

Policy Routing Network에서의 SLA 파라미터 측정

심희정, 남지승

*전남대학교 컴퓨터공학과

e-mail:pingga@hanmail.net

SLA Parameter Measurement Of Policy Routing Network

Hoi-Jung Shim, Ji-Seung Nam

*Dept of Computer Engineering, Chonnam National University

요약

In-Service-Monitoring을 통하여 네트워크 계층에서 성능저하와 전달되어지는 QOS의 영향을 감시하여 Pro-Active 매니지먼트가 가능하다. 그 결과로서 SLA 보증을 위반하기 전에 성능저하를 조기 발견하여 행동을 취할 수 있게 한다. 본 논문에서는 사용자의 요구조건을 만족하기 위한 네트워크의 구성과 SLA 측정의 제약조건들을 고려하고 Policy Based Routing이 적용되는 네트워크에서 Technology-Specific Parameter인 IP Packet Loss Ratio, IP 패킷전송지연, 패킷지터, 가용도등의 SLA Parameter를 측정하였다.

1. 서론

인터넷이 발전해 나가고 서비스 제공자간의 경쟁이 심화되면서 네트워크 관리의 방향은 점점 사용자의 관점으로 집중되어 가고 있다. 과거에는 서비스 제공자는 네트워크가 어떻게 동작하고 있는지를 결정할 때 네트워크의 각 부분에 관심을 가졌다. 그러나 사용자는 그들이 제공받는 서비스의 품질로 네트워크의 상태를 판단한다. 그러므로 네트워크 관리는 사용자의 관점에서 서비스의 품질을 측정하여야 하고 그러한 관점에서 서비스를 유지하여야 한다. 사용자 중심의 관리는 proactive management와 밀접한 관계가 있다. SLA(service level agreement)는 SLC(service level contract)의 중요한 요소이다. SLC는 제공자의 서비스로부터 사용자의 서비스로의 연결성과 성능을 말한다. SLC는 다양한 SLA를 포함하며 특정한 SLA의 위반은 전반적인 SLC의 위반을 유발한다. 패킷 전송 특성을 갖는 TCP/IP 망에서의 성능과 가용도를 측정, 관리한다는 것은 쉬운 일은 아니며 많은 자원을 요구한다.

한 가지 예로 RFC 1857에 근거하여 24시간 측정 시 15분 간격으로 그 동안 측정된 값의 평균값이 아닌, 15분 간격으로 ICMP RTT의 측정을 SLA로 제공할 때 network switchover time이 30초라는 것을 고려한다면 VoIP나 네트워크 게임을 사용하는 최종 사용자에게는 큰 의미가 없을 것이다. 왜냐하면 사용자는 자신이 사용하는 서비스의 품질의 저하를 느끼거나 혹은 사용을 할 수 없지만 네트워크 제공자가 제시한 SLA 측정값에서 패킷손실이나 지연을 1/30의 확률로 밖에 확인할 수 없고 또 네트워크의 어느 위치에서 발생했는지조차도 알 수 없어 품질저하에 대한 보상을 기대 할 수 없기 때문이다. NTP를 사용하여 1분마다 측정한다 해도 결과는 1/2이하의 확률이 된다. 따라서 라우터와 전송로가 이원화되어 있다고 해도 사용자에게 신뢰성 있는 SLA를 제공하기 위해서는 30초 이하의 측정간격이 필요하다. 그리고 policy routing이 적용되는 망에서는 망간의 성능이나 가용도의 정확한 측정을 어렵게 한다.

이 논문에서는 사용자의 요구조건을 만족하기 위한 네트워크의 구성과 SLA 측정의 제약조건들을 고려하여 실제 사용 중인 Policy Based Routing이 적용되는 멀티 도메인 네트워크에서 SLA 파라미터를 측정하였다.

2. 관련기술

2-1. SLA 만족에 대한 기술적인 한계

사용자와 망 제공자간에 성립된 SLA를 만족을 억제하는 제약조건은 크게 3가지로 분류할 수 있다.

- Network technology, resiliency, configuration
- Life-cycle practice
- 현재의 traffic 부하와 어플리케이션 특성

Network technology, resiliency, configuration은 현재의 기술, 하드웨어, 링크, 디자인, 그리고 컨피규레이션에 관련한 제약이다. 네트워크 기술이 갖는 한계는 이원화 네트워크에서 sub-second convergence time과 같이 현재의 기술이 갖고 있는 한계이다.

