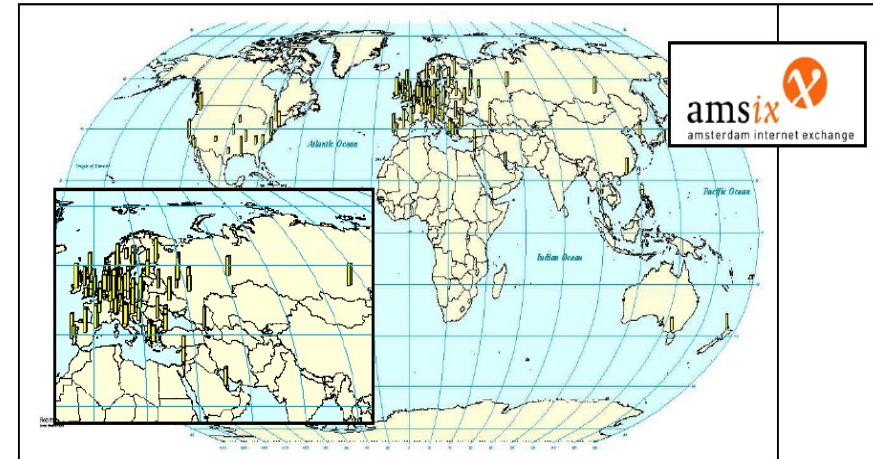
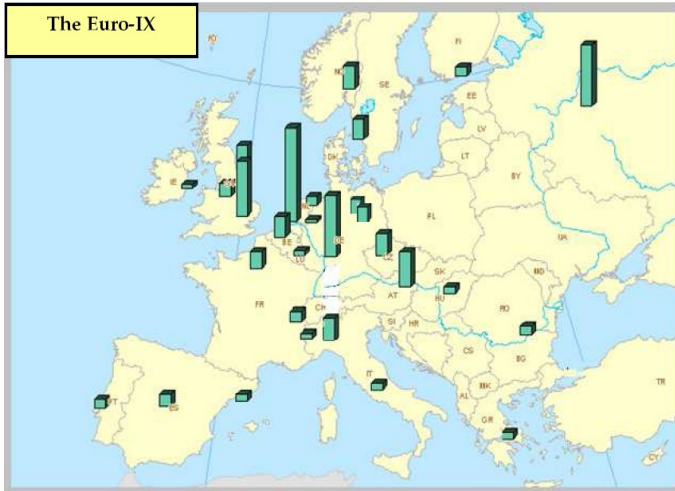


Operacyjne zarządzanie wymianą ruchu IP

Wybrane zagadnienia i propozycje rozwiązań

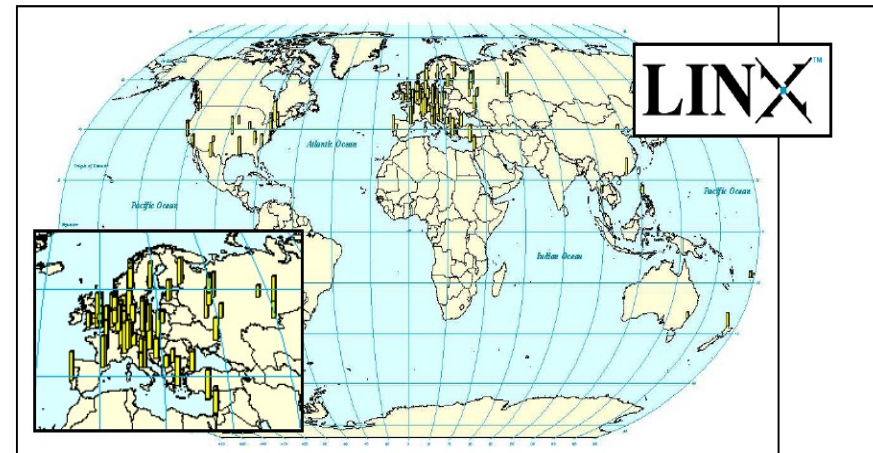
Plan prezentacji

- Wybrane problemy zarządzania wymianą ruchu IP
 - Peering a tranzyt
 - Współpraca operatorów
 - Gra rynkowa
- Wybrane systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP
 - Merkato
 - EuQoS
 - PeerMart
- Podsumowanie



