

به نام خداوند جان و خرد

سلسله یادداشت‌هایی برای تقویت ده مهارت مورد نیاز انسان‌ها در سال ۲۰۲۵ از نگاه مجمع جهانی اقتصاد

یادداشت هشتم: به کارگیری فناوری و طراحی آن

دکتر رضا لطفی، استاد گروه برق دانشگاه فردوسی مشهد

«... او خدایی است که شما را از زمین بیافرید و برای عمارت و آباد ساختن آن برگماشت...»

در یادداشت‌های قبل به ده مهارت مورد نیاز انسان‌ها در سال ۲۰۲۵ از نگاه مجمع جهانی اقتصاد اشاره و پیشنهادهایی برای تقویت این مهارت‌ها در دانشجویان عزیز ارائه شد. این مهارت‌ها عبارت بودند از: طرز فکر نوآفرینی، تفکر تحلیلی، تفکر نقاد، حل مسأله‌های پیچیده، یادگیری فعال، خلاقیت و راهبری و البته مهارت تفکر طراحی (که مستقیماً در فهرست دهگانه قرار نداشت اما به برخی مهارت‌های دیگر مرتبط بود). در یادداشت پیش رو به اختصار، درباره مهارت‌های هفتم و هشتم، یعنی «به کارگیری فناوری، پایش و کنترل»^۲ و «طراحی فناوری و برنامه سازی»^۳ صحبت خواهد شد.

کمتر انسان امروزی را دست کم در جوامع توسعه یافته می توان یافت که با گونه ای از رایانه در ارتباط روزانه نباشد. اما آنچه در این یادداشت تقدیم می شود عمدتاً برای مخاطبین فعال در آموزش مهندسی اعم از استادان گرانقدر و دانشجویان عزیز، نوشته شده است. در ابتدا به اختصار درباره سرعت رشد فناوری در سال‌های اخیر صحبت خواهد شد. سپس به اختصار درباره هر یک از واژه‌های «به کارگیری فناوری»، «پایش و کنترل»، «طراحی فناوری» و «برنامه سازی» مطالبی تقدیم خواهد شد. در ادامه، چند کلمه ای درباره هوش مصنوعی و در انتها پیشنهادهایی برای همکاران محترم عضو هیأت علمی دانشکده‌های مهندسی ارائه خواهد شد.

وقتی سرعت تحولات فناورانه در دنیا به رکوردی بی سابقه رسیده است، قطعاً به کارگیری فناوری و طراحی آن از مهارت‌های مورد نیاز انسان‌ها در سال‌های پیش رو خواهد بود. آقای ریچارد دابز و همکارانش در کتاب No ordinary disruption معتقد هستند که فناوری چه در قالب موتور بخار و چه به صورت اینترنت، همیشه عامل بسیار بزرگی در دگرگونی زندگی بشر بوده است. تفاوت سال‌های اخیر، البته، در سرایت فناوری به تمام شئون زندگی بشر و نیز سرعت تغییرات آن است. به عنوان مثال بیش از پنجاه سال بعد از اختراع تلفن طول کشید تا نیمی از مردم آمریکا آن را به خانه‌هایشان راه دهند و یا ۳۸ سال طول کشید تا رادیو بتواند ۵۰ میلیون شنونده بیابد اما فیسبوک در سال اول، شش میلیون و در پنج سال بعد ۶۰۰ میلیون کاربر داشت؛ و یا در سال ۲۰۱۴ کاربران آیفون بیش از ۷۵ میلیارد بار برنامه‌های کاربردی را دانلود کردند!

^۱ هُوَ أَنْشَأَكُمْ مِنَ الْأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا (سوره هود، بخشی از آیه ۶۱)

^۲Technology use, monitoring and control

^۳Technology design and programming

WHAT IS TECHNOLOGY?



