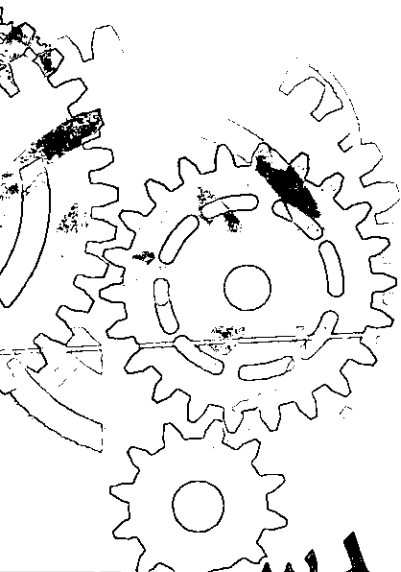




تفکر و اندیشه

ترجمه: محبتی فرقانی

نویسندگان:

ریچارد پاول

رابرت میهنر

لیندا الیس

www.ketab.ir

سرشناسه	پل ریچارد
عنوان و نام پدیدآور	تفکر مهندسی/ نویسندگان ریچارد باول، رابرت نایوهنر، لیندا الدر؛ ترجمه مجتبی فرقانی.
مشخصات نشر	اصفهان: بهتا پژوهش، ۱۳۹۳.
مشخصات ظاهری	۱۰۷ ص؛ مصور (بخشی رنگی)؛ جدول؛ ۱۴/۵ × ۲۱/۵ س.م.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۷۰۹۳-۳۵-۱
وضعیت فهرست نویسی	فیا
یادداشت	عنوان اصلی: The thinker's guide to engineering reasoning, 2006.
یادداشت	کتابنامه به صورت زیر نویس.
موضوع	مهندسی -- راهنمای آموزشی
موضوع	مهندسی -- تحقیق -- روش شناسی
موضوع	تفکر انتقادی
موضوع	استدلال
سهم افزوده	نایوهنر، راب
شناسه افزوده	Niewoehner, Rob
شناسه افزوده	الدر، لیندا، ۱۹۶۲ - م.
شناسه افزوده	Elder, Linda
شناسه افزوده	مترجم: مجتبی، ۱۳۶۴ - مترجم
رده بندی کنگره	۱۳۹۲ ۷۲۸.۶۵
رده بندی دیویی	۱/۶۷
شماره کتابشناسی ملی	۳۷۵

کتاب	تفکر مهندسی
مترجم	مجتبی فرقانی
مؤلف	ریچارد باول، رابرت نایوهنر، لیندا الدر
ناشر	بهتا پژوهش
موضوع	بذری معصومی زاده
ناشر	هاجر ترابی
نویسنده	اول/ ۱۳۹۳
شماره	۱۰۰۰ نسخه
بها	۷۰۰۰ تومان
تلفکس	۰۳۱۱ ۲۶۶۶۶۳۵
سامانه پیامک	۱۰۰۰۳۱۱۲۶۶۶۳۵
همراه تولید	۰۹۱۳-۰۰۰-۲۵۰۱
همراه فروش	۰۹۱۳-۰۰۰-۲۵۰۲



www.behtanashr.ir
info@behtanashr.ir
0311266635

۹	مقدمه مترجم
۱۲	مقدمه
۱۴	یک مدل برای تفکر مهندسی
۱۷	ویژگی‌های ذهنی ضروری برای تفکر مهندسی
۲۴	یک چک لیست برای تفکر مهندسی
۲۷	چند تفکر نقادانه
۲۸	آنالیز یک گزارش مهندسی
۳۱	تجزیه طرحی که از اصلهای تفکر استفاده می‌کند
۳۵	دوره‌های مهندسی
۳۶	سوالاتی در مورد کار با سیستم تحت اجرا
۳۸	نظام آنالیز در مهندسی و نقشه‌کشی
۴۱	نظام آنالیز در مهندسی
۴۴	نظام آنالیز در مهندسی مکانیک
۴۷	ایزار آنالیز مهندسی: مدلسازی و شبیه‌سازی
۵۰	تفکر مهندسی از معیارهای تفکر استفاده می‌کند
۵۸	استفاده از معیارهای تفکر برای بررسی عکس، معادلات و تصاویر
۶۳	بررسی نحوه استدلال یک مهندس با نویسنده
۶۶	آنالیز و ارزیابی تحقیقات مهندسی
۶۸	هدف
۷۰	سوالات مرتبط با معضل یا مسئله محوری
۷۳	اطلاعات
۷۵	استنباط و تفسیر
۷۸	پیش‌فرض‌ها
۸۱	مفاهیم و ایده‌ها
۸۱	دیدگاه‌ها
۸۳	نتایج و پیامدها
۸۵	ذهن پرشگر در مهندسی: برادران رایت
۸۸	هزینه‌ای که تفکر اشتباه به بار می‌آورد
۹۰	خلاقیت در مهندسی

