

Hálózatba kapcsolt erőforrás platformok és alkalmazásaik

Simon Csaba

TMIT

2017

CDN

A decorative graphic consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (light blue, white, and dark blue) extending from the left edge of the slide towards the right, positioned below the 'CDN' text.

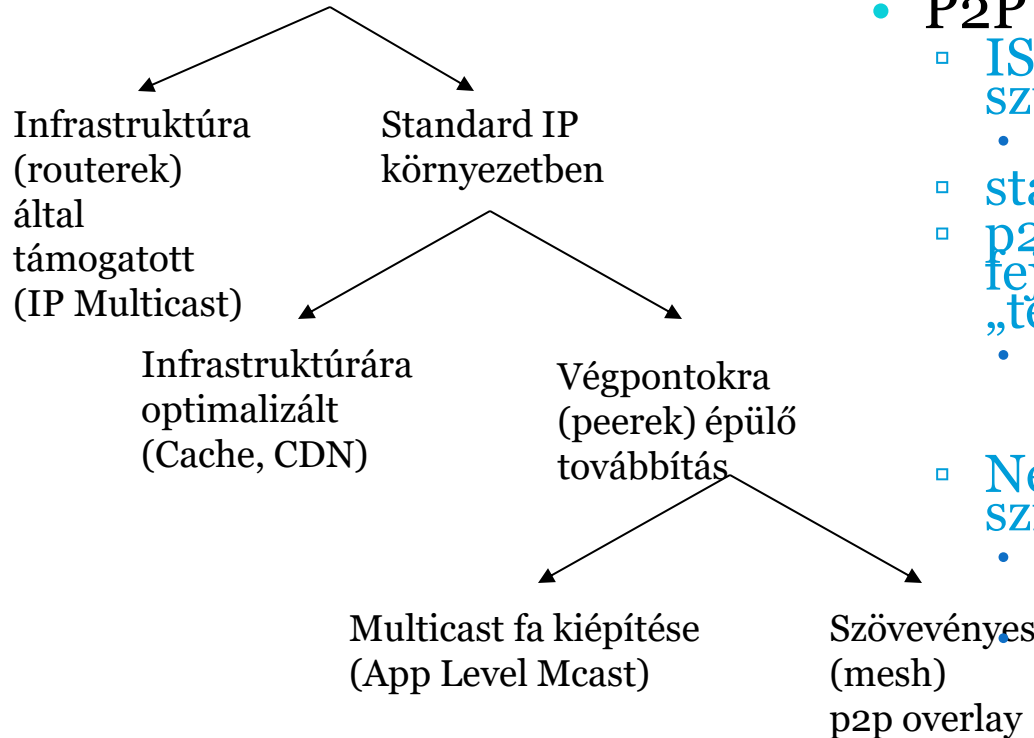
IP médialejátszási megoldások osztályozása



Live Video P2P Streaming

Felhasznált forrás:
Thomas SILVERSTON
Olivier FOURMAUX
Bénédicte Le GRAND

Megoldások IP média-szórásra - osztályozás



- P2P média-lejátszás/szórás
 - ISP támogatás nem szükséges
 - Sőt, akár annak ellenére is
 - standard IP környezetben
 - p2p fájlcsere-
fejlesztésére kifejlesztett „technológiák”
 - Felhasználói együttműködést követel még
 - Nem optimális hálózati szinten
 - Erőforrás igényt megosztja hálózatban
- Robosztus, skálázható

Internet átalakulás

- Kezdeti Interneten
 - Egytemközi hálózatból nőtt ki
 - Email, web voltak a húzó-alkalmazások
 - ezért terjedt el az Internet a világon
- Közben az eszközök teljesítménye feljavult
 - CPU, kijelzők, memória a végpontokban
 - sávszélesség a hálózatban
 - Nagyobb, jobb felbontású, bonyolultabb, több tartalmat lehet átvinni
- A mostani folyamatok kiteljesednek
 - HTML, szöveg alapú tartalom részesedése jelentéktelen lesz (a forgalomból)
 - A felhasználók a multimédia tartalmakat több szálon fogják letölteni/használni/fogyasztani

