

시스템 효율성 주정을 위한 RAM과 성능 분석

이 강 원

(한국전자통신연구소)

RAM and Performance Analysis for System Effectiveness Investigations

Kang Won LEE

(Electronics and Telecommunications Research Institute)

ABSTRACTS: There are two major fields for system effectiveness investigations - RAM analysis and performance (capacity) analysis. The investigation methods for system effectiveness are discussed. And two prototypes are presented for RAM analysis and performance analysis.

1. 서론

Hardware와 software methodologies의 발달과 더불어, 분석대상의 시스템은 구조면에서 급속도로 복잡해지고 또한 해석하기도 힘들게 되었다. 그러므로 시스템 설계의 타당성 부여와 적절한 시스템의 성능을 보장해 주기 위한 보다 효율적인 system effectiveness의 분석 방법이 필요하게 되었다. [3]에 따르면 system effectiveness는 "주어진 작업 환경 조건하에서 시스템이 부여된 임무를 달성할 수 있는 전반적인 능력의 정도"라고 정의하고 있는데 일반적으로 system effectiveness의 분석은 크게 두가지 측면으로 나누어서 행한다.

- . system effectiveness investigation - RAM (reliability, availability, 그리고 maintainability) 분석
- performance (capacity) 분석

RAM 분석은 시스템 사용시 시스템이 일정기간 동안 고장없이 작동할 확률과 보수성을 고려한 것으로 RAM의 구성 요인들은 다음과 같이 정의된다. [4]

- . Reliability - 시스템이 특정 조건하에서 주어진 일정기간 동안 고장 없이 작동할 확률
- . Availability - 임의의 시간에서 시스템이 요구될 때 시스템이 작동 상태에 있을 확률
- . Maintainability - 고장난 시스템이 주어진 시간내에 작동상태로 복구될 확률

Tillman et al. [6]은 RAM의 각 구성요소들을 결합하여 하나의 의미있는 평가계수를 산출하는 여러가지 모형을 제시하고있다. 한편 performance 분석은 시스템이 요구되는 기능을 얼마나 잘 수행할 수 있는가를 조사하는 것으로 대상 시스템의 성능을 나타내 주는 특정 계수를 정량화하는 작업을 포함한다. 일반적으로 시스템 performance는 주위조건에 따라 가변적인 값을 갖게 되는데 가장 최적인 조건에서 갖는 maximum (potential) performance에서 부터 최악의 조건에서 갖는 worst-case performance 사이의 값을 갖는다.

본고는 2장에서 일반적인 system effectiveness 분석 방법론에 대해서 논하고 3장과 4장에서는 각각 RAM과 performance 분석의 실예를 보인다.

