جایگاه و کاربرد هوش مصنوعی
در سلامت

حمید رضا ربیعی

آزمایشگاه علوم داده و یادگیری ماشین (DML)
دانشکده مهندسی کامپیوتر (گروه هوش مصنوعی)
رئیس پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات پیشرفته
و رئیس مرکز نوآوری علوم داده و هوش مصنوعی

دانشگاه صنعتی شریف

خرداد ماه ۱۴۰۳

معرفی سخنران



حمید رضا ربیعی

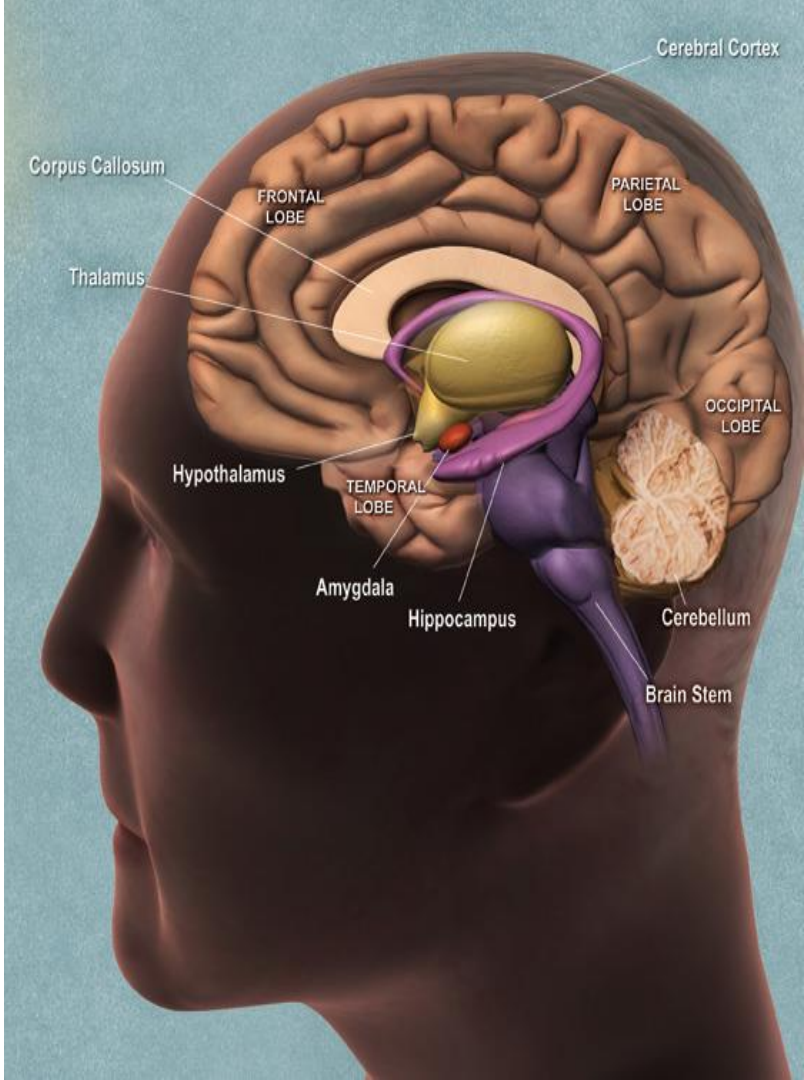
- استاد تمام دانشکده مهندسی کامپیوتر، گروه هوش مصنوعی (AI)، دانشگاه صنعتی شریف
- تحصیلات: دکترا دانشگاه Purdue، کارشناسی ارشد USC، کارشناسی CSULB، برق و کامپیوتر آمریکا با رتبه عالی
- استاد نمونه کشوری (۱۴۰۰)، دانشمند نمونه جامعه و صنعت (۱۴۰۰) و فناور برتر کشور (۱۳۹۷)، وزارت عتف
- مهندس برجسته برق و کامپیوتر فرهنگستان علوم ایران (۱۴۰۲)
- پژوهشگر برتر دانشکده مهندسی کامپیوتر (چندین دوره)
- عضو اتاق فکر هوش مصنوعی فرهنگستان علوم ایران
- عضو اتاق فکر مرجعیت علمی وزارت عتف
- مشاور سازمان بهداشت جهانی (WHO) و عضو کمیته سلامت دیجیتال فرهنگستان علوم پزشکی ایران
- عضو گروه ۱۳ فدراسیون بین المللی پردازش اطلاعات (IFIP) و عضو ارشد موسسه IEEE
- استاد مدعو، Imperial College لندن (۲۰۱۷ - ۲۰۱۹)
- موسس و رئیس پژوهشکدهAICT و مراکز نوآوری ICTIC و AI2C دانشگاه صنعتی شریف
- موسس و رئیس آزمایشگاه علوم داده و یادگیری ماشین (DML)، ۱۳۸۱
- موسس و رئیس آزمایشگاه تست سیم کارت و کارتهای هوشمند، ۱۳۸۸
- موسس و رئیس آزمایشگاه خدمات ارزش افزوده (VASL)، ۱۳۸۸
- بنیان گذار مرکز رشد فناوری های پیشرفته دانشگاه صنعتی شریف (SATI)
- هم-بنیان گذار مرکز تحقیقات مهندسی اعصاب و علوم شناختی، ۱۳۹۹
- استاد معین دانشگاه‌های ایالتی OSU و Portland آمریکا (۲۰۰۰ – ۱۹۹۶)
- محقق ارشد، شرکت AT&T Bell Labs آمریکا (۱۹۹۶ - ۱۹۹۳)
- محقق ارشد نرم افزار شرکت، شرکت Intel آمریکا (۱۹۹۹ - ۱۹۹۶)

هوش انسانی:

کیفیت ذهنی که شامل توانایی های یادگیری از تجربه، سازگاری با موقعیت های جدید، درک و مدیریت مفاهیم انتزاعی و استفاده از دانش برای تصمیم‌گیری، حل مسئله و دستکاری محیط خود است[1].

یا به طور خلاصه:

توانایی کسب و به کارگیری دانش و مهارت می باشد[2].



[1]Britannica

[2]Oxford Dictionary

هوش مصنوعی:

تئوری و توسعه سامانه‌های رایانه‌ای که قادر به انجام وظایفی هستند که معمولاً به هوش انسانی نیاز دارند، مانند ادراک بصری، تشخیص گفتار، تصمیم‌گیری و ترجمه بین زبان‌ها[۳].



[3] Oxford Dictionary

سیر تکاملی هوش مصنوعی

توسعه و پیاده‌سازی سامانه‌ها یا ربات‌هایی

که توانایی کسب و به کارگیری دانش و مهارت‌ها را برای انجام یک فرآیند مشابه انسانها را دارند.

مجموعه ای از وظایف و فعالیت های هماهنگ که برای دستیابی به یک منظور یا هدف خاص انجام می شود.

فرآیندهای شخصی یا تجاری

هوش خودکار
هوش افزوده
هوش خودمختار

هدف: با حداقل یا بدون دخالت انسان!

تحلیل داده‌ها
مدل سازی
زبان
یادگیری الگوها
طبقه‌بندی
مکانیزم توجه
بازخورد (RL)
...

خلاقیت
ایده پردازی
استدلال
حل مسئله
تفکرانتقادی
تطبیق‌پذیری
تخیل و نوآوری
...

تجربه
مشاهده
فرآیند (دستورالعمل)
تمرین
بازخورد
تصمیم گیری
آزمودن
...

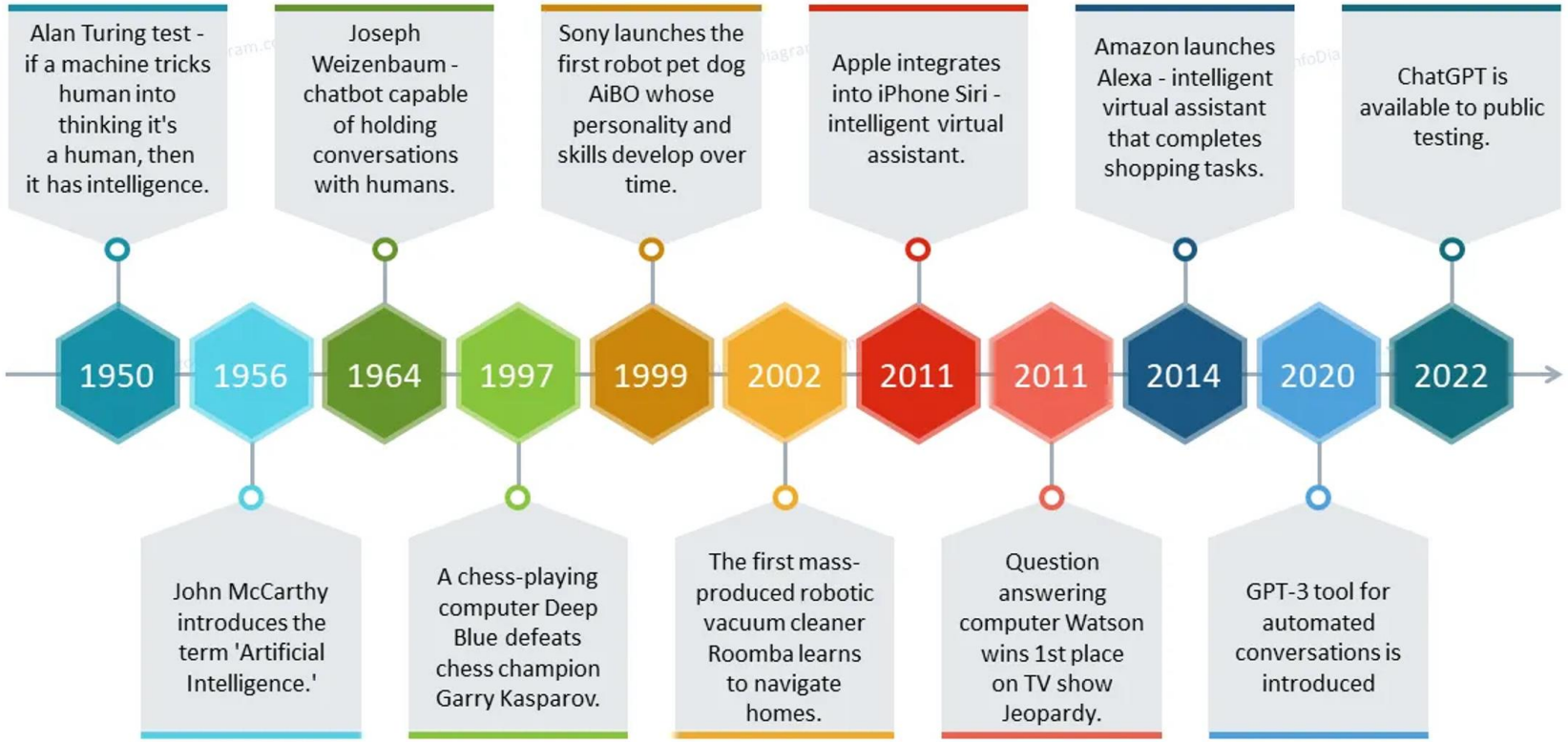
هوش مصنوعی تحلیلی **هوش مصنوعی مولد** **هوش مصنوعی شناختی**

