

این کتاب تنها به خاطر حل مشکل دانشجویان پیام نور تبدیل به پی دی اف شد. همین جا از ناشر و نویسنده و تمام کسانی که با افزایش قیمت کتاب ما را مجبور به این کار کردند و یا متحمل ضرر شدند عذرخواهی می کنم. ۱۹۱

فصل ۶ مدیریت و گروهی از دانشجویان مهندسی کامپیوتر مرکز تهران

## مدیریت و تحلیل ریسک

## فصل ۶

مفاهیم کلیدی (مرتب بر حروف الفبا)

اجزاء و محرک ها و گردانندگان، ارزیابی، ایمنی و خطرات، پالایش، پیش بینی تخفیف، جدول ریسک، در معرض ریسک، راهبردهای ریسک، شناسایی طرح تخفیف، نظارت و مدیریت مخاطرات (RMMM)، نظارت

### KEY CONCEPTS

assessment components and drivers, Identification, mitigation, Monitoring, projection, refinement, risk exposure, risk strategies, risk table, RMMM plan safety and hazard

### نگاه اجمالی

تحلیل و مدیریت مخاطرات چیست؟ تحلیل ریسک (مخاطره) و مدیریت عبارت است از یک سری از اقدامات که یک تیم نرم افزاری کمک می کند تا عدم قطعیت را دریافته و آن را مدیریت نمایند. مشکلات زیادی می توانند برای یک پروژه نرم افزاری ایجاد اشکال نمایند. ریسک یک مشکل بالقوه است - ممکن است اتفاق بیفتد، و ممکن است اتفاق نیفتد. اما صرف نظر از پیامد آن، بهتر است که آن را شناسایی نماییم. احتمال وقوع آن را ارزیابی کنیم، تأثیر آن را تخمین بزنیم، و هنگام وقوع مشکل یک طرح احتیاطی پیاده نماییم.

چه کسی این کار را انجام می دهد؟ هر کسی که درگیر فرآیند نرم افزاری است در تحلیل و مدیریت مخاطرات مشارکت دارد: مدیران، مهندسين و مشتریان نرم افزار.

چرا اهمیت دارد؟ درمورد شعار پیشاهنگ ها فکر کنید: "آماده باش". نرم افزار یک مسئله است خیلی از چیزها ممکن است اشتباه از آب درآیند و در حقیقت غالباً اینطور می شود. به همین دلیل است آمادگی داشتن - آگاهی از خطرات و مبادرت به اقدامات ففالانه و جاری بمنظور جلوگیری و یا مدیریت آنها - یکی از ارکان اصلی یک مدیریت پروژه نرم افزاری خوب است.

چه اقداماتی باید انجام داد؟ آگاهی از اینکه چه اشکالاتی ممکن است پیش آید اولین گام است که شناسایی ریسک نامیده می شود. سپس باید هر ریسکی تحلیل گردد تا احتمال وقوع آن و میزان خسارتی را که در صورت وقوع به بار می آورد تعیین شود. به محض اینکه این اطلاعات سبک شدند، خطرات

براساس احتمال وقوع و تأثیر طبقه‌بندی می‌شوند. سرانجام طرحی پیاده می‌شود تا خطراتی که احتمال وقوع آنها زیاد است و تأثیر آنها بیشتر است مدیریت نماید.

حاصل کار چیست؟ طرحی که موجب تعدیل، کنترل و مدیریت ریسک می‌شود (RMMM) یا مجموعه صفحات حاوی اطلاعات مربوط به ریسک.

چرا می‌توانم اطمینان حاصل کنم که این کار را درست انجام داده‌ام؟ ریسک‌هایی که تجربه و تحلیل و کنترل می‌شوند باید حاصل مطالعه کامل افراد، محصول فرآیند و پروژه باشند. درحالی‌که پروژه به ما اطمینان می‌دهد که خطرات به زور نگهداشته می‌شوند باید RMMM تحت کنترل دوباره قرار بگیرد. طرح‌های احتمالی برای کنترل و مدیریت ریسک باید واقعی باشند.

در این کتاب در خصوص تحلیل و مدیریت مخاطرات، رابرت چارنه [CHA89]<sup>۱</sup> یک تعریف عقلانی از ریسک ارائه می‌دهد:

۱- ریسک به وقایع آینده ارتباط دارد. امروز و فردا در ورای مسائل فعال قرار دارند، زیرا ما در زمان حال آنچه را که در گذشته با اعمال خود کاشته‌ایم درو می‌کنیم. سنوالی که مطرح می‌شود این است که پس آیا ما می‌توانیم با تغییر اعمال امروزمان فرصتی برای موقعیت متفاوت و شاید بهتر در آینده ایجاد نماییم. و این به این معناست که:

۲- ریسک مستلزم تغییر است، همچون تغییر در ذهن، ایده، اعمال و یا مکان‌ها ... [۳]، ریسک مستلزم انتخاب و عدم قطعیتی است که انتخاب ایجاد می‌نماید. بنابراین شگفت این‌که ریسک همچون مرگ و مالیات یکی از معدود امرهای مسلم زندگی است.

وقتی که ریسک را در بافت مهندسی نرم‌افزار در نظر می‌گیریم، سه تعریف زیربنایی ضمنی چارنه مشهود می‌گردد. برای ما آینده اهمیت دارد - چه مخاطراتی سبب می‌شود یک پروژه نرم‌افزاری اشتباه از آب درآید؟ تغییر برای ما اهمیت دارد - تغییرات مربوط به نیازمندیهای مشتری، فناوری‌های توسعه، کامپیوترهای هدف و تمام مسائل دیگر مربوط به پروژه، موفقیت به موقع و کلی را چگونه تحت تأثیر قرار می‌دهند؟ در پایان این‌که ما باید با انتخاب‌ها دست و پنجه نرم کنیم - از چه روش‌ها و ابزارهایی باید استفاده کنیم، چند نفر باید در این کار دخیل باشند، چه مقدار تأکید بر روی کیفیت کافی است؟

روزی پیتر دراگر [DRU75]<sup>۲</sup> گفت: همانگونه که تلاش برای حذف خطر بی‌ثمر است، و تلاش برای کاستن آن سنوالب برانگیز می‌باشد، ضروری است خطراتی را که برای آنها وقت صرف می‌کنیم خطرات بجایی باشند. قبل از اینکه خطرات بجایی را که در طی یک پروژه نرم‌افزاری به آنها خواهیم پرداخت

1. Charette, R.N.

2. Drucker, P.

شناسایی نماییم، حائز اهمیت است که کلیه خطراتی را که هم برای مدیران و هم برای کارورزان مشهود است، شناسایی نماییم.

#### ۱-۶ راهبردهای واکنش بر ریسک در برابر راهبردهای پیش کنش در ریسک

راهبردهای ریسک واکنش پذیر<sup>۱</sup> بطور طنز «مکتب مدیریت ریسک ایندیلانا جونز» نامیده می‌شوند. [THO92]<sup>۲</sup> در فیلم‌های سینمایی که ایندیلانا جونز بازیگر آنهاست، وقتی که با یک مشکل توان گاه روبرو می‌شوند بدون استثناء می‌گویند: «نگران نباشید، من یک فکری می‌کنم!» هیچوقت نگران مشکلات نیست، و زمانی که مشکلی پیش می‌آید به یک روش قهرمانانه آن را برطرف می‌نماید.

#### نقل قول

اگر شما فعالانه به  
مخاطرات حمله  
نکنید، آنها فعالانه به  
شما یورش می‌آورند.  
تام گیبیل

متأسفانه مدیر پروژه نرم‌افزار معمولی، یک ایندیلانا جونز نیست و اعضای تیم پروژه نرم‌افزاری، همراهان قوی و مورد اعتماد او نیستند. اما اکثریت تیم‌های نرم‌افزاری منحصرأ بر روی راهبرد های ریسک واکنش پذیر تکیه دارند. و مهمتر از همه اینکه یک راهبرد واکنش‌پذیر پروژه را برای خطرات احتمالی تحت کنترل دارد. منابعی برای مقابله با آنها در نظر گرفته می‌شود. تا زمانی که تبدیل به مشکل واقعی شدند از آنها استفاده شود. معمولاً تیم نرم‌افزاری درمورد ریسک کاری انجام نمی‌دهند تا اینکه مشکلی پیش بیاید. در این حال تیم وارد عمل شده و سریعاً برای حل مشکل اقدام می‌نماید. این وضعیت غالباً «وضعیت پرور آتشی» نامیده می‌شود. وقتی که این کار با شکست مواجه می‌شود «مدیریت بحران» [CHA92]<sup>۳</sup> کنترل را بدست می‌گیرد که در این حال پروژه با خطر واقعی مواجه می‌گردد.

یک راهبرد بسیار هوشمندتر<sup>۴</sup> برای کنترل و مدیریت ریسک، راهبرد پیش کنش<sup>۵</sup> است. راهبرد پیش کنش خیلی پیش از آنکه کار فنی آغاز گردد شروع می‌شود. خطرات بالقوه شناسایی شده، احتمال و تأثیر آنها مورد ارزیابی قرار گرفته و سپس براساس اهمیت طبقه‌بندی می‌شوند. سپس تیم نرم‌افزاری طرحی را برای کنترل ریسک ارائه می‌دهد. هدف اولیه عبارت است از جلوگیری از بروز ریسک (خطر)، اما از آنجایی که تمام خطرات اجتناب‌ناپذیر هستند، تیم یک طرح احتمالی ارائه می‌دهد تا بتواند به یک روش کنترل شده و مؤثر واکنش نشان دهد. در بخش یادآوری این فصل از کتاب به بحث و بررسی درمورد راهبرد پیش کنش درمورد مدیریت ریسک خواهیم پرداخت.

