VERIFICATION

Purpose

The purpose of Verification (VER) is to ensure that selected work products meet their specified requirements.

Introductory Notes

The Verification process area involves the following: verification preparation, verification performance, and identification of corrective action.

Verification includes verification of the product and intermediate work products against all selected requirements, including customer, product, and product component requirements. For product lines, core assets and their associated product line variation mechanisms should also be verified. Throughout the process areas, where the terms “product” and “product component” are used, their intended meanings also encompass services, service systems, and their components.

Verification is inherently an incremental process because it occurs throughout the development of the product and work products, beginning with verification of requirements, progressing through the verification of evolving work products, and culminating in the verification of the completed product.

The specific practices of this process area build on each other in the following way:

* The Select Work Products for Verification specific practice enables the identification of work products to be verified, methods to be used to perform the verification, and the requirements to be satisfied by each selected work product.
* The Establish the Verification Environment specific practice enables the determination of the environment to be used to carry out the verification.
* The Establish Verification Procedures and Criteria specific practice enables the development of verification procedures and criteria that are aligned with selected work products, requirements, methods, and characteristics of the verification environment.
* The Perform Verification specific practice conducts the verification according to available methods, procedures, and criteria.

Verification of work products substantially increases the likelihood that the product will meet the customer, product, and product component requirements.

The Verification and Validation process areas are similar, but they address different issues. Validation demonstrates that the product, as provided (or as it will be provided), will fulfill its intended use, whereas verification addresses whether the work product properly reflects the specified requirements. In other words, verification ensures that “you built it right”; whereas, validation ensures that “you built the right thing.”

Peer reviews are an important part of verification and are a proven mechanism for effective defect removal. An important corollary is to develop a better understanding of the work products and the processes that produced them so that defects can be prevented and process improvement opportunities can be identified.

Peer reviews involve a methodical examination of work products by the producers’ peers to identify defects and other changes that are needed.

Examples of peer review methods include the following:

* Inspections
* Structured walkthroughs
* Deliberate refactoring
* Pair programming

**Specific Goal and Practice Summary**

* SG 1 Prepare for Verification
  + SP 1.1 Select Work Products for Verification
  + SP 1.2 Establish the Verification Environment
  + SP 1.3 Establish Verification Procedures and Criteria
* SG 2 Perform Peer Reviews
  + SP 2.1 Prepare for Peer Reviews
  + SP 2.2 Conduct Peer Reviews
  + SP 2.3 Analyze Peer Review Data
* SG 3 Verify Selected Work Products
  + SP 3.1 Perform Verification
  + SP 3.2 Analyze Verification Results

**Specific Practices by Goal**

**SG 1 Prepare for Verification**

*Preparation for verification is conducted.*

Up-front preparation is necessary to ensure that verification provisions are embedded in product and product component requirements, designs, developmental plans, and schedules. Verification includes the selection, inspection, testing, analysis, and demonstration of work products.

Methods of verification include, but are not limited to, inspections, peer reviews, audits, walkthroughs, analyses, architecture evaluations, simulations, testing, and demonstrations. Practices related to peer reviews as a specific verification method are included in specific goal 2.

Preparation also entails the definition of support tools, test equipment and software, simulations, prototypes, and facilities.

**SP 1.1 Select Work Products for Verification**

*Select work products to be verified and verification methods to be used.*

Work products are selected based on their contribution to meeting project objectives and requirements, and to addressing project risks.

The work products to be verified can include the ones associated with maintenance, training, and support services. The work product requirements for verification are included with the verification methods. The verification methods address the approach to work product verification and the specific approaches that will be used to verify that specific work products meet their requirements.

Examples of verification methods include the following:

* Software architecture evaluation and implementation conformance evaluation
* Path coverage testing
* Load, stress, and performance testing
* Decision table based testing
* Functional decomposition based testing
* Test case reuse
* Acceptance testing
* Continuous integration (i.e., Agile approach that identifies integration issues early)

Selection of verification methods typically begins with the definition of product and product component requirements to ensure that the requirements are verifiable. Re-verification should be addressed by verification methods to ensure that rework performed on work products does not cause unintended defects. Suppliers should be involved in this selection to ensure that the project's methods are appropriate for the supplier's environment.

Example Work Products

1. Lists of work products selected for verification
2. Verification methods for each selected work product

Subpractices

1. Identify work products for verification.
2. Identify requirements to be satisfied by each selected work product. Refer to the Maintain Bidirectional Traceability of Requirements specific practice in the Requirements Management process area for more information about tracing requirements to work products.
3. Identify verification methods available for use.
4. Define verification methods to be used for each selected work product.
5. Submit for integration with the project plan the identification of work products to be verified, the requirements to be satisfied, and the methods to be used.

**SP 1.2 Establish the Verification Environment**

*Establish and maintain the environment needed to support verification.*

An environment should be established to enable verification to take place. The verification environment can be acquired, developed, reused, modified, or obtained using a combination of these activities, depending on the needs of the project.

The type of environment required depends on the work products selected for verification and the verification methods used. A peer review can require little more than a package of materials, reviewers, and a room. A product test can require simulators, emulators, scenario generators, data reduction tools, environmental controls, and interfaces with other systems.

Example Work Products

1. Verification environment

Subpractices

1. Identify verification environment requirements.
2. Identify verification resources that are available for reuse or modification.
3. Identify verification equipment and tools.
4. Acquire verification support equipment and an environment (e.g., test equipment, software).

**SP 1.3 Establish Verification Procedures and Criteria**

*Establish and maintain verification procedures and criteria for the selected work products.*

Verification criteria are defined to ensure that work products meet their requirements.

Examples of sources for verification criteria include the following:

* Product and product component requirements
* Standards
* Organizational policies
* Test type
* Test parameters
* Parameters for tradeoff between quality and cost of testing
* Type of work products
* Suppliers
* Proposals and agreements
* Customers reviewing work products collaboratively with developers

Example Work Products

1. Verification procedures
2. Verification criteria

Subpractices

1. Generate a set of comprehensive, integrated verification procedures for work products and commercial off-the-shelf products, as necessary.
2. Develop and refine verification criteria as necessary.
3. Identify the expected results, tolerances allowed, and other criteria for satisfying the requirements.
4. Identify equipment and environmental components needed to support verification.

**SG 2 Perform Peer Reviews**

*Peer reviews are performed on selected work products.*

Peer reviews involve a methodical examination of work products by the producers’ peers to identify defects for removal and to recommend other changes that are needed.

The peer review is an important and effective verification method implemented via inspections, structured walkthroughs, or a number of other collegial review methods.

Peer reviews are primarily applied to work products developed by the projects, but they can also be applied to other work products such as documentation and training work products that are typically developed by support groups.

**SP 2.1 Prepare for Peer**

*Reviews Prepare for peer reviews of selected work products.*

Preparation activities for peer reviews typically include identifying the staff to be invited to participate in the peer review of each work product; identifying key reviewers who should participate in the peer review; preparing and updating materials to be used during peer reviews, such as checklists and review criteria and scheduling peer reviews.

Example Work Products

1. Peer review schedule
2. Peer review checklist
3. Entry and exit criteria for work products
4. Criteria for requiring another peer review
5. Peer review training material
6. Selected work products to be reviewed

Subpractices

1. Determine the type of peer review to be conducted.

Examples of types of peer reviews include the following:

* Inspections
* Structured walkthroughs
* Active reviews
* Architecture implementation conformance evaluation

1. Define requirements for collecting data during the peer review.
2. Establish and maintain entry and exit criteria for the peer review.
3. Establish and maintain criteria for requiring another peer review.
4. Establish and maintain checklists to ensure that work products are reviewed consistently.

Examples of items addressed by the checklists include the following:

* Rules of construction
* Design guidelines
* Completeness
* Correctness
* Maintainability
* Common defect types

The checklists are modified as necessary to address the specific type of work product and peer review. The peers of the checklist developers and potential end-usersreview the checklists.

1. Develop a detailed peer review schedule, including the dates for peer review training and for when materials for peer reviews will be available.
2. Ensure that the work product satisfies the peer review entry criteria prior to distribution.
3. Distribute the work product to be reviewed and related information to participants early enough to enable them to adequately prepare for the peer review.
4. Assign roles for the peer review as appropriate.

Examples of roles include the following:

* Leader
* Reader
* Recorder
* Author

1. Prepare for the peer review by reviewing the work product prior to conducting the peer review.

**SP 2.2 Conduct Peer Reviews**

*Conduct peer reviews of selected work products and identify issues resulting from these reviews.*

One of the purposes of conducting a peer review is to find and remove defects early. Peer reviews are performed incrementally as work products are being developed. These reviews are structured and are not management reviews.

Peer reviews can be performed on key work products of specification, design, test, and implementation activities and specific planning work products.

The focus of the peer review should be on the work product in review, not on the person who produced it.

