

# MMDBMS 소프트웨어 품질평가모형 개발 및 적용에 관한 연구

박진휘\*, 신승중\*\*, 곽계달\*  
\*한양대학교 컴퓨터공학과  
\*\*한세대학교 컴퓨터공학과  
e-mail : [jinhp@kr.ibm.com](mailto:jinhp@kr.ibm.com)

## A Study on the Development and Application of Evaluation Model for MMDBMS Software

Jin-Hwi Park\*, Seung-Jung Shin\*\*, Kae-Dal Kwack\*  
\*Department of Computer Engineering, Hanyang University  
\*\*Department of Computer Engineering, Hansei University

### 요 약

일반적인 소프트웨어 품질평가 모형은 범용 MMDBMS의 특성과 사용자 관점을 충분히 반영하지 못하고 있다. 본 논문에서는 ISO/IEC 9126 모형을 바탕으로 MMDBMS의 품질특성을 결합하여 품질평가 모형을 개발하고 구체적인 적용 방안을 연구한다. 품질평가 모형과 적용 방안은 전문가 집단의 검토와 합의를 거쳐서 제3의 기관의 측정을 통해 그 유효성을 확인한다. 본 논문은 품질평가 모형과 함께 구체적인 적용 방안을 제시하고 있어 실제적인 소프트웨어 품질평가의 기준으로 활용할 수 있을 것으로 생각한다.

### 1. 서론

MMDBMS(Main Memory DBMS) 소프트웨어(이하 MMDBMS)는 기업 환경 변화에 따른 실시간 데이터 처리 요구의 증가, 방대한 데이터 규모에 의한 기존 DRDBMS(Disk Residence DBMS)의 처리 성능 한계, 반도체 칩의 집적도 향상과 대량 생산에 따른 메모리 반도체 가격의 하락, 64비트 운영체제의 일반화에 의한 메모리 주소지정(Addressing) 한계 극복 등의 배경을 바탕으로 등장하게 된 데이터베이스 관리 소프트웨어이다.

일반적으로 메모리는 빠른 액세스 속도와 저전력, 소형화 등과 같이 저장 매체로서 매력적인 장점을 가지고 있기 때문에 이미 오래 전부터 메모리를 저장매체로 이용하기 위한 연구와 노력이 진행되어 왔으며, 수 년 전부터는 우리나라를 비롯하여 미국, 유럽 등에서 메인 메모리를 데이터 저장 공간으로 사용하는 MMDBMS 제품이 등장하여 크게 각광받고 있다. 하지만, 이러한 유행에 편승하여 DBMS로써 가져야 할 기본적인 품질 규격과 휘발성과 같은 메인 메모리의 특성을 제대로 반영하지 못한 MMDBMS도 나타나게 되었고, 내부구조나 기술을 정확히 모르는 일반 사용자는 큰 혼란을 겪게 되었다.

많은 연구를 통해서 소프트웨어 품질평가를 위한 평가모형이 제시되어 왔으나 이러한 품질모형은 이론 중심으로 실제로 품질 목표 및 평가기준을 설정하기가 어렵고 개발자 관점에 치우쳐 있어 충분한 사용자 관점의 반영이 필요하다. 또한 메모리의 하드웨어 특성과 DBMS의 소프트웨어 특성을 모두 가지고 있는 MMDBMS의 특성을 고려할 때 일반적인 소프트웨어 평가모형을 그대로 적용시키기에는 적절하지 않다.

따라서 본 논문에서는 이러한 일반적인 소프트웨어 평가모형의

한계를 인식하고 MMDBMS 소프트웨어의 특성에 맞는 평가모형과 적용 방안을 연구하여 일반 사용자 및 기업에서 MMDBMS 소프트웨어를 선택할 때 기준이 될 수 있도록 목표하였다.

MMDBMS는 제품 유형에 따라 내장형 MMDBMS와 범용 MMDBMS로 나눌 수 있다. 본 논문에서는 범용 MMDBMS를 대상으로 소프트웨어 품질평가에 대한 국제 표준인 ISO/IEC 9126 모형을 바탕으로 MMDBMS의 품질특성을 결합하고, 전문가 집단의 검토와 합의를 거쳐 품질평가 모형과 적용 방안을 제시하였다. 그리고 선도적인 MMDBMS 개발 업체를 통해 측정하여 본 연구의 유효성을 확인하였다.