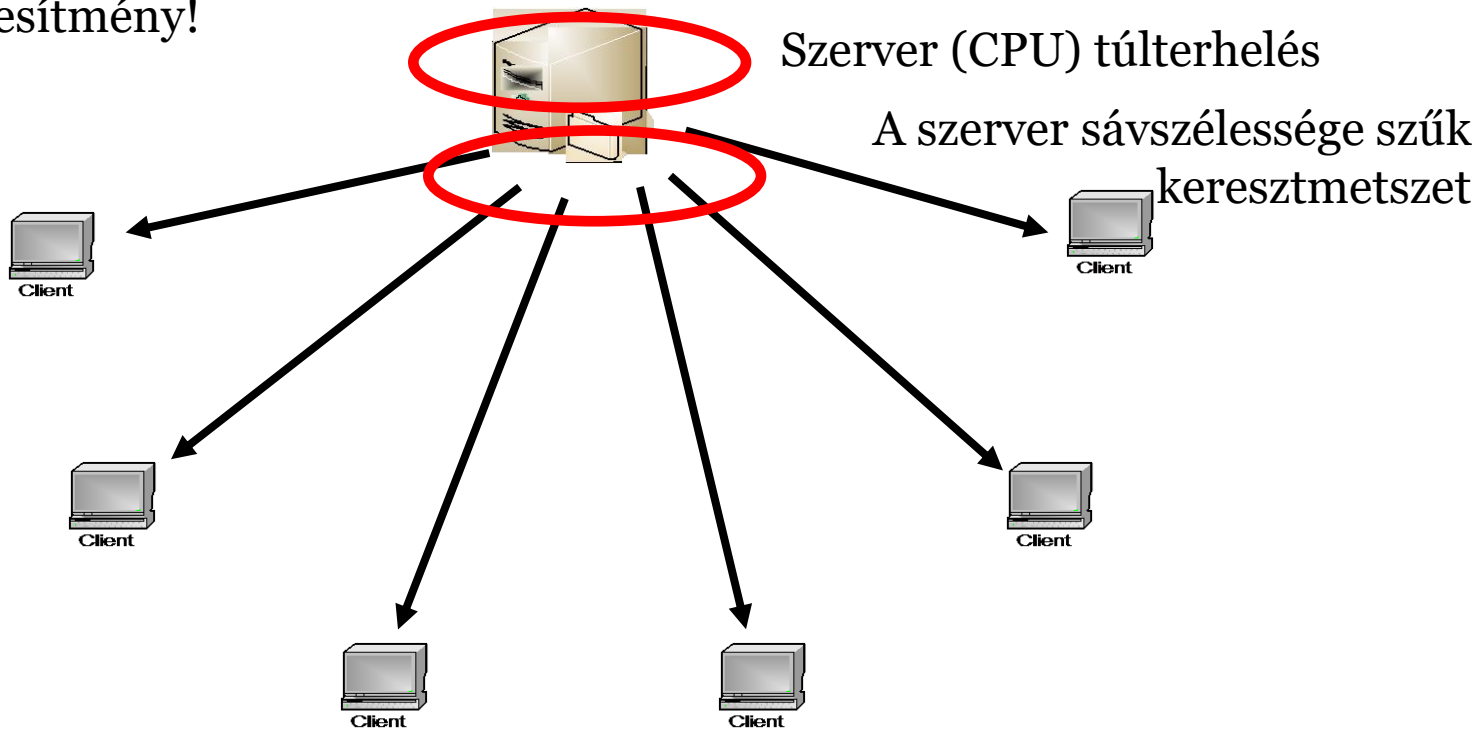
Háttér

- Az élő médiafolyam (**live video streaming**) jelenleg széleskörű elterjedés küszöbén áll
 - P2PTV
- Ettől valamelyest eltér a
 - Video on Demand (nem élő adás – VoD)
 - Esete válogatja
 - Interaktív (multi)média
 - IP feletti beszéd - VoIP, Videokonferencia
- Reads and Decodes the video stream during reception
 - Audio és Videó
 - Nagy sáv szélesség és CPU igény
 - Sok néző (fogyasztó) (TV vagy Rádió)
- Internet erőforrásait jól kell beosztani
 - Jól működő mechanizmusokra van szükség

