

Objeto de Aprendizagem de Análise de Pontos de Testes

Wilmax Cruz, Maria Augusta Nelson, Marcelo Werneck Barbosa, Priscila Souza,
Raquel Rioga

Instituto de Ciências Exatas e Informática – Pontifícia Universidade Católica de Minas
Gerais (PUC Minas) Belo Horizonte – MG – Brazil

{guta,mwerneck}@pucminas.br,
{wilmaxmcruz,priscilinhapsouza,raquelrioga}@gmail.com

Abstract. *This work presents a virtual learning object for an effort estimation technique called Test Point Analysis. In order to promote learning, the object includes elements that stimulate the student, such as graphical visualizations, simulations, and interactions. The learning object was used by a group of students who performed activities and simulations, and assessed the object by answering a questionnaire. The results show that the learning object is effective and may be used in conjunction with other means of teaching and along side other software engineering learning objects.*

Resumo. *Este trabalho apresenta um objeto virtual de aprendizagem para a técnica de estimativa de esforço Análise de Pontos de Teste. Com a intenção de promover o aprendizado da técnica, o projeto apresentado pauta por trabalhar com elementos que estimulam o aluno, como visualizações gráficas, simulações e interações. O objeto virtual foi utilizado por um grupo de alunos que realizaram atividades, simulações e o avaliaram através de um questionário. Os resultados demonstram a eficácia do objeto virtual, havendo a possibilidade de efetuar o trabalho em conjunto com outras formas de ensino, além de outros objetos virtuais na área de engenharia de software.*

1. Introdução

Estimar valores de esforços para atividades de testes em *software* em desenvolvimento ou ainda em processo de criação é algo extremamente complexo. Como auxílio para tal estimativa, existem algumas técnicas na literatura. A que mais se destaca é a Análise de Pontos de Teste - APT (Veenendaal e Dekkers, 1999). Esta técnica sofreu algumas adaptações para melhorar a precisão de seus resultados (Souza e Barbosa, 2009).

Entretanto, o entendimento da técnica, das variáveis e resultados que compõem a estrutura da solução é relativamente complexo, limitando a absorção de informações que poderiam ser obtidas se sua apresentação e representação fossem mais intuitivas. Atualmente, a técnica é aplicada usando-se planilhas ou programas que representam a estrutura em tabelas e/ou dados numéricos soltos, dificultando seu aprendizado.

Com base em estudos como os de Tufte (2001) e Machado (2000), fica claro o quanto a representação de dados em formas gráficas e/ou geométricas é importante para análise, entendimento e significado dos dados no contexto em que se aplicam, e que posteriormente possam ser usados como diferenciais para as tomadas de decisões.

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma análise da utilização de um objeto virtual de aprendizagem, desenvolvido com o intuito de permitir a aplicação da técnica de estimativa de esforço de testes, APT, através de simulações, visualizações gráficas e interações. As simulações utilizadas no objeto de aprendizagem permitem a interatividade do usuário, alterando e modificando parâmetros, tornando o seu aprendizado mais ativo. É fundamental uma atuação pessoal do aprendiz para que ele adquira os conceitos envolvidos na simulação (Castro *et al.*, 2002). As simulações interativas tornam-se ferramentas didáticas valiosas no que tange a abstração de conceitos, pois estimulam os processos cognitivos como percepção, memória, linguagem, pensamento e outros (Tavares e Santos, 2003).

O texto está organizado da seguinte forma. A Seção 2 introduz de forma sucinta a técnica Análise de Pontos de Testes. A Seção 3 apresenta os trabalhos relacionados. A Seção 4 explica a estrutura do objeto virtual de aprendizagem desenvolvido, bem como a ferramenta de simulação incluída. A Seção 5 apresenta os resultados alcançados na utilização do objeto enquanto a Seção 6 compara os resultados com a experiência de um minicurso presencial. A Seção 7 conclui e discute os trabalhos futuros.

2. A Técnica Análise de Pontos de Testes

A Análise de Pontos de Teste (APT) é uma técnica de estimativa de tamanho de teste que gera previsões de esforço e tempo. É utilizada para estimar o esforço para definir, desenvolver e executar testes funcionais, baseada na complexidade do desenvolvimento de *software*. A APT considera relevante, além do tamanho funcional determinado pelos pontos de função, outros dois elementos: a estratégia de testes (verificação estática ou dinâmica) e a produtividade (Veenendaal e Dekkers, 1999). Os trabalhos (Souza e Barbosa, 2009) e (Rioga *et al.*, 2010) trazem mais detalhes da técnica.

