

هوش مصنوعی و تغییر الگوی آموزش محور به یادگیری محور

با یاری علوم شناختی

بابک نجار اعرابی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران

موسسه مطالعات فرهنگی و اجتماعی
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

سه شنبه 21 تیر 1401

استاد
مرجع
کلاس

ابزار های لازم
برای ایجاد
اکوسیستم
یادگیری

آموزش

اکوسیستم

علوم
ساختی

هوش
مصنوعی

مدیریت آموزش

و یادگیری

یادگیری

درک فرایند
یادگیری

یادگیرنده
نحوه ارتباط
تطبیق



چه چیز تغییر الگوی آموزشی را امکان پذیر کرده؟

- تقابل مفاهیم آموزش و یادگیری از قدیم وجود داشته است
- سبک های مختلف آموزش
 - استاد در موضع دانای کل
 - ایجاد سوال در ذهن دانشجو بجای پاسخ به سوالات
 - باز تولید فرایند اکتشاف در ذهن دانشجو
 - پژوهش به مثابه آموزش
 - آموزش مساله محور
 - آزمون به مثابه تدریس
- **علوم شناختی:** درک بهتر فرایند یادگیری و اهمیت تفاوت های فردی در کیفیت یادگیری
- **هوش مصنوعی:** توسعه ابزارهای یادگیری شناختی

علوم شناختی



علوم شناختی درباره چه صحبت می کند؟

- حوزه مطالعه

- تفکر (Thought)

- یادگیری (Learning)

- سازمان ذهنی (Mental Organization)

- مورد مطالعه: **انسان** و سایر موجودات زنده ای که **کارکردهای شناختی** از خود نشان می دهند



با علوم شناختی چه می توان کرد؟

- درک و بهبود ادراک، افکار، عواطف، خلاقیت، تصمیم گیری، ...
در سطح فرد و جامعه

- مهندسی و بهبود عملکرد موارد فوق
← با نگاه ساختاری و عملکردی نه تنها رفتاری

- اثر: تقویت رفاه و سلامتی بشر، تقویت ارتباطات انسانی
- اثر: تغییر در سیاست های اجتماعی



آورده آنچه در علوم شناختی اتفاق افتاده برای ما

- درک بهتر کارکردها و فرایندهای شناختی:
ادراک، توجه، حافظه، استدلال، تصمیم گیری، ...
- درک بهتر و امکان بهبود فرایند یادگیری
- درک بهتر تفاوت های میان فردی در فرایند یادگیری و ریشه های شناختی آن
- امکان مداخله در جهت بهبود کارکردهای شناختی پایه فرد (توجه، حافظه)
- درک بهتر و بررسی ارتباط عواطف و کارکردهای شناختی
- علوم شناختی محاسباتی
- امکان مدلسازی شناختی افراد و ارتباط آنها

الگوی آموزش در عصر دیجیتال

EdTech

الگوی آموزش سنتی

- دانشگاه (زیر ساخت فیزیکی)
- دانشجویان (ملزم به حضور در محل دانشگاه)
- دوره های آموزشی تخصصی و انعطاف کم
- هدف تربیت فرد با دانش عمیق در یک حوزه تخصصی
- حمایت مالی دولتی

آموزش در عصر دیجیتال

• عصر دیجیتال

- توان **پردازش** فراوان و گسترده و ارزان
- توان **ذخیره سازی** فراوان و گسترده و ارزان
- وجود **حسگر**های فراوان و گسترده و ارزان
- ارتباط **شبکه** ای عناصر سه گانه فوق
- انسان در **حلقه** ماشین ها
- **شبکه های اجتماعی** انسان ها و ماشین ها

• آموزش از حالت محلی خارج شده است

حداقل: دسترسی جهانی به محتوا و سرویس های و آموزشی و کسب مدرک

- همین برای **الزام تغییر الگو** کافی است <<< نابود می شویم!

خروجی آموزش سنتی تا چه حد پاسخگوی نیاز روز است؟

مهارت های تخصصی

- دانش عمیق و مهارت در یک حوزه خاص
- اشراف نسبی بر حوزه های مرتبط
- مهارت در ترکیب دانش و مهارت های مختلف برای حل مسئله
- مهارت فنی در حل مسئله در دنیای پیچیده واقعی

خروجی آموزش سنتی تا چه حد پاسخگوی نیاز روز است؟

مهارت های نرم

- توان خودیادگیری در طول زندگی (عمر مفید دانش تخصصی کوتاه شده است)
- توانا در کار گروهی (یک نفر به همه ابعاد مسئله مسلط نیست)
- توانا در تفکر انتقادی
- خلاق و نوآور <<< حل مسائل پیچیده
- توانا در درک یکپارچه ابعاد مختلف مسائل دنیای واقعی
 - فنی
 - اقتصادی
 - اجتماعی
 - زیست محیطی
- نگرش embedded در مقابل نگرش تک ساحتی

نیاز به علامه (polymath)



اهمیت مهارت های نرم بیشتر می شود

آموزش سنتی تا چه حد با الگوی زیست جدید سازگار است؟

- فضای مجازی و اینترنت

- شبکه های اجتماعی

- حذف یا محدود شدن برخی شغل ها (آژانس مسافری)

- بوجود آمدن یا گسترش برخی شغل ها (فروشگاه های اینترنتی)

- نیازهای حرفه ای جدید (lifetime learner)

- نیازهای حرفه ای متنوع (فعالیت میان رشته ای و مهارت های نرم)

- آموزش گیرنده باید احساس کند **منفعت شخصی متناسب با نیاز** بدست آورده

نیاز به شخصی سازی آموزش Personalized Education

- این نوع آموزش شانس self learner و lifetime learner شدن شخص را بسیار افزایش می دهد
- فرد بطور فزاینده ای در فرایند یادگیری خودش درگیر می شود
- می تواند روی رفع نقاط ضعف خودش برنامه ریزی کند
- می تواند مسیر آموزش را به علایقش نزدیک کند
- اعتماد به نفس و عزت نفس را بهبود می بخشد
- سرعت و وسعت و عمق آموزش متناسب با نیاز و خصوصیات فردی شناختی

نیاز به شبکه ای سازی اکوسیستم آموزش

- شبکه ای از استادان، دانشجویان، مربیان و دستیاران، منابع و محتوی و ...
- سرویس های متنوع آموزشی در بسترهای مختلف (کلاس، Game، VR/AR، رفع اشکال، مشاوره، طراحی دوره، ارزیابی، سنجش و ارائه مدرک و ...)
- اکوسیستم شبکه آموزش:
 - سازگار با الگوی زندگی معاصر در بستر اینترنت
 - پاسخگوی نیازهای آموزشی متنوع و متحول انسان معاصر
 - استفاده حداکثری از امکانات عصر دیجیتال
 - بستر مناسب برای **تطبیق حلقه بسته و شخصی سازی آموزش و یادگیری**
 - تیم آموزش نه یک استاد (crowd learning)
 - آموزش ترکیبی در بسترهای متنوع
 - ترکیبی از **مهارت های سخت/تخصصی و مهارت های نرم**

