

فصل ۳۲

راهی فرارو

مفاهیم کلیدی (مرتب بر حروف الفبا)

اطلاعات، افراد، حوزه تغییرات، فرآیند، فناوری، نگاهی دوباره به نرم افزار

KEY CONCEPTS

Information, people, process, scope of change, software revisited, technology

نگاه اجمالی

معنای این امر چیست؟ پیش‌بینی آینده هیچ‌گاه کار آسانی نبوده است - صاحب‌نظران، نخبگان و متخصصان صنایع نتوانستند از عهده این کار برآیند. راه در پیش‌رو با آثار فناوری جدید موحود که هیچ‌وقت نمی‌تواند واقعاً آن را بسازد (برخلاف شهرتی که دارد) و غالباً از فناوری‌های عادی‌تری که تا حدودی مسیر و عرض راه اصلی را تغییر می‌دهند تشکیل می‌شود، از هم می‌باشد. بنابراین ما سعی نمی‌کنیم آینده را پیش‌بینی کنیم. بلکه ما برخی از مسائلی را مورد بحث و بررسی قرار می‌دهیم که شما برای دانستن این‌که چگونه نرم‌افزار و مهندسی نرم‌افزار در سال‌های در پیش‌رو تغییر خواهد کرد، به آن نیاز دارید.

چه کسی عهده دار این امر است؟ هر کسی!

چرا این مسئله حائز اهمیت است؟ چرا پادشاهان قدیم همواره پیشگوهای را به خدمت می‌گرفتند؟ چرا شرکت‌های عمده چند ملیتی شرکت‌های مشاور را استخدام می‌نمایند و مخازنی را برای پیش‌بینی آماده می‌سازند؟ چرا درصد زیادی از مردم طالع‌بینی می‌کنند؟ زیرا ما می‌خواهیم بدانیم در آینده چه اتفاقی خواهد افتاد تا خودمان را آماده نماییم.

چه مراحلی را باید طی کنیم؟ برای پیش‌بینی راه آینده هیچ فرمولی وجود ندارد. ما سعی می‌کنیم این کار را از طریق جمع‌آوری داده‌ها، سازمان‌دهی آنها برای ارائه اطلاعات سودمند، بررسی ارتباطات جزئی برای کسب دانش، انجام دهیم و به کمک این دانش وقایع احتمالی را که پیش‌بینی می‌کند مسائل در آینده چگونه خواهند بود، پیشنهاد می‌کنیم.

محصول کار چیست؟ چشم‌اندازی از آینده نزدیک که ممکن است درست و یا نادرست باشد.

چگونه می توانم اطمینان حاصل کنم که این کار را درست انجام داده ام؟ پیش بینی راه آینده یک هنر است، نه یک علم در واقع به ندرت اتفاق می افتد که یک پیش بینی جدی درباره آینده کاملاً نادرست باشد (به استثناء پیش بینی در مورد پایان دنیا). ما به دنبال راهها و روش هایی هستیم و سعی می کنیم آنها را از پیش رو و به موقع حدس بزنیم. ما تنها می توانیم درستی حدسیات را با گذشت زمان ارزیابی کنیم.

ما در ۳۱ فصل گذشته فرآیندی را برای مهندسی نرم افزار مورد بررسی قرار دادیم. ما همه رویه های مدیریتی و همه شیوه های فنی، اصول اساسی و فنون ویژه، فعالیت های مردم گرا و کارهایی که موافق با مابینگی کردن هستند، نشانگر کاغذ و مواد و ابزارهای CASE را ارائه نمودیم. ما گفتیم که اندازه گیری، نظم و تمرکز فوق العاده بر روی کیفیت سبب ایجاد نرم افزاری می شود که نیازهای مشتریان را برآورده می سازد، نرم افزاری که قابل اعتماد است، نرم افزاری که قابل نگهداری است و نرم افزاری که بهتر است. اما قول ندادیم که مهندسی نرم افزار دارای همه دردها خواهد بود.

در حالی که سفر خود را برای ورود به یک قرن جدید آغاز می کنیم، نرم افزار و فناوری های مربوط به سیستم ها چالشی است برای هر متخصص نرم افزار و هر شرکتی که به کار ساخت سیستم های کامپیوتری مشغول است. گرچه «هاکس جوب» [HOP90] متن زیر را خیلی پیش تر از یک دهه گذشته نوشته است، اما این جملات توصیف کننده وضعیت فعلی امور هستند:

از آنجایی که تغییر در فناوری اطلاعات بسیار سریع و غیرقابل اجتناب است، و پیامدهای برگشت به عقب غیرممکن، شرکت ها باید فناوری را مهار کنند و یا نابود شوند... بخش پر زحمت و خسته کننده فناوری همین است. شرکت ها برای این که سر پا بمانند باید سخت تر و سخت تر کار کنند.

تغییرات در فناوری مهندسی نرم افزار مسلماً «سریع و غیرقابل اجتناب» است، اما در عین حال گاهی هم خیلی کند است. به محض این که تصمیم برای تصویب یک روش جدید (و یا یک ابزار جدید) گرفته می شود، آموزش لازم برای فهم کاربرد آن را رهبری کنید، و فناوری را برای فرهنگ توسعه نرم افزار معرفی کنید، مسائلی جدید (و حتی بهتر) پیش خواهد آمد و فرآیند پویای آغاز خواهد شد.