1. Reactive Risk Strategy

2. Thomsett, A.

3. Charette, R.N.

4. Intelligent strategy

5. Proactive risk

## ۲-۶ ریسک‌های نرم‌افزار

گرچه درخصوص ارائه یک تعریف مناسب برای خطر نرم‌افزاری مناسب اختلاف نظرات زیادی وجود داشته است، اما آنچه که همواره مورد توافق همگان بوده است [HIG 95]<sup>۱</sup> دو ویژگی به شرح زیر می‌باشد:

- عدم قطعیت<sup>۲</sup> - رویدادی که مشخص می‌کند آیا ریسکی به وقوع خواهد پیوست یا خیر؛ یعنی هیچ ریسکی که احتمال وقوع آن ۱۰۰٪ باشد وجود ندارد.<sup>۳</sup>
- خسارت<sup>۴</sup> - اگر ریسک یک واقعیت باشد، پیامدها و یا خسارات ناخواسته‌ای بوقوع خواهد پیوست.

وقتی که خطرات مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند، حائز اهمیت است که سطح عدم قطعیت و میزان خسارت ناشی از هر خطری را تعریف نمود. برای انجام این امر، مقوله‌های گوناگونی از خطرات را باید مورد بررسی قرار داد.

وقتی نرم‌افزاری ساخته می‌شود، احتمال مواجه شدن با چه خطرانی وجود دارد؟

ریسک‌های پروژه<sup>۵</sup> طرح پروژه را تهدید می‌نمایند، یعنی اگر خطرات پروژه به واقعیت بپیوندند این احتمال وجود دارد که برنامه پروژه با اشتباه مواجه شود و قیمت‌ها افزایش یابند. ریسک‌های پروژه، بودجه، برنامه زمان‌بندی، پرسنل (کارکنان و سازمان)، منابع، مشتری بالقوه و مشکلات مربوط به نیازمندیها و تأثیر آنها را بر روی پروژه نرم‌افزاری شناسایی می‌کنند. در فصل ۵ این کتاب پیچیدگی، اندازه و میزان عدم قطعیت ساختاری پروژه نیز تحت عنوان عوامل ریسک پروژه (و برآورد) تعریف می‌شوند.

خطرات فنی<sup>۶</sup>، کیفیت و به موقع بودن نرم‌افزار تولیدی را تهدید می‌نمایند. وقتی که خطر فنی به واقعیت می‌پیوندد، پیاده‌سازی دشوار و یا غیرممکن می‌گردد. خطرات فنی مشکلات بالقوه مربوط به طراحی، پیاده‌سازی، رابط، تعیین صحت و نگهداری را شناسایی می‌کنند. بعلاوه ابهام مربوط به ویژگی، عدم قطعیت فنی، زوال فنی و فناوری «پیشرو» از عوامل و فاکتورهای مربوط به ریسک هستند. خطرات فنی بدین جهت بوقوع می‌پیوندند که حل مشکل از آنچه که ما تصور می‌کنیم دشوارتر می‌باشد.



کدام انواع ریسک را معمولاً هنگام ساخت نرم‌افزار به حساب می‌آوریم؟

1. Higuera, R.P.

2. Uncertainty

۳. مخاطره‌ای که ۱۰۰ درصد روی دهد یک قید و محدودیت و تنگنا برای پروژه نرم‌افزاری محسوب می‌شود. (نه یک ریسک)

(۴)

4. Loss

5. project risks

6. technical risks

خطرات تجاری<sup>۱</sup> کارآیی نرم‌افزاری را که قرار است ساخته شود تهدید می‌نماید. ریسک‌های تجاری غالباً و یا محصول را به مخاطره می‌اندازند. موارد مربوط به ۵ خطر تجاری مهم عبارتند از:

۱- ساخت یک محصول و یا سیستم بسیار عالی که هیچکس واقعاً طالب آن نیست (ریسک بازار).

۲- ساخت محصولی که دیگر مناسب راهبرد تجاری کلی برای شرکت مزبور نمی‌باشد (ریسک راهبردی).

۳- ساخت محصولی که نیروهای فروش نمی‌دانند چگونه آن را بفروشند. (ریسک فروش - م.)

۴- از دست دادن حمایت مدیریت ارشد بدلیل تغییر نقطه عطف و یا تغییر افراد (ریسک مدیریت).

۵- از دست دادن بودجه و یا تعهد پرسنل (ریسک های بودجه).

بسیار حائز اهمیت است که توجه داشته باشیم طبقه‌بندی ساده همواره کارساز نیست. برخی از خطرات را نمی‌توان از قبل پیش‌بینی نمود.

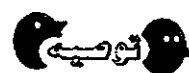
طبقه بندی کلی دیگری توسط چارته [CHA89]<sup>۲</sup> ارائه گردیده است ریسک‌های شناخته شده ریسک‌هایی هستند که پس از ارزیابی دقیق طرح پروژه، محیط تجاری و فنی که پروژه در آن بوجود آمده و منابع اطلاعاتی قابل اعتماد دیگر مخفی نمی‌مانند (بطور مثال تاریخ تحویل غیرواقعی، عدم وجود نیازمندیهای مستند شده و یا حوزه نرم‌افزاری، محیط توسعه نامناسب). ریسک های قابل پیش‌بینی<sup>۳</sup> از تجربه پروژه قبلی منتج می‌شوند. (بطور مثال جابجایی کارکنان، ارتباط نامناسب با مشتری، تضعیف تلاش کارکنان درحالیکه تقاضا برای تأیید مولرد جاری ارائه می‌شود). ریسک‌های غیرقابل پیش‌بینی<sup>۴</sup> جوکرهای بازی ورق هستند. آنها می‌توانند بوقوع بپیوندند و بوقوع هم می‌پیوندند، اما شناسایی آنها از پیش بسیار دشوار است.

### ۳-۶ شناسایی ریسک<sup>۵</sup>

شناسایی ریسک عبارت است از یک تلاش نظام‌مند برای تعیین تهدیدهایی که متوجه طرح پروژه هستند (برآوردها، برنامه‌ها، تخصیص منابع و غیره). مدیر پروژه از طریق شناسایی ریسک‌های شناخته شده و قابل پیش‌بینی اولین گام را در جهت اجتناب از آنها بهنگام وقوع و کنترل آنها بهنگام نیاز برمی‌دارد.

### نقل قول

(امروزه) کسی فراگرفتن وظائف را یک امر تشریفاتی نمی‌داند، چرا که عدم آن با شگفتی و تعجب همراه بوده و شگفتی یعنی مخاطره. استغن گری



هرچند در نظر گرفتن ریسک‌های عمومی امر مهمی است، معمولاً ریسک‌های خاص پروژه، در دسرها، بیشتری بوجود می‌آورند. برای شناخت ریسک‌های خاص پروژه، زمان لازم را اختصاص دهید.

1. business risks

2. Charette, R.N.

3. predictable risks

4. Unpredictable risks

5. Risk identification

برای هر یک از مقوله‌هایی که در بخش ۶-۲ ارائه گردید دو نوع مشخص ریسک وجود دارد: ریسک‌های عمومی<sup>۱</sup> و ریسک‌های محصول ویژه<sup>۲</sup>. ریسک‌های عمومی تهدید بالقوه‌ای برای هر نوع پروژه نرم‌افزاری می‌باشند. ریسک‌های محصول ویژه را تنها می‌توان توسط کسانی که درک روشنی از فناوری دارند، مردم، و محیطی که مختص پروژه در دسترس است شناسایی نمود. برای شناسایی ریسک‌های محصول ویژه، طرح شناسایی ریسک و گزارش نرم‌افزاری از حوزه مورد بررسی قرار گرفته و پاسخی برای سؤال زیر داده می‌شود: «چه ویژگی‌های خاصی از این محصول می‌تواند طرح پروژه ما را به خطر اندازد؟»

یک روش برای شناسایی ریسک‌ها عبارت است از تهیه یک چک لیست حاوی موارد ریسک<sup>۳</sup>. از چک لیست می‌توان برای شناسایی ریسک و نقطه عطف مربوط به مسائل فرعی شناخته شده و قابل پیش‌بینی ریسک‌ها در زیر مجموعه‌های عمومی زیر استفاده کرد:

• اندازه محصول<sup>۴</sup> - ریسک‌هایی که مرتبط با اندازه کلی نرم‌افزار شناخته شده و یا تغییر یافته

• تأثیر تجارت<sup>۵</sup> - ریسک‌هایی که مربوط به محدودیت‌های ناشی از مدیریت و یا بازار تجاری

• ویژگی‌های مشتری<sup>۶</sup> - ریسک‌های مربوط به پیچیدگی مشتری و توانایی سازندگان برای

ایجاد ارتباط با مشتری به یک روش به موقع.

• تدوین قرآیند<sup>۷</sup> - ریسک‌های مربوط به میزان تعریف فرایند نرم‌افزار که توسط سازمان

توسعه دهنده دنبال می‌شود.

• محیط توسعه<sup>۸</sup> - ریسک‌های مربوط به در دسترس بودن و کیفیت ابزارهایی که برای ساخت

محصول مورد استفاده قرار می‌گیرد.