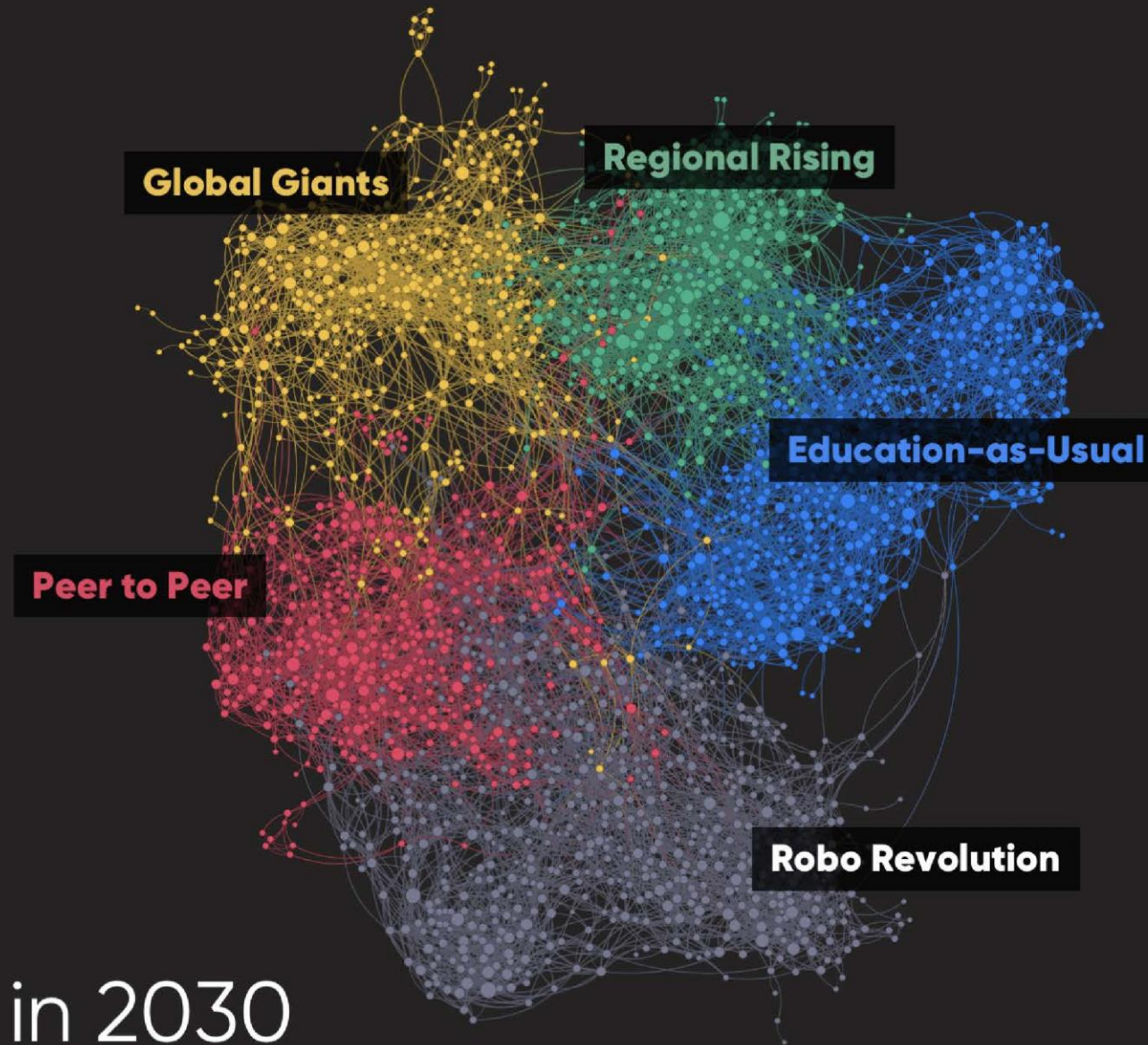
هدف الگوی نوین آموزش و یادگیری در عصر دیجیتال

- توسعه اکوسیستم آموزش و یادگیری شبکه ای
- معطوف به نیازهای متنوع و متحول جامعه و افراد آن
- ناظر به تفاوت های فردی <<< شخصی سازی یادگیری
- امکان توسعه همگام و همزمان مهارت های نرم و مهارت های تخصصی

هوش مصنوعی و تکنولوژی
اطلاعات در آموزش و یادگیری

آورده هوش مصنوعی برای آموزش و یادگیری شناختی (غالباً مبتنی بر تحلیل کلان داده)

- **تخمین وضعیت** دانش و مهارت یادگیرنده متکی بر کلان داده
- ارزیابی دانش و مهارت و **تخمین نیاز** یادگیرنده
- مدلسازی و ارزیابی **کارکردها و فرایندهای شناختی** یادگیرنده
- **پایش وضعیت عاطفی** یادگیرنده
- **تطبیق محتوا و سرویس** متناسب با نیاز و شرایط یادگیرنده (لوپ بسته)
- **دستیار برنامه ریزی**
- **شخصی سازی**، محتوا، ابزار، پلتفرم، تیم آموزش، نحوه ارزیابی
- ایجاد شبکه **شخصی سازی شده** و هرس شده آموزش دهندگان و یادگیرندگان
- **ارزیابی مستمر** متکی بر داده های رفتاری (نه آزمون های متداول)



Education in 2030

Five scenarios for the **future of learning and talent.**

Global Environment

Overview

Education as Usual

Status Quo Akimbo.

The world economy is showing **steady growth**. Demographic trends in developed economies have dampened labor supply but new cohorts of educated workers from **developing countries** now enter the global workforce and are contributing to improved productivity and income equality.

The world's skilled workforce has **increased by 20%** since 2018 and all of this growth is attributable to developing economies.

Societies and governments focus on improving their **local situations**.

Education sharpens its focus on **job and skills outcomes**, especially in developed economies.

Regional Rising

Collaborative Advantage.

Regional alliances dominate competitive global education landscape, supported by government economic and political **cooperation**.

Countries form **multilateral accords** to solve unique regional issues, strengthen their competitive position for talent and maintain important aspects of culture.

Regional education systems **cooperate and share resources**.