When issues arise during the peer review, they should be communicated to the primary developer of the work product for correction.

Peer reviews should address the following guidelines: there should be sufficient preparation, the conduct should be managed and controlled, consistent and sufficient data should be recorded (an example is conducting a formal inspection), and action items should be recorded.

Example Work Products

1. Peer review results
2. Peer review issues
3. Peer review data

Subpractices

1. Perform the assigned roles in the peer review.
2. Identify and document defects and other issues in the work product.
3. Record results of the peer review, including action items.
4. Collect peer review data. Refer to the Measurement and Analysis process area for more information about obtaining measurement data.
5. Identify action items and communicate issues to relevant stakeholders.
6. Conduct an additional peer review if needed.
7. Ensure that the exit criteria for the peer review are satisfied.

**SP 2.3 Analyze Peer Review Data**

*Analyze data about the preparation, conduct, and results of the peer reviews.*

Example Work Products

1. Peer review data
2. Peer review action items

Subpractices

1. Record data related to the preparation, conduct, and results of the peer reviews.
2. Store the data for future reference and analysis.
3. Protect the data to ensure that peer review data are not used inappropriately.

Examples of the inappropriate use of peer review data include using data to evaluate the performance of people and using data for attribution.

1. Analyze the peer review data.

Examples of peer review data that can be analyzed include the following:

* Phase defect was injected
* Preparation time or rate versus expected time or rate
* Number of defects versus number expected
* Types of defects detected
* Causes of defects
* Defect resolution impact
* User stories or case studies associated with a defect
* The end users and customers who are associated with defects

**SG 3 Verify Selected Work Products**

*Selected work products are verified against their specified requirements.*

Verification methods, procedures, and criteria are used to verify selected work products and associated maintenance, training, and support services using the appropriate verification environment. Verification activities should be performed throughout the product lifecycle. Practices related to peer reviews as a specific verification method are included in specific goal 2.

**SP 3.1 Perform Verification**

*Perform verification on selected work products.*

Verifying products and work products incrementally promotes early detection of problems and can result in the early removal of defects. The results of verification save the considerable cost of fault isolation and rework associated with troubleshooting problems.

Example Work Products

1. Verification results
2. Verification reports
3. Demonstrations
4. As-run procedures log

Subpractices

1. Perform the verification of selected work products against their requirements.
2. Record the results of verification activities.
3. Identify action items resulting from the verification of work products.
4. Document the “as-run” verification method and deviations from available methods and procedures discovered during its performance.

**SP 3.2 Analyze Verification Results**

*Analyze results of all verification activities.*

Actual results should be compared to established verification criteria to determine acceptability.

The results of the analysis are recorded as evidence that verification was conducted.

For each work product, all available verification results are incrementally analyzed to ensure that requirements have been met. Since a peer review is one of several verification methods, peer review data should be included in this analysis activity to ensure that verification results are analyzed sufficiently.

Analysis reports or “as-run” method documentation can also indicate that bad verification results are due to method problems, criteria problems, or a verification environment problem.

Example Work Products

1. Analysis report (e.g., statistics on performance, causal analysis of nonconformances, comparison of the behavior between the real product and models, trends)
2. Trouble reports
3. Change requests for verification methods, criteria, and the environment

Subpractices

1. Compare actual results to expected results.
2. Based on the established verification criteria, identify products that do not meet their requirements or identify problems with methods, procedures, criteria, and the verification environment.
3. Analyze defect data.
4. Record all results of the analysis in a report.
5. Use verification results to compare actual measurements and performance to technical performance parameters.
6. Provide information on how defects can be resolved (including verification methods, criteria, and verification environment) and initiate corrective action. Refer to the Project Monitoring and Control process area for more information about taking corrective action.

VERIFICAÇÃO

Finalidade

A finalidade da verificação (VER) é garantir que os produtos de trabalho selecionado atendam seus requisitos especificados.

Notas introdutórias

A área de processo de verificação envolve o seguinte: preparação de verificação, verificação de desempenho e identificação da ação corretiva.

A verificação inclui verificação do produto e dos produtos de trabalho intermediária contra todos os requisitos selecionados, incluindo requisitos de componente de cliente, produto e produto. Para linhas de produtos, ativos e sua linha de produto associado a mecanismos de variação também devem ser verificados. Em toda as áreas de processo, onde são utilizados os termos "produto" e "componente de produto", seus significados pretendidos abrangem também serviços, sistemas e seus componentes.

Verificação é inerentemente um processo incremental, porque ocorre durante todo o desenvolvimento do produto e produtos de trabalho, começando com a verificação dos requisitos, progredindo através de verificação de produtos de trabalho, a evoluir e culminando em a verificação do produto concluído.

As práticas específicas da área processo basear-se uns aos outros da seguinte maneira:

·         Selecione trabalho produtos para verificação prática específica permite a identificação de produtos de trabalho a ser verificada, métodos a serem usados para realizar a verificação e os requisitos para ser atendida por cada selecionado produto de trabalho.

·         A estabelecer a prática específica do ambiente de verificação permite a determinação do ambiente a ser usado para realizar a verificação.

·         Os critérios e estabelecer procedimentos de verificação prática específica permite o desenvolvimento de critérios que estão alinhados com os produtos de trabalho selecionado, requisitos, métodos e características do ambiente de verificação e procedimentos de verificação.

·         A prática de executar verificação específica realiza a verificação de acordo com critérios, procedimentos e métodos disponíveis.

Verificação de produtos de trabalho aumenta substancialmente a probabilidade de que o produto atenderá aos requisitos de componente de cliente, produto e produto.

As áreas de processo de verificação e validação são semelhantes, mas tratam de questões diferentes. Validação demonstra que o produto, conforme fornecido (ou como isso será fornecido), cumprirá seu uso pretendido, Considerando que a verificação de endereços se o produto de trabalho reflete adequadamente os requisitos especificados. Em outras palavras, verificação assegura que "construiu isso certo"; Considerando que, a validação garante que "construiu a coisa certa".

Interpares são uma parte importante de verificação e são um mecanismo comprovado para remoção de defeito eficaz. Um corolário importante é desenvolver uma melhor compreensão dos produtos do trabalho e dos processos que produziram para que os defeitos podem ser evitados e as oportunidades de melhoria de processo podem ser identificadas.

Interpares envolvem uma análise metódica de produtos de trabalho pelos pares de produtores para identificar defeitos e outras mudanças que são necessárias.

Exemplos de métodos de revisão pelos pares incluem o seguinte:

·         Inspecções

·         Explicações passo a passo estruturada

·         Deliberada de refatoração

·         Programação pareada

**Objetivo específico e prática Resumo**

·         SG 1 Prepare-se para a verificação

ó SP 1,1 selecionar produtos de trabalho para verificação

ó SP 1.2 estabelecer o ambiente de verificação

ó SP 1.3 estabelecer critérios e procedimentos de verificação

·         SG 2 realizar análises comparativas

ó SP 2.1 preparar avaliações pelos pares

ó SP 2,2 conduta interpares

ó SP 2.3 analisar dados de Peer Review

·         SG 3 verificar produtos de trabalho selecionado

ó SP 3.1 executar a verificação

ó SP 3.2 analisar resultados de verificação

**Práticas específicas pelo objetivo**

**SG 1 Prepare-se para a verificação**

*Preparação para a verificação é realizada.*

Preparação inicial é necessária para garantir essa verificação disposições são incorporadas no produto e requisitos de componente de produto, projetos, planos de desenvolvimento e cronogramas. A verificação inclui a seleção, inspeção, testes, análise e demonstração de produtos de trabalho.

Métodos de verificação incluem, mas não estão limitados a, inspecções, interpares, auditorias, orientações, análises, avaliações de arquitetura, simulações, testes e demonstrações. Práticas relacionadas a revisões por pares como um método de verificação específicas estão incluídas no objetivo específico 2.

Preparação implica também a definição de ferramentas de suporte, equipamento de teste e software, simulações, protótipos e instalações.

**SP 1,1 selecionar produtos de trabalho para verificação**

*Selecione os produtos de trabalho deve ser verificada e métodos de verificação para ser usado.*

Produtos de trabalho são selecionados com base na sua contribuição para a reunião do projeto objetivos e requisitos e para abordar os riscos do projeto.

Os produtos de trabalho a ser verificada podem incluir aqueles associados à manutenção, formação e serviços de apoio. Os requisitos de produto de trabalho para a verificação são incluídos com os métodos de verificação. Os métodos de verificação de endereço a abordagem ao trabalho de verificação dos produtos e as abordagens específicas que serão usadas para verificar que os produtos de trabalho específicas satisfazer suas necessidades.