Resiliency는 하드웨어 토폴로지, 하이러키, modularity, 이중화, 그리고 MTBF이다. 망의 링크가 가지고 있는 한계는 엔드투엔드 망이 가지고 있는 carrier connectivity와 네트워크 링크이다. link redundancy, diversity, media limitation, wiring infrastructure, local-loop connectivity, long-distance connectivity를 포함한다. 디자인 한계는 네트워크의 물리적, 논리적인 디자인과 관련이 있다. 네트워크 서비스 한계에서는 DHCP, DNS, firewall, protocol translator, network address translator가 고려된다. Life-cycle practice는 일관성을 위하여 네트워크를 컨피규어하고 장애를 감지하고 수리하여 용량과 성능관련 장애를 방지하는 일련의 프로세스와 관리를 말한다. 숙련도와 프로세스는 높은 가용도를 얻을 수 있는 방법이다. 네트워크 라이프 사이클은 디자인, 구현, 그리고 운용의 사이클을 가진다. 현재의 트래픽이나 어플리케이션에 의한 제약은 그 자체의 특성에 기인하는 제약이다. 많은 어플리케이션은 세심한 관리를 필요로 하는 중요한 제약들을 가지고 있다. 어플리케이션에 대해 지터, 지연, 용량, 대역폭은 제약으로 작용한다.

2-2. NMS Centric Approach

데이터 플레인과 콘트롤 플레인으로 구분될 수 있으며 데이터 플레인은 단순히 망을 통과하는 데이터의 용량과 성능을 말하며 콘트롤 플레인은 데이터 플레

인의 적절한 기능을 유지하기 위해 필요한 서비스 오버헤드 즉 라우팅, 스캐닝 트리, 인터페이스 keep-alive, SNMP 관리등의 자원을 말한다.[1]

CPU, Backplan(I/O), Memory, 인터페이스 그리고 Pipe size, Queuing, Latency, Jitter, Speed and Distance등이 측정 가능하지만 SLA관련 항목은 찾기 힘들다.

2-3. Net-Centric Approach

네트워크의 응답성을 측정하는 공통적인 매트릭은 어플리케이션 응답시간, one-way[2][3] 혹은 round-trip 지연[4], 그리고 delay jitter[5][6]이다. 대부분의 컴퓨터 시스템과 사용자간의 상호작용은 request-response transaction으로 정의된다. 단방향 지연은 서로 다른 장비사이에서 클럭의 동기가 일치하여야 한다. 측정될 수 있는 네트워크 프로토콜과 항목은 다음과 같다.[7]

- IP/ICMP ECHO : 라우터와 IP를 사용하는 장비간의 END-TO-END 응답시간을 측정한다. IP 패킷 프로세싱에 관련된 정보와 에러를 보고한다.
- TCP : 장비간 three-way-handshake를 통하여 컨넥션은 맺는다. 이것을 이용하여 가상회선의 가용도와 어플리케이션의 가용도를 테스트한다. 텔넷이나 HTTP 컨넥션 시간을 시뮬레이션하는데 유용하다.
- UDP : UDP Generator와 Responder로 단방향 측정이 가능하며 양 디바이스간 NTP에 의한 동기화가 필요하므로 Operator의 관리범위를 벗어나거나 NTP를 지원하지 않는 장비는 측정이 불가능하다.
- HTTP : DNS lookup + TCP Connect + HTTP transaction time을 측정하며 웹서버가 존재하는 곳이면 비교적 자유롭게 측정이 가능하다.
- DHCP : DHCP서버를 발견하고 서버로부터 결과를 가져오는데 걸리는 시간의 측정
- DNS : DNS 요구를 송신하고 응답을 수신하는데 걸리는 round-trip responds time을 측정한다.

3. SLA 측정환경

SLA Parameter를 측정하기 위한 구현환경은 SLA 관련 SNMP Mib을 읽어 오기위한 perl 스크립트, 읽어온 정보를 저장하기 위한 MySQL 데이터베이스, 정보를 그래프화 하기위한 RRDTOOL, 그리고 MySQL과 RRDTOOL을 연결하고 가공된 데이터를 WEB상으로 보여주는 자바로 구성되어 있다.