Intra-regional student and teacher circulation fosters **skills exchange**.

Curriculum sharing **lowers costs** for regional education systems.

Global Environment

Overview

Global Giants

Go Big or Go Home.

Globalization has brought the world closer together in 2030. Multilateral agreements and **free market policies** have removed barriers to international trade and a stable geopolitical environment fosters global competition and growth.

Political activity has lifted to the **global level** as intergovernmental organizations play a greater role in shaping international law, security, trade and commerce.

Consolidation and emergence of **juggernaut education** institutions with massive global market share. Education and technology **giants partner** to dominate delivery of post secondary learning and ongoing skills training.

Peer to Peer

Trust me, Trust you.

In 2030, the global 'peer-to-peer' economy has gone **mainstream** and is now an accepted way to live, work, learn and earn.

Powered by **declining transaction costs** and ubiquitous connectivity, peer to peer exchange of goods and services has meant the **disintermediation** of the 'institution' in most industries.

Learners are **more in control** of what, when and how they learn. Individuals collect **micro credentials** from a high number and broad range of providers. Micro-credentials are stored on the **blockchain** and learners construct their own collection of relevant knowledge, skills and experiences.

Global Environment

Overview

Robo Revolution

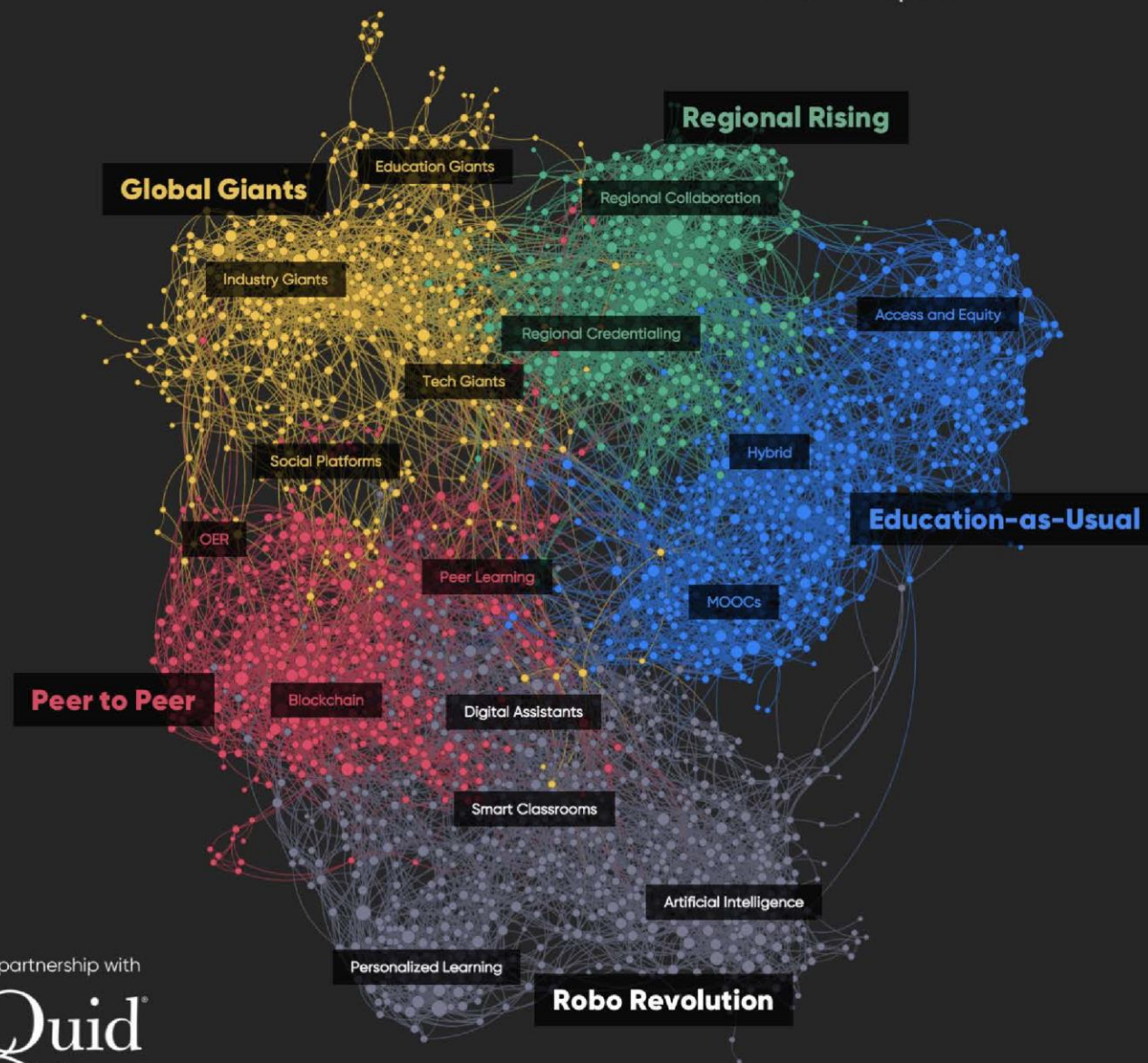
Who's Teaching who?

The advancement and applications of **artificial intelligence** have delivered significant economic benefits to most countries in the world by 2030.

As labor inputs have slowed in advanced economies, the **importance of productivity** in driving overall growth is now critical.

AI applications in education have **automated** aspects of teaching and administration and more complex human activities are **augmented** by artificial intelligence.

AI is **managing the design** of learning experiences and incorporating human intervention where required.



Education-as-Usual

Traditional education institutions remain the trusted source of learning and the most effective vehicle for jobs and prosperity. Higher Education consolidates, global talent platforms emerge and government remains the core source of funding around the world.

Regional Rising

Regional alliances dominate the competitive education landscape, supported by strategic and political cooperation. Cooperative blended delivery and regional talent hubs cross-load labor supply and demand to strengthen regions.

Global Giants

This global free market environment has fostered the emergence of 'mega-organisations' with ubiquitous brand recognition and the scale to achieve significant efficiencies and industry power.

Peer to Peer

Learning online through rich, personalized human to human experiences dominates the post-secondary and skills training sectors. Blockchain technology fundamentally reconfigures credentialing and unlocks the collective creativity and IP of teachers.

Robo Revolution

AI drives a complete reversal in 'who leads learning', with virtual tutors and mentors structuring learning paths, providing assessment tasks, giving feedback, adjusting according to progress and organizing human tutoring when needed.

Education-as-Usual

Traditional education institutions remain the trusted source of learning and the most effective vehicle for jobs and prosperity. Higher Education consolidates, global talent platforms emerge and government remains the core source of funding around the world.

