



دانشگاه صنعتی شریف  
دانشکده مهندسی کامپیوتر

کارشناسی ارشد  
مهندسی نرم افزار

عنوان

# متدولوژی‌های ایجاد نرم افزار

تمرین دوم

نگارش

مهدی عیدی

استاد

دکتر رامان رامسین

زمستان ۱۴۰۳

## چکیده

در این تمرین، متدولوژی کریستال شفاف و کانبان معرفی و مقایسه شدند. برای این مقایسه، ۱۱ معیار برای فرایند و ۲ معیار برای زبان مدل‌سازی معرفی گردید. این تحلیل به شفاف‌سازی ویژگی‌ها و نقاط قوت و ضعف هر یک از آن‌ها پرداخته که به انتخاب برای ایجاد سیستم‌های نرم‌افزاری کمک می‌کند.

**کلیدواژه‌ها:** مقایسه متدولوژی‌ها، معیارهای فرایند، معیارهای زبان مدل‌سازی، ارزیابی متدولوژی‌ها

# فهرست مطالب

۱	متدولوژی کریستال شفاف	۱
۳	۱-۱ تشکیل پروژه	۳
۵	۲-۱ تحویل چرخه‌ای	۵
۶	۳-۱ جمع‌بندی	۶
۷	۴-۱ نقاط قوت	۷
۷	۵-۱ نقاط ضعف	۷
۹	۲ کانبان	۹
۱۱	۳ معیارهای ارزیابی	۱۱
۱۱	۱-۳ معیارهای فرایند	۱۱
۱۲	۱-۱-۳ تعریف	۱۲
۱۳	۲-۱-۳ پوشش چرخه‌حیات عمومی ایجاد نرم‌افزار	۱۳
۱۴	۳-۱-۳ پشتیبانی از فعالیت‌های چتری	۱۴
۱۵	۴-۱-۳ بی‌درزی و همواری انتقال	۱۵
۱۵	۵-۱-۳ مبتنی بودن بر نیازمندی‌ها (وظیفه‌ای و غیر وظیفه‌ای)	۱۵
۱۵	۶-۱-۳ آزمون‌پذیری، ملموس بودن و قابلیت رهگیری به نیازمندی‌ها	۱۵
۱۶	۷-۱-۳ تشویق مشارکت فعال کاربر	۱۶
۱۶	۸-۱-۳ قابلیت اجرا و قابلیت اجرا به صورت کارا	۱۶

۱۷	.....	۳-۱-۹	قابلیت مدیریت پیچیدگی
۱۷	.....	۳-۱-۱۰	قابلیت‌های گسترش، مقیاس‌پذیری، پیکربندی و انعطاف
۱۷	.....	۳-۱-۱۱	حوزه کاربرد
۱۸	.....	۳-۲	معیارهای زبان مدل‌سازی
۱۸	.....	۳-۲-۱	پشتیبانی از مدل‌سازی شی‌گرای سازگار، دقیق و بدون ابهام
۱۸	.....	۳-۲-۲	ارائه راهبردها و تکنیک‌هایی برای رفع ناسازگاری‌ها و مدیریت پیچیدگی
۱۹	.....	۴	مقایسه متدولوژی کریستال شفاف و کانبان
۱۹	.....	۴-۱	فرایند
۱۹	.....	۴-۱-۱	تعریف
۲۳	.....	۴-۱-۲	پوشش چرخه‌حیات عمومی ایجاد نرم‌افزار
۲۶	.....	۴-۱-۳	پشتیبانی از فعالیت‌های چتری
۲۷	.....	۴-۱-۴	بی‌درزی و همواری انتقال
۲۸	.....	۴-۱-۵	مبتنی بودن بر نیازمندی‌ها (وظیفه‌ای و غیر وظیفه‌ای)
۲۸	.....	۴-۱-۶	آزمون‌پذیری، ملموس بودن و قابلیت رهگیری به نیازمندی‌ها
۲۹	.....	۴-۱-۷	تشویق مشارکت فعال کاربر
۳۰	.....	۴-۱-۸	قابلیت اجرا و قابلیت اجرا به صورت کارا
۳۰	.....	۴-۱-۹	قابلیت مدیریت پیچیدگی
۳۱	.....	۴-۱-۱۰	قابلیت‌های گسترش، مقیاس‌پذیری، پیکربندی و انعطاف
۳۲	.....	۴-۱-۱۱	حوزه کاربرد
۳۳	.....	۴-۲	زبان مدل‌سازی
۳۳	.....	۴-۲-۱	پشتیبانی از مدل‌سازی شی‌گرای سازگار، صحیح و دقیق و بدون ابهام
۳۴	.....	۴-۲-۲	ارائه راهبردها و تکنیک‌هایی برای رفع ناسازگاری‌ها و مدیریت پیچیدگی
۳۵	.....	۵	نتیجه‌گیری



# فهرست تصاویر

- ۱-۱ انواع پروژۀ در کریستال و متدولوژی مربوطه [۱] ..... ۲
- ۲-۱ نمونه‌ای از فازها، چرخه‌ها و فعالیت‌ها در کریستال شفاف [۲] ..... ۴

# فصل ۱

## متدولوژی کریستال شفاف

بر اساس این باور که پروژه‌های مختلف نیازمند متدولوژی‌های متفاوتی هستند، کوربن<sup>۱</sup> خانواده‌ای از متدولوژی‌ها به نام کریستال پیشنهاد داده است. در کریستال، پروژه‌ها بر اساس اندازه و بحرانیت سیستم در حال تولید دسته‌بندی می‌شوند. چهار سطح بحرانیت تعریف شده است که بر اساس آنچه ممکن است به دلیل شکست در سیستم تولیدی از دست برود، تعیین می‌گردد: آسایش<sup>۲</sup> (C)، پول در اختیار<sup>۳</sup> (D)، پول ضروری<sup>۴</sup> (E) و جان<sup>۵</sup> (L). حداکثر تعداد افرادی که ممکن است در یک پروژه مشارکت داشته باشند، به عنوان معیاری برای اندازه پروژه در نظر گرفته می‌شود.

متدولوژی‌های کریستال تأکید زیادی بر ارتباطات میان افراد درگیر در پروژه دارند. بنابراین، پروژه‌هایی با اندازه بزرگ‌تر نیازمند متدولوژی‌های سنگین‌تری هستند، زیرا افراد بیشتری را درگیر می‌کنند و در نتیجه به هماهنگی بهتری نیاز دارند. از سوی دیگر، پروژه‌هایی با بحرانیت بالاتر به رویکردی بسیار دقیق‌تر<sup>۶</sup> نیاز دارند که ممکن است با تنظیم یک متدولوژی برای پروژه‌ای با بحرانیت کمتر فراهم شود. بر اساس این فلسفه، متدولوژی‌های کریستال بر اساس اندازه پروژه‌ای که پوشش می‌دهند، دسته‌بندی شده‌اند.

به هر عضو از خانواده کریستال، رنگی اختصاص داده شده است که پیچیدگی نسبی آن را نشان می‌دهد: هرچه متدولوژی سنگین‌تر باشد، رنگ اختصاص یافته به آن تیره‌تر است (شکل ۱-۱). حرکت به سمت بالا در این شکل، نشان‌دهنده افزایش بحرانیت پروژه و حرکت به سمت راست نشان‌دهنده اندازه بزرگ‌تر پروژه و در نتیجه پیچیدگی بیشتر متدولوژی‌ها است.

---

Alistair Cockburn<sup>۱</sup>  
comfort<sup>۲</sup>  
discretionary money<sup>۳</sup>  
essential money<sup>۴</sup>  
life<sup>۵</sup>  
rigorous<sup>۶</sup>

Criticality (defects cause loss of...)	Life (L)	L6	L20	L40	L80
	Essential money (E)	E6	E20	E40	E80
	Discretionary money (D)	D6	D20	D40	D80
	Comfort (C)	C6	C20	C40	C80
		Clear	Yellow	Orange	Red
		Project size (number of people involved)			

شکل ۱-۱: انواع پروژه در کریستال و متدولوژی مرتبطه [۱]

علاوه بر پایبندی به اصول ایجاد چابک، متدولوژی‌های کریستال چندین ویژگی مشترک دیگر نیز دارند. متدولوژی‌های کریستال از ایجاد سیستم‌های با بحرانیات سطح L پشتیبانی نمی‌کنند، به صورت تکراری-افزایشی بوده، به‌گونه‌ای که هر افزونه (چرخه تحویل) بیش از چهار ماه طول نمی‌کشد، از تیم‌های توزیع شده پشتیبانی نمی‌کنند و نیاز دارند که افراد درگیر در پروژه در یک مکان مشترک (برای مثال، در یک ساختمان) حضور داشته باشند. موفقیت در اجرای این متدولوژی‌ها به ارتباط مؤثر و جریان اطلاعات بین اعضای تیم وابسته است.

هر متدولوژی کریستال یک چارچوب فرایند ایجاد را تحمیل می‌کند و الزام می‌دارد که مجموعه‌ای از عناصر فرایند (شامل رویه‌ها، استراتژی‌ها و تکنیک‌های استاندارد با ماهیتی نسبتاً عمومی) استفاده شوند و محصولات کاری مشخصی تولید گردند؛ با این حال، جزئیات دقیق‌تر زیادی به تصمیم‌گیری تیم ایجاد واگذار می‌شود. متدولوژی‌های کریستال به این ترتیب امکان سفارشی‌سازی متدولوژی را برای تناسب با پروژه در دست اجرا فراهم می‌کنند: تیم ایجاد در ابتدای پروژه یک متدولوژی پایه را انتخاب می‌کند (به‌صورت یک مجموعه حداقلی از قراردادهای کاری<sup>Y</sup>) و آن را به تدریج در طول ایجاد، بهبود و تکمیل می‌کند. این رویکرد، تکنیک اصلی کریستال برای سازگار ساختن متدولوژی با سطوح متغیر بحرانیات پروژه و مقاوم ساختن آن در برابر پیچیدگی‌های احتمالی در طول ایجاد است.

برای پایش و تنظیم تلاش‌های ایجاد، متدولوژی‌های کریستال از کارگاه‌های تعمق<sup>A</sup> به صورت گسترده و مکرر

<sup>Y</sup> working conventions  
<sup>A</sup> reflection workshop



استفاده می‌کنند. در این کارگاه‌ها، برنامه‌های پروژه، متدولوژی، و کیفیت سیستم تحویلی تا آن مرحله بررسی شده و تنظیمات لازم انجام می‌شود.

کریستال شفاف<sup>۹</sup> که سبک‌ترین و پرکاربردترین عضو این خانواده است، در ادامه به‌طور مختصر توصیف خواهد شد.

کریستال شفاف عمدتاً برای پروژه‌های C6 و D6 طراحی شده است. در این متدولوژی، تنها یک تیم ایجاد وجود دارد و اعضای آن در نزدیکی یکدیگر کار می‌کنند. نرم‌افزار قابل استفاده حداقل هر سه ماه یک بار تحویل داده می‌شود، اگرچه معمولاً انتظار می‌رود تحویل‌ها بسیار مکررتر باشند.

چرخه‌های پروژه در متدولوژی کریستال شفاف شامل سه مرحله متوالی زیر است (شکل ۱-۲):

۱. Chartering: این مرحله که از چند روز تا چند هفته طول می‌کشد، شامل تشکیل تیم ایجاد، انجام تحلیل اولیه امکان‌سنجی، شکل‌دهی و تنظیم دقیق‌تر متدولوژی ایجاد، و تدوین یک برنامه اولیه برای پروژه است.

۲. Cyclic Delivery: این مرحله، موتور اصلی ایجاد در فرآیند است و شامل دو یا چند چرخه تحویل<sup>۱۰</sup> می‌باشد. هر چرخه تحویل بین یک هفته تا سه ماه زمان می‌برد و در آن تیم، برنامه تحویل را به‌روزرسانی و دقیق‌تر می‌کند، بخشی از نیازمندی‌ها را از طریق یک یا چند تکرار برنامه‌نویسی-آزمون-یکپارچه‌سازی پیاده‌سازی می‌کند، محصول یکپارچه شده را به کاربران واقعی تحویل می‌دهد و متدولوژی ایجاد و برنامه‌های پروژه را مرور می‌کند. هر تکرار در یک چرخه تحویل خود شامل چرخه‌های یکپارچه‌سازی<sup>۱۱</sup> روزانه است.

