



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

گزارش نوشتاری درس روش پژوهش و ارائه

بررسی الگوریتم‌های هوش مصنوعی در پیش بینی  
مصرف انرژی ساختمان‌ها

نگارش  
فرشید نوشی

استاد راهنما  
دکتر رضا صفا بخش

فروردین ۱۴۰۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

تقدیم به پدر بزرگوار و مادر مهربانم

آن دو فرشته‌ای که از خواسته‌هایشان گذشتند، سختی‌ها را به جان خریدند و خود را سپر بلائی مشکلات و ناملایمات  
کردند تا من به جایگاهی که اکنون در آن ایستاده‌ام برسم.

# سپاس‌گزاری

به مصداق «من لم يشكر المخلوق لم يشكر الخالق» بسی شایسته است از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقای دکتر رضا صفابخش که با کرامتی چون خورشید، سرزمین دل را روشنی بخشیدند و گلشن‌سرای علم و دانش را با راهنمایی‌های کارساز و سازنده بارور ساختند تقدیر و تشکر نمایم.

فریدنوشی  
فروردین ۱۴۰۱

## چکیده

پیش‌بینی مصرف انرژی برای ساختمان‌ها ارزش بسیار زیادی در تحقیقات بهره‌وری انرژی و پایداری دارد. مدل‌های پیش‌بینی دقیق انرژی پیامدهای متعددی برای برنامه‌ریزی و بهینه‌سازی انرژی ساختمان‌ها و پردیس‌ها دارد. برای ساختمان‌های جدید، که در آن داده‌های ثبت شده گذشته در دسترس نیست، از روش‌های شبیه‌سازی کامپیوتری برای تجزیه و تحلیل انرژی و پیش‌بینی سناریوهای آینده استفاده می‌شود. با این حال، برای ساختمان‌های موجود با داده‌های انرژی سری زمانی ثبت‌شده تاریخی، تکنیک‌های آماری و یادگیری ماشینی دقیق‌تر و سریع‌تر ثابت شده‌اند. این مطالعه مروری جامع از تکنیک‌های یادگیری ماشین موجود برای پیش‌بینی مصرف انرژی سری زمانی ارائه می‌کند. اگرچه تاکید بر یک تجزیه و تحلیل داده‌های سری زمانی منفرد است، اما بررسی فقط به آن محدود نمی‌شود زیرا داده‌های انرژی اغلب با سایر متغیرهای سری زمانی مانند آب و هوای بیرون و شرایط محیطی داخلی تجزیه و تحلیل می‌شوند. نه روش محبوب پیش‌بینی که بر اساس پلتفرم یادگیری ماشینی است، تجزیه و تحلیل می‌شوند. یک بررسی و تحلیل عمیق از "مدل ترکیبی"، که ترکیبی از دو یا چند تکنیک پیش‌بینی است نیز ارائه شده است. ترکیبات مختلف مدل ترکیبی موثرترین در پیش‌بینی انرژی سری زمانی برای ساختمان هستند.

## واژه‌های کلیدی:

یادگیری ماشین، هوش مصنوعی، پیش‌بینی داده‌های سری زمانی، مصرف انرژی ساختمان‌ها

# فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	مقدمه	۱
۲	روش‌های موجود برای پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها	۳
۱-۲	روش آماری	۴
۲-۲	روش مهندسی	۴
۳-۲	روش هوش مصنوعی	۴
۴-۲	خلاصه	۴
۳	الگوریتم‌های هوش مصنوعی مورد بررسی	۵
۱-۳	شبکه‌های عصبی مصنوعی	۶
۲-۳	ماشین بردار پشتیبان	۶
۳-۳	میانگین متحرک خودهمبسته یکپارچه	۷
۴-۳	سری زمانی فازی	۸
۵-۳	استدلال مبتنی بر مورد	۸
۶-۳	خلاصه	۸
۴	نتایج تجربی بر روی مجموعه‌های داده	۹
۱-۴	معرفی مجموعه‌های داده	۱۰
۲-۴	مقایسه‌ی روش‌های مورد بررسی	۱۰
۳-۴	انتخاب بهینه‌ترین روش پیشنهادی	۱۰
۴-۴	خلاصه	۱۰
۵	نتیجه‌گیری و پیشنهادها	۱۱
۱-۵	نتیجه‌گیری	۱۲
۲-۵	پیشنهادها	۱۲
۱۳	منابع و مراجع	۱۳
۱۴	واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی	۱۴
۱۶	واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی	۱۶

شکل	فهرست اشکال	صفحه
۱-۳	نمونه یک مقاله در گوگل اسکولار	۶
۲-۳	پنجره‌ی باز شده در گوگل اسکولار	۷