Regional Rising

Regional alliances dominate the competitive education landscape, supported by strategic and political cooperation. Cooperative blended delivery and regional talent hubs cross-load labor supply and demand to strengthen regions.

Global Giants

This global free market environment has fostered the emergence of 'mega-organisations' with ubiquitous brand recognition and the scale to achieve significant efficiencies and industry power.

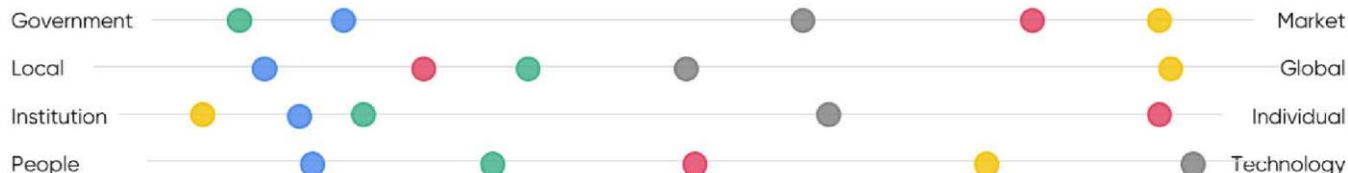
Peer to Peer

Learning online through rich, personalized human to human experiences dominates the post-secondary and skills training sectors. Blockchain technology fundamentally reconfigures credentialing and unlocks the collective creativity and IP of teachers.

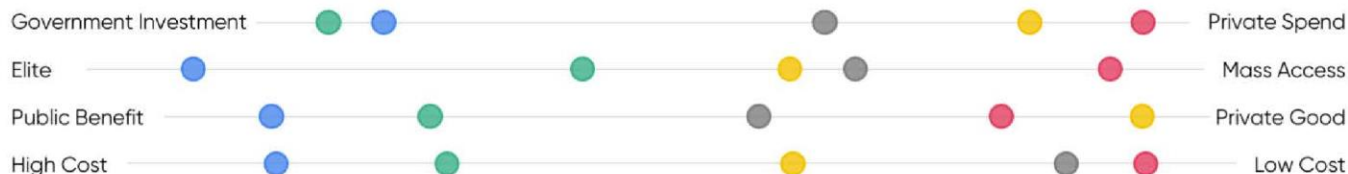
Robo Revolution

AI drives a complete reversal in 'who leads learning', with virtual tutors and mentors structuring learning paths, providing assessment tasks, giving feedback, adjusting according to progress and organizing human tutoring when needed.