• فناوری ساخت<sup>۹</sup> - ریسک‌های مربوط به پیچیدگی سیستم ساخته شده و «تازگی» فناوری

که توسط سیستم ارائه می‌شود.



چک لیست اعلام

ریسک

1. Generic Risks

2. product-specific risks

3. risk item checklist

4. product size

5. business impact

6. customer characteristics

7. process definition

• CheckList را به تناوب به «لیست کنترلی» و «چک لیست» برگردانده‌ام. - م.

8. development environment

9. technology to be built

• اندازه و تجربه کارکنان<sup>۱</sup> - ریسکهای مربوط به تجربه پروژه فنی کلی مهندسين

نرم افزاری که کار را انجام می دهند.

چک لیست موارد ریسک را می توان به روش های متفاوتی سازماندهی نمود. سئوالات مربوط به تمام موضوعاتی را که در بالا به آنها اشاره شد می توان باتوجه به هر پروژه نرم افزاری پاسخ داد. پاسخ به این سئوالات به برنامه ریزان امکان می دهد تا تأثیر ریسک را برآورد نمایند. به کمک یک قالب متفاوتی از چک لیست\* موارد، می توان براحتی ویژگی هایی را که به هر یک از زیرمجموعه های کلی مربوط می شوند فهرست بندی نمود. و بالاخره، مجموعه ای از «اجزاء و محرک های ریسک» [AFC88]<sup>۲</sup> همراه با احتمال وقوع آنها لیست گردیده است. محرک های مربوط به عملکرد، پشتیبانی، هزینه و زمان بندی در پاسخ به سئوالات بعدی\* مورد بحث و بررسی قرار می گیرند.

نقل قول

مدیریت ریسک، مدیریت پروژه برای بزرگتر هاست. تیم لیستر

در این کتاب تعداد زیادی از چک لیست های مربوط به ریسک پروژه نرم افزار پیشنهاد شده است. (بظور مثال [KAR96]<sup>۳</sup> و [SEI93]<sup>۴</sup>). این امر مستلزم داشتن شناخت سودمندی از ریسک های عمومی پروژه های نرم افزاری است و باید زمانی که تحلیل و مدیریت ریسک شروع می شود مورد استفاده قرار گیرد. با این حال برای ارائه یک شاخص مقدماتی از اینکه آیا پروژه «درخطر» است یا خیر می توان از یک لیست نسبتاً کوتاهی از سئوالات استفاده نمود [KEI98]<sup>۵</sup>.

### ۱-۳-۶ ارزیابی ریسک کلی پروژه

سئوالات زیر حاصل اطلاعات مربوط به ریسکی می باشد که از طریق ارزیابی مدیران پروژه نرم افزاری باتجربه در بخش های متفاوت دنیا بدست آمده است. [KEI98]<sup>۶</sup>. سئوالات باتوجه به اهمیت نسبی شان در موفقیت یک پروژه طبقه بندی شده اند.



آیا پروژه نرم افزاری که ما در آن کار می کنیم، از ریسک های خطرناکی برخوردار است؟

۱- آیا مدیران نرم افزار و مشتری رسماً اقدام به حمایت از پروژه نموده اند؟

۲- آیا مصرف کنندگان نهایی درخصوص پروژه و سیستم/ محصول ساخته شده اظهار نظر کرده اند؟

۳- آیا تیم مهندسی نرم افزار و مشتریان آنها نیازمندیها را کاملاً درک می نمایند؟

۴- آیا مشتریان کاملاً درگیر تعریف نیازمندیها هستند؟

۵- آیا مصرف کنندگان نهایی انتظارات واقعی دارند؟

1. staff size and experience

2. Software Risk Abatement

3. Karolak, D. W.

4. Taxonomy-Based Risk Identification

5. Keil, M.

6. Keil, M.

۶- آیا حوزه پروژه ثابت است؟

۷- آیا مهندسی نرم‌افزار ترکیب درستی از مهارت‌ها دارد؟

۸- آیا نیازمندی‌ها پروژه ثابت است؟

۹- آیا تیم پروژه تجربه‌ای در خصوص فناوری در حال انجام دارند؟

۱۰- آیا تعداد افراد تیم پروژه برای انجام کار کافی هستند؟

۱۱- آیا کلیه مشتریان/ مصرف کنندگان در خصوص اهمیت پروژه و در خصوص شرایط سیستم/

محصول ساخته شده با هم توافق دارند؟

### ۶-۳-۲ اجزاء و محرک‌های ریسک

نیروی هوایی ایالات متحده [AFC88]<sup>۱</sup> رساله‌ای تحریر نموده است که حاوی رهنمودهایی بسیار عالی در خصوص شناسایی و کاهش ریسک نرم‌افزاری می‌باشد. شیوه نیروی هوایی مستلزم این است که مدیر پروژه محرک‌های ریسکی را که اجزاء ریسک نرم‌افزاری را - عملکرد، هزینه، پشتیبانی و زمان‌بندی - تحت تأثیر قرار می‌دهد، شناسایی نماید. در مباحث مربوط به این کتاب، اجزای ریسک به روش زیر تعریف می‌شوند:

• ریسک عملکرد<sup>۲</sup>. مدیران عدم قطعیتی که به کمک آن نیازمندی‌های پروژه برآورده می‌شود و مناسب مصرف موردنظر می‌باشد.

- ریسک هزینه<sup>۳</sup>. میزان عدم قطعیتی که به کمک آن بودجه پروژه تأمین می‌گردد.
- ریسک پشتیبان<sup>۴</sup>. میزان عدم قطعیتی که اصلاح، تطابق و تقویت نرم‌افزار حاصل آسان می‌شود.
- ریسک برنامه<sup>۵</sup>. میزان عدم قطعیتی که زمان‌بندی پروژه رعایت شود و محصول بموقع ارائه می‌گردد.



جاء به وب

ریسک رادار " یک

بگاہ داده های مدیریتی

سک است که مدیران

وژه را در شناخت، رده

دی، و ارتباط با

یسکهای پروژه کمک

ی کند. آنرا در آدرس

ر بیابید:

[www.spmn.com/rtkrkr.htm](http://www.spmn.com/rtkrkr.htm)

krkr.htm

1. Software Risk Abatement

2. Performance Risk

3. Cost Risk

4. Support Risk

5. Schedule Risk



مؤلفه‌ها طبقه		عملکرد	پشتیبانی	هزینه	زمانبندی
فاجعه	1	Failure to meet the requirement would result in mission failure		Failure results in increased costs and scheduled delays with expected values in excess of \$500k	
	2	Significant degradation To nonachievement of technical performance	Nonresponsive or unsupportable software	Significant financial shortages, budget Overrun likely	Unachievable LOC
بحر	1	Failure to meet the requirement would degrade system performance to a point where mission success is questionable		Failure results in operational delays and/or increased costs with expected value of \$1 to \$100 k	
	2	Some reduction in technical performance	Minor delay delays in software modifications	Some shortage of financial resources, possible overruns	Possible slippage in LOC
مرز	1	Failure to meet the requirement would result in degradation of secondary mission		Costs, impacts, and/or recoverable schedule slips with expected value of \$1 to \$100 k	
	2	Minimal to small reduction in technical performance	Responsive software support	Sufficient financial resources	Realistic, achievable schedule
قابل اغما	1	Failure to meet the requirement would create inconvenience or nonoperational impact		Error results in minor cost and/or schedule impact with expected value of less than \$1 k	
	2	No reduction in technical performance	Easily supportable software	Possible budget underrun	Early achievable LOC

شکل ۶-۱ ارزیابی تأثیرات [BOE89]

تأثیر هر محرک ریسک بر روی اجزای ریسک به یکی از چهار مقوله<sup>۱</sup> تأثیر - جزئی (قابل اغماض)، مرزی، بحرانی و فاجعه‌آمیز- تقسیم می‌شود. با توجه به شکل ۶-۱ [BOE89] می‌توان ویژگی پیامدهای بالقوه خطاها (ردیف‌های ۱) و یا عدم موفقیت در دستیابی به یک نتیجه مطلوب (ردیف‌های ۲) را توصیف نمود. مقوله تأثیر بر اساس ویژگی که مناسب توصیف جدول است انتخاب می‌شود.

۴-۶ برآورد ریسک<sup>۱</sup>

برآورد ریسک، که تخمین ریسک<sup>۲</sup> نیز نامیده می‌شود، سعی دارد هر ریسک را به دو روش ارزیابی نماید - احتمال و یا امکان اینکه ریسک و مخاطره واقعیت یابد و مخاطرات روی دهند و پیامدها و مشکلاتی که در صورت روی دادن آن مخاطره که بروز می‌کند. طرح‌ریز پروژه همراه با دیگر مدیران و کارکنان فنی چهار فعالیت برآورد ریسک را انجام می‌دهند [1]:

۱- ایجاد مقیاسی که منعکس کننده احتمال مشاهده شده یک ریسک است:

۲- مشخص کردن پیامدهای ریسک:

۳- برآورد تأثیر ریسک بر روی پروژه و محصول

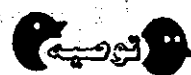
۴- توجه به صحت و دقت کلی برآورد ریسک بطوری که هیچ درک نادرستی وجود نداشته

باشد.

## ۱-۴-۶ ساخت و توسعه یک جدول ریسک

یک جدول ریسک به مدیر پروژه یک تکنیک ساده برای برآورد ریسک ارائه می‌دهد.<sup>۳</sup> نمونه جدول ریسک در شکل ۲-۶ به نمایش گذارده شده است.