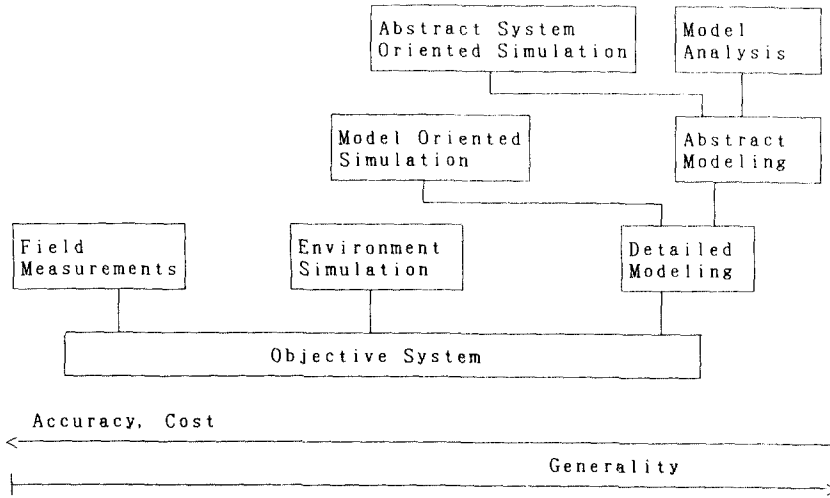


Figure 1. System Effectiveness 분석 방법론

## 2. System Effectiveness 분석 방법론

Figure 1.은 여러가지 system effectiveness 조사 방법론을 체계적으로 보여준다. 일반적으로 시스템의 abstraction과 simplification을 요하는 model-oriented 방법론 보다 environment simulation과 field measurement가 분석의 정확도는 크지만 system의 변동에 대처할 수 있는 generality는 매우 낮다 [5]. 그래서 시스템의 parameter 및 구조변동에 따라 effectiveness의 변화를 짧은 시간내에 파악하기를 원하는 시스템 설계 단계에서는 model-oriented 방법론이 바람직하고 이미 개발된 시스템의 정확한 effectiveness 추정을 위해서는 field measurements나 environment simulation이 주로 쓰이게 된다.

## 3. Prototype 1 - RAM 분석

### 3.1 System Description

주어진 일정시간 (T)동안 random하게 발생하는 Job을 처리해야 하는 system으로 military weapon system이 좋은 예이다. JOL 발생시 시스템의 상태는 binary state (작동 혹은 고장) 혹은 multi-state (partial failure 개념도입)중의 한 상태에 있다고 본다. 그리고 주어진 시간 동안 발생하는 Job의 빈도 (N(T))는 random process를 따른다고 가정한다.

### 3.2 Interesting Measurement-Mission Effectiveness

Mission내의 job 도착시간  $t_i$  ( $i=1, 2, \dots, N(T)$ )에서 시스템이 작동 (availability)하고 시간  $t_i$ 에서 부터 job의 수행시간 ( $h(t_i)$ )동안 고장없이 작동 (reliability)할 확률을 mission effectiveness라고 정의하고 이의 확률을 구한다. (Figure 2 참조)

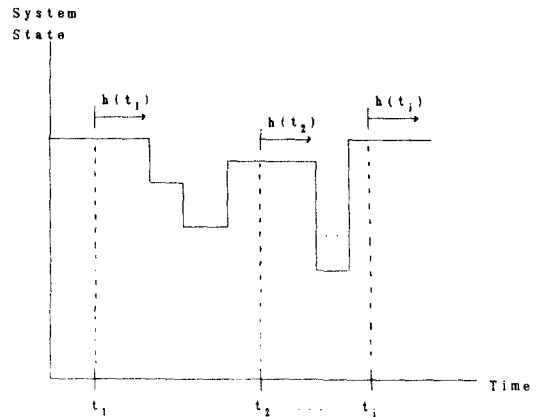


Figure 2. Job 도착시간에서 System Availability와 Reliability

### 3.3 Approaches

#### a. Analytical Approach

시스템의 state들이 Markov process를 따른다고 보고 Job의 도착 빈도를 (non) homogeneous poisson process로 가정후 stochastic model을 유도한다.

#### b. Simulation Approach

시스템 variable들에 대한 probabilistic assumption을 변화시켜 가면서 시스템 variable들의 sensitivity analysis를 행하고 궁극적으로는 probability assumption - free한 model을 구축한다.

### 3.4 Results

Mission 기간내에 도착하는 Job들의 도착 pattern에 따라 다음과 같은 3가지 경우의 mission effectiveness를 유도했다.

- Mission 기간내의 특정시간에 Job이 도착 한번 도착한다.
- Job의 도착율이 mission 기간내에 일정하다.
- Job의 도착율이 시간의 함수로 나타난다. (rush hour 존재)

## 4. Prototype 2 - Performance (capacity) 분석

(본예는 전자통신연구소에서 개발된 IDX-1의 성능 평가를 위해 현재 수행중인 project이다.)

### 4.1 System Description

SPC (Stored Program Control)와 분산된 제어 방식을 사용하는 전전자식 교환기 control system의 performance 분석을 행한다.