Balance of Power



Economics of Education



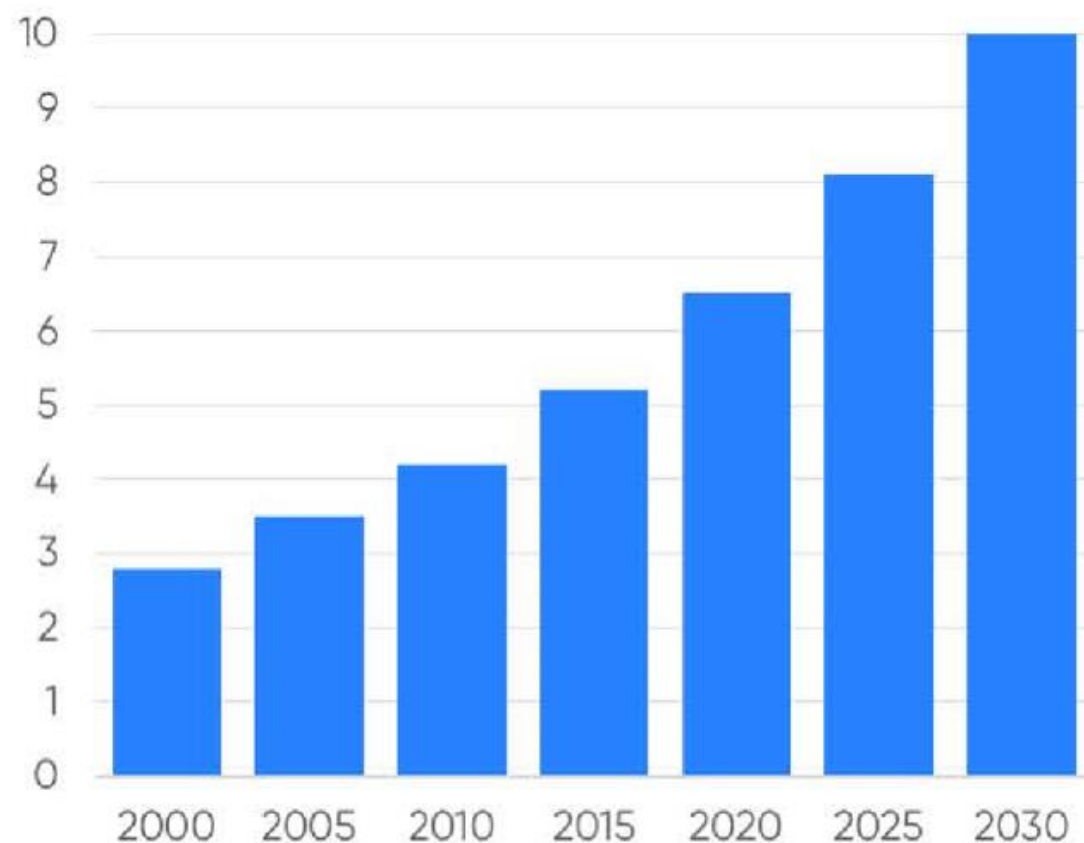
Learning Model



Role of Technology



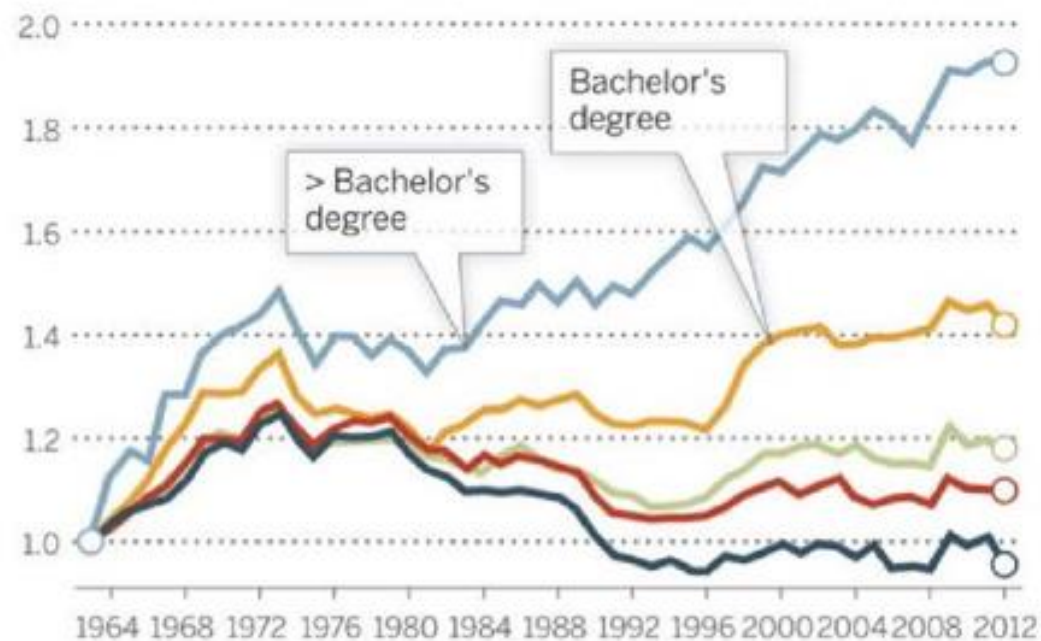
Global Expenditure, Education and Training (Trillion USD)



2030E Global Expenditure, Education and Training (Trillion USD)

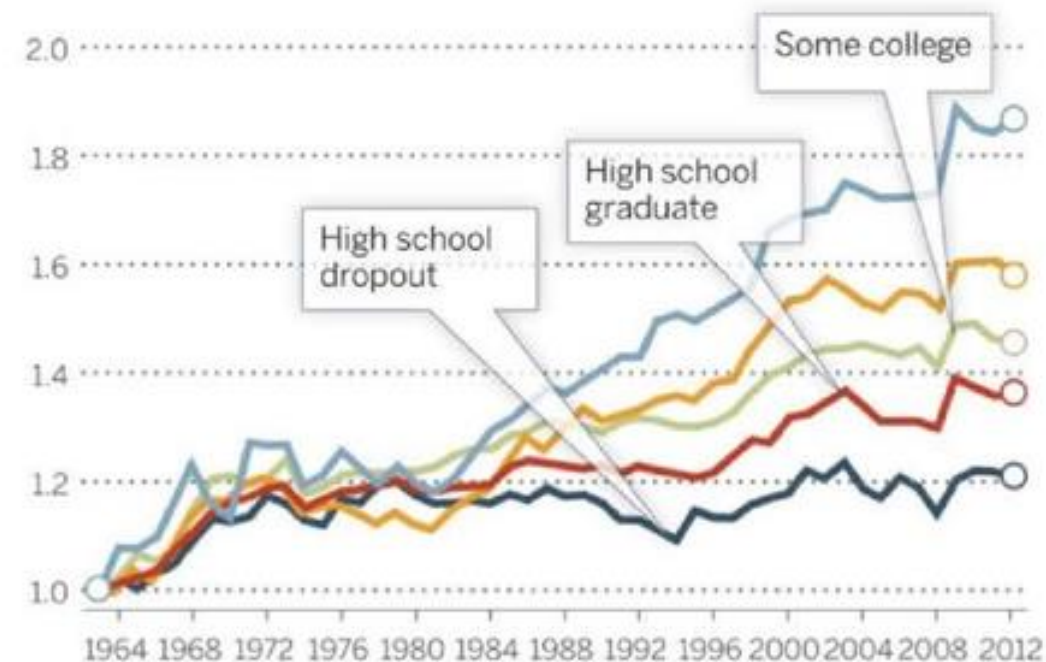


Change in Real wage levels of full time US Workers 1963-2012 (Men)



Source: Real wages indexed at 1963 by education and gender, 1963-2013 - Autor (20)

Change in Real wage levels of full time US Works 1963-2012 (Women)



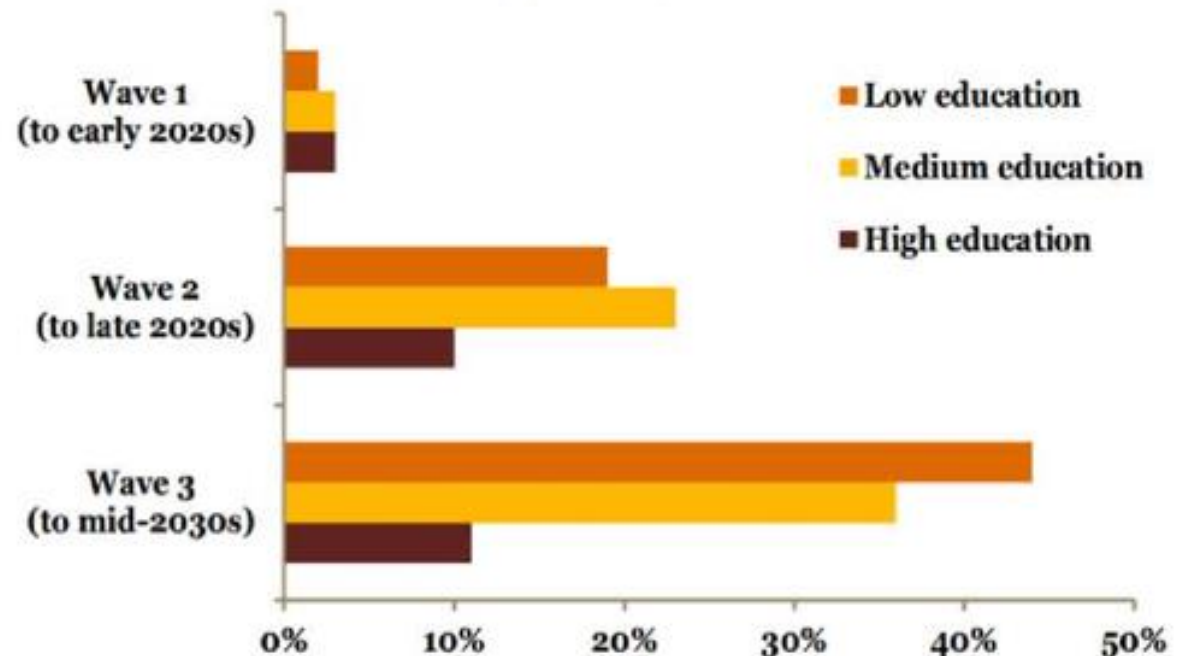
دانش و مهارت کسب شده
از راه تحصیلات بالاتر
معادل است با درآمد بیشتر

While the level of automation in education is far from clear, automation of simple computational tasks from structured data (algorithm wave) will be first, followed by a change to jobs that are routine and repeatable (augmentation wave).