### 2. MMDBMS 소프트웨어 개요

#### 2.1 MMDBM 소프트웨어의 정의

MMDBMS는 메인 메모리에 영구적인 데이터베이스를 구축하고 관리하는 데이터베이스 관리 소프트웨어이다. 데이터베이스의 일부 또는 전부를 메인 메모리에서 관리함으로써 디스크에 대한 접근 없이 메모리 접근만으로 직접 데이터를 처리하여 효율적인 트랜잭션 처리를 가능하게 하는 소프트웨어로 정의할 수 있다.

#### 2.1 MMDBM 소프트웨어의 분류

대형 플랫폼에서부터 소형 플랫폼에 이르기까지 DB의 크기에 따라서 MMDBMS의 적용 형태는 달라질 수 있다. 그만큼 MMDBMS는 다양한 형태의 제품으로 출시되고 있으며 DBMS 자체의 크기와 지원하는 기능의 정도 또한 다양하다. 따라서 MMDBMS 제품은 적용 형태에 따라 다음과 같이 크게 세 가지 유형으로 분류할 수 있으며 각각의 유형은 <표 1>과 같다.

| 구분 | 내장형 MMDBMS                            | 범용 MMDBMS                          |
|----|---------------------------------------|------------------------------------|
| 특징 | 소규모의 DBMS로써 주로 임베디드 장비와 같은 작은 플랫폼에 탑재 | 주로 서버 플랫폼에 장착되고 빠른 성능이 주목적         |
| 장점 | -규모가 적음 (2MB 이하)<br>-단순 성능 우수         | -DRDBMS에 준하는 기능을 제공<br>-빠른 트랜잭션 처리 |
| 단점 | -사용의 편리성이 떨어짐<br>-기능이 제한적임            | -메모리 한계를 벗어나는 대용량 데이터의 지원이 어려움     |
| 제품 | -Polyhedra<br>-eXtremeDB              | -Altibase<br>-Timesten<br>-Solid   |

표 1. MMDBMS의 유형별 분류

2.2 MMDBM 소프트웨어의 구조

클라이언트-서버 구조의 범용 MMDBMS는 DRDBMS와 동일한 관계 데이터 모델을 가지며, 그 구성요소 역시 DRDBMS와 유사한 저장 관리기(Storage Manager), 질의 처리기(Query Processor), 세션 관리기(Session Manager), 인터페이스(Interface) 그리고 유틸리티 등의 요소로 구성되어 있다.

2.3 MMDBMS 소프트웨어의 기술적 특성

MMDBMS의 요소 기술들 중에는 DRDBMS에서 연구 또는 사용되었던 기술들도 있지만, 주요 기술들은 메인 메모리 환경에 맞게 개선하거나 새로 고안된 기술들이다. 이러한 기술적 특성들을 고려하여 평가에 반영하여야 한다.

- 메모리 관리 기법 (Memory Management)
  1. 메인 메모리에 최적화된 데이터베이스 구조의 설계 및 관리 방법
  2. 질의 처리 시 필요한 임시 공간(Temporary Storage)에 대한 효율적인 관리 기법
- 병행수행 제어 기법 (Concurrency Control)
- 인덱스 기법 (Indexing)
  1. CPU 사용 시간을 줄이는 인덱스 기법 사용
  2. B-Tree, T-Tree, ECBH(Extendible Chained Bucket Hash) 기법
- 질의 최적화 기법
  1. 디스크 I/O, CPU 사용, 테이블 접근 회수, 중간 결과 크기 등을 최소화
  2. 비용 기반 최적화와 규칙 기반 최적화
- 로깅 및 체크포인트 기법
  1. Main Memory는 전원 공급이 차단되면 저장 내용을 잃어버리는 휘발성(Volatile) 속성을 가짐
  2. 따라서, 트랜잭션 처리 중 발생하는 데이터베이스의 상태 변화에 대한 내용을 기록하는 로깅 기법
  3. 최종 트랜잭션이 반영된 데이터베이스를 이용하여 메모리로 로딩 시간을 단축하는 기술
- 백업 및 회복 기법 (Backup & Recovery)

3. 국제 표준의 소프트웨어 품질평가 모형

3.1 주요 선행 연구

소프트웨어 품질평가에 관한 주요 선행 연구로는 Boehm의 품질모형, McCall의 품질모형, IEEE의 품질모형, ISO 품질모형 등

이 있으며 현재 국제적으로 인정받고 있는 품질모형은 ISO의 품질모형인 ISO/IEC 9126이다. 1996년에 개정된 ISO/IEC 9126-1은 다양한 사용자 관점을 반영한 제품 자체의 내부 품질특성을 상위 품질특성과 관련시킨 계층적 품질모형을 제시하고 있다.