### 4.2 Performance Measures

- 교환기의 최대 호처리 능력
- Communication channel의 최대 traffic 처리능력
- Control계의 bottleneck

### 4.3 Approaches

#### a. Analytical Approach

외부에서 발생하는 call의 도착빈도는 poisson 분포를 따른다고 가정하고 분산된 processor와 communication channel들을 server로 간주하여 open queueing network model을 구축한 후 분석을 행한다. (Figure 3 참조)

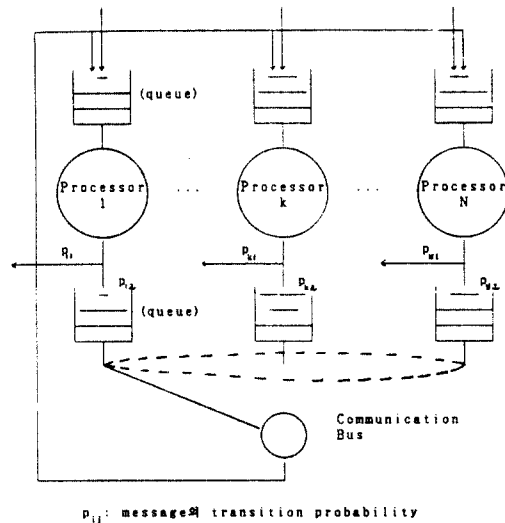


Figure 3. Control System을 위한 Queueing Network Model의 일례

#### b. Simulation Approach

무리한 시스템 abstraction이나 probability assumption 없이 바로 시스템의 detailed modeling 자체를 simulation한다. (model-oriented simulation, Figure 1 참조). Simulation 결과는 analytical approach 결과의 validity 검증에 이용될 수 있다. (ref. [1] 참조)

#### c. Field Measurement Approach

호 발생 장비인 LCS (Local Call Simulator)를 사용해서 실제 측정에 의해 호처리 용량을 구한다. (ref. [2] 참조)

## 5. Remarks

RAM 분석은 시스템 capacity는 무제한 채 오직 작동상태만을 고려하고 performance 분석은 시스템이 일정기간 동안 고장없이 작동한다고 가정을 하기 때문에 효율적인 effectiveness 분석이 되기 위해서는 RAM과 performance 분석이 함께 병행 되어야 한다. 어떤 시스템의 신뢰도가 높아도 performance가 일정수준에 미치지 못하거나 performance는 만족할 만 한데 신뢰도가 낮게되면 소용 없는 시스템이 된다. 최근 우주 왕복선 challenger호의 폭발 사고라든지 Chernobyl 원자로의 용해 사고도 system의 capacity만 증시한채 신뢰도를 고려치 않으므로 야기된 결과들이다. 한편 effectiveness 분석 방법은 어느 한가지만을 고집할 것이 아니라 각 분석 방법들의 장. 단점들을 살리고 보완할 수 있는 총체적인 분석 시스템을 구축하여 시스템 개발과정에서 effectiveness 분석이 필요될 때 마다 이의 목적에 부합되는 최적의 분석 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

## References

- [1] 권 옥현외, "TDX-1 전자자식 교환기의 성능 분석에 관한 연구", 서울대학교 생산기술 연구소, 1985. 11
- [2] 유 재년, 민 준기, 임 주환, "TDX-1 호처리 용량 측정", 전자통신연구소, 1986. 3
- [3] Naval System Effectiveness Manual, NAVMAT P 3941-B Proposed, Technical Document 251 (NELC/TD 251), Prepared by the Harbinger Corporation, Santa Monica, CA, Prepared for Naval Electronics Laboratory Center, Product Assurance Division (Code 4100) San Diego, CA 92152. 1973. 10
- [4] Definitions of Effectiveness Terms for Reliability, Maintainability, Human Factors, and Safety, MIL-STD-721B, Microelectronics and Reliability, Vol 11, pp 429-433, 1972

[5] W. Lemppenau, P. Tran-Gia, "A Universal Environment Simulator for SPC Switching System Testing", Eleventh International Teletraffic Congress (ITC), Kyoto Japan, pp1~7, 1985. 9

[6] F.A. Tillman, C.L. Hwang, W. Kuo, "System Effectiveness Models : An Annotated Bibliography", IEEE Trans. on Rel., Vol. R-29, No.4., pp 295~304, 1980. 10