Finally, the 'autonomy wave' will deliver automation that incorporates problem solving in dynamic real-world situations.

دنیای اتوماتیک آینده
نیاز به افرادی با
دانش و مهارت بیشتر دارد

Potential job automation rates by education levels across waves
% of existing jobs at potential risk of automation



Technology Outlook

Advances in technology are shaping the very **foundation** of the way we will **live, work and learn** in the next 20 years.

Mobile-first and mobile-only internet users will shape learning models over the next 10 years

The LMS, a cornerstone of education technology, is undergoing a transition from content to learner and social centrality

Next Generation Digital Learning Environments (NGDLE) is an ecosystem of interconnected and flexible applications that support learning through five key domains: interoperability; personalization; analytics, advising, and learning assessment; collaboration; and accessibility and universal design.

Blockchain has found education with the promise of tamper-proof credentials, facilitating student control of their learning records.

The **Mixed Reality (AR/VR)** market is set to be huge but is yet to make a big impression in education

Standardized tests such as PISA and TIMSS attempt to measure quality and outcomes of education across borders and over time.

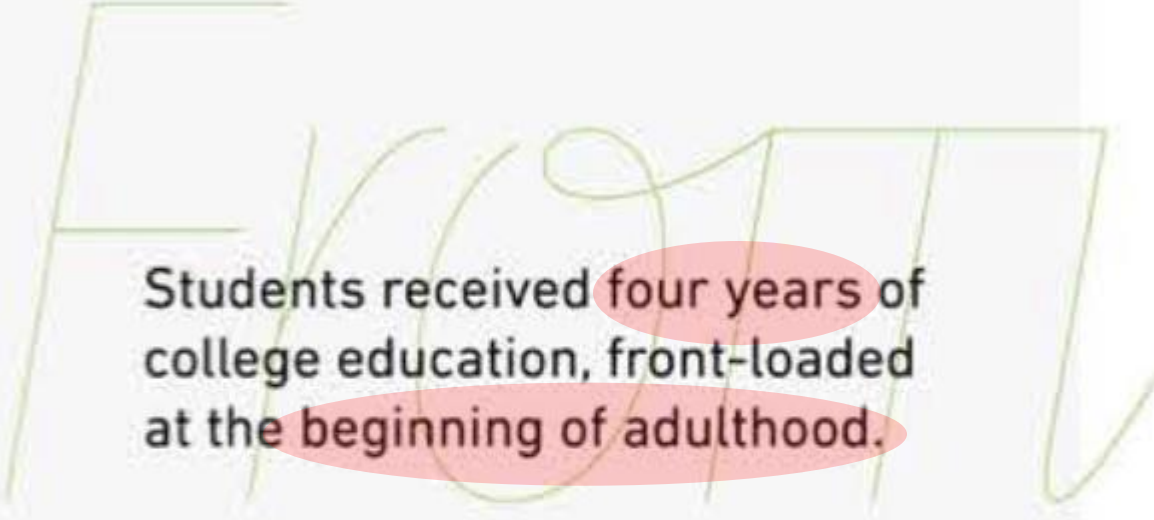
MOOCs are maturing rapidly. 80+ million students are studying 9+ thousand courses at 800+ 'universities' around the world.

Global Learning and Teaching

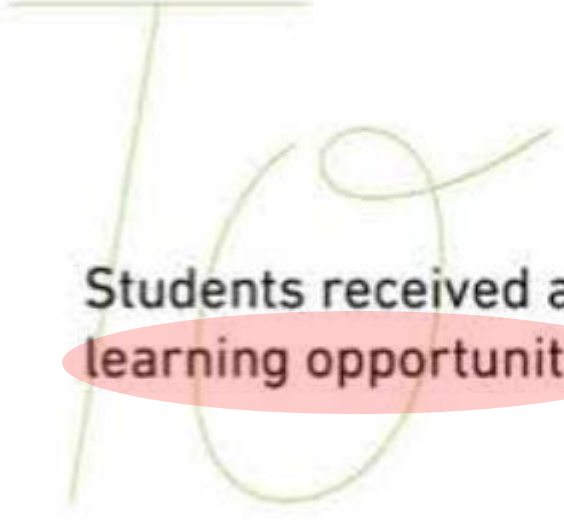
What, how, when and where we **learn** is set to undergo **dramatic change.**

Stanford 2025 - Designing the future of living and learning at Stanford.

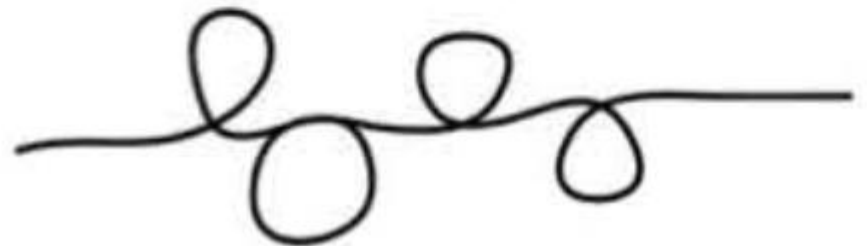
Life long learning



Students received four years of college education, front-loaded at the beginning of adulthood.



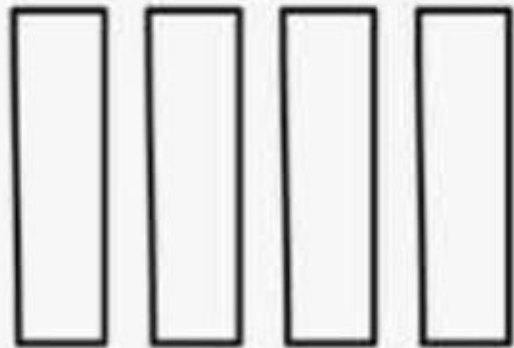
Students received a lifetime of learning opportunities.



Stanford 2025 - Designing the future of living and learning at Stanford.

Not all up front

Structured, 4-year courses of study advanced students by seat hours on a quarterly rhythm.



Three phases of varied lengths provided personalized, adaptive, calibrated learning.



Flipped

Flipped

Knowledge within a particular discipline was the criteria for graduation; skill development was secondary.