یک تیم پروژه با فهرست بندی تمام ریسکها (صرفنظر از فاصله زمانی وقوع آن) در اولین ستون جدول آغاز می‌گردد. این کار را می‌توان به کمک لیستهای کنترلی ریسک که در بخش ۳-۶ به آنها اشاره شد انجام داد. هر ریسک در ستون دوم طبقه‌بندی شده است (مثال: PS بیانگر یک ریسک اندازه برآورد شده است، BU بیانگر ریسک تجاری است). احتمال وقوع هر ریسک در ستون بعدی جدول آمده است. میزان احتمال هر ریسک را اعضای تیم به تنهایی می‌توانند تخمین بزنند. از هر یک از اعضای تیم به روش نوبتی و چرخشی (round-robin) نظر سنجی می‌شود تا اینکه تخمین احتمال ریسک حالت همگرایی پیدا می‌کند.



در خصوص نرم‌افزاری که در دست دارید، سخت بیاندیشید و از خود بپرسید "چه چیزی ممکن است اشتباه باشد؟" برای خود لیستی تهیه کنید و از همکاران خود بخواهید که قدمتی مشابه آن چه شما انجام داده اید، داشته باشند.

1. Risk projection

2. risk estimation

۳. جدول مخاطرات باید به عنوان یک مدل صفحه گسترده پیاده سازی شود. این امر کار را ساده تر نموده و مرتب سازی عناصر را ممکن می‌سازد.

م.ن.ت. ریسک	تأثیر	احتمال	طبقه	مخاطرات (ریسک‌ها)
	2	60%	PS	Size estimate may be significantly low
	3	30%	PS	
	2	70%	PS	Larger number of users than planned
	3	40%	BU	Less reuse than planned
	2	50%	BU	End users resist system
	1	40%	CU	Delivery deadline will be tightened
	2	80%	PS	Funding will be lost
	1	30%	TE	Customer wil change requirements
	3	80%	DE	Technology will not meet expectations
	2	30%	ST	
	2	60%	ST	Lack of training on tools
				Staff inexperienced
				Staff inexperienced
				Staff turnover will be high

مقادیر تأثیر:

م.ن.ت.: مدیریت - نظارت - تخفیف (RMMM)

۱-خاجه ۲-مرزی  
۲-بحرانی ۴-قابل اغماض

CU مشتری PS سائز پروژه TE فناوری ST کارکنان

BU تجاری DE محیط توسعه

شکل ۶-۲ مثالی از مخاطرات پیش از مرتب سازی

سپس تأثیر هر ریسک برآورد می‌گردد. هر جزء ریسک با استفاده از توصیفی که در شکل ۶-۱

می‌بینید برآورد می‌شود و مقوله تأثیر تعیین می‌گردد. میانگین<sup>۱</sup> مقوله‌های هر چهار جزء ریسک - عملکرد،

پشتیبانی، هزینه و برنامه‌زمانی - برای تعیین ارزش کلی تأثیر برآورد می‌گردد.

به محض اینکه چهار ستون اول جدول ریسک کامل گردید، جدول بر طبق احتمال و تأثیر مرتب می‌شود.

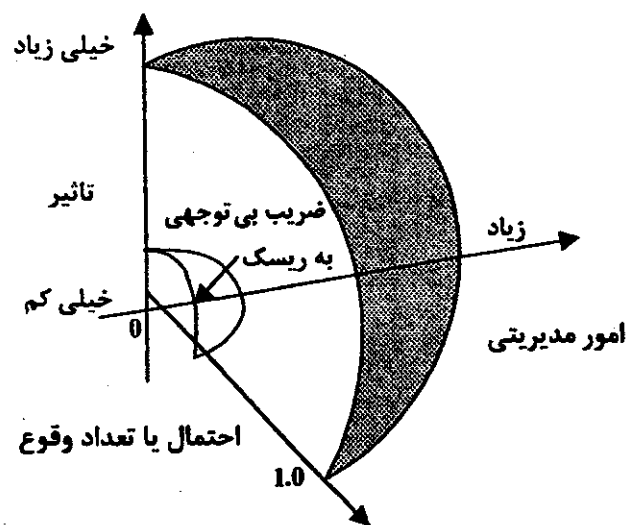
احتمال بالا و تأثیر بالای ریسک در بالای جدول پراکنده می‌شود، و احتمال پایین ریسک در انتهای جدول

قرار می‌گیرد و بدین ترتیب اولویت‌بندی مرحله اول انجام می‌پذیرد.



جدول ریسک بر اساس  
احتمال و عواقب  
ریسک‌های رده بندی  
شده مرتب خواهد شد.

۱. اگر یک جزء ریسک از اهمیت بیشتری برای پروژه برخوردارست، کاربرد یک میانگین وزنی الزامی است.



شکل ۳-۶ ریسک و امور مدیریتی

مدیر پروژه جدول مرتب شده حاصل را مورد بررسی قرار داده و یک خط فرضی (برشی) تعریف می‌نماید. «خط فرضی»<sup>۱</sup> (که از همان نقطه جدول بصورت افقی رسم می‌شود) بیانگر این است که فقط به ریسک‌هایی که در بالای خط قرار گرفته‌اند توجه بیشتری می‌شود. ریسک‌هایی که در پایین خط قرار می‌گیرند مجدداً مورد بررسی قرار می‌گیرند تا اولویت بندی مرحله دوم انجام پذیرد. با نگاهی به شکل ۳-۶ در می‌یابیم که تأثیر و احتمال ریسک تأثیر بسزایی در مسائل مدیریتی دارد. یک عامل ریسکی که تأثیر آن بالا ولی احتمال وقوع آن کم است نباید مقدار زیادی از وقت مدیریت را به خود اختصاص دهد. اما ریسک‌هایی که تأثیر آنها بالاست و احتمال وقوع آنها متوسط و یا بالاست و ریسک‌هایی که تأثیر آنها کم است و احتمال وقوع آنها بالاست باید به روش زیر مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند.

تمام ریسک‌هایی که در بالای خط فرضی قرار می‌گیرند باید کنترل گردند. ستونی که تحت عنوان م.ن.ت. ریسک نام گرفته دارای نشانه‌گری است بطرف تخفیف و تعدیل<sup>۲</sup>، کنترل و نظارت و مدیریت ریسک<sup>۳</sup> و یا بعبارت دیگر مجموعه‌ای از چند صفحه اطلاعات درخصوص ریسک که برای کلیه ریسک‌های که در بالای خط فرضی قرار گرفته‌اند، در نظر گرفته شده‌اند طرح RMMM و اطلاعات مربوط به ریسک در بخش ۵-۶ و ۶-۶ مورد بحث و بررسی قرار خواهد گرفت.

احتمال ریسک می‌تواند با برآوردهای مستقل تعیین گردد و آنگاه یک مقدار مورد توافق ایجاد شود. هرچند این رهیافت عملی است اما برای تعیین احتمال ریسک، فنون بسیار پیچیده‌ای بوجود آمده‌اند. محرک‌های ریسک در مقیاس‌های کیفی زیر قابل ارزیابی می‌باشند: غیر ممکن، غیر محتمل، محتمل.

#### نقل قول

شکست در آمادگی  
همان آماده شدن  
برای شکست است.  
بن فراتکلین

1. cutoff line

2. Risk Mitigation

3. Monitoring and management

مکرر. احتمال ریاضی با هریک از این مقادیر کیفی قابل پیوند خواهند بود. (برای مثال احتمال ۰,۷ تا ۱ می تواند به ریسک با احتمال وقوع بالا تخصیص یابد.)

#### ۶-۴-۲ ارزیابی میزان اثر ریسک

سه عامل، پیامدهایی را که در صورت وقوع ریسک احتمال وقوعشان وجود ندارد را تحت تأثیر قرار می دهند: ماهیت<sup>۱</sup> حوزه<sup>۲</sup> و زمان<sup>۳</sup>. ماهیت ریسک بیانگر مشکلاتی است که در صورت وقوع ریسک بروز خواهند نمود. بطور مثال یک رابط خارجی که برای سخت افزار مشتری خوب تعریف نشده است (یک ریسک فنی) طراحی اولیه و آزمون را غیرممکن ساخته و احتمالاً در آینده سبب می شود. پروژه با مشکلات نپاشته ای مواجه گردد. حوزه یک ریسک، سختی آن را (یک ریسک چقدر جدی است؟) با پراکندگی و توزیع کلی آن (چه مقدار از پروژه تحت تأثیر خواهد بود و یا چند مورد از مشتریان دچار مشکل خواهند شد؟) تلفیق می نماید. و بالاخره زمان یک ریسک، بیانگر این است که چه وقت و برای چه مدتی تأثیر آن محسوس خواهد بود. در بیشتر موارد یک مدیر پروژه خواهان این است که «خبرهای ناخوشایند» هر چه زودتر برسند، اما در برخی مواقع ترجیح می دهند که این خبرها دیرتر برسند.

با رجوع دوباره به روش تحلیل ریسکی که توسط نیروی هوایی ایالات متحده [AFC88]<sup>۴</sup> پیشنهاد گردیده بود، برای تعیین پیامدهای کلی یک ریسک مراحل زیر توصیه می گردند:

- ۱- برای هر جز ریسک میانگین احتمال ارزش وقوع را تعیین کنید.
- ۲- با استفاده از شکل ۶-۱ تأثیر هر جز را براساس معیار نشان داده شده تعیین نمایید.
- ۳- جدول ریسک را کامل نموده و نتایج را آنگونه که در بخش های گذشته توضیح دادیم مورد

تجزیه و تحلیل قرار دهید.