- مهندسی و زیبایی‌شناسی..... ۹۱
- مهندسی و تکنسین‌ها..... ۹۲
- مهندسی و صنعتگرها..... ۹۲
- سیاست‌های عمومی..... ۹۳
- مهندسی و اخلاق..... ۹۴
- مسئولیت در قبال محیط زیست..... ۹۶
- مسئولیت امانتداری..... ۹۶
- افق‌های استدلال مهندسی..... ۹۷
- معادن و گردش مهندسی..... ۹۷
- ادب و زیبایی و ادراکی: توانایی‌های کلان مهندسی..... ۹۸
- ابعاد و اختراع: توانایی‌های خرد مهندسی..... ۹۸
- ارزیابی دانشجویان و کار مهندسی می‌کنند..... ۹۹
- درجه F..... ۹۹
- درجه D..... ۱۰۰
- درجه C..... ۱۰۱
- درجه B..... ۱۰۱
- درجه A..... ۱۰۲
- معضلات طرز تشکر خودمحورانه..... ۱۰۳

مقدمه مترجم

این کتاب از سلسله کتابهای تفکر نقادانه^۱ می‌باشد که در جهت ایجاد نظام سازمان یافته‌ای برای تفکر نوشته شده است. ریشه تفکر انتقادی به زمان سقراط موارجیه و مقابله او با سوفسطائیان سفسطه‌گر باز می‌گردد. سقراط با تأمل در مفاد و کلمه‌بازی و جمله‌پردازی آنان سعی داشت قواعدی برای تفکر ایجاد کند تا هر یک از آنان بتوانند از نیروی فکر خود به صحیح‌ترین شکل ممکن بهره‌مند شوند. این حرکت سقراط در طول تاریخ تا امروز توسط متفکران و فیلسوفان بزرگی پی گرفته شده است. تفکر نقادانه دنباله این حرکت و شاخه‌ای از فلسفه است که سعی در ترویج منصفانه استدلال در جامعه دارد. تفکر نقادانه در زمینه‌های گوناگونی از علوم، مهندسی، نویسندگی و... مطرح بوده و در جهت بهینه‌سازی نظام فکری و انتقال مستدل منظور نویسنده، استنباط دانش مفاهیم و استدلال صحیح از مقدمات پذیرفته شده می‌پردازد.

مهندسين، مهم‌ترین عوامل پیشبرد پروژه‌های علمی و پژوهشی هستند از همین رو از آنها انتظار می‌رود که در حل مسائل، توضیح و تشریح مسائل و توجیه پدیده‌های علمی و تکنولوژیکی توانایی و مهارت بالایی داشته باشند. بنابراین از چالش‌های یک مهندس نحوه ارتباط با کارفرما و ارائه گزارش از فعالیت‌های او است که بر محور سه وظیفه فوق انجام می‌دهد. گزارش یک مهندس بایستی شفاف، دقیق، گویا و مستدل بوده، همه داده‌ها و اطلاعات با صداقت و دقیق ارائه شوند، همچنین نحوه انجام آزمایش‌ها دقیق و بدون هیچ ابهامی گزارش شده و نتیجه‌گیری‌ها

1. Critical thinking: واژه نقادی در جامعه ما بازخورد درخوری ندارد. نقادی تداعی‌گر ابرادات و اشکالاتی است که گاهی موجب بروز اختلاف میان طرفین می‌گردد. اما مفهوم نقادی در عبارت تفکر نقادانه به معنای سنجش و ارزیابی محصولات فکری و نظری است.



مستدل باشند. همه این موارد در اصل مهارت‌هایی است که مهندسين بایستی در دوران دانشجویی با گذراندن درس‌های تئوری و عملی و همچنین انجام پروژه‌های دانشجویی کسب کرده باشند. اما صرف آموختن یک مهارت کافی نیست بلکه تمرین و ممارست مهمترین عاملی است که یک مهارت را در ذهن انسان نهادینه می‌کند. این کتاب علاوه بر مهارت فوق، مهارت فکر کردن را نیز آموزش می‌دهد. تمامی فاکتورها و عناصری که یک گزارش را گویا، شفاف، دقیق و مستدل می‌سازد بایستی در حین انجام پژوهش ذهن مهندس را درگیر کنند. زمانی انتقال مطلب و ارائه گزارش به نوعی مطلوب صورت می‌گیرد که یک مهندس در تمامی مراحل انجام پروژه صنعتی یا تحقیقی، نحوه صحیحی فکر کند. یک اصل روانشناسی می‌گوید ارتباط درست با دیگران در یک ارتباط درست با خود است، ارائه گزارش زمانی خوب صورت می‌گیرد که بتوان حین فکر کردن، یک راه‌های خوب فکر کردن و درگیر کردن ذهن با یک موضوع، پرسیدن سؤالاتی روشن و صریح از خود می‌باشد. یکی از ویژگی‌های مهم این کتاب سؤالات متعددی است که ارائه می‌شود تا محقق در طول پروژه یا پژوهش درباره روند صحیح تفکر ارائه مطلب از خود بپرسد. پرسیدن سؤال بهترین راه نهادینه کردن یک مهارت است. به جای ارائه توصیه‌ها در قالب جمله‌های دستوری خشک، بهتر است آنها به صورت پرسش ارائه شوند مثلاً به جای جمله‌هایی مثل «دقیق بنویس» یا «باید دقیق باشم» بهتر است گفته شود «چگونه دقیق بنویسم؟» یا بعد از نوشتن گزارش به جای جمله دستوری «باید نوشتار را چک کنم» از سؤال «آیا دقیق نوشته‌ام؟» برای درگیر کردن ذهن در جهت سنجش دقت نوشته بهره برد.