☒
☒
☒
☐
☐

~~~~~  
~~~~~  
~~~~~  
~~~~~  
~~~~~

*Flipped*

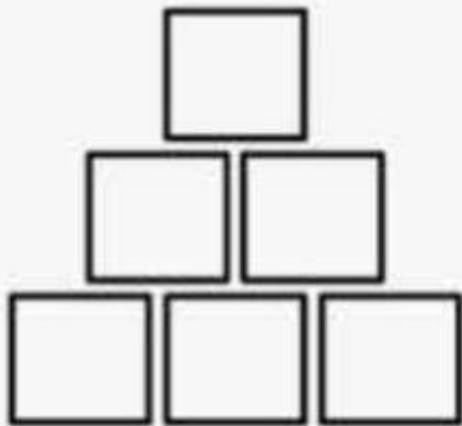
Stanford flipped the axes so that skill development became the foundation.

~~~~~  
~~~~~  
~~~~~  
~~~~~  
~~~~~

☒
☒
☒
☐
☐

Missions not Majors

Students **declared Majors** and focused their studies around set requirements.



Students **declared Missions** and coupled their disciplinary pursuit with the purpose that fueled it.



Holon IQ

کجا هستیم؟

به سوی

Personalized Education/Learning

از الگوی آموزش محور تا الگوی یادگیری محور

محتوا

- تا ده سال دیگر احتمالاً کاملاً مجانی می شود
- همه جا انواع محتوا به راحتی در دسترس است
- مهم شخصی سازی آن است
- رفتن به سمت تولید محتوی شاید راهبرد خوبی نباشد
- Annotation محتوا پر هزینه و مهم است (AI)
- mooc.org (massive open online courses)
- Smart and Adaptable Content
- Interactive Learning Experience
- Customized Content >>> configurable and customizable textbook

ارزیابی

- روی بخش فنی روش تطبیقی سال ها است که کار شده است (مثلا موسسه ETS، Educational Testing Service)

- اما بیش از این شخصی سازی نشده است

- نیاز به ارزیابی مطمئن و قابل اتکا

- بحث تقلب در فضای مجازی

- Automatic Grading
- Content can be adapted in real-time
- How a student answers exam questions
- Automatic grading of essays (Grammarly)

یادگیری تطبیقی

- نیاز به فیدبک مستمر از رفتار و عملکرد و عواطف فرد
- تطبیق محیط و محتوا و روش یادگیری متناسب با فیدبک آنلاین (نه امتحان آخر ترم)
- تصویر، صوت، متن، رفتار و تحلیل آنها
- فعلا بیشتر آفلاین انجام می شود
- فیدبک عاطفی برای تطبیق شرایط
- Face Recognition
 - Access & Authentication
 - Attention
 - Emotion

مدرك و دوره

- نیاز به تنوع مدرک
- دانشگاه های بین المللی در حال تطبیق خود هستند
- گام اول **service based** شدن سیستم ارائه خدمات درون دانشگاه است
در ایران در دانشگاه های دولتی خیلی عقب هستیم
- وزارت عتف از منظر مقررات عقبتر از دانشگاه ها است <<< تایید مدارک
- بحث طراحی دوره متناسب با نیاز فرد (نیاز به **مشاوره هوشمند** دارد)

شبکه

- به لحاظ زیرساخت جلوتر از بقیه بخش ها است
- به لحاظ ابزارهای تحلیل کلان داده تحت شبکه با سرعت رو به رشد است
- دستگاه های مختلف با امکان دسترسی به هر چیز در هر جا
- اکوسیستم نهایی در شبکه شکل می گیرد
- عدالت در دسترسی به آموزش با کیفیت
- Teachers or Coaches?
- Teachers and Machines collaborate to help Students learn more efficiently
- AI assume control of testing, grading, developing personalized curriculum, understanding students' emotions
- Teacher have more time for social/soft skills

بازی گونه سازی و واقعیت مجازی

- با سرعت جلو می رود
- با سرعت زیادی ابزارها و محیط ها به بازار می آیند
- بازیگونه سازی شاید در کوتاه مدت گونه قالب محیط ها باشد
- واقعیت مجازی هنوز جای محکمی در آموزش پیدا نکرده است

مدلسازی شناختی و رفتاری فرد

- روش های محاسباتی به رشد آن کمک کرده است
- در ده سال اخیر با سرعت زیادی توسعه یافته است
- بسیار سریع تر جلو خواهد رفت
- بحث اصلی شاید دقت مدل های داده محور و هزینه سنسورها است