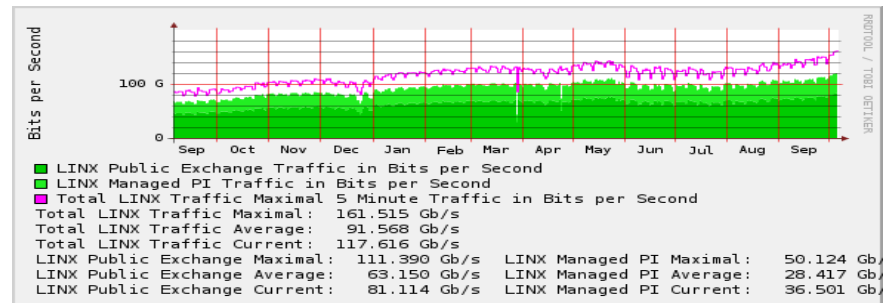
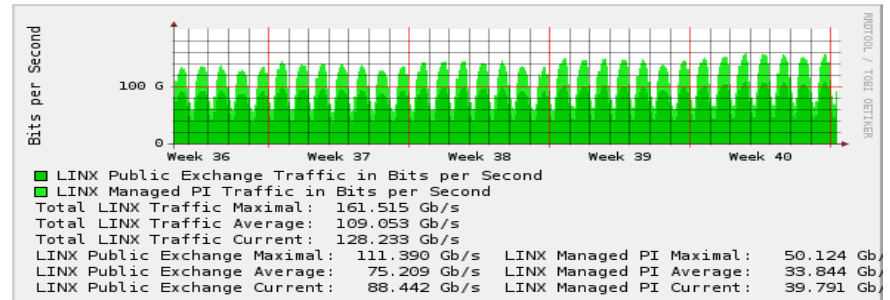
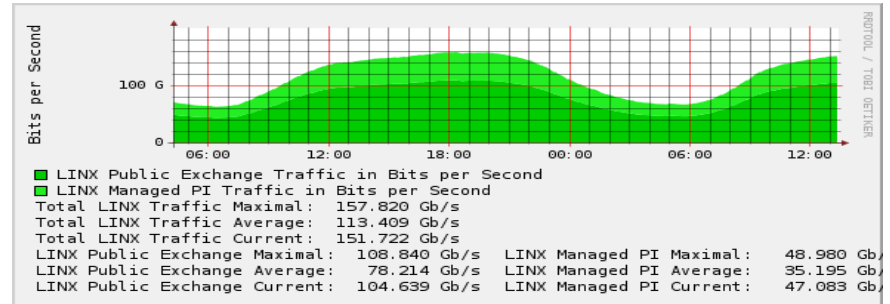
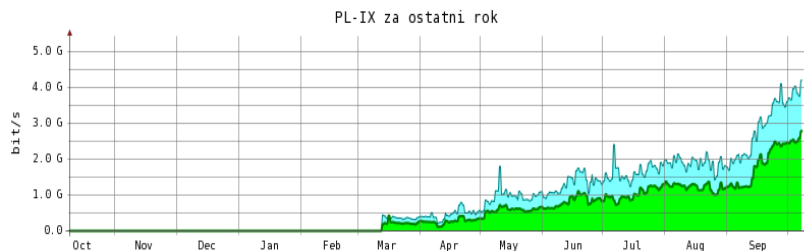
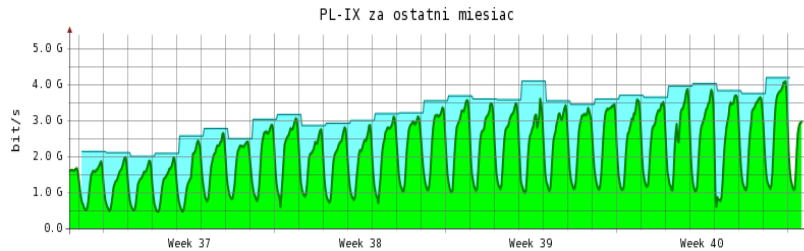
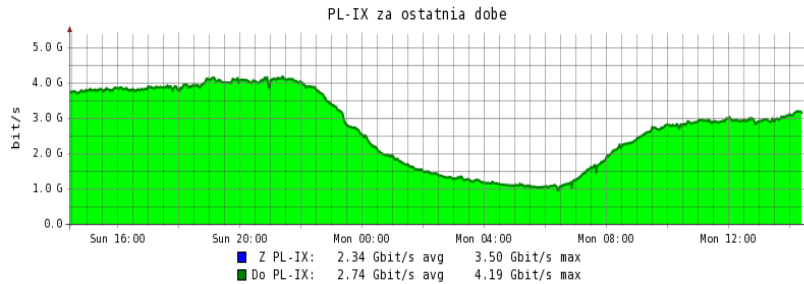
European Internet Exchange Association (Euro-IX)

- Data założenia: maj 2001
- 30 IXP, 1600 ISP
- Koordynacja standardów technicznych
- Rozwój procedur i metodologii
- Statystyki



CoCombine Project, European Internet connectivity map

www.econ.cam.ac.uk/cocombine/



PL IX

LINX™

- + Możliwość obniżenia kosztów usług
- + Potencjalnie wyższa jakość usług
- + Stymulowanie rozwoju usług
- + Efekt reputacji
- + Możliwość dynamicznej wyceny usług
- Asymetria graczy rynkowych
- *Free riding*
- *Business stealing effect*
- Wzrost konkurencji
- Heterogeniczność sieci

“Over half our business is in supporting the little guy, but there's a resource drain every time we peer with someone. We just don't want to do it for free.”

John Sidgemore, UUNet's (Verizon) president and chief executive officer

Peer fears - Will UUNet's termination of peering agreements affect the entire Internet?

I&S News, May 12, 1997

J.J.Laffont, J.Tirole, *Competition in Telecommunication*

W.Norton, *Equinix - white papers*

P.Baake, T. Wichmann, *On the Economics of Internet Peering*

...

