

# 다양한 윈도우 크기와 이슈폭에 따른 시스템의 성능 변화

김태목, 이정수, 김준성  
중앙대학교 전자전기공학부  
e-mail : {xoahrdl, mxmx2718}@wm,cau.ac.kr, junkim@cau.ac.kr

## Performance Balance between the Window size and Issue Width

Tae-Mok Kim, Jongsu Yi, JunSeong Kim  
School of Electrical and Electronics Engineering  
Chung-Ang University

### Abstract

There are trade-offs between a window size and an issue width for superscalar processors. A good balance between them prevents waste of system resources. In this paper, we investigate the performance of a superscalar processor with various sizes of window and issue width. From the experiments, we find that there is a linear relationship between window size and issue width.

### I. 서론

마이크로프로세서의 윈도우의 크기와 이슈되는 명령어 수에 대한 관계는 시스템의 성능을 결정짓는 중요한 요소 중 하나이다. 윈도우의 크기나 이슈폭 어느 한쪽만 충분히 큰 크기를 가진다면 명령어의 병목현상으로 인해 하드웨어 사용량의 낭비를 가져온다. 따라서 적절한 윈도우의 크기와 이슈폭은 시스템 균형을 위한 필수요소이다.<sup>[2]</sup> 본 논문에서는 SimpleScalar를 이용한 모의 실험을 통하여 다양한 크기의 윈도우 크

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터(홈네트워크 연구센터) 육성, 지원사업의 연구결과로 수행되었음.

기와 이슈폭에 대해 성능을 측정하고 적절한 윈도우 크기와 이슈폭 사이의 관계를 구해보고자 한다.

### II. 본론

그림 1은 기본적인 시스템의 명령어 처리 과정을 보여준다. 명령어가 페치단계를 거쳐 디코드, 이슈 단계를 지나 일반적으로 '윈도우' 라고 불리는 Register Update Unit(RUU)에 들어가게 되고, 이후 명령어 실행 단계를 지나 결과를 RUU에 보내면 RUU entry에서 지워진다. 만약 RUU entry가 가득 차게 되면 이슈 단계에서 새로운 명령어를 받지 못하게 되고 RUU entry에 빈자리가 생길 때까지 명령어 이슈는 정지된다. 때문에 원활한 명령어 처리를 위해서는 적절한 윈도우의 크기가 요구된다.<sup>[1]</sup>

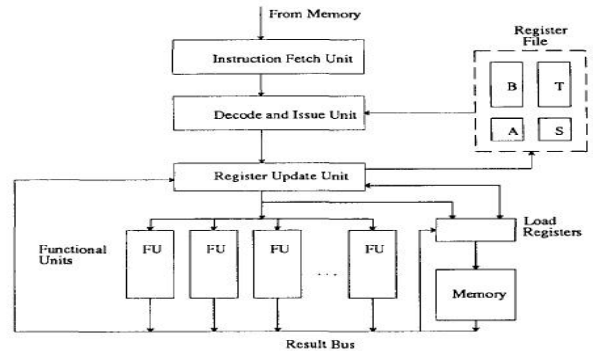


그림 1. 시스템의 명령어 처리 과정

### III. 실험 및 분석

성능 측정을 위해 SPEC CPU2000 벤치마크프로그램을 대상으로 SimpleScalar, v3.0을 이용하여 시뮬레이션하였다. 실험하는데 있어서 윈도우 크기와 이슈폭 이외의 파라미터에 의한 bottleneck 을 막기 위해서 다른 파라미터들을 충분히 크게 설정해주었다. 분기에 측기는 기본 설정인 bimodal predictor를 사용하였다. 윈도우 크기는  $2^1 \sim 2^7$ 까지 총 7가지, 이슈폭은  $2^0 \sim 2^3$ 까지 총 4가지로 변화시키면서 실험하였다.

그림 2는 윈도우 크기와 이슈폭 변화에 따른 벤치마크 프로그램의 IPC 그래프 중 하나이다. 이슈폭이 일정한 경우 윈도우 크기가 증가함에 따라 IPC의 증가가 둔화되면서 일정값에 수렴하는 것을 볼 수 있다. 이는 윈도우 크기가 일정크기 이상에서는 시스템의 성능 증가에 도움을 주지 못하는 것으로 해석할 수 있다.