A APT é baseada na Análise de Pontos de Função e por isso é chamada de Análise de Pontos de Teste. O resultado da aplicação da APT, no entanto, é medido em unidade de esforço(horas), diferentemente da Análise de Pontos de Função, que mede o tamanho funcional do projeto de *software* em pontos. O maior benefício da APT está em conseguir reunir de forma sistemática fatores que influenciam o esforço específico de uma das etapas do processo de desenvolvimento, produzindo resultados mais precisos. Além disso, permite avaliar o esforço de teste por atividade e leva em consideração as etapas de planejamento e controle que são essenciais para o sucesso de qualquer projeto e devem ser consideradas em técnicas de estimativas de esforço.

Por outro lado, a técnica APT pode ser considerada complexa e de difícil utilização e interpretação. São diversas variáveis como o tamanho do sistema em pontos de função, considerando também as características de qualidade a serem testadas dinamicamente, a produtividade da equipe de testes e a estratégia de testes dinâmicos ou estáticos sendo que seus valores são definidos através da análise dos diversos fatores que as compõem. É importante investir no aprendizado adequado desta técnica visto que através do seu entendimento correto, estimativas mais precisas serão alcançadas, além dos benefícios que não são encontrados em outras técnicas apresentadas na literatura.

3. Trabalhos Relacionados

Alguns trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de permitir a utilização da técnica APT com automatização dos cálculos (Silva, 2009) e de analisar o ensino da

técnica através de minicursos presenciais (Rioga *et al.*, 2010). Porém, estes trabalhos não utilizaram ferramentas de simulação da técnica com visualização gráfica dos resultados para promover o entendimento da APT. Acredita-se que a adoção da utilização da técnica está relacionada com o seu aprendizado. Facilitando o aprendizado pode-se permitir uma maior adoção da mesma. Este trabalho se diferencia dos anteriores pois apresenta um objeto virtual de aprendizagem que se concentra na utilização dos recursos gráficos, visuais e simulações e que requer a interação do aprendiz para promover o entendimento da técnica.

4. O Objeto Virtual de Aprendizagem

O Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) proposto nesse trabalho foi desenvolvido para auxiliar no entendimento da técnica APT adaptada. O OVA foi desenvolvido pensando no aprendiz, de forma que ele pudesse absorver o máximo de conhecimento da técnica. Para tal, foram utilizados elementos como ícones, animações e simulações, que facilitassem tanto a navegação do material quanto o próprio entendimento da técnica.

O OVA possui uma introdução sobre o próprio objeto e sobre a técnica. Em seguida, apresenta cada item da técnica, em seu nível mais profundo, que são as diversas variáveis que compõem a técnica. Para cada variável é feita uma explicação conceitual, e é indicado onde conseguir o valor da variável. Ao final das explicações sobre a técnica, o aprendiz é incentivado a fazer algumas simulações na ferramenta disponibilizada, a fim de promover a absorção dos conceitos. Para finalizar, é proposta uma atividade de estimativa ao aprendiz, para auxiliar na fixação do conhecimento.

Como na técnica existem diversas variáveis que influenciam no resultado final, fica difícil para quem está aprendendo a técnica saber como as mudanças nas variáveis influenciam no resultado. A ferramenta de simulação que faz parte do OVA inicia-se com os valores de variáveis preenchidos, colhidos de um sistema fictício. Durante todo o tempo de exibição da ferramenta, o gráfico comparativo pode ser visualizado. Este gráfico compara dois valores, o total de horas de teste das variáveis preenchidas inicialmente e o total de horas das variáveis alteradas pelo aprendiz. Assim, o aprendiz consegue perceber a diferença entre os resultados a cada alteração feita, identificando as variáveis que mais afetam no resultado final.

Outro requisito importante para o OVA está relacionado com a interação com o usuário. Foram projetados dois tipos de navegação, uma navegação linear, onde o aprendiz avança no conteúdo sequencialmente, e uma navegação em índice, onde é possível acessar um determinado conceito da técnica diretamente. A Figura 01 apresenta uma tela com o objeto de aprendizagem onde é possível observar a navegação linear com os botões “voltar” e “seguir” no canto direito inferior e a navegação em índice através do menu lateral esquerdo e menu central superior.