Exemplos de métodos de verificação incluem o seguinte:

·         Avaliação de arquitetura de software e avaliação de conformidade de implementação

·         Teste de cobertura de caminho

·         Carga, stress e teste de desempenho

·         Tabela de decisão com base em testes

·         Decomposição funcional com base em testes

·         Reutilização de caso de teste

·         Teste de aceitação

·         Integração contínua (ou seja, abordagem ágil que identifica problemas de integração no início)

Seleção dos métodos de verificação normalmente começa com a definição de produto e requisitos de componente de produto para garantir que os requisitos sejam verificáveis. Re-verificação deve ser dirigida por métodos de verificação para garantir esse retrabalho realizado em produtos de trabalho não causa defeitos não intencionais. Fornecedores devem ser envolvidos nesta seleção para garantir que os métodos do projeto são apropriados para o ambiente do fornecedor.

Produtos de trabalho de exemplo

1) listas de produtos de trabalho selecionados para verificação

2) métodos de verificação para cada produto de trabalho selecionado

Subpractices

1) produtos de trabalho de identificação para verificação.

2) identificar requisitos para ser atendida por cada produto de trabalho selecionado. Referir-se a prática de manter a rastreabilidade de bidirecional dos requisitos específica na área de processo de gerenciamento de requisitos para obter mais informações sobre requisitos de rastreamento de produtos de trabalho.

3) identificar métodos de verificação disponíveis para uso.

4) definir métodos de verificação a ser usado para cada produto de trabalho selecionado.

5) enviar para integração com o plano do projeto, a identificação dos produtos de trabalho a ser verificada, os requisitos exigíveis e os métodos a serem usados.

**SP 1.2 estabelecer o ambiente de verificação**

*Estabelecer e manter o ambiente necessário para suportar a verificação.*

Um ambiente deve ser estabelecido para permitir a verificação terá lugar. O ambiente de verificação pode ser adquirido, desenvolvido, reutilizado, modificado ou obtido usando uma combinação dessas atividades, dependendo das necessidades do projeto.

O tipo de ambiente necessário varia de acordo com os produtos de trabalho selecionados para a verificação e os métodos de verificação usados. Uma revisão por pares pode exigir mais do que um pacote de materiais, revisores e um quarto. Um teste de produto pode exigir, simuladores, emuladores, geradores de cenário, ferramentas de redução de dados, controles ambientais e interfaces com outros sistemas.

Produtos de trabalho de exemplo

1) ambiente de verificação

Subpractices

1) identificar requisitos de verificação de ambiente.

2) identificar recursos de verificação que estão disponíveis para reutilização ou modificação.

3) identificar equipamentos de verificação e ferramentas.

4) adquirir equipamentos de suporte de verificação e um ambiente (por exemplo, equipamento de teste, software).

**SP 1.3 estabelecer critérios e procedimentos de verificação**

*Estabelecer e manter a verificação de procedimentos e critérios para os produtos de trabalho selecionado.*

São definidos critérios de verificação para garantir que os produtos de trabalho atender suas necessidades.

Exemplos de fontes para os critérios de verificação incluem o seguinte:

·         Produto e requisitos de componente de produto

·         Normas

·         Políticas organizacionais

·         Tipo de teste

·         Parâmetros de teste

·         Parâmetros para o equilíbrio entre qualidade e custo de testes

·         Tipo de produtos de trabalho

·         Fornecedores

·         Propostas e acordos

·         Revendo produtos de trabalho em colaboração com os desenvolvedores de clientes

Produtos de trabalho de exemplo

1) procedimentos de verificação

2) critérios de verificação

Subpractices

1) gerar um conjunto de procedimentos de verificação integrada para produtos de trabalho e produtos comerciais de prateleira, conforme necessário.

2) desenvolver e refinar os critérios de verificação conforme necessário.

3) identificar os resultados esperados, tolerâncias e outros critérios para satisfazer os requisitos.

4) identificar equipamentos e componentes ambientais necessários para suportar a verificação.

**SG 2 realizar análises comparativas**

*Interpares são executadas em produtos de trabalho selecionado.*

Interpares envolvem uma análise metódica de produtos de trabalho pelos pares de produtores para identificar defeitos para remoção e recomendar outras mudanças que são necessárias.

A revisão por pares é um método de verificação importante e eficaz implementado através de inspecções, estruturada passo a passo ou um número de outros métodos de avaliação de colegiado.

Interpares são aplicados principalmente para produtos desenvolvidos pelos projetos de trabalho, mas eles também podem ser aplicados a outros produtos de trabalho, tais como produtos que normalmente são desenvolvidos por grupos de apoio de trabalho de documentação e treinamento.

**SP 2.1 preparar para Peer**

*De clientes preparar análises comparativas de produtos de trabalho selecionado.*

Actividades de preparação para análises comparativas normalmente incluem a identificação do pessoal a ser convidado para participar da revisão por pares de cada produto de trabalho; identificar revisores chaves que devem participar na revisão pelos pares; preparar e atualizar materiais para ser usado durante interpares, tais como listas de verificação e revisão de critérios e agendamento de mesmo nível de clientes.

Produtos de trabalho de exemplo

1) horário de avaliação pelos pares

2) lista de revisão por pares

3) critérios de entrada e saída de produtos de trabalho

4) critérios para exigir uma outra revisão por pares

5) material de treinamento de avaliação pelos pares

6) produtos de trabalho selecionado para ser revisto

Subpractices

1) determinar o tipo de revisão por pares para ser conduzido.

Exemplos de tipos de análises comparativas incluem o seguinte:

·         Inspecções

·         Explicações passo a passo estruturada

·         Clientes ativos

·         Avaliação de conformidade de implementação de arquitetura

2) definir requisitos para coleta de dados durante a revisão por pares.

3) estabelecer e manter a entrada e saída de critérios para a revisão por pares.

4) estabelecer e manter critérios para exigir uma outra revisão por pares.

5) estabelecer e manter listas de verificação para garantir que os produtos de trabalho são revistos consistentemente.

Exemplos de itens abordados pelas listas de verificação incluem o seguinte:

·         Regras de construção

·         Diretrizes de design

·         Completude

·         Correção

·         Facilidade de manutenção

·         Tipos comuns de defeito

As listas de verificação são modificadas conforme necessário para resolver o tipo específico de trabalho produto e peer review. Os pares dos potencial final-usersreview e desenvolvedores de lista de verificação das listas de verificação.

6) desenvolver uma programação de revisão detalhada de mesmo nível, incluindo as datas para peer review treinamento e para quando materiais para perscrutar comentários estarão disponíveis.

7) certifique-se de que o produto de trabalho satisfaz os critérios de entrada de revisão pelos pares antes da distribuição.

8) distribuir o produto do trabalho seja revista e informações relacionadas aos participantes no início suficiente para capacitá-los para preparar adequadamente para o correspondente revisão.

9) atribuir funções para o peer revisão conforme apropriado.

Exemplos de funções incluem o seguinte:

·         Líder

·         Leitor de

·         Gravador de

·         Autor

10) se preparar para a revisão por pares, analisando o produto de trabalho antes da realização da revisão por pares.

**SP 2,2 conduta interpares**

*Realizar análises comparativas de produtos de trabalho selecionado e identificar problemas resultantes destes comentários.*

Um dos propósitos da realização de uma revisão por pares é encontrar e remover defeitos cedo. Interpares são executadas incrementalmente como produtos do trabalho estão sendo desenvolvidos. Estes comentários são estruturados e não são clientes de gestão.

Análises comparativas podem ser executadas em obra-chave produtos de especificação, projeto, teste e implementação de actividades e produtos de trabalho de planejamento específico.

O foco da avaliação interpares deve ser o produto de trabalho em revisão, não sobre a pessoa que o produziu.

Quando problemas surgem durante a revisão por pares, eles deverão ser comunicados para o desenvolvedor principal do produto do trabalho para correção.

Interpares devem abordar as seguintes diretrizes: deve haver preparação suficiente, a conduta deve ser gerenciada e controlados, consistentes e suficientes dados devem ser registados (um exemplo é conduzir uma inspeção formal), e itens de ação devem ser gravado.

Produtos de trabalho de exemplo

1) resultados de avaliação pelos pares

2) questões de avaliação pelos pares

3) dados de avaliação pelos pares

Subpractices

1) executar as funções atribuídas na avaliação interpares.

2) documentos e identificar defeitos e outras questões através do trabalho.

3) resultados de avaliação interpares, incluindo itens de ação.

4) coletar dados de revisão pelos pares. Consulte a área de processo de medição e análise para obter mais informações sobre como obter os dados de medição.

5) itens de ação de identificar e comunicar problemas para as partes interessadas.

6) conduzir uma revisão por pares adicionais se necessário.

7) certifique-se de que são satisfeitos os critérios de saída para a revisão por pares.