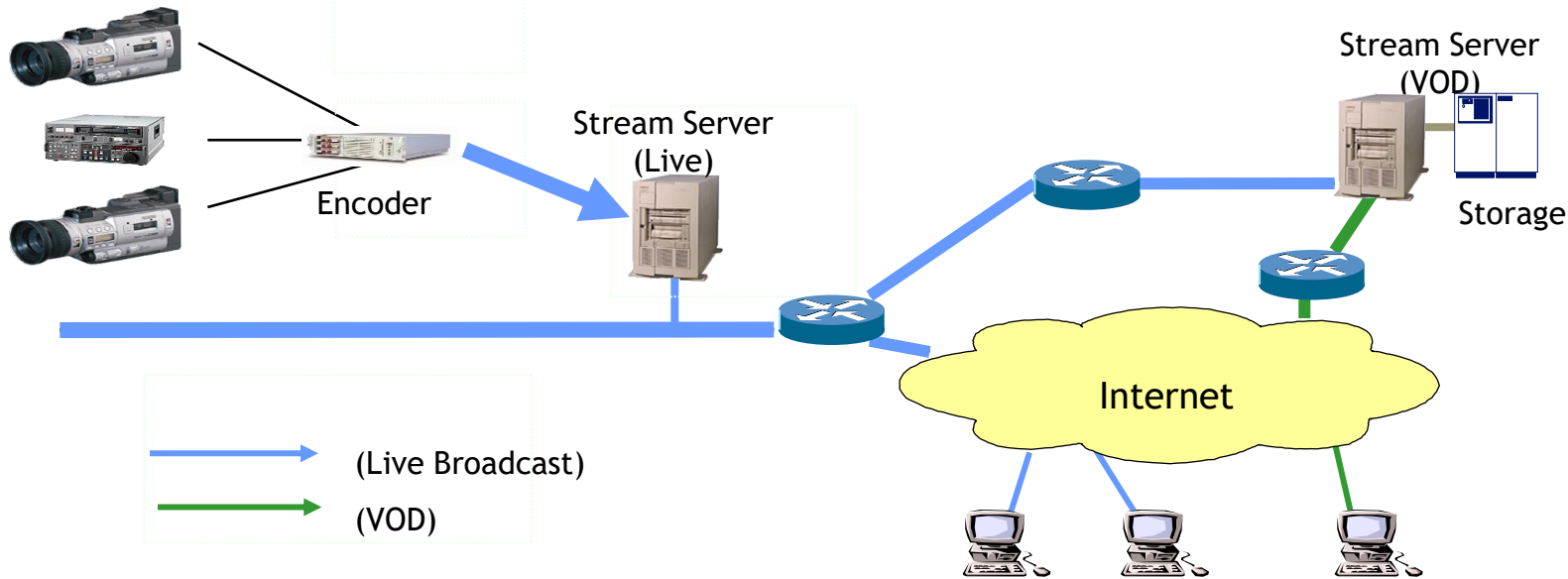
Hagyományos Internet architektúra

Kliens/Szerver modell

Alacsony teljesítmény!



Tipikus multimédia-szolgáltató architektúra



Hálózati műsorszórás

- A műsorszórás sok felhasználót céloz meg
 - Felhasználóként külön terhelés, összességében nagy hálózati terhelés
- A hálózati terhelés csökkentése érdekében
 - Hálózati műsorszórási megoldások
 - üzenetek többszörözése a vevők felé a megfelelő elágazási pontokban
 - Csoporttagság kezelése
- Internet alapesetben nem alkalmas erre
 - Túlterheltté válhat