صفحه

## فهرست جداول

جدول



# فهرست نمادها

نماد	مفهوم
$\mathbb{R}^n$	فضای اقلیدسی با بعد $n$
$S^n$	کره $n$ یکه بعدی
$M^m$	خمینه $m$ -بعدی $M$
$\mathfrak{X}(M)$	جبر میدان‌های برداری هموار روی $M$
$\mathfrak{X}^1(M)$	مجموعه میدان‌های برداری هموار $1$ یکه روی $(M, g)$
$\Omega^p(M)$	مجموعه $p$ -فرمی‌های روی خمینه $M$
$Q$	اپراتور ریچی
$\mathcal{R}$	تانسور انحنای ریمان
$ric$	تانسور ریچی
$L$	مشتق لی
$\Phi$	۲-فرم اساسی خمینه تماسی
$\nabla$	التصاق لوی-چویتای
$\Delta$	لاپلاسین ناهموار
$\nabla^*$	عملگر خودالحاق صوری القا شده از التصاق لوی-چویتای
$g_s$	متر ساساکی
$\nabla$	التصاق لوی-چویتای وابسته به متر ساساکی
$\Delta$	عملگر لاپلاس-بلترامی روی $p$ -فرم‌ها

# فصل اول

## مقدمه

سلام به همه [۱]

## فصل دوم

# روش‌های موجود برای پیش‌بینی مصرف انرژی ساختمان‌ها

## ۱-۲ روش آماری

به نام خدا در حال تست سیستم هستیم :) تست

## ۲-۲ روش مهندسی

آیا کار میکند؟

## ۳-۲ روش هوش مصنوعی

بله :)

## ۴-۲ خلاصه

## فصل سوم

# الگوریتم های هوش مصنوعی مورد بررسی

## ۱-۳ شبکه های عصبی مصنوعی

برای نوشتن مراجع پایان نامه، برای راحتی کار به صورت زیر عمل می کنیم:

## ۲-۳ ماشین بردار پشتیبان

در ابتدا مراجع را باید از سایت های معتبر بارگیری کنیم، مثلا برای ارجاع دادن به مقاله ی A classifica- tion of some Finsler connections and their applications به سایت [گوگل اسکولار](#) رفته و این مقاله را جستجو می کنیم. پس از پیدا کردن این مقاله، مانند شکل زیر، در زیر نام و چکیده ی مقاله، 5 گزینه وجود دارد که عبارتند از:

1. Cited by

2. Related articles

3. All 6 versions

4. Cite

5. Save

### A classification of some Finsler connections and their applications

[B Bidabad, A Tayebi - arXiv preprint arXiv:0710.2816, 2007 - arxiv.org](#)

Abstract: Some general Finsler connections are defined. Emphasis is being made on the Cartan tensor and its derivatives. Vanishing of the hv-curvature tensors of these connections characterizes Landsbergian, Berwaldian as well as Riemannian structures. This view ...

Cited by 13 Related articles All 6 versions Cite Save

شکل ۱-۳: نمونه یک مقاله در گوگل اسکولار

در اینجا ما به گزینه ی چهارم یعنی Cite احتیاج داریم. بر روی آن کلیک کرده و پنجره ای مانند شکل ۲-۳ باز می شود که دارای 4 گزینه ی زیر است:

1. BibTeX

2. EndNote

3. RefMan

4. RefWorks



شکل ۳-۲: پنجره‌ی باز شده در گوگل اسکولار

روی گزینه‌ی اول، یعنی BibTeX کلیک کرده و همه‌ی نوشته‌های پنجره‌ی باز شده را مانند زیر، کپی کرده و در فایل references.bib موجود در فایل AUTthesis پیست می‌کنیم. سپس کلیدهای Ctrl+s را می‌زنیم تا فایل ذخیره شود.

```
@ article{bidabad2007classification,
title={A classification of some Finsler connections and their applications},
author={Bidabad, Behroz and Tayebi, Akbar},
journal={arXiv preprint arXiv:0710.2816},
year={2007}
}
```

### ۳-۳ میانگین متحرک خودهمبسته یکپارچه

برای ارجاع دادن به مقاله‌ی بالا، باید در جایی که می‌خواهید ارجاع دهید، دستور زیر را تایپ کنید:

```
\cite{bidabad2007classification}
```

همانطور که مشاهده می‌کنید از کلمه‌ای که در سطر اول ادرس مقاله آمده (یعنی کلمه‌ی پس از @article{ استفاده کرده‌ایم. پس از دستور فوق، به صورت [؟] و [؟] مرجع خواهد خورد. توجه شود که در صورتی مراجع چاپ خواهند شد که در متن به آنها ارجاع داده شده باشد. همچنین برای ارجاع چندتایی از دستور \cite{name1, name2,...} استفاده کنید که به صورت [؟، ؟، ؟] ارجاع خواهند خورد.



## ۴-۳ سری زمانی فازی

ابتدا فایل AUT\_thesis.tex را باز کرده و آن را دو بار اجرا کنید. سپس حالت اجرا را از Quick Build به حالت Bibtex تغییر داده و دوباره برنامه را اجرا کنید. دو بار دیگر برنامه را در حالت Quick Build اجرا کرده و نتیجه را مشاهده کنید. در این روش تمامی مراجع بر اساس اینکه کدام یک در متن زودتر به آن ارجع داده شده لیست خواهند شد.