3-1. 멀티 도메인 SLA에 영향을 주는 Policy routing의 고려

policy routing은 inter-AS간 혹은 inter-router간 패킷을 포워딩할 때 라우팅 테이블의 정보를 이용한 standard destination-based routing이 아닌 다른 메커니즘을 사용한다. policy based routing은 protocol type, packet size, application, source address, source address와 destination address의 조합[8] 등을 이용하여 패킷을 포워드한다. 이러한 특성들은 망내에서 SLA측정방법에 영향을 줄 수 있다.

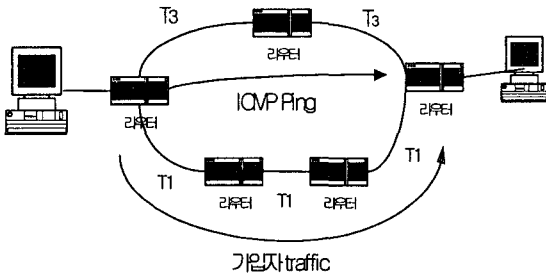


그림 1 Policy based network

네트워크내에서 policy based Routing의 존재는 SLA 파라미터 측정치와 실제 사용자의 트래픽이 다른 전송 경로를 전송 경로를 가질 수도 있다는 것을 암시한다. 그리고 다른 서비스 제공자 네트워크에서 원하지 않는 정책을 적용 받을 수 있다. 이 측정에서는 실제 사용자가 사용하는 조건을 일치시켜 Policy based Routing이 적용되더라도 실제 사용자의 트래픽과 동일한 경로와 정책을 갖도록 하였다. 정책은 AS간 또는 AS내에서 적용될 수 있으며 그러한 정책이 적용되었을 때 정책이 실제 어떻게 네트워크내에서 움직이는지 모니터링 할 필요가 있다.

4. HTTP SLA 파라미터 측정내용 및 결과
라우터로부터 특정 웹서버의 다운로드과정을 통하여 지연과 패킷손실, 성능저하의 원인 및 구간등을 분석한다.

4-1. HTTP SLA Parameter

HTTP SLA 파라미터는 크게 DNS관련 항목, TCP Connection 관련항목, TCP Transaction 관련항목, HTTP 웹 페이지 다운로드 관련항목, 그리고 기타로 나뉘어 질 수 있다. 이들 항목을 이용하여 다른 측정에 의미 있는 값들을 유도할 수 있다.

| |
|---|
| DNS |
| DNS Lookup Average, DNSQueryError, 다. 이 시간대에 DNSQueryError나 DNSServerTim DNSServerTimeout, DNSRTTSum |
| TCP Connection |
| TCP Connection time Average, TCPConnectRTTSum TCPConnectTimeout |
| TCP Transaction |
| Transaction Average, TransactionRTTSum TransactionTimeout |
| HTTP |
| RTTSum RTTSum2Low, RTTSum2High RTTMin, RTTMax HTTPError Busies Download Average Completions OverThresholds |
| 기 타 |
| StartTimeIndex MessageBodyOctetsSum Internal Error |

표 1 측정되어지는 HTTP SLA Parameter

4-2. HTTP 트래픽의 측정 및 분석

이 측정에서 Confidence interval을 위한 마진에러값은 0.022이며 DNS-Lookup, TCP Connection, TCP Transaction, HTTP Round Trip Time을 측정하였다.

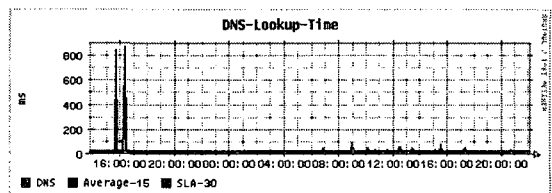


그림 2 DNS-LookUp Round Trip Time

DNS-Lookup-Time 그래프는 16:00을 전후로 2회의

지연특성을 나타내고 있다. ResponseTime 그래프에서 알 수 있듯이 다른 측정항목들도 피크 측정치에 비해 상대적으로 큰 값을 유지하고 있음을 알 수 있다. eOut에 누적된 에러가 없으므로 DNS 서버간에 어떤 원인에 의해 지연이 발생한다고 판단된다.