MIT Communications Futures Program

- France Telecom
- British Telecom
- Intel
- Nokia
- Cisco
- Nortel
- Motorola
- Samsung
- T-Systems International
- Level 3 Communications
- Qwest Communications
- AT&T
- Verizon
- EDS
- MCI

Spójne definicje metryk jakości

Wsparcie QoS pomiędzy sieciami współpracujących operatorów wymaga spójnych definicji parametrów jakości, takich jak opóźnienie pakietów, jitter i utrata pakietów.

Definicja klas usług

Istnieje potrzeba zdefiniowania klas usług międzyoperatorskich. Definicje te powinny określać wymagania związane ze sposobem wysyłania pakietów oraz ze sposobem ich transmisji w systemach autonomicznych (*meta-klasy usług międzyoperatorskich o gwarantowanej jakości*).

Pomiar, monitoring i raportowanie

Konieczne jest zdefiniowanie metod pomiaru i monitorowania QoS w systemach autonomicznych, jak również określenie sposobów raportowania stanu połączonych sieci.

Routing

Należy opracować metody routingu pakietów pomiędzy systemami autonomicznymi uwzględniające parametry QoS usług.

Odpowiedzialność operatorów

Należy wypracować sposoby rozwiązywania konfliktów i reagowania w sytuacjach kryzysowych.

“Operations for Building Interdomain QoS-based Services”

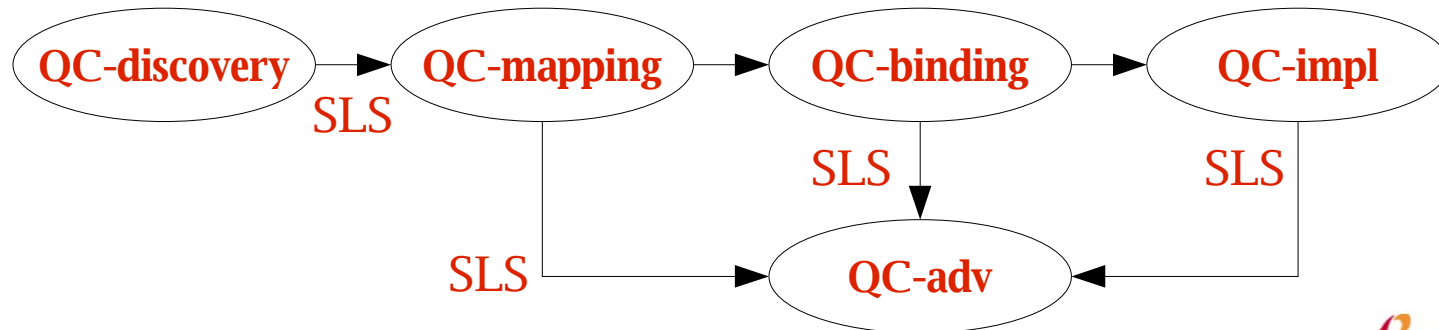
QC-advertisement: operator informuje innych operatorów o parametrach QoS oferowanej klasy usług

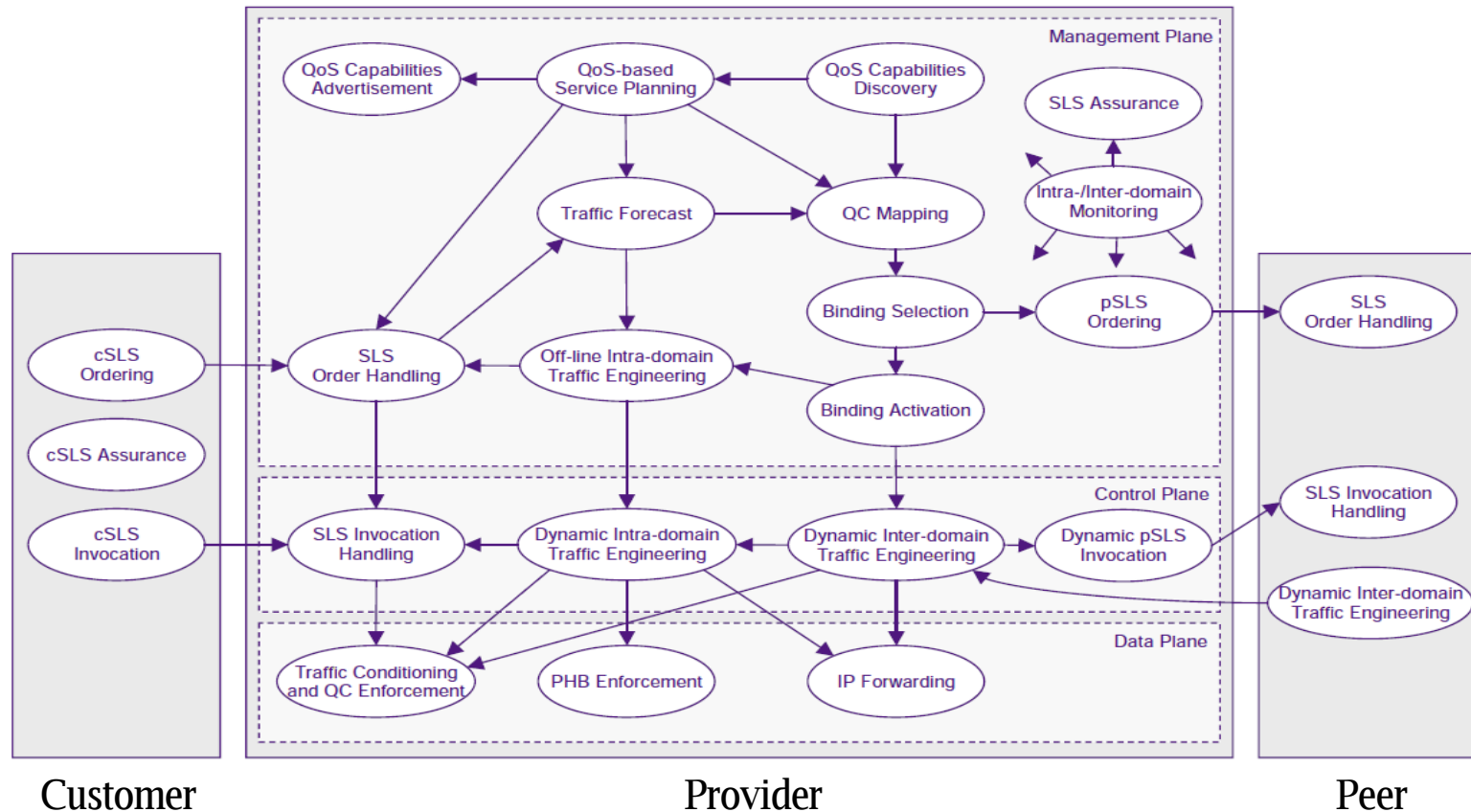
QC-discovery: operator lokalizuje klasy usług o zadanych parametrach QoS wśród klas oferowanych przez innych operatorów