در معرض ریسک قرار گرفتن کلی را، RE نامیده و می توان با استفاده از رابطه زیر تعیین نمود

[HAL98]<sup>۵</sup>:

$$RE = P \times C$$

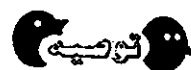
که در این معادله P بیانگر احتمال وقوع یک ریسک و C بیانگر هزینه وارده به پروژه در صورت وقوع

ریسک است.

بطور مثال فرض کنید که تیم نرم افزاری یک ریسک پروژه را به روش زیر تعریف می کند:



چگونه می توانیم  
عواقب یک ریسک را  
ارزیابی کنیم؟



کشف ریسک را برای  
تمام ریسکها محاسبه  
کنید و با هزینه پروژه  
نرم افزاری مقایسه  
نمایید. اگر کشف  
ریسکها منجر به  
کاهش هزینه پروژه  
شود، آن ریسکها را  
دوام پروژه را  
بررسی مجدد قرار  
گیرند.

1. nature

2. scope

3. timing

4. Software Risk Abatement

5. Hall, E.M.

شناسایی ریسک. درواقع تنها ۷۰ درصد اجزاء نرم‌افزاری که برای استفاده دوباره برنامه‌ریزی شده‌اند با کاربرد آن مرتبط خواهد بود. بقیه کاربردها باید بطور سفارشی توسعه یابند.

احتمال ریسک. ۸۰ درصد (محتمل)

تأثیر ریسک. ۶۰ جزء نرم‌افزاری که قابل استفاده دوباره هستند طرح‌ریزی گردیدند. اگر تنها بتوان از ۷۰ درصد آن استفاده نمود، ۱۸ جزء آن را باید از لول ساخت (علاوه بر سایر نرم‌افزارهای عادی که برنامه ساخت آنها تهیه گردیده است). از آنجایی که میانگین جزء (LOC) ۱۰۰ می باشد و اطلاعات محلی نشان می‌دهد که هزینه مهندسی نرم‌افزاری برای هر LOC مقدار ۱۴/۰۰ دلار است، هزینه کلی (تأثیر) برای ساخت اجزا به شرح زیر خواهد بود:

$$18 \times 100 \times 14 = 25200 \text{ دلار}$$

قرار گرفتن در معرض ریسک (خطر). دلار: ۲۵/۲۰۰  $RE = 0.18 \times 25200 =$

به محض اینکه هزینه ریسک برآورد گردید، می‌توان قرار گرفتن در معرض هر یک از ریسک‌های موجود در جدول را محاسبه نمود. میزان کلی قرار گرفتن در معرض کلیه ریسک‌ها (ریسک‌هایی که در جدول ریسک‌ها بالای خط برش قرار دارند) می‌تواند وسیله‌ای برای برآورد هزینه نهایی یک پروژه فراهم آورد. همچنین می‌توان از آن برای پیش‌بینی افزایش احتمالی منابع کارکنان که در نقاط مختلف برنامه زمان‌بندی پروژه لازم است استفاده نمود.

از روش ارزیابی پروژه و فنون تحلیل که در بخش‌های ۱-۴-۶ و ۲-۴-۶ توصیف گردیدند، درحالی‌که پروژه نرم‌افزاری ادامه می‌یابد مکرراً استفاده می‌شود. تیم پروژه باید با فاصله‌های زمانی یکسان به جدول ریسک مراجعه نماید، و هر ریسک را مجدداً ارزیابی نموده تا بدین ترتیب تعیین کند که موقعیت‌های جدید چه وقت سبب تغییر احتمال و تأثیر آن می‌گردند. درنتیجه این عمل، ممکن است ناگزیر شویم برخی ریسک‌های جدید را به جدول اضافه کنیم، برخی از ریسک‌ها را که دیگر مرتبط نیستند از جدول حذف نماییم، و موقعیت نسبی برخی دیگر را تغییر دهیم.

#### ۲-۴-۶ ارزیابی ریسک

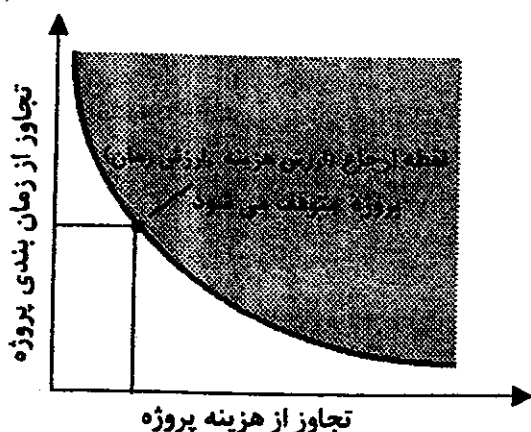
در این نقطه از فرآیند مدیریت ریسک، ما یک مجموعه سه تایی به شکل زیر ایجاد نموده‌ایم

[CHA89]

$[x_i, l_i, x_i]$  که در اینجا  $x_i$  بیانگر ریسک،  $l_i$  احتمال (امکان) ریسک، و  $x_i$  بیانگر تأثیر ریسک می‌باشد.

بهنگام ارزیابی ریسک ما بعداً صحت تخمین‌هایی را که بهنگام ارزیابی ریسک انجام داده‌ایم مورد بررسی قرار داده و سعی می‌کنیم ریسک‌هایی را که کشف نگردیده‌اند اولویت‌بندی نماییم، و درباره یافتن راه

حلهایی برای کنترل آنها بیندیشیم و یا از ریسکهایی که احتمال وقوع آنها وجود دارد جلوگیری بعمل آوریم.



شکل ۴-۶ سطح معرف ریسک

برای اینکه ارزیابی سودمند واقع شود، باید یک سطح ارجاعی<sup>۱</sup> برای ریسک تعریف نمود [CHA89].  
درمورد بیشتر پروژههای نرم افزاری، اجزاء ریسک که قبلاً درمورد آنها توضیح دادیم - یعنی عملکرد، هزینه، پشتیبانی و زمان بندی - نیز بیانگر سطوح ارجاعی ریسک می باشند. یعنی برای تضييع عملکرد، بالا رفتن هزینه، اشکال در پشتیبانی و یا کم و کاستی در برنامه سطحی وجود دارد (و یا تلفیق هر چهار مورد) که سبب توقف پروژه می گردد اگر ترکیبی از ریسکها سبب ایجاد مشکلاتی شوند که منجر به از حد گذشتن این سطوح ارجاعی گردد، کار متوقف خواهد شد. در محتوای تحلیل ریسک نرم افزاری، یک سطح ارجاعی ریسک دارای نقطه منفردی است که نقطه ارجاعی<sup>۲</sup> و یا نقطه شکست<sup>۳</sup> نامیده می شود که در این نقطه تصمیم گیری برای ادامه پروژه و یا ختم آن (مشکلاتی که خیلی بزرگ هستند) اهمیت یکسانی دارد. شکل ۴-۶ این موقعیت را بصورت نمودار نشان می دهد.

درواقع سطح ارجاعی را بندرت می توان بصورت یک خط صاف گرافیکی بر روی نمودار نمایش داد. در بیشتر مواقع این سطح ناحیه ای است که بخشهایی از عدم قطعیت در آن دیده می شود، یعنی تلاش برای پیش بینی یک تصمیم مدیریتی براساس تلفیقی از ارزشهای ارجاعی غالباً غیرممکن می باشد. بنابراین، در زمان ارزیابی ریسک مراحل زیر را انجام می دهیم:

۱- سطوح ارجاعی ریسک را برای پروژه تعیین نمایید.



سطح مرجع ریسک  
برقرار کننده نولرئس  
مشکلات است.  
هنگامی که کشف  
ریسک تا سطح مآخذ  
آن گسترش می یابد،  
پروژه ممکن است  
متوقف شود.

1. Charette, R.N.

2. risk referent level

3. Charette, R.N.

4. referent point

۲- سعی کنید بین هر  $(i, I_i, X_i)$  و هر یک از سطوح ارجاعی یک رابطه ایجاد کنید.

۳- مجموعه ای از نقاط ارجاعی را پیش‌بینی کنید که تعیین کننده یک ناحیه پایان است، و

بوسیله یک منحنی و یا نواحی عدم قطعیت محدود می‌شود؛

۴- سعی کنید پیش‌بینی نمائید ترکیب‌های اجزاء ریسک‌ها چگونه سطح ارجاعی را تحت تأثیر

قرار خواهند داد.

بهتر است بحث مفصل‌تر در این خصوص را بر عهده کتابهایی بگذاریم که به تحلیل ریسک اختصاص

دارند. [CHA89]<sup>۲</sup> و [ROW88]<sup>۳</sup>.

## ۵-۶ پالایش ریسک

در مراحل اولیه برنامه‌ریزی پروژه، یک ریسک می‌تواند کاملاً عادی بیان شود. با گذشت زمان که

بیشتر درباره پروژه و ریسک می‌آموزیم می‌توان ریسک را به مجموعه‌ای از ریسک‌های جزئی‌تر تقسیم

نمود، که بدین ترتیب تعدیل (تخفیف)، کنترل (نظارت) و مدیریت این ریسک‌های جزئی‌تر آسانتر خواهد بود.