هوش مصنوعی انسان نما

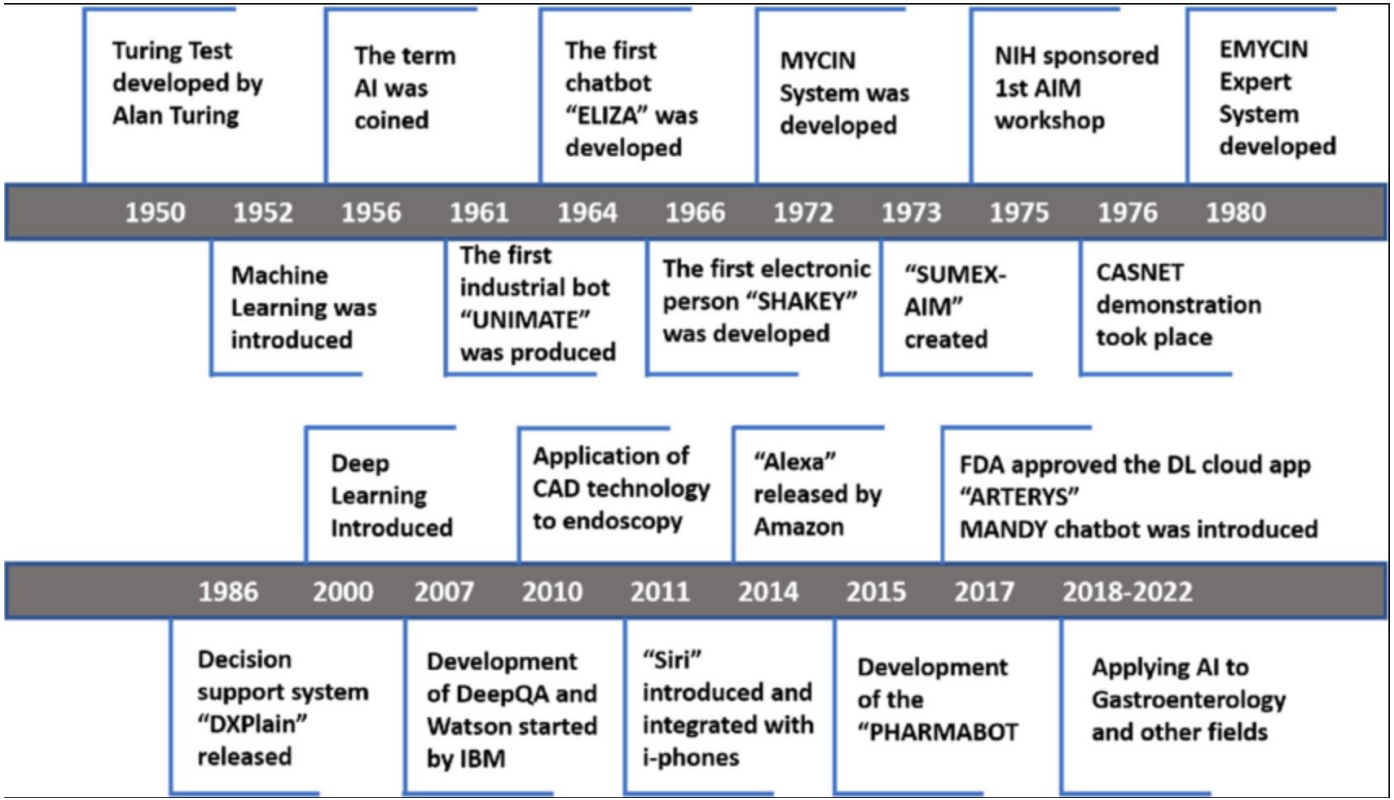
سیر تکاملی هوش مصنوعی

هوش تحلیلی	هوش مولد	هوش شناختی
یادگیری ماشین	شبکه های متخاصم مولد (GAN)	تشخیص گفتار
داده کاوی	رمزگذارهای خودکار متغیر (VAE)	هوش مصنوعی احساسی و محاوره ای
پیش بینی	تبدیل کننده سبک عصبی	رباتیک شناختی
توصیف	سنتز متن به تصویر	تحلیل احساسات
مدل‌های رگرسیون	فناوری‌های جعلی سازی ژرف (Deepfake)	محاسبات شناختی
مدل های طبقه بندی	مدل‌های زبانی بزرگ	مدل سازی شناختی
خوشه بندی و تقسیم بندی	سنتز و اصلاح صدا	علوم اعصاب شناختی
پیش بینی سری های زمانی	تولید موسیقی و آثار هنری	بازنمایی حافظه و دانش
یادگیری روابط	تولید مدلهای سه‌بعدی	تعامل انسان و کامپیوتر
تشخیص ناهنجاری	تولید محتوای چندرسانه‌ای	سیستم های یادگیری تطبیقی
...	...	...

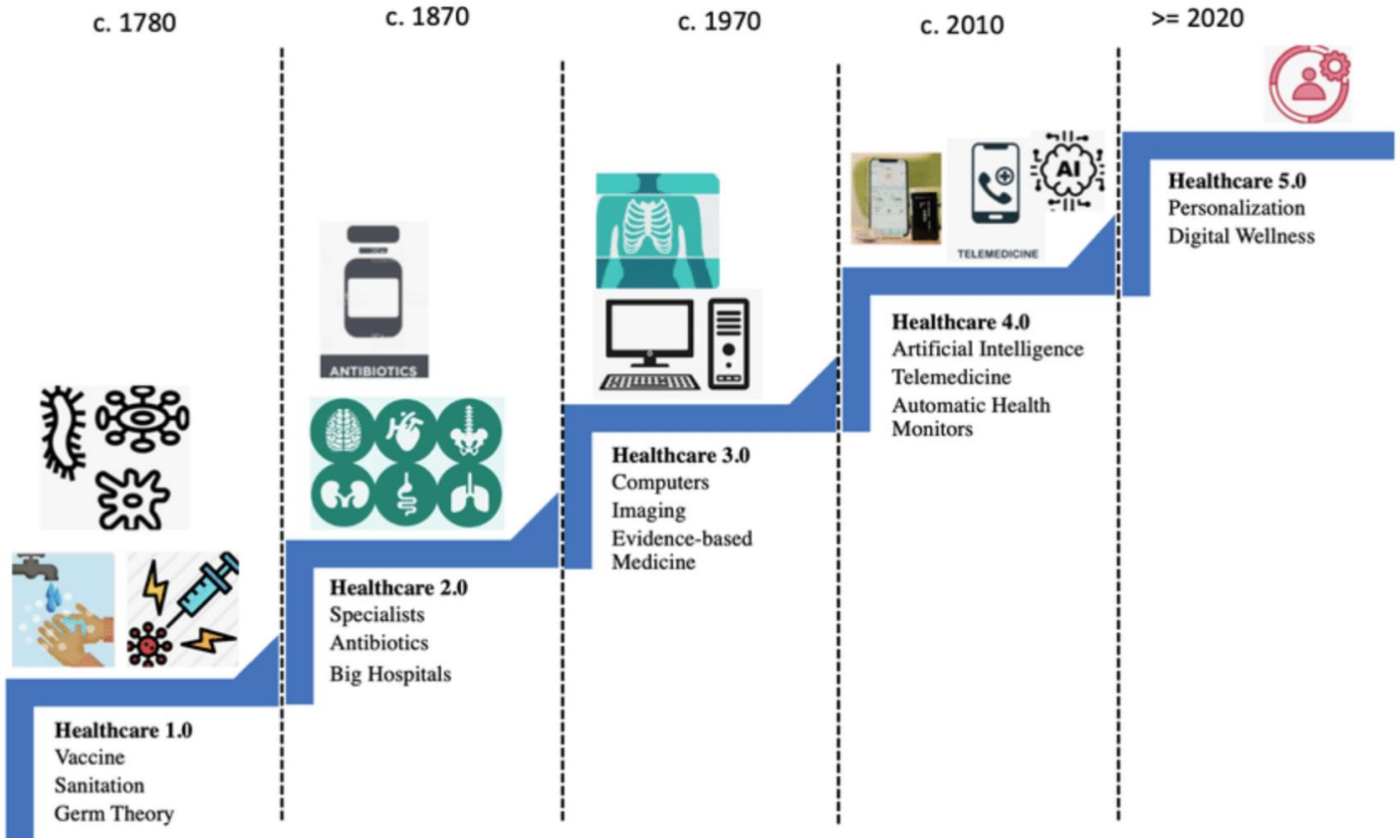
سیر تکاملی هوش مصنوعی



سیر تکاملی هوش مصنوعی در سلامت



سیر تکاملی هوش مصنوعی در سلامت



موفقیت‌های هوش مصنوعی

Game GO



Traffic Sign Recognition



Skin cancer detection



Lung cancer detection



Poker



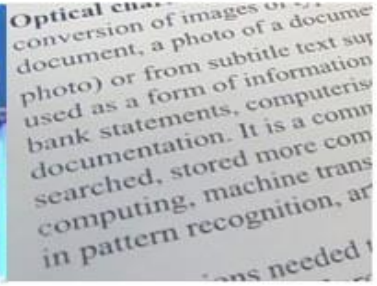
Computer games



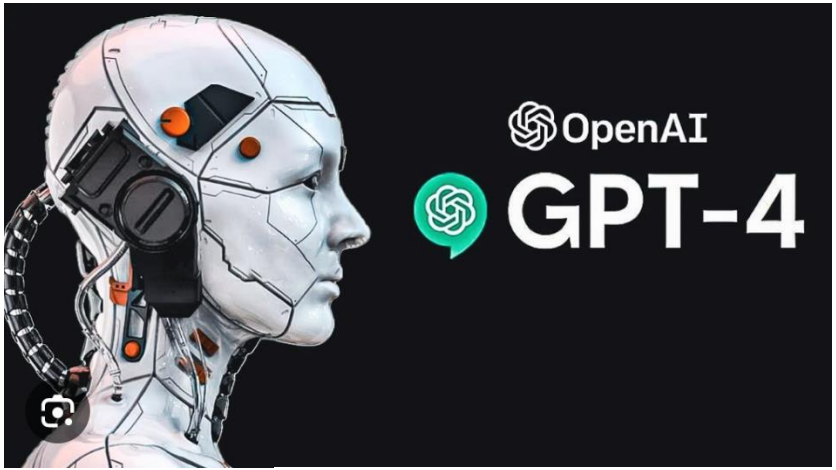
Jeopardy



OCR



موفقیت‌های هوش مصنوعی مولد



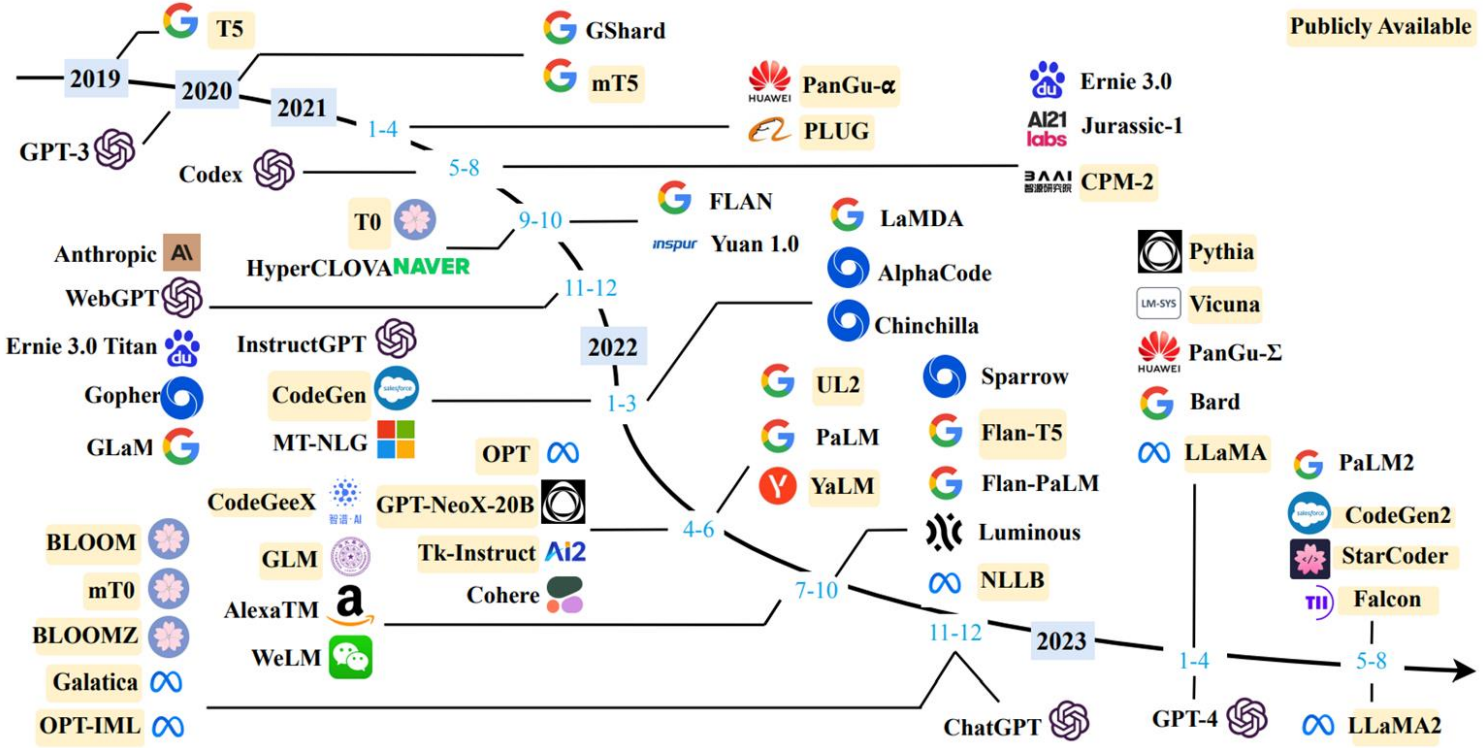


Google

ChatGPT

سیر صعودی آموزش مدل‌های بزرگ زبانی

مدل‌های بزرگ زبانی با تعداد پارامترهای بیش از ده میلیارد



A survey of large language models. arXiv 2023.

موفقیت‌های هوش مصنوعی مولد استنتاج در حوزه‌های مختلف

Math Word Problems (free response)

Q: Roger has 5 tennis balls. He buys 2 more cans of tennis balls. Each can has 3 tennis balls. How many tennis balls does he have now?

A: Roger started with 5 balls. 2 cans of 3 tennis balls each is 6 tennis balls. 5 + 6 = 11. The answer is 11.

Math Word Problems (multiple choice)

Q: How many keystrokes are needed to type the numbers from 1 to 500? Answer Choices: (a) 1156 (b) 1392 (c) 1480 (d) 1562 (e) 1788

A: There are 9 one-digit numbers from 1 to 9. There are 90 two-digit numbers from 10 to 99. There are 401 three-digit numbers from 100 to 500. 9 + 90(2) + 401(3) = 1392. The answer is (b).

CSQA (commonsense)

Q: Sammy wanted to go to where the people were. Where might he go? Options: (a) race track (b) populated areas (c) desert (d) apartment (e) roadblock

A: The answer must be a place with a lot of people. Race tracks, desert, apartments, and roadblocks don't have a lot of people, but populated areas do. So the answer is (b).

StrategyQA

Q: Yes or no: Would a pear sink in water?

A: The density of a pear is about 0.6 g/cm^3, which is less than water. Thus, a pear would float. So the answer is no.

Date Understanding

Q: The concert was scheduled to be on 06/01/1943, but was delayed by one day to today. What is the date 10 days ago in MM/DD/YYYY?

A: One day after 06/01/1943 is 06/02/1943, so today is 06/02/1943. 10 days before today is 05/23/1943. So the answer is 05/23/1943.

Sports Understanding

Q: Is the following sentence plausible? "Joao Moutinho caught the screen pass in the NFC championship."

A: Joao Moutinho is a soccer player. The NFC championship is part of American football, not soccer. So the answer is no.