QC-mapping: operator określa sposoby mapowania swoich usług na klasy usług oferowanych przez innych operatorów

QC-binding: wybór sposobu mapowania usług

QC-implementation: implementacja mapowania usług





- Konkurencja oligopolistyczna “...złożoność problemu obsługi różnego rodzaju klientów, od niewielkich dostawców treści do sieci korporacyjnych sprawia, że opracowanie spójnej polityki wyceny usług jest prawdziwym wyzwaniem...”
The costs of streaming, Streaming Media Magazine, 2001
- Duże koszty stałe
- Małe koszty krańcowe
- Wysoka bariera wejścia “...w rzeczywistości nie wykorzystujemy więcej niż 50% pasma sieci szkieletowej, ale nie z powodu braku klientów. My, po prostu, chcemy by tak było...”
Sprint research project turns up surprising results about backbone's strength
Broadband Week, July 23, 2001.
- Naturalni monopolści
- Asymetryczność informacji

Selling QoS = managing risk of congestion

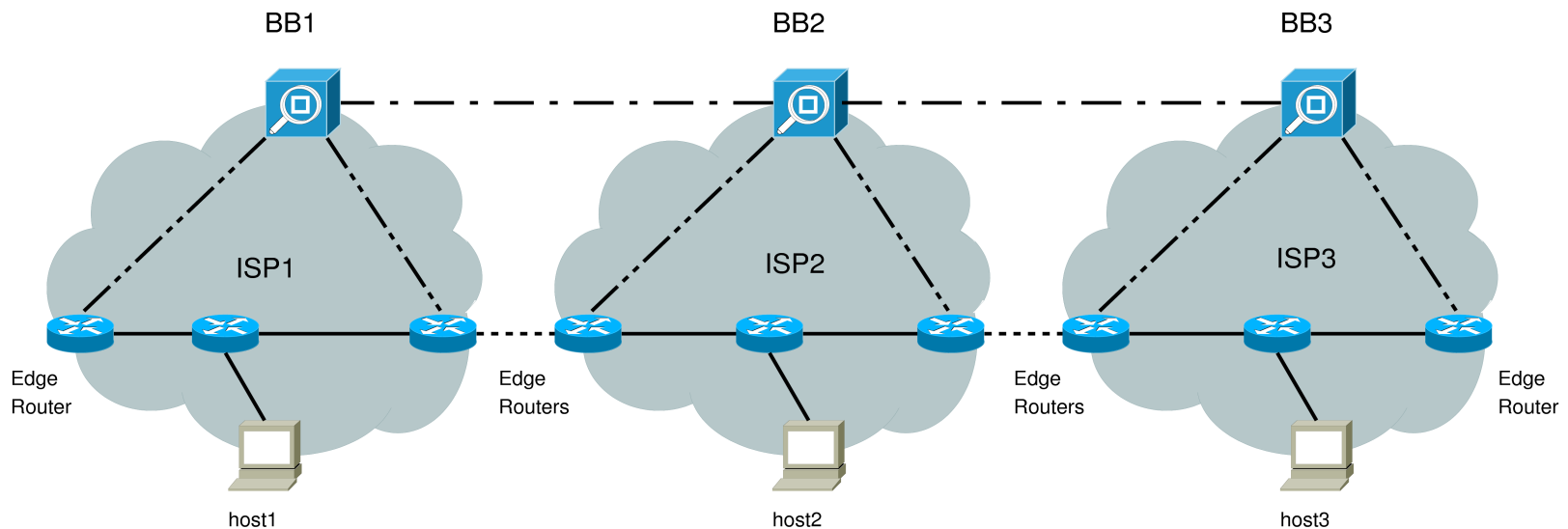
Network **cost** economics (not market pricing) (perfect competition)