۳. Wrap-up: در این مرحله نهایی از چرخه‌های فعالیت‌های پس از پیاده‌سازی انجام می‌شود، محصول نرم‌افزاری در محیط کاربران مستقر می‌شود و بازبینی‌ها و تعمق‌های پس از استقرار صورت می‌گیرد.

## ۱-۱ تشکیل پروژه

فاز تشکیل پروژه<sup>۱۲</sup> از مراحل زیر تشکیل شده است:

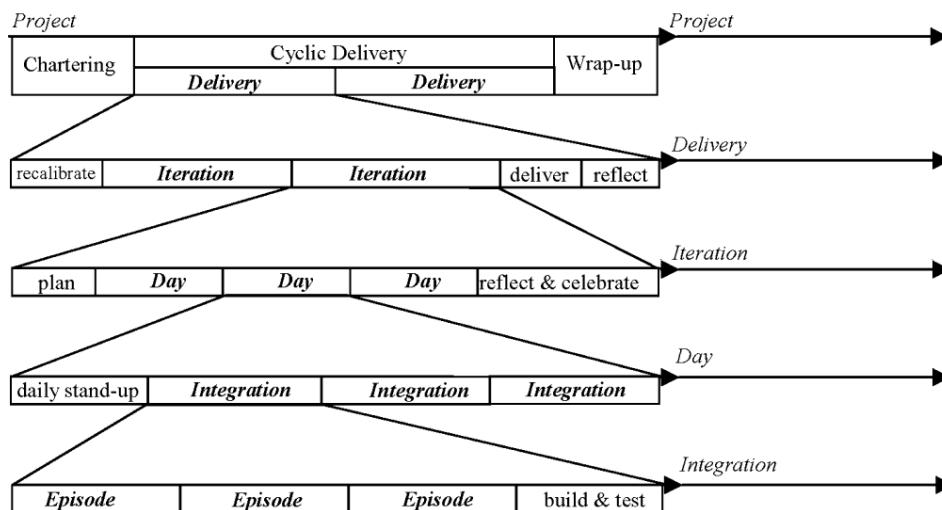
۱. تشکیل هسته تیم:

crystal clear<sup>۹</sup>

delivery cycle<sup>۱۰</sup>

integration cycle<sup>۱۱</sup>

chartering<sup>۱۲</sup>



شکل ۱-۲: نمونه‌ای از فازها، چرخه‌ها و فعالیت‌ها در کریستال شفاف [۲]

(آ) حامی اجرایی<sup>۱۳</sup>: فردی که از پروژه از نظر مالی و لجستیکی حمایت می‌کند، مسیرهای اصلی را به تیم ارائه می‌دهد و ممکن است به‌عنوان کارشناس حوزه<sup>۱۴</sup> نیز عمل کند.

(ب) طراح ارشد<sup>۱۵</sup>: کسی که به‌عنوان مدیر پروژه، هماهنگ‌کننده، خبره فنی، و مربی فعالیت می‌کند.

(ج) کاربر سفیر<sup>۱۶</sup>: فردی که به‌عنوان کارشناس استفاده از سیستم عمل می‌کند. مشارکت مستقیم و فعال کاربران برای موفقیت این متدولوژی ضروری است.

(د) سایر اعضا: شامل تحلیل‌گران سیستم، طراح-برنامه‌نویسان، کارشناسان کسب‌وکار، تست‌کنندگان، نویسندگان متن‌ها، هماهنگ‌کنندگان، و سایر افراد مورد نیاز، که توسط تیم تعیین می‌شوند.

۲. انجام مطالعه ۳۶۰ درجه کاوشی<sup>۱۷</sup>: این مطالعه اولیه امکان‌سنجی شامل بررسی کلی و سطح بالا از مسائل کلیدی حاکم بر ایجاد پروژه است. این مسائل شامل موارد زیر می‌شوند:

ارزش کسب‌وکاری مورد انتظار سیستم و نیازمندی‌های کلی آن مدل‌های دامنه، گزینه‌های فناوری، برنامه‌ها و محدودیت‌های کلی پروژه، منابع مورد نیاز و متدولوژی ایجاد. این مرحله معمولاً به یکی از دو نتیجه منجر می‌شود: ادامه پروژه یا توقف آن به دلیل عدم امکان‌پذیری.

۳. شکل‌دهی و تنظیم دقیق قراردادهای متدولوژی: یک مجموعه حداقلی از قوانین توسط تیم به‌عنوان اسکلت متدولوژی مورد استفاده در ایجاد سیستم توافق می‌شود. این مجموعه اولیه به طور تکراری در

<sup>۱۳</sup> executive sponsor  
<sup>۱۴</sup> domain expert  
<sup>۱۵</sup> lead designer  
<sup>۱۶</sup> ambassador user  
<sup>۱۷</sup> exploratory 360°

طول چرخه‌های تحویل بازنگری و تکمیل خواهد شد و به تدریج به یک متدولوژی متناسب با پروژه موجود تبدیل می‌شود.

۴. ساخت برنامه اولیه پروژه: این برنامه معمولاً شامل نقشه پروژه است که وظایف ایجاد و وابستگی‌های آن‌ها را نشان می‌دهد، و یک برنامه ترخیص<sup>۱۸</sup> که تاریخ‌های تکمیل پیش‌بینی‌شده برای چرخه‌های تحویل و تکرارها را نمایش می‌دهد. وظایف شناسایی، اولویت‌بندی و تخمین زده می‌شوند با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی بلیتز<sup>۱۹</sup>، که نسخه‌ای نزدیک به تکنیک برنامه‌ریزی مبتنی بر کارت در XP است. این برنامه‌ها در طول چرخه‌های تحویل بازبینی و به‌روزرسانی خواهند شد.

## ۲-۱ تحویل چرخه‌ای

فاز تحویل چرخه‌ای<sup>۲۰</sup> شامل دو یا بیشتر چرخه تحویل است.

هر چرخه تحویل شامل چهار فعالیت زیر است که به طور جمعی هدف‌شان پیاده‌سازی، آزمون و تحویل نرم‌افزار کاری به کاربر می‌باشد:

۱. بازتنظیم برنامه تحویل: نیازمندی‌ها و برنامه‌های پروژه بر اساس تجربیات به دست آمده در چرخه‌های تحویل انجام‌شده تا کنون بررسی و به‌روزرسانی می‌شوند. همچنین اصلاحاتی در برنامه‌ها انجام می‌شود و جزئیات دقیق‌تری اضافه می‌گردد تا تکرارهایی که باید در چرخه کنونی انجام شوند، در آن گنجانده شوند.

۲. ایجاد در تکرارها: در هر چرخه تحویل، یک یا چند تکرار انجام می‌شود. هر تکرار از یک هفته تا سه ماه به طول می‌انجامد و شامل سه فعالیت زیر است:

(آ) برنامه‌ریزی تکرار: یک برنامه دقیق برای تکرار تهیه می‌شود که شامل وظایفی است که باید در طول تکرار انجام شوند.

(ب) برنامه‌نویسی-آزمون-یکپارچه‌سازی چرخه‌ای: یک تکرار شامل فعالیت‌های روزانه چرخه‌ای است (شکل ۲-۱). چرخه روزانه تیم شامل یک جلسه ایستاده (که مشابه آن در Scrum است) است، که در آن اعضای تیم اطلاعات و ایده‌های خود را در مورد دستاوردها، برنامه‌ها و مشکلاتشان به اشتراک می‌گذارند. بقیه روز معمولاً شامل چندین چرخه یکپارچه‌سازی است. در هر چرخه یکپارچه‌سازی، طراح-برنامه‌نویسان قسمت‌های طراحی-پیاده‌سازی را انجام می‌دهند؛ به این

<sup>۱۸</sup> release plan  
<sup>۱۹</sup> blitz planning  
<sup>۲۰</sup> cyclic delivery

معنی که آن‌ها وظایف ایجاد را شروع کرده و طراحی-برنامه‌نویسی (که در کریستال به‌عنوان یک فعالیت واحد در نظر گرفته می‌شود) و تست واحد<sup>۲۱</sup> را انجام می‌دهند. در پایان هر چرخه یکپارچه‌سازی، کدی که طراح-برنامه‌نویسان در طول قسمت‌های یکپارچه‌سازی تولید کرده‌اند، به سیستمی که تاکنون ساخته شده است، یکپارچه می‌شود و آزمایش‌های یکپارچه‌سازی مناسب انجام می‌شود. به این ترتیب، کدهای ایجاد شده به‌طور مداوم در سیستم یکپارچه می‌شوند، معمولاً چندین بار در روز.

(ج) مراسم تکمیل تکرار: یک کارگاه تعمق برگزار می‌شود تا بر روی کیفیت کد تولید شده، اثربخشی متدولوژی، و قابلیت اعتماد برنامه‌ها تأمل شود. تغییرات لازم در قراردادهای کاری و برنامه‌ها اعمال می‌شود تا مشکلات موجود حل شوند.

۳. تحویل به کاربران واقعی: سیستم یکپارچه‌شده‌ای که در فعالیت قبلی تولید شده است، به تعداد کمی از کاربران (ترجیحاً فقط یک نفر) تحویل داده می‌شود و بازخورد برای بهبود سیستم ایجاد شده تاکنون و اصلاح برنامه‌ها یا نیازمندی‌ها استفاده می‌شود. همانند بیشتر فرایندهای چابک، تحویل در کریستال شفاف، مکرر است و بنابراین آزمون‌های پذیرش<sup>۲۲</sup> نیز باید مکرر باشند. به همین دلیل، تعداد کاربرانی که سیستم به آن‌ها تحویل داده می‌شود باید کم نگه داشته شود تا از هزینه‌های اضافی آموزش و استقرار جلوگیری شود.

۴. تعمق درباره تحویل: از طریق یک کارگاه، تیم بر کیفیت محصول تحویل شده، متدولوژی ایجاد، و برنامه‌ها تأمل می‌کند. هدف این است که نقاط قوت و ضعف شناسایی شوند و راه‌هایی برای رفع کاستی‌ها تصمیم‌گیری شود.

## ۳-۱ جمع‌بندی

هدف اصلی این مرحله انجام آزمون‌های پذیرش، آماده‌سازی محصول نهایی و محیط کاربر برای استقرار نهایی، و در نهایت انجام تبدیل سیستم است. همان‌طور که انتظار می‌رود، این مرحله همچنین شامل یک فعالیت تعمق نهایی است که هدف آن جمع‌آوری و ثبت درس‌های آموخته‌شده از پروژه به‌منظور استفاده در پروژه‌های آینده می‌باشد.