به کارگیری فناوری

احتمالاً با بنده هم عقیده هستید که نه تنها به کارگیری فناوری در «آموزش مهندسی» اهمیت دارد بلکه تربیت دانش آموختگانی که بتوانند از فناوری استفاده کنند نیز اهمیت دارد. با وجود این، خیلی از ما ممکن است با شنیدن عنوان «مهارت به کارگیری فناوری»، به فکرمان خطور کند که نسل کنونی دانشجویان دانشگاه‌ها، در به کارگیری فناوری از نسل‌های قبلی جلوتر است. با این نظر مخالف نیستم اما معتقدم جنبه‌های مهمی از فناوری‌های مختلف (که به سرعت در حال رشد هستند) وجود دارد که دانش آموختگان ما آشنایی کافی با آنها ندارند و ضروری است «دغدغه» آشنایی با آن فناوری‌ها را در خودمان و در دانشجویانمان ایجاد کنیم. در ادامه این یادداشت به برخی نمونه‌های نرم افزاری چنین فناوری‌هایی اشاره خواهد شد؛ اما در اینجا به ذکر این نکته بسنده می‌کنم که مهارت مرتبط مهم در این زمینه که برای موفقیت در یک شرکت فناوری ضروری است، درک عمومی از فناوری [۱] و زیرکی فنی^۴ [۲] است. به اعتقاد من، یکی از کمبودهای جدی محتوای فعلی آموزش مهندسی ما آن است که در برخی موارد از مرزهای فناوری، فاصله گرفته ایم و خودمان را مشتاق به اطلاع از آخرین مرزهای فناوری نشان نمی‌دهیم.

پایش و کنترل

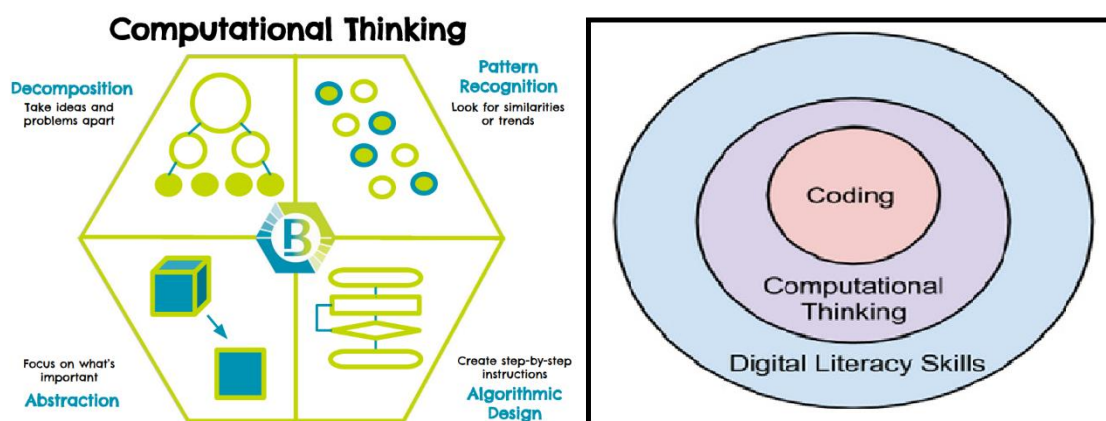
به دنبال عبارت «به کارگیری فناوری»، دو واژه «پایش» و «کنترل» هم به عنوان هفتمین مهارت انسان‌ها در سال ۲۰۲۵ آمده‌اند. به نظرم بر کسی اهمیت پایش و کنترل یک پروژه و یا یک سیستم، خصوصاً از نگاه یک مهندس پوشیده نیست؛ اما از این فرصت استفاده می‌کنم و به خود و خوانندگان محترم این یادداشت تذکری جدی می‌دهم. نکند مهندسی باشیم که خیلی خوب افراد، پروژه‌ها و یا سیستم‌های تحت مدیریت خود را پایش و کنترل می‌کند اما از پایش و کنترل خود غافل است. نکند داستان «لباس جدید پادشاه» [۳] اثر هانس کریستین آندرسن را خوانده و به پادشاه داستان خندیده باشیم، اما خود از پایش و «محاسبه»ی نفسمان و از کنترل و «مراقبه» در کارها و رفتارمان غافل باشیم.

^۴Technical acumen

امام حسن مجتبی (ع) می فرماید: «در شگفتم از کسی که درباره خوراکی‌های خود اندیشه و تأمل می کند، چگونه درباره نیازمندی‌های فکری و عقلیش تأمل نمی‌کند؟ پرهیز می کند از آنچه معده اش را اذیت می نماید و سینه و قلب خود را از پست ترین چیزها پر می کند.»^۵

