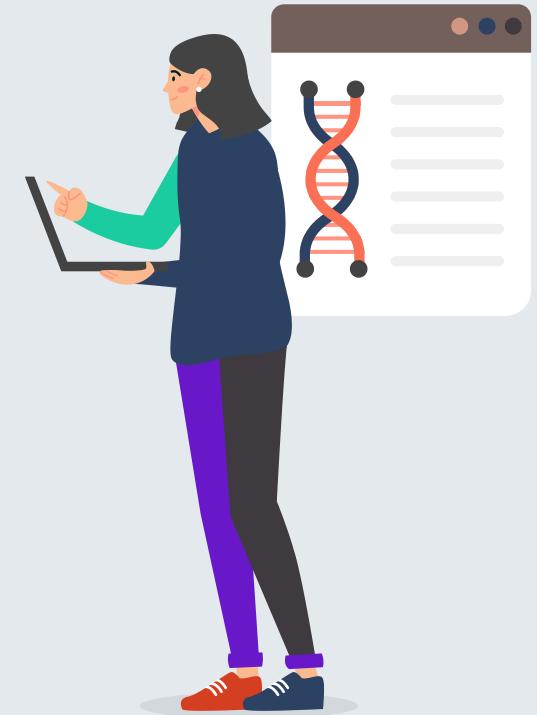
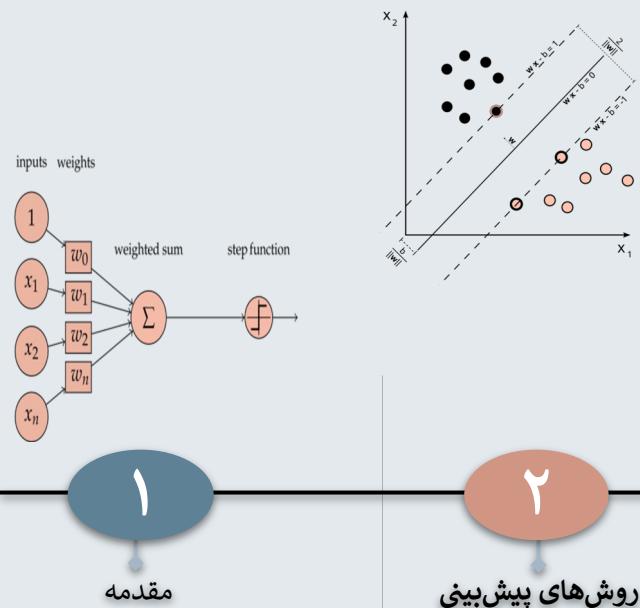
نتایج تجربی