یک روش برای انجام این کار عبارت است از نشان دادن ریسک در قالب «وضعیت - انتقال -

نتیجه»<sup>۴</sup> (CTC) [GLU94]<sup>۵</sup>. عبارت دیگر ریسک به فرم زیر بیان می‌شود:

با شرط اینکه < وضعیت > آنگاه باید توجه داشت که (احتمالاً) < نتیجه >.

با استفاده از قالب CTC برای ریسکی که دوباره مورد استفاده قرار می‌گیرد و در بخش ۶-۴-۲

به آن اشاره شد، می‌توان نوشت: با فرض اینکه تمام اجزای نرم‌افزاری قابل استفاده مجدد باید با

استانداردهای طرح ویژه سازگار باشند و اما برخی از آنها سازگاری ندارند، این نگرانی پیش می‌آید که

(احتمالاً) فقط ۷۰ درصد قطعات قابل استفاده مجدد طرح ریزی شده درواقع می‌توانند با سیستم ساخته

شده تلفیق شوند، که در نتیجه ۳۰ درصد بقیه اجزاء به مهندسی عادی نیاز پیدا خواهند کرد.

وضعیت عمومی را که در بالا به آن اشاره نمودیم می‌توان به روش زیر اصلاح نمود:

وضعیت فرعی ۱. اجزاء ویژه قابل استفاده مجدد توسط شخص ثالثی که هیچ آگاهی از استانداردهای

طراحی داخلی ندارد ساخته شده‌اند.

وضعیت فرعی ۲. طرح استاندارد برای سطوح مشترک اجزاء هنوز به حالت یکپارچه در نیامده است

و ممکن است با اجزاء خاص قابل استفاده مجدد موجود سازگاری پیدا نکند.



راه مناسب تشریح یک  
ریسک کدام است؟

1. break point

2. Charette, R.N.

3. Rowe, W.D.

4. condition-transition-consequence

5. Gluch, D.P.



وضعیت فرعی ۳. اجزاء خاص قابل استفاده در زمانی بکار گرفته شده است که در محیط هدف مورد پشتیبانی قرار نگرفته است.

پیامدهای مربوط به این وضعیت های فرعی پالایش شده یکسان می باشد (یعنی ۳۰ درصد اجزاء نرم افزاری باید توسط مشتری برنامه ریزی شوند)، اما این پالایش کمک می کند تا ریسک های زیربنایی را جدا نموده و موجب تحلیل و واکنش آسانتر می گردد.

#### ۶-۶ تخفیف، نظارت و مدیریت ریسک

تمام اقدامات مربوط به تجزیه و تحلیل ریسک که تا این لحظه به آنها اشاره شد دارای یک هدف هستند - کمک به تیم پروژه در ارائه یک راهبرد برای پرداختن به ریسک، یک راهبرد مؤثر و کارا باید سه مسئله را در نظر بگیرد:

- اجتناب از ریسک.
- کنترل ریسک.

- مدیریت ریسک و برنامه ریزی احتیاطی.

چنانچه تیم نرم افزاری یک روش پیش کنش برای ریسک انتخاب کند، اجتناب، بهترین راهبرد خواهد بود. این کار از طریق ارائه طرح برای تعدیل و تخفیف ریسک<sup>۲</sup> امکان پذیر می شود. بطور مثال، فرض کنید جابجایی کارکنان بعنوان ریسک پروژه در نظر گرفته شود II:

براساس شرح حال قبلی و شم مدیریتی، احتمال زیاد، جابجایی ۰/۷۰ برآورد می شود (۷۰ درصد، که تقریباً بالاست)، و تأثیر  $x_i$  در سطح ۲ معرفی می شود. یعنی جابجایی زیاد تأثیر مهمی بر روی هزینه و برنامه پروژه خواهد داشت.

بمنظور تعدیل این ریسک، مدیریت پروژه باید برای کاهش این جابجایی یک راهبرد ارائه دهد. چند مورد از گامهای ممکن به شرح زیر می باشند:

- ملاقات با کارکنان فعلی برای تعیین دلایل جابجایی (بطور مثال شرایط کاری نامطلوب، دستمزد کم، بازار کار رقابتی).

- تلاش برای تعدیل عواملی که قبل از آغاز پروژه تحت کنترل ما هستند.

- بمحض اینکه پروژه آغاز می شود، فرض کنید جابجایی صورت گرفته و تکنیک هایی را بوجود می آورد که وقتی مردم در حال ترک کردن کار خود هستند استمرار را حتمی می نماید.
- تیم های پروژه را سازماندهی نمایید بطوریکه اطلاعات درباره هر فعالیت تحولی بطور وسیعی پراکنده گردد.

#### نقل قول

ما برای یک رویداد پنهان که ممکن است روی دهد، با روی ندهد آماده ایم. دان کوابل



#### ارجاع به وب

یک FAQ (سوالات

متداول) مدیریت ریسک در آدرس زیر وجود دارد:  
[www.sei.cmn.edu/organization/programs/sepm/risk/riskfaq.html](http://www.sei.cmn.edu/organization/programs/sepm/risk/riskfaq.html)

• استانداردهای اثبات را تعریف نموده و استانداردهایی را ایجاد نمایید برای اینکه اطمینان

حاصل کنید اسناد و شواهد به یک روش بموقع ایجاد می‌شوند.

درحالیکه پروژه ادامه می‌یابد، فعالیتهای کنترل ریسک آغاز می‌شود. مدیر پروژه عواملی را کنترل می‌کند که می‌تواند شاخصی ارائه کند از اینکه آیا احتمال وقوع ریسک کم و بیش وجود دارد یا خیر. در صورتیکه میزان جابجایی کارکنان بالا باشد، می‌توان عوامل زیر را کنترل نمود:

• رفتار عمومی اعضای تیم براساس فشارهای پروژه.

• میزانی که طبق آن تیم شکل گرفته است.

• روابط میان فردی در بین اعضای تیم.

• مشکلات بالقوه درخصوص اجرت و سود.

• در دسترس بودن مشاغل در داخل و خارج از شرکت.

### نقل قول

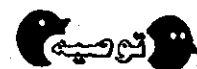
اگر من احتیاط زیادی  
خرج دهم، یعنی چیزی  
را به بخت و اقبال واگذار  
نکرده‌ام. ناپلئون

علاوه بر کنترل عواملی که در بالا به آنها اشاره شد، مدیر پروژه باید کارآیی مراحل تعدیل ریسک را نیز کنترل نماید. بطور مثال یک مرحله تعدیل ریسک که در بالا به آن اشاره شد مستلزم تعریف استانداردهای مستندسازی و مکاتیزم هایی است برای حصول اطمینان از اینکه اسناد به یک روش بموقع ایجاد گردیده‌اند. این روش برای حصول اطمینان از استمرار است، هنگامیکه یک فرد مهم پروژه را ترک نماید. مدیر پروژه باید اسناد را به‌دقت کنترل نماید برای حصول اطمینان از اینکه هر کس می‌تواند به خود متکی باشد و حصول اطمینان از اینکه هر کس می‌تواند اطلاعاتی را منتقل کند که این امر در صورتی که در اواسط پروژه یک تازه وارد ناگزیر به تیم نرم‌افزاری ملحق شود، لازم خواهد بود.

مدیریت ریسک<sup>۱</sup> و برنامه‌ریزی پیشامد<sup>۲</sup> بیان می‌کنند که تلاش برای تعدیل با شکست مواجه شده و ریسک به واقعیت پیوسته است. با دنبال کردن مثال می‌بینیم که پروژه در دست اقدام است و تعداد زیادی از افراد اعلام می‌کنند که می‌خوانند بروند. اگر از راهبرد تعدیل تبعیت گردد، نسخه پشتیبان در دسترس خواهد بود، اطلاعات ثبت شده علم و دانش در بین اعضای تیم منتشر می‌گردد. بعلاوه، ممکن است مدیر پروژه بطور موقت منابع را بر روی عملکردهایی بطور کامل تحت کنترل هستند متمرکز نماید (و برنامه پروژه را دوباره تنظیم کند) و بدین ترتیب تازه واردانی را که باید به تیم اضافه شوند را قادر می‌سازد سرعت عمل داشته باشند. از افرادی که می‌خواهند کار را ترک کنند درخواست می‌شود کار را کنار بگذارند و هفته‌های آخر را صرف «انتقال علم و دانش» نمایند. این کار می‌تواند شامل کسب دانش از طریق ویدئو، ایجاد «اسناد گزارشی» و یا ملاقات با سایر اعضای تیم که قصد ادامه پروژه را دارند باشد.

توجه داشته باشید که مراحل RMMM هزینه دیگری برای پروژه به بار می‌آورند. بطور مثال فرد

متخصص برای صرف وقت برای تهیه نسخه «پشتیبان» هر مورد



اگر کشف ریسک کمتر  
از هزینه اجتناب از آن  
باشد، سعی در اجتناب از  
آن را رها کرده، به کنترل  
و گزارش آن بپردازید.

1. Risk management

2. contingency planning

مهمی هزینه صرف می‌نماید. بنابراین بخشی از مدیریت ریسک عبارت است از ارزیابی اینکه چه وقت منافعی که حاصل مراحل RMMM هستند بیشتر از هزینه‌هایی خواهند بود که به انجام آنها مرتبط می‌شوند. در اصل طرح‌ریز پروژه یک تحلیل کلاسیک هزینه - سود انجام می‌دهد. چنانچه مراحل ناسازگاری ریسک برای انتقال بالا سبب افزایش هزینه پروژه و مدت زمان با مقدار تقریبی ۱۵ درصد گردد، اما عامل هزینه غالب نسخه «پشتیبان» باشد، مدیریت می‌تواند از اجرای این مرحله صرف‌نظر نماید. از طرف دیگر چنانچه طبق پیش‌بینی مراحل سازگاری ریسک هزینه‌ها را تا ۵ درصد و مدت زمان را تا ۳ درصد افزایش دهند، مدیریت می‌تواند تمام این کارها را انجام دهد.