طراحی فناوری و برنامه سازی

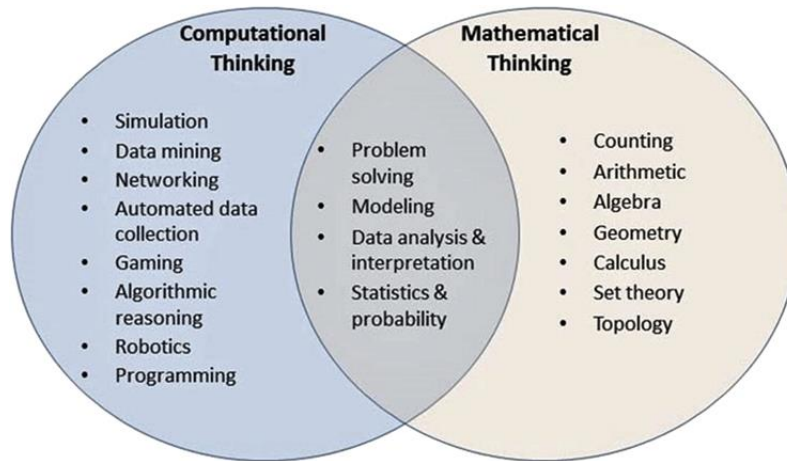
در یادداشت قبلی درباره تفکر طراحی صحبت شد. در ادامه این یادداشت، درباره «مهارت برنامه سازی»، مهارتی مهم و مورد نیاز مهندسان، مطالب مختصری تقدیم خواهد شد. با جستجو در ادبیات برنامه سازی، دو کلید واژه، یعنی «مهارت‌های سواد دیجیتال» و «تفکر محاسباتی» [۴]، [۵] خودنمایی می‌کنند. در شکل‌های زیر، جایگاه کدنویسی و تفکر محاسباتی در مهارت‌های سواد دیجیتال، چهار بخش تفکر محاسباتی و همچنین مقایسه آن با تفکر ریاضیاتی [۶] را مشاهده می‌فرمایید. به نظر می‌رسد مهارت طراحی الگوریتم (و یا تفکر الگوریتمی که ذیل تفکر محاسباتی آمده است) از مهارت‌های مهم مورد نیاز هر مهندس (و هر انسان) در سال‌های آینده خواهد بود [۷]-[۸].



جایگاه کدنویسی و تفکر محاسباتی در مهارت‌های سواد دیجیتال [۴] و اجزاء تفکر محاسباتی از نگاه [۵]

^۵ عَجِبْتُ لِمَنْ يَتَفَكَّرُ فِي مَأْكُولِهِ كَيْفَ لَا يَتَفَكَّرُ فِي مَعْقُولِهِ، فَيَجَنَّبُ بَطْنَهُ مَا يُؤْذِيهِ، وَيُوَدِّعُ صَدْرَهُ مَا يَرْدِيهِ. (بحار الأنوار، ج ۱، ص ۲۱۸، ح ۴۳)

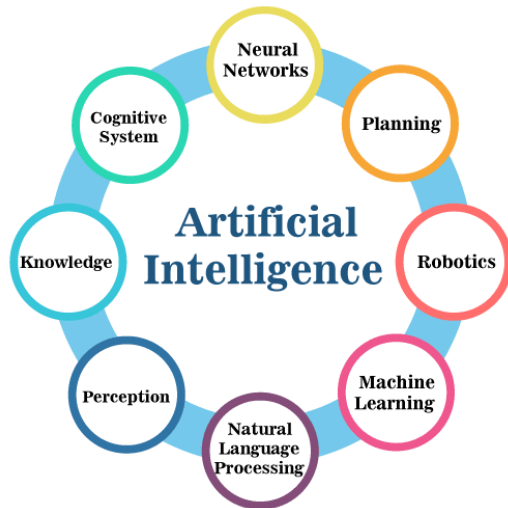
^۶ از دوست بسیار عزیزم، آقای مهندس سید علیرضا اصفهانی که به بنده در نوشتن این بخش کمک فراوانی کردند، صمیمانه سپاسگزاری می‌کنم.



وجوه اشتراك و تفاوت‌های تفکر محاسباتی و تفکر ریاضیاتی [۶]

اگر دانش آموختگان رشته‌های مختلف مهندسی، بتوانند به خوبی تفکر الگوریتمی را در خود تقویت کنند و الگوریتم مناسب پروژه مورد نظرشان را طراحی کنند، خواهند توانست با مراجعه به منابع مختلف (و از جمله [۸]) و یا با مشورت با متخصصین، زبان برنامه نویسی مناسب را انتخاب کنند. پیشنهاد می‌کنم دوستان عزیز دانشجوی که علاقمند هستند بیشتر در این زمینه بدانند، نگاهی به مقالات و ویدیوهای [۷]-[۱۱] ببینند.