**SP 2.3 analisar dados de Peer Review**

*Analise dados sobre a preparação, conduta e resultados das revisões pelos pares.*

Produtos de trabalho de exemplo

1) dados de avaliação pelos pares

2) peer review itens de ação

Subpractices

1) gravar dados relacionados com a preparação, conduta e resultados das revisões pelos pares.

2) armazenar os dados para análise e referência futura.

3) proteger os dados para garantir que os dados de revisão pelos pares não são utilizados inadequadamente.

Usando dados para avaliar o desempenho das pessoas e usando dados de atribuição são exemplos da utilização inadequada dos dados de revisão pelos pares.

4) analisar os dados de revisão pelos pares.

Exemplos de dados de revisão pelos pares que podem ser analisados incluem o seguinte:

·         Defeito da fase foi injetado

·         Tempo de preparação ou taxa versus tempo esperado ou taxa de

·         Número de defeitos versus número esperado

·         Tipos de defeitos detectados

·         Causas de defeitos

·         Impacto de resolução do defeito

·         Estudos de caso, associados a um defeito ou histórias de usuário

·         Os usuários finais e clientes que são associados com defeitos

**SG 3 verificar produtos de trabalho selecionado**

*Produtos de trabalho selecionado são verificados contra seus requisitos especificados.*

Critérios, procedimentos e métodos de verificação são usados para verificar selecionados produtos de trabalho e associados a manutenção, formação e serviços usando o ambiente de verificação adequada de apoio. Atividades de verificação devem ser realizadas durante todo o ciclo de vida do produto. Práticas relacionadas a revisões por pares como um método de verificação específicas estão incluídas no objetivo específico 2.

**SP 3.1 executar a verificação**

*Efectue a verificação sobre os produtos de trabalho selecionado.*

Verificar produtos e produtos de trabalho incrementalmente promove a detecção precoce de problemas e pode resultar na remoção precoce dos defeitos. Os resultados da verificação conservar o custo considerável de isolamento de falhas e retrabalho associado a resolução de problemas.

Produtos de trabalho de exemplo

1) resultados de verificação

2) relatórios de verificação

3) demonstrações

4) como-executar procedimentos de log

Subpractices

1) executar a verificação de produtos de trabalho selecionado contra seus requisitos.

2) registo dos resultados das actividades de verificação.

3) identificar itens de ação resultantes da verificação de produtos de trabalho.

4) documentar o método de verificação de "executar como" e os desvios em relação aos métodos disponíveis e procedimentos descobertos durante seu desempenho.

**SP 3.2 analisar resultados de verificação**

*Analise os resultados de todas as atividades de verificação.*

Os resultados reais devem ser comparados para verificação estabelecidos critérios para determinar a aceitabilidade.

Os resultados da análise são registrados como prova de que a verificação foi realizada.

Para cada produto de trabalho, todos os resultados de verificação disponível incrementalmente são analisados para garantir que os requisitos foram satisfeitos. Desde uma revisão por pares é um dos vários métodos de verificação, dados de revisão pelos pares devem ser incluídos nessa atividade de análise para garantir que os resultados da verificação são analisados suficientemente.

Relatórios de análise ou documentação do método "como executar" também pode indicar que verificação maus resultados são devido a problemas de método, problemas de critérios ou um problema de ambiente de verificação.

Produtos de trabalho de exemplo

1) relatório de análise (por exemplo, estatísticas sobre o desempenho, a análise causal de nãoconformidades, comparação do comportamento entre os modelos, tendências e o produto real)

2) relatórios de problemas

3) alterar solicitações para o ambiente, critérios e métodos de verificação

Subpractices

1) comparar resultados reais com os resultados esperados.

2) com base nos critérios de verificação estabelecidos, identificar produtos que não satisfazer suas necessidades ou identificar problemas com o ambiente de verificação, procedimentos, critérios e métodos.

3) analisar dados de defeito.

4) gravar todos os resultados da análise em um relatório.

5) usar resultados de verificação para comparar as medições reais e desempenho aos parâmetros de desempenho técnico.

6) fornecem informações sobre como defeitos podem ser resolvidos (incluindo o ambiente de verificação, critérios e métodos de verificação) e iniciar a ação corretiva. Consulte a área de controle de processo para obter mais informações sobre a tomada de ação corretiva e acompanhamento dos projectos.

GARANTIA DE QUALIDADE DE PROCESSO E PRODUTO

Finalidade

A finalidade do processo e garantia de qualidade de produto (analista) é fornecer pessoal e gestão com visão objetiva sobre processos e produtos de trabalho associados.

Notas introdutórias

A área de processo do processo e garantia de qualidade do produto envolve as seguintes atividades:

* Avaliar objetivamente realizados processos e produtos de trabalho contra as descrições do processo aplicável, normas e procedimentos
* Identificar e documentar problemas de não-conformidade
* Fornecer feedback para a equipe do projeto e os gerentes sobre os resultados das atividades de garantia de qualidade
* Assegurar que sejam abordadas questões de não-conformidade

O processo e garantia de qualidade de produto processo área suporta a entrega de produtos de alta qualidade, fornecendo a equipe do projeto e os gerentes em todos os níveis com visibilidade adequada e feedback sobre, processa e associado trabalha produtos em todo o vida do projeto.

As práticas na área de processo de processo e garantia de qualidade dos produtos garante que processos planejados sejam executados, enquanto as práticas na área de processo de verificação certifique-se de que os requisitos especificados estão satisfeitos. Estas duas áreas de processo podem no endereço ocasião o mesmo produto de trabalho, mas a partir de diferentes perspectivas. Projetos devem aproveitar a sobreposição para minimizar a duplicação de esforços, enquanto tendo o cuidado de manter perspectivas distintas.

Objetividade nas avaliações de garantia de qualidade de processo e produto é fundamental para o sucesso do projeto. (Consulte a definição de "objetivamente avaliar" no Glossário). Objetividade é alcançada pela independência e a utilização de critérios. Uma combinação de métodos fornecendo Avaliações contra critérios por aqueles que não produzem o produto do trabalho é muitas vezes usada. Métodos menos formais podem ser usados para fornecer ampla cobertura do dia a dia. Métodos mais formais podem ser usados periodicamente para assegurar a objectividade.

*Exemplos de maneiras de realizar avaliações objectivas incluem o seguinte:*

* Auditorias formais por organizações de garantia de qualidade organizacionalmente separada
* Revisões por pares, que podem ser executadas em vários níveis de formalidade revisão em profundidade de trabalho no local é realizada (ou seja, auditorias de mesa)
* Revisão distribuída e comentário de produtos de trabalho
* Verificações de processo incorporadas os processos tais como uma falha de segurança para processos quando eles são feitos incorretamente (por exemplo, Poka-Yoke)

Tradicionalmente, um grupo de garantia de qualidade que é independente do projeto fornece a objetividade. No entanto, outra abordagem pode ser apropriada em algumas organizações para implementar o processo e produto papel de garantia de qualidade sem esse tipo de independência.

Se a garantia da qualidade é incorporada no processo, várias questões devem ser dirigidas para assegurar a objectividade. Todos realizando atividades de garantia de qualidade devem ser treinados em controle de qualidade. Aqueles que executam atividades de garantia de qualidade para um produto de trabalho deve ser separado daqueles que estão diretamente envolvidos no desenvolvimento ou manutenção do produto de trabalho. Um canal de comunicação independente para o nível adequado de gestão organizacional deve estar disponível para que os problemas de não-conformidade podem ser escalados, se necessário.

*Por exemplo, quando o mesmo nível de execução de clientes como um método de avaliação objetiva, devem ser dirigidas as seguintes questões:*

* *Membros são treinados e funções são atribuídas para pessoas que frequentam os interpares.*
* *Um membro da revisão por pares que não produzem este produto de trabalho é atribuído para executar a função de garantia de qualidade.*
* *Listas de verificação com base em descrições de processo, normas, e procedimentos estão disponíveis para apoiar a atividade de garantia de qualidade.*
* *Problemas de incompatibilidade são registrados como parte do correspondente relatório de revisão e são controladas e escalado fora do projeto quando necessário.*

Garantia da qualidade deve começar nas primeiras fases de um projeto para estabelecer planos, processos, normas e procedimentos que irão agregar valor ao projeto e satisfazer os requisitos do projeto e políticas organizacionais. Aqueles que executam atividades de garantia de qualidade participarem no estabelecimento de planos, processos, normas e procedimentos para garantir que eles se encaixam às necessidades do projeto e que serão úteis para a realização de avaliações de garantia de qualidade. Além disso, processos e produtos de trabalho associados a ser avaliada durante o projeto são designados. Essa designação pode ser baseada em amostragem ou em critérios objectivos que são consistentes com as políticas organizacionais, os requisitos do projeto, e precisa de projeto.

Quando são identificados problemas de incompatibilidade, primeiro são abordados no projeto e resolvidos lá se possível. Problemas de incompatibilidade que não podem ser resolvidos no projeto são encaminhados para um nível adequado de gerenciamento para resolução.