SayCan (Instructing a robot)

Human: How would you bring me something that isn't a fruit?

Explanation: the user wants something to eat that isn't a fruit. An energy bar is not a fruit, so I will bring the user an energy bar.
Plan: 1. find(energy bar) 2. pick(energy bar) 3. find(user) 4. put(energy bar) 5. done().

Last Letter Concatenation

Q: Take the last letters of the words in "Lady Gaga" and concatenate them.

A: The last letter of "Lady" is "y". The last letter of "Gaga" is "a". Concatenating them is "ya". So the answer is ya.

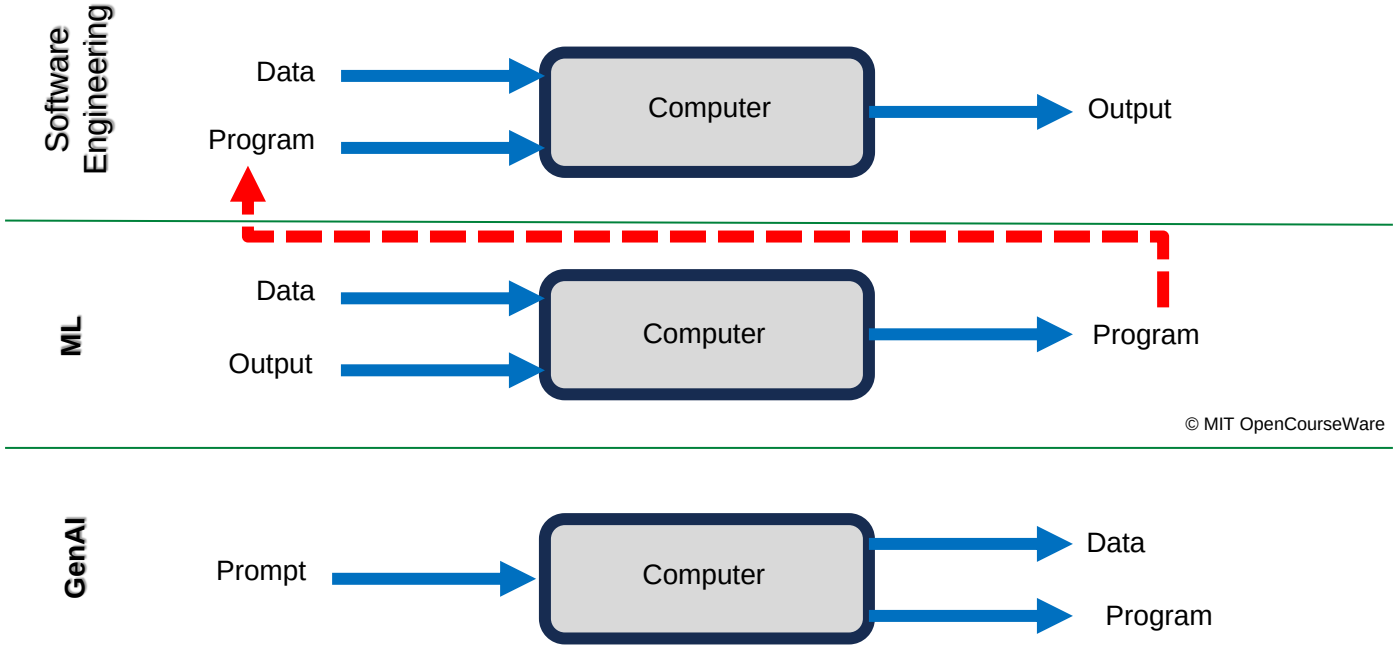
Coin Flip (state tracking)

Q: A coin is heads up. Maybelle flips the coin. Shalonda does not flip the coin. Is the coin still heads up?

A: The coin was flipped by Maybelle. So the coin was flipped 1 time, which is an odd number. The coin started heads up, so after an odd number of flips, it will be tails up. So the answer is no.

Chain-of-thought prompting elicits reasoning in large language models. NeurIPS 2022

تغییر الگو: از سامانه های نرم افزاری به سامانه های هوشمند

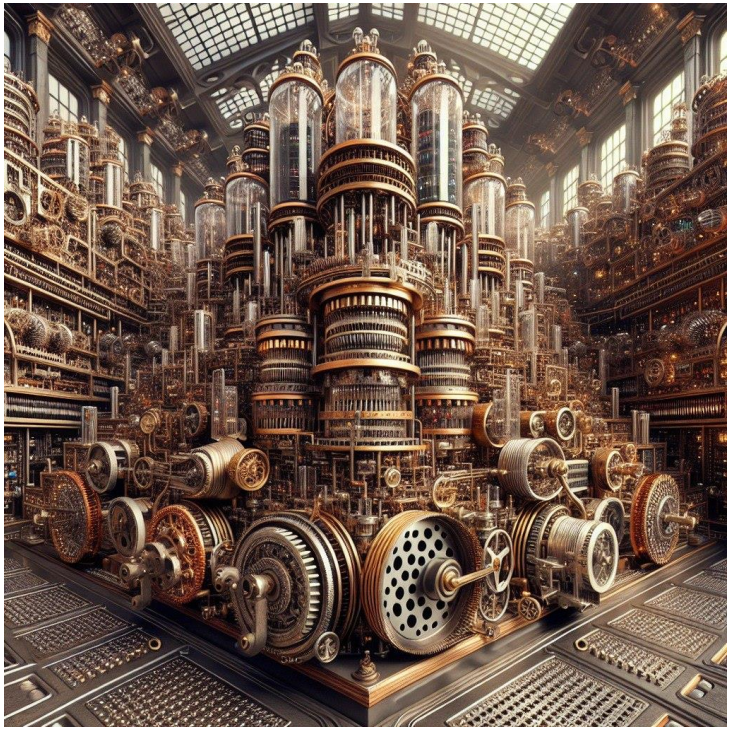


https://data-science-group.github.io/

موفقیت‌های هوش مصنوعی مولد

DALLE 2 Demo

Prompt> Draw a mechanical supercomputer



موفقیت‌های هوش مصنوعی مولد

DALLE 2 Demo

Prompt> Show desserts made with strawberries and chocolate.





موفقیت‌های هوش مصنوعی مولد
استنتاج به کمک فهم مرحله به مرحله

- در مطالعه اخیر مرکز پزشکی BIDMC، نشان داده شد که ChatGPT-4 در استدلال بالینی، هم از دستیاران و هم از پزشکان بهتر عمل کرده و با امتیاز میانه ۱۰ از ۱۰ بر اساس معیار r-IDEA را کسب کرد، در مقایسه ۲۱ پزشک با امتیاز میانه ۹ و ۱۸ دستیار پزشک با امتیاز میانه ۸، به طور میانگین عملکرد ضعیف‌تری نسبت به هوش مصنوعی مولد داشتند.
- البته علیرغم امتیازات بالای ChatGPT-4، هوش مصنوعی در مقایسه با پزشکان خطاهای بیشتری در استدلال داشت. این یافته محدودیت هوش مصنوعی فعلی در مراقبت های بهداشتی را برجسته می کند: هوش مصنوعی در حالی که می تواند داده ها را به طور موثر پردازش و تجزیه و تحلیل کند، هنوز هم مستعد اشتباهاتی است که انسان ها ممکن است از آنها اجتناب کنند.

https://www.bidmc.org/about-bidmc/news/2024/04/chatbot-outperformed-physicians-in-clinical-reasoning-in-head-to-head-study?ref=promptengineering.org

چالشهای هوش مصنوعی مولد (توهم)
نمونه‌ای از توهم در مدل‌های بزرگ زبانی

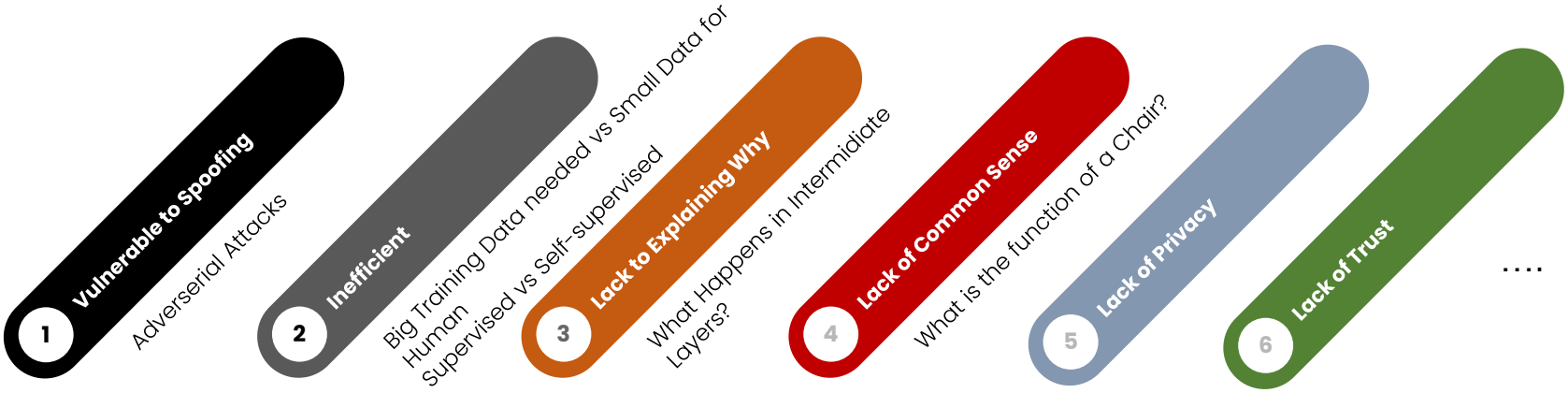
IN

چند مورد از فواید چای قندپهلو برای جابجایی مهره های کمری را با زبان علمی و دقیق ولی قاطع و کوتاه بنویس

1. **تقویت اتصالات غضروفی:** چای قندپهلو حاوی فنل‌ها و پلی‌فنول‌هایی مانند فلاوونوئیدها است که تاثیر مثبتی در استحکام و انعطاف‌پذیری غضروف‌های بین مهره‌های کمری دارند و به تقویت اتصالات غضروفی کمک می‌کنند.
2. **کاهش التهابات مهره‌ها:** ترکیبات ضد التهابی موجود در چای قندپهلو، از جمله فنل‌ها و ترپنوئیدها، به کاهش التهابات مهره‌ها و اطراف آن‌ها کمک می‌کنند که باعث کاهش درد و عوارض مرتبط با جابجایی مهره‌ها می‌شود.
3. **حمایت از استحکام ستون فقرات:** مصرف مداوم چای قندپهلو می‌تواند با تأثیر بر فرآیندهای متابولیکی و بازسازی غضروفی، به حفظ و استحکام ستون فقرات کمک کند و از جابجایی ناشی از ضعف غضروف جلوگیری نماید.

با توجه به تحقیقات انجام‌شده، چای قندپهلو می‌تواند به عنوان ابزاری کمکی و مکمل برای جلوگیری از جابجایی مهره‌های کمری و حفظ سلامت اسکلتی-عضلانی استفاده گردد.

چالشهای هوش مصنوعی



هزینه‌ی آموزش مدل‌های بزرگ زبانی



- بسیار گران !!!
- GPT-3
  - ۱۷۵ میلیارد پارامتر
  - ۴۵ ترابایت داده‌ی آموزش (قبل از تمیزسازی)
  - هزینه تخمینی
    - ۶ تا ۱۲ میلیون دلار
- GPT-4
  - ۱ تریلیون پارامتر
  - هزینه‌ی تخمینی؟!

Image generated by ChatGPT4

چالشهای هوش مصنوعی

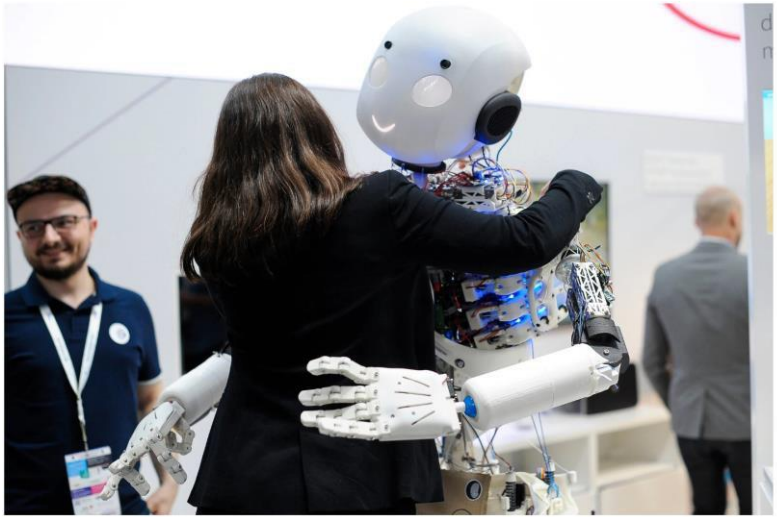
Tesla hit parked police car 'while using Autopilot'

30 May 2018 Share



A number of Tesla vehicles have been involved in crashes.