در این فصل ما آینده را بررسی می کنیم قصد ما این نیست که هر حوزه ای از تحقیق را که به این موضوع مربوط است بررسی نماییم. بلکه ایست که به درون یک «گوی بلورین» نگاه کرده و آینده را پیش بینی نماییم. ما حوزه تغییر و راهی را که در آن تغییر فرآیند مهندسی نرم افزار را در سال های آینده تحت تأثیر قرار خواهد داد بررسی می نماییم.

۱-۳۲ اهمیت نرم افزار - نگاهی دوباره

اهمیت نرم افزار کامپیوتری را می توان به چندین روش بیان کرد. در فصل ۱ نرم افزار را به عنوان یک متمایزکننده^۱ معرفی نمودیم. کاری را که نرم افزار انجام می دهد، محصولات، سیستم ها و سرویس ها را متمایز نموده و در بازار مزایای رقابتی دارد. اما نرم افزار چیزی فراتر از یک متمایزکننده است. برنامه ها، اسناد و داده هایی که به صورت نرم افزار هستند به ایجاد مهم ترین محصول افراد، تجارت، و یا دولت می تواند کسب کند - یعنی اطلاعات - کمک می نمایند. پرسمن و هرون^۲ نرم افزار را به روش زیر توصیف می کنند:

[PRE91]^۳

نرم افزار کامپیوتری یکی از نادرتین فناوری های کلیدی است که تأثیر به سزایی بر روی تقریباً تمام جنبه های جامعه مدرن خواهد داشت ... نرم افزار مکانیزمی است برای ماشینی کردن تجارت، صنعت، و دولت، وسیله ای است برای انتقال فناوری جدید، روشی است برای کسب مهارت های با ارزش برای استفاده دیگران، وسیله ای برای تمایز محصولات یک شرکت از محصولات شرکت رقیب، و دریچه ای است به سوی دانش جمعی شرکت، نرم افزار محوری اساسی است برای تقریباً همه جنبه های تجارت. اما نرم افزار از بسیاری از جنبه ها یک فناوری پنهان است. ما زمانی با نرم افزار مواجه می شود (غالباً بدون آن که خودمان بدانیم) که به سرکار می رویم، هرگونه خرید حُرثی می کنیم، در بانک توقف می نماییم، تلفن می کنیم، به پزشک مراجعه می کنیم، و یا هر یک از صدها فعالیت روزمره ای را که منعکس کننده زندگی مدرن است انجام می دهیم.

نرم افزار حاکم و در حال انتشار است، اما بسیاری از مردم که مسئولیت هایی را هم برعهده دارند نمی دانند که نرم افزار واقعاً چیست، چگونه ساخته شده است، و برای مؤسسه ای که آن را کنترل می کنند و یا توسط آن تحت کنترل هستند چه معنایی دارد، و یا آگاهی اندکی از این مسئله دارند. از همه مهمتر این که آنان از خطرات و فرصت هایی که نرم افزار دارد آگاهی کمی دارند.

همین ویژگی فراگیر بودن نرم افزار است که ما را بر این می دارد که یک نتیجه گیری ساده بنماییم: هرگاه فناوری تأثیر زیادی داشت - تأثیری که می تواند زندگی را به خطر انداخته و یا جان مردم را حفظ نماید، سبب رونق تجارت و یا از بین رفتن آن شود، سبب آگاهی مسئولان دولتی و یا گمراهی آنان گردد - باید با آن محتاطانه رفتار کرد.

۲-۳۲ دامنه تغییر

تغییرات حاصل در علم کامپیوتر طی ۵۰ سال گذشته به واسطه پیشرفت هایی بوجود آمد که در «علوم سخت افزاری» - فیزیک، شیمی، علم مواد، مهندسی - حاصل شد. در چند دهه آینده پیشرفت های

نقل قول

مهمترین نکته در خصوص آینده آن است که روزی به وقوع می پیوندد. ابراهام لینکن

1. differentiator

2. Pressman & Herron

3. pressman, R.S.

انقلابی در علم کامپیوتر حاصل پیشرفت در «علوم نرم افزاری» خواهد بود - روانشناسی، بیولوژی، نور و فیزیولوژی، جامعه‌شناسی، فلسفه انسانی و غیره. پیش‌بینی زمان شکل‌گیری فناوری‌های کامپیوتری که ممکن است از این روش‌ها نشأت گرفته باشد، کار دشواری است. نفوذ علوم نرم‌افزاری می‌تواند مسیر علوم کامپیوتری را در زمینه علوم سخت‌افزاری تحت تأثیر قرار دهد. به‌طور مثال: شاید طراحی «کامپیوترهای آینده» بیشتر نشأت گرفته از فیزیولوژی مغز باشد تا میکرو الکترونیک‌های متعارف.

تغییراتی که مهندسی نرم‌افزار را طی دهه آینده تحت تأثیر قرار خواهند داد از چهار منبع هم‌زمان نشأت می‌گیرند: (۱) مردمی که کار را انجام می‌دهند، (۲) فرآیندی که به‌کار می‌برند، (۳) موجودیت اطلاعات، و (۴) تکنولوژی محاسباتی زیربنایی. در فصل‌های بعدی هر یک از این اجزاء را - مردم، فرآیند، اطلاعات و فناوری - با جزئیات بیشتری مورد بررسی قرار خواهیم داد.