3.2 ISO/IEC 9126

ISO/IEC 9126(Information Technology-Software Quality Characteristics and Metrics)은 소프트웨어 품질 특성과 척도에 관한 지침이다. 사용자 관점에서 소프트웨어에 관한 품질 특성과 부특성 그리고 메트릭을 정의하고 있는 국제 표준으로 소프트웨어의 품질을 <그림 1>과 같이 기능성, 신뢰성, 사용성, 효율성, 유지보수성, 이식성의 6가지 특성으로 표현하도록 하고 있으며, 각 품질 특성을 다시 부특성으로 세분화하여 각 품질 부특성 별로 세부 메트릭을 제시하고 있다.

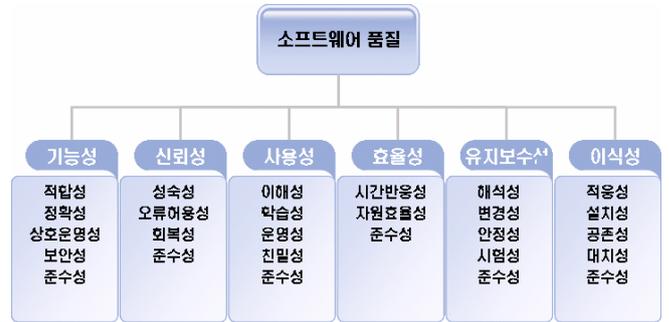


그림 1. ISO/IEC 9126의 품질특성

4. 연구의 설계 및 조사 방법

4.1 조작적 정의

MMDBMS의 기술적 특성을 고려하여 품질특성에 관한 정의가 필요하다. 전문가와의 논의를 통해 ISO/IEC 9126 표준 품질특성에 기초하여 MMDBMS의 품질특성을 정의하였다.

4.2 델파이(Delphi) 방법

MMDBMS의 품질특성에 관련된 선행 연구 및 모형이 없기 때문에 전문가 집단으로부터 MMDBMS 품질평가 모형에 따른 평가 항목과 중요도를 도출하였으며, 이를 위해 델파이 방법(Schmidt, 1997)을 사용하였다.

4.3 자료 수집과 분석 방법

MMDBMS 개발 및 운영이라는 동일한 특성을 가진 전문가 집단을 패널로 선정하였으며, 델파이 분석 과정은 Schmidt et al.(2001)의 연구 방법에 기초하여 3단계로 나누어 수행되었다. 본 연구의 분석을 위해서는 SPSS 12.0을 사용했다.

| 단계   | 수행내용   |
|------|--|
| 1 단계 | - 각 패널들로부터 MMDBMS 품질평가 항목 도출<br>- 중복 요인 제거<br>- 평가항목을 MMDBMS 품질평가 모형에 그룹화          |
| 2 단계 | - 평가모형에 그룹화된 평가항목을 패널들 재확인<br>- 각 패널에 의해 주요 또는 중요 평가항목 선정<br>- 다수에 의해 선정된 평가항목만 추출 |
| 3 단계 | - 각 패널이 평가항목의 중요도 및 순위 산정<br>- 각 평가항목의 평균 및 표준편차, 순위 계산                            |

표 2. 자료 수집 및 분석

**5. MMDBMS 소프트웨어 품질평가 모형 개발**

**5.1 기존 평가모형과의 비교**

살펴본 선행 평가모형들은 모든 소프트웨어들을 포함하는 포괄적인 평가 기준들을 바탕으로 주특성과 부특성의 계층으로 이루어져 있다. 주특성의 분류는 연구자에 따라 조금씩 차이가 있지만 하부특성들은 대부분 비슷함을 알 수 있다.

이 중에서 ISO/IEC 9126은 기존 모형들에서 인간공학성, 재사용성 등의 개발자 관점이 일부 빠지고 사용자 관점의 품질 특성들이 보다 많이 구체화되었다. 따라서 일반적인 소프트웨어 평가 모형인 ISO/IEC 9126을 바탕으로 MMDBMS에 맞는 품질특성을 검토하고 기존의 평가모형을 수정 및 보완하여 MMDBMS를 위한 평가모형으로 제시한다.