Első megoldási lehetőség: a hálózaton belül

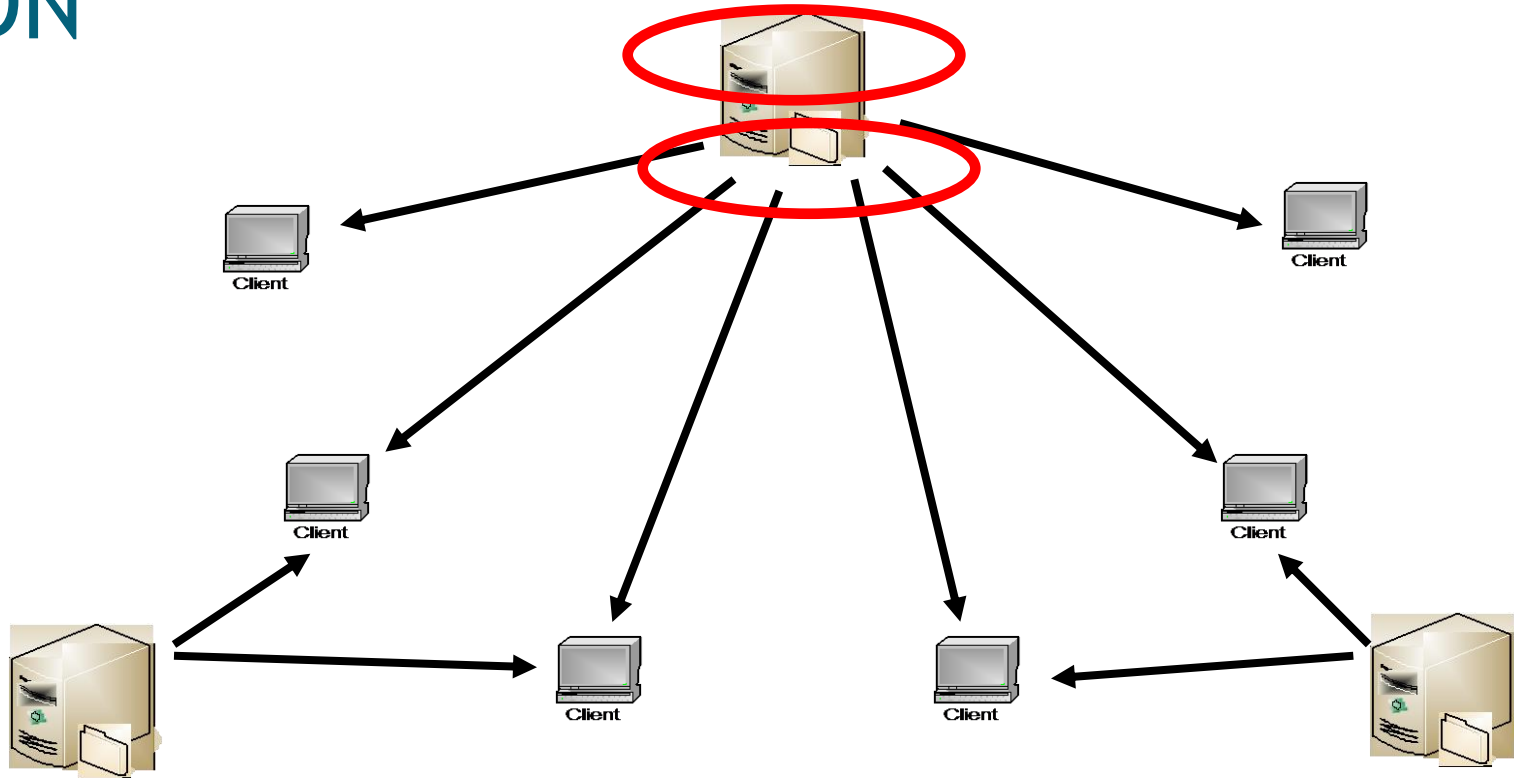
- Routers az elágazási pontoknál duplikálják a csomagokat
 - Multicast IP
- Előny
 - Optimális hálózatkihasználtság
- Hátrány
 - Biztonsági kérdések, költséges infrastruktúra, az internet elveivel ellentétes (szolgáltatásokat csak az IP hálózat szélén valósítunk meg, a végpontokban, nem a routerekben)
 - Elterjedés hiánya

Masodik megoldási lehetőség:

CDN

- Content Distribution Network
- Tartalom Kiszolgálókat (CS-Content Server) telepítünk az Internet stratégiai pontjaiba
 - A CS az eredeti szerver tartalmát duplikálja, tükrözi
- Minden klienst a hozzá közelebbi CS-hez irányítunk
 - Ex: Akamai