۳-۳۲ افراد و راهی که آنها برای ساخت سیستم پیش می‌گیرند

نرم‌افزار لازم برای سیستم‌هایی که دارای فناوری سطح بالا هستند هر ساله پیچیده‌تر و پیچیده‌تر می‌شود و به همین نسبت حجم برنامه‌های حاصل نیز افزایش می‌یابد. رشد سریع حجم «میانگین» برنامه اگر به‌خاطر وجود یک واقعیت ساده نبود ما را با مشکلاتی مواجه می‌کرد. وقتی که حجم برنامه افزایش می‌یابد، تعداد افرادی هم که باید بر روی برنامه کار کنند افزایش پیدا می‌کند.

تجربه نشان داده است که وقتی تعداد افراد یک تیم پروژه نرم‌افزاری افزایش می‌یابد، بهره‌وری کلی گروه دچار اختلال می‌شود. یکی از روش‌های حل این مشکل اینست که چند تیم مهندسی نرم‌افزار تشکیل دهیم، و بدین ترتیب افراد را به گروه‌های کاری جداگانه تقسیم کنیم. اما وقتی که تعداد تیم‌های مهندسی نرم‌افزار افزایش پیدا می‌کند، ایجاد ارتباط بین آنها، به‌اندازه ایجاد ارتباط بین افراد مشکل و وقت‌گیر می‌شود. از همه بدتر این‌که، ارتباط (بین افراد و یا تیم‌ها) معمولاً ناکافی است - یعنی برای انتقال حجم کمی از اطلاعات، وقت زیادی صرف می‌شود، و غالباً اطلاعات مهم از بین می‌رود.

اگر قرار است جامعه مهندسی نرم‌افزار به حل معضل ارتباطات به‌طور مؤثری اقدام کند، راه آینده مهندسین نرم‌افزار باید شامل تغییرات بنیادین در روشی باشد که افراد و گروه‌ها به کمک آن با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. امروزه E-Mail، تابلوی اعلانات، و همایش‌های ویدئویی متمرکز، همچون مکانیزم‌هایی که برای ارتباط تعداد زیادی از مردم به یک شبکه اطلاعاتی به‌کار می‌روند یک امر معمول و عادی به‌شمار می‌آیند. نمی‌توان به اهمیت این ابزارها در محتوای کار مهندسی نرم‌افزار بیش از بیش تأکید نمود. به کمک یک پست الکترونیکی کارآمد و یا سیستم تابلوی اعلانات، شاید مشکل یک مهندس نرم‌افزار در نیویورک به کمک یک دانشجو در توکیو حل گردد. در واقع تابلوی اعلانات و گروه‌های خبری ویژه گنجینه‌های علمی هستند که به دانش جمعی یک گروه بزرگ از تکنسین‌ها امکان می‌دهد یک مشکل فنی و یا مسئله مدیریتی را حل نمایند.

ویدئو ارتباط را شخصی می‌نماید و حداکثر کاری که می‌کند اینست که به دانشجویانی که در موقعیت‌های متفاوت و (با فاره‌های متفاوت) هستند امکان می‌دهد تا در یک زمینه متعارف با یکدیگر روبه‌رو شوند. اما ویدئو قایده دیگری هم دارد و آن اینست که می‌توان از آن به‌عنوان مخزنی از دانش نرم‌افزاری استفاده نموده و به کمک آن به تازه واردان یک پروژه آموزش داد.

تحول عوامل هوشمند نیز می‌تواند الگوهای کاری یک مهندس نرم‌افزار را از طریق توسعه گسترده توانایی‌های ابزارهای نرم‌افزاری تغییر دهد. عوامل هوشمند توانایی مهندس را از طریق بازبینی محصولات کاری مهندس که با استفاده از دانشی که در زمینه خاصی است انجام می‌شود، انجام امور تحریری، انجام تحقیق هدایت شده، و هماهنگ نمودن ارتباط انسان با انسان ارتقاء می‌دهد.

و بالاخره تحصیل دانش به چند روش اساسی در حال تغییر است. در اینترنت یک مهندس نرم‌افزار می‌تواند آبونه گروه‌های خبری شود که حوزه فعالیت آنها زمینه‌های فناوری بی‌واسطه است. سوآلی که توسط یک گروه خبری ارسال می‌شود، توسط سایر گروه‌های علاقه‌مند در سراسر جهان پاسخ داده می‌شود. شبکه جهانی برای مهندس نرم‌افزار بزرگ‌ترین کتابخانه حاوی مقالات و گزارشات تحقیقاتی، جزوات، گزارش‌ها و مرجع‌های مربوط به مهندسی نرم‌افزار را ارائه می‌نماید.^۱

اگر بتوان تاریخ گذشته را گواه گرفت، می‌توان گفت که خود مردم تغییر نخواهند کرد. اما روشی که طبق آن با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند، محیطی که در آن کار می‌کنند، روشی که طبق آن کسب دانش می‌کنند، شیوه‌ها و ابزارهایی که به‌کار می‌برند، راه و روشی که از آن بهره می‌گیرند، و بنابراین فرهنگ کلی توسعه نرم‌افزار دستخوش تغییرات عمده و گسترده‌ای خواهد شد.