A ferramenta de simulação recalcula o valor do Total de Horas de Teste, THT, à medida que os dados vão sendo alterados. Além disso, a ferramenta apresenta um gráfico comparativo entre o valor do THT (preenchidos pelo sistema) e o valor recalculado do THT conforme o aluno altera as variáveis, como exibido na Figura 02.

Objeto Virtual de Aprendizagem - Análise de Pontos de Teste

Pontos de Teste Dinâmicos (PTD)


Funções Dependentes (FDf)				Características da Qualidade Dinâmica (QRD)		
Importância do Usuário (Iu)	Intensidade do Uso (Iu)	Interface (I)	Complexidade (C)	Uniformidade (U)	Características Explícitas	Características Implícitas

Complexidade (C) 1/2

De acordo com o autor desta técnica, o grau de complexidade é definido pelo algoritmo da função ou parte do programa que executa a função e é medido pela quantidade de comandos de condição existentes no algoritmo.

Mas, como a realização de estimativas para o teste inicia, quase sempre, antes mesmo da fase de codificação do sistema, e muitas vezes a equipe de testes não tem acesso ao código do sistema, iremos utilizar a coluna "Complexidade" contida na **Planilha de Contagem de Pontos de Função**.

Onde encontrar essas informações?



Mapa Mental Simulador Início Voltar Seguir

Figura 01 - Tela do objeto virtual de aprendizagem

Esse gráfico comparativo é alterado em tempo real, permitindo assim que o aprendiz perceba o quanto a variável alterada representa no resultado final do cálculo. Assim é possível visualizar quais variáveis são mais impactantes no resultado final, fornecendo até mesmo para os gerentes um indicador para a tomada de decisões, antes mesmo da implementação dos testes.

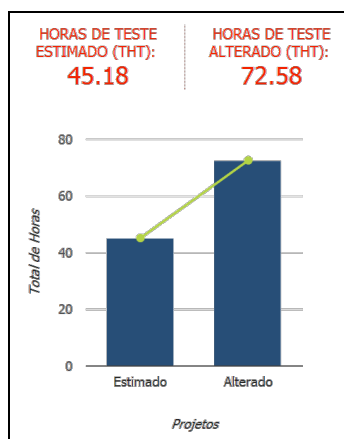


Figura 02 - Gráfico comparativo apresentado na ferramenta de simulação

5. Avaliação e Resultados

Como forma de avaliação do OVA, foi disponibilizado um questionário a fim de permitir a análise da experiência de aprendizagem dos usuários. O questionário é dividido em três partes sendo "Informações relacionadas à experiência do usuário com testes de *software*", "Técnica de Análise de Pontos de Teste" e "Objeto Virtual de Aprendizagem". Na primeira parte, foram colhidas algumas informações do aprendiz, referentes à experiência com teste de *software*. Na segunda parte, foram obtidas informações relativas ao grau de dificuldade que o aprendiz teve ao entender cada conceito da técnica. A última parte do questionário foi subdividida em dois fragmentos.

No primeiro, o aprendiz informa através de questões relativamente livres sua opinião sobre o OVA. O segundo fragmento é baseado no instrumento de avaliação *Learning Object Review Instrument* (LORI Version 1.5) desenvolvido pela *e-Learning Research and Assessment Network* (eLera) e *Portal for Online Objects in Learning* (POOL) para a avaliação dos objetos de aprendizagem (Belfer *et al.*, 2003).

A utilização e avaliação do OVA foi realizada por um grupo de alunos da PUC Minas da disciplina de Engenharia de *Software II* do sétimo período do curso de Sistemas de Informação, pois nessa disciplina os alunos aprendem Pontos de Função, conceito base para entendimento da técnica APT. O OVA foi disponibilizado de forma *online*, no endereço eletrônico <http://www.lineofcode.com.br>. O experimento de utilização do OVA contou com a participação de 30 alunos que fizeram todas as etapas propostas. Os alunos não receberam nenhum treinamento relativo ao OVA. Foram encorajados a utilizá-lo interagindo com o material explicativo, com a ferramenta de simulação e realizando uma atividade de estimativa de esforço de teste de um projeto fictício cujas características foram fornecidas. Os alunos receberam instruções sobre como acessar o objeto e quanto tempo era esperado que dedicassem à interação (4 horas). Tiveram um prazo de 15 dias para realizar a experiência com o OVA. Ao final desta experiência os alunos responderam ao questionário e os resultados são apresentados a seguir.