<sup>۲۱</sup> unit test

<sup>۲۲</sup> acceptance test

## ۴-۱ نقاط قوت

- فرآیند تکراری-افزایشی
- یکپارچه‌سازی مداوم
- موتور ایجاد تکراری تحت حاکمیت برنامه‌ریزی و بازبینی
- فرایند انعطاف‌پذیر و قابل تنظیم
- متدولوژی‌های مورد استفاده برای پروژه‌های با بحرانیت کم معمولاً می‌توانند برای پروژه‌های با بحرانیت بالاتر تنظیم شوند، مشروط بر اینکه اندازه پروژه به‌طور قابل توجهی افزایش نیابد.
- مشارکت فعال کاربران
- انتشارات زودهنگام و مکرر
- قابلیت مقیاس‌پذیری (اگرچه محدود) از طریق استفاده از متدولوژی‌های مختلف برای اندازه‌های مختلف پروژه‌ها
- اعتبارسنجی مداوم
- محصولات کاری خاصی که تجویز شده‌اند، اگرچه جزئیات و الگوها به تصمیم ایجادکنندگان واگذار می‌شود
- قابلیت ردیابی به نیازمندی‌ها (اگرچه محدود) از طریق اعتبارسنجی مداوم و بازبینی‌های کیفیت
- به نیازمندی‌ها اجازه داده می‌شود که در طول زمان تکامل یابند
- ایجاد مبتنی بر آزمون
- تحلیل امکان‌سنجی مقدماتی به‌عنوان یک مکانیزم کاهش ریسک
- مبتنی بر وظیفه‌مندی سیستم که معمولاً در قالب use-case ضبط می‌شوند
- بر اساس مدل‌سازی ساختاری دامنه مشکل
- بر اساس معماری سیستمی که در طول فرایند شناسایی و اصلاح می‌شود
- فعالیت‌های طراحی تشویق می‌شود، با نتایج مستند شده به‌عنوان یادداشت‌های طراحی

## ۵-۱ نقاط ضعف

- محدودیت مقیاس‌پذیری

- کمبود یک فرایند مشترک و غیرمبهم
- محدودیت کاربرد: مناسب برای ایجاد سیستم‌های با اهمیت بالا نمی‌باشد
- وابستگی زیاد به ارتباطات میان فردی
- عدم توجه به یکپارچگی
- ردیابی به نیازمندی‌ها به دلیل اینکه فعالیت‌های برنامه‌ریزی و ایجاد لزوماً بر اساس نیازمندی‌ها نیستند  
آسیب می‌بیند (برای مثال، برنامه‌ریزی بلیتز بر اساس وظایف است نه بر اساس نیازمندی‌ها)

## فصل ۲

# کانبان

کانبان<sup>۱</sup> یک استراتژی برای بهینه‌سازی جریان ارزش<sup>۲</sup> در یک فرایند است که از سیستمی بصری و pull-based استفاده می‌کند. تعریف ارزش ممکن است به روش‌های مختلفی صورت گیرد، از جمله با در نظر گرفتن نیازهای مشتری، کاربر نهایی، سازمان و محیط [۳]. کانبان به‌طور دقیق‌تر به‌عنوان یک چارچوب یا روش مدیریت جریان کار توصیف می‌شود، نه یک متدولوژی کامل ایجاد نرم‌افزار.

کانبان شامل سه رویه است که به‌طور هم‌زمان عمل می‌کنند: تعریف و بصری‌سازی یک جریان کاری، مدیریت فعال آیت‌ها در جریان کاری و بهبود جریان کاری.

مفهوم اصلی در تعریف کانبان، جریان است. جریان به حرکت ارزش بالقوه در یک سیستم اشاره دارد. از آنجا که اکثر جریان‌های کاری برای بهینه‌سازی ارزش وجود دارند، راهبرد کانبان بر این است که با بهینه‌سازی جریان، ارزش را بهینه کند و اعضا را ترغیب کند تا در راستای تلاش برای بهبود مستمر، سؤالات درست را زودتر مطرح کنند.

از آنجا که کانبان می‌تواند با تقریباً هر جریان کاری کار کند، کاربرد آن به هیچ صنعت یا زمینه خاصی محدود نمی‌شود.

آنچه درباره کانبان به آن پی برده‌ایم این است که کانبان رویکردی برای مدیریت تغییر است. نه یک چرخه‌حیات ایجاد نرم‌افزار یا مدیریت پروژه است و نه یک فرایند. بلکه کانبان رویکردی برای اعمال تغییر در یک چرخه‌حیات ایجاد نرم‌افزار یا متدولوژی مدیریت پروژه موجود است [۴].

در کانبان، تکرار، تعریف نقش و تخمین تلاش موردنیاز وجود ندارد. مفهوم زمان هدایت<sup>۳</sup> یا زمان چرخه<sup>۴</sup>

---

Kanban<sup>۱</sup>  
flow of value<sup>۲</sup>  
lead time<sup>۳</sup>  
cycle time<sup>۴</sup>

به جای سرعت<sup>۵</sup> استفاده می‌شود. زمان هدایت میانگین زمانی است که از تعریف یک یوزراستوری تا استفاده از آن توسط کاربران واقعی در شرایط عادی می‌گذرد. تخته تکلیف<sup>۶</sup> با تخته کانبان جایگزین می‌شود: برخلاف تخته تکلیف، تخته کانبان در ابتدای هر تکرار تنظیم مجدد نمی‌شود.

مهم‌ترین عنصر کانبان، تخته کانبان است. ستون‌ها نمایانگر حالات مختلف پردازش یک "واحد ارزش" هستند، که معمولاً (اما نه لزوماً) معادل یک یوزراستوری در نظر گرفته می‌شود. هر ستون معمولاً محدودیتی برای کار در حال انجام<sup>۷</sup> دارد. اگر یک حالت، جریان را مسدود کند، اولویت این است که کارهای در حال انجام فعلی اتمام شوند؛ اعضای تیم برای رفع این انسداد همکاری می‌کنند.

به صورت کلی فرایند کانبان به این شکل است:

#### ۱. تصویری سازی جریان کار:

(آ) کار را به قسمت‌های کوچکتر تقسیم کنید، هر مورد را روی یک کارت بنویسید و آن را روی دیوار قرار دهید.

(ب) از ستون‌های نام‌گذاری شده برای نشان دادن مکان هر مورد در جریان کاری استفاده کنید.

۲. محدود کردن کارهای در حال انجام (WIP): محدودیت‌های مشخصی برای تعداد مواردی که می‌توانند در هر مرحله از جریان کار در حال پیشرفت باشند تعیین کنید.

۳. اندازه‌گیری زمان هدایت (Lead Time): زمان چرخه را اندازه‌گیری کنید و فرایند را بهینه کنید تا زمان چرخه تا حد امکان کوتاه و قابل پیش‌بینی شود. دستکاری‌ها معمولاً دو نوع هستند: تخصیص یا جابجایی افراد و یا تنظیم مجدد محدودیت‌های WIP.

**دام‌ها:** استفاده از تخته کانبان نباید بهانه‌ای برای بازگرداندن توالی خطی فعالیت‌ها مشابه روش آبشاری باشد. تیم‌ها باید مراقب باشند که تخته کانبان بدون محدودیت‌های کارهای در حال انجام (WIP) همراه نباشد.

**مزایا:** در برخی موارد، اندازه‌گیری زمان هدایت به جای سرعت و حذف چرخه‌های زمانی ممکن است انتخاب مناسب‌تری باشد. به عنوان مثال، در شرایطی که نگرانی کمی برای دستیابی به یک تاریخ انتشار خاص وجود دارد، یا زمانی که کار تیم به طور ذاتی پیوسته و مداوم است، مانند فعالیت‌های بهبود یا نگهداری.

میل به داشتن یک خط مونتاژ پایدار است و هرچقدر پایداری بالاتر باشد مطلوب‌تر است زیرا افراد به آن عادت کرده، ماهرتر شده و سرعت بیشتر می‌شود. بنابراین اگر بنا باشد مراحل خطلوله زود به زود تغییر کنند، مشکل ایجاد می‌کند و کانبان مناسب آن نمی‌شود.

velocity<sup>۵</sup>

task board<sup>۶</sup>

WIP: Work In Process/Progress<sup>۷</sup>



## فصل ۳

# معیارهای ارزیابی

یک متدولوژی از دو بخش اصلی زبان مدل‌سازی<sup>۱</sup> و فرایند<sup>۲</sup> تشکیل می‌شود. برای ارزیابی متدولوژی‌ها با رویکرد مبتنی بر معیار<sup>۳</sup>، باید برای دو بخش تشکیل دهنده متدولوژی، معیارهایی تعریف کرد که در ادامه فهرست می‌شوند [۵].

### ۱-۳ معیارهای فرایند

بخش فرایند متدولوژی شامل ۱۱ معیار است.

- تعریف<sup>۴</sup>
- پوشش چرخه‌حیات عمومی ایجاد نرم‌افزار
- پشتیبانی از فعالیت‌های چتری<sup>۵</sup>
- بی‌درزی<sup>۶</sup> و گذر هموار<sup>۷</sup>
- مبتنی بودن بر نیازمندی‌ها (وظیفه‌ای و غیر وظیفه‌ای)
- تست‌پذیر<sup>۸</sup> و ملموس<sup>۹</sup> بودن مصنوعات و قابلیت رهگیری به نیازمندی‌ها

---

modeling language<sup>۱</sup>

process<sup>۲</sup>

criteria-based<sup>۳</sup>

definition<sup>۴</sup>

umbrella activities<sup>۵</sup>

seamlessness<sup>۶</sup>

smoothness of transition<sup>۷</sup>

testable<sup>۸</sup>

tangible<sup>۹</sup>

- تشویق مشارکت فعال کاربر
- قابل استفاده بودن<sup>۱۰</sup> و قابل استفاده بودن به صورت موثر و کارا<sup>۱۱</sup>
- قابل مدیریت بودن پیچیدگی
- قابلیت‌های گسترش، مقیاس‌پذیری، پیکربندی و انعطاف
- حوزه کاربرد

### ۳-۱-۱ تعریف

یک متدولوژی باید به خوبی تعریف و مستندسازی شده باشد و مشخصا باید ویژگی‌های زیر در توصیف یک متدولوژی باشند:

- جامع و پوشا
- روشن و واضح
- منطقی
- صحیح و دقیق
- با جزئیات
- سازگار و بدون وجود تناقض در قسمت‌های مختلف
- همچنین توصیف یک متدولوژی باید شامل موارد زیر باشد:
- چرخه‌های و واحدهای کاری<sup>۱۲</sup> داخل چرخه باید مشخص شده باشند.
- تولیدکننده‌ها<sup>۱۳</sup>
- زبان مدل‌سازی
- محصولات
- تکنیک‌ها و قواعد. تکنیک‌ها بیان‌کننده چگونگی اجرای واحدهای کاری هستند.
- موارد مربوط به فعالیت‌های چتری<sup>۱۴</sup>

<sup>۱۰</sup> practicable

<sup>۱۱</sup> practical

<sup>۱۲</sup> work-units

<sup>۱۳</sup> producers

<sup>۱۴</sup> فعالیت‌های چتری در متدولوژی‌های ایجاد نرم افزار، مربوط به مرحله خاصی نیستند و کل چرخه‌های را پوشش می‌دهند.

توصیف مطلوب متدولوژی به صورت فرایند-محور<sup>۱۵</sup> است که در آن چرخه‌حیات، فازها و فعالیت‌های ذیل فازها یعنی مرحله‌ها<sup>۱۶</sup> و تکالیف<sup>۱۷</sup> گفته می‌شود و نقش‌ها و محصولات ذیل فعالیت‌ها بیان می‌شوند. یعنی داخل هر فعالیت مشخص می‌شود که چه محصولاتی تولید می‌شوند و چه نقش‌هایی درگیر هستند و این کار چگونه انجام می‌شود.

دو نحوه توصیف دیگر یعنی محصول-محور<sup>۱۸</sup> و نقش-محور<sup>۱۹</sup> می‌توانند به عنوان مکمل در کنار توصیف فرایند-محور وجود داشته باشند. برای مثال ساختار کتاب USDP این چنین است. ولی اگر صرفاً یکی از توصیفات محصول-محور یا نقش-محور وجود داشته باشد، این نشان از ضعف در توصیف است.

### ۳-۱-۲ پوشش چرخه‌حیات عمومی ایجاد نرم‌افزار

ترجیح این است که یک متدولوژی تمام چرخه‌حیات را پوشش دهد<sup>۲۰</sup>. پوشش بهتر چرخه‌حیات، استفاده مهندس نرم‌افزار را آسان‌تر می‌سازد.

چرخه‌حیات عمومی ایجاد نرم‌افزار:

#### • تعریف<sup>۲۱</sup>

- کاوش قلمرو مسئله و مدل‌سازی آن

- استخراج نیازمندی‌ها<sup>۲۲</sup>

- تحلیل امکان‌پذیری<sup>۲۳</sup>

#### • ایجاد<sup>۲۴</sup>

- طراحی معماری

- طراحی تفصیلی: اجزا سیستم و رفتار آن‌ها با جزئیات مشخص می‌شود و چگونگی تعامل اشیا با یکدیگر برای تحقق نیازمندی‌ها نشان داده می‌شود.