۳۲-۴ فرآیند "جدید" مهندسی نرم‌افزار

بهتر است دو دهه اول استفاده از مهندسی نرم‌افزار را به‌عنوان دوران «تفکر خطی» در نظر بگیریم. مهندسی نرم‌افزار توسط مدل چرخه زندگی کلاسیک به‌عنوان یک فعالیت خطی در نظر گرفته شد که در آن از یک‌سری از مراحل متوالی برای حل مشکلات پیچیده استفاده می‌شد. اما شیوه‌های خطی برای توسعه نرم‌افزار با روشی که به کمک آن بیشتر سیستم‌ها ساخته می‌شوند در صذیت بود. در واقع تکامل سیستم‌های پیچیده به‌صورت تکراری و اضافی است. به‌همین دلیل است که بخش عظیمی از جامعه مهندسی نرم‌افزار، برای توسعه نرم‌افزار به‌سوی مدل‌های تکاملی حرکت می‌کند.

مدل‌های فرآیند تکاملی دلالت دارند بر این‌که عدم قطعیت به اکثر پروژه‌ها غالب است، خطوط زمانی غالباً به‌طور ناممکنی کوتاه هستند، و این‌که تکرار، مستلزم اینست که توانایی برای ارائه یک راه‌حل نسبی داشته باشیم، حتی وقتی که یک محصول کامل در مدت زمان تخصیصی امکان‌پذیر نباشد. روش‌های

نقل قول

کاری که ما با اعمال
تغییرات بسیار در زمان
دک بر افراد وارد می
سیم با یک "شوگ"
راینده بر طرف
دهد شد.
کوبین ناقل

۱. وب سایت سبا (SEPA) برای مهمترین مباحث ارائه شده در این کتاب، ارتباطات الکترونیکی را فراهم آورده است.

تکاملی بر نیاز به محصولات کاری افرونی، تحلیل ریسک، برنامه‌ریزی و سپس اصلاح برنامه و بازخورد مشتری تأکید می‌نمایند.

اما فرآیند تکاملی باید چه نوع فعالیت‌هایی را احراز نماید؟ طی دهه گذشته «مدل بلوغ قابلیت» که توسط «مؤسسه مهندسی نرم‌افزار» [PAU93]^۱ ارائه گردید تأثیر به‌سزایی بر تلاش‌هایی که جهت بهبود اعمال مربوط به مهندسی نرم‌افزار صورت می‌گیرد، داشته است. (CMM) «مدل بلوغ قابلیت»^۲ سبب به‌وجود آمدن بحث و جدل‌های زیادی شده است. (به‌طور مثال [BOL91]^۳ و [GIL96]^۴) و هنوز این مدل مستلزم یک شاخص مناسب از صفایی است که وقتی در حال کار کردن بر روی مهندسی نرم‌افزار سه‌بعدی هستیم، باید وجود داشته باشد.

فناوری‌های شیء، همراه با مهندسی نرم‌افزار بر مبنای جزء (فصل ۲۷) پیامدهای طبیعی روندی هستند که به‌سوی مدل‌های فرآیند تکاملی پیش می‌رود. هر دو اینها تأثیر بر روی بهره‌وری توسعه نرم‌افزار و کیفیت محصول خواهند داشت. استفاده مجدد از جزء، منافع مستقیمی در بردارد. وقتی که استفاده مجدد برای تهیه مدل نمونه یا ابزارهای CASE همراه می‌شود، به ساخت برنامه خیلی سریع‌تر از زمانی که از شیوه‌های قدیمی استفاده می‌کنیم دست خواهیم یافت. نمونه‌سازی مشتری را وارد فرآیند می‌سازد. بنابراین، این احتمال وجود دارد که مشتریان و کاربران بیشتر درگیر توسعه نرم‌افزار گردند. این امر در عوض سبب رضایت بیشتر کاربر نهایی و به‌طور کلی کیفیت بهتر نرم‌افزار می‌گردد.

رشد سریع برنامه‌های کاربردی مبتنی بر وب (Web Apps) در حال تغییر فرآیند مهندسی نرم‌افزار و کسانی که با آن سر و کار دارند، می‌باشد و باز هم ما با یک الگوی اضافی و تکاملی مواجه می‌شویم. اما در مورد برنامه‌های وب سرعت، امنیت و زیبایی مسائل مهم‌تری هستند. یک تیم مهندسی وب فناوران را همراه با متخصصین محتوا (به‌طور مثال هنرمندان، موسیقی‌دانان، ویدئوگرافی‌ها) برای ایجاد یک منبع اطلاعاتی وسیع و غیرقابل پیش‌بینی برای گروهی از کاربران، فرا می‌خواند. نرم‌افزاری که در نتیجه کار مهندسی وب حاصل گردیده سبب ایجاد تغییر فرهنگی و اقتصادی محوری گردیده است. گرچه مفاهیم و اصول اساسی که در این کتاب مورد بحث و بررسی قرار گرفتند قابل کاربرد هستند، فرآیند مهندسی نرم‌افزار باید برای سازگاری با «وب» تغییر یابد.

۳۲-۵ وضعیت‌های جدید برای بازنمایی اطلاعات

طی دو دهه گذشته در اصطلاحاتی که برای توصیف کار توسعه نرم‌افزار که مورد استفاده جامعه تجاری است به‌کار می‌رود، تغییرات جزئی ایجاد گردیده است. سی سال پیش اصطلاح «پردازش داده‌ها»

1 paulk, M.