برای یک پروژه بزرگ ممکن است ۲۰ و یا ۴۰ مورد ریسک شناسایی گردد. چنانچه برای هر یک بین ۲ الی ۷ مورد مرحله مدیریت ریسک شناسایی گردد، مدیریت ریسک را می‌توان به‌تنهایی یک پروژه محسوب نمود. به همین دلیل، ما قانون پارتو ۸۰-۲۰<sup>۱</sup> را به ریسک نرم افزاری تعدیل نمودیم. تجربه نشان می‌دهد که ۸۰ درصد کل ریسک پروژه (یعنی ۸۰ درصد پتانسیل شکست پروژه) فقط از ۲۰ درصد ریسک‌های شناسایی شده نشأت می‌گیرد. کارهایی که طی مراحل اولیه تحلیل ریسک صورت گرفته‌اند به برنامه‌ریز کمک خواهند نمود تا مشخص نماید کدام ریسک‌ها در آن ۲۰ درصد وجود دارند (بطور مثال: ریسک‌هایی که منجر به قرقر گرفتن در معرض مهمترین ریسک‌ها می‌شوند). به همین دلیل ممکن است برخی از ریسک‌هایی که شناسایی، برآورد و پیش‌بینی شده‌اند را وارد طرح RMMM نمایند - آنها دربر گیرنده ۲۰ درصد بحرانی نیستند (ریسک‌های پروژه‌ای، که دارای بالاترین اولویت هستند).

#### ۶-۷ مخاطرات و ریسک‌های ایمنی

ریسک تنها به پروژه نرم افزاری محدود نمی‌شود. ریسک‌ها ممکن است پس از اینکه پروژه با موفقیت انجام شده و تحویل مشتری گردید، بروز کنند. این ریسک‌ها غالباً مربوط به پیامدهای عدم موفقیت نرم‌افزار در میدان موردنظر می‌شوند.

در لوازمی که کامپیوتر وارد بازار گردیده بود، افراد میلی برای استفاده از کامپیوتر (و نرم‌افزار) بمنظور کنترل فرآیندهای مهم ایمنی همچون راکتورهای هسته‌ای کنترل پروژه هواپیما، سیستم اسلحه‌ها و فرآیندهای صنعتی در مقیاس بزرگ نداشتند. اگرچه احتمال نقص در یک سیستمی که مهندسی آن خوب بوده بسیار کم بود، اما یک عیب که در سیستم کنترل و یا نظارت کامپیوتری خوب شناسایی نشده باشد می‌تواند منجر به خسارات اقتصادی خیلی زیاد و بدتر از آن صدمات شدید جانی و یا حتی مرگ افراد گردد. خطاهای طراحی کوچک که در اثر اشتباه انسان بروز می‌نماید

- خطاهایی که در کنترل قراردادی سخت افزار می‌توان نادیده گرفت و بر آنها سرپوش گذاشت - بهنگام استفاده از نرم‌افزار نادیده گرفتن آنها بسیار دشوارتر خواهد بود.



#### ارجاع به وب

یک پایگاه داده‌های جامع و مفصل مشتمل بر تمام موجودیت‌های ACM بر ریسک در آدرس زیر قابل دسترسی است:

Catless.nel.ac.uk/risks/search.htm

ایمنی نرم‌افزار<sup>۱</sup> و تحلیل خطر<sup>۲</sup> [LEV95] عبارتند از فعالیتهای مربوط به اطمینان از کیفیت نرم‌افزار (فصل ۸) که به شناسایی و ارزیابی خطرات بالقوه‌ای می‌پردازد که می‌تواند نرم‌افزار را بطور منفی تحت تأثیر قرار داده و سبب بروز نقص در یک سیستم کامل می‌گردد. اگر بتوان خطرات را در ابتدای فرآیند مهندسی نرم‌افزار شناسایی نمود، ویژگیهای طراحی نرم‌افزار را می‌توان بگونه‌ای تعیین نمود که سبب حذف و یا کنترل خطرات بالقوه گردد.

#### ۸-۶ طرح RMMM (تخفیف، نظارت و مدیریت ریسک)



یک راهبرد مدیریت ریسک را می‌توان در طرح پروژه نرم‌افزاری گنجانده و یا مراحل مدیریت ریسک را می‌توان بصورت یک طرح تعدیل<sup>۳</sup>، کنترل و یا مدیریت<sup>۴</sup> (طرح RMMM) سازماندهی نمود. طرح RMMM از تمام کارهایی که بعنوان بخشی از تحلیل ریسک انجام می‌پذیرد و توسط مدیر پروژه بعنوان بخشی از طرح پروژه کلی بکار می‌رود، گزارش مستند تهیه می‌نماید.

برخی از تیم‌های نرم‌افزاری یک گزارش RMMM رسمی تهیه نمی‌نمایند. بلکه از هر ریسک بطور جداگانه و با استفاده از صفحات اطلاعاتی ریسک<sup>۵</sup> (RIS) گزارشی تهیه می‌گردد [WIL97]. در بیشتر موارد RIS با استفاده از یک سیستم پایگاه اطلاعاتی بدست می‌آید، بطوریکه ایجاد ورود اطلاعات، طبقه‌بندی براساس اولویت، جستجو و سایر تحلیل‌ها می‌توانند به آسانی انجام شوند. قالب RIS در شکل ۵-۶ نمایش داده شده است.

به محض اینکه از RMMM گزارش تهیه شده و پروژه آغاز می‌گردد، مراحل تعدیل و کنترل ریسک آغاز می‌شود. همانگونه که قبلاً نیز توضیح دادیم تعدیل ریسک فعالیتی است که برای اجتناب از مشکل صورت می‌پذیرد. کنترل ریسک عبارت است از فعالیت ارتباطی پروژه که دارای سه هدف اساسی است:

- ۱- بررسی اینکه آیا ریسک‌های پیش‌بینی شده بوقوع خواهند پیوست یا خیر؛
- ۲- حصول اطمینان از اینکه آیا مراحل ناسازگاری ریسک که برای ریسک تعیین گردید بطور مناسبی بکار خواهند رفت؛

۳- جمع‌آوری اطلاعاتی که می‌توان از آنها برای تحلیل ریسک در آینده استفاده نمود.

- 
1. software safety
  2. hazard analysis
  3. Leveson, N.G.
  4. Risk Mitigation
  5. Monitoring
  6. risk information sheet

در بیشتر موارد، مشکلاتی که در طول یک پروژه بوقوع می‌پیوندند می‌توانند منشأ بیش از یک ریسک باشند. کار دیگر کنترل ریسک عبارت است از تلاش برای تخصیص منشأ (چه ریسک‌هایی سبب بروز چه مشکلاتی در طول یک پروژه می‌گردند).

Risk information sheet			
<b>Risk ID : p02-4-32</b>	<b>Date: 5/9/02</b>	<b>Prob: 80%</b>	<b>Impact: high</b>
<b>Description :</b> Only 70 percent of the software components scheduled for reuse will, in fact, be integrated into the application. The remaining functionality will have to be custom developed.			
<b>Refinement / context :</b> Subcondition 1 : Certain reusable components developed by a third party with no knowledge of internal design standards. Subcondition 2 : The design standard for component interfaces has not been solidified and may not conform to certain existing reusable components. Subcondition 3 : Certain reusable components have been implemented in a language that is not supported on the target environments.			
<b>Mitigation / monitoring :</b> 1. Contact third party to determine conformance with design standards. 2. Press for interface standards completion; consider component structure when deciding on interface protocol. 3. Check to determine components in subcondition 3 category; check to determine if language support can be acquired.			
<b>Management / contingency plan / trigger :</b> RE computed to be \$20,200. Allocate this amount within project contingency cost. Develop revised schedule assuming that 18 additional will have to be custom built; allocate staff accordingly. Trigger : Mitigation steps unproductive as of 7/1/02.			
<b>Current status :</b> 5/12/02: Mitigation steps initiated.			
<b>Originator : D.Gagne</b>		<b>Assigned: B.Laster</b>	

شکل ۶-۵ نمونه ای از صفحه اطلاعات ریسک (RIS) [WIL97]

#### ۹-۶ خلاصه

وقتی که قرعه به نام پروژه نرم افزاری می‌افتد عقل سلیم تحلیل ریسک را دیکته می‌کند. اما هنوز بیشتر مدیران پروژه نرم افزاری این کار را بطور غیر رسمی و صوری انجام می‌دهند؛ البته اگر بخواهند اصلاً چنین کاری انجام دهند. زمانی که صرف شناسایی، تحلیل و مدیریت ریسک می‌شود در عوض، آثار مثبت دیگری به دنبال دارد: اغتشاش کمتر در طول یک پروژه، توانایی بیشتر در دنبال کردن و کنترل یک پروژه، و ایجاد اعتماد به نفس بهنگام برنامه‌ریزی برای مشکلات قبل از بروز آنها.

