

분산 가상 환경에서 균등 부하 분산을 위한 CPU 사용률 기반 파티션 분할

*원동기, 안동언, 정성중
전북대학교 컴퓨터 공학과

e-mail : *dkwon@chonbuk.ac.kr, duan@chonbuk.ac.kr, sjchung@chonbuk.ac.kr*

A Partitioning Method of Balancing CPU Utilization of Servers in DVE

*Dong-Kee Won, Dongun An, Seungjong Chung
Dept. of Computer Engineering
Chonbuk National University

Abstract

The partitioning problem is one of efficient issues on designing an excellent DVE. A brilliant partitioning method is related with assigning several avatars into the suitable servers with well balancing the growing requirement of bandwidth and computational resources in DVE.

In this paper, a new method LCAA is proposed. The LCAA is a new partitioning method that balancing the CPU utilization of servers in DVE especially.

I. 서론

최근 DVE(Distributed Virtual Environment)의 급격한 발전으로 DVE를 이용한 많은 시스템이 존재 해 왔다. e-러닝,군사용 분산 훈련 시스템, 멀티 플레이어 게임등[3], 나날이 많은 분야에서 DVE를 이용 하고 있다. 이러한 환경의 가장 큰 공통점은 많은 사람들이 하나의 가상 환경에서 서로의 의견을 나누거나 어떠한 일에 참여함으로 정보를 주고받는 것이다. 이러한 모든 과정은 인터넷을 통해 가능 하다.

이러한 과정 중에 DVE에 있는 사용자들은 원하는 만큼의 사용자 동기화가 필요하다. 이러한 과정 중에 누락이 생기거나 충돌 및 지연의 발생은 DVE의 본래 목적에 반하게 되는데, 충분한 시스템 자원이 있는데도 불구하고 그러한 현상이 발생할 수 있다[1]. 본 논문에서는 CPU 사용 율에 근거하여 부하를 분산 시킴으로 가용 자원을 최대한 이끌어 내는 방법인 LCAA(Low CPU utilization Allocation Algorithm)를 제안한다.

II. 본론

2.1 LCAA 파티션 분할 방법

본 논문에서는 LCAA 파티션 분할 방법에 대해 제안한다. LCAA의 목표는 충분한 가용 자원이 있음에도 불구하고 사용자들이 서론에서 언급한 여러 가지 문제들을 겪지 않도록 부하를 분산 하는 것이다. DVE 에서는 특정 부분에 사용자가 몰릴 경우 그 부분을 담당 하는 서버의 부하가 증가하여 전체 시스템의 성능 저하를 가져 올 수 있다. LCAA는 CPU가 100%에 도달 하기 전에 부하를 다른 서버로 분산 시키는 것으로 다음과 같은 과정을 통해 수행 된다.

첫 번째 단계로 서버와 서버사이에서 서버간 정보 교환을 필요로 하는 아바타[1]를 선택하여 리스트를 만든다. 이 아바타들은 서로 연관된 서버에서 필요 이상의 부하를 발생 시킬 수 있는 아바타 들이다.

두 번째로 리스트를 만들어 둔 아바타의 AOI[1] 에 있는 CSL(Candidate Server List)를 만든다. 전체 부하를 줄일 수 있도록 아바타를 재배치 하기 위함이다.

세 번째로 리스트에 있는 아바타를 CSL에 하나씩 넣어 가면서 ev[2] 값을 구한다.

마지막으로 가장 낮은 ev를 갖는 값을 택하여 CSL에서 선택 하고 아바타를 서버에 할당한다.

본 논문에서는 서버를 선택하기 위해 위의 두 개의 수식을 사용 한다[2]. 식 (1)은 부하가 0~70%인 경우, 식 (2)는 부하가 70~100% 인 경우 사용 한다. 이렇게 가중치를 줌으로 서버의 부하가 한쪽으로 치우칠 수 있는 현상을 사전에 예방 한다.

III. 실험

LCAA를 실험 하기 위해 표 1과 같은 환경을 설정 했으며, 비교를 위해 RBP[1]와 비교 했다.

Amount of avatars	2500
Amount of servers	8
Evaluation function	$p = 1800$ $= 0.99 (0 \leq \text{CPU utilization} < 70\%)$ $\text{and } = 0.95 (70\% \leq \text{CPU utilization} \leq 100\%)$ $= 0$
Iteration time	20
Avatar distribution	Uniform Distribution

표 1 관련 파라미터

결과 비교를 위해 ΔCPU를 사용 했고 ΔCPU를 통해 서버간의 부하 균등 정도를 알 수 있다.

$$\Delta CPU = \sum_{p=1}^n (|CPU - CPU^*|) \quad (3)$$

$$CPU^* = \sum_{p=1}^n (CPU) / n$$

식 (3)을 통해 알 수 있는 것처럼 ΔCPU 값이 낮을 수록 부하가 균등하게 분포 되어 있음을 알 수 있다.

실험을 통해 LCAA와 RBP의 ΔCPU값이 각각 11과 24라는 값을 얻을 수 있었다. 이를 통해 LCAA가 RBP에 비해 더 좋은 성능을 낸다는 것을 확인 할 수 있었다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 균등 부하 분산을 위해 LCAA를 제안 했다. CPU의 사용률이 100%로 높아지는 것을 사전에 예방 하고 부하를 균등 분산 하는 것은 그렇지 않은 다른 방식인 RBP에 비해 약 2배 정도의 효율 향상을 가져 오는 것을 보았다. 하지만 LCAA는 아바타들을 재배치 하기 위해 오버헤드가 발생 하며, 재배치 과정이 NP-Complete로 언제나 최적이라는 보장을 하지 못한다. 향후 이러한 문제와 관련하여 효율적인 알고리즘을 적용함으로써, 재배치를 위한 오버헤드를 줄이고 실험에 사용된 값들을 조정함으로써 효율을 높여야 할 것으로 생각 된다.

참고문헌

[1] John C.S. Lui, M.F. Chan, oldfield K.Y, "Dynamic Partitioning for a Distributed Virtual Environment", Department of Computer Science & Engineering, Chinese University of Hong Kong, 1998.

[2] D.K. Won 외, "A Partitioning Method of Balancing CPU Utilization of Servers in DVE", IASTED, 2008.

[3] P. Morillo, J.M. Orduna, J. Duato, et al Improving the Performance of Distributed Virtual Environment Systems, In IEEE Transaction on Parallel and Distributed Systems, 16(7) , July 2005.