- برنامه‌نویسی

- تست

---

<sup>۱۵</sup> process-centered

<sup>۱۶</sup> stage

<sup>۱۷</sup> task

<sup>۱۸</sup> product-centered

<sup>۱۹</sup> role-centered

<sup>۲۰</sup> full lifecycle

<sup>۲۱</sup> definition

<sup>۲۲</sup> requirements elicitation

<sup>۲۳</sup> feasibility analysis

<sup>۲۴</sup> development

- استقرار

• مراقبت و نگهداری<sup>۲۵</sup>

- انواع آن مانند نگهداری تصحیحی، تکمیلی، تطبیقی و اجتنابی<sup>۲۶</sup>

### ۳-۱-۳ پشتیبانی از فعالیت‌های چتری

در معیار اول بیان شد که متدولوژی باید در توصیفش به موارد مربوط به فعالیت‌های چتری بپردازد و همچنین خود متدولوژی نیز باید فعالیت‌های چتری را پشتیبانی کند. ممکن است یک متدولوژی پشتیبانی خوبی از فعالیت‌های چتری داشته باشد ولی در توصیف به آن موارد اشاره نکند که این یعنی در معیار اول مشکل دارد.

فعالیت‌های چتری شامل موارد زیر می‌شود:

• مدیریت ریسک

- فعالیت‌های مربوط به ارزیابی ریسک و کاهش ریسک باید در فرایند دیده شوند.

- تکنیک‌های مفید: تحلیل مقدماتی، ساخت نمونه‌اولیه، برنامه‌ریزی براساس ریسک، فرایند تکراری-افزایشی، دخالت فعالانه کاربر، ترخیص زودهنگام، صحت‌سنجی و اعتبارسنجی پیوسته، بازبینی تکراری، یکپارچه‌سازی مداوم<sup>۲۷</sup>.

• مدیریت پروژه

- باید فعالیت‌های برنامه‌ریزی، زمان‌بندی و نظارت و کنترل در متدولوژی تعبیه شوند.

- برنامه‌ها و زمان‌بندی را باید به صورت مرتب مورد بازنگری قرار دهیم، اصلاح و بروز کنیم.

- مدیریت پروژه حتما باید مدیریت تیم را هم لحاظ کند.

• تضمین کیفیت

- بیشتر روش‌هایی که در ریسک را مدیریت می‌کنند، توجه به کیفیت نیز دارند.

- باید به صورت صریح روش‌های سنجش و ارتقا کیفیت در متدولوژی تعبیه شده باشد.

- تکنیک‌های مفید: بازبینی فنی مکرر، تکنیک طراحی مبتنی بر قرارداد، صحت‌سنجی و اعتبارسنجی

پیوسته و تکنیک‌ها و استراتژی‌های که برای بهبود ردیابی به نیازمندی‌ها استفاده می‌شوند.

<sup>۲۵</sup> maintenance

<sup>۲۶</sup> corrective, perfective, adaptive, and preventive maintenance

<sup>۲۷</sup> continuous integration

### ۳-۱-۴ بی‌درزی و همواری انتقال

درز<sup>۲۸</sup> به این معنی است که از یک پارادایم به پارایم دیگر رفته و شکاف پارادایمی یا تغییر پارادایم<sup>۲۹</sup> داشته باشیم. پارادایم‌ها و الگوهای تصور و ادراک، متفاوت‌اند. بنابراین وقتی از یک پارادایم به پارادایم دیگر می‌رویم، این کار خطاخیز است و احتمال بالای از بین رفتن اطلاعات وجود دارد. بی‌درزی به این معنی است که در زنجیره مدل‌سازی و فعالیت‌ها تغییر پارادایم نداشته باشیم.

همواری انتقال<sup>۳۰</sup> یعنی فعالیت‌ها باید ادامه طبیعی یکدیگر باشند و این‌گونه نباشد که در فعالیت بعدی تلاش عمده انجام شود تا نتیجه فعالیت قبل را به دیگری تبدیل کنیم و یکدفعه مجموعه‌ای از مدل‌های جدید بسازیم.

### ۳-۱-۵ مبتنی بودن بر نیازمندی‌ها (وظیفه‌ای و غیر وظیفه‌ای)

در متدولوژی، فعالیت‌ها باید مبتنی بر نیازمندی‌ها انجام شوند. نیازمندی‌های وظیفه‌ای و غیر وظیفه‌ای باید این ۳ ویژگی را داشته باشند:

- اوایل فرایند یعنی در ابتدای پروژه و شروع اجرای متدولوژی باید استخراج و ثبت شوند.
- باید به تنهایی و به صورت مستقل مدل شوند.
- از آن‌ها به عنوان مبنا استفاده کنیم برای کارهای بعدی مثل تحلیل، طراحی، پیاده‌سازی و تست.

امروزه در برخی متدولوژی‌ها براساس نیازمندی‌ها تحلیل انجام می‌شود و براساس نیازمندی‌ها طراحی انجام شده و براساس نیازمندی‌ها پیاده‌سازی انجام می‌شود. در هرکدام از مراحل به نتایج مراحل قبلی توجه می‌کنند ولی مبنای کار آن‌ها نیازمندی است که به این متدولوژی‌ها Requirements-Driven گفته می‌شود. در این متدولوژی‌ها رهگیری به نیازمندی‌ها به صورت مستقیم وجود دارد. همچنین بیان می‌شود که نیازمندی چیز ثابتی نبوده و بروز یابنده است و باید اجازه دهیم به مرور تکامل پیدا کند.

### ۳-۱-۶ آزمون‌پذیری، ملموس بودن و قابلیت رهگیری به نیازمندی‌ها

آزمون‌پذیری<sup>۳۱</sup> محصولات به پیچیدگی آن‌ها وابسته است. محصولات باید ساده، به تعداد کم و قابل فهم باشند و روابط بین آن‌ها حداقلی باشد. محصولات باید مکمل یکدیگر در زمینه فرایند باشند و صرفاً یکدیگر را تزئین

<sup>۲۸</sup> seam

<sup>۲۹</sup> paradigm shift

<sup>۳۰</sup> smoothness of transition

<sup>۳۱</sup> testability

نکنند.

ملموس بودن<sup>۳۲</sup> محصولات به مخاطب آن‌ها بستگی دارد. از دید کاربر محصولات باید قابل اجرا بوده و نحو و معنای آن‌ها برای کاربر قابل درک باشند. از دید ایجادکننده نرم‌افزار، محصولاتی که ساخته می‌شوند باید به صورت واضح در فرایند مفید باشند.

محصولات باید از طریق تحقق مستقیم یا غیرمستقیم نیازمندی‌ها قابل رهگیری<sup>۳۳</sup> باشند یا از طریق سناریوهای ارزیابی مبتنی بر نیازمندی این رهگیری به عمل آید.

### ۷-۱-۳ تشویق مشارکت فعال کاربر

این که یک متدولوژی مشارکت فعال کاربر<sup>۳۴</sup> را تشویق کند، برای مدیریت ریسک و تضمین کیفیت حیاتی است. از تکنیک‌های مفید در این زمینه می‌توان به حضور نماینده کاربر یا کاربر سفیر<sup>۳۵</sup> در تیم و همچنین جلسات برنامه‌ریزی و مرور با حضور کاربر اشاره کرد.

### ۸-۱-۳ قابلیت اجرا و قابلیت اجرا به صورت کارا

قابلیت اجرا<sup>۳۶</sup> یعنی قابلیت به‌کارگیری و اجرای فرایند که می‌تواند وابسته به پیچیدگی فرایند یا ماهیت پروژه هدف وابسته باشد.

قابلیت اجرا به صورت کارا<sup>۳۷</sup> یعنی فرایند قابل استفاده به صورت موثر و بهینه باشد که موارد زیر می‌تواند روی کارا بودن تاثیر بگذارد:

- پیچیدگی واحدهای فرایند.
- تکالیفی که ایجادکنندگان را از فعالیت‌های اصلی منحرف می‌سازند یا آن‌ها را با جزئیات غیرضروری درگیر می‌سازند. تمرکز ایجادکنندگان با تکنیک‌هایی همچون جلسات مدیریت تیم، مدل‌های مبتنی بر نیازمندی‌ها و معماری سیستم می‌تواند محقق شود.
- وابستگی به تکنیک‌ها و استراتژی‌های مستعد خطا.
- وابستگی به ابزارها و فناوری‌های بخصوص.
- کمبود استراتژی مدیریت پروژه کافی.

---

<sup>۳۲</sup> tangibility

<sup>۳۳</sup> traceability to requirements

<sup>۳۴</sup> encouragement of active user involvement

<sup>۳۵</sup> ambassador user

<sup>۳۶</sup> practicability

<sup>۳۷</sup> practical

### ۹-۱-۳ قابلیت مدیریت پیچیدگی

پیچیدگی واحدهای کاری باید قابل مدیریت باشند. دو تکنیک که برای این منظور استفاده می‌شوند:

• جزء بندی<sup>۳۸</sup>

• لایه بندی<sup>۳۹</sup>

### ۱۰-۱-۳ قابلیت‌های گسترش، مقیاس‌پذیری، پیکربندی و انعطاف

قابلیت گسترش<sup>۴۰</sup> یعنی فرایند یک متدولوژی باید به صورت یک هسته قابل توسعه باشد که نقاط گسترش<sup>۴۱</sup> و مکانیزم‌ها به صورت صریح بیان شده باشند.

مقیاس‌پذیری<sup>۴۲</sup> یعنی فرایند باید بر روی پروژه‌ها با سطوح بحرانیّت و اندازه‌های مختلف قابل اجرا باشد. منظور از اندازه صرفاً تعداد خطوط کد نیست و منظور تعداد افرادی که به صورت همزمان در پروژه دخیل هستند و پروژه‌های با اندازه بالا نیاز به مدیریت پروژه و مدیریت تیم خوب دارند. همچنین منظور از سطوح بحرانیّت سطوح C D E L<sup>۴۳</sup> است. در کل متدولوژی‌هایی که در آن‌ها مدل‌سازی جدی است، مقیاس‌پذیری بالایی نیز دارند.

قابلیت پیکربندی<sup>۴۴</sup> یعنی بتوان فرایند را در ابتدای پروژه پیکربندی کرد تا متناسب با موقعیت پروژه هدف باشد.

انعطاف‌پذیری<sup>۴۵</sup> یعنی فرایند باید در حین اجرا قابل تنظیم باشد. تکنیک‌های مفید برای این منظور عبارتند از جلسات بازبینی فرایند تکراری و بازنگری‌های مبتنی بر بازخورد.

### ۱۱-۱-۳ حوزه کاربرد

حوزه کاربرد یک فرایند به زمینه استفاده موردنظر آن بستگی دارد. البته به عنوان معیار حداقلی، باید بتواند برای حوزه سیستم‌های اطلاعاتی استفاده شود.

partitioning<sup>۳۸</sup>

layering<sup>۳۹</sup>

extensibility<sup>۴۰</sup>

extension points<sup>۴۱</sup>

scalability<sup>۴۲</sup>

life, essential money, discretionary money, comfort critical<sup>۴۳</sup>

configurability<sup>۴۴</sup>

flexibility<sup>۴۵</sup>

## ۲-۳ معیارهای زبان مدل سازی

بخش زبان مدل سازی شامل دو معیار است.

- پشتیبانی از مدل سازی شی گرای سازگار، دقیق و بدون ابهام.
- تامین استراتژی ها و تکنیک ها برای مقابله با ناسازگاری ها و مدیریت پیچیدگی مدل.

### ۱-۲-۳ پشتیبانی از مدل سازی شی گرای سازگار، دقیق و بدون ابهام

دیدگاه های مدل سازی متنوع باید پوشش داده شود:

- ساختاری<sup>۴۶</sup>: بیان کننده اجزاء سیستم.
  - وظیفه ای<sup>۴۷</sup>: بیان کننده کارهای سیستم بدون در نظر گرفتن ترتیب.
  - رفتاری<sup>۴۸</sup>: بیان کننده کارهای سیستم با در نظر گرفتن ترتیب.
- مدل سازی منطقی تا فیزیکی می تواند باشد یعنی قلمرو فرایند کسب و کار یا مسئله تا قلمرو جواب و تا قلمرو پیاده سازی.
- سطوح درشت دانگی و انتزاع متعدد مانند سازمان، سیستم، زیرسیستم، بین اشیا و داخل شی.
- امکانات مدل سازی صوری و غیرصوری.

