

# 계층모형을 이용한 컴퓨터 시스템 NTL 분석

## NTL Analysis of Computer Systems using Hierarchical Model

유기윤, 노철우  
신라대학교 컴퓨터 공학과

Ki Yoon Yoo , Cheul Woo Ro  
Dept. of Computer Eng., Silla univ.

### 요약

본 논문에서는, 구조 상태모델로 시스템의 고장과 복구를 나타내는 상위계층 모델과, 주어진 구조 상태에서 해당시스템의 처리과 정인 도착, 큐잉, 서비스를 나타내는 하위계층모델을 갖는 다중 프로세서 컴퓨터 시스템의 계층모델을 페트리 넷의 확장형인 SRN을 이용하여 개발한다. 컴퓨터 가용도의 한 지표로써 NTL(Normalized Throughput Loss)를 구한다.

## I. 서론

신뢰도 및 가용도 모델은 시스템 구조 및 구성요소의 고장 및 복구에 근거한 시스템의 동적행동을 분석하고 성능모델은 고장 나지 않도록 해주며 요소 중에 일부가 고장 나도 계속 작동할 수 있는 기능을 갖춘 성능과 시스템을 고려한다.

마르코프모델은 자원 충돌, 종속성 등의 문제를 해결 해주며, 자신의 상태에 관련된 reward rate 를 부여함으로써 마르코프 reward 모델로 확장되고 마르코프 reward 모델로 자동 변환 된다.

하위 계층인 reward 모델에서 구한 reward 값을 상위 계층인 구조 상태 모델의 각 상태에 부여해 주는 계층모델의 기법을 제시한다.

SRN은 SPN에 reward 구조를 첨가한 SPN reward 모델을 SRN이라 한다.

SRN은 마르코프 reward 모델의 상위레벨 규격으로 볼 수 있으며 마르코프 reward 모델로 자동 변환된다.

가용도 모델은 고장 시스템에서 복구가 있는 경우에 사용되는 주요지표를 정의한다.

가용도 모델을 계산하기위해서 마르코프 reward 모델의 상태 공간인 reward reate 1의 값을 갖는 up상태와 0의 reward rate 값을 갖는 down 상태를 분할한다.

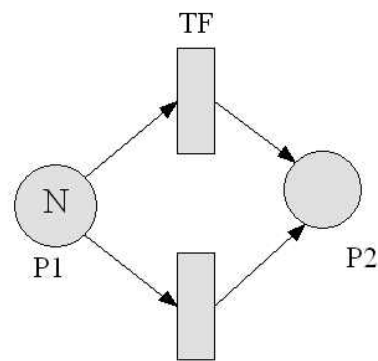
## II. 시스템 모델

N개의 프로세서를 갖는 다중프로세서 시스템을 고려하며, 프로세서는 각각 독립적으로 고장과 복구를 반복하는 것으로 가정한다.

본 논문에서는 N개의 다중프로세서 시스템의 가용도를 분석한다.

### 1) 상위계층모델

그림 1로 나타내는 상위계층 모델은 구조 상태 모델의 고장과 복구에 관한 시스템 상태를 나타내는 Markov Model이다. N 개 프로세서는 장소 P1의 토큰으로 나타내며 이들 프로세서에 대한 고장과 복구는 천이 TF, TR로 나타낸다.



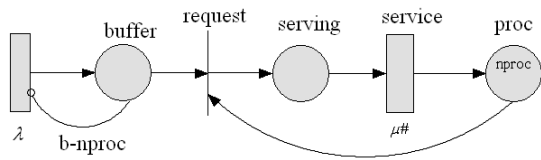
▶▶ 그림 1. 상위계층모델

위 상위계층 모델에 대한 상태 설명은 다음과 같다.

- a. 상태  $i \in \{1, \dots, n\}$  일 때, 시스템은  $i$ 프로세서기능과  $n-i$  프로세서의 복구를 위해 대기한다.
- b. 상태  $x_i \in \{x_n, \dots, x_2\}$ 일 때, 시스템은  $i-1$  동작 프로세서가 저장된 상태에서부터 재설정 한다.

### 2) 하위계층모델

주어진 구조 상태 내에서 시스템의 상태를 표시할 수 있는 모델로 큐잉시스템이 될 수 있으며 이를 본 논문에서는 다음 그림 2의 SRN으로 모델링한다.



▶▶ 그림 2. 하위계층모델

위 SRN 모델에서 중요한 두 변수는 작동중인 프로세서의 개수인  $nproc$  와 도착작업의 비율인  $\lambda$  이다.

그림2의 시스템 상태는 다음과 같다.

- 상위계층모델에서 작동중인 프로세서의 개수를 하위계층에서  $nproc$  의 초기 토큰으로 이어 받아 이들 프로세서에 대한 작업 도착과 서비스를 수행한다.
- 각 프로세서에서 서비스 될 작업의 도착율은  $\lambda$ 로 서비스율은  $\mu$ 로 처리된다.
- 시스템에서 허용하는 큐의 크기는  $b-nproc$ 이며 이는 SRN에서 다중금지야크로 표현된다.
- $k$ 개의 프로세서에 대한 서비스율은 load dependent server로  $k\mu$ 의 서비스율을 갖는다.

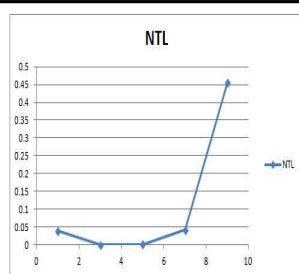
### III. 성능분석

성능 및 신뢰도 지표로 Normalized Throughput Loss (NTL)를 분석 한다. NTL은 일부의 작업을 거부하고 버퍼가 가득차거나 시스템이 다운되는 것으로 정의한다.

### IV. 수치결과

입력데이터로  $\lambda=5$ ,  $\mu=3.0$ 일 경우의 NTL 수치결과를 보여준다.

nproc	NTL
1	0.038522757
3	0.000248173
5	0.001455794
7	0.042358523
9	0.454545455



### V. 결론

본 논문은 시스템의 성능 및 가용도 분석기법으로 계층모델을 개발하였다.

고장시스템복구를 해결하기 위하여 마르코프reward

모델을 이용하여 하위계층을 만들고 이 하위계층에서 구한 reward값을 구조 상태모델의 각 상태에 부여한 상위계층모델로 분해하여 가용도 지표중 하나인 NTL을 구하였다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] G. Ciardo, J. Muppala, K. Trivedi, "Analyzing concurrent and fault-tolerant software using stochastic reward nets", J. Parallel & Distributed Computing, Vol 15, 1992, pp 255-269.
- [2] Yi-Bing Lin, "PCS Channel Assignment Strategies for Hand-off and Initial Access", IEEE Personal Communications, Vol.1, No.3, Third Quarter, 1994.
- [3] Malhotra, M. and Ciardo, G. and Trivedi, K.S., Dependability Modeling Using Petri-Net, IEEE Transactions on Reliability, Vol. 44, No.3, pp.428-440, Sept., 1995.
- [4] Cheul Woo Ro, Kishor S. Trivedi, "Performability Analysis of Handoff calls in Personal Communication networks", Proceeding of the 6th International Conference on Computer Communications and networks (ICCCN '97), Las Vegas, U.S.A, 1997.9
- [5] 노철우, 김경민, "복구방식을 고려한 통신망의 신뢰도/가용도 분석 모델링", 한국정보처리학회, '98 추계 학술 발표논문집, 1998.10