۶

جمع بندی

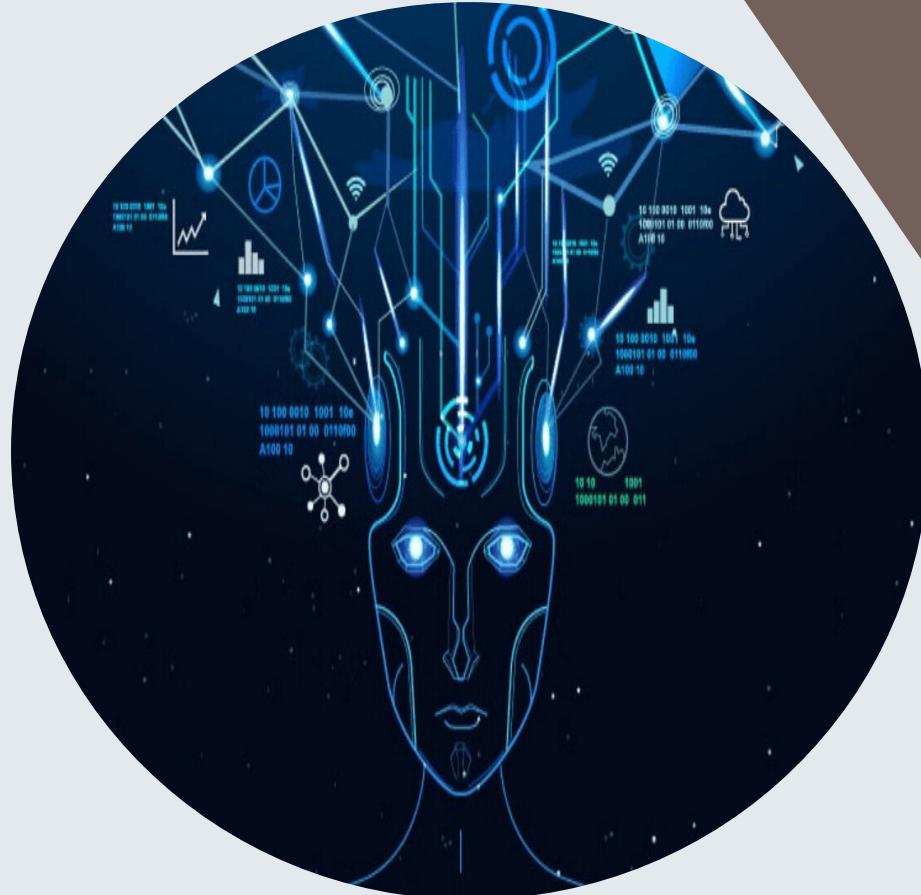
۹/۲۲

# روش‌های هوش مصنوعی



# الگوریتم‌های هوش مصنوعی

تاریخچه هر یک از روش‌های هوش مصنوعی  
معرفی انواع الگوریتم‌های هوش مصنوعی پیش‌بینی مصرف  
انرژی ساختمان‌ها



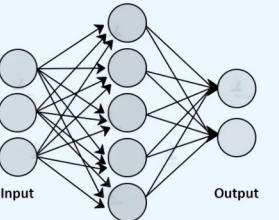
# الگوریتم‌های هوش مصنوعی



- ✓ دقت بالا
- ✓ پیش‌بینی دقیق مصرف انرژی در بازه زمانی زیاد
- ✓ انعطاف‌پذیری بالا برای دادگان‌های مختلف

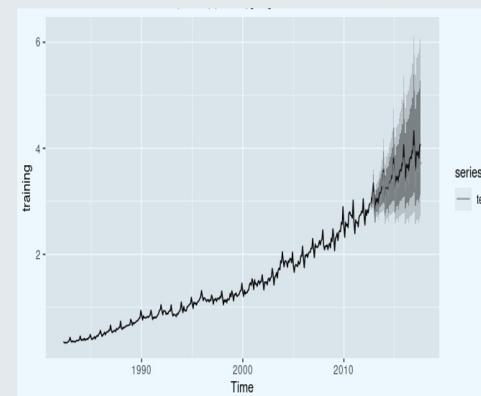


# الگوریتم‌های هوش مصنوعی



شبکه‌های عصبی مصنوعی

میانگین خود همبسته یکپارچه



۱

مقدمه

۲

روش‌های پیش‌بینی

۳

الگوریتم‌های هوش مصنوعی

۴

معیارهای ارزیابی

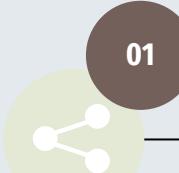
۵

نتایج تجربی

۶

جمع‌بندی

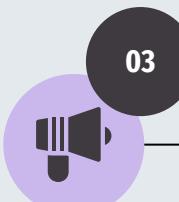
۱۳/۲۲



۰۱



۰۲



۰۳



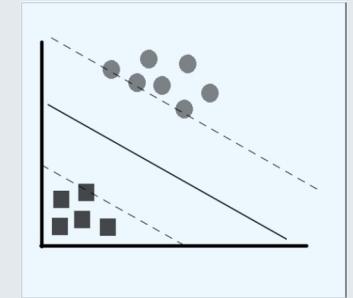
۰۴

الگوریتم‌های  
هوش مصنوعی



۰۶

ماشین بردار پشتیبان



سری فازی زمانی

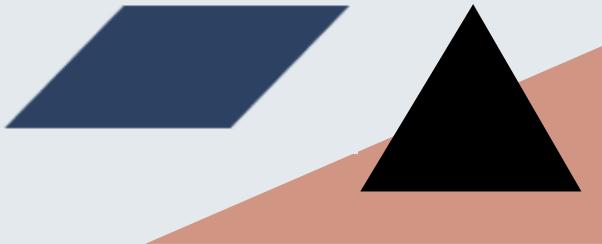
مدل‌های ترکیبی

# معیارهای ارزیابی

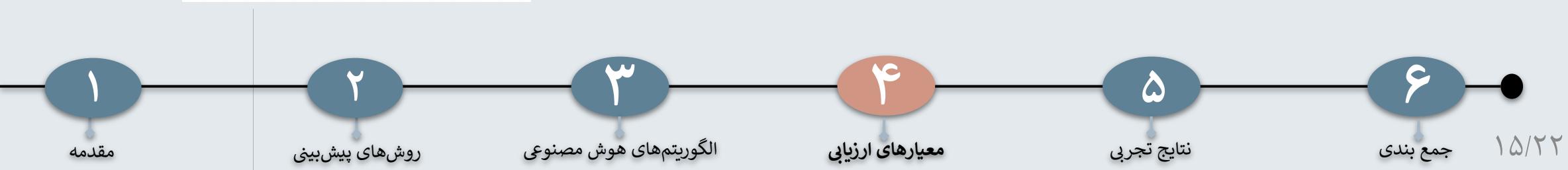
□ معرفی معیار ارزیابی الگوریتم‌های مختلف