### ۲-۲-۳ ارائه راهبردها و تکنیک هایی برای رفع ناسازگاری ها و مدیریت پیچیدگی

زبان های مدل سازی می توانند با ارائه معانی رسمی<sup>۴۹</sup> که وابستگی ها و محدودیت های مدل را تعریف می کنند، فرایند بررسی سازگاری را تسهیل کنند.

زبان های مدل سازی باید شامل سازوکارهایی برای مدیریت پیچیدگی باشند. مانند بسته ها<sup>۵۰</sup> و مولفه ها<sup>۵۱</sup>

در UML.

structural<sup>۴۶</sup>  
functional<sup>۴۷</sup>  
behavioural<sup>۴۸</sup>  
semantic<sup>۴۹</sup>  
package<sup>۵۰</sup>  
component<sup>۵۱</sup>



## فصل ۴

# مقایسه متدولوژی کریستال شفاف و کانبان

در این قسمت، متدولوژی کریستال شفاف با کانبان که در فصول قبل معرفی شدند، با رویکرد مبتنی بر معیار<sup>۱</sup> ارزیابی و مقایسه می‌شوند.

### ۴-۱ فرایند

در این بخش قسمت فرایندی کریستال شفاف و کانبان مبتنی بر معیارهایی که در فصل گذشته معرفی شدند، مقایسه و ارزیابی می‌شوند.

### ۴-۱-۱ تعریف

کریستال شفاف یک متدولوژی نسبتاً کامل است و توصیف خوبی از واحدهای فرایند، محصولات و نقش‌ها در آن ارائه شده است. از طرفی کانبان روشی است که بسیار کم‌تر از متدولوژی‌هایی نظیر کریستال شفاف مسائل را تجویز کرده است و رویه‌ها و اصول بسیار محدودی را توصیف و اجبار می‌کند.

### ۴-۱-۱-۱ چرخه‌های و واحدهای کاری

متدولوژی کریستال شفاف از سه فاز متوالی تشکیل پروژ<sup>۲</sup>، تحویل چرخه‌ای و جمع‌بندی تشکیل شده است. قسمت تحویل چرخه‌ای موتور ایجاد تکراری این متدولوژی است. این موتور از دو یا بیش‌تر چرخه‌های تحویل

<sup>۱</sup> criteria-based  
<sup>۲</sup> chartering

تشکیل شده است. در هر چرخه تحویل، یک یا چند تکرار برنامه‌نویسی-آزمون-ادغام تشکیل شده است. هر تکرار در چرخه تحویل از تعدادی چرخه روزانه و ادغام تشکیل شده و هر چرخه ادغام تعدادی اپیزود دارد. در هرکدام از بخش‌های فرایند فعالیت‌هایی انجام می‌شود که در فصل مربوط به کریستال شفاف فهرست شده‌اند. بدین شکل متدولوژی به خوبی قسمت چرخه‌حیات و واحدهای کاری خود را توصیف کرده است.

در کانبان فرایندی که مانند کریستال فازبندی شده و فعالیت‌های مشخص تجویز شده باشد، وجود ندارد. در تخته کانبان که مهم‌ترین عنصر کانبان است، تعدادی ستون تعریف می‌شود که نشان دهنده مرحله‌ای است که کار در آن مرحله قرار دارد و به صورت عمومی، کارها در کانبان به صورت یک خطلوله که افرادی همزمان در هر مرحله مشغول انجام کار هستند، تعریف می‌شود. بدین شکل یک کار از ستونی در کانبان وارد، مراحل را پیموده و از ستونی خارج می‌شود. به طور کلی فرایند در کانبان بدین شکل است که کارها به قطعات شکسته می‌شوند سپس ستون‌های تخته کانبان تعریف می‌شوند. مرحله بعد تعریف محدودیت WIP برای ستون‌های مربوطه. سپس پایش و اندازه‌گیری lead time با هدف کاهش آن است.

بنابراین متدولوژی کریستال شفاف چرخه‌حیات و واحدهای کاری خود را به خوبی توصیف و کانبان نیز روش و فرایندی که کارها در آن انجام می‌شود را توصیف کرده است که البته توصیف کریستال بسیار مفصل‌تر و تجویزی‌تر است.

#### ۴-۱-۱-۲ تولیدکنندگان (نقش‌ها)

در متدولوژی کریستال شفاف، نقش‌ها به خوبی توصیف شده‌اند. تیم ایجاد شامل یک حامی اجرایی<sup>۳</sup> است که تامین کننده مالی و لجستیک پروژه است. جهت کلی کار را هم تعیین می‌کند و نماینده منافع مشتری است. نقش طراح اصلی<sup>۴</sup> که مدیر پروژه و هماهنگ کننده بوده و تجربه فنی و مربی نیز هست و همچنین این رهبر از نوع امر و نهی کننده است. نقش کاربر سفیر که نماینده مشتری در تیم است که متخصص استفاده از سیستم است و بازخورد می‌دهد. نیازمندی‌ها نیز به کمک او تعریف می‌شوند. نقش‌های دیگری نیز مانند تحلیل‌گر سیستم، طراح-برنامه‌نویس، خبره کسب و کار، آزمون‌کننده، نویسنده مستندات و گزارشات و نقش هماهنگ کننده نیز تعریف شده و وجود دارند.

در کانبان نقش وجود ندارد و به دنبال تعریف نقش در آن نیستیم. بسته به تقسیم‌بندی مراحل کانبان، در هر ستون، افرادی که متخصص انجام آن مرحله هستند حضور دارند.

---

<sup>۳</sup> executive sponsor  
<sup>۴</sup> lead designer

#### ۳-۱-۱-۴ زبان مدل سازی

در متدولوژی کریستال شفاف در فاز نخست و در فعالیت کاوش ۳۶۰ درجه، در قلمرو مسئله تحلیل انجام شده و یک نمودار کلاس برای انجام مدل سازی دامنه ساخته می شود و همین طور یک معماری اولیه تولید می شود. در چرخه های ادغام نیز طراح- برنامه نویس ها به صورت فردی و با روش دلخواه طراحی می کنند. برای محصولات ساخته شده در این متدولوژی نیز جزئیات یا قالب خاصی تجویز نشده است و این باعث شده است مدل سازی وظیفه ای و رفتاری در فرایند ضعیف باشد. در نتیجه زبان مدل سازی خاصی تجویز و توصیف نشده است.

در کانبان مدل سازی یا زبان مدل سازی خاصی تجویز و توصیف نشده است.

#### ۴-۱-۱-۴ محصولات

در متدولوژی کریستال شفاف، ساخت برخی محصولات خاص اجبار می شود. جزئیات و قالب بسیاری از محصولات کاری به ایجادکنندگان سپرده شده است تا تصمیم بگیرند و این باعث شده است مدل سازی وظیفه ای و رفتاری در طول فرایند ضعیف شود. محصولاتی مانند توجیه اقتصادی، نیازمندی ها معمولا در قالب use-case، مدل های ساختاری، معماری، برنامه ها و محدودیت های کلی پروژه، نقشه پروژه، برنامه انتشار، یادداشت های طراحی و اسناد کارگاه تعمق فاز جمع بندی و غیره.

در کانبان ساخت محصولات خاصی تجویز و توصیف نشده است. عنصر اصلی آن یعنی تخته کانبان و همچنین قالبی که در آن کارهای وارد شده در تخته کانبان تعریف می شوند مانند یوزراستوری وجود دارند.

#### ۵-۱-۱-۴ تکنیک ها و قواعد

در متدولوژی کریستال شفاف برخی تکنیک ها توصیف شده اند مانند استفاده از use-case برای نیازمندی ها، بازبینی در قالب کارگاه های تعمق<sup>۵</sup>، تکنیک blitz planning برای تشخیص، اولویت بندی و تخمین تکالیف، استفاده از تششع گره های اطلاعات<sup>۶</sup> و روش های ارتباط بین افراد. برخی موارد نیز به عهده تیم ایجاد قرار داده شده است تا تکنیک و روش انجام را تصمیم گیری و انتخاب کنند.

در کانبان رویه بسیار مهم محدودسازی WIP توصیف شده است که از انباشت کارها در یک مرحله جلوگیری و از کاهش کیفیت ناشی از چندوظیفگی<sup>۷</sup> جلوگیری می کند. مکانیزمی برای تشخیص کندی است. با استفاده از این سازوکار افرادی که در مرحله ای سرشان خلوت می شود، کمک می کنند تا انسداد پیش آمده از طریق انجام

<sup>۵</sup> reflection workshop  
<sup>۶</sup> information radiator  
<sup>۷</sup> multi-tasking

عمل ازدحام<sup>۸</sup> برطرف شود. این رویه برای کمک به جریان درست کارها، جلوگیری از موازی‌کاری بی‌مورد و استفاده بهینه از ظرفیت و ابزار قوی مدیریت است. همچنین اندازه‌گیری و پایش زمان هدایت<sup>۹</sup> و تلاش برای حداقل‌سازی آن توصیف شده است.

#### ۴-۱-۱-۶ موارد مربوط به فعالیت‌های چتری

در متدولوژی کریستال شفاف توصیفات مربوط به فعالیت‌های چتری مطرح شده‌اند. برای مدیریت پروژه، برنامه‌ریزی، مرور و اصلاح برنامه به صورت مکرر وجود دارد. برنامه‌ریزی انتشار و نقشه پروژه تولید می‌شوند و زمان‌بندی‌های تکرارها انجام می‌شوند. فرایند ایجاد به صورت پیوسته پایش می‌شود و از تکنیک‌هایی مانند تشعشع‌گرهای اطلاعات استفاده می‌شود. به ارتباط میان افراد نیز توجه ویژه شده است. برای مدیریت ریسک در فاز ابتدایی تحلیل امکان‌پذیری انجام می‌شود، فرایند تکراری-افزایشی است، بازبینی‌های مداوم انجام می‌شود، اعتبارسنجی و صحت‌سنجی مستمر دارد، مشارکت فعالانه کاربر وجود دارد و با چرخه‌های ادغام روزانه، یکپارچه‌سازی مستمر<sup>۱۰</sup> توصیف شده است. برای تضمین کیفیت، انجام برنامه‌نویسی-آزمون-ادغام وجود دارد و برنامه‌نویسی مبتنی بر آزمون است و همچنین اعتبارسنجی و صحت‌سنجی مستمر وجود دارد.

در کانبان مدیریت پروژه عمدتاً با محدودسازی WIP، پایش زمان چرخه و تنظیم مجدد WIP یا مدیریت افراد مانند جابجایی یا اضافه کردن افراد انجام می‌شود. هدف این است که زمان چرخه به حداقل برسد. این روش مبتنی بر داشتن تاریخ انتشار مشخص و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی بر اساس آن نیست و چرخه یا تکرار نیز در آن وجود ندارد. برای ارتباط تیمی نیز تخته کانبان تا حدی می‌تواند اطلاعاتی درباره پروژه و پیشرفت آن در اختیار اعضا قرار دهد. تکنیک‌های رایج مدیریت ریسک در آن تجویز و توصیف نشده است. از تکنیک‌های تضمین کیفیت نیز می‌توان به رهگیری به نیازمندی‌ها اشاره کرد که چون کارها که عمدتاً در قالب یوزراستوری در تخته کانبان نمایش داده و اعضا روی آن کار می‌کنند، رهگیری به نیازمندی‌ها به صورت مستقیم وجود دارد.

#### ۴-۱-۱-۷ چگونگی تعریف

متدولوژی کریستال شفاف توصیف فرایند محور که توصیف حداقلی مطلوب است را شامل می‌شود و فرایند خود و فعالیت‌ها را به خوبی توصیف کرده و همچنین نقش‌ها و محصولات هم به خوبی توصیف شده‌اند.