هوش مصنوعی



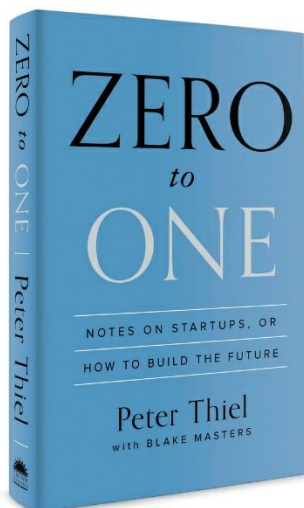
جا دارد به فناوری ای اشاره شود که تحولات فراوانی را در زندگی بشر ایجاد کرده و خواهد کرد. دایره المعارف بریتانیکا در تعریف هوش مصنوعی چنین می نویسد: هوش مصنوعی، قابلیت یک رایانه و یا یک ربات کنترل شونده با رایانه در انجام وظایفی است که معمولاً توسط انسان‌ها انجام می‌شوند، چرا که به هوش و تشخیص انسان نیاز دارند.

هوش مصنوعی به دلیل طراحی بهتر الگوریتم‌ها، به دلیل توان محاسباتی شبکه‌ای بزرگتر و بالاخره به دلیل قابلیت بیشتر در دریافت و ذخیره مقادیر حجیم داده‌ها، به سرعت رشد کرده است [۱۲]. جالب است بدانیم که

متخصصان، شکل‌های فعلی هوش مصنوعی را باریک یا ضعیف می دانند چرا که فقط قادر هستند یک عمل تکراری همانند پردازش گفتار و یا راندن خودروهای خودران را انجام دهند. اما بسیاری از پژوهشگران، به دنبال توسعه «هوش مصنوعی جامع و یا پر قدرت» هستند که رفتاری منعطف و ماهرانه شبیه به انسان (همانند حافظه، یادگیری مستقل و یا پاسخ به احساسات) داشته باشد [۱۲].

دانشجویان امروزی باید بدانند که هوش مصنوعی چیست، چگونه کار می‌کند، چگونه باید آن را در زندگی روزانه به کار برد و چگونه می‌تواند به صورت بالقوه در آینده به کارگیری شود. به کارگیری هوش مصنوعی، به مهارت‌ها و ارزش‌هایی نیاز دارد که بسیار فراتر از داشتن اطلاعات درباره کدنویسی و فناوری است [۱۳].

ربات و انسان



حالا که چند کلمه ای از هوش مصنوعی صحبت شد، بد نیست مطالعه فصل دوازدهم کتاب Zero-to-One اثر آقای پیتر تیل را به خوانندگان محترم این یادداشت پیشنهاد کنم. نویسنده معتقد است که انسان و ماشین در چیزهای متفاوتی خوب هستند؛ یعنی انسان‌ها می‌توانند به خوبی طرح ریزی کنند و تصمیمات مبتنی بر اطلاعات بگیرند اما نمی‌توانند آن واحد اطلاعات متعددی را پردازش کنند. در عوض، رایانه‌ها می‌توانند حجم زیادی از اطلاعات را به طور همزمان پردازش کنند اما نمی‌توانند قضاوت‌های خوبی داشته باشند. در نتیجه، در آینده، رایانه‌ها و ربات‌ها به صورت ابزار، مکمل انسان‌ها خواهند بود و نه جایگزین و رقیب آنها. او همچنین معتقد است که اغلب کسب و کارهای ارزشمند، در آینده انسان‌ها را توانمند می‌کنند نه اینکه آنها را حذف کنند.

پیش از ارائه پیشنهادهایی به استادان بزرگوار دانشکده‌های مهندسی، تأکید به این نکته ضروری است که اهمیت آشنایی دانش‌آموختگان دانشکده‌های مهندسی به اصول برنامه‌سازی و نرم‌افزارها، به این معنی نیست که مهارت‌های کدنویسی برای فعالیت در شرکت‌های فناوری الزامی است [۱] بلکه همان‌گونه که پیشتر گفته شد درک عمومی از فناوری و زیرکی فنی، اهمیت خیلی بیشتری دارند.