Második megoldási lehetőség: CDN



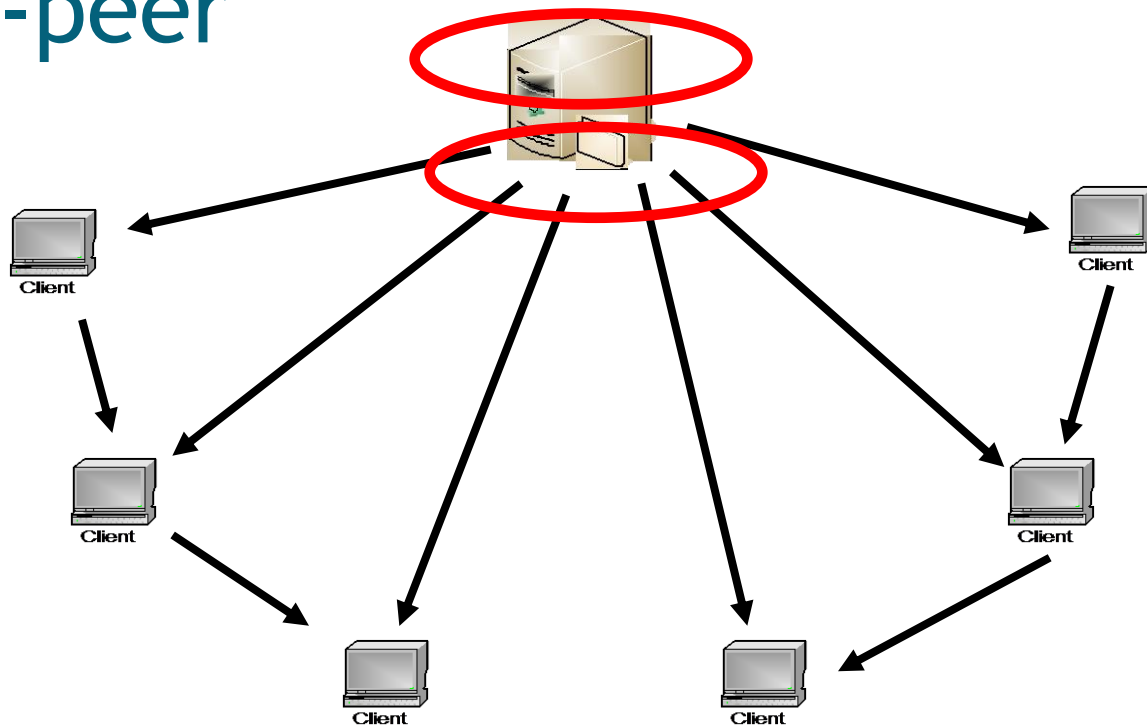
Második megoldási lehetőség: CDN

- Előny
 - Szerver túlterheltség megszűnik
 - skálázható
- Hátrány
 - Nehézkes: gazdasági szerződés szükséges minden közvetítővel (tranzit ISP-vel)
 - Nagyon költséges az infrastruktúra beszerzése, üzemeltetése
 - Ráadásul a hálózatot módosítani kell, emiatt a telepítés bonyolult

Harmadik megoldási lehetőség: peer-to-peer

- Opposite to Client/Server model
 - Client are both client and/or server
- Client get the video stream from other clients
- Duplication of video stream at client level

Harmadik megoldási lehetőség: peer-to-peer



Harmadik megoldási lehetőség: peer-to-peer

- **Előny**
 - Könnyű telepíteni
 - A hálózat „belseje” (routerek, topológia) változatlan marad
 - Szoftvertelepítés a végpontokban (peer)
- **Hátrány**
 - Nehezebb üzemeltetni
 - Mert nem csak egy kisszámú, jól beazonosítható hibaforrásunk van (pl a routerek, dedikált szerverek a korábbi megoldásokban)
 - Rossz hálózati kihasználtság
 - Túl sok duplikált üzenet, túl sok vezérlési forgalom

Összehasonlító táblázat

Multicast

CDN

P2P

	Multicast	CDN	P2P
Elérhetőség	IP --	-	++
Költség	-	--	++
Hatékony hálózati kihasználtság	++	+	-

Zattoo

Forrás:

Sugih Jamin „Bringing TV to the PC”

http://www.eco.de/dokumente/071122_Jamin_Zattoo.pdf

Mi a Zattoo?



- TV-adás az interneten
 - TV replacement
 - TV készülék helyett elég egy laptop
- Non-stop szolgáltatás
- A Zattoo kliens ingyenes minden platformra (Mac, PC, Linux)
 - Ugyanakkor **EGYSÉGES** kliens
- A sávszélességet a felhasználó kell biztosítsa!
 - Klasszikus p2p fájlcsere-
esetében is: a tartalom-
szolgáltató és a sávszélesség-
szolgáltató különválnak

Zattoo Inc.