تحلیل ریسک می‌تواند بخش عمده‌ای از تلاش برای برنامه‌ریزی یک پروژه را دربر گیرد. شناسایی، پیش‌بینی، ارزیابی، مدیریت و کنترل، همگی نیاز به صرف وقت دارند. اما آنچه که ارزش دارد، تلاش و سعی است. «سان تو» (SunTzu) یک ژنرال چینی که ۲۵۰۰ سال پیش زندگی می‌کرد می‌گوید: «اگر دشمن را بشناسی و خود را نیز بشناسی، دیگر از نتیجه صدها نبرد بیم نخواهی داشت.» درمورد مدیر پروژه نرم افزار، دشمن همان ریسک است.

### مسایل و نکاتی برای تفکر و تعمق بیشتر

۱-۶ پنج مثال از شاخه های دیگر بیاورید که مشکلات مربوط به راهبرد ریسک واکنشی را نشان

دهند.

۲-۶ تفاوت میان «مخاطرات شناخته شده» و «مخاطرات قابل پیشگویی» را شرح دهید.

۳-۶ سه سوال یا عنوان اضافه به هر یک از لیستهای کنترلی اقلام مخاطره که در سایت وب

SEPA ارائه شده اند، بیافزایید.

۴-۶ از شما خواسته شده است که نرم افزاری بسازید که از یک سیستم اصلاح ویدیویی کم هزینه پشتیبانی کند. این سیستم، نوار ویدیویی را به عنوان ورودی می پذیرد، نوار ویدیو را روی دیسک ذخیره می کند، و سپس به کاربر امکان اعمال اصلاحات گسترده ای را روی ویدیوی رقمی شده می دهد. نتیجه می تواند بر روی خروجی نوار ضبط گردد. تحقیق مختصری بر سیستم این نوارها انجام دهید و لیستی از مخاطرات فنی را تهیه کنید که با شروع این پروژه احتمالاً با آن روبرو خواهید شد.

۵-۶ شما مدیر پروژه یک شرکت بزرگ نرم افزاری هستید. از شما هدایت تیمی خواسته شده که نرم افزار واژه پرداز «تصل بعد» را تهیه می کند (برای شرح مختصر این نرم افزار، بخش ۳-۴-۲ را ببینید). یک جدول مخاطرات برای این پروژه تشکیل دهید.

۶-۶ تفاوت میان اجزاء و محرکهای ریسک را شرح دهید.

۷-۶ یک راهبرد تخفیف مخاطره و فعالیتهای مشخص تخفیف مخاطره را برای سه مورد از مخاطرات ذکر شده در شکل ۲-۶ بسازید.

۸-۶ یک راهبرد نظارت بر مخاطره و فعالیتهای مشخص نظارت بر مخاطره را برای سه مورد از ریسکهای ذکر شده در شکل ۲-۶ بسازید. اطمینان حاصل کنید که عوامل مورد نیاز برای نظارت بر افزایش و کاهش احتمال وقوع مخاطره را شناسایی کرده اید.

۹-۶ یک راهبرد مدیریت مخاطره و فعالیتهای مشخص مدیریت مخاطره را برای سه مورد از مخاطرات ذکر شده در شکل ۲-۶ بسازید.

۱۰-۶ کوشش کنید تا سه مورد از مخاطرات ذکر شده در شکل ۲-۶ را پالایش کرده سپس برای هر یک فرم های اطلاعات مخاطره ایجاد کنید.

۱۱-۶ سه مورد از ریسکهای ذکر شده در شکل ۲-۶ را با استفاده از قالب CTC نمایش دهید.

۱۲-۶ میزان مواجهه با مخاطره را که در بخش ۲-۴-۶ بحث شد، برای وقتی محاسبه کنید که هزینه هر خط برنامه ۱۶ دلار و احتمال ۶۰ درصد باشد.

۱۳-۶ آیا شما می توانید وضعیتی را متصور شوید آن یک ریسک با احتمال بالا و تأثیر زیاد (در صورت

وقوع) به عنوان بخشی از طرح و برنامه RMMM منظور نگردد؟

۱۴-۶ با مراجعه به مرجع مخاطره که در شکل ۴-۶ دیده می‌شود، آیا منحنی همواره دارای کمان متقارن است یا وضعیتی هم وجود دارد که منحنی انحراف بیشتری یابد. اگر اینگونه است، سناریویی برای رویداد این وضعیت پیشنهاد کنید.

۱۵-۶ در خصوص جنبه‌های ایمنی نرم‌افزارها پژوهش کنید و یک مقاله کوتاه در این موضوع بنویسید. برای اطلاعات جاری، جستجویی در وب انجام دهید.

۱۶-۶ پنج حیطه کاربرد نرم‌افزار را شرح دهید که ایمنی نرم‌افزاری و تحلیل خطرات، موضوع اصلی باشد.



## فهرست منابع و مراجع

- [AFC88] *Software Risk Abatement*, AFCS/ AFLC Pamphlet 800-45, U.S. Air Force, September 30, 1988.
- [BOE89] Boehm, B.w., *Software Risk Management*, IEEE Computer Society Press, 1989.
- [CHA89] Charette, R.N., *Software Engineering Risk Analysis and Management*, McGraw-Hill/Intertext, 1989.
- [CHA92] Charette, R.N., "Building Bridges over Intelligent Rivers," *American Programmer*, vol. 5, no. 7, September, 1992, pp. 2-9.
- [DRU75] Drucker, P., *Management*, W. H. Heinemann, 1975.
- [GIL88] Gilb, T., *Principles of Software Engineering Management*, Addison-Wesley, 1988.
- [GLU94] Gluch, D.P., "A Construct for Describing Software Development Risks," CMU/SEI-94-TR-14, Software Engineering Institute, 1994.
- [HAL98] Hall, E.M., *Managing Risk: Methods for Software Systems Development*, Addison-Wesley, 1998.
- [HIG95] Higuera, R.P., "Team Risk Management," *CrossTalk*, U.S. Dept. of Defense, January 1995, p. 2-4.
- [KAR96] Karolak, D.W., *Software Engineering Risk Management*, IEEE Computer Society Press, 1996.
- [KE198] Keil, M., et al., "A Framework for Identifying Software Project Risks," *CACM*, vol. 41, no. 11, November 1998, pp. 76-83.
- [LEV95] Leveson, N.G., *Safeware: System Safety and Computers*, Addison-Wesley, 1995.
- [ROW88] Rowe, W.D., *An Anatomy of Risk*, Robert E. Krieger Publishing Co., 1988.
- [SE193] "Taxonomy-Based Risk Identification," Software Engineering Institute, CMU/SEI-93-TR-6, 1993.
- [THO92] Thomsett, R., "The Indiana Jones School of Risk Management," *American Programmer*, vol. 5, no. 7, September 1992, pp. 10-18.
- [WIL97] Williams, R.C., A. Walker, and A.J. Dorofee, "Putting Risk Management into Practice," *IEEE Software*, May 1997, pp. 75-81.

## خواندنیهای دیگر و منابع اطلاعاتی

The software risk management literature has expanded significantly in recent years. Hall [HAL98] presents one of the more thorough treatments of the subject. Karolak [KAR96] has written a guidebook that introduces an easy-to-use risk analysis model with worthwhile checklists and questionnaires. A useful snapshot of risk assessment has been written by Grey (*Practical Risk Assessment for Project Management*, Wiley, 1995). His abbreviated treatment provides a good introduction to the subject. Additional books worth examining include Chapman, C.B. and S. Ward, *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*, Wiley, 1997.

Schuyler, J.R., *Decision Analysis in Projects*, Project Management Institute Publications, 1997.

Wideman, R.M. (editor), *Project & Program Risk Management: A Guide to Managing Project*

*Risks and Opportunities*, Project Management Institute Publications, 1998.

Capers Jones (*Assessment and Control of Software Risks*, Prentice-Hall, 1994) presents a detailed discussion of software risks that includes data collected from hundreds of software projects. Jones defines 60 risk factors that can affect the outcome of software projects. Boehm [BOE89] suggests excellent questionnaire and checklist formats that can prove invaluable in identifying risk. Charette [CHA89] presents a detailed treatment of the mechanics of risk analysis, calling on probability theory and statistical techniques to analyze risks. In a companion volume, Charette (*Application Strategies for Risk Analysis*, McGraw-Hill, 1990) discusses risk in the context of both system and software engineering and suggests pragmatic strategies for risk management. Gilb (*Principles of Software Engineering Management*, Addison-Wesley, 1988) presents a set of "principles" (which are often amusing and sometimes profound) that can serve as a worthwhile guide for risk management.

The March 1995 issue of *American Programmer*, the May 1997 issue of *IEEE Software*, and the June 1998 issue of the *Cutter IT journal* all are dedicated to risk management.

The Software Engineering Institute has published many detailed reports and guidebooks on risk analysis and management. The Air Force Systems Command pamphlet AFSCP 800-45 [AFC88] describes risk identification and reduction techniques. Every issue of the *ACM Software Engineering Notes* has a section entitled "Risks to the Public" (editor, P.G. Neumann). If you want the latest and best software horror stories, this is the place to go.

A wide variety of information sources on risk analysis and management is available on the Internet. An up-to-date list of World Wide Web references that are relevant to risk can be found at the SEPA Web site:

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

این کتاب تنها به خاطر حل مشکل دانشجویان پیام نور تبدیل به پی‌دی‌اف شد. همین جا از ناشر و نویسنده و تمام کسانی که با افزایش قیمت کتاب ما را مجبور به این کار کردند و یا متحمل ضرر شدند عذرخواهی می‌کنم.  
گروهی از دانشجویان مهندسی کامپیوتر مرکز تهران