- infrastructure cost is sunk
- operational costs are usage independent
- usage and congestion cost **operator** nothing
- congestion damages service to **user**
- congestion income pays for infrastructure upgrade
- installation fee
- monthly fee
- 0
- congestion pricing
- installation fee → 0

Bob Briscoe, BT Group CTO

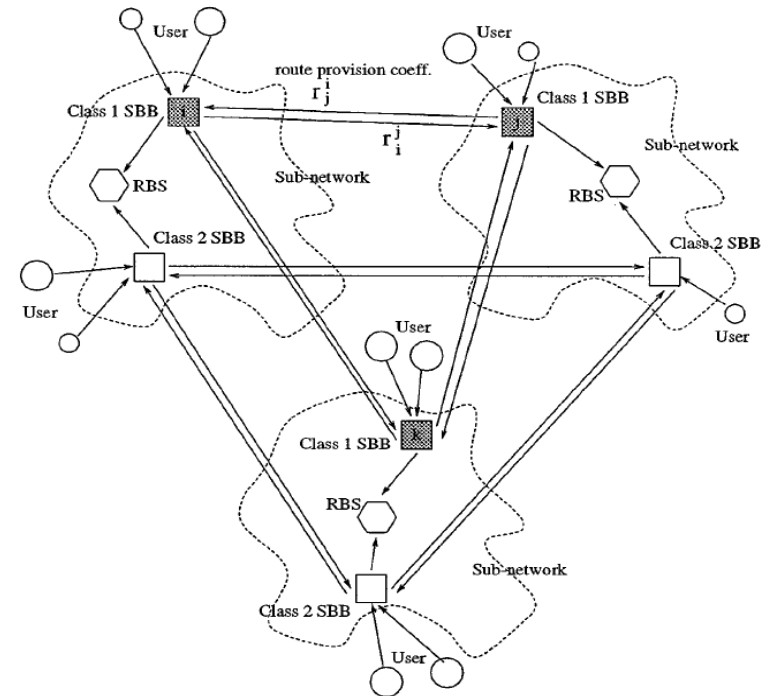
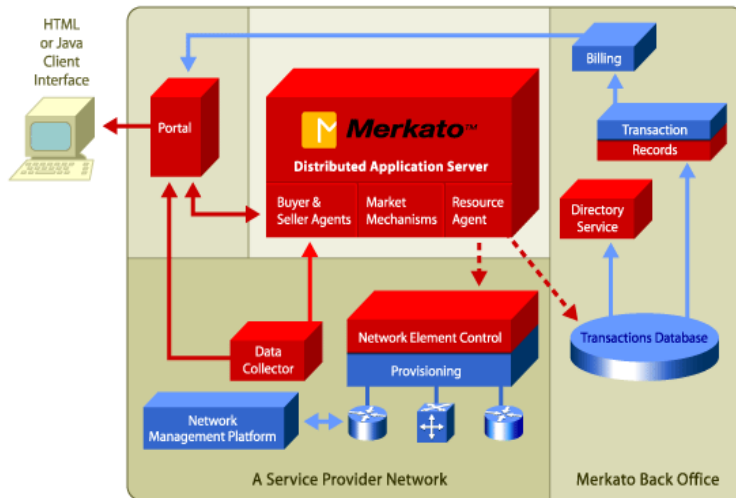


- Wieloagentowe systemy dynamicznej alokacji zasobów
 - Dynamiczna negocjacja parametrów SLS
 - Optymalizacja sposobu wymiany ruchu IP
 - Implementacja mechanizmów rynkowych
 - Negocjacja kontraktów krótkoterminowych



Systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP: Merkato

- Dynamiczna wycena i alokacja pasma współpracujących systemów autonomicznych
- Mechanizm progresywnej aukcji drugiej ceny
- *Spot and reservation market mechanism*