Esta área de processo aplica-se para avaliações de atividades de projeto e produtos de trabalho e organizacionais (por exemplo, processo de formação do grupo, organizacional) actividades e produtos de trabalho. Para atividades organizacionais e produtos de trabalho, o termo "projeto" deve ser interpretado adequadamente.

*Em ambientes ágeis, as equipes tendem a focar as necessidades imediatas da iteração, em vez de no longo prazo e mais amplas necessidades organizacionais. Para garantir que as avaliações objectivas são percebidas que têm valor e são eficiente, discutir o seguinte no início: (1) como avaliações objectivas são para ser feito, (2) que processa e produtos de trabalho serão avaliados, (3) como os resultados das avaliações serão integrados em ritmos da equipe (por exemplo, como parte das reuniões diárias, listas de verificação, análises comparativas, ferramentas, integração contínua, retrospectivas). (Veja ―Interpreting CMMI quando usando Approaches‖ ágil na parte I).*

**Áreas de processo relacionado**

Consulte a área de processo de verificação para obter mais informações sobre garantindo que os produtos de trabalho selecionado atender seus requisitos especificados.

**Objetivo específico e prática Resumo**

* SG 1 avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho
  + SP 1.1 avaliar objetivamente processos
  + SP 1.2 objetivamente avaliar produtos de trabalho
* SG 2 fornecer uma visão objetiva
  + SP 2.1 comunicar e resolver problemas de incompatibilidade
  + SP 2.2 estabelecer registros

**Práticas específicas pelo objetivo**

**SG 1 avaliar objetivamente processos e produtos de trabalho**

***Aderência do processo realizado e dos produtos de trabalho associado às descrições de processo aplicável, normas e procedimentos é avaliada objetivamente.***

**SP 1.1 objetivamente avaliar processos**

**Avalie objetivamente processos realizados selecionados contra descrições de processo aplicável, normas e procedimentos.**

Objetividade nas avaliações de garantia de qualidade é fundamental para o sucesso do projeto. Uma descrição dos relatórios cadeia e como ele garante a objetividade da garantia de qualidade deve ser definida.

Produtos de trabalho de exemplo

1. Relatórios de avaliação
2. Relatórios de não-conformidade
3. Ações corretivas

Subpractices

1. Promover um ambiente (criado como parte do gerenciamento de projetos) que incentiva a participação da equipe em identificar e relatar problemas de qualidade.
2. Estabelecer e manter critérios claramente definidos para avaliações.

*A intenção deste subpractice é fornecer critérios, com base nas necessidades de negócios, tais como o seguinte:*

* *O que será avaliado*
* *Quando ou quantas vezes um processo será avaliado*
* *Como será realizada a avaliação*
* *Quem deve ser envolvido na avaliação*

1. Use os critérios declarados para avaliar processos realizados selecionados para adesão ao processo descrições, normas e procedimentos.
2. Identificar cada não-conformidade encontrada durante a avaliação.
3. Identificar lições aprendidas que poderia melhorar processos.

**SP 1.2 objetivamente avaliar produtos de trabalho**

**Objetiva avalie produtos de trabalho selecionado contra descrições de processo aplicável, normas e procedimentos.**

Produtos de trabalho de exemplo

1. Relatórios de avaliação
2. Relatórios de não-conformidade
3. Ações corretivas

Subpractices

1. Produtos de trabalho selecione a ser avaliada com base em critérios de amostragem documentado, se a amostragem é usada. Produtos de trabalho podem incluir serviços produzidos por um processo, se o destinatário do serviço é interno ou externo para o projeto ou organização.
2. Estabelecer e manter critérios claramente definidos para a avaliação dos produtos de trabalho selecionado.

*A intenção deste subpractice é fornecer critérios, com base nas necessidades de negócios, tais como o seguinte:*

* *O que será avaliado durante a avaliação de um produto de trabalho*
* *Quando ou quantas vezes um produto de trabalho será avaliado*
* *Como será realizada a avaliação*
* *Quem deve ser envolvido na avaliação*

1. Utilizar os critérios afirmou durante avaliações de trabalho selecionado produtos.
2. Produtos de trabalho avaliar selecionado no selecionado vezes.

*Exemplos de quando os produtos de trabalho podem ser avaliados contra descrições de processo, normas ou procedimentos incluem o seguinte:*

* *Antes da entrega ao cliente a entrega ao cliente*
* *Incrementalmente, quando é apropriado*
* *Durante testes de unidade*
* *Durante a integração*
* *Quando demonstrando um incremento*

1. Identificar cada caso de não-conformidade encontrada durante avaliações.
2. identificar as lições aprendidas que poderia melhorar os processos.

**SG 2 fornecer uma visão objetiva**

**Questões de descumprimento objetivamente são rastreadas e comunicadas, e resolução é assegurada.**

**SP 2.1 comunicar e resolver problemas de incompatibilidade**

**Comunicar problemas com a qualidade e garantir a resolução de problemas de incompatibilidade com os funcionários e gerentes.**

Problemas de incompatibilidade são problemas identificados nas avaliações que refletem a falta de aderência às normas aplicáveis, descrições de processo ou procedimentos. O status de problemas de descumprimento fornece uma indicação das tendências de qualidade. Problemas de qualidade incluem questões de não-conformidade e resultados de análise de tendência.

Quando questões de não-conformidade não podem ser resolvidos no projeto, use o escalonamento estabelecidos mecanismos para assegurar que o nível de gestão adequado pode resolver o problema. Rastrear problemas de descumprimento de resolução.

1. Produtos de trabalho de exemplo
2. Relatórios de ação corretiva
3. Relatórios de avaliação
4. Tendências de qualidade

Subpractices

1. Resolver cada não-conformidade com os membros apropriados da equipe, se possível.
2. Questões de não-conformidade do documento quando eles não podem ser resolvidos no projeto.

Exemplos de maneiras para resolver a não-conformidade no projeto incluem o seguinte:

* O descumprimento de fixação
* Mudando as descrições de processo, normas ou procedimentos que foram violados
* Obtenção de uma renúncia para cobrir o descumprimento

1. Encaminhar problemas de incompatibilidade que não possam ser resolvidos no projeto para o nível adequado de gestão designado para receber e agir sobre as questões de descumprimento.
2. Analisar questões de não-conformidade para ver se há tendências de qualidade que podem ser identificadas e abordadas.
3. Certifique-se de que as partes interessadas estão conscientes dos resultados das avaliações e das tendências de qualidade de forma oportuna.
4. Periodicamente os descumprimento aberto questões e tendências com o gerente designado para receber e agir sobre as questões de descumprimento.
5. Controlar questões de descumprimento de resolução.

**SP 2.2 estabelecer registros**

**Estabelecer e manter registros de atividades de garantia de qualidade.**

Produtos de trabalho de exemplo

1. Registos de avaliação
2. Relatórios de garantia de qualidade
3. Relatórios de status de ações corretivas
4. Relatórios de tendências de qualidade

Subpractices

1. Gravar atividades de garantia de qualidade de processo e produto em detalhes suficientes para que o status e os resultados são conhecidos.
2. Rever o status e o histórico de atividades de garantia de qualidade conforme necessário.

**PROJECT PLANNING**

A Project Management Process Area at Maturity Level 2

**Purpose**

The purpose of Project Planning (PP) is to establish and maintain plans that define project activities.

**Introductory Notes**

One of the keys to effectively managing a project is project planning. The Project Planning process area involves the following activities:

* Developing the project plan
* Interacting with relevant stakeholders appropriately
* Getting commitment to the plan
* Maintaining the plan

Planning includes estimating the attributes of work products and tasks, determining the resources needed, negotiating commitments, producing a schedule, and identifying and analyzing project risks. Iterating through these activities may be necessary to establish the project plan. The project plan provides the basis for performing and controlling project activities that address commitments with the project’s customer. (See the definition of “project” in the glossary.)

The project plan is usually revised as the project progresses to address changes in requirements and commitments, inaccurate estimates, corrective actions, and process changes. Specific practices describing both planning and replanning are contained in this process area.

The term “project plan” is used throughout this process area to refer to the overall plan for controlling the project. The project plan can be a standalone document or be distributed across multiple documents. In either case, a coherent picture of who does what should be included. Likewise, monitoring and control can be centralized or distributed, as long as at the project level a coherent picture of project status can be maintained.