- 2005 májusában alapították
 - **Beat Knecht, CEO**
 - tíz év termékfejlesztési tapasztalat
 - Tanulmányok: Lausanne, Uni California at Berkley
 - **Sugih Jamin, CTO**
 - 16 év tapasztalat internet forgalommérés, protokollok
 - Számtech prof. az UniMichigan
 - **Jelenleg ~40 alkalmazott, USAban és Svájcban**
- 2006 júniusában indult
 - **Svájc, 4 TV csatorna**
- Félmillió felhasználó Svájcban
 - **Szélessávú internettel rendelkezők negyede!!!**
- Spanyolországban indulás után 10 nappal 100ezer előfizető!
 - **Félmilliót meghaladó előfizető**
- 2007 szeptemberétől Németországban is, azóta Dánia, UK, Franciaország
- Német nyelvterület, UK-ben jogi viták



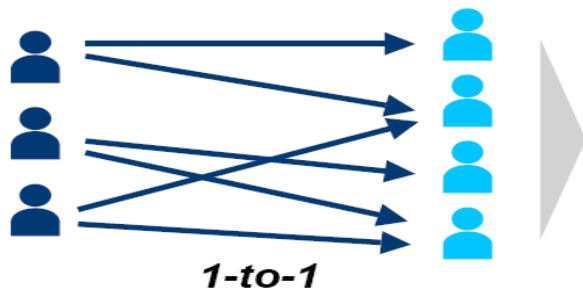
Zattoo - a technológia

A decorative graphic element consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (light blue and white) extending from the right side of the slide.

Zattoo - motiváció

Broadcasters

Consumers



- Jól ismert kiindulási állapot
 - Kliens-szerver modell, annak minden hátrányával (skálázhatóság)
 - Magas felhasználónkénti költségek (sávszélesség és előfizetési költségek)
 - Megbízhatatlan (műsorszórónként változó) minőségű kapcsolat
 - Változó technikai feltételek – műsorszórónként különböző módon biztosítják a tartalmat
 - Nehézkes a váltás két TV műsor között, a „navigálás” (channel-surfing) gyakorlatilag lehetetlen
- Összefoglalva: bosszantó hibák és elégedetlen felhasználó
 - Márpedig a TV-néző alapvetően kényelemre törekszik

Zattoo - motiváció

Broadcasters

Consumers



- Változás-1: egy közvetítő biztosítja a kapcsolatot
 - Egyszerűbb a felhasználónak az előfizetés (adminisztratív költségek csökkentése)
 - Egységes „kliens oldali” technikai megoldás az összes TV-csatornára
- Változás-2: az elosztás peer-to-peer alapon optimalizálva
 - Csökkenő sávszélesség „költségek”
 - Jobb minőség (skálázhatóság)

Zattoo - különlegességek

- Zattoo egy kicsit más mint a „klasszikus” p2p streaming (P2PTV) megoldások
- Zattoo különlegessége:
 - TV adás, nem adott multimédia tartalom (VoD) biztosítása
 - Broadcasting/Műsorszórás
 - Garantálja a minőséget! (nem best-effort jellegű)
 - Több csatorna a kínálatban, de csatornánként egyszer kell szórni (pl. nem lehet egy TV adást húsz perc múlva újra „lekérni”)
- A Zattoo „beékelődik” a műsorszóró és a felhasználó közé
 - „**Internetes kábeltévé**” szolgáltató – nem „Kábeltévés Internet” szolgáltató!
 - A sávszélesség biztosítása nem az ő felelőssége
 - Klasszikus ISO-OSI modell: Fizikai kapcsolat, Logikai (routing, címzés) kapcsolat = adottság
 - A „hozzáadott érték” = tartalom
- A közvetítő megfelelően rugalmas kell legyen!
 - minden felhasználója megkapja a kívánt tartalmát – ez a Zattoo „marketing költsége”
- A közvetítőnek kell gondoskodnia arról, hogy a különböző műsorszóróktól kapott adást adott minőségben újrászórja
 - Amennyiben a P2P megoldás akadozik (pl. kilépett a peer akitől kapjuk a tartalmat), akkor a közvetítő kell „kisegítse” – folytonos monitoring

Zattoo kliens

- Egyszerű kliens
- Fontos, mert:
 - Egyáltalán létezik
 - Egységes felület **mindegyik** TV adásra
 - „channel surfing” (adások közötti kapcsolgatás lehetséges)