کانبان اساساً فرایند به آن شکلی که در متدولوژی‌هایی مانند کریستال شفاف هست، ندارد و در آن نقش نیز تعریف نشده و به محصولات خاصی نیز اشاره نمی‌کند و در کل فرایند کلی کانبان که شامل ساخت و بصری‌سازی

<sup>۸</sup>swarming  
<sup>۹</sup>lead time  
<sup>۱۰</sup>continuous integration

کانبان به طریق تخته کانبان، ستون‌بندی برای مشخص کردن مراحل و محدودسازی WIP و پایش و بهبود زمان چرخه اشاره شده است.

#### ۲-۱-۴ پوشش چرخه‌حیات عمومی ایجاد نرم‌افزار

##### ۱-۲-۱-۴ کاوش و مدل‌سازی قلمرو مسئله

متدولوژی کریستال شفاف در فاز ابتدایی و طی فعالیت کاوش ۳۶۰ درجه، چپستی سیستم را در قلمرو مسئله تحلیل کرده و مدل‌سازی دامنه از طریق ساخت نمودارهای کلاس قلمرو مسئله انجام می‌دهد.

در کانبان کاوش و مدل‌سازی قلمرو مسئله به صورت مستقیم تجویز نشده است و تیم ایجاد در صورت نیاز آن را می‌تواند مرحله‌ای (ستون) از تخته کانبان تعریف کرده و ذیل آن مرحله به این فاز پردازد ولی تجویزی در این رابطه انجام نشده است.

##### ۲-۲-۱-۴ استخراج نیازمندی‌ها

در متدولوژی کریستال شفاف در فاز ابتدایی و طی فعالیت کاوش ۳۶۰ درجه، نیازمندی‌های سطح بالا استخراج و عمدتاً در قالب use-case ثبت می‌شوند. در این متدولوژی به نیازمندی‌ها این اجازه داده می‌شود تا به مرور بروز پیدا کرده و تکامل پیدا کنند.

در کانبان تجویزی در رابطه با استخراج نیازمندی‌ها صورت نگرفته است و تیم ایجاد باید این کار را انجام داده و نیازمندی‌ها برای مثال در قالب یوزراستوری در کانبان وارد شوند تا خطلوله را پیموده و تیم ایجاد در مراحل مختلف روی آن نیازمندی کار کنند.

##### ۳-۲-۱-۴ تحلیل امکان‌پذیری

در متدولوژی کریستال شفاف در فاز ابتدایی و طی فعالیت کاوش ۳۶۰ درجه، تحلیل اولیه امکان‌پذیری انجام می‌شود که شامل بررسی سطح بالا از مسائل کلیدی حاکم بر ایجاد پروژه است. در آن ارزش کسب و کاری مورد انتظار سیستم، گزینه‌های فناوری، برنامه‌ها و محدودیت‌های کلی پروژه، منابع مورد نیاز و متدولوژی ایجاد بررسی و در نهایت تصمیم ادامه پروژه یا توقف آن گرفته می‌شود.

در کانبان تجویزی در رابطه با تحلیل امکان‌پذیری ارائه نشده است و بر عهده تیم ایجاد است که در فرایند خود این فعالیت را دخیل کنند.

#### ۴-۱-۲-۴ طراحی معماری

در متدولوژی کریستال شفاف در فاز ابتدایی و طی فعالیت کاوش ۳۶۰ درجه، گزینه‌های فناوری بررسی می‌شوند، گزینه‌های معماری نیز بررسی و یک معماری اولیه در فاز اول بدست می‌آید و در جریان فرایند می‌تواند مورد بازنگری قرار گیرد ولی انتظار می‌رود در ابتدای چرخه تحویل اول، معماری تثبیت شود.

در کانبان تجویزی در رابطه با طراحی معماری صورت نگرفته است و بر عهده تیم ایجاد است که در فرایند و مراحل کار این فعالیت را دخیل کنند.

#### ۵-۱-۲-۴ طراحی تفصیلی

در متدولوژی کریستال شفاف اعضا تیم که نقش طراح-برنامه‌نویس دارند، به صورت فردی کار طراحی و سپس پیاده‌سازی را انجام می‌دهند و نتیجه طراحی در قالب یادداشت طراحی ثبت می‌شود ولی عمدتاً این کار فردی بوده و به صورت تیمی به اشتراک گذاشته نمی‌شود و طراحی تفصیلی در این متدولوژی به گونه‌ای که در متدولوژی‌هایی مانند UP وجود دارد توصیف و تجویز نشده است.

در کانبان تجویزی در رابطه با طراحی تفصیلی ارائه نشده است و بر عهده تیم ایجاد است که در فرایند و مراحل کار دخیل کنند.

#### ۶-۱-۲-۴ برنامه‌نویسی

در متدولوژی کریستال شفاف، در چرخه‌های ادغام، طراح-برنامه‌نویس‌ها اپیزودهایی از طراحی-پیاده‌سازی انجام می‌دهند که در آن تکالیف را طراحی، پیاده‌سازی و تست می‌کنند. در انتهای یک چرخه ادغام، کد تولید شده توسط طراح-برنامه‌نویس در سیستم ادغام می‌شود و تست‌های ادغام<sup>۱۱</sup> انجام می‌شود.

در کانبان تجویز بخصوصی در این رابطه صورت نگرفته است اما به صورت طبیعی یکی از مراحل کانبان پیاده‌سازی تکالیف است و تیم‌ها در آن به پیاده‌سازی مشغول می‌شوند.

#### ۷-۱-۲-۴ آزمون

در متدولوژی کریستال شفاف، در چرخه‌های ادغام، طراح-برنامه‌نویس‌ها اپیزودهایی از طراحی-پیاده‌سازی انجام می‌دهند که در آن تکالیف را طراحی، پیاده‌سازی و تست واحد<sup>۱۲</sup> می‌کنند. همچنین در انتهای چرخه ادغام،

<sup>۱۱</sup> integration test

<sup>۱۲</sup> unit-test

کد تولید شده توسط طراح-برنامه‌نویس‌ها در سیستم ادغام شده و تست ادغام<sup>۱۳</sup> انجام می‌شود. در فاز جمع‌بندی نیز تست پذیرش صورت می‌پذیرد.

در کانبان تجویزی برای انجام آزمون ارائه نشده است اما تیم ایجاد به صورت معمول، یکی از مراحل در کانبان را انجام آزمون تعریف می‌کند.

#### ۸-۲-۱-۴ استقرار

در متدولوژی کریستال شفاف، در فاز انتهایی یعنی جمع‌بندی، محصول نهایی و محیط کاربر برای استقرار آماده می‌شود و تبدیلات سیستم صورت می‌گیرد. شایان ذکر است که در این متدولوژی نرم‌افزار قابل استفاده حداقل هر سه ماه یک‌بار باید تحویل داده شود اما توصیه این است که تا حد ممکن کوتاه‌تر باشد و این که تحویل به معنای استقرار نیست و تحویل در محیط ایجاد انجام می‌شود که همراه با اعتبارسنجی نیز هست.

در کانبان تجویز بخصوصی برای این فاز ارائه نشده است و تیم ایجاد باید مرحله‌ای در کانبان برای این منظور تعریف کند.

#### ۹-۲-۱-۴ مراقبت و نگهداری

متدولوژی کریستال شفاف برای فاز مراقبت و نگهداری مطلبی ارائه نکرده است و اساساً برای این کار به دلیل مبتنی بودن بر برنامه‌ریزی، مناسب نیست. البته اشاره شده است که در فاز انتهایی یعنی فاز جمع‌بندی، برنامه‌ریزی برای مراقبت و نگهداری صورت می‌گیرد.

کانبان اساساً بهترین گزینه برای مراقبت و نگهداری پروژه است. ماهیت کارهای مراقبت و نگهداری وقفه‌رانه<sup>۱۴</sup> بوده و جریان پیوسته از کارها بدون برنامه‌ریزی وارد جریان کاری می‌شوند و برای این نوع از کارها کانبان به دلیل نداشتن برنامه‌ریزی، زمان‌بندی، تکرار و تخمین بسیار مناسب است. کارها وارد جریان کاری شده، اولویت‌بندی می‌شوند و وارد خط‌لوله‌شده و تیم‌ها روی آن کار می‌کنند.

---

<sup>۱۳</sup> integration test  
<sup>۱۴</sup> interrupt-driven

## ۳-۱-۴ پشتیبانی از فعالیت‌های چتری

### ۱-۳-۱-۴ مدیریت ریسک

در متدولوژی کریستال شفاف، در فاز نخست طی فعالیت ۳۶۰ درجه کاوشی، تحلیل اولیه امکان‌پذیری انجام می‌شود که شامل بررسی سطح‌بالا از مسائل کلیدی حاکم بر ایجاد پروژه به منظور شناسایی ریسک است. در آن ارزش کسب و کاری مورد انتظار سیستم به منظور شناسایی ریسک‌های مالی، گزینه‌های فناوری، برنامه‌ها و محدودیت‌های کلی پروژه، منابع مورد نیاز و متدولوژی ایجاد، بررسی و در نهایت تصمیم ادامه پروژه یا توقف آن گرفته می‌شود. فرایند این متدولوژی به صورت تکراری-افزایشی است، یکپارچه‌سازی مستمر وجود دارد، مشارکت فعالانه کاربر، صحت‌سنجی و اعتبارسنجی مستمر وجود دارد، ترخیص‌های زودهنگام و بازبینی‌های مکرر طی کارگاه‌های تعمق به عنوان تکنیک‌های مدیریت ریسک وجود دارند.

کانبان به صراحت تجویزی در رابطه با تکنیک‌های مدیریت ریسک ارائه نکرده است اما اندازه‌گیری و پایش زمان چرخش به منظور حداقل کردن مدت زمانی که کارها وارد خط‌لوله شده و مراحل را طی کرده و از خط‌لوله خارج می‌شوند، می‌تواند تا حدی به بخش کوچکی از ریسک‌ها بپردازد. در کل به عهده تیم ایجاد است که در مراحل کانبان به مسائلی که به مدیریت ریسک کمک می‌کند مانند یکپارچه‌سازی مستمر، صحت‌سنجی و اعتبارسنجی مستمر و غیره بپردازند.

### ۲-۳-۱-۴ مدیریت پروژه

در متدولوژی کریستال شفاف در فاز نخست و طی فعالیت ساخت برنامه اولیه پروژه، دو مورد برنامه انتشار و نقشه پروژه ایجاد می‌شوند. نقشه پروژه نشان می‌دهد که نیازمندی‌ها چگونه به تکالیف ایجاد تقسیم می‌شوند و وابستگی و روابط پیش‌نیازی آن‌ها نیز مشخص می‌شوند. در برنامه انتشار نشان داده می‌شود که در هر چرخه تحویل و تکرارهای ذیل آن چه نیازمندی‌هایی را هدف قرار دهیم و چه زمانی هرکدام پایان می‌پذیرند. البته فقط برای تکرارهای ابتدایی دقیق بوده و برای سایر تکرارها نمی‌توان مطلب دقیق ارائه کرد. در ابتدای هر تکرار فعالیت برنامه‌ریزی تکرار انجام می‌شود که برنامه دقیق و ریزدانه که اشاره می‌کند که در تکرار پیش رو کدام تسک‌ها اجرا می‌شوند. در مراسم‌های اتمام و کارگاه‌های تعمق، برنامه نیز مورد بازنگری قرار می‌گیرد. در ابتدای هر چرخه تحویل نیز یک بازتنظیم برنامه انتشار<sup>۱۵</sup> به منظور بروزرسانی و دقیق‌تر سازی برنامه ترخیص انجام می‌شود. تکالیف با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی بلیتز شناسایی، اولویت‌بندی و تخمین زده می‌شوند. از تشع‌گرهای اطلاعات نیز برای نمایش اطلاعات به اعضای تیم استفاده می‌شود. همچنین این متدولوژی توجه ویژه‌ای به ارتباطات داخل تیم دارد و اجبار می‌کند که اعضای تیم در یک مکان حضور داشته باشند.