Com relação à experiência prévia com testes de *software*, os dados obtidos, conforme apresentados na Figura 03, revelam que atualmente poucos alunos trabalham com testes. Conseqüentemente, o número de alunos que no passado aplicaram algum método de estimativa de esforço para testes e alunos que receberam algum tipo de treinamento sobre estimativa de esforço de teste é pequeno.



Figura 03 - Informações relativas à experiência na área de testes

Na segunda parte do questionário, os alunos avaliaram os cinco conceitos macro da técnica APT, julgando o grau de dificuldade que encontraram em cada um deles. Conforme apresentado na Figura 04, para os cinco conceitos, a maioria dos alunos julgaram que o grau de dificuldade tende de médio para fácil.

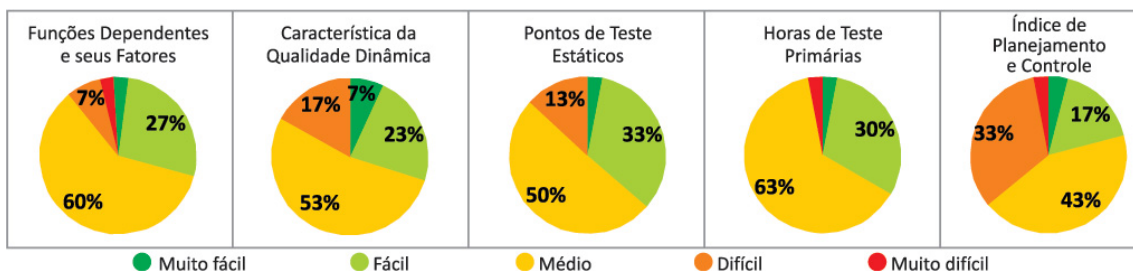


Figura 04 - Informações sobre a dificuldade com a técnica APT

Dentre os conceitos avaliados, o que se mostrou com o grau de dificuldade mais elevado é o IPC (Índice de Planejamento e Controle): 36,3% dos alunos consideraram entre difícil ou muito difícil.

Algumas justificativas foram levantadas com relação à dificuldade com o IPC, uma vez que essa etapa não depende de um cálculo complexo, mas de informações de nível gerencial. Uma justificativa seria que os alunos podem ter pouca experiência gerencial e conseqüentemente terem dúvidas sobre a identificação das variáveis, como tamanho da equipe de teste e ferramentas de gerência. Outra possibilidade seria com relação à obtenção dessas informações, uma vez que a técnica original não cita onde encontrá-las, e a adaptação sugerida por Souza e Barbosa (2009) foi inserir um campo no “Plano de Projeto”, porém planos de projeto podem não ter esse campo.

Analisando os resultados obtidos, apresentados na Figura 05, pode-se perceber que o OVA obteve bons resultados, mantendo-se, em média, nos 73% de 4 e 5 pontos (ou estrelas). Isso significa que em sua maioria, o mesmo é adequado ao público para o qual foi destinado, e que tem a capacidade de simular ou construir fenômenos sob estudo em resposta a diferentes entradas do aluno.

Ainda com base no manual LORI 1.5 (Belfer *et al.*, 2003) e os resultados obtidos, o OVA é considerado altamente motivador, fornecendo expectativas realistas e critérios para o sucesso. Os alunos tendem a relatar um aumento de interesse no tema, depois de trabalhar com o OVA. Outros pontos fortes constatados foram os valores de produção e design da informação, que permitem ao usuário aprender de forma eficiente. Com relação à usabilidade, a navegação foi considerada fácil, intuitiva e livre de demora excessiva e o comportamento da interface é consistente e previsível.

Um ponto em que o OVA precisa ser melhorado é com relação ao nível de detalhamento (avaliação da qualidade do conteúdo). Nesse quesito, percebemos que grande parte considerou como mediano, uma vez que a omissão de algumas informações pode confundir o aluno, levando a dúvidas e a entendimentos equivocados.