2. Capability Maturity Model

3. Bollinger, T. and C.

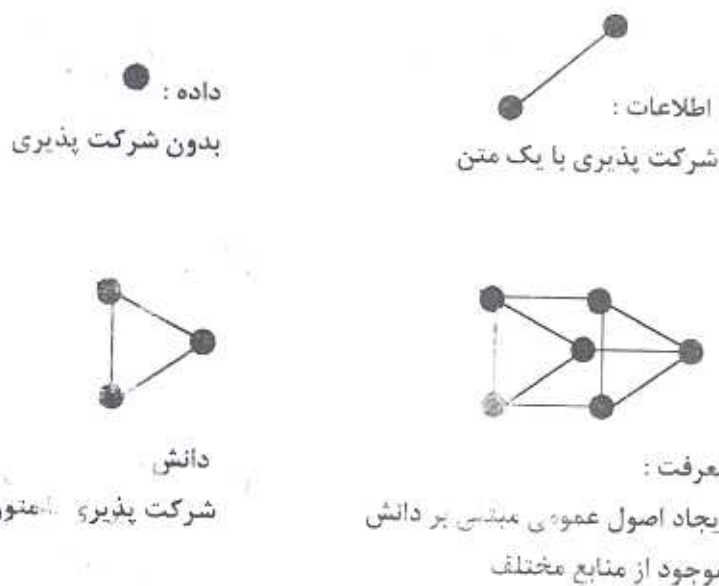
4. Gilb, T.

یک عبارت قابل اجرا برای توصیف استفاده از کامپیوترها در یک بافت تجاری بوده امروزه، اصطلاح «پردازش داده‌ها»^۱ جای خود را به اصطلاح دیگری یعنی «فناوری اطلاعاتی»^۲ داده است که بیانگر همان مفهوم با یک تفاوت جزئی در محتواست. در این اصطلاح تأکید صرفاً بر روی پردازش مقدار زیادی اطلاعات نیست، بلکه تأکید بر استخراج اطلاعات معنی‌دار از این داده‌ها است. واضح است که هدف همواره همین بوده است، اما تغییر در اصطلاح سبب ایجاد یک تغییر خیلی مهم‌تر در فلسفه مدیریت می‌گردد.

امروزه وقتی که کاربردهای نرم‌افزاری مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرد، واژه‌های داده^۳ و اطلاعات^۴ تکراراً مورد استفاده قرار می‌گیرند. ما در برخی از کاربردهای هوشمند مصنوعی با واژه «دانش»^۵ مواجه می‌شویم. اما استفاده از آن نسبتاً کم است. هیچ‌کس عملاً واژه «عقل»^۶ (معرفت) را در بافت کاربردهای نرم‌افزار کامپیوتر مورد بحث و بررسی قرار نمی‌دهد.

«داده» عبارت است از اطلاعات خام - مجموعه‌ای از واقعیت‌ها که باید پردازش شده تا معنا یابند. اطلاعات از طریق ربط دادن واقعیت‌ها در یک بافت مشخص حاصل می‌گردند. دانش، اطلاعات بدست آمده از یک بافت را با اطلاعات حاصل از یک بافت متفاوت دیگر به هم ربط می‌دهد. بالاخره «عقل» یا «معرفت» زمانی یافت می‌شود که از دانش متفاوت اصول کلی مشتق گردد. نمودار هر یک از این چهار دیدگاه «اطلاعاتی» در شکل ۱-۳۲ آمده است.

1. data processing
2. information technology
3. data
4. information
5. knowledge
6. Wisdom



شکل ۱-۳۲ یک طیف "اطلاعات"

تا به امروز اکثریت قریب به اتفاق تمام نرم افزارها برای پردازش داده‌ها و یا اطلاعات ساخته شده‌اند. مهندسين نرم افزار در حال حاضر به اندازه دیگر سیستم‌هایی هستند که دانش را پردازش می‌نمایند. دانش دو بعدی است. اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه موضوعات مرتبط و غیرمرتبط گوناگون به هم متصل می‌شوند تا مجموعه‌ای از واقعیت را که دانش نامیده می‌شود به وجود آورند. کلید، عبارت است از توانایی ما در مرتبط نمودن اطلاعات حاصل از منابع گوناگون که ممکن است ربط زیادی هم به یکدیگر نداشته باشند و ترکیب آن به روشی که برای ما سود مشخصی داشته باشد.

برای نشان دادن توالی از داده‌ها یا دانش، داده‌های مربوط به سرشماری را در نظر بگیرید که نشان می‌دهد میزان تولد در سال ۱۹۹۶ در ایالت متحده ۴/۹ میلیون نفر بوده است. این عدد بیانگر یک ارزش داده‌ای است. بچه‌های به دنیا آمده در دهه ۱۹۵۰ و اوایل دهه ۶۰ که با به سن گذاشته بودند سرانجام تلاش زیادی نمودند تا پیش از پایان دوره زایمان و بارداری، بچه‌دار شوند، به علاوه Gen-Xerها نیز دوره زایمان خود را آغاز کردند. بنابراین می‌توان این داده‌های سرشماری را به اطلاعات غیرمرتبط مشابه دیگری ربط داد. به طور مثال تعداد فعلی معلمان مدرسه ابتدایی که طی دهه آینده بازنشست خواهند شد؛ تعداد دانشجویانی که با رتبه اول و دوم فارغ التحصیل می‌شوند. فشاری که سیاستمداران برای پایین آوردن مالیات و در نتیجه محدود نمودن افزایش حقوق معلمان متحمل می‌شوند.