# معیار ارزیابی



## انواع معیارهای ارزیابی



# نتایج تجربی

مقایسه الگوریتم‌های معرفی شده  
بررسی عملی روش‌های هوش مصنوعی



# جدول مقایسه ای نتایج الگوریتم ها

مدل	نوع دیتا	طول داده‌ی تمرین	میانگین درصد مطلق خطا(%)	زمان صرف شده
شبکه‌های عصبی مصنوعی	بار ساعتی	یک سال	۱.۶۹-۱.۸۱	۳۵ ثانیه
ماشین بردار پشتیبان	داده‌های بار خنک کننده ساعتی و آب و هوا	یک ماه	۱.۰۰۱-۱.۰۱۶	کمتر از یک دقیقه
سری فازی زمانی	بار برق روزانه	شش ماه	۱.۲۳-۱.۶۳	خارج از دسترس
میانگین متحرک خودهمبسته یکپارچه	پیک تقاضای برق ماهانه	شش سال	۱.۰۵-۲.۵۹	خارج از دسترس

۱

مقدمه

۲

روش‌های پیش‌بینی

۳

الگوریتم‌های هوش مصنوعی

۴

معیارهای ارزیابی

۵

نتایج تجربی

۶

جمع بندی

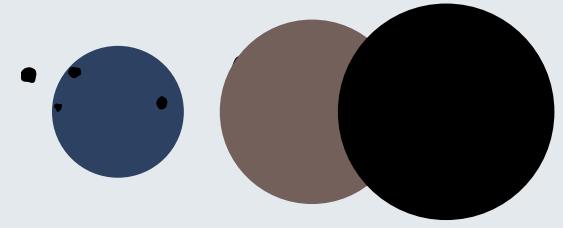
۱۷/۲۲

# جمع بندی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها



# نتیجه‌گیری و پیشنهادها



اهمیت و انگیزه و کاربرد پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها  
روش‌های پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها  
الگوریتم‌های هوش مصنوعی پیش‌بینی سری‌های زمانی  
معیارهای ارزیابی خطای الگوریتم‌های هوش مصنوعی  
بررسی نتایج

- 
- 
- 
- 
- 

جمع بندی

ماشین بردار پشتیبان

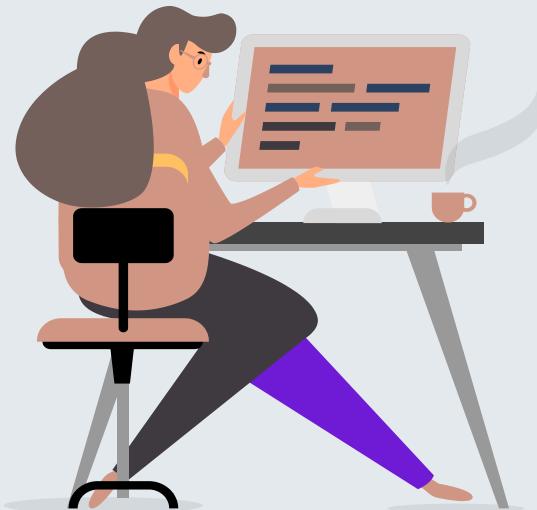


کمترین خطأ

فرآهم شدن داده‌های بیشتر در این زمینه  
آزمایشات بیشتر بر روی مدل‌های ترکیبی  
اختصاص سنسورهای بیشتر در ساختمان‌ها

- 
- 
- 

پیشنهادات



۱

مقدمه

۲

روش‌های پیش‌بینی

۳

الگوریتم‌های هوش مصنوعی

۴

معیارهای ارزیابی

۵

نتایج تجربی

۶

جمع بندی

# منابع و مراجع

Ahmad, Ahmad Sukri et al. "A review on applications of ANN and SVM for building electrical energy consumption forecasting." *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 33 (2014): 102-109.

Zhao, Haixiang and Frédéric Magoulès. "A review on the prediction of building energy consumption." *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 16 (2012): 3586-3592.

Deb, Chirag et al. "A review on time series forecasting techniques for building energy consumption." *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 74 (2017): 902-924.

Kim, Tae Young and Sung-Bae Cho. "Predicting residential energy consumption using CNN-LSTM neural networks." *Energy* (2019): n. pag.

Daut, Mohammad Azhar Mat et al. "Building electrical energy consumption forecasting analysis using conventional and artificial intelligence methods: A review." *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 70 (2017): 1108-1118.

Cao, Xiaodong et al. "Building energy-consumption status worldwide and the state-of-the-art technologies for zero-energy buildings during the past decade." *Energy and Buildings* 128 (2016): 198-213.





بَا تَشْكِرُ ازْ تَوْجِهِ شَمَا

farshidnooshi726@aut.ac.ir