<sup>۱۵</sup> recalibrate the release plan



در کانبان یکی از تکنیک‌های مدیریت پروژه، محدودسازی WIP مراحل است که به جریان درست کارها کمک کرده، از موازی کاری بی‌مورد جلوگیری و کمک به استفاده بهینه از ظرفیت افراد می‌کند. همچنین با اندازه‌گیری و پایش زمان چرخش و تلاش برای حداقل سازی آن، با استفاده از تنظیم مجدد محدودیت‌های WIP یا مدیریت و جابجایی افراد، مدت‌زمانی که طول می‌کشد کار وارد کانبان شده، مراحل را طی کرده و از آن خارج شود را بهینه می‌کند. همچنین در کانبان به swarming توجه ویژه شده است. در صورتی که کاری در یک مرحله‌ای دچار انسداد شود، تنظیم‌های محدودیت WIP که اعمال شده‌اند باعث خواهد شد افرادی سرشان خلوت شده و همگی برای کمک به رفع انسداد در جریان کاری، جمع شوند و کمک کنند. این روش مبتنی بر داشتن تاریخ انتشار مشخص و برنامه‌ریزی و زمان‌بندی بر اساس آن نیست و چرخه یا تکرار نیز در آن وجود ندارد. برای ارتباط تیمی نیز تخته کانبان تا حدی می‌تواند اطلاعاتی درباره پروژه و پیشرفت آن در اختیار اعضا قرار دهد.

#### ۴-۱-۳ تضمین کیفیت

در متدولوژی کریستال شفاف، در چرخه‌های ادغام، طراح-برنامه‌نویس‌ها طی اپیزودهایی اقدام به طراحی، برنامه‌نویسی و انجام آزمون واحد<sup>۱۶</sup> می‌کنند و رویکرد در آن ایجاد مبتنی بر تست است. در انتهای چرخه ادغام نیز کد تولید شده در سیستم ادغام و آزمون‌های ادغام<sup>۱۷</sup> انجام می‌شوند. بازبینی‌های محصول نیز در قالب کارگاه‌های تعمق صورت می‌گیرند. کاربر سفیر در تیم حضور داشته و بازخورد و تایید آن گرفته می‌شود در نتیجه صحت‌سنجی و اعتبارسنجی مستمر وجود دارد.

در کانبان تجویز بخصوصی در رابطه با تضمین کیفیت ارائه نشده است و بر عهده اعضای تیم است که مراحل مربوطه را در کانبان دخیل کنند. البته در کانبان به دلیل این که کارها برای مثال یوزراستوری بوده و افراد در طی مراحل مختلف روی آن‌ها کار می‌کنند، رهگیری مستقیم به نیازمندی‌ها وجود دارد.

#### ۴-۱-۴ بی‌درزی و همواری انتقال

در متدولوژی کریستال شفاف به بی‌درزی توجهی نشده است و از نیازمندی‌ها در قالب use-case وارد مدل‌های ساختاری شی‌گرا می‌شود و تغییر پارادایم وجود دارد. از روش‌هایی نظیر نمودار فعالیت، خط‌شنا و نمودار توالی برای تلطیف آن نیز استفاده نشده است. همچنین فرایند متدولوژی به صورت تکراری-افزایشی بوده و کارها در واحدهای کوچک انجام می‌شوند، مدل‌های جدید زیادی تولید نمی‌شوند در نتیجه تا حدی همواری انتقال دیده می‌شود.

<sup>۱۶</sup>unit testing  
<sup>۱۷</sup>integration testing

در کانبان اساسا تجویز خاصی در رابطه با استخراج نیازمندی و مدل‌سازی ارائه نشده است که بتوان شیفت پارادایم را در آن مشاهده کرد و بستگی به تیم ایجاد دارد که از چه روش‌هایی برای آن استفاده بکند. البته کارها معمولا در واحدهای کوچک در مراحل کانبان انجام می‌شوند و این به همواری انتقال کمک می‌کند.

#### ۵-۱-۴ مبتنی بودن بر نیازمندی‌ها (وظیفه‌ای و غیر وظیفه‌ای)

در متدولوژی کریستال شفاف، تا حدی این مورد وجود دارد البته فعالیت‌های برنامه‌ریزی (برای مثال برنامه‌ریزی بلیتز) و ایجاد، بیش‌تر مبتنی بر تکلیف هستند تا مبتنی بر نیازمندی زیرا بر اساس تکالیفی صورت می‌گیرند که حاصل شکستن نیازمندی‌ها است. البته در کل از طریق نقشه‌راه پروژه، دید نسبتا خوبی از قابلیت رهگیری داریم. همچنین بسیاری از کارها در این متدولوژی نیز مبتنی بر use-case هستند. نیازمندی‌های سطح بالا در ابتدای پروژه در فاز نخست و طی فعالیت ۳۶۰ درجه کاوشی عموما در قالب use-case ثبت می‌شوند و اجازه داده می‌شود طی فرایند تکامل پیدا کنند.

در کانبان کارها به صورت معمول در قالب یوزراستوری وارد کانبان شده، مراحل را طی می‌کنند و در هر مرحله افرادی روی آن کار می‌کنند و در نهایت نیز آن کار از کانبان خارج می‌شود (تکمیل می‌شود). در نتیجه تمرکز افراد در هر مرحله معطوف به آن کار (یوزراستوری) هست و در این بخش مبتنی بودن بر نیازمندی‌ها دیده می‌شود.

#### ۶-۱-۴ آزمون‌پذیری، ملموس بودن و قابلیت رهگیری به نیازمندی‌ها

##### ۱-۶-۱-۴ آزمون‌پذیری

در متدولوژی کریستال شفاف محصولات زیادی ایجاد نمی‌شوند، از پیچیدگی برخوردار نیستند و محصولاتی که صرفا برای تزیین یکدیگر باشند نیز تولید نمی‌شوند. بنابراین آزمون‌پذیری مناسبی وجود دارد. در کانبان اساسا تولید محصول خاصی تجویز نمی‌شود و معیار آزمون‌پذیری در آن بلاموضوع است. روش‌هایی که تیم ایجاد در مراحل کانبان استفاده می‌کند باید جداگانه از نظر این معیار بررسی شوند.

##### ۲-۶-۱-۴ ملموس بودن

در متدولوژی کریستال شفاف محصولات از منظر ایجاد کنندگان ملموس هستند و برای کاربران نیز محصولاتی مانند توجیه اقتصادی، برنامه انتشار، نقشه پروژه و حتی مدل‌سازی ساختاری که در قلمرو مسئله انجام می‌شود

هم تا حد خوبی توسط کاربر قابل درک هستند.

در کانبان اساساً تولید محصول خاصی تجویز نمی‌شود و معیار آزمون ملموس بودن در آن بلاموضوع است. روش‌هایی که تیم ایجاد در مراحل کانبان استفاده می‌کند باید جداگانه از نظر این معیار بررسی شوند.

#### ۳-۶-۱-۴ قابلیت رهگیری به نیازمندی‌ها

در متدولوژی کریستال شفاف برخی کارها مبتنی بر نیازمندی (use-case) بوده ولی برخی مبتنی بر تکلیف هستند و در این موارد حواس از نیازمندی پرت می‌شود. در کل از طریق نقشه‌راه پروژه دید نسبتاً خوبی از قابلیت رهگیری وجود دارد و اعتبارسنجی مستمر و بازبینی کیفیت نیز به آن کمک می‌کند. اما در فعالیت‌هایی نظیر برنامه‌ریزی و فعالیت‌های ریز در حین ایجاد در تکرارها، کاملاً تکلیف‌رانه بوده و این به قابلیت رهگیری آسیب وارد می‌کند. امروزه ترجیح این است که متدولوژی نیازمندی‌رانه باشد.

در کانبان کارها که معمولاً در قالب یوزراستوری ثبت می‌شوند، در تخته کانبان وارد می‌شوند، مراحل را طی می‌کنند و افراد در مراحل روی آن‌ها کار می‌کنند و سپس کار پایان می‌یابد و از خط‌لوله خارج می‌شود. در تمام این مراحل کار روی یوزراستوری موجود و قابل مشاهده در تخته کانبان انجام می‌شود و رهگیری از این طریق میسر است.

#### ۷-۱-۴ تشویق مشارکت فعال کاربر

در متدولوژی کریستال شفاف به دو نقش که نماینده منافع کاربر است اشاره شده که یکی حامی اجرایی<sup>۱۸</sup> و دیگری کاربر سفیر<sup>۱۹</sup> است. حامی اجرایی پشتیبانی مالی و لجستیکی ارائه می‌کند و برای هزینه‌ها و کارها باید تایید او گرفته شود و او مسیر پروژه را تعیین می‌کند همچنین می‌تواند به عنوان متخصص دامنه نیز عمل کند. نقش کاربر سفیر نیز در تیم حضور دارد و به تکه‌های ساخته شده بازخورد می‌دهد و نیازمندی‌ها نیز به کمک او تعریف می‌شوند و اعتبارسنجی نیز با کمک او انجام می‌شود. به این شکل این معیار به خوبی پوشش داده شده است.

در کانبان تجویز خاصی در رابطه با مشارکت فعال کاربر یا تخصیص نقش خاصی به این منظور ارائه نشده است و در اختیار تیم ایجاد است که آن را در فرایند خود دخیل کنند.

---

<sup>۱۸</sup> executive sponsor  
<sup>۱۹</sup> ambassador user

## ۸-۱-۴ قابلیت اجرا و قابلیت اجرا به صورت کارا

### ۱-۸-۱-۴ قابلیت اجرا

فرایند متدولوژی کریستال شفاف پیچیدگی زیادی ندارد و می‌تواند توسط تیم به‌کار گرفته و اجرا شود. همچنین این متدولوژی به صراحت اعلام کرده است که فقط برای پروژه‌های با بحرانیت سطح C یا D و اندازه ۶ مناسب است که در فصل مربوط به کریستال شفاف توضیح داده شد. برای سایر انواع پروژه‌ها باید به اعضای دیگر خانواده کریستال مراجعه کرد.

کانبان در کل بسیار ساده بوده و تیم به سادگی می‌تواند از آن در فرایند خود استفاده کند. البته باید توجه شود که کانبان برای کارهایی که ماهیت وقفه‌رانه<sup>۲۰</sup> دارند مانند کارهای مراقبت و نگهداری و کارهایی که از جنس بهبود<sup>۲۱</sup> هستند و پروژه‌هایی که در آن کارها به صورت مستمر و پیوسته<sup>۲۲</sup> وارد می‌شوند مناسب‌تر است.

### ۲-۸-۱-۴ قابلیت اجرا به صورت کارا

متدولوژی کریستال شفاف واحدهای فرایند پیچیده ندارد، تکالیفی که حواس ایجاد کنندگان را از فعالیت‌های اصلی پرت کند وجود ندارد و وجود جلسات کارگاه تعمق، مبتنی بودن بر تکالیف و نیازمندی‌ها و وجود معماری سیستم باعث حفظ تمرکز افراد می‌شوند. یکی از ایرادهای این متدولوژی وابستگی بسیار زیاد به ارتباط میان افراد است و همچنین امکان داشتن تیم‌های توزیع شده از آن سلب شده است و این کارایی را تا حدی پایین می‌آورد.

کانبان به صورت کلی اجزا ساده‌ای دارد و اجرای آن توسط تیم کارا است البته برای پروژه‌های مناسب که قبلاً اشاره شده است. وجود تکنیک‌هایی نظیر محدودسازی WIP و پایش زمان چرخش و تخته کانبان برای بصری سازی جریان کاری از منظر کارایی کمک می‌کنند.

## ۹-۱-۴ قابلیت مدیریت پیچیدگی

فرایند متدولوژی کریستال شفاف به خوبی از تکنیک‌های لایه‌بندی<sup>۲۳</sup> و جزءبندی<sup>۲۴</sup> استفاده می‌کند و فرایند آن در بالاترین سطح از ۳ فاز تشکیل شده است، فاز میانی که موتور ایجاد تکراری است، از تعداد چرخه تحویل تشکیل شده و هر چرخه تحویل از تعدادی تکرار تشکیل شده است. هر تکرار خود از چرخه‌های روزانه و ادغام

<sup>۲۰</sup> interrupt-driven

<sup>۲۱</sup> enhancement

<sup>۲۲</sup> ongoing

<sup>۲۳</sup> layering

<sup>۲۴</sup> partitioning

تشکیل شده‌اند و در این فرایند تقسیم به اجزا و همچنین وجود سطوح مختلف انتزاع به خوبی دیده می‌شود و از منظر این معیار خوب عمل کرده است.