The Zattoo Player



TV Window

Chanel browser

Zattoo: a TV csatornák is szeretik

- **Simulcast**
 - Változatlan újra-szórás
 - Változatlan: a TV-reklámokat is beleértve!
- **Nincs rögzítés!**
 - A Zattoo minden tartalmat újraküld, nem rögzít, nem cachel!
 - A Zattoo lejátszó (kliens) sem rögzít, az adát nem lehet „megállítani” (Nem mint a most futó magyar szélessávú IPTV reklámokban)
- **Geo-filtering**
 - Fizikai helyzetet az IP cím alapján beazonosítják
 - Adott TV műsort csak onnan lehet nézni, ahol az adott TV-nek műsorszórási joga van
 - Megakadályozza a bonyolult jogi vitákat
- **Kódolt adás**
 - Harmadik fél nem tudja nézni az adást
 - Ellenőrzött közönség
- **Előfizetők nyilvántartása**
 - Csak regisztrált előfizetők használhatják
 - Nemcsak a kliens/lejátszó indításakor, hanem minden csatornaváltáskor azonosítják az előfizetőt
 - Csak az előfizetők számára foghatók a kódolt adások

Bevételi források

- Előfizetői díjak
- Saját reklámok „beszúrása”
 - Kihasználják a p2pTV sajátosságait
 - Rugalmas tartalom módosítás
 - Közbeékelte szolgáltató
 - IP alapú platform
 - pl. azonnal „klikkelhető” honlap
 - Csatornaváltásnál a nézők jobban odafigyelnek a TV-re
- 5 másodperces reklám minden csatornaváltáskor
 - 3%-os „click rate” – az esetek 3%-ban az előfizetőknek felkeltik a kíváncsiságát ezek a reklámok és meglátogatják a reklámozott esemény/termék honlapját
 - Egy nagyságrenddel (tízszer) jobb adat, mint a webes reklámok átlaga