*For product lines, there are multiple sets of work activities that would benefit from the practices of this process area. These work activities include the creation and maintenance of the core assets, developing products to be built using the core assets, and orchestrating the overall product line effort to support and coordinate the operations of the inter-related work groups and their activities. In Agile environments, performing incremental development involves planning, monitoring, controlling, and re-planning more frequently than in more traditional development environments. While a high-level plan for the overall project or work effort is typically established, teams will estimate, plan, and carry out the actual work an increment or iteration at a time. Teams typically do not forecast beyond what is known about the project or iteration, except for anticipating risks, major events, and large-scale influences and constraints. Estimates reflect iteration and team specific factors that influence the time, effort, resources, and risks to accomplish the iteration. Teams plan, monitor, and adjust plans during each iteration as often as it takes (e.g., daily). Commitments to plans are demonstrated when tasks are assigned and accepted during iteration planning, user stories are elaborated or estimated, and iterations are populated with tasks from a maintained backlog of work*. (See ―Interpreting CMMI When Using Agile Approaches‖ in Part I.)

**Specific Goal and Practice Summary**

* SG 1 Establish Estimates
  + SP 1.1 Estimate the Scope of the Project
  + SP 1.2 Establish Estimates of Work Product and Task Attributes
  + SP 1.3 Define Project Lifecycle Phases
  + SP 1.4 Estimate Effort and Cost
* SG 2 Develop a Project Plan
  + SP 2.1 Establish the Budget and Schedule
  + SP 2.2 Identify Project Risks
  + SP 2.3 Plan Data Management
  + SP 2.4 Plan the Project’s Resources
  + SP 2.5 Plan Needed Knowledge and Skills
  + SP 2.6 Plan Stakeholder Involvement
  + SP 2.7 Establish the Project Plan
* SG 3 Obtain Commitment to the Plan
  + SP 3.1 Review Plans That Affect the Project
  + SP 3.2 Reconcile Work and Resource Levels
  + SP 3.3 Obtain Plan Commitment

Specific Practices by Goal

**SG 1 Establish Estimates**

**Estimates of project planning parameters are established and maintained.**

Project planning parameters include all information needed by the project to perform necessary planning, organizing, staffing, directing, coordinating, reporting, and budgeting.

Estimates of planning parameters should have a sound basis to instill confidence that plans based on these estimates are capable of supporting project objectives.

Factors to consider when estimating these parameters include project requirements, including product requirements, requirements imposed by the organization, requirements imposed by the customer, and other requirements that affect the Project.

Documentation of the estimating rationale and supporting data is needed for stakeholder review and commitment to the plan and for maintenance of the plan as the project progresses.

**SP 1.1 Estimate the Scope of the Project**

**Establish a top-level work breakdown structure (WBS) to estimate the scope of the project.**

The WBS evolves with the project. A top-level WBS can serve to structure initial estimating.

The development of a WBS divides the overall project into an interconnected set of manageable components.

Typically, the WBS is a product, work product, or task oriented structure that provides a scheme for identifying and organizing the logical units of work to be managed, which are called “work packages.” The WBS provides a reference and organizational mechanism for assigning effort, schedule, and responsibility and is used as the underlying framework to plan, organize, and control the work done on the project.

Some projects use the term “contract WBS” to refer to the portion of the WBS placed under contract (possibly the entire WBS). Not all projects have a contract WBS (e.g., internally funded development).

Example Work Products

1. Task descriptions
2. Work package descriptions
3. WBS

Subpractices

1. Develop a WBS.

The WBS provides a scheme for organizing the project’s work. The WBS should permit the identification of the following items:

* Risks and their mitigation tasks
* Tasks for deliverables and supporting activities
* Tasks for skill and knowledge acquisition
* Tasks for the development of needed support plans, such as configuration management, quality assurance, and verification plans
* Tasks for the integration and management of nondevelopmental items

1. Define the work packages in sufficient detail so that estimates of project tasks, responsibilities, and schedule can be specified.

*The top-level WBS is intended to help gauge the project work effort for tasks and organizational roles and responsibilities. The amount of detail in the WBS at this level helps in developing realistic schedules, thereby minimizing the need for management reserve.*

1. Identify products and product components to be externally acquired. Refer to the Supplier Agreement Management process area for more information about managing the acquisition of products and services from suppliers.
2. Identify work products to be reused.

**SP 1.2 Establish Estimates of Work Product and Task Attributes**

**Establish and maintain estimates of work product and task attributes.**

Size is the primary input to many models used to estimate effort, cost, and schedule. Models can also be based on other attributes such as service level, connectivity, complexity, availability, and structure.

Examples of attributes to estimate include the following:

* Number and complexity of requirements
* Number and complexity of interfaces
* Volume of data
* Number of functions
* Function points
* Source lines of code
* Number of classes and objects
* Number of database tables
* Number of fields in data tables
* Architecture elements
* Experience of project participants
* Amount of code to be reused versus created
* Team velocity and complexity
* Number of pages
* Number of inputs and outputs
* Number of technical risk items
* Number of database tables
* Number of fields in data tables
* Architecture elements
* Experience of project participants
* Amount of code to be reused versus created
* Number of logic gates for integrated circuits
* Number of parts (e.g., printed circuit boards, components, mechanical parts)
* Physical constraints (e.g., weight, volume)
* Geographic dispersal of project members
* Proximity of customers, end users, and suppliers
* How agreeable or difficult the customer is
* Quality and ―cleanliness‖of the existing code base

The estimates should be consistent with project requirements to determine the project’s effort, cost, and schedule. A relative level of difficulty or complexity should be assigned for each size attribute.

Example Work Products

1. Size and complexity of tasks and work products
2. Estimating models
3. Attribute estimates
4. Technical approach

Subpractices

1. Determine the technical approach for the project.

*The technical approach defines a top-level strategy for development of the product. It includes decisions on architectural features, such as distributed or client/server; stateof-the-art or established technologies to be applied, such as robotics, composite materials, or artificial intelligence; and the functionality and quality attributes expected in the final products, such as safety, security, and ergonomics.*

1. Use appropriate methods to determine the attributes of the work products and tasks to be used to estimate resource requirements.

*Methods for determining size and complexity should be based on validated models or historical data.*

*The methods for determining attributes evolve as the understanding of the relationship of product characteristics to attributes increases.*

1. Estimate the attributes of work products and tasks.

Examples of work products for which size estimates are made include the following:

* Deliverable and nondeliverable work products
* Documents and files
* Operational and support hardware, firmware, and software

**SP 1.3 Define Project Lifecycle Phases**

**Define project lifecycle phases on which to scope the planning effort.**

The determination of a project’s lifecycle phases provides for planned periods of evaluation and decision making. These periods are normally defined to support logical decision points at which the appropriateness of continued reliance on the project plan and strategy is determined and significant commitments are made concerning resources. Such points provide planned events at which project course corrections and determinations of future scope and cost can be made.

Understanding the project lifecycle is crucial in determining the scope of the planning effort and the timing of initial planning, as well as the timing and criteria (critical milestones) for replanning.

The project lifecycle phases need to be defined depending on the scope of requirements, the estimates for project resources, and the nature of the project. Larger projects can contain multiple phases, such as concept exploration, development, production, operations, and disposal. Within these phases, subphases may be needed. A development phase can include subphases such as requirements analysis, design, fabrication, integration, and verification. The determination of project phases typically includes selection and refinement of one or more development models to address interdependencies and appropriate sequencing of the activities in the phases.

Depending on the strategy for development, there can be intermediate phases for the creation of prototypes, increments of capability, or spiral model cycles. In addition, explicit phases for “project startup” and “project close-out” can be included.

Example Work Products

1. Project lifecycle phases

**SP 1.4 Estimate Effort and Cost**

**Estimate the project’s effort and cost for work products and tasks based on estimation rationale.**

Estimates of effort and cost are generally based on results of analysis using models or historical data applied to size, activities, and other planning parameters. Confidence in these estimates is based on rationale for the selected model and the nature of the data. There can be occasions when available historical data do not apply, such as when efforts are unprecedented or when the type of task does not fit available models. For example, an effort can be considered unprecedented if the organization has no experience with such a product or task.

Unprecedented efforts are more risky, require more research to develop reasonable bases of estimate, and require more management reserve. The uniqueness of the project should be documented when using these models to ensure a common understanding of any assumptions made in the initial planning phases.

Example Work Products

1. Estimation rationale
2. Project effort estimates
3. Project cost estimates

Subpractices

1. Collect models or historical data to be used to transform the attributes of work products and tasks into estimates of labor hours and costs.

*Many parametric models have been developed to help estimate cost and schedule. The use of these models as the sole source of estimation is not recommended because these models are based on historical project data that may or may not be pertinent to the project. Multiple models and methods can be used to ensure a high level of confidence in the estimate. Historical data should include the cost, effort, and schedule data from previously executed projects and appropriate scaling data to account for differing sizes and complexity.*

1. Include supporting infrastructure needs when estimating effort and cost.

The supporting infrastructure includes resources needed from a development and sustainment perspective for the product. Consider the infrastructure resource needs in the development environment, the test environment, the production environment, the operational environment, or any appropriate combination of these environments when estimating effort and cost.