هر یک از این اطلاعات را می‌توان برای تعیین بازتابی از دانش با یکدیگر ترکیب نمود - انجامید با استفاده از این دانش یک فرصت تجاری بدید خواهد آمد. برای توسعه و تکامل الگوهای جدید یادگیری

نقل قول

خرد، قدرتی است که
ما را قادر می‌سازد
دانش را در جهت
منفعت خود و دیگران
به کار گیریم. توماس
جی واتسن

فرصت زیادی وجود خواهد داشت که این فرصت‌ها نسبت به روش‌های فعلی مؤثرتر بوده و هزینه کمتری در برخواهند داشت.

راه در پیش‌روی نرم‌افزار ما را بسوی سیستم‌هایی سوق می‌دهد که دانش را پردازش می‌کنند. ما داده‌ها را به مدت ۵۰ سال پردازش نموده‌ایم و حدود ۳ دهه است که اطلاعات استخراج می‌نماییم. یکی از چالش‌های بسیار مهمی که جامعه مهندسی نرم‌افزار با آن مواجه است ساخت سیستم‌هایی می‌باشد که گام بعدی را در طول این طیف برمی‌دارند - سیستم‌هایی که دانش را از داده‌ها و اطلاعات به روشی استخراج می‌کنند که عملی و سودمند باشد.

۳۲-۶ فناوری به عنوان محرک و راه انداز

مردمی که نرم‌افزار را ساخته و از آن استفاده می‌نمایند، فرایند مهندسی نرم‌افزاری که مورد استفاده قرار می‌گیرد، و اطلاعاتی که تولید می‌شوند همگی تحت تأثیر پیشرفت‌هایی هستند که در فناوری نرم‌افزار و سخت‌افزار به وجود می‌آیند. از دیرباز، سخت‌افزار به عنوان محرک فناوری در علم کامپیوتر به شمار می‌رفت. یک فناوری سخت‌افزاری جدید تهیه کننده پتانسیل است. بنابراین سازندگان نرم‌افزار در تلاش با استفاده از این پتانسیل، در مقابل تقاضای مشتری واکنش نشان می‌دهند.

راه در پیش‌روی فناوری سخت‌افزاری در طول دو مسیر موازی در حال پیشرفت است. در طول یک مسیر، فناوری‌های سخت‌افزاری به تکامل خود با سرعت بالا ادامه می‌دهند. تقاضا برای مهندسين نرم‌افزار با ظرفیت بالاتر که توسط معماران سخت‌افزاری قدیمی صورت می‌گیرد، روز به روز بیشتر می‌شود.

اما تغییرات واقعی در فناوری سخت‌افزار در طول مسیر دیگر به وقوع می‌پیوندد. توسعه معماران سخت‌افزاری غیرسنّتی (به‌طور مثال ماشین‌های موازی انبوه، پردازش‌گرهای نوری، دستگاه‌های مربوط به شبکه‌های عصبی) سبب به وجود آمدن تغییرات اساسی در نرم‌افزاری می‌شوند که ما می‌سازیم و سبب ایجاد تغییرات مهم در رهیافت ما نسبت به مهندسی نرم‌افزار می‌گردند. از آنجایی که این روش‌های غیرسنّتی هنوز به حد کمال نرسیده‌اند، مشخص نمودن این که کدام یک از آنها باقی خواهند ماند، مشکل می‌باشد و از همه دشوارتر اینست که پیش‌بینی کنیم جهان نرم‌افزاری برای سازگاری با آنها چگونه تغییر خواهد کرد.

راه فراروی مهندسی نرم‌افزار توسط فناوری‌های نرم‌افزاری هدایت می‌شود. مهندسی نرم‌افزار استفاده مجدد و بر مبنای جزء (فناوری‌هایی که هنوز به حد کمال نرسیده‌اند) بهترین فرصت برای ترتیب پیشرفت‌های اساسی در کیفیت سیستم و زمان ارائه به بازار است. در واقع با گذشت زمان تجارت نرم‌افزار روز به روز به تجارت سخت‌افزار امروزی شباهت پیدا می‌کند. فروشندگانی وجود دارند که وسایل محرابی می‌سازند (اجزای نرم‌افزاری قابل استفاده مجدد)، فروشندگان دیگری وجود دارند که اجزای سیستم را می‌سازند (به‌طور مثال مجموعه‌ای از ابزارها برای کنش متقابل انسان - کامپیوتر) و ادغام‌کننده‌های سیستم

نقل قول

استقلال الکترونیک
جدید دنیا را به
صورت دهکده‌ای
جهانی تبدیل خواهد
نمود. مارشال مک
لوهان

که راه‌حل‌هایی برای کاربر نهایی ارائه می‌نمایند (محصولات و سیستم‌های ساخته شده برای مشتری). مهندسی نرم‌افزار تغییر خواهد کرد - و از این فصبه ما اطمینان داریم، اما قطع‌نظر از این که تغییرات چقدر مهم هستند، ما می‌توانیم اطمینان دهیم که کیفیت هرگز اهمیت خود را از دست نخواهد داد و تحلیل و طراحی مؤثر و آزمون همواره جایگاهی در توسعه سیستم‌های کامپیوتری خواهند داشت.