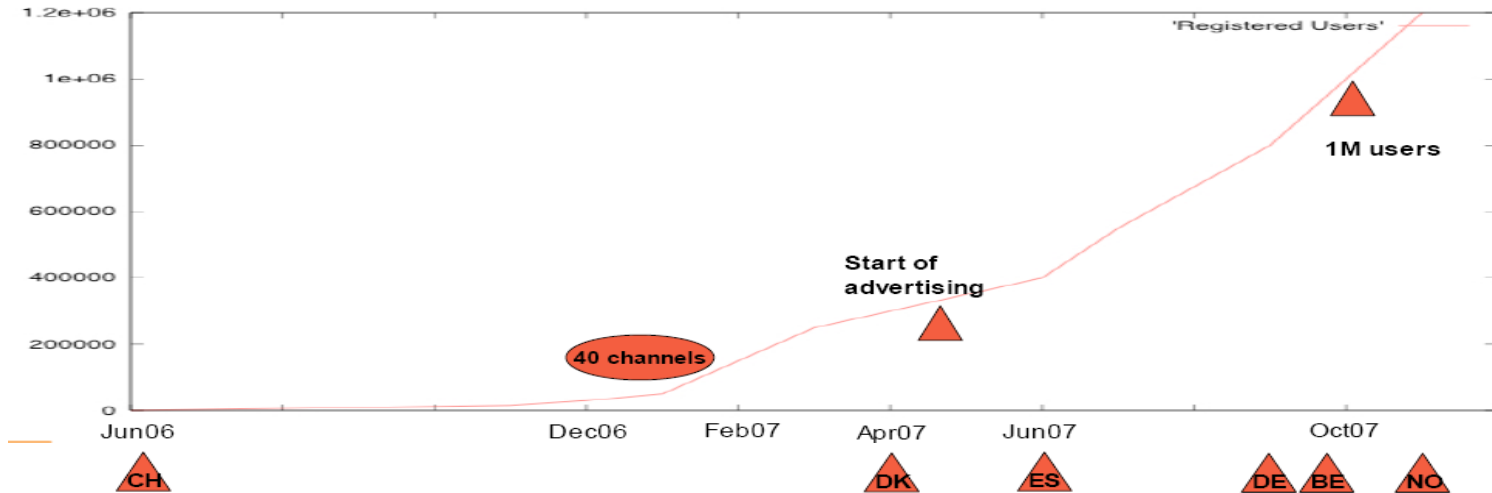


Zattoo gazdasági és szociális háttér



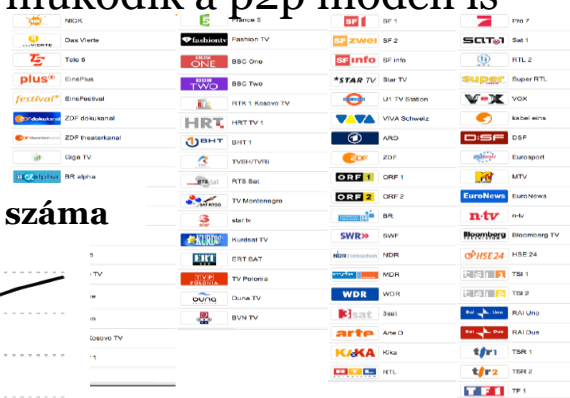
Felhasználói bázis (indulás)

- Exponenciális fejlődési görbe
 - Először a hazai piacon
- Fontos volt a „kritikus tömeg” elérése

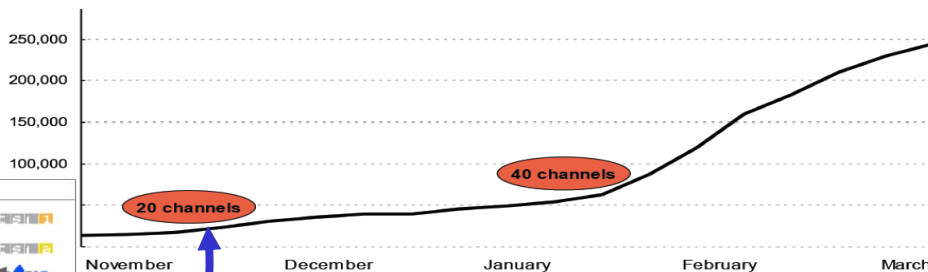


„Kritikus tömeg”

- Elsősorban a csatornák számát illetően (vonzó tartalom)
 - Minél nagyobb felhasználói bázis számára legyen vonzó
- Sok felhasználó esetén valószínű, hogy hatékonyabban működik a p2p modell is
 - Gazdaságilag is hatékonyabb



Kezdeti szakasz (2006 nov – 2007 márc) – előfizetők száma

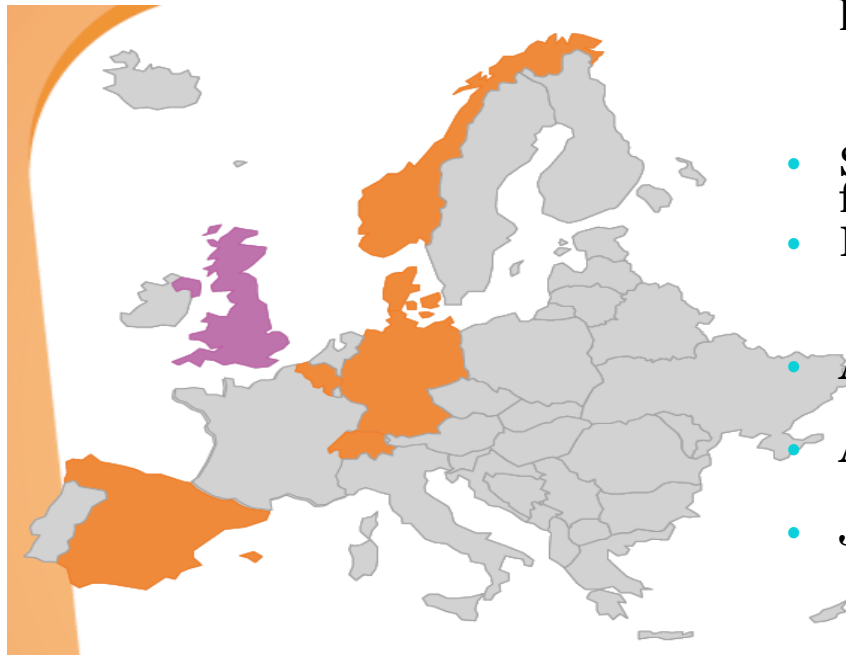


2007 vége - 60 csatorna

2006 jún -
5
csatorna