پیشنهادهایی برای همکاران عزیز در دانشکده‌های مهندسی:

۱. از دانشجویان به کمک تکالیف درسی بخواهید که از میان ابزارهای مختلفی که هر یک از نرم‌افزارهای Microsoft Office در اختیار قرار می‌دهند بر مهم‌ترین آن ابزارها، تسلط پیدا کنند. هنوز بسیاری از دانش‌آموختگان دانشگاه‌های ما، نه تنها از بعضی امکانات و ابزارهای مهم Word و یا Powerpoint بی‌خبر هستند بلکه نمی‌توانند به خوبی مستندسازی کنند.

۲. به منظور تمرین دادن دانشجویان به استفاده از تکنولوژی در انتقال مفاهیم، از آنها بخواهید فکر، طرح یا داستانی که در ذهن دارند را به کمک نرم‌افزارهای متنوعی که برای ارائه (همانند Microsoft Powerpoint و Prezi) و یا نگاشت ذهنی (همانند XMind) توسعه یافته‌اند یا در قالب انیمیشن، برای همکلاسی‌هایشان ارائه دهند. به علاوه، استفاده موثر از نرم‌افزارهای رسم سیستم (و مدار در گرایش‌های مهندسی برق) و به عنوان مثال نرم‌افزار Microsoft Visio اهمیت دارد.

۳. همان‌گونه که پیشتر در یکی از یادداشت‌ها عرض شد، درگیر (involve) کردن دانشجو در درس، نه تنها امکان یادگیری را تسهیل می‌کند، بلکه لذت فراگیری را در دانشجو افزایش می‌دهد. یکی از راه‌های این مهم، فراهم آوردن شرایط استفاده از ابزارهای طراحی به کمک رایانه (CAD tools) در درس است. از دانشجویان بخواهید در برخی تمرین‌ها، سیستم را حتماً به کمک ابزارهای طراحی به کمک رایانه، شبیه‌سازی و نتایج شبیه‌سازی را با نتایج محاسبات دستی خود مقایسه و بحث و نتیجه‌گیری کنند. تجربه

بنده این است که میزان فراگیری دانشجو زمانی که او یک پروژه طراحی را به کمک آن ابزارها انجام می دهد، بهبود چشمگیری پیدا می کند.

۴. از دانشجویها بخواهید در حل برخی مساله‌ها و یا در اجرای برخی پروژه‌ها، الگوریتم‌های مناسبی، طراحی و در صورت امکان آن را با یکی از نرم افزارها پیاده سازی کنند.

مراجع

1. <https://www.forbes.com/sites/sergeirevzin/2022/03/08/are-coding-skills-required-to-work-in-tech/?sh=241764673708>, available online at 05-19-2022.
2. <https://warrington.ufl.edu/undergraduate-current-students/gator-ready/heavener-competencies/technical-acumen/#:~:text=Leverage%20existing%20digital%20technologies%20ethically,to%20new%20and%20emerging%20technologies>, available online at 05-19-2022.
3. https://andersen.sdu.dk/vaerk/hersholt/TheEmperorsNewClothes_e.html, available online at 05-19-2022.
4. https://www.researchgate.net/publication/305390965_Developing_fundamental_programming_concepts_and_computational_thinking_with_ScratchJr_in_preschool_education_A_case_study/citation/download.
5. <https://www.wcpss.net/domain/17003>, available online at 05-19-2022.
6. https://www.researchgate.net/figure/Similarities-and-differences-between-CT-and-mathematical-thinking-Adapted-from-Sneider_fig1_319959476, available online at 05-19-2022.
7. <https://learntocodewith.me/posts/algorithmic-thinking/>, available online at 05-19-2022.
8. <https://www.geeksforgeeks.org/how-to-choose-a-programming-language-for-a-project/> available online at 05-19-2022.
9. https://www.youtube.com/watch?v=cDA3_5982h8&ab_channel=JoshDarnit
10. https://www.youtube.com/watch?v=UNbzNyZcm-Y&ab_channel=JoshDarnit
11. https://www.youtube.com/watch?v=jZ_UnJ41jgQ&ab_channel=JoshDarnit
12. https://www.undp.org/blog/let%E2%80%99s-talk-about-artificial-intelligence?utm_source=EN&utm_medium=GSR&utm_content=US_UNDP_PaidSearch_Brand_English&utm_campaign=CENTRAL&c_src=CENTRAL&c_src2=GSR&gclid=Cj0KCQjw-JyUBhCuARIsANuqQ_JyFtU94hG5_a-v4GCUYYovfcr9MVAAb-cv3YJHqCTREtJ9k15G8iz0aAtJcEALw_wcB.
13. <https://www.coursera.org/learn/artificial-intelligence-education-for-teachers>