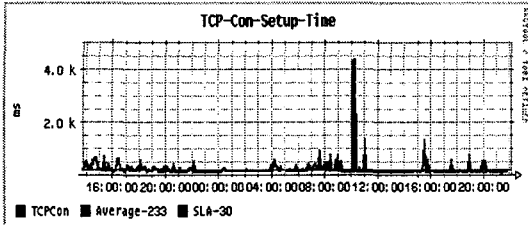


그림 3 TCP-Con-SetUp Round Trip Time

TCP-Con-Setup-Time은 10:00시간대에서 1회의 큰 지연특성을 나타내었다. 측정 위치와 DNS 서버구간은 양호하고 밖의 망에 관련된 지연임을 알 수 있다. 이 시간대에서 TCPConnectTimeOut이 2회에 걸쳐 발생하고 TransactionTimeOut은 발생하지 않았으나 TCP 컨넥션의 문제보다는 망측에서의 지연으로 판단된다.

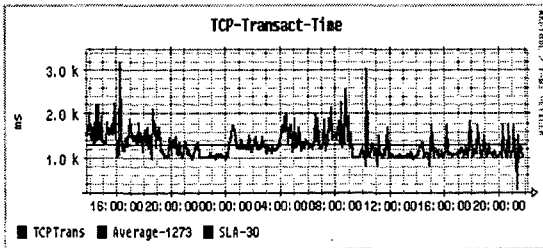


그림 4 TCP-Transaction Round Trip Time

TCP-Transact-Time은 다른 SLA parameter 측정치에 비해 비교적 랜덤한 형태를 가진다. DNS-Lookup Time에서 높은 수치를 보였던 6:00과 10:00시간대에 큰 지연을 보인다.

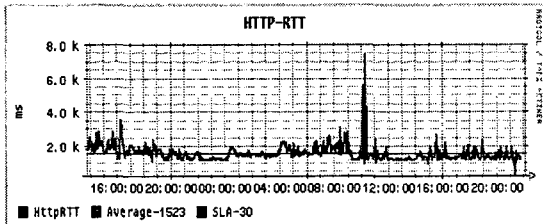


그림 5 HTTP Operation Round Trip Time

HTTP-RTT는 DNS-Lookup-Time,

DNS-Lookup-Time, DNS-Lookup-Time, TCP-Con-Setup-Time, TCP-Transact-Time의 합계이다.

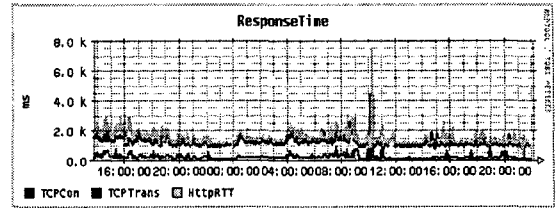


그림 6 TCP-Operation 비교

ResponseTime은 망 내에서 측정 parameter들을 동일 그래프상에 나타내어 상호비교를 용이하게 하였다.

5. 결론

서로 다른 시간대를 가지는 사용자와 어플리케이션 간 응답시간에 대한 base line은 시간대에 따른 네트워크 폭주, 어플리케이션 서버의 성능, OSI 리퍼런스 모델의 4계층을 전후로 지연이 어느 쪽에서 발생하는지에 관한 정보를 제공하고 DNS 응답측정은 자체 망에서 시간대에 대한 다른 망 성능, 그리고 DNS 서버의 성능 등을 제공한다. 이러한 Parameter를 바탕으로 Pro-Active 성능감시에 이용할 수 있다. 앞으로의 과제는 SLA 측정치에 대한 통계적인 접근과 simulation tool을 이용한 Policy based Routing의 영향을 시뮬레이션이다.

참고문헌

- [1] www.cisco.com
- [2] RFC2679, "A One-way delay Metric for IPPM", September, 1999
- [3] RFC2680, "A One-way Packet Loss Metric for IPPM", September, 1999
- [4] RFC2681 "A Round-trip Delay Metric for IPPM", September, 1999
- [5] RFC2330 "Framework for IP Performance Metric". May 1998
- [6] RFC2678, "IPPM Metric for Measuring Connectivity", IETF, September 1999
- [7] W. Richard Stevens "TCP/IP Illustrated, Volume 1"
- [8] Sam Halabi, Danny McPherson "Internet Routing Architectures Second Edition"