## ۵-۳ استدلال مبتنی بر مورد

برای نوشتن مراجع فارسی باید به صورت دستی، در همان فایل قبلی به صورت زیر عمل می کنیم:

```
@article{manifold,  
title={هندسه منیفلد},  
author={دکتر بهروز بیدآباد},  
journal={دانشگاه صنعتی امیرکبیر},  
year={1389},  
LANGUAGE={Persian}  
}
```

همانطور که مشاهده می کنید تنها تفاوت آن با حالت مراجع انگلیسی، سطر آخر آن می باشد که زبان را مشخص می کند که حتماً باید نوشته شود.

## ۶-۳ خلاصه

به دلیل پیچیدگی واژه نامه های موجود در سایت پارسی لاتک، از روش زیر برای نوشتن واژه نامه استفاده کنید:

ابتدا با استفاده از اکسل، واژه های خود را یکبار براساس حروف الفبای فارسی و بار دیگر انگلیسی مرتب کنید. سپس واژه ها را در فایل dicen2fa و dicfa2en قرار دهید.

## فصل چهارم

### نتایج تجربی بر روی مجموعه های داده

۱-۴ معرفی مجموعه های داده

۲-۴ مقایسه ی روش های مورد بررسی

۳-۴ انتخاب بهینه ترین روش پیشنهادی

۴-۴ خلاصه

## فصل پنجم

### نتیجه گیری و پیشنهادها

در پایان گزارش‌های علمی و فنی لازم است که جمع‌بندی یا نتیجه‌گیری نهایی ارائه شود. در این موارد می‌توان آخرین فصل پایان نامه که پیش از مراجع قرار می‌گیرد را به این امر اختصاص داد.

## ۱-۵ نتیجه‌گیری

در این بخش پیشنهاداتی که محقق جهت ادامه تحقیقات دارد ارائه می‌گردد. دقت شود که پیشنهادات باید از تحقیق انجام شده و نتایج آن حاصل شده باشد و از ذکر جملات کلی باید پرهیز کرد.

## ۲-۵ پیشنهادها

## منابع و مراجع

- [1] Deb, Chirag, Zhang, Fan, Yang, Junjing, Lee, Siew Eang, and Shah, Kwok Wei. A review on time series forecasting techniques for building energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 74:902–924, 2017.

# واژه‌نامه‌ی فارسی به انگلیسی

Automorphism . . . . . خودریختی	آ
د	اسکالر . . . . . Scalar
Degree . . . . . درجه	ب
ر	بالابر . . . . . Lift
microprocessor . . . . . ریزپردازنده	پ
ز	پایا . . . . . Invariant
Submodule . . . . . زیرمدول	ت
س	تناظر . . . . . Correspondence
Character . . . . . سرشت	ث
ص	ثابت‌ساز . . . . . Stabilizer
Faithful . . . . . صادقانه	ج
ض	جایگشت . . . . . Permutation
Inner product . . . . . ضرب داخلی	چ
ط	چند جمله‌ای . . . . . Polynomial
Loop . . . . . طوقه	ح
ظ	حاصل ضرب دکارتی . . . . . Cartesian product
Valency . . . . . ظرفیت	خ
ع	

Nonadjacency . . . . . عدم مجاورت

ف

Vector space . . . . . فضای برداری

ک

Complete reducibility . . . کاملاً تحویل پذیر

گ

Graph . . . . . گراف

م

Permutation matrix . . . ماتریس جایگشتی

ن

Disconnected . . . . . ناهمبند

و

Invertible . . . . . وارون پذیر

ه

Connected . . . . . همبند

ی

Edge . . . . . یال



# واژه‌نامه‌ی انگلیسی به فارسی

<b>A</b>	Invariant . . . . . پایا
Automorphism . . . . . خودریختی	<b>L</b>
<b>B</b>	Lift . . . . . بالابر
Bijection . . . . . دوسویی	<b>M</b>
<b>C</b>	Module . . . . . مدول
Cycle group . . . . . گروه دوری	<b>N</b>
<b>D</b>	Natural map . . . . . نگاشت طبیعی
Degree . . . . . درجه	<b>O</b>
<b>E</b>	One to One . . . . . یک به یک
Edge . . . . . یال	<b>P</b>
<b>F</b>	Permutation group . . . . . گروه جایگشتی
Function . . . . . تابع	<b>Q</b>
<b>G</b>	Quotient graph . . . . . گراف خارج‌قسمتی
Group . . . . . گروه	<b>R</b>
<b>H</b>	Reducible . . . . . تحویل پذیر
Homomorphism . . . . . همریختی	<b>S</b>
<b>I</b>	Sequence . . . . . دنباله
	<b>T</b>

Trivial character . . . . . سرشت بدیهی

Unique . . . . . منحصر بفرد

**V****U**

Vector space . . . . . فضای برداری