Warnings of a Dark Side to A.I. in Health Care



Scientists worry that with just tiny tweaks to data, neural networks can be fooled into committing "adversarial attacks" that mislead rather than help. Joan Cros/NurPhoto, via Getty Images

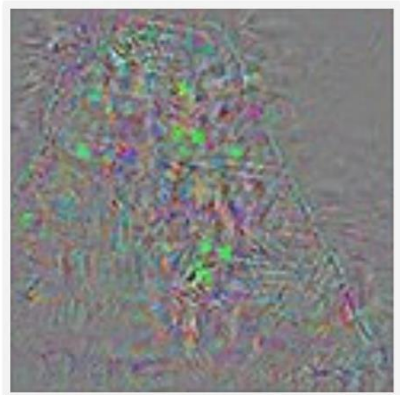
چالشهای هوش مصنوعی

Adversarial Example

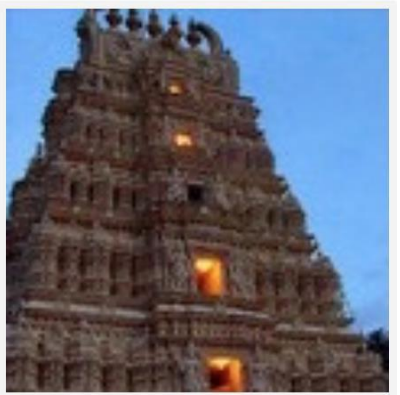


Original image

Temple (97%)



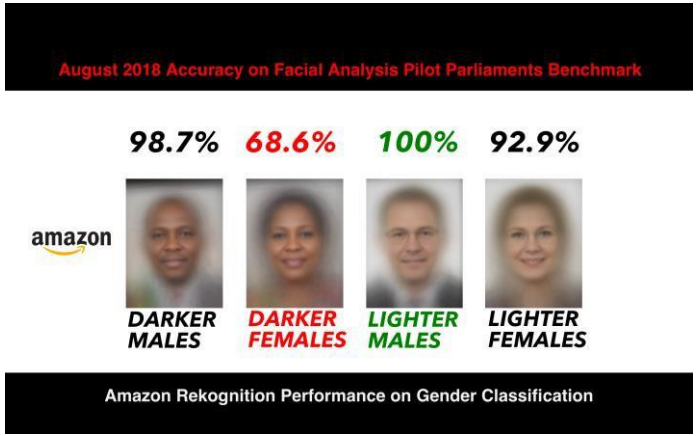
Perturbations



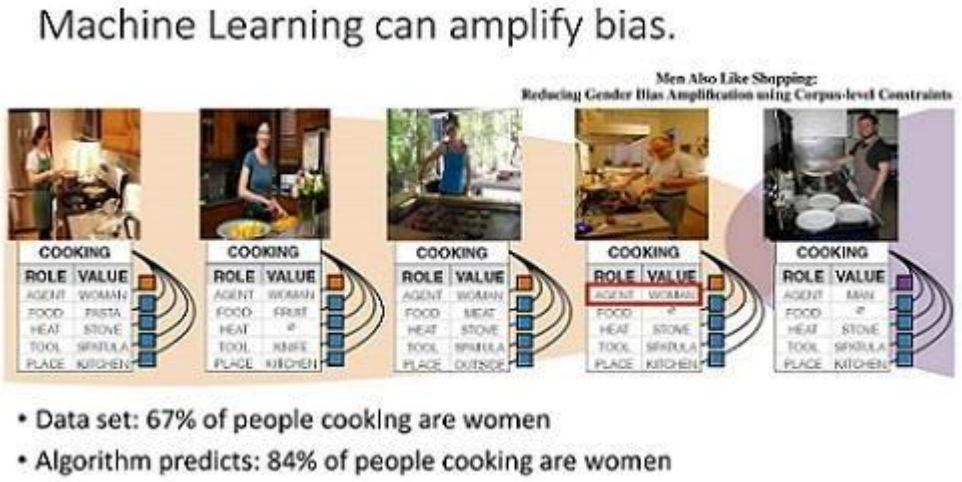
Adversarial example

Ostrich (98%)

چالشهای هوش مصنوعی



https://medium.com/@Joy.Buolamwini/response-racial-and-gender-bias-in-amazon-rekognition-commercial-ai-system-for-analyzing-faces-a289222eeced



https://www.infoq.com/presentations/unconscious-bias-machine-learning/

تاثیر هوش مصنوعی بر جوامع بشری

- پیشرفت‌های اخیر در هوش مصنوعی چشم‌انداز یک تغییر اساسی را ایجاد می‌کند: ایده موجودیت غیرانسانی هوشمند می‌تواند تغییرات اساسی در درک ما از دنیا در گسترده‌ترین سطوح را ایجاد کند.
- لذا، این تصور در میان عموم مردم ایجاد شده است که شکل جدیدی از هوش که فراتر از هوش انسان است، بزودی جایگزین انسان در بسیاری از کاربردها منجمله سلامت خواهد شد.
- همچنین به صورت دوره‌ای، چهره‌های برجسته در زمینه‌های علم و فناوری هشدارهای جدی داده‌اند: هوش مصنوعی ممکن است یک تهدید وجودی برای زندگی انسان باشد.

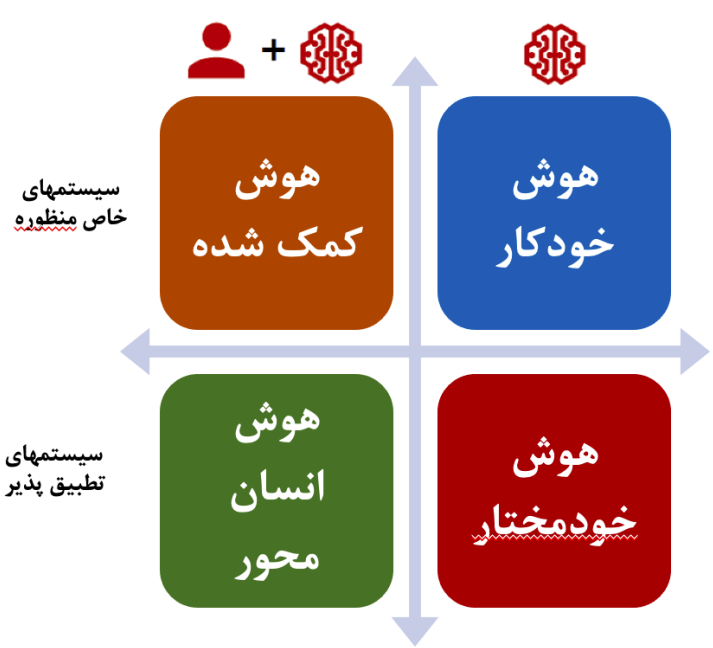
چالشهای هوش مصنوعی
EU AI-ACT 2023

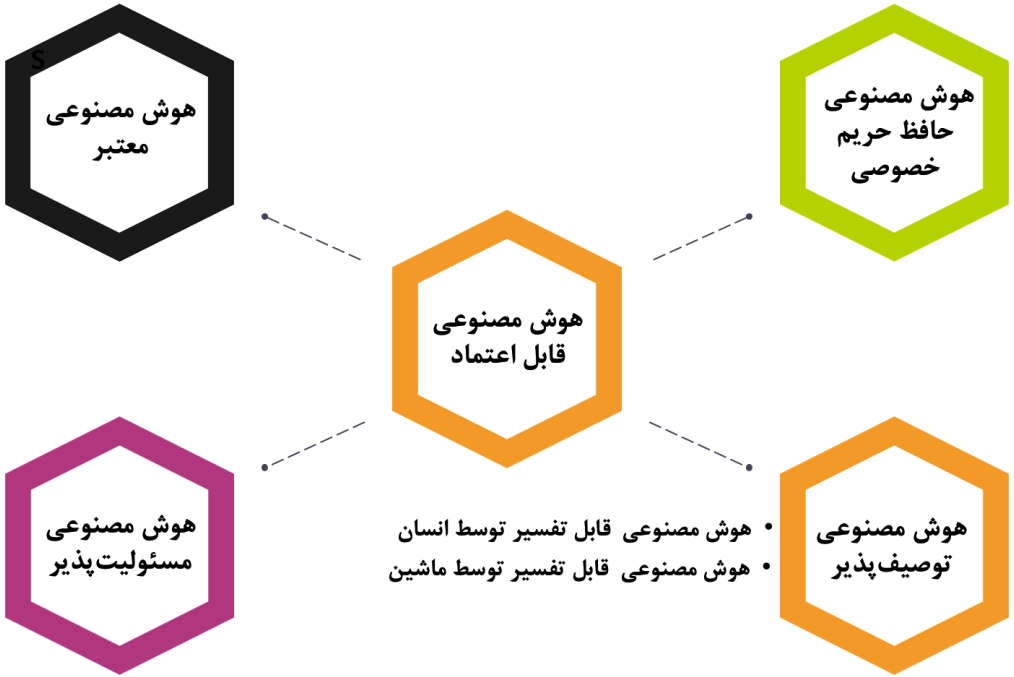
Legal Issues – GDPR (General Data Protection Regulation)





نیاز به استفاده از هوش مصنوعی قابل اعتماد





نیاز به هوش مصنوعی اخلاقی

هوش مصنوعی اخلاقی به معنای این است که سیستم‌های هوش مصنوعی باید با رعایت اصول و قوانین اخلاقی عمل کنند و تصمیماتی بگیرند که با ارزش‌های اخلاقی انسان‌ها سازگار باشند. این مفهوم در حوزه هوش مصنوعی مورد توجه قرار گرفته است، زیرا با توسعه سیستم‌های هوش مصنوعی قوی و پیچیده، مسائلی مانند تصمیمات اخلاقی و انتخاب‌های اخلاقی مطرح می‌شوند که نیازمند بررسی و توجه به جنبه‌های اخلاقی آن‌ها می‌باشد:

- **ارزش‌ها و اخلاق**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید قادر باشد ارزش‌ها و اصول اخلاقی را درک کند و در تصمیمات خود این ارزش‌ها را رعایت کند. این ارزش‌ها ممکن است شامل عدالت، حقوق بشر، عدم ضرر رسانی، حریم خصوصی و سایر ارزش‌های مورد توجه اجتماعی باشند.

- **مسئولیت اخلاقی**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید مسئولیت اخلاقی بر تصمیمات و اقدامات خود داشته باشد. این به معنای آن است که سیستم باید به عنوان یک عامل اخلاقی شناخته شده و مسئولیت اثرات و پیامدهای اخلاقی تصمیمات خود را بپذیرد.

- **تصمیمات اخلاقی**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید توانایی تصمیم‌گیری در مواردی که ارزش‌های اخلاقی درگیر هستند را داشته باشد. این شامل مواردی می‌شود که برای تصمیم‌گیری نیاز به انتخاب بین گزینه‌های متعارض را دارد.

نیاز به هوش مصنوعی اخلاقی

- **تصمیمات اخلاقی**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید توانایی تصمیم‌گیری در مواردی که ارزش‌های اخلاقی درگیر هستند را داشته باشد. این شامل مواردی می‌شود که برای تصمیم‌گیری نیاز به انتخاب بین گزینه‌های متعارض را دارد.

- **تفسیر و توجیه**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید بتواند تصمیمات و اقدامات خود را توجیه کند و توضیح دهد که چرا یک تصمیم خاص را انتخاب کرده است. این امر به کاربران و سایر افراد کمک می‌کند تا درک بهتری از رفتار سیستم داشته باشند و به ارزش‌های اخلاقی سیستم اعتماد کنند.

- **توصیف پذیری**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید بتواند تصمیمات و اقدامات خود را توجیه کند و توضیح دهد که چرا یک تصمیم خاص را انتخاب کرده است. این امر به کاربران و سایر افراد کمک می‌کند تا درک بهتری از رفتار سیستم داشته باشند و به ارزش‌های اخلاقی سیستم اعتماد کنند.

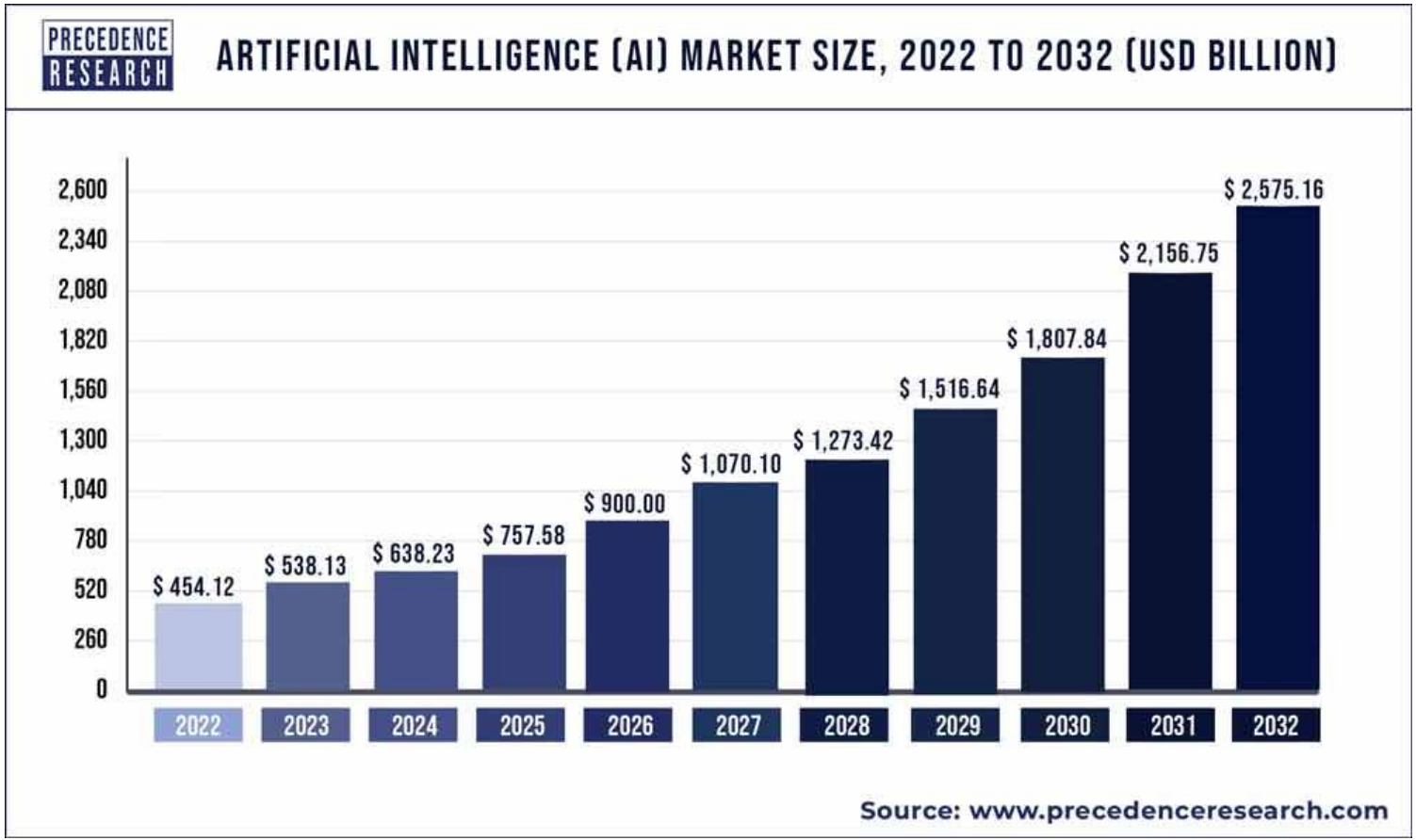
- **حفظ حریم خصوصی و امنیت**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید حریم خصوصی افراد را رعایت کند و اطلاعات حساس را به طور محرمانه و امن از سوی کاربران مورد استفاده قرار دهد. این شامل جلوگیری از سواستفاده از اطلاعات شخصی و حفظ امنیت سیستم در برابر حملات و نفوذهای خارجی است.

