

CBAM을 활용한 품질기반 아키텍처 평가

이정빈, 이동현, 김능희, 인호
 고려대학교 정보통신대학 컴퓨터학과
 e-mail:{jungbini, tellmehenry, nunghoi, hoh_in}@korea.ac.kr

Quality-based Architecture Evaluation Utilizing CBAM

Jung-Been Lee, Dong-Hyun Lee, Neung-Hoe Kim, Hoh Peter In
 Department of Computer Science & Engineering, Korea University

요 약

소프트웨어의 품질결함은 후반으로 갈수록 발견하고, 수정하는 비용이 증가하기 때문에 평가 비용 (appraisal costs) 단계에 속하는 아키텍처 평가에서 품질의 저하를 발견하고, 수정하여 전체 소프트웨어 품질 비용을 감소시켜야 한다. 아키텍처 평가기법인 CBAM(Cost-Benefit Analysis Method)은 ROI(Return On Investment)를 통한 아키텍처 전략선택 기법으로, 소프트웨어 시스템에 미치는 품질에 대해서는 고려하지 않는다. 본 논문은 기존의 CBAM에 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 적용하여 품질 속성과 아키텍처 전략 조합들과의 관계를 통해, 주어진 자원 안에서 시스템의 품질을 최대화 할 수 있는 방법을 제시한다.

1. 서론

소프트웨어의 품질결함은 생명주기에서 가능한 빨리 식별하고, 완벽하게 고쳐야 한다. 생명주기 후반으로 갈수록 결함을 발견하고, 수정하는 비용이 증가하기 때문에 상품이 품질 표준이나 성능에 적합한지를 평가 또는 감사하는데 드는 평가 비용(appraisal costs)이 감소할수록 전체 소프트웨어 품질 비용(COSQ: Cost of Software Quality)이 감소한다.[1] 따라서 시스템의 품질에 지대한 영향을 끼치는 아키텍처 전략의 평가에서 품질을 고려하면 품질 실패 (quality failure)의 확률을 줄이고, 전체적인 소프트웨어의 품질 비용을 감소시킬 수 있다.

아키텍처 결정의 비용과 이익을 모델화하여 최적화하기 위한 방법인 CBAM(Cost-Benefit Analysis Method)은 품질 속성에 따라 각 아키텍처 전략의 이익(benefit)을 계산하는 개선된 CBAM[3]과 AHP(Analytic Hierarchy Process)[7], CBAM을 동시에 활용한 아키텍처 평가 방법 [5] 등이 있다. 하지만 품질속성 및 아키텍처 전략의 이익 산정에 있어 이해관계자들의 경험적 직관에 의한 판단이 합리적인지 검증할 수 없고, ROI(Return On Investment)를 통해 아키텍처 전략을 선택하므로 전체 시스템의 품질에 미치는 영향을 알 수 없다.

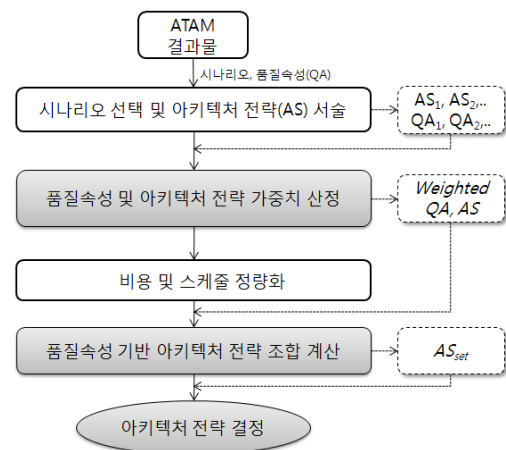
본 논문에서는 품질기반 아키텍처 평가 통하여 품질기반 아키텍처 전략의 조합 결정한다. 이를 통해 소프트웨어의 품질 실패의 확률이 감소하므로, 전체적인 소프트웨어의 품질 비용을 감소시킬 수 있다.

2. 품질기반 아키텍처 평가

그림 1의 품질기반 아키텍처 평가 절차는 기존의

CBAM의 절차를 따르되 다음과 같은 점을 개선하였다.

- 각 이해관계자가 품질속성의 중요도인 QAScore를 산정하는 단계와 각 아키텍처 전략이 시스템에 미치는 영향인 Contribution을 통해 이익(Benefit)을 계산하는 단계를 AHP를 사용해 하나로 통합하였다.
- ROI(이익/비용)를 통한 아키텍처 전략 결정을 품질속성을 기반으로 결정한다.



(그림 1) CBAM과 품질기반 아키텍처 평가 절차

• ATAM 결과물

ATAM(Architectural Tradeoff Analysis Method)은 아키텍처가 특정 품질목표에 얼마나 잘 부합하는지 알려주는 아키텍처 평가방법이다.[4] 이 방법을 통해 시나리오, 품질속성, 유틸리티 트리, 발견된 위험요소 등을 산출하며 본 논문에서는 시나리오를 사용하여 아키텍처 평가 절차

를 진행한다.

• 시나리오 선택 및 아키텍처 전략 서술

ATAM의 결과물인 시나리오를 통해 가능한 아키텍처 전략을 과거의 유사한 문제를 가진 시스템으로부터 얻은 아키텍처의 경험이나[2], 디자인 패턴 같은 디자인 솔루션의 저장소로부터 가져와 서술한다. 그리하여 아키텍처 전략(AS: Architectural Strategy)들과 ATAM의 결과물인 품질속성(QA: Quality Attribute)들을 서술한다.