Examples of infrastructure resources include the following:

* Critical computer resources (e.g., memory, disk and network capacity, peripherals, communication channels, the capacities of these resources)
* Engineering environments and tools (e.g., tools for prototyping, testing, integration, assembly, computer-aided design [CAD], simulation)
* Facilities, machinery, and equipment (e.g., test benches, recording devices)

1. Estimate effort and cost using models, historical data, or a combination of both.

Examples of effort and cost inputs used for estimating typically include the following:

* Estimates provided by an expert or group of experts (e.g., Delphi method, Extreme Programming’s Planning Game)
* Risks, including the extent to which the effort is unprecedented
* Critical competencies and roles needed to perform the work
* Travel
* WBS
* Selected project lifecycle model and processes
* Lifecycle cost estimates
* Skill levels of managers and staff needed to perform the work
* Knowledge, skill, and training needs
* Direct labor and overhead
* Service agreements for call centers and warranty work
* Level of security required for tasks, work products, hardware, software, staff, and work environment
* Facilities needed (e.g., office and meeting space and workstations)
* Product and product component requirements
* Size estimates of work products, tasks, and anticipated changes
* Cost of externally acquired products
* Capability of manufacturing processes
* Engineering facilities needed
* Capability of tools provided in engineering environment
* Technical approach

**SG 2 Develop a Project Plan**

**A project plan is established and maintained as the basis for managing the project.**

A project plan is a formal, approved document used to manage and control the execution of the project. It is based on project requirements and established estimates.

The project plan should consider all phases of the project lifecycle. Project planning should ensure that all plans affecting the project are consistent with the overall project plan.

**SP 2.1 Establish the Budget and Schedule**

**Establish and maintain the project’s budget and schedule.**

The project’s budget and schedule are based on developed estimates and ensure that budget allocation, task complexity, and task dependencies are appropriately addressed.

Event driven, resource-limited schedules have proven to be effective in dealing with project risk. Identifying accomplishments to be demonstrated before initiation of an event provides some flexibility in the timing of the event, a common understanding of what is expected, a better vision of the state of the project, and a more accurate status of the project’s tasks.

Example Work Products

1. Project schedules
2. Schedule dependencies
3. Project budget

Subpractices

1. Identify major milestones.

*Milestones are pre-planned events or points in time at which a thorough review of status is conducted to understand how well stakeholder requirements are being met. (If the project includes a developmental milestone, then the review is conducted to ensure that the assumptions and requirements associated with that milestone are being met.) Milestones can be associated with the overall project or a particular service type or instance. Milestones can thus be event based or calendar based. If calendar based, once agreed, milestone dates are often difficult to change.*

1. Identify schedule assumptions.

*When schedules are initially developed, it is common to make assumptions about the duration of certain activities. These assumptions are frequently made on items for which little if any estimation data are available. Identifying these assumptions provides insight into the level of confidence (i.e., uncertainties) in the overall schedule.*

1. Identify constraints.

*Factors that limit the flexibility of management options should be identified as early as possible. The examination of the attributes of work products and tasks often bring these issues to the surface. Such attributes can include task duration, resources, inputs, and outputs.*

1. Identify task dependencies.

*Frequently, the tasks for a project or service can be accomplished in some ordered sequence that minimizes the duration. This sequencing involves the identification of predecessor and successor tasks to determine optimal ordering.*

*Examples of tools and inputs that can help determine optimal ordering of task activities include the following:*

* *Critical Path Method (CPM)*
* *Program Evaluation and Review Technique (PERT)*
* *Resource limited scheduling*
* *Customer priorities Marketable features*
* *End-user value*

1. Establish and maintain the budget and schedule.

Establishing and maintaining the project’s budget and schedule typically includes the following:

* Defining the committed or expected availability of resources and facilities
* Determining the time phasing of activities
* Determining a breakout of subordinate schedules
* Defining dependencies among activities (predecessor or successor relationships)
* Defining schedule activities and milestones to support project monitoring and control
* Identifying milestones, releases, or increments for the delivery of products to the customer
* Defining activities of appropriate duration
* Defining milestones of appropriate time separation
* Defining a management reserve based on the confidence level in meeting the schedule and budget
* Using appropriate historical data to verify the schedule
* Defining incremental funding requirements
* Documenting project assumptions and rationale

1. Establish corrective action criteria.

*Criteria are established for determining what constitutes a significant deviation from the project plan. A basis for gauging issues and problems is necessary to determine when corrective action should be taken. Corrective actions can lead to replanning, which may include revising the original plan, establishing new agreements, or including mitigation activities in the current plan. The project plan defines when (e.g., under what circumstances, with what frequency) the criteria will be applied and by whom.*

**SP 2.2 Identify Project Risks**

**Identify and analyze project risks.**

Risks are identified or discovered and analyzed to support project planning. This specific practice should be extended to all plans that affect the project to ensure that appropriate interfacing is taking place among all relevant stakeholders on identified risks. Project planning risk identification and analysis typically include the following: Identifying risks Analyzing risks to determine the impact, probability of occurrence, and time frame in which problems are likely to occur Prioritizing risks

Example Work Products 1. Identified risks 2. Risk impacts and probability of occurrence 3. Risk priorities Subpractices 1. Identify risks. The identification of risks involves the identification of potential issues, hazards, threats, vulnerabilities, and so on that could negatively affect work efforts and plans. Risks should be identified and described understandably before they can be analyzed and managed properly. When identifying risks, it is a good idea to use a standard method for defining risks. Risk identification and analysis tools can be used to help identify possible problems. Examples of risk identification and analysis tools include the following: Risk taxonomies Risk assessments Checklists Structured interviews Brainstorming Process, project, and product performance models Cost models Network analysis Quality factor analysis

2. Document risks. 3. Review and obtain agreement with relevant stakeholders on the completeness and correctness of documented risks. 4. Revise risks as appropriate.

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 292

Examples of when identified risks may need to be revised include the following: When new risks are identified When risks become problems When risks are retired When project circumstances change significantly

SP 2.3 Plan Data Management Plan for the management of project data. Data are forms of documentation required to support a project in all of its areas (e.g., administration, engineering, configuration management, finance, logistics, quality, safety, manufacturing, procurement). The data can take any form (e.g., reports, manuals, notebooks, charts, drawings, specifications, files, correspondence). The data can exist in any medium (e.g., printed or drawn on various materials, photographs, electronic, multimedia). Data can be deliverable (e.g., items identified by a project’s contract data requirements) or data can be nondeliverable (e.g., informal data, trade studies, analyses, internal meeting minutes, internal design review documentation, lessons learned, action items). Distribution can take many forms, including electronic transmission. Data requirements for the project should be established for both data items to be created and their content and form, based on a common or standard set of data requirements. Uniform content and format requirements for data items facilitate understanding of data content and help with consistent management of data resources. The reason for collecting each document should be clear. This task includes the analysis and verification of project deliverables and nondeliverables, data requirements, and customer supplied data. Often, data are collected with no clear understanding of how they will be used. Data are costly and should be collected only when needed. Example Work Products 1. Data management plan 2. Master list of managed data 3. Data content and format description 4. Lists of data requirements for acquirers and suppliers 5. Privacy requirements 6. Security requirements 7. Security procedures 8. Mechanisms for data retrieval, reproduction, and distribution 9. Schedule for the collection of project data 10. List of project data to be collected

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 293

Subpractices 1. Establish requirements and procedures to ensure privacy and the security of data. Not everyone will have the need or clearance necessary to access project data. Procedures should be established to identify who has access to which data as well as when they have access to which data. 2. Establish a mechanism to archive data and to access archived data. Accessed information should be in an understandable form (e.g., electronic or computer output from a database) or represented as originally generated. 3. Determine the project data to be identified, collected, and distributed. 4. Determine the requirements for providing access to and distribution of data to relevant stakeholders. A review of other elements of the project plan can help to determine who requires access to or receipt of project data as well as which data are involved. 5. Decide which project data and plans require version control or other levels of configuration control and establish mechanisms to ensure project data are controlled.