۷-۳۲ یک توضیح نهایی

۲۰ سال از چاپ اول این کتاب گذشته است. من هنوز هم می‌توانم بیاد بیاورم که هم‌چون یک پروفیسور جوان پشت میز می‌نشستم و نسخه دستی یک کتاب را درخصوص موضوعی که افراد اندکی به آن اهمیت می‌دادند و حتی افراد کمتری آن را درک می‌کردند، می‌نوشتیم. من نامه‌های عدم پذیرش از سوی ناشران را بیاد می‌آورم که اظهار می‌داشتند (به‌طور مؤدبانه ولی قاطعانه) که «کتاب مهندسی نرم‌افزار» بازاری نخواهد داشت. خوشبختانه «مک گرو - هیل»^۱ تصمیم گرفت که این شانس را امتحان کند،^۲ و به گفته آنها بقیه شرح حال است.

طی ۲۰ سال گذشته، این کتاب تغییر بسیار زیادی کرده است - از نظر حوزه، اندازه، الگو و محتوا. این کتاب هم‌چون مهندسی نرم‌افزار طی سالیان رشد نموده و (خوشبختانه) تکامل یافته است. در حال حاضر یک رهیافت مهندسی برای توسعه نرم‌افزار کامپیوتر عبارت است از «عقل سلیم» اگر چه هنوز هم بحث و جدل‌های زیادی درخصوص «الگوی مناسب»، میزان ماشینی شدن، و مؤثرترین شیوه‌ها وجود دارد، اما اصول زیربنایی مهندسی نرم‌افزار در حال حاضر در تمام سطوح صنعت پذیرفته شده است. پس چرا ما فقط اخیراً، شاهد این بوده‌ایم که در سطح گسترده‌ای مورد توجه واقع می‌شوند؟

من فکر می‌کنم پاسخ این سؤال دشوار بودن انتقال فناوری و تغییر فرهنگی ناشی از آن باشد. گرچه اکثر ما نیاز به یک شیوه مهندسی برای نرم‌افزار را قبول داریم، اما در مقابل رخوت ناشی از کارهای گذشته مبارزه می‌کنیم و با زمینه‌های کاربردی جدیدی (و سازندگانی که در آن زمینه‌ها کار می‌کنند) مواجه می‌شویم که به‌نظر می‌رسد آماده برای تکرار اشتباهات گذشته هستند.

برای سهولت انتقال ما به چیزهای زیادی نیاز داریم - یک فرآیند نرم‌افزاری قابل انطباق و حساس، روش‌های مؤثرتر، ابزارهای قدرتمندتر، تأیید بهتر از جانب اهل فن و حمایت از طرف مهندسين، و تحصیل و تبلیغ در سطح گسترده. مهندسی نرم‌افزار شانس تبلیغات گسترده را نداشت، اما با گذشت زمان این مفهوم خود سبب فروش خودش شد. به عبارت دیگر این کتاب «تبلیغی» برای فناوری است.

شاید شما با تمام شیوه‌هایی که در این کتاب شرح داده شد، موافق نباشید. برخی از تکنیک‌ها و عقاید مورد اختلاف هستند. از برخی از آنها می‌توان در محیط‌های گوناگون توسعه نرم‌افزار استفاده مناسب

کرد. اما این آرزوی قلبی من است که «مهندسی نرم‌افزار» رهیافتی برای یک اهل فن^۱ مشکلاتی را که ما با آن مواجه هستیم مشخص نموده است، قدرت مفاهیم مهندسی نرم‌افزار را نشان داده و جارجوبی از روش‌ها و ابزارها ارائه نموده است.

در حالی که ما وارد هزاره جدید می‌شویم، نرم‌افزار تبدیل به مهم‌ترین محصول و مهم‌ترین صنعت در عرصه جهانی می‌شود. برای این که تأثیر و اهمیت آن ثابت گردد راه بسیار طولانی طی شده است. و هنوز هم نسل جدید سازندگان نرم‌افزار باید با بسیاری از همان چالش‌هایی که نسل‌های گذشته با آنها مواجه بودند، دست و پنجه نرم کنند. امیدواریم مردمی که با این چالش‌ها مواجه می‌شوند - یعنی مهندسين نرم‌افزار - دانش لازم برای توسعه سیستم‌هایی که شرایط انسانی را بهبود می‌بخشند، داشته باشند.