این کتاب مفاهیم علمی و روانشناسی ارائه نمی‌کند بلکه مجموعه‌ای از

دستورالعمل‌هاست. شاید خلاصه‌برداری از این کتاب در چند سطر بگنجد اما تکرار مکرر دستورالعمل‌ها برای هریک از عناصر تفکر در جهت نهادینه کردن این تکنیک‌ها در ذهن است. همانگونه که در پیشگفتار خواهید خواند، مولفان کتاب، سیه می‌کنند هر جا که با مسائل مهندسی سر و کار دارید مثل کلاس درس، محیط کار، هنگام انجام پروژه‌های دانشجویی، آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های درسی و... این کتاب را همراه داشته باشید.

دو نکته‌ی که معمولاً در کشور از آن غافلیم و در این کتاب بر آن تاکید فراوان شده است حفظ محیط زیست و اخلاق در مهندسی است. اخلاق مهندسی علاوه بر رفتار با همکاران، مشتریان و سهامداران در نحوه گزارش‌نویسی و انتقال مطالب نیز مطرح است. آنچه از ابتدای انتهای کتاب بر آن تاکید می‌گردد شفافیت، صحت، عدم مبالغه، عدم تحریف داده‌ها، شش کردن پیش‌فرض‌ها و درستی استنباط و نتیجه‌گیری است. همه این موارد علاوه بر بعد فنی، بعد اخلاقی نیز دارند. زمانی که گزارش ما گویا و شفاف نیست داده‌ها را برای رسیدن به نتیجه‌ای دلخواه تحریف می‌کنیم یا هایی را از جانب خود اضافه می‌کنیم به گونه‌ای اخلاق را زیر پا گذاشته‌ایم. دومین نکته محیط زیست است. شاید زیست‌شناسی بشر در قرن ۱۸ میلادی انقلاب صنعتی را پشت سر می‌گذاشت فکر نمی‌کردیم که در همین پیشرفت‌ها گریبان‌ش را بگیرد و به جای توسعه رفاه، سلامت محیط زیست و انسان را تهدید کند. امروزه یکی از مهمترین معیارهای استاندارد، حفظ محیط زیست است. یک مهندس علاوه بر ویژگی‌های فنی و اخلاقی بایستی نگرانی محیط زیست نیز باشد.

چرا به یک راهنمایی خُرد در زمینه تفکر مهندسی نیاز است؟

این راهنمای تفکر برای مدیران، مدرسان و دانشجویان تهیه شده است. این مجموعه، مفاهیم و ابزار ضروری استدلال مهندسی را دربردارد. برای مدرسان دانشگاه، مجموعه‌ای از واژگان و مفاهیم را فراهم آورده است. برای دانشجویان کامپیوتر، جهت فهم و توسعه استفاده از مفاهیم کتابهای درسی که در طول تحصیلات دانشگاهی در یک رشته مهندسی می‌گذرانند. مدرسان برای طراحی نحوه تدریس، اهداف و آزمونها از آن و دانشجویان می‌توانند از این مجموعه در جهت گسترش دید خود در همه زمینه‌های مهندسی بهره ببرند.

