

Think like an ENGINEER

DREAM BIG . BE DIFFERENT . HAVE FUN



در این مجموعه چهارمین پایه و آخرین پایه از مجموعه‌ها را ارائه خواهیم کرد ("THE IDEA" دسامبر ۲۰۱۵؛ "THE FUTURE" ژانویه ۲۰۱۶؛ "AN ANALYSIS" فوریه ۲۰۱۶). من از شما می‌خواهم که قضاوت مهندسی (EWT) را همانند متدهای رسمی و معتبری که در مورد انطباق با یک محیط دائماً در حال تغییر (با دیدی اجمالی) با متغیرها و انتخاب‌های متنوع که باید بهترین و ایمن‌ترین آنها را برگزینیم، در نظر بگیرید. من در این مورد بر روی دو منبع تأکید دارم: ENGINEERS AND IVORY TOWERS که مولف آن HARDY CROSS در سال ۱۹۵۲ می‌باشد و WHY SUCCESS ALWAYS STARTS WITH FAILURE که مولف آن TIM HARFORD در سال ۲۰۱۱ می‌باشد. CROSS یکی از مهندسان مشهور و بنام (ایده توزیع لنگر) در اواسط قرن بیستم می‌باشد و HARFORD یک اقتصاددان معاصر می‌باشد.

حتی CROSS در سال ۱۹۵۲ نیز به این موضوع پی برده بود که: «آن‌ها (مهندسان) از هر حقیقت و یا تئوری علمی استفاده می‌کنند و به نحوی آن‌ها را با هنر خود ترکیب می‌کنند و گسترش می‌دهند.» او همچنین دریافت که مهندسی به موضوعی بین رشته‌ای تبدیل خواهد شد؛ «مهندسی در درجه اول علم نیست، اگر بخواهیم مهندسان را طبقه بندی کنیم، می‌توان آنها را بیشتر انسان در نظر گرفت تا دانشمند، آن‌ها کسانی هستند که زندگی خود را در مسیر مهندسی وقف می‌کنند تا ارتباطی در بین جنبه‌های مختلف از فعالیت‌های بشری بیابند.» در قرن بیست و یکم مهندسان نیاز دارند که بیشتر به سبک فکری CROSS توجه کنند، دریافتن اینکه هیچ اشکالی وجود نخواهد داشت که ما روز به روز در زمینه‌های مختلف تخصص پیدا کنیم، ما از اکتشافات استفاده می‌کنیم - هنگامی که در دسترس عموم قرار می‌گیرند - بتوانیم در محدوده وسیعی از فعالیت‌هایمان مفید باشیم.

قضاوت مهندسی به اندازه کافی گسترده است که به مهندسان اجازه می‌دهد سیستم‌های نرمال با عدم قطعیت‌های نسبی کم طراحی کنند، مانند موتورها؛ همچنین سیستم‌های غیر نرمال با عدم قطعیت‌های بالا، مانند ساختمان‌هایی که در معرض اثرات لرزه‌ای قرار دارند؛ و حتی سیستم‌های غیر نرمال با عدم قطعیت‌های بسیار زیاد، مانند یک سیستم اقتصادی در ایالات متحده. روشی که ما برای پیاده سازی قضاوت مهندسی استفاده می‌کنیم منجر به این می‌شود که انتخاب‌های زیادی در اختیارمان قرار گیرد، به عنوان مثال؛ ایجاد یک طرح جدید و سپس انتخاب بهترین‌ها بر اساس شکست‌های احتمالی که می‌تواند از عدم پاسخگویی یک معیار ساده تا شکست کامل سیستم باشد.

HARFOD نیز در این موضوع حرف‌هایی برای گفتن دارد. او سه اصل در مورد انطباق را مطرح و توصیف می‌کند که مانند تکنیک‌هایی که مهندسان ده‌ها سال است که از آن‌ها استفاده می‌کنند، به نظر می‌رسند: اول؛ «موارد جدید را امتحان کن و انتظار این را داشته باش که در برخی از آن‌ها با شکست مواجه شوی.» دوم؛ «از شکست‌های احتمالی جلوگیری کن، فضایی ایمن برای شکست ایجاد کن و یا گام‌های پیشرفت کار خود را کوچک‌تر بردار.» و سوم؛ «اطمینان حاصل کن که زمان شکست را خواهی دانست و یا هیچ‌گاه نمی‌توان به این موضوع پی برد.»

اگر موشکافانه به موضوعاتی که این دو مولف بیان کرده اند بنگریم؛ اختلافی در حدود ۶۰ سال را بین این دو خواهیم دید، اما هر دو تعریف برابری را از قضاوت مهندسی ارائه کرده اند. هر دو علاقمند به یادگیری هر چه بیشتر در هر زمینه‌ای که باعث روز به روز مهندسی می‌شود، هستند، ولی دید وسیعی در مورد مواردی که به یادگیری آن‌ها می‌پردازیم، دارند، زیرا شما هرگز نمی‌دانید که به چه تخصصی نیاز دارید. فعالیت‌های شما در هنگام مواجهه با مشکلات و مسائلی ظاهر می‌شوند که نیاز است شما دست به کار شوید تا آن را حل کنید، درست در موقعیت‌هایی که شما هیچ طرحی از قبل برای آن آماده نکرده‌اید و احتمالاً در زمینه‌هایی که تا به حال هیچ فرد دیگری پا به این عرصه نگذاشته است. نتایج نیز می‌توانند به اشکال گوناگونی به دست آیند.