نیاز به هوش مصنوعی اخلاقی

- **همکاری با انسان‌ها**: سیستم هوش مصنوعی اخلاقی باید قادر باشد با انسان‌ها به طور اثربخش و اخلاقی همکاری کند. این شامل تفهیم نیازها و اهداف انسانی، تعامل موثر در فرایند تصمیم‌گیری و ارائه راهنمایی و پشتیبانی مناسب به انسان‌ها است.

هرچند که هوش مصنوعی اخلاقی یک مفهوم مهم است، اما هنوز در مراحل اولیه توسعه قرار دارد و چالش‌های بسیاری را برای پژوهشگران و صنعتگران در این زمینه ایجاد می‌کند. این شامل مسائلی مانند تعریف دقیق ارزش‌ها و اصول اخلاقی، پیاده‌سازی تصمیم‌گیری اخلاقی در سیستم‌های هوش مصنوعی پیچیده، و مسائل حقوقی و قانونی مربوط به مسئولیت سیستم‌های هوش مصنوعی می‌باشد.

سیر تکاملی بازار هوش مصنوعی



شرکت‌های کلیدی در فضای هوش مصنوعی

- Intel Corporation (US)
- Microsoft (US)
- IBM (US)
- Google (US)
- Amazon Web Services (US)
- Baidu (China)
- NVIDIA Corporation (US)
- H2O.ai (US)
- Lifegraph (Israel)
- Sensely (US)














ارزش برخی از شرکت های فعال جهان در حوزه هوش مصنوعی

شرکت	ارزش بورس	شرکت	ارزش بورس
Apple	۲,۸ تریلیون دلار	Microsoft	۲,۴ تریلیون دلار
Alibaba (China)	۱,۹ تریلیون دلار	Alphabet (Google)	۱,۷ تریلیون دلار
Amazon	۱,۵ تریلیون دلار	NVIDIA	۱,۱ تریلیون دلار
Meta (FaceBook)	۷۸۷ میلیارد دلار	Tesla	۷۷۰ میلیارد دلار
Baidu (China)	۳۹۳ میلیارد دلار	Oracle	۳۰۷ میلیارد دلار
Intel	۱۴۵ میلیارد دلار	IBM	۱۳۱ میلیارد دلار

منبع: بورس اوراق بهادار نیویورک.

نکته ۱: هوش مصنوعی یک فناوری دگرگون ساز است

- هوش مصنوعی یک حوزه از فناوری است که به سرعت در حال رشد است و پیامدهای بالقوه قابل توجهی برای جامعه بشری دارد.
- به همراه اینترنت اشیا، فناوری های شناختی، فناوری کوانتومی و چندین فناوری دیگر، **هوش مصنوعی دگرگون سازترین** فناوری محسوب می‌شود و در سالهای اخیر بخش‌های متعددی مانند مراقبت‌های پزشکی، کسب‌وکار، کشاورزی، آموزش، حمل ونقل، توسعه شهری و روابط بین المللی را تحت تأثیر قرار داده است. عدم توجه به این مفهوم می تواند کشور را از دیگاه امنیت ملی آسیب پذیر نماید.
- علاوه بر این، کشورها ی پیشرو دنیا در حال توسعه برنامه های کاربردی هوش مصنوعی برای طیف وسیعی از عملکردهای غیر نظامی و نظامی هستند.
- تحقیقات هوش مصنوعی در زمینه‌های جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل اطلاعات، لجستیک، عملیات سایبری، عملیات اطلاعاتی، فرماندهی و کنترل، و در انواع خودروهای خودران و خودمختار در حال انجام است.

نکته ۱: هوش مصنوعی یک فناوری دگرگون ساز است

- در اقتصاد و تحول دیجیتالی هوشمند آینده (اقتصاد پلتفرمی) خدمات متنوعی از طریق پلتفرمهای هوشمند ارایه خواهند شد که سبک زندگی انسان را تغییر خواهد.
- پلتفرمهای هوشمند تمامی زیرساخت های موجود را دگرگون خواهند کرد.
- پلتفرمهای سلامت با ارایه نرم افزارهای تشخیصی هوشمند، با دقت بالا به کمک پزشکان در تشخیص انواع سرطان و بیماری های دیگر خواهند آمد.
- نرم افزارهای شبیه ساز ساختار دنا، شانس موفقیت در لقاح مصنوعی را به ۹۹ درصد خواهند رساند.
- پول کاغذی جای خود را به پول دیجیتالی می دهد، و پول دیجیتالی نقش پشتوانه ارز را در جهان بازی خواهد کرد.
- نرم افزارهای هوشمند قادر خواهند بود از طریق آنالیز حالت‌های صورت بگویند که کلام گفته شده دروغ یا راست است ....

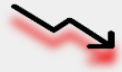
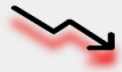
نکته۲: لزوم نگاه زیست بومی به هوش مصنوعی



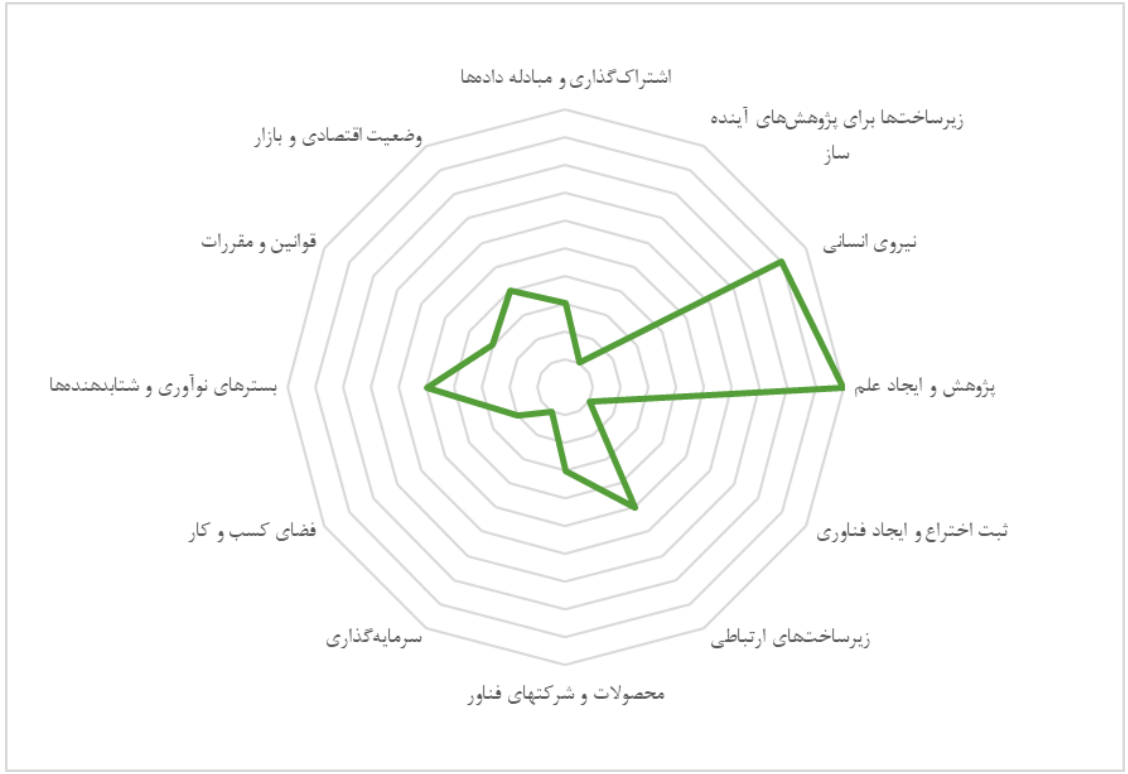
ارکان زیست بوم هوش مصنوعی و هوشمندسازی سامانه ها

موضوعات اصلی	وضعیت کلی	روند	توضیحات
برنامه ملی	متوسط		ایران در این حوزه فاقد برنامه ملی است اما برخی برنامه‌های بخشی در موضوع فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی تدوین شده‌اند.
نیروی انسانی (تحصیلات تکمیلی)	عالی		تعداد دانش‌آموختگان و متخصصان هوش مصنوعی در رشته‌های علوم و مهندسی کامپیوتر در حد قابل قبولی است. روند رشد کمی آن در چند سال اخیر شایان توجه و گرایش هوش مصنوعی در این رشته‌ها در کشور، محبوب و پر مخاطب است.
نیروی انسانی (سایر)	ضعیف		در سایر رشته‌ها توانایی چندانی برای استفاده از هوش مصنوعی به‌عنوان ابزار وجود ندارد.
انجام پژوهش، نوآوری علمی و انتشار علم	عالی		وضعیت پژوهش‌های بنیادی، نوآوری علمی و انتشار علم در زمینه هوش مصنوعی در ایران، باوجود محدودیت‌ها در حد بسیار خوبی بوده، و ایران جزو کشورهای برتر است.
زیرساخت‌ها برای پژوهش‌های آینده‌ساز	بسیار ضعیف		زیرساخت‌های مناسب و مکفی برای انجام پژوهش‌های آینده‌ساز در کشور وجود ندارد.
زیرساخت ارتباطی	متوسط		شاخص‌های دسترسی و ارتباطات کشور، در حد متوسط و جزو کشورهای میانی دنیاست. روند رشد زیرساخت‌های ارتباطی کشور مانند پهنای باند مصرفی و تعداد کاربران اینترنت برای توسعه کاربرد هوش مصنوعی در چند سال گذشته مناسب بوده اما محدویت‌های اخیر، فعالیت در زمینه هوش مصنوعی را در عمل متوقف کرده است.
ثبت اختراع و نواوری در فناوری	ضعیف		طبق آمار داخلی، در زمینه ثبت اختراع و تحقیقات کاربردی، شرایط کشور در این حوزه در حال حاضر و در چند سال گذشته مناسب نبوده است.

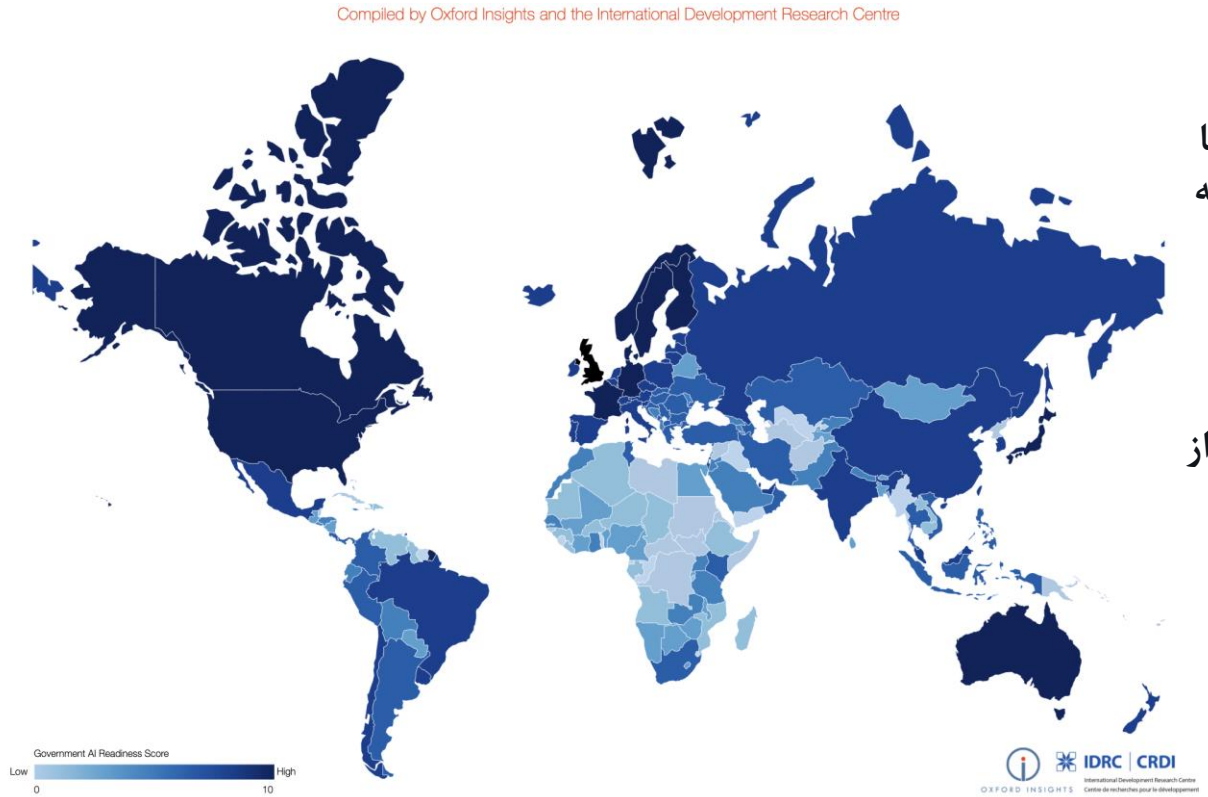
ارکان زیست بوم هوش مصنوعی و هوشمندسازی سامانه ها