**5.2 MMDBMS 소프트웨어의 품질특성**

MMDBMS의 품질을 평가하기 위해서는 소프트웨어가 가지는 일반적인 품질특성뿐 만 아니라 MMDBMS가 가지는 고유의 품질특성도 고려되어야 한다. 여기서는 MMDBMS의 특성상 평가되어야 할 고유의 품질특성에 대해 알아본다.

- 확장성  
트랜잭션의 증가에 따라 용량을 증설할 필요가 있을 때, 업그레이드 또는 시스템의 추가로 성능을 향상시킬 수 있어야 한다.
- 호환성  
기존 시스템과의 상호운용이 가능하도록 하는 방법을 제공해야 한다.
- 운영편의성  
일반 사용자가 내부 구조를 몰라도 손쉽게 운영할 수 있도록 추상화된 방법을 제공해야 한다.
- 준수성  
MMDBMS 소프트웨어는 DBMS를 기본으로 하고 있기 때문에 DBMS에 관한 국제 표준 및 산업 표준 준수는 반드시 고려되어야 한다.
- 사용자 인터페이스  
사용자에 의한 MMDBMS 관리 및 모니터링에 있어서 편리한 사용자 인터페이스는 중요한 품질특성이다.
- 경제성  
적절한 기능 및 성능을 유지하기 위한 구매 가격, 업그레이드 비용, 유지보수 비용 등은 합리적이어야 한다.

**5.3 MMDBMS 소프트웨어의 품질평가 모형**

MMDBMS 소프트웨어 품질평가 모형은 ISO/IEC 9126의 품질특성을 바탕으로 MMDBMS의 고유의 품질특성을 결합하였다. 모형의 객관성을 높이기 위해 결합시키는 과정에서 MMDBMS 개발 및 운영에 관련된 경험이 있는 전문가와 결합 방법에 대해 논의하고 품질특성을 정의하였다. <표 3>의 MMDBMS 소프트웨어 품질평가 모형은 위에서 기술한 MMDBMS의 품질특성을 ISO/IEC 9126의 품질평가 모형을 바탕으로 수정 및 보완한 것이다.

| 주특성 | 부특성 | 내용                                  |
|-----|-----|-------------------------------------|
| 기능성 | 적합성 | 지정된 작업과 사용자 목적을 위한 적절한 기능들을 제공하는 능력 |
|     | 정확성 | 올바른 혹은 동의된 효능 결과를 제공할 수 있는 능력       |
|     | 호환성 | 하나 이상의 타 시스템과 상호 작용할 수 있는 능력        |

|       |           |   |
|-------|-----------|---|
|       | 보안성       | 권한에 따라 사람 혹은 시스템의 데이터 접근을 통제하여 데이터를 보호하는 능력 |
|       | 준수성       | 응용과 관련된 표준, 관례 및 유사한 규정을 고수하는 능력            |
| 신뢰성   | 성숙성       | 소프트웨어 내의 결함으로 인한 고장을 피해가는 능력                |
|       | 결함허용성     | 소프트웨어 결함이 발생했을 때 지정된 수준의 성능을 유지할 수 있는 능력    |
|       | 복구성       | 고장 발생 시 지정된 성능 수준을 회복하고 데이터를 복구하는 능력        |
| 사용성   | 사용자 인터페이스 | 색상이나 그래픽 혹은 마우스를 이용한 인터페이스를 제공하는 능력         |
|       | 학습성       | 제품을 학습할 수 있도록 하는 능력                         |
|       | 운영편의성     | 사용자가 제품을 편리하게 운영하고 제어할 수 있도록 하는 능력          |
| 효율성   | 시간반응성     | 명시된 조건에서 기능 수행 시 적절한 반응 및 처리 시간을 제공하는 능력    |
|       | 자원활용성     | 명시된 조건에서 기능 수행 시 적절한 양과 종류의 자원을 사용하는 능력     |
| 유지보수성 | 분석성       | 소프트웨어 결함이나 고장의 원인의 진단을 가능하게 하는 능력           |
|       | 확장성       | 시스템의 업그레이드 혹은 추가를 통해 성능을 향상시킬 수 있는 능력       |
|       | 안정성       | 소프트웨어 변경으로 인한 예상치 않은 결과를 최소화하는 능력           |
|       | 시험성       | 변경된 소프트웨어가 확인될 수 있는 능력                      |
| 이식성   | 적응성       | 동일 소프트웨어가 지정된 환경으로 변경될 수 있는 능력              |
|       | 설치성       | 지정된 환경에 설치될 수 있는 능력                         |
|       | 공존성       | 자원을 공유하는 공동환경에서 다른 소프트웨어와 공존할 수 있는 능력       |
|       | 대체성       | 동일한 환경과 목적으로 지정된 소프트웨어 대신 사용될 수 있는 능력       |
| 경제성   | 구매성       | 적절한 가격으로 소프트웨어를 구매할 수 있게 하는 능력              |
|       | 비용적절성     | 합리적인 비용으로 소프트웨어를 유지보수할 수 있도록 하는 능력          |