هنگامی که مهندسان سازه با این نوع متغیرها دست و پنجه نرم می‌کنند، معمولاً محافظه کارانه تر عمل می‌کنند و سعی می‌کنند کاری را که انجام می‌دهند، نسبت به گذشته، هر چند اندک، اما بدیع و متفاوت باشد؛ به عبارت دیگر «با گام‌های کوچک رو به جلو حرکت می‌کنند.» ما عموماً در مورد آگاهی پیدا کردن از زمان شکست طرحمان بدلیل طبیعت سیستم، با مشکل مواجه هستیم - اگر این موضوع خیلی منحرف و متغیر باشد، شکست اتفاق خواهد افتاد و اگر کاملاً انهدام صورت گیرد نیز شکست رخ خواهد داد - اما تشخیص شکست برای تمام سیستم‌ها امر ساده‌ای نخواهد بود، خصوصاً در سیستم‌های محلی. آیا «جنگ بر سر داروها» یک شکست محسوب می‌شود؟ آیا فعالیت‌های حفاظتی به‌صرفه (ACA) شکست محسوب می‌شود؟ اگر ما ACA انتخاب کنیم، می‌توانیم ببینیم که با موارد جدیدی برخورد می‌کنیم که هیچ‌گونه شکستی برای آنها انتظار نمی‌رود، هیچ فضای ایمنی در شکست وجود ندارد ولی شکست قطعاً در گام‌های کوچک رخ خواهد داد. چگونه می‌توانیم متوجه این باشیم که طرح با شکست مواجه می‌شود تا بتوانیم آن را پیش بینی و اعلام کنیم؟ آن‌هایی که این چالش را ایجاد کرده اند و گسترش داده اند، هر شکستی را پذیرفته اند. ACA از هیچ یک از اصول سه گانه انطباق HARFOD پیروی نمی‌کند.

این موضوع قطعاً بیش از این سه اصل خواهد داشت (حداقل این موضوع جای بحث بیشتری دارد) تا حالتی را برای ایجاد طرح حفظ سلامت صاحبان خود داشته باشد، همانطور که پیش تر نیز این چنین اتفاقاتی رخ داده است. پس می‌توان گفت ۵۰ نمونه آزمایشی که به صورت تصادفی انتخاب شده باشند، باید انتخاب و آزمایش شوند. گام تغییرات باید کوچک باشد، مقیاس وقوع شکست نیز باید کوچکتر شود و مقایسه بین حالاتی که احتمال وقوع آن‌ها وجود دارد، می‌تواند طرح‌هایی را که منجر به شکست خواهد شد را بهتر به نمایش دهد و به ما اجازه دهد که روش صحیح را انتخاب کنیم. این روش مسلماً تنها راه کار نخواهد بود، اما این روش بیشتر با قضاوت مهندسی، در سیستم‌های بزرگ اجتماعی انطباق دارد. البته اگر ما بر آن باشیم تا از روش‌های قضاوت مهندسی پیروی کنیم، باید از مدل‌هایی استفاده کنیم تا بتوانیم مسیر تغییر و دیگر نتایج را استخراج کنیم و با آن‌ها تصمیم صحیحی اتخاذ کنیم.

هدف من از ارائه این چهار پایه این بود که مهندسان دریابند که با دید بازتر و استفاده از قضاوت مهندسی و دانش خود، نه تنها در جنبه‌های تخصصی و منطقی بلکه در زمینه‌های طبیعی و روزمره و اجتماعی نیز مشکلات خود را حل کنند و به موفقیت برسند. تکنیک‌هایی که مهندسان هر روزه از آن‌ها استفاده می‌کنند می‌توانند به روش‌هایی برای استفاده عموم مردم تبدیل شوند. مسلماً برخی از آن‌ها برای سیستم‌های اجتماعی کارساز نخواهد بود، پس ما فقط نیاز به آن داریم که تکنیکها و روش‌های دیگری را ایجاد کنیم و یا تکنیک‌های قبلی را بسط و

گسترش دهیم. چه کسی در سال ۱۹۵۰ آنالیز اجزای محدود غیر خطی را ارائه کرد که می‌تواند برای بررسی رفتار ساختمان‌های فولادی که در معرض مجموعه‌ای از حرکات مقیاس شده زمین قرار دارند مورد استفاده قرار گیرد و مقادیر مورد نیاز طراحی را در اختیار ما بگذارد؟ اگر ما در تمام فعالیت‌هایمان تصمیم بگیریم که از ذهنمان در آن‌ها استفاده کنیم، قضاوت مهندسی در کجا استفاده خواهد شد؟ علاوه بر این، ما چه کاری می‌توانیم انجام دهیم تا افراد جامعه بتوانند تا حدی با مهندسی آشنا شوند و این اصول را فرا گیرند؟ همانطور که پیش تر این کار در زمینه انگلیسی، مکانیک، تاریخ و علوم انجام شده است. در جامعه تکنولوژیکی، روش‌های قضاوت مهندسی دقیقاً می‌تواند مهمترین راه تفکر موجود باشد. به چه روش دیگری می‌توانیم به درستی با تغییرات سریع طبیعی و یا محیط‌های اجتماعی خودمان را تطبیق دهیم؟؟؟