کانبان به صورت یک خطلوله است و تخته کانبان به ستون‌هایی (مراحل) تقسیم می‌شوند که افرادی در هر مرحله مشغول انجام کارهای وارد شده به آن مرحله هستند. تقسیم‌بندی فرایند به این شکل انجام شده است.

#### ۴-۱-۱۰ قابلیت‌های گسترش، مقایس پذیری، پیکربندی و انعطاف

##### ۴-۱-۱۰-۱ قابلیت گسترش

فرایند متدولوژی کریستال شفاف به صورت یک هسته قابل گسترش که نقاط گسترش در آن مشخص شده و مکانیزم‌های گسترش بیان شده باشند، توصیف نشده است. در کل در خانواده کریستال، متدولوژی را باید متناسب با پروژه که عموماً اندازه پروژه تعیین می‌کند انتخاب کرد. البته می‌توان متدولوژی را با اضافه کردن دقت و جزئیات مانند مدل‌سازی، در سطوح بالاتر بحرانیت نیز به‌کار برد.

کانبان به شکل یک هسته با نقاط قابل گسترش و مکانیزم‌های گسترش بیان نشده است و از این منظر قابلیت گسترش ندارد. کانبان به عنوان روشی برای مدیریت جریان‌کار می‌تواند در کنار بسیاری از روش‌ها و ابزارها استفاده شود.

##### ۴-۱-۱۰-۲ مقایس پذیری

متدولوژی کریستال شفاف به صراحت اعلام کرده است که فقط برای پروژه‌های با اندازه ۶ و بحرانیت سطح C یا D که قبلاً توضیح داده شده است، مناسب است. در نتیجه این متدولوژی بخصوص مقیاس‌پذیر نیست. اما در خانواده کریستال ایده این بوده است که برای انواع پروژه‌ها با اندازه‌ها و سطوح بحرانیت مختلف، فرایند بخصوص ارائه شود مانند کریستال نارنجی و غیره که فقط برخی از آن‌ها عملاً وجود دارند. ولی با این شیوه خانواده کریستال تا حدی مقیاس‌پذیری دارد اما خود متدولوژی کریستال شفاف مقیاس‌پذیر نیست. البته شایان ذکر است که هیچکدام از اعضای خانواده کریستال برای پروژه‌های با سطح I مناسب نیستند.

کانبان به صورت کلی مقیاس‌پذیر نیست و برای مقیاس‌پذیری و استفاده از یک فرایند در انواع پروژه‌ها با اندازه و سطوح بحرانیت مختلف، مدل‌سازی، مدیریت پروژه و مدیریت تیم قوی مورد نیاز است که در خود کانبان تجویزی برای این موارد نشده است. تیم ایجاد با تعریف مراحل در کانبان مثلاً برای مدل‌سازی و به‌کارگیری روش‌های مدیریت، تا حدی می‌تواند کانبان را برای برخی انواع پروژه‌ها استفاده کند ولی به صورت کلی مقیاس‌پذیر نیست.

#### ۴-۱-۱۰-۳ قابلیت پیکربندی

در متدولوژی کریستال شفاف و در فاز نخست طی فعالیت شکل‌دهی و تنظیم قراردادهای متدولوژی، تیم، اسکلت کلی متدولوژی را با توافق بر سر مجموعه حداقلی از قواعد شکل می‌دهد. این مجموعه اولیه به صورت تکراری مورد بازبینی قرار خواهد گرفت و طی تحویل چرخه‌ای بهبود خواهد یافت که به مرور به متدولوژی که مناسب پروژه در دست است تکامل می‌یابد.

پیکربندی در کانبان به این شکل است که ابتدا جریان‌کاری باید بصری‌سازی شود به این شکل که کار به قطعاتی تقسیم، در کارت‌هایی یادداشت و به دیوار نصب می‌شوند. سپس تخته به ستون‌هایی (مراحل) تقسیم می‌شود که به صورت بصری نشان می‌دهند هر مورد کاری اکنون در کجای جریان‌کاری قرار دارد. سپس محدودیت‌های WIP برای ستون‌های مورد نظر اعمال می‌شود که تعداد موارد در حال انجام در آن مرحله را محدود می‌کند. زمان چرخش<sup>۲۵</sup> اندازه‌گیری و پایش می‌شود تا فرایند با تنظیم WIP یا مدیریت افراد، بهینه‌تر شود تا این زمان به حداقل رسد.

#### ۴-۱-۱۰-۴ انعطاف‌پذیری

در متدولوژی کریستال شفاف و در فاز نخست طی فعالیت شکل‌دهی و تنظیم قراردادهای متدولوژی، تیم، اسکلت کلی متدولوژی را با توافق بر سر مجموعه حداقلی از قواعد شکل می‌دهد. این مجموعه اولیه به صورت تکراری مورد بازبینی قرار خواهد گرفت و طی تحویل چرخه‌ای بهبود خواهد یافت که به مرور به متدولوژی که مناسب پروژه در دست است تکامل می‌یابد. بنابراین بازنگری و اصلاح مرتب در قالب کارگاه‌های تعمق صورت می‌گیرد و موارد برنامه، محصول و فرایند مورد بازنگری و اصلاح قرار می‌گیرند.

در کانبان میل به داشتن یک خط مونتاژ پایدار است و هر چه میزان پایداری بیشتر باشد بهتر است زیرا افراد در مراحل جا افتاده، ماهر شده و سرعت افزایش می‌یابد. در نتیجه اگر قرار باشد مراحل خطلوله زود به زود تغییر کنند و نیاز به انعطاف‌پذیری بالا باشد، این در کانبان مشکل ایجاد می‌کند. انعطاف‌پذیری در حد اولویت‌بندی کارهای وارد شده است.

#### ۴-۱-۱۱ حوزه کاربرد

متدولوژی کریستال شفاف به صراحت بیان کرده است که برای پاسخ‌گویی به پروژه‌های با اندازه ۶ و بحرانیت سطح C یا D مناسب است و برای سایر انواع پروژه‌ها مناسب نیست. بنابراین حوزه کاربرد خود را محدود به

<sup>۲۵</sup> lead time/cycle time

این موارد کرده است. البته خانواده کریستال به صورت کلی برای پاسخگویی به انواع دیگر پروژه‌ها نیز تعریف شده‌اند اما خود متدولوژی کریستال شفاف فقط برای پروژه‌های نام برده تعریف شده است.

کانبان برای مواقعی که جریان ثابتی از کارها وجود دارد و تاریخ انتشار بخصوصی تعیین نشده است یا مواقعی که جریان ثابت از کارها وجود ندارد ولی تاریخ انتشار نیز وجود ندارد و جریان پروژه دست تیم است و کارهایی از جنس مراقبت و نگهداری یا جنس بهبود<sup>۲۶</sup>، منظور مراقبت نگهداری perfective دائمی و به صورت کلی برای کارهایی که ماهیت وقفه‌رانه<sup>۲۷</sup> دارند مناسب‌تر است که در آن کارها به صورت غیر پیش‌بینی شده وارد می‌شوند و برنامه‌ریزی بی‌معنی است.

## ۲-۴ زبان مدل‌سازی

در این بخش، کریستال شفاف و کانبان از منظر زبان مدل‌سازی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند.

### ۱-۲-۴ پشتیبانی از مدل‌سازی شی‌گرای سازگار، صحیح و دقیق و بدون ابهام

در متدولوژی کریستال شفاف، مدل‌سازی ساختار قلمرو مسئله انجام و نمودار کلاس ایجاد می‌شود. معماری سیستم در آغاز پروژه مشخص و در طی فرایند دقیق‌تر شده و اصلاح می‌شود. وظیفه‌مندی‌های سیستم نیز معمولاً در قالب use-case ضبط می‌شوند. فعالیت‌های طراحی تشویق می‌شوند و طراح-برنامه‌نویس‌ها در کار خود طراحی کرده و نتایج در قالب یادداشت‌های طراحی مستند می‌شوند اما این فعالیت‌های طراحی به صورت فردی به طریقی که خودشان صلاح می‌دانند انجام می‌شوند و به صورت یک کار تیمی انجام نمی‌شود که نتایجی داشته باشد که پیاده‌سازی به صورت یک‌شکل طبق آن طرح انجام شود. همچنین به دلیل این که جزئیات بسیاری از محصولات کاری بر عهده افراد قرار داده شده است، مدل‌سازی رفتاری و وظیفه‌ای می‌تواند در طی فرایند ضعیف به عمل آید. مدل‌سازی در سطوح مختلف انتزاع و درشت‌دانگی برای مثال از سطح سازمان تا سطح درون شی در این متدولوژی به خوبی و به شکلی که برای مثال در UP باشد، وجود ندارد. ساز و کارهای مدل‌سازی فرمال نیز ارائه نشده است.

در کانبان زبان مدل‌سازی و اساساً مدل‌سازی خاصی تجویز نشده است و بر عهده تیم است که مراحل از کانبان را به آن اختصاص و زبان را انتخاب کنند.

---

<sup>۲۶</sup>enhancement  
<sup>۲۷</sup>interrupt-driven

## ۲-۲-۴ ارائه راهبردها و تکنیک‌هایی برای رفع ناسازگاری‌ها و مدیریت پیچیدگی

در متدولوژی کریستال شفاف، مدل‌سازی به آن شکل مفصل و سیستماتیک که در UP وجود دارد، توصیف نشده است و تعداد بسیار زیاد مدل که وابستگی‌ها و پیچیدگی‌هایی داشته باشند، ساخته نمی‌شود. در کریستال شفاف کار طراحی توسط طراح-برنامه‌نویس‌ها به صورت فردی انجام می‌شود و نتایج کار آن‌ها در قالب یادداشت‌های طراحی مستند می‌شوند ولی عموماً با تیم به اشتراک گذاشته نمی‌شود که تیم پیاده‌سازی خود را بر مبنای طراحی قرار دهد و رویکرد کاملاً فردی است.

در کانبان زبان مدل‌سازی و اساساً مدل‌سازی خاصی تجویز نشده است و بر عهده تیم است که مراحل از کانبان را به آن اختصاص و زبان را انتخاب کنند.



## فصل ۵

### نتیجه‌گیری

در طی انجام این تمرین، آشنایی کلی با کانبان و متدولوژی کریستال شفاف حاصل شد و این موارد با دیدگاهی مبتنی بر معیار در دو قسمت فرایند و زبان مدل‌سازی مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفتند. دید تحلیلی مبتنی بر معیارهای فهرست شده، کمک شایانی در مقایسه و انتخاب متدولوژی برای به کارگیری در یک پروژه مهندسی نرم‌افزار می‌کند.

# Bibliography

- [1] R. Ramsin. Software development methodologies, 2024. Lecture slides, Sharif University of Technology, Tehran, Iran.
- [2] R. Ramsin and R. Paige. Process-centered review of object oriented software development methodologies. *ACM Comput. Surv*, 40(1):23–26, 2008.
- [3] D. S. Vacanti. The kanban guide. *Orderly Disruption Limited*, 2020.
- [4] H. Kniberg and M. Skarin. Kanban and scrum, making the most of both. *infoq*, 2010.
- [5] R. Ramsin and R. Paige. Iterative criteria based approach to engineering the requirements of software development methodologies. *IET Software*, 4(2):91–104, 2010.

## **Abstract**

In this study, Kanban and the Crystal Clear methodology were introduced and compared. For this comparison, 11 criteria for the process and 2 criteria for the modeling language were introduced. This analysis highlights the characteristics, strengths, and weaknesses of each one, aiding in their selection for developing software systems.

**Keywords:** methodology evaluation, process criteria, modeling language criteria



Sharif University of Technology  
Department of Computer Engineering

# **Software Development Methodologies**

Second Assignment

By:

**Mehdi Eidi**

Professor:

**Dr. Raman Ramsin**

Winter 2024