**표 3. MMDBMS 소프트웨어의 품질평가 모형**

**6. 품질평가 모형의 적용**

소프트웨어 품질평가 모형을 적용하여 소프트웨어를 평가하기 위해서는 모형에 맞는 측정 가능한 평가항목이 도출되어야 한다. 본 논문에서는 평가항목의 도출을 위해서 전문가 집단을 패널로 선정하여 3차에 걸친 델파이 방법을 실시하였다. 이를 통해 MMDBMS 품질평가 항목의 선정, 평가항목의 중요도 설정 그리고 중요도에 따라 가중치를 적용하여 평가항목 점수표를 작성한다.

**6.1 표본의 기술적 특성**

MMDBMS 개발 또는 운영 경험이 3년 이상이며 1회 이상 MMDBMS 벤치마크 테스트의 경험이 있는 16명의 전문가를 패널로 선정하여 설문을 실시하였다. 본 연구의 목적에 맞추어 구체적인 평가항목을 제시할 수 있는 현장 중심의 전문가들로 구성하였으며, 이들 전문가들의 관련 업무 평균 종사 기간은 8년 11개월이며, 이사1명, 실장 2명, 부장 2명, 차장 3명, 과장 6명, 대리 2명이었고 연령대는 20대가 2명, 30대가 10명, 40대가 4명으로 나타났다.

**6.2 평가항목의 선정**

MMDBMS 품질평가 모형에 맞는 평가항목을 선정하기 위해 3차에 걸쳐 델파이 방법이 실행되었다.

- 1차  
각 품질특성의 영역 아래 진술된 평가항목을 빈도수가 높은 주특성-부특성 영역으로 정리하였다.
- 2차  
1차에서 응답 빈도수가 2이상인 82개의 평가항목에 대해서만 응답 빈도수와 같이 제시하면서 5점 척도를 이용한 중요도 평가를 실시하였다
- 3차  
2차에서 중요도 평균 3.0점(중앙값) 이상을 얻은 평가항목에 대해서만 설문에 포함시켜 평균과 표준편차를 같이 제시하면서 5점 척도의 중요도 평가를 재실시하였다.

마지막 3차 결과에서 나타난 중요도 평균 3.0(중앙값) 이상의 평가 항목만을 선택하여 최종적으로 76개의 항목을 선정하였다.

**6.3 순위 및 점수표(Scoring Matrix) 작성**

각 평가항목 별 중요도 평균값, 표준편차 등을 이용하여 평가 항목들의 순위와 가중치 적용식을 작성하고 이를 기반으로 <표 3>과 같이 차등적으로 배정되도록 하였다. 적용된 가중치는 전체 총합이 100이 되도록 보정하였다.

- 배점 =  $x - (x_{max} + x_{min})/2 + 100/n$   
 x: 각 평가항목의 중요도 평균값  
 x<sub>max</sub>: 각 평가항목의 중요도 평균값 중 최대값  
 x<sub>min</sub>: 각 평가항목의 중요도 평균값 중 최소값  
 n: 평가항목의 개수