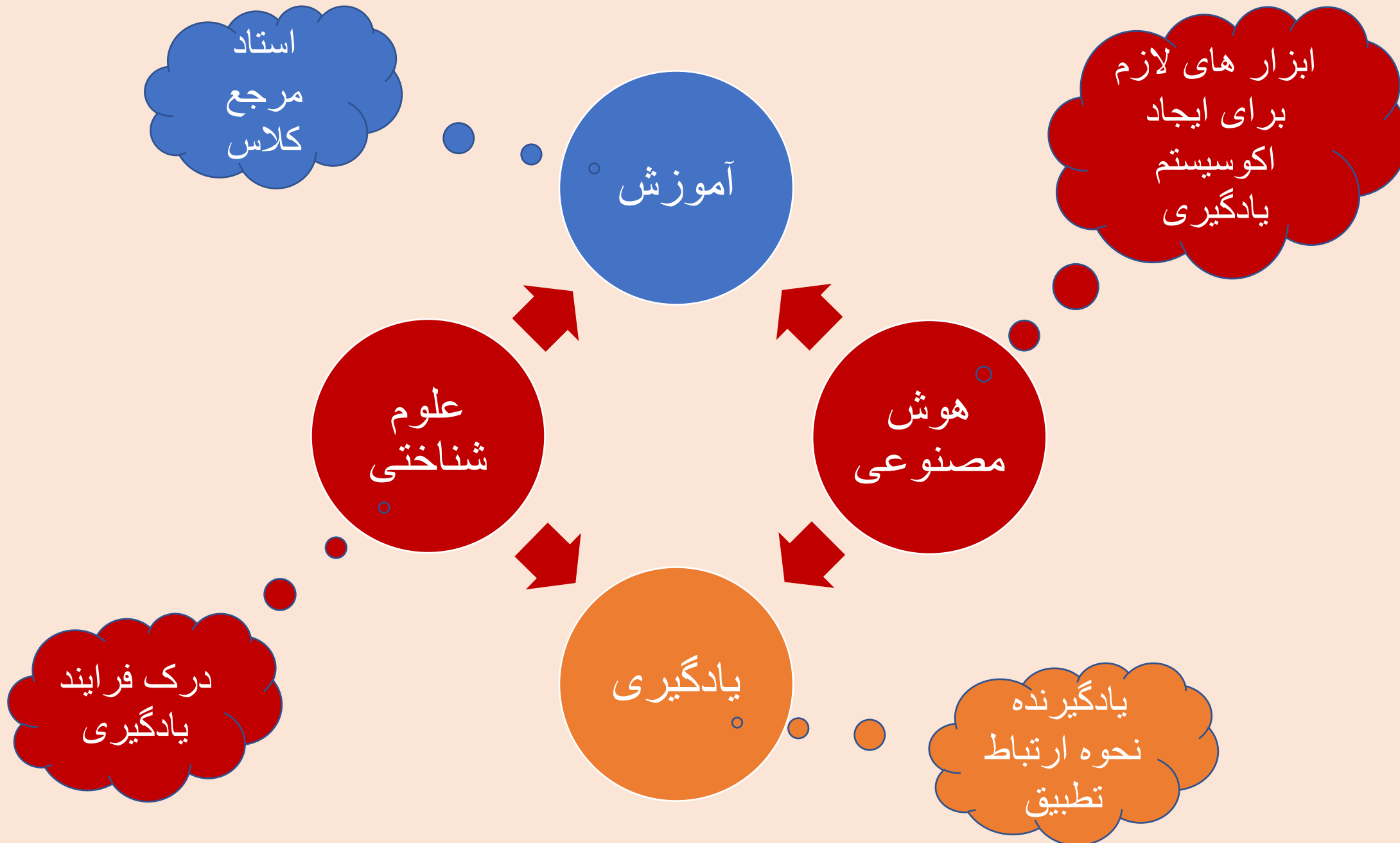
مداخلات شناختی

- در ده سال اخیر توسعه زیادی پیدا کرده
- بهبود کارکردهای شناختی پایه مانند حافظه و توجه بیشتر کار شده است
- بهبود فرایندهای شناختی عالی مانند شکل گیری دانش، استدلال و تصمیم گیری

اخلاق

- **گوگل:** شما را بهتر از خودتان می شناسیم
- مشابه اما پیچیده تر از چالش رازگشایی نزد روان شناس/روان کاو
- نیاز به تولید قوانین و بحث راجع به **هنجارها**
- نپرداختن به آن می تواند بسیار **خطرناک** باشد

بازگشت به تغییر الگوی
آموزش و یادگیری در بستر
تکنولوژی اطلاعات و هوش مصنوعی
و با یاری علوم شناختی



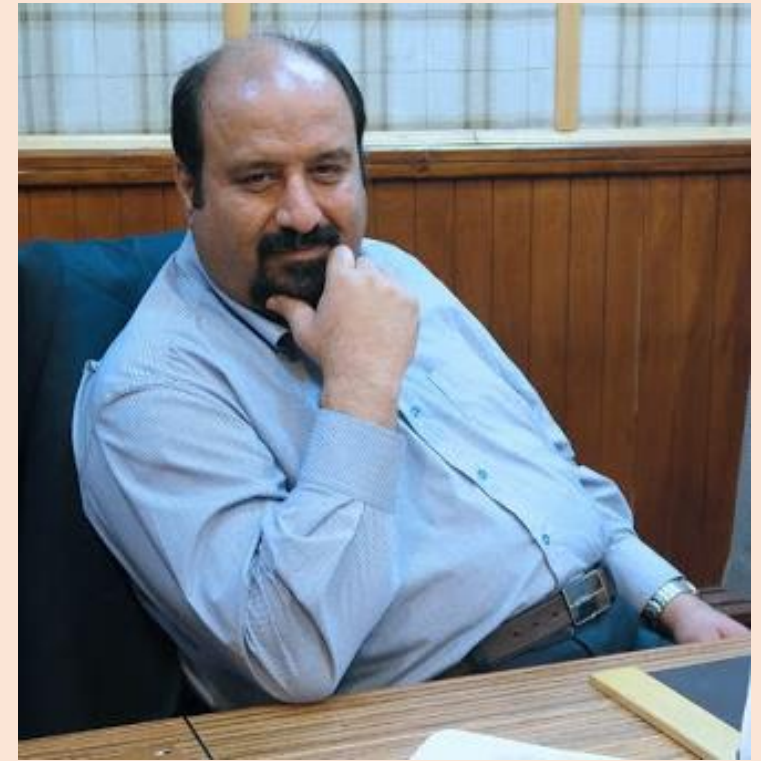
قدردانی



محمود تلخابی



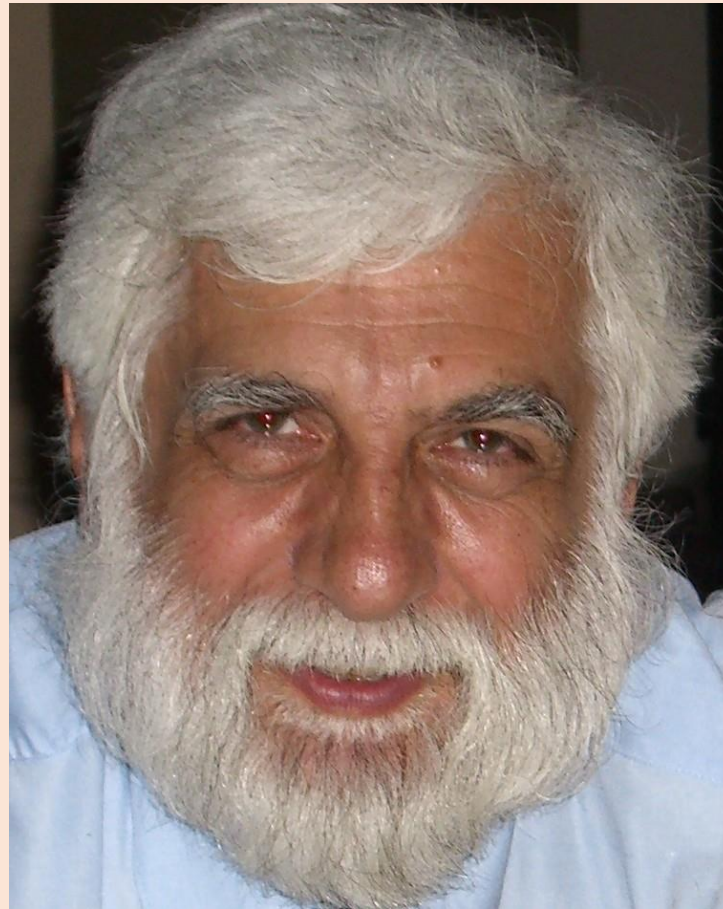
مجید نیلی



علی نصرت

یاد بعضی نفرات

روشنم می دارد



پژوهشکده سیستم های هوشمند
پژوهشکده علوم شناختی

حسابگری زیستی
سیستم های رفتاری، شناختی و اجتماعی
طراحی و تحلیل سیستم ها



از توجه شما ممنونم

بحث کنیم!

araabi@ut.ac.ir