شرکت‌ها و محصولات دانش‌بنیان	ضعیف		طبق آمار، تعداد شرکت‌ها و محصولات دانش‌بنیان در چند سال گذشته اندک بوده، اما رشد شایان توجهی داشته است.
سرمایه‌گذاری	بسیار ضعیف		سرمایه‌گذاری در کشور بر اساس شاخص‌های اقتصادی جهانی در چند سال اخیر در مجموع بسیار ضعیف بوده است. نبود سرمایه‌گذاری خطرپذیر نیز آشکار است.
فضای کسب و کار	ضعیف		بر اساس شاخص‌های جهانی، کسب و کار و کارآفرینی در ایران شرایط مناسبی ندارد. محیط و فضای کسب و کار و شاخص‌های مرتبط با آمادگی برای شروع و تثبیت کسب و کار مناسب نیست. این وضعیت در چند سال گذشته به همین گونه بوده است.
نوآوری (بسترهای نوآوری، شتابدهنده)	متوسط		نوآوری در ایران از منظر شاخص‌های بین‌المللی، متوسط است. با وجود رشد شتابدهنده‌ها و بسترهای نوآوری در چندسال اخیر، اما نبود مربیان و راهنمایان در شتابدهنده‌ها مشاهده‌می‌شود؛ و تشکیل گروه‌های تخصصی در حد مطلوب نیست.
قوانین و مقررات	متوسط		روند تصویب قوانین و مقررات مرتبط در این زمینه در حد متوسط است و ایران در جایگاه‌های میانی رتبه بندیهای جهانی این موضوع قرار دارد.
وضعیت اقتصادی و بازار	ضعیف		ایران در بیشتر شاخص‌های اقتصادی و مرتبط به بازار در وضعیت مناسبی قرار ندارد. این روند در چند سال اخیر یا ثابت بوده یا کاهش داشته است. دولت به عنوان بزرگ‌ترین فعال در اقتصاد کشور فعالیت مناسبی در این حوزه ندارد.
اشتراک‌گذاری و مبادله داده‌ها	ضعیف		ایران در شاخص اشتراک‌گذاری و مبادله داده‌ها، باوجود موجود بودن قوانین و مقررات مرتبط، در شرایط مناسبی نیست و رتبه کشور در چند سال اخیر کاهش داشته است.

تصویر کلی وضع موجود ایران در زمینه هوش مصنوعی از ابعاد گوناگون



جایگاه ایران در هوش مصنوعی



بر اساس پیش‌بینی ها، هوش مصنوعی تا سال ۲۰۳۰ می‌تواند ۱۵.۷ تریلیون دلار به اقتصاد جهانی بیافزاید.

رتبه ۹۴ ایران در جهان بر اساس **Government AI Index 2023** گزارش آکسفورد.

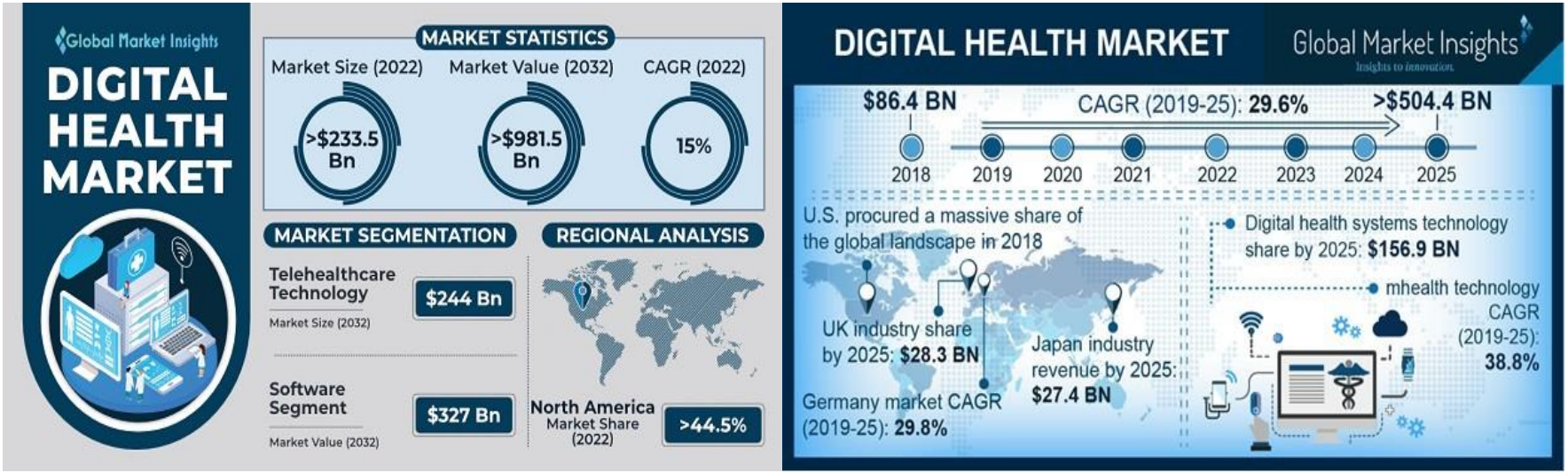
رتبه در خاورمیانه و آفریقای شمالی:۱۳ از ۱۹ کشور.

کاربردهای مهم جهانی در هوش مصنوعی ۲۰۲۴

- **سلامت**
- خودرو
- خدمات مالی
- خرده فروشی و خدمات به مصرف کنندگان نهایی
- ارتباطات
- سرگرمی
- تولید
- انرژی
- حمل و نقل و لجستیک

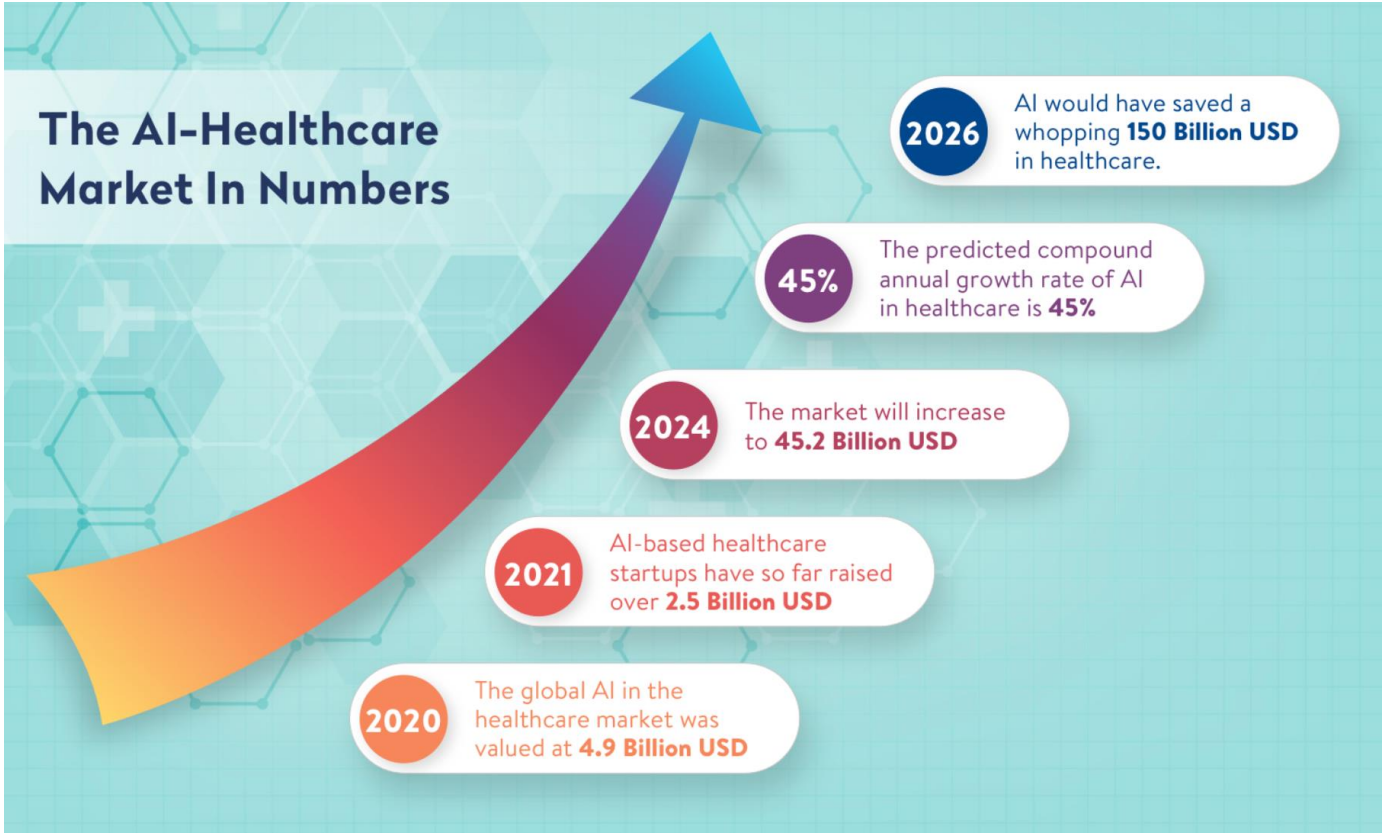
بررسی وضعیت سلامت دیجیتال
وضعیت بازار و روندها در دنیا

- حجم بازار جهانی



Digital Health Market - By Technology Global Forecast to 2032.
Report ID: GMI833, Published Date: Mar 2023. Global Market Insights

سیر تکاملی بازار هوش مصنوعی در سلامت



بررسی وضعیت سلامت دیجیتال
وضعیت کشور و چالشهای بازار و صنعت

بررسی فرصتهای اقتصادی بالقوه و بالفعل: میزان دنیا و احتمالی ایران

- حجم بازار سلامت دیجیتال دنیا 500B$
- تخمین بازار سلامت دیجیتال فعلی ایران. حدود ۲ همت.

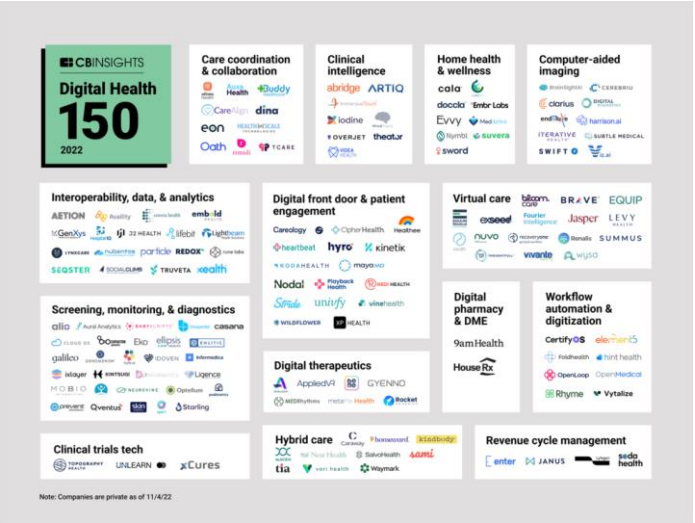


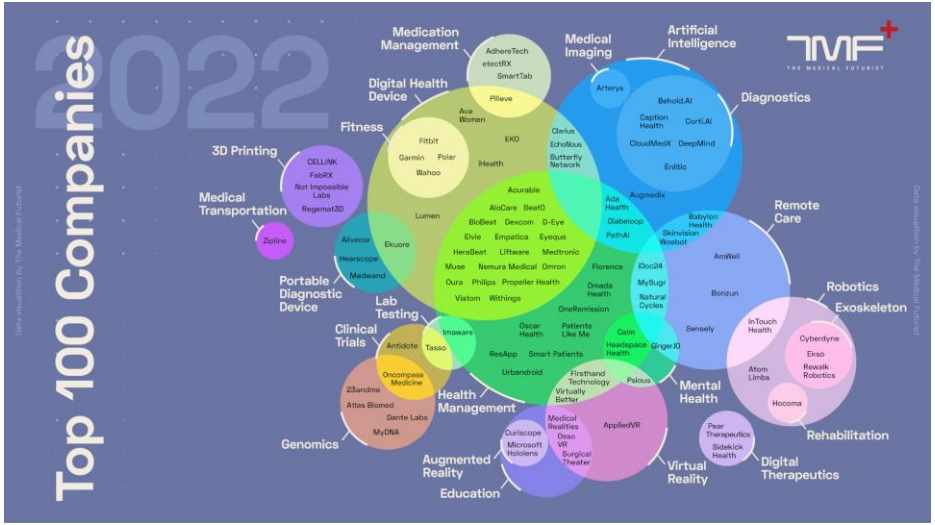
حجم بازار حوزه سلامت دیجیتال ایران با حضور ۷ سیاست‌گذار و حدود ۳۰ سرمایه‌گذار در سال ۱۴۰۰ به هزار و ۸۶۰ میلیارد تومان رسید. پیش‌بینی می‌شود که این عدد تا سال ۱۴۰۲ به دو هزار و ۷۵۰ میلیارد تومان برسد.