| 주 특 성 | 배 점  | 부 특 성     | 배 점 | 평가 항목        | 배 점 | 세 부 항 목           | 배 점 |  |  |
|-------|------|-----------|-----|--------------|-----|-------------------|-----|--|--|
| 효 율 성 | 12.6 | 시 간 반 응 성 | 6.9 | 구동 시간        | 1.5 | 데이터베이스 구동 시간      | 1.5 |  |  |
|       |      |           |     | 단순 질의        | 3.2 | 로컬에서 단순 질의 수행 시간  | 1.6 |  |  |
|       |      |           |     |              |     | 리모트에서 단순 질의 수행 시간 | 1.6 |  |  |
|       |      |           |     | 복합 질의        | 1.4 | TPC-H 수행 시간       | 1.4 |  |  |
|       |      | 이중 화      | 0.8 | 이중화 노드 반영 시간 | 0.8 |                   |     |  |  |
|       |      | 자 원 효 율 성 | 5.7 | CPU          | 1.8 | CPU 사용률에 대한 증가율   | 1.8 |  |  |
|       |      |           |     | 메모 리         | 2.2 | 전체 메모리에 대한 사용률    | 2.2 |  |  |
|       |      |           |     | 네트 워크        | 1.7 | 네트워크 다중화          | 1.7 |  |  |

표 3. 효율성에 대한 점수표

**6.4. 평가 및 결과**

본 연구에서는 MMDBMS의 품질평가 모형과 함께 적용을 위한 구체적인 평가항목을 제시하고 있기 때문에 모형의 검증을 위해 A사에 실제 측정을 의뢰하였다. A사는 MMDBMS 소프트웨어

를 개발 및 판매하는 선도적인 회사로서 본 논문의 평가모형과 적용 방안에 따라 7개의 주특성과 23개의 부특성으로 분류된 76개의 평가항목에 대해 2차례에 걸쳐 블랙박스 테스트를 수행하였다. 1차 측정 시에는 59개의 항목에 대해 평가가 가능 하였으며, 나머지 17개 항목에 대해서는 측정 방법에 대한 전문가의 견해에 다소 차이가 있었다. 이후 측정 방법에 대해 전문가의 의견을 수렴한 후 시행한 2차 측정 시에는 13개 평가항목에 대해 추가로 측정이 가능했다.

A사의 실제 측정 사례를 통해서 대부분의 품질특성에 대하여 평가가 가능했으며, 이는 MMDBMS 품질평가 모형이 적용 가능한 모형이 될 수 있음을 의미한다.

**7. 결론**

MMDBMS 품질평가 모형은 단순히 이론에만 그친 모형이 아니라 실제로 적용에 대한 연구도 같이 병행되었다. 평가항목을 도출하고 가중치를 적용한 점수화(Scoring)를 통해 구체적인 적용 방안을 제시하고 있으며 이를 통해 전체적인 평가가 가능해졌다. 하지만 MMDBMS 품질평가 모형의 근간이 되는 주특성과 이에 속하는 부특성간의 연관 관계를 실증적으로 분석해 내지 못하였고, 각 평가항목 별 구체적인 측정 방법에 따라 적용 여부가 결정되는 문제와 가중치 적용 시 필수 항목과 선택 항목을 구분하여 반영할 수 없는 문제가 도출되었다.

추가적인 연구를 통해 주특성과 부특성간의 연관 관계를 분석함과 동시에 필수 항목과 선택 항목을 구분하여 반영하고 각 평가항목에 대한 구체적인 측정 방법까지 제시한다면 체계적인 품질평가 모형으로 발전할 수 있을 것이다.

**참고문헌**

- [1] 전자상거래 소프트웨어의 품질평가모형 개발에 관한 실증적 연구, 강문식, 이시오, 2002
- [2] 오영배 외, “ 소프트웨어 품질 평가 표준 기술 및 동향 ”, 주간기술동향 1271호, 2006.11
- [3] 소프트웨어 유형에 따른 품질 평가목록 가중치 설정에 관한 연구, 배기범, 2000
- [4] 소프트웨어 테스트 전문기술, 한국정보통신기술협회(TTA), 2003
- [5] 집단 의사결정 기법들의 효율성 비교 연구: 상호작용집단, 브레인스토밍, 명목집단 및 델파이 기법을 중심, 양훈모, 1991
- [6] 델파이 방법, 이종성, 교육과학사, 2001
- [7] ISO/IEC 9126-1 “Information Technology - Software Quality Characteristics and Metrics - Part1: Quality Characteristics and Sub-Characteristics”, ISO, 1996
- [8] The PDMA TOOLBOOK for New Product Development, PDMA, 2002
- [9] Capability Maturity Model Integration (CMMI), SEI, 2002
- [10] A discipline for Software Engineering Watts S. Humphrey, Addison Wesley, 2003
- [11] People Capability Maturity Model (People CMM), SEI
- [12] Black Box Testing, Boris Beizer