مسایل و نکاتی برای تفکر و تعمق بیشتر

- ۱-۳۲ نسخه ای از مجلات عمده خبری و تجاری هفتگی برای این هفته تهیه کنید. (مانند نیوزویک، تایمز، بیزنس ویکر) فهرستی از نوشته ها یا مقالات با گزینه خبرهایی را که می تواند اهمیت نرم افزار را نشان دهد، لیست کنید.
- ۲-۳۲ یکی از تازه ترین استعمال دامنه نرم افزار سیستم های مبتنی بر وب و کاربردهای آن است. (فصل ۲۹) بحث کنید که چگونه مردم ارتباطات و پردازش ها باید تکامل یابند تا با نسل آینده برنامه های کاربردی وب تطبیق پیدا کنند.
- ۳-۳۲ خلاصه کوتاهی از محیط توسعه ایده آل مهندسان نرم افزار حدود سال ۲۰۱۰ بنویسید. عناصر محیط (سخت افزار، نرم افزار و تکنولوژی های ارتباطات) و تأثیر آن بر کیفیت و زمان داد و ستد را توصیف کنید.
- ۴-۳۲ مروری بر بحث تکامل مدل های فرایند در فصل ۲ داشته باشید. تحقیقاتی انجام دهید و مقالات اخیر را در این زمینه جمع آوری کنید. نقاط ضعف و قوت الگوها را بر اساس تجربه حاصل از آن مقالات به طور خلاصه بحث کنید.
- ۵-۳۲ سعی کنید مثالی بیاورید که با جمع کردن داده های خام شروع شود و به فراگیری اطلاعات، سپس دانایی و در آخر دانش و معرفت منجر شود.
- ۶-۳۲ یک فناوری به روز و "داغ" و جدید را (لزومی بر تکنولوژی نرم افزار نیست) که در رسانه های جمعی بحث شده است در نظر گرفته و چگونگی توانایی نرم افزار را در تکامل و تأثیر آن وصف کنید.

فهرست منابع و مراجع

- [BOL91] Bollinger, T. and C. McGowen, *"A Critical Look at Software Capability Evaluations," IEEE Software*, July 1991, pp. 25-41.
- [GIL96] Gilb, T., *"What Is Level Six?" IEEE Software*, January 1996, pp. 97-98, 103.
- [HOP90] Hopper, M.D., "Rattling SABRE, New Ways to Compete on Information," *Harvard Business Review*, May-June 1990.
- [PAU93] Paulk, M., et al., *Capability Maturity Model for Software*, Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University, 1993.
- [PRE91] Pressman, R.S., and S.R. Herron, *Software Shock*, Dorset House, 1991.

خواندنیهای دیگر و منابع اطلاعاتی

Books that discuss the road ahead for software and computing span a vast array of technical, scientific, economic, political, and social issues. Robertson (*The New Renaissance: Computers and the Next Level of Civilization*, Oxford University Press, 1998) argues that the computer revolution may be the single most significant advance in the history of civilization. Dertrouzos and Gates (*What Will Be: How the New World of Information Will Change Our Lives*, HarperBusiness, 1998) provide a thoughtful discussion of some of the directions that information technologies may take in the first few decades of this century. Barnatt (*Valueware: Technology, Humanity and Organization*, Praeger Publishing, 1999) presents an intriguing discussion of an "ideas economy" and how economic value will be created as cyber-business evolves.

Negroponte's (*Being Digital*, Alfred A. Knopf, 1995) was a best seller in the mid-1990s and continues to provide an interesting view of computing and its overall impact. Kroker and Kroker (*Digital Delirium*, New World Perspectives, 1997) have edited a controversial collection of essays, poems, and humor that examines the impact of digital technologies on people and society. Brin (*The Transparent Society: Will Technology Force Us to Choose Between Privacy and Freedom?* Perseus Books, 1999) revisits the continuing debate associated with the inevitable loss of personal privacy that accompanies the growth of information technologies. Shenk (*Data Smog: Surviving the Information Glut*, HarperCollins, 1998) discusses the problems associated with an "information-infested society" that is suffocating from the volume of information that information technologies produce.

Miller, Michalski, and Stevens (*21st Century Technologies: Promises and Perils of a Dynamic Future*, Brookings Institution Press, 1999) have edited a collection of papers and essays on the impact of technology on social, business, and economic structures. For those interested in technical issues, Luryi, Xu, and Zaslavsky (*Future Trends in Microelectronics*, Wiley, 1999) have edited a collection of papers on probable directions for computer hardware. Hayzelden and Bigham (*Software Agents for Future Communication Systems*, Springer-Verlag, 1999) have edited a collection that discusses trends in the development of intelligent software agents.

Kurzweil (*The Age of Spiritual Machines, When Computers Exceed Human Intelligence*, Viking/Penguin Books, 1999) argues that, within 20 years, hardware technology will

have the capacity to fully model the human brain. Borgmann (*Holding on to Reality: The Nature of Information at the Turn of the Millennium*, University of Chicago Press, 1999) has written a intriguing history of information, tracing its role in the transformation of culture. Devlin (*InfoSense: Turning Information into Knowledge*, W. H. Freeman & Co., 1999) tries to make sense of the constant flow of information that bombards us on a daily basis. Gleick (*Faster: The Acceleration of just About Everything*, Pantheon Books, 2000) discusses the ever-accelerating rate of technological change and its impact on every aspect of modern life. Jonscher (*The Evolution of Wired life: From the Alphabet to the Soul-Catcher Chip-How Information Technologies Change Our World*, Wiley, 2000) argues that human thought and interaction transcend the importance of technology. A wide variety of information sources on future trends in computing is available on the Internet. An up-to-date list of World Wide Web references can be found at the SEPA Web site:

<http://www.mhhe.com/engcs/compsci/pressman/resources/future.mhtml>

مهندسی نرم افزار

جلد دوم

رهیافتی برای یک اهل فن

SOFTWARE ENGINEERING

مرجع اصلی دروس مهندسی نرم افزار و تحلیل و طراحی سیستمها

ویراست پنجم

نویسنده : راجراس . پرسمن

برگردان : نوید هاشمی طباطبائی

پرفروشترین

کتاب قرن

در مبحث مهندسی نرم افزار