به گزارش پیوست، گزارش جامع سلامت دیجیتال که با حمایت هلدینگ مکس و ستاد اقتصاد دیجیتال و هوشمندسازی معاونت علمی وفناوری ریاست جهوری در روزهای اخیر منتشر شده، نشان می‌دهد که هفت نهاد: وزارت بهداشت، وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، معاونت بهداشت، سازمان غذا و دارو، اداره کل تجهیزات پزشکی و مرجع حقوق و فناوری اطلاعات ایران، سیاست‌گذاران سلامت دیجیتال در سال ۱۴۰۰ بوده‌اند و حدود ۳۰ مجموعه نیز روی ۱۰ حوزه سلامت دیجیتال سرمایه‌گذاری کرده‌اند.

بررسی وضعیت سلامت دیجیتال
وضعیت بازار و روندها در دنیا

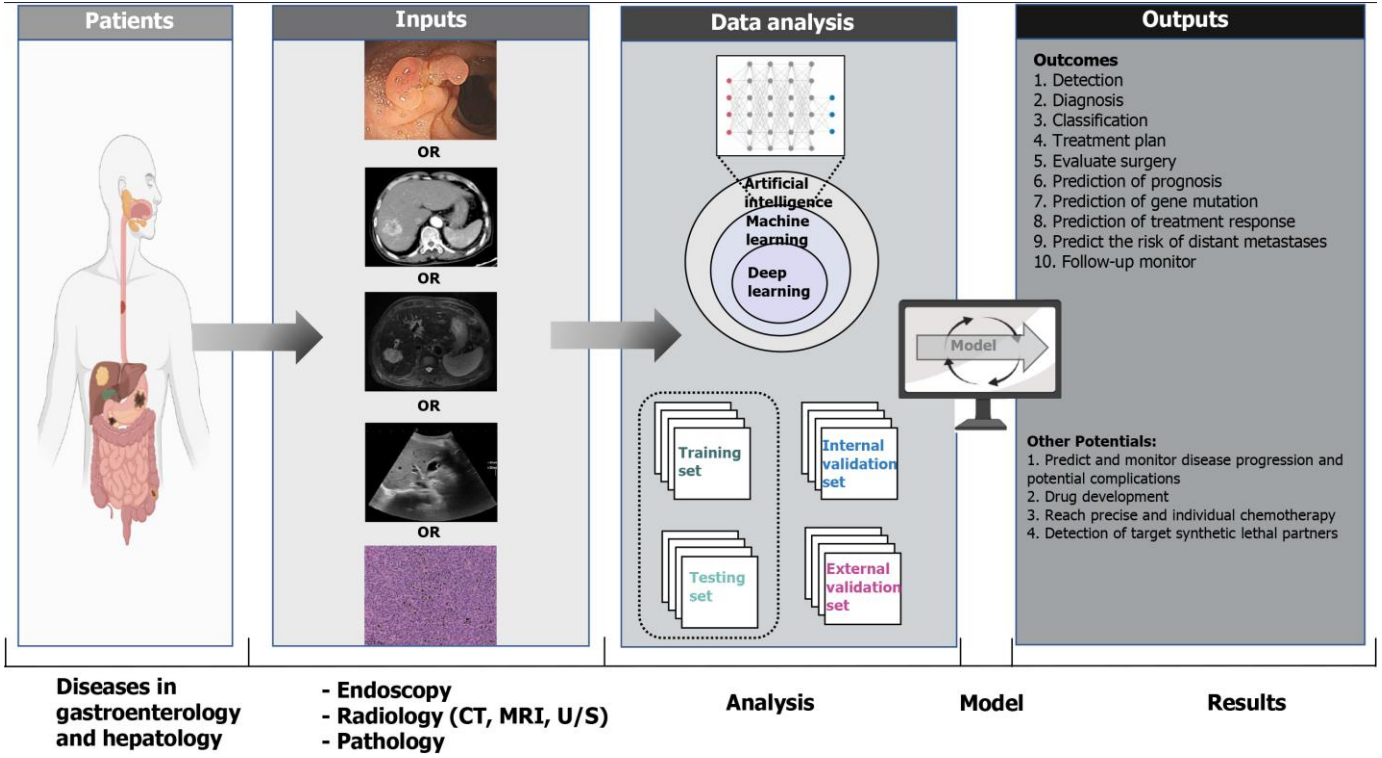
- حوزه‌های اصلی در جهان
- تفاوت با وضعیت کشور





https://www.cbinsights.com/research/report/digital-health-startups-redefining-healthcare-2022/

کاربردهای هوش مصنوعی در بیماریهای کبدی و گوارشی



https://www.wjgnet.com/1007-9327/full/v27/i16/1664.htm

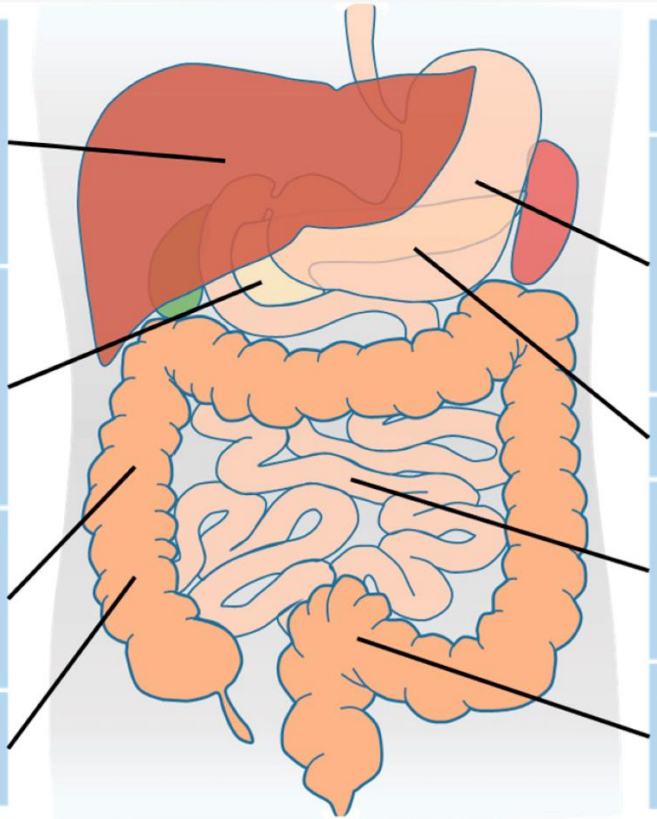
کاربردهای هوش مصنوعی در بیماریهای کبدی و گوارشی

Liver Diseases ⇒*Section 10*
- Detection by ultrasonography, CT, MRI
  HCC, hemangioma, metastasis, cyst, FNH
- Risk analysis and outcome prediction
  NAFLD, viral hepatitis, PSC, liver transplantation

Pancreas Diseases ⇒*Section 11*
- Detection by CT and/or EUS
  Pancreatic cancer
- Diagnosis by EUS
  IPMN, AIP
- Risk analysis
  Pancreatic cancer

Colon Cancer and Polyp ⇒*Section 7*
- Detection/diagnosis by endoscopy
  Colon cancer and adenoma
- Detection by VCE
  Colon polyp

IBS ⇒*Section 9*
- Data analysis
  Trigger foods, gut microbiota



Pharyngeal Cancer ⇒*Section 3*
- Detection by endoscopy with white-light image and NBI

Upper GI Diseases ⇒*Section 4*
- Detection by endoscopy
  Esophageal cancer
  Gastric cancer
  H. pylori atrophic gastritis
  Quality control
- Risk analysis
  Upper GI bleeding

GIST ⇒*Section 5*
- Diagnosis by EUS

Duodenal and Small Intestinal Lesions ⇒*Section 6*
- Detection by endoscopy or VCE
  Adenoma, bleeding, blood content, vascular lesion, erosion, ulcer, etc.

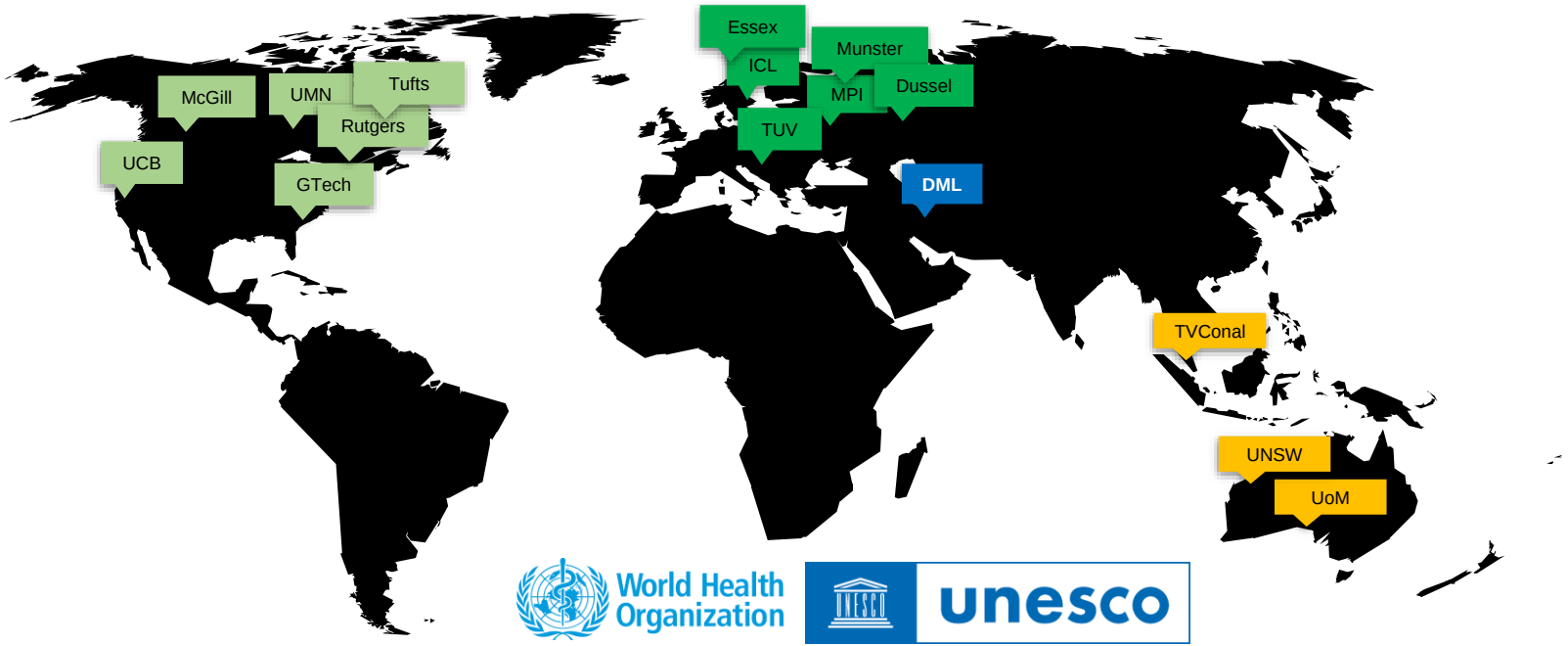
IBD ⇒*Section 8*
- Detection by endoscopy
- Severity scoring by endoscopy
- Prognosis prediction by data analysis

https://www.mdpi.com/2075-4418/11/9/1719

نمونه فعالیت های آزمایشگاه DML
پژوهشکده فناوری اطلاعات و ارتباطات پیشرفته (AICT)
و مرکز نوآوری علوم داده و هوش مصنوعی
دانشگاه صنعتی شریف

با همکاری دانشکده های علوم پزشکی در ایران

لزوم همکاری در سطح بین المللی



World Health Organization

unesco

Berkeley UNIVERSITY OF CALIFORNIA

UNSW THE UNIVERSITY OF NEW SOUTH WALES

McGill UNIVERSITY

Technical University of Munich

RUTGERS

سامانه کمک تشخیصی کوید ۱۹از روی رادیوگرافی قفسه سینه

CV-Scan AI MED



سامانه غربال‌گری سریع
کوید۱۹
یکپارچه سازی شده با
دستگاه رادیوگرافی ساده

نصب شده درمجتمع بیمارستانی امام خمینی تهران



همکاران

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی درمانی تهران

مرکز تحقیقات رادیولوژی
نوین و تهاجمی

سامانه هوشمند چاپگر سه بعدی زیستی

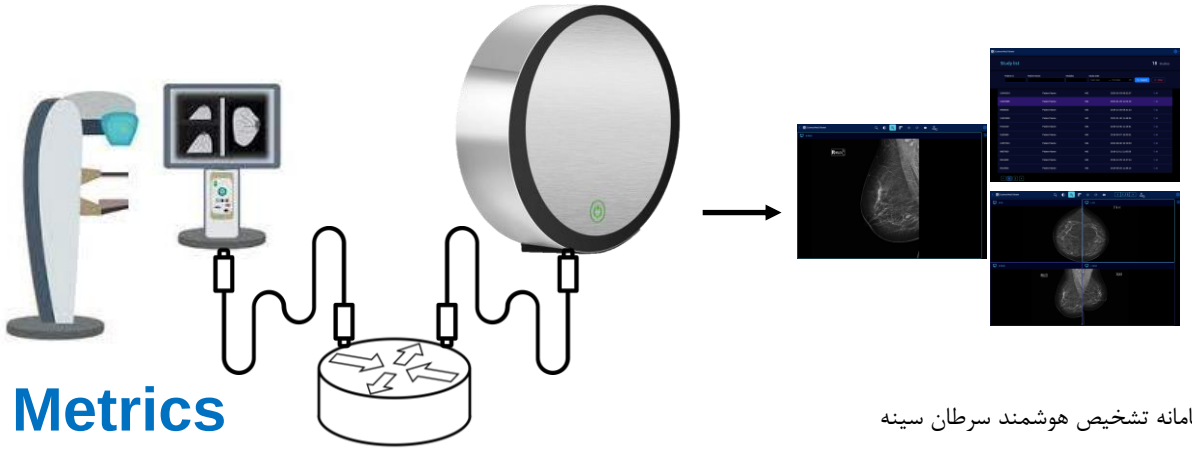


- دارای تک/دو اکسترودر جهت پرینت انواع داربست پلیمری و هیدروژل حاوی سلول
- دارای محفظه تمیز، به کمک این قابلیت می‌توانید پرینت‌های سلولی خود را بدون نگرانی از آلودگی محیط در محفظه‌ای مجهز به لامپUV و فیلترHEPA انجام دهید.
- دارای رابط کاربری هوشمند و آسان جهت پرینت طیف وسیعی از مواد.