그림 3과 그림4는 각각 CINT2000의 164.gzip, 181.mcf, 255.vortex, 300.twolf와 CFP2000의 177.mesa, 179.art, 183.quake, 188.ammp 벤치마크 프로그램의 윈도우 크기와 이슈폭 변화에 따른 saturation point들의 산포도와 추세선을 이용한 상관계수( $R^2$ )를 표현한 그래프이다. 추세선의 수식은 위부터 순서대로 표현하였다. 본 논문에서는 saturation point를 이슈폭이 일정한 경우 윈도우 크기가 2배 증가하는 데에 따른 IPC의 speedup이 1.02를 넘지 않는 point로 임의로 정의하였다. 그림으로부터 각 이슈폭마다 해당되는 saturation point 값 이상의 윈도우 크기를 갖는 것은 성능 증가가 미미하며 오히려 하드웨어 사용량의 낭비를 가져 올수 있다는 것을 알 수 있다. 더불어 각 벤치마크 프로그램의 saturation point 산포도가 추세선에 매우 근접해 있으며 상관계수가 1에 근접해 있으므로 윈도우 크기와 이슈폭은 선형적으로 매우 밀접한 관계가 있는 것으로 판단된다. 일부 CFP2000 벤치마크프로그램의 추세선의 기울기가 더 높은 원인은 해당 벤치마크 프로그램의 명령어 처리 시간이 평균적으로 길어서 RUU에 유지되어야 할 명령어가 더 많기 때문인 것으로 판단된다.

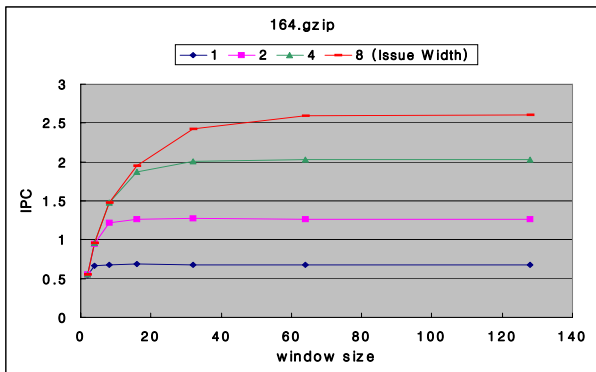


그림 2. 윈도우 크기와 이슈폭 변화에 따른 IPC 그래프

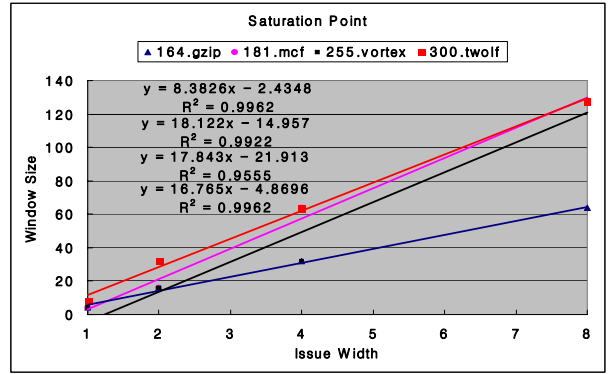


그림 3. 164.gzip, 181.mcf, 255.vortex, 300.twolf 벤치마크 프로그램의 saturation point 산포도와 상관관계

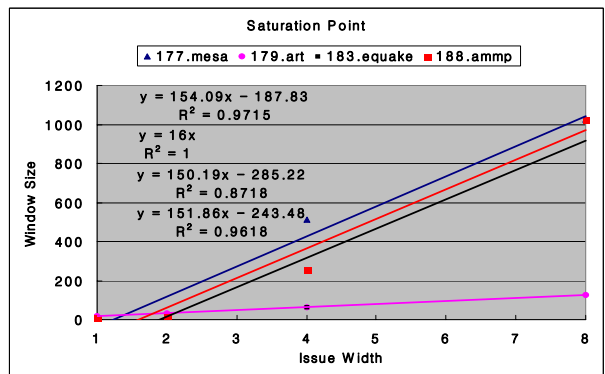


그림 4. 177.mesa, 179.art, 183.quake, 188.ammp 벤치마크 프로그램의 saturation point 산포도와 상관관계

### IV. 결론

본 논문에서는 시스템의 성능에 중요한 요소인 적절한 윈도우 크기와 이슈폭을 구하기 위해 다양한 크기의 윈도우 크기와 이슈폭에 따른 IPC를 측정해 보았다. 실험 측정값, saturation point 정의에 의한 계산 및 상관관계분석을 통해 윈도우 크기와 이슈폭은 밀접한 선형적 관계를 갖고 있는 것으로 분석되었다.

### 참고문헌

- [1] Gurindar S. Sohi. Instruction Issue Logic for High-Performance, Interruptable, Multiple Functional Unit, Pipelined Computers. IEEE Transactions on Computers, 39(3):349~359, March 1990.
- [2] T. S. Karkhanis and J. E. Smith, "A First-Order Superscalar Processor Model", in Proceedings of the 31st Annual International Symposium on Computer Architecture, 2004.