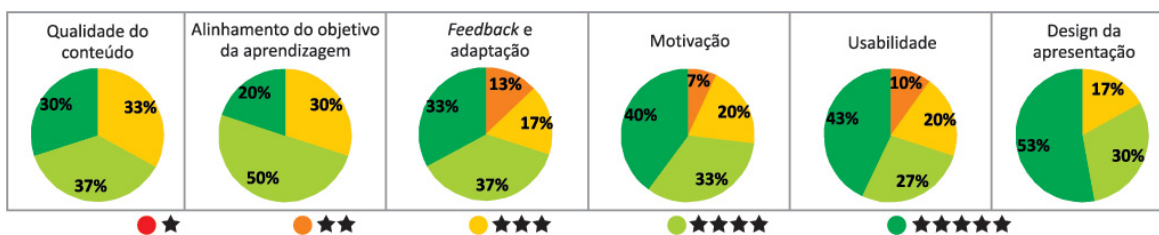


Figura 05 - Avaliação do Objeto Virtual de Aprendizagem através do LORI

6. Análise Comparativa: Objeto Virtual X Minicurso Presencial

Para aprofundar a análise do OVA, foi feita uma comparação entre duas formas de ensino da aplicação da técnica APT: Objeto Virtual de Aprendizagem apresentado nesse trabalho e o minicurso presencial apresentado no trabalho de Rioga *et al.* (2010).

Primeiramente, foram analisados os dados relativos aos participantes dos estudos. Os perfis dos alunos são próximos. No curso presencial, 14% dos alunos trabalharam com testes no passado, enquanto com o uso do OVA este índice foi de 7%.

O trabalho de Rioga *et al.* (2010) utilizou quatro opções para avaliação das etapas da técnica: Muito fácil, Fácil, Difícil e Muito difícil. No questionário avaliativo do OVA foram utilizadas cinco opções: Muito fácil, Fácil, Médio, Difícil e Muito difícil. Para realizar a comparação, desprezou-se o valor médio dos resultados da avaliação do objeto virtual e recalculou-se, através de regra de três, as novas porcentagens considerando que o total das 4 categorias restantes somava 100%.

Em relação às funções dependentes e seus fatores, conforme apresentado na Figura 06a, percebe-se que os resultados do minicurso presencial e do objeto virtual realizado à distância foram semelhantes no nível de dificuldade. Em relação à característica de qualidade dinâmica, apresentada na Figura 06b, observa-se que a diferença mais relevante foi o fato de que nenhum aluno achou este aspecto da técnica muito difícil quando utilizou o OVA e no minicurso presencial 6% dos alunos julgaram que este aspecto era muito difícil.

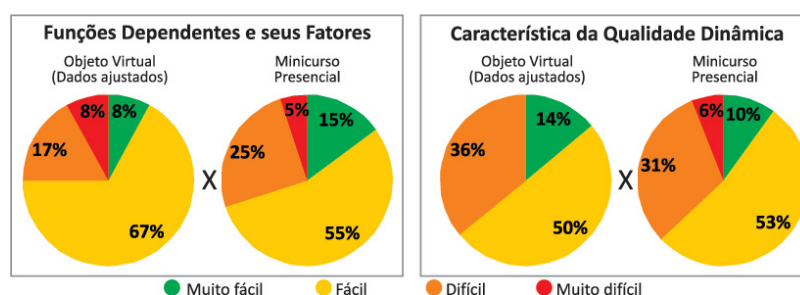


Figura 06 - Comparativo das (a) funções dependentes e seus fatores e da (b) característica da qualidade dinâmica

Outros dados comparativos entre o uso do OVA e o curso presencial podem ser vistos nas Figuras 07a, 07b e 07c.

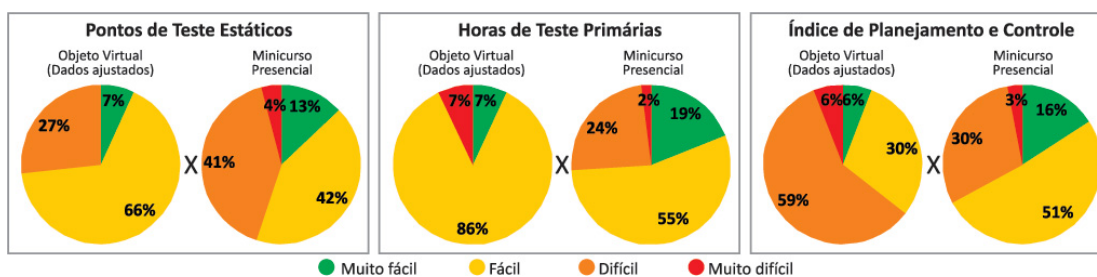


Figura 07 - Comparativo dos (a) pontos de teste estáticos, das (b) horas de teste primárias e do (c) índice de planejamento e controle