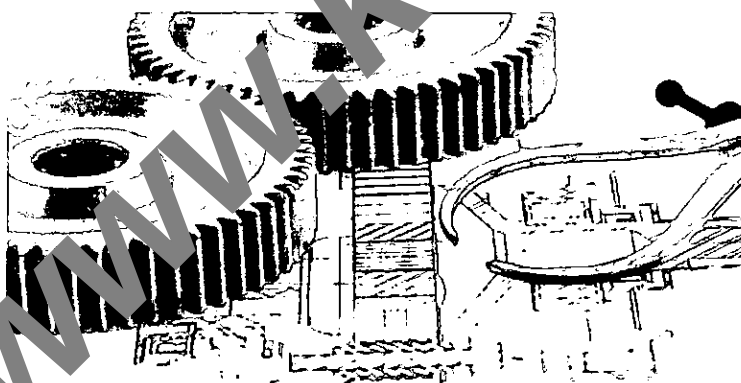
نوع مهارت تفکر مهندسی در همه زمینه‌های تکنولوژی به کار برده می‌شود. برای مثال متفکران حوزه مهندسی با به کار بردن ذهن و ایده نو در دست از سایرین متمایز می‌شوند. آنها در جستجوی اطلاعات نقطه‌نظرها و نتیجه‌گیری‌ها هستند. آنها سعی می‌کنند همیشه بدون خطا، دقیق و درگیر مسائل باشند. از سطحی نگری دوری کرده، منطقی و برون‌گرا هستند. آنها این مهارت‌ها را آموخته‌اند که برای شنیدن و دیدن به کار می‌برند برای نوشتن و خواندن نیز استفاده می‌کنند. این مهارت‌ها را هم در زندگی شخصی و هم در زندگی اجتماعی خود به کار می‌گیرند.

هنگامی که از این راهنما به عنوان مکمل کتاب درسی برای چند درس استفاده می‌شود، دانشجو کم‌کم کاربردهای استدلال مهندسی را در بسیاری از زمینه‌های زندگی را درک می‌کند. به علاوه اگر مدرس آنها مثال‌هایی از کاربرد تفکر مهندسی در زندگی روزمره برای آنها بیاورد، دانشجویان به عینه مزیت‌های خوب فکر کردن

را به عنوان ابزاری در جهت بهبود کیفیت زندگی می‌بینند.

اگر شما دانشجو هستید و از این راهنما استفاده می‌کنید، عادت کنید همواره این کتاب را سر همه کلاس‌ها همراه خود ببرید. از مطالب آن به تناوب در تجزیه و تحلیل سوخته‌های خود بهره‌گیری کنید. نهادینه کردن اصولی که در آن می‌یابید را هدف خود قرار دهید تا جایی که استفاده از آنها ملکه ذهنتان شود.

با اینکه این راهنما اشتراکات زیادی با یک راهنمای مینیاتوری برای تفکر علمی دارد و خوب بررسی و پیمایش آن شباهت زیادی به دانشمندان دارد اما مهندسان و دانشمندان اساساً ایده‌های مفهومی را دنبال کرده و تفاوت‌های فاحشی در رویه تحقیقات خود دارند. با همان راهنما تفاوت مذکور را درخواهید یافت.



یک مدل برای تفکر مهندسی

آنالیز و ارزیابی فکر کردن ما به عنوان مهندس، نیازمند استفاده از زبان مخصوص تفکر و استدلال است. کارکرد ذهن نیازمند شکل‌گیری یک گفتگوست. طرح روی جلد تنها منحصر به مهندسی نیست، به درستی که قدرت واقعی ذهن، انعطاف‌پذیری در جهت‌سازی با هر شرایط زندگی و گسترش گستره تفکر است. سایر راهنماهای تفکر در اینجا به راهنمای متفکران از این مدل در سایر نظام‌های فکری استفاده می‌تند. مهندسان و دانشمندان در کار کردن با متون مدل‌های مفهومی کاملاً راحت هستند. مدل‌های ترمودینامیک، مدل‌های الکتریکی، مدل‌های ریاضی، مدل‌های کامپیوتری، یا مدل‌های فیزیکی - حجمی ساخته شده از چوب و گل را در کارهای روزمره به کار می‌برند. در اینجا ما یک مدل از مسیر تفکر را به کار می‌بریم، یک معماری که هست آن آیین ارزیابی تفکر است و در یک کلام هدف بهبود تفکر است. یک برانداز سطح از سایر راهنماهای تفکر این نکته را آشکار می‌کند که فقط جابه‌جایی در تأکیدهاست که این مدل را از مدل تفکر در علوم پایه، علوم انسانی یا هنر متمایز می‌سازد.

مدل نشان داده شده در صفحه بعد یک دورنما از کل فرآیند را به دست می‌دهد، که نشانگر این است کار بر اساس نمودار پیش می‌رود. هدف نقطه پایانی ایجاد بلوغ فکری در مهندسین است، بنابراین در همان ابتدا نقطه پایانی مشخص و مفید توصیف می‌شود، که درباره مزایای تفکر برتر و پیشرفته در کارهای عملی مهندسی است. در ادامه هشت اصل تفکر معرفی می‌شوند. اینها ابزاری هستند که برای آنالیز تفکر خود شخص و اطرافیانش به کار می‌رود. این اصل‌ها بیشتر حالت سرمشق دارند و برای آنالیز متون، گزارش‌ها و به طور کلی اسناد نظام مهندسی کاربرد دارد. نکته