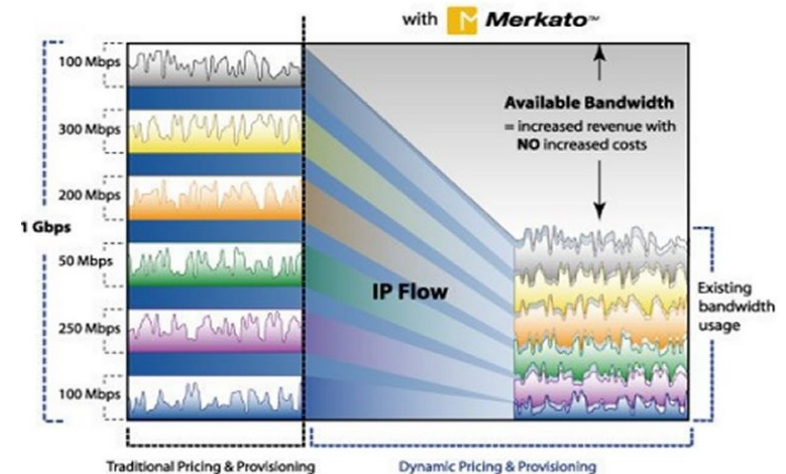
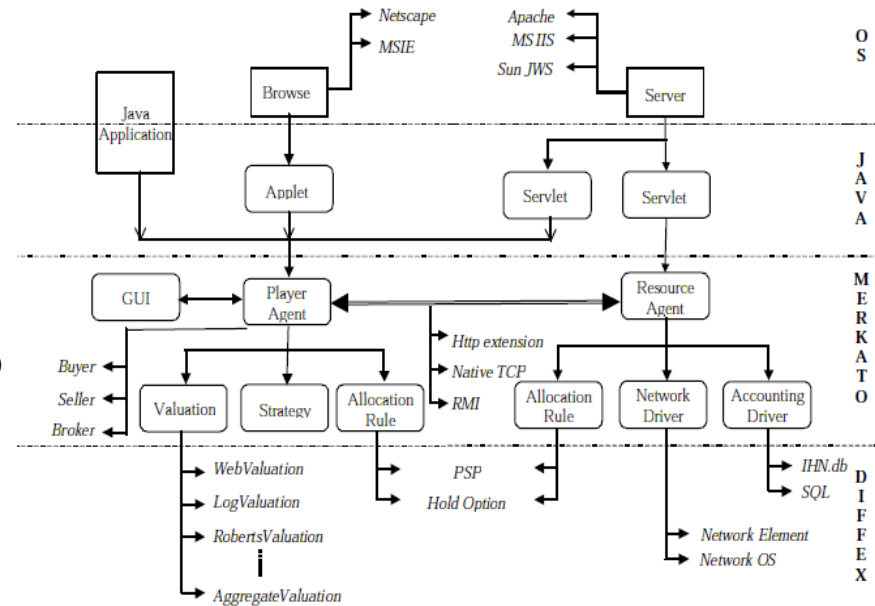
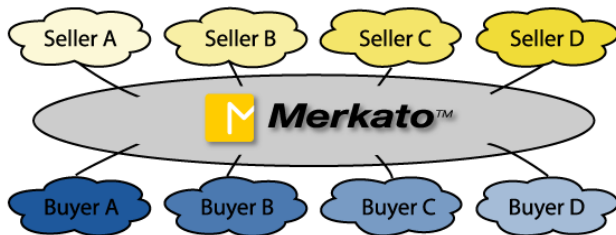


Opracowanie teoretyczne:

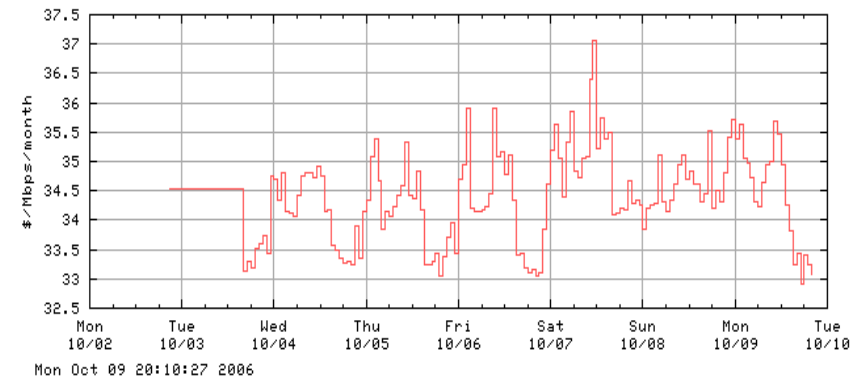
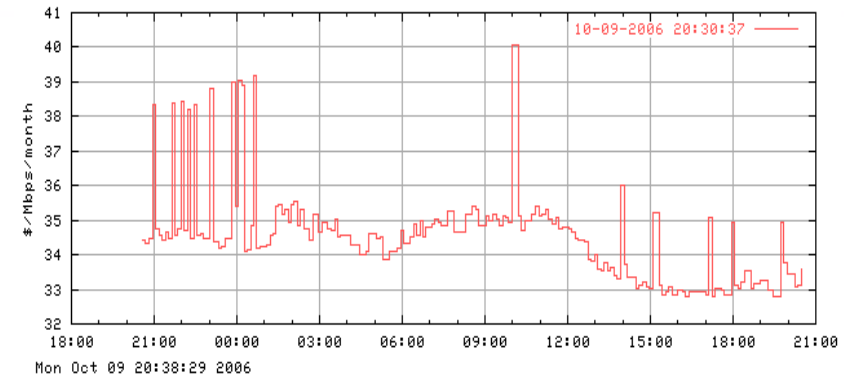
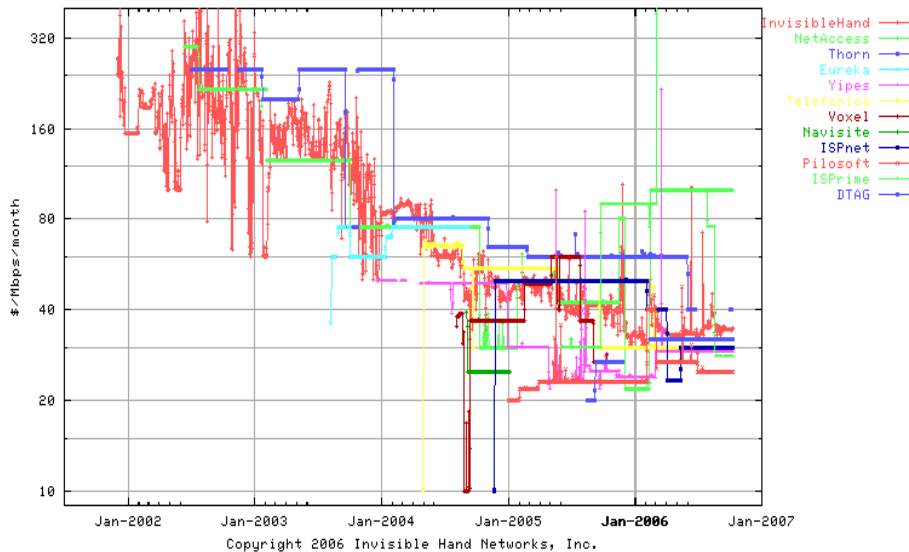
Semret, Liao, Campbell, Lazar, *Pricing, Provisioning and Peering: Dynamic Markets for Differentiated Internet Services and Implication for Network Interconnections*. IEEE Journal Selected Areas in Communications, Special Issue on Quality of Service on the Internet, December 2000. - (Apr 24, 2002)

Systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP: Merkato

- **Kontrakty krótkoterminowe**
 - Oferta zakupu: (pasma, cena)
 - Licytacja: progresywna aukcja Vickreya
 - Równoważenie podaży i popytu
- **Rynek opcji**
 - Prawo zawarcia kontraktu krótkoterminowego w określonym czasie
 - Gwarancje: maksymalna cena, minimalny czas określonej alokacji
- Sprzedaż/kupno określonego pasma
- *Circuit switched calls pricing*
- Relacja peeringowa operatorów



Systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP: Merkato



(2) Merkato purchases (\$/Mbps/month) are in real-time, in increments as short as 5 minutes.

(3) IHN, as a market-maker, purchases bandwidth from all of the above sellers, and offers this BGP-blended product on the market, in real-time at a floor price which is a weighted average.

Resource	Description ¹	IP Address	Merkato Price ²			
			Low	Avg	High	Last
DTAG	Deutsche Telekom/T-Systems	194.25.5.246	32.00	32.01	33.12	32.00
IHN (res)	Market-maker ³	216.12.164.1	10.00	13.96	46.68	13.73
IHN (spot)	Market-maker ³	216.12.164.1	33.08	36.37	48.13	34.53
ISPnet	NTT/Verio	199.224.0.226	30.00	30.00	30.00	30.00
ISPrime (res)	Level 3	64.111.205.1	29.83	32.39	33.05	33.05
ISPrime (spot)	Level 3	64.111.205.1	28.00	53.80	75.00	28.00
NetAccess	AT&T, Savvis	209.123.13.57	100.00	100.00	100.00	100.00
Pilosoft	Savvis	216.12.162.1	25.00	25.00	25.00	25.00
Telefonica	Telefonica Intl Wholesale	213.140.50.197	30.00	30.00	30.00	30.00
Yipes	Wiltel	209.120.220.9	29.00	29.04	32.88	29.00

Systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP: EuQoS

EU QoS

Providers



Inovação



Corporate



SME



Research

UNIVERSITÀ DI PISA

Universidade de Coimbra



Università di Roma "La Sapienza" CRMPA



Support the evolution of the Internet into a multi-service network

Take a pragmatic approach

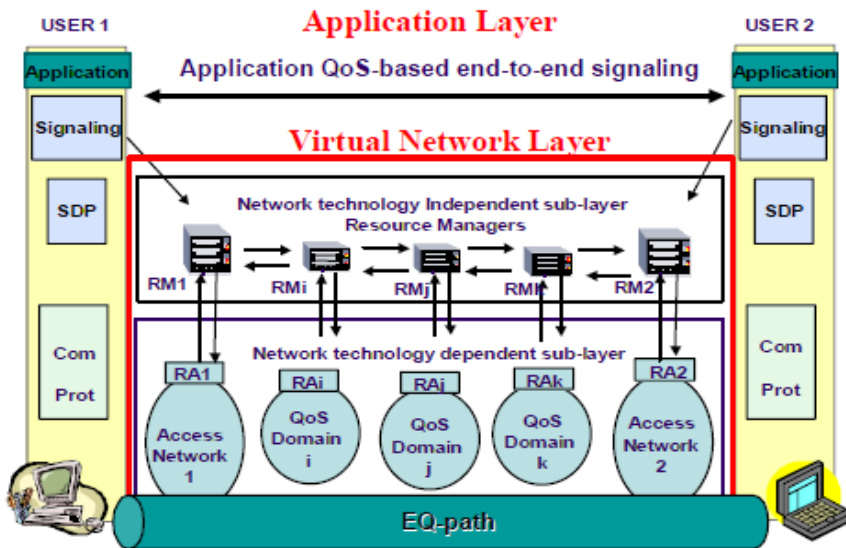
Sell QoS as a new source of revenue.

Define business models

Celem projektu EuQoS jest zbadanie i demonstracja technologii zapewniania usług o gwarantowanej jakości pomiędzy heterogenicznymi systemami autonomicznymi naukowych, akademickich i komercyjnych dostawców usług sieciowych.