SP 2.4 Plan the Project’s Resources Plan for resources to perform the project. Defining project resources (e.g., labor, equipment, materials, methods) and quantities needed to perform project activities builds on initial estimates and provides additional information that can be applied to expand the WBS used to manage the project. The top-level WBS developed earlier as an estimation mechanism is typically expanded by decomposing these top levels into work packages that represent single work units that can be separately assigned, performed, and tracked. This subdivision is done to distribute management responsibility and provide better management control. Each work package in the WBS should be assigned a unique identifier (e.g., number) to permit tracking. A WBS can be based on requirements, activities, work products, services, or a combination of these items. A dictionary that describes the work for each work package in the WBS should accompany the work breakdown structure. Example Work Products 1. Work packages 2. WBS task dictionary 3. Staffing requirements based on project size and scope 4. Critical facilities and equipment list 5. Process and workflow definitions and diagrams 6. Project administration requirements list

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 294

7. Status reports Subpractices 1. Determine process requirements. The processes used to manage a project are identified, defined, and coordinated with all relevant stakeholders to ensure efficient operations during project execution. 2. Determine communication requirements. These requirements address the kinds of mechanisms to be used for communicating with customers, end users, project staff, and other relevant stakeholders. 3. Determine staffing requirements. The staffing of a project depends on the decomposition of project requirements into tasks, roles, and responsibilities for accomplishing project requirements as laid out in the work packages of the WBS. Staffing requirements should consider the knowledge and skills required for each identified position as defined in the Plan Needed Knowledge and Skills specific practice. 4. Determine facility, equipment, and component requirements. Most projects are unique in some way and require a set of unique assets to accomplish project objectives. The determination and acquisition of these assets in a timely manner are crucial to project success. It is best to identify lead-time items early to determine how they will be addressed. Even when required assets are not unique, compiling a list of all facilities, equipment, and parts (e.g., number of computers for the staff working on the project, software applications, office space) provides insight into aspects of the scope of an effort that are often overlooked. 5. Determine other continuing resource requirements. Beyond determining processes, reporting templates, staffing, facilities, and equipment, there may be a continuing need for other types of resources to effectively carry out project activities, including the following: Consumables (e.g., electricity, office supplies) Access to intellectual property Access to transportation (for people and equipment) The requirements for such resources are derived from the requirements found in (existing and future) agreements (e.g., customer agreements, service agreements, supplier agreements), the project’s strategic approach, and the need to manage and maintain the project’s operations for a period of time.

SP 2.5 Plan Needed Knowledge and Skills Plan for knowledge and skills needed to perform the project. Refer to the Organizational Training process area for more information about developing skills and knowledge of people so they can perform their roles effectively and efficiently.

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 295

Knowledge delivery to projects involves training project staff and acquiring knowledge from outside sources. Staffing requirements are dependent on the knowledge and skills available to support the execution of the project. Example Work Products 1. Inventory of skill needs 2. Staffing and new hire plans 3. Databases (e.g., skills, training) 4. Training plans Subpractices 1. Identify the knowledge and skills needed to perform the project. 2. Assess the knowledge and skills available. 3. Select mechanisms for providing needed knowledge and skills. Example mechanisms include the following: In-house training (both organizational and project) External training Staffing and new hires External skill acquisition

The choice of in-house training or outsourced training for needed knowledge and skills is determined by the availability of training expertise, the project’s schedule, and business objectives. 4. Incorporate selected mechanisms into the project plan.

SP 2.6 Plan Stakeholder Involvement Plan the involvement of identified stakeholders. Stakeholders are identified from all phases of the project lifecycle by identifying the people and functions that should be represented in the project and describing their relevance and the degree of interaction for project activities. A two-dimensional matrix with stakeholders along one axis and project activities along the other axis is a convenient format for accomplishing this identification. Relevance of the stakeholder to the activity in a particular project phase and the amount of interaction expected would be shown at the intersection of the project phase activity axis and the stakeholder axis. For inputs of stakeholders to be useful, careful selection of relevant stakeholders is necessary. For each major activity, identify stakeholders who are affected by the activity and those who have expertise that is needed to conduct the activity. This list of relevant stakeholders will probably change as the project moves through phases of the project lifecycle. It is important, however, to ensure that relevant stakeholders in

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 296

the latter phases of the lifecycle have early input to requirements and design decisions that affect them. Examples of the type of material that should be included in a plan for stakeholder interaction include the following: List of all relevant stakeholders Rationale for stakeholder involvement Relationships among stakeholders Resources (e.g., training, materials, time, funding) needed to ensure stakeholder interaction Schedule for the phasing of stakeholder interaction Roles and responsibilities of relevant stakeholders with respect to the project, by project lifecycle phase Relative importance of the stakeholder to the success of the project, by project lifecycle phase

Implementing this specific practice relies on shared or exchanged information with the previous Plan Needed Knowledge and Skills specific practice. Example Work Products 1. Stakeholder involvement plan

SP 2.7 Establish the Project Plan Establish and maintain the overall project plan. A documented plan that addresses all relevant planning items is necessary to achieve the mutual understanding and commitment of individuals, groups, and organizations that execute or support the plans. The plan generated for the project defines all aspects of the effort, tying together the following in a logical manner: Project lifecycle considerations Project tasks Budgets and schedules Milestones Data management Risk identification Resource and skill requirements Stakeholder identification and interaction Infrastructure considerations Infrastructure considerations include responsibility and authority relationships for project staff, management, and support organizations. Lifecycle considerations can include coverage of later phases of the product or service life (that might be beyond the life of the project), especially

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 297

transition to another phase or party (e.g., transition to manufacturing, training, operations, a service provider). For software, the planning document is often referred to as one of the following: Software development plan Software project plan Software plan

For hardware, the planning document is often referred to as a hardware development plan. Development activities in preparation for production can be included in the hardware development plan or defined in a separate production plan.

Examples of plans that have been used in the U.S. Department of Defense community include the following: Integrated Master Plan—an eventdriven plan that documents significant accomplishments with pass/fail criteria for both business and technical elements of the project and that ties each accomplishment to a key project event. Integrated Master Schedule—an integrated and networked multi-layered schedule of project tasks required to complete the work effort documented in a related Integrated Master Plan. Systems Engineering Management Plan—a plan that details the integrated technical effort across the project. Systems Engineering Master Schedule—an event based schedule that contains a compilation of key technical accomplishments, each with measurable criteria, requiring successful completion to pass identified events. Systems Engineering Detailed Schedule—a detailed, time dependent, task oriented schedule that associates dates and milestones with the Systems Engineering Master Schedule.

Example Work Products 1. Overall project plan

SG 3 Obtain Commitment to the Plan Commitments to the project plan are established and maintained. To be effective, plans require commitment by those who are responsible for implementing and supporting the plan.

SP 3.1 Review Plans That Affect the Project Review all plans that affect the project to understand project commitments. Plans developed in other process areas typically contain information similar to that called for in the overall project plan. These plans can provide additional detailed guidance and should be compatible with and support the overall project plan to indicate who has the authority, responsibility, accountability, and control. All plans that affect the project should be

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 298

reviewed to ensure they contain a common understanding of the scope, objectives, roles, and relationships that are required for the project to be successful. Many of these plans are described by the Plan the Process generic practice. Example Work Products 1. Record of the reviews of plans that affect the project

SP 3.2 Reconcile Work and Resource Levels Adjust the project plan to reconcile available and estimated resources. To establish a project that is feasible, obtain commitment from relevant stakeholders and reconcile differences between estimates and available resources. Reconciliation is typically accomplished by modifying or deferring requirements, negotiating more resources, finding ways to increase productivity, outsourcing, adjusting the staff skill mix, or revising all plans that affect the project or its schedules. Example Work Products 1. Revised methods and corresponding estimating parameters (e.g., better tools, the use of off-the-shelf components) 2. Renegotiated budgets 3. Revised schedules 4. Revised requirements list 5. Renegotiated stakeholder agreements

SP 3.3 Obtain Plan Commitment Obtain commitment from relevant stakeholders responsible for performing and supporting plan execution. Obtaining commitment involves interaction among all relevant stakeholders, both internal and external to the project. The individual or group making a commitment should have confidence that the work can be performed within cost, schedule, and performance constraints. Often, a provisional commitment is adequate to allow the effort to begin and to permit research to be performed to increase confidence to the appropriate level needed to obtain a full commitment. Example Work Products 1. Documented requests for commitments 2. Documented commitments Subpractices 1. Identify needed support and negotiate commitments with relevant stakeholders. The WBS can be used as a checklist for ensuring that commitments are obtained for all tasks.

CMMI for Development, Version 1.3

Project Planning (PP) 299

The plan for stakeholder interaction should identify all parties from whom commitment should be obtained. 2. Document all organizational commitments, both full and provisional, ensuring the appropriate level of signatories. Commitments should be documented to ensure a consistent mutual understanding and for project tracking and maintenance. Provisional commitments should be accompanied by a description of risks associated with the relationship. 3. Review internal commitments with senior management as appropriate. 4. Review external commitments with senior management as appropriate. Management can have the necessary insight and authority to reduce risks associated with external commitments. 5. Identify commitments regarding interfaces between project elements and other projects and organizational units so that these commitments can be monitored. Well-defined interface specifications form the basis for commitments.

[https://ssl.microsofttranslator.com/static/25157698/img/tooltip_logo.gif](http://www.bing.com/translator)https://ssl.microsofttranslator.com/static/25157698/img/tooltip_close.gif

**Original**

Validation demonstrates that the product, as provided (or as it will be provided), will fulfill its intended use, whereas verification addresses whether the work product properly reflects the specified requirements.