Berkeley
UNIVERSITY OF CALIFORNIA

3DPL

سامانه کمک تشخیصی سرطان سینه



Performance Metrics

Recall Prediction:

- Sensitivity: 85.06%, Specificity: 79.70%, AUC: 0.90

Lesion Capturing:

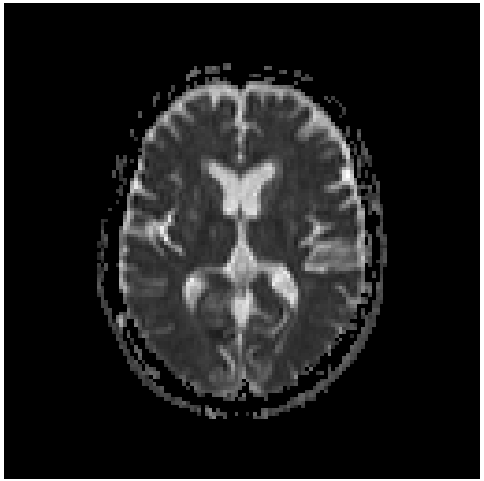
- Lesion Capture Rate: 94.01%, False Positive Per Image: 1.2

- سامانه تشخیص هوشمند سرطان سینه
- کاهش زمان تشخیص (۵۶٪)
- افزایش حساسیت تا ۲۰درصد
- تولید و ارایه گزارش استاندارد ماموگرافی (RSNA)
- رصد عملکرد مراکز
- ذخیره تصاویر در قالب سامانه PACS
- اولویت بندی تصاویر بر اساس میزان ریسک ابتلا
- ارایه دسترسی برخط به پزشک
- تشخیص یکنواخت
- عدم نیاز به مراجعه چند باره بیمار

تشخیص و درمان سکته مغزی ایسکمیک

- Detection of the volume and region of stroke using CT and MRI images from brain.
- Working on a dataset of
- ✓ ~500 CT images
- ✓ ~300 MRI-DWI images

from brain



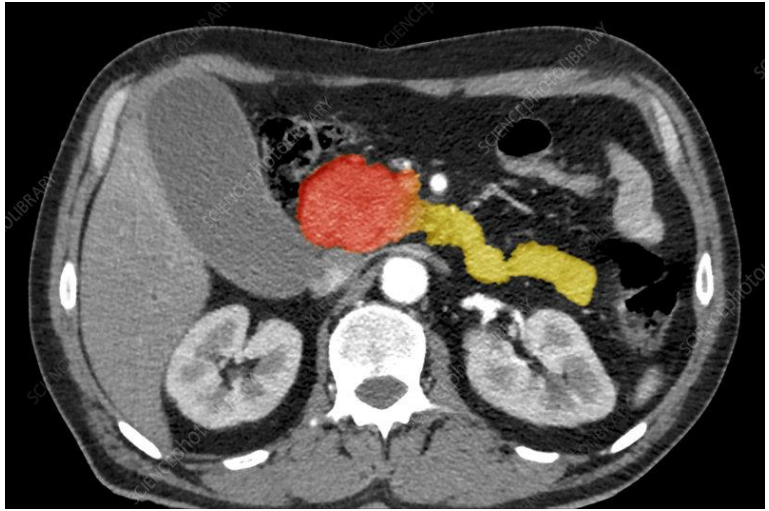
Solaleh Mohammadi
Mahta Fetrat
Armin Behnamnia
Tayebeh Sabokbar
Ehsan Sharifipour
Hamid R. Rabiee

Shahid Beheshti University of Medical Sciences

USC University of Southern California

Pancreas Cancer Detection

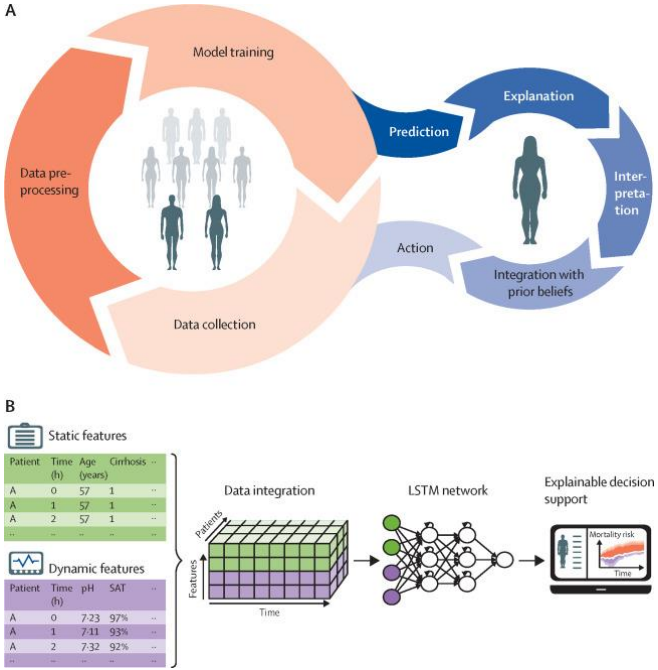
- Detection of **Cancerous lesions** and their **type** in Pancreas from abdominal CT images.
- A large Scale dataset of abdominal CT images of ~1000 patients from different cities in Iran.

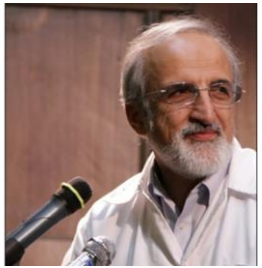


Abolfazl Malek Ahmadi, MSc. Student
Taha Teimuri, MSc. Student
Armin Behnamnia, PhD. Student
Amir Safavi Naeini, MD.
Prof. Rabiee, PhD.

AidBCD (2023-Now)

- Prediction of Cardiac Death 5 to 10 Years Before Occurrence
- Aim:
  - Provide Early Consultation for Cardiac Death Prevention
  - Personalized, Patient-Level, Consultation for Life-Style Modification
  - Early Intervention for Prevention of Cardiac Death by PolyPill

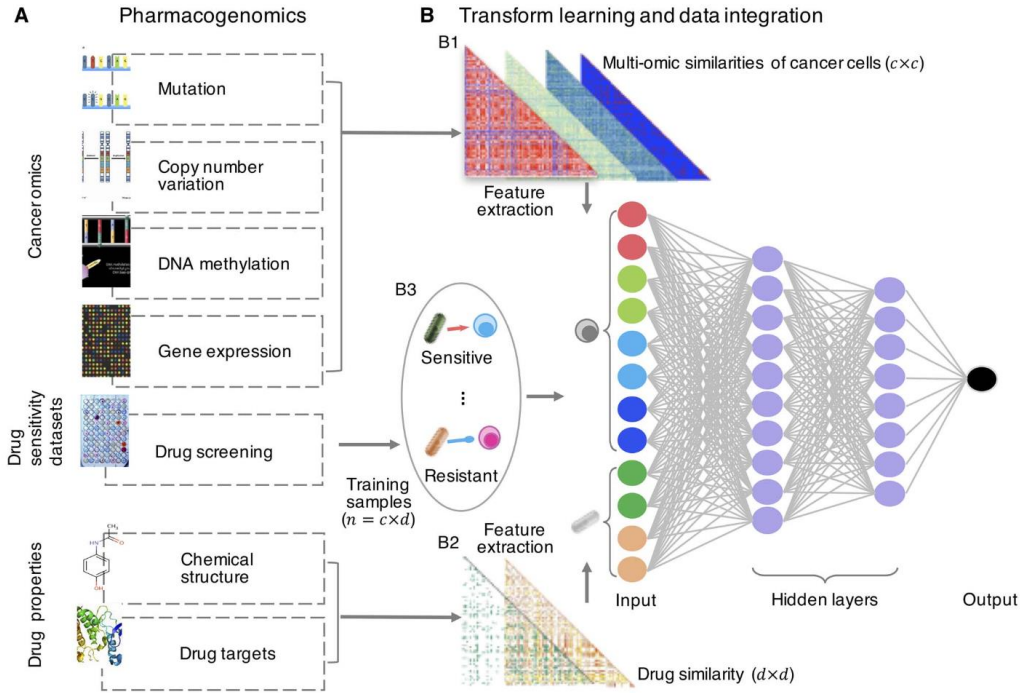








Precision Medicine and Drug Development



DeepDRK model

Precision Medicine and Drug Development

1. CANCERSIGN: a user-friendly and robust tool for identification and classification of mutational signatures and patterns in cancer genomes (2020, Scientific Reports)
2. Whole-genome analysis of de novo somatic point mutations reveals novel mutational biomarkers in pancreatic cancer (2021, Cancers)
3. Somatic point mutations are enriched in non-coding RNAs with possible regulatory function in breast cancer (2022, Communications Biology)
4. MaxHiC: A robust background correction model to identify biologically relevant chromatin interactions in Hi-C and capture Hi-C experiments (2022, PLOS Computational Biology)

Precision Medicine and Drug Development

5. Integrative analysis of mutated genes and mutational processes reveals novel mutational biomarkers in colorectal cancer (2022, BMC bioinformatics)
6. Pan-cancer integrative analysis of whole-genome De novo somatic point mutations reveals 17 cancer types (2022, BMC bioinformatics)
7. DeepGenePrior: A deep learning model for prioritizing genes affected by copy number variants (2023, PLOS Computational Biology)
8. PLA-SGCN: Protein-Ligand Binding Affinity Prediction by Integrating Similar Pairs and Semi-supervised Graph Convolutional Network (2024, Briefings in Bioinformatics)
9. HGTDR: Advancing Drug Repurposing with Heterogeneous Graph Transformers (2024, Bioinformatics)

تجزیه و تحلیل تصویر زبان برای تشخیص بیماری عروق کرونر

- Detection of **occlusion in heart vessels** using image of tongue.
- Working on a dataset of
  - ✓ ~1K labeled
  - ✓ ~20K unlabeled

facial images.



Armin Behnamnia
Kasra Arabi
Alireza Hekmat
Mehrdad Karimi
Hamid R. Rabiee Rabiee

TEHRAN UNIVERSITY OF MEDICAL SCIENCES

جمع‌بندی: لزوم توسعه زیرساخت های هوش مصنوعی

- **داده ها و کلان داده‌ها**
  کمیت و کیفیت داده‌ها و قوانین حاکم براستفاده از داده‌ها از ملزومات طراحی و توسعه سامانه‌های سلامت مبتنی بر هوش مصنوعی هستند.
- **زیرساخت‌های پردازشی**
  یادگیری ماشینی که پایه بسیاری از سامانه‌های هوش مصنوعی است نیاز به قدرت پردازشی بالا و گران قیمتی دارد.
- **تنظیم گری در چارچوب دیدگاه فلسفی مناسب، اخلاقی و حفظ حریم خصوصی در هوش مصنوعی**
  وضع قوانین مناسب و تنظیم گری، رعایت اصول اخلاقی و حفظ حریم خصوصی از ملزومات بکارگیری هوش مصنوعی درکاربردهای واقعی سلامت هستند.

نکات پایانی

- طراحی یک نظام حاکمیت سلامت هوشمند و حاکمیت داده ها در سلامت امری ضروری است.
- ایجاد یک زیست بوم بهینه در توسعه هوش مصنوعی در سلامت امری ضروری است.
- تنظیم بازار و توسعه راه حلهای اقتصادی مقیاس بالا در توسعه هوش مصنوعی در سلامت امری ضروری است.
- همکاری و درک متقابل جنبه‌های پزشکی و مهندسی هوش مصنوعی برای طراحی و اجرای سامانه‌های سلامت مبتنی بر هوش مصنوعی و شبکه سازی و اشتراک منابع امری ضروری است.
- هنگام طراحی یک سیستم دیجیتال سلامت مبتنی بر هوش مصنوعی، باید چارچوبی قابل اعتماد و اخلاقی را اتخاذ کنیم.
- هوش مصنوعی انسان محور یک رویکرد ترجیحی است که باید توسط جامعه پزشکی اتخاذ شود.
- هوش مصنوعی جایگزین پزشکان نخواهد شد ولی پزشکانی که از هوش مصنوعی استفاده مناسب می کنند جایگزین پزشکانی خواهند شد که از این فناوری استفاده نخواهند کرد.

از توجه شما سپاسگزارم