<http://www.euqos.org/>

Systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP: EuQoS



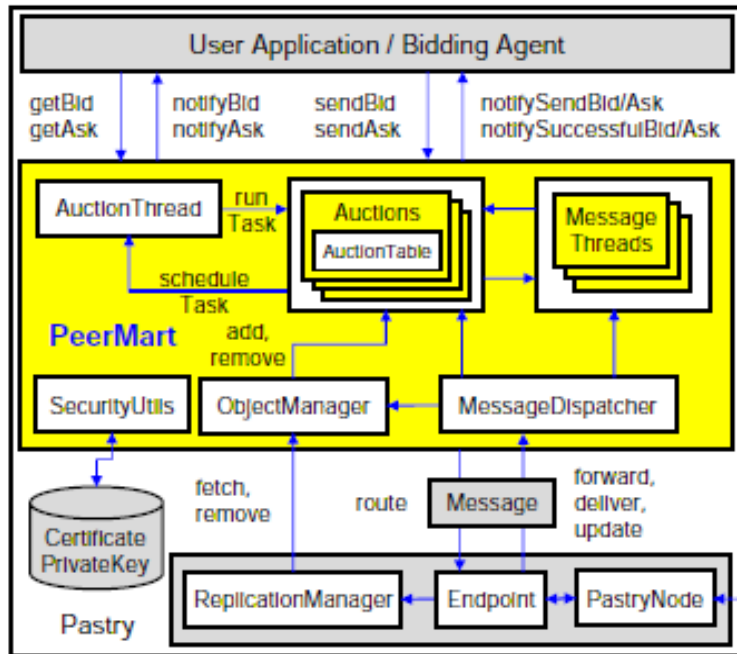
Types of Classes of Service	End-To-End Service Class	QoS Objectives		
		IPLR	Mean IPTD	IPDV
RT	Telephony	10^{-3}	100 ms	50 ms
	RT Interactive	10^{-3}	100 ms	50 ms
NRT	MM Streaming	10^{-3}	1 s	U
	High Throughput Data	10^{-3}	1 s	U
Best Effort	Standard	U	U	U

End-to-end Class of Service	QoS Objectives			Type of connections	Traffic descriptors	DSCP code
	IPLR	Mean IPTD	IPDV			
Telephony	10^{-3}	100 ms	50 ms	P2P	Peak bit rate, single token bucket	101110
RT Interactive	10^{-3}	100 ms	50 ms	P2P	Peak bit rate, single token bucket	100000
MM Streaming	10^{-3}	1 s	U	P2P	Peak bit rate, single token bucket ⁴	011xx0*
High Throughput Data	10^{-3}	1 s	U	P2P	Peak bit rate, single token bucket ⁴	001xx0*
Standard	U	U	U			000000

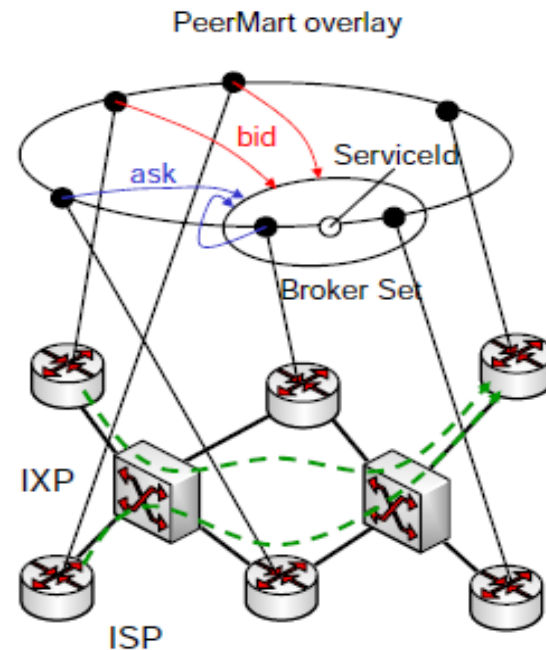
* xx = 01, 10 or 11

IPLR = IP Packet Loss Ratio
 IPTD = IP Packet Transfer Delay
 IPDV = IP Packet Delay Variation

Systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP: PeerMart



- Prototyp giełdowego systemu wymiany ruchu IP
- Mechanizm aukcji dwustronnej
- Informatyczny system zarządzania dla IXP
- Usługi: peering/tranzyt
- Parametry: lokalizacja (IXP), pasmo, ISP, czas



<http://www.peermart.net/>

- Problemy techniczne wymiany ruchu IP
 - Punkty wymiany ruchu
 - Spójne definicje klas usług i metryk jakości
 - Monitorowanie stanu systemów autonomicznych
 - Mechanizmy zarządzania jakością
 - Mechanizmy negocjacji SLS
- Problemy ekonomiczne wymiany ruchu IP
 - Opłacalność utrzymywania jakości usługi
 - Motywacje do współpracy operatorów
 - Polityka wyceny usług
 - Podział kosztów
- Propozycje rozwiązań
 - Systemy operacyjnego zarządzania wymianą ruchu IP (giełda pasma)
 - ...

Operacyjne zarządzanie wymianą ruchu IP

Wybrane zagadnienia i propozycje rozwiązań