• 품질속성 및 아키텍처 전략 가중치 산정

AHP를 통해 QA를 '기준'으로, AS를 '대안'으로 정의하여 명시적으로 정량적 증거를 제시하고, 주관적 판단 오류의 가능성을 줄여 준다.[5] 이를 통해 다음과 같은 품질속성 가중치와 아키텍처 전략 중요도를 산출한다.

- 품질속성 가중치(*weightedQA*): 품질속성간의 쌍대 비교를 통한 가중치로써 0과 1사이의 값이며 전체 합이 1이 되는 상대적 가중치이다.
- 아키텍처 전략 중요도(*weightedAS*): 다음 식을 통해 최종적으로 각 아키텍처 전략의 중요도를 산정한다.[7]

$$weightedAS_i = \sum_j (wAS_{i,j} \times weightedQA_j)$$

$wAS_{i,j}$ 는 품질속성(QA) j 의 측면에서 아키텍처 전략 i 가 갖는 중요도이고, $weightedQA_j$ 는 위에서 구한 품질속성 j 의 가중치이다.

• 비용 및 스케줄 정량화

아키텍처 전략과 마찬가지로 예상되는 비용과 스케줄 역시 아키텍처들의 경험을 통해 결정한다.

• 품질속성에 따른 아키텍처 전략 조합 계산

기존의 CBAM은 ROI를 통해 아키텍처 전략을 선택하므로 전체 시스템에 미치는 품질은 고려하지 않고, 우선순위에 따라 비용을 초과하는 아키텍처 전략은 제외된다.

하지만 품질속성의 관점으로 아키텍처의 중요도를 산정한 *weightedAS*를 통해, 아래의 식과 같이 품질기반 아키텍처 전략의 집합을 산출할 수 있다.

$$AS_{set} = \{x | x \in AS, x = \max(\sum_i weightedAS_i)\}$$

(단, AS_{set} 의 비용 \leq 예산)

AS_{set} 은 *weightedAS* 값의 합이 최대인 AS_i 의 집합이다. 이는 $\{AS_1, AS_3\}$, $\{AS_2, AS_4, AS_5\}$ 와 같이 표현할 수 있다. 단, 이 $setAS$ 의 비용은 주어진 예산을 넘지 않는 집합이어야 한다. 이는 $setAS$ 가 포함하는 각 AS 의 비용을 더하면 구할 수 있다.

• 아키텍처 전략 결정

가장 높은 *weightedAS* 값을 갖는 AS_{set} 은 주어진 예산을 초과하지 않으면서, 전체 시스템의 품질을 최대화할 수 있는 최상의 아키텍처 전략들의 집합이다. 이해관계자는 이를 통해 예산을 감안하면서도 ROI에서는 고려하지 않았던 시스템의 품질을 최대화할 수 있는 AS_{set} 을 아키텍처 전략으로 결정할 수 있다.

3. 결론

ROI를 통해 아키텍처 전략을 선택하는 CBAM은 단순히 비용대비 이익만으로 평가하고, 제한된 아키텍처가 전체적인 시스템의 품질에 미치는 영향에 대해서는 고려하지 않았다. 하지만 본문에서 제시한 품질기반 아키텍처 전략 평가를 통해 제한된 예산으로, 전체 시스템의 품질을 최대화할 수 있는 아키텍처 전략의 조합을 찾아낼 수 있었다. 또한, AHP를 활용하여 품질속성을 기준으로 아키텍처 전략들을 대안으로써 각 아키텍처 전략들의 중요도를 분석 해결하였다. 이를 통해 CBAM의 약점인 이해관계자의 직관적인 경험적 지식에 의존하지 않고, 합리적으로 품질속성과 아키텍처 전략의 상대적인 중요도 산정 및 최종 의사결정에 이를 수 있었다. 결과적으로 소프트웨어 개발 생명주기 초반에 아키텍처 전략에 대한 품질의 저하를 발견하고, 수정할 수 있으므로 품질 실패의 확률을 줄이고, 전체적인 소프트웨어의 품질 비용을 감소시킬 수 있다.

사사(謝辭):본 과제는 한국소프트웨어진흥원의 SW공학 요소기술 개발과 전문인력 양성사업의 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] Sandra A. Slaughter, Donald E. Harter, Mayuram S. Krishnan "Evaluating the Cost of Software Quality", Communications of the ACM, August 1998, p.67-73
- [2] Hoh In, Kazman, R., Olson, D. "From requirements negotiation to software architectural decisions", From Software Requirements to Architectures Workshop (STRAW 2001), May 12-19, 2001.
- [3] Kazman, R., Asundi, J., Klein, M. "Quantifying the Costs and Benefits of Architectural Decisions", Proceedings of the 23rd International Conference on Software Engineering (ICSE23), May 2001
- [4] Clements P., Kazman R., Klein M. "Evaluating Software Architectures: Methods and Case Studies", Addison Wesley Professional, 2001
- [5] 이지현, 강성원, 조진희, 김진삼 "CBAM과 AHP를 이용한 아키텍처 평가", 한국정보처리학회논문지D, v.13D, no.5, p.683-690, 2006년 10월
- [7] Saaty, T.L. "The Analytic Hierarchy Process", McGraw Hill, 1980