No aspecto relativo ao índice de planejamento e controle, conforme apresentado na Figura 07c, houve uma diferença mais notável entre ambas avaliações. Praticamente o dobro dos alunos (58,9%) que realizaram a avaliação do OVA relataram que este índice é difícil comparado com 30% dos alunos que realizaram o minicurso presencial.

Será necessário melhorar o OVA neste aspecto, possivelmente incluindo até uma vídeo aula. Outra possibilidade para conteúdos cujos resultados se mostraram de dificuldade alta seria um trabalho em conjunto entre o minicurso presencial e o OVA.

7. Conclusões e Trabalhos Futuros

Como avaliação do OVA e dos benefícios propostos, foi realizado um experimento que contou com a participação de 30 alunos. Diante dos resultados, notou-se que técnica está em um nível médio de dificuldade e que o OVA se mostrou eficiente no que propôs, havendo sim alguns pontos em que serão necessárias mudanças e melhorias.

Em comparação ao minicurso presencial, em alguns aspectos observou-se que a aprendizagem via OVA tornou o conteúdo mais fácil de ser compreendido e em outros aspectos o minicurso presencial apresentou maior facilidade de compreensão por parte dos aprendizes. Desta forma, enxerga-se a possibilidade de efetuar um trabalho onde o minicurso presencial e o OVA sejam utilizados de forma conjunta e complementar.

Em relação aos trabalhos futuros, deve-se melhorar alguns pontos do OVA observados. Novas avaliações devem ser realizadas com equipes de profissionais inseridos no contexto de teste de *software* e avaliações que quantifiquem o aprendizado e não somente baseadas nas opiniões do grau de facilidade/dificuldade dos aprendizes. Além disso, pode-se fazer outros objetos virtuais de aprendizagem para Engenharia de *Software*, como para a Análise de Pontos de Função, base da técnica aqui explorada.

8. Referências

- Castro, N. J. *et al.* (2002) O Estudo a Distância com Apoio da Internet. Disponível em: http://www2.abed.org.br/visualizaDocumento.asp?Documento_ID=69.
- Belfer; Leacock; Nesbit (2003) Learning Object Review Instrument (LORI). User Manual. Disponível em: <http://www.transplantedgoose.net/gradstudies/educ892/LORI1.5.pdf>.
- Machado, Nilton Jose. (2000) Epistemologia e Didática: As concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente. 4 ed - São Paulo: Cortez.
- Rioga, R. S.; Souza, P. P.; Barbosa, M. W.; Rocha, A. (2010) Reduzindo erros de estimativas por meio de treinamentos da técnica de estimativa Análise de Pontos de Testes. In: Congreso Chileno de Educación Superior en Computación, 11, 2010, Antofagasta - Chile. Jornadas Chilenas de Computación.
- Silva, A. R. (2009) Uma Ferramenta para Automatizar um Processo de Estimativas de Esforços para Teste de Software. Monografia PUC Minas, Belo Horizonte.
- Souza, P. P., Barbosa, M. W. (2009) Uma Análise da Adaptação e uso da Técnica de Estimativa de Esforço Análise de Ponto de Teste em um Processo de Teste de Software. In XXX Congresso Ibero-Latino-Americano de Métodos Computacionais em Engenharia. Búzios.
- Tavares, R. e Santos, J. N. (2003). Advance organizer and interactive animation. Trabalho apresentado no IV Encontro Internacional sobre aprendizagem significativa. Maragogi – AL.
- Tufte, Edward Rolf. (2001) Visual Explanations: Images and Quantities, Evidence and Narrative. 2. ed. Cheshire, Connecticut: Graphics Press.
- Veenendaal, E.V.; Dekkers, T. (1999) Test point analysis: a method for test estimation. Project Control for Software Quality, Editors: Kusters; Cowderoy; Heemstra and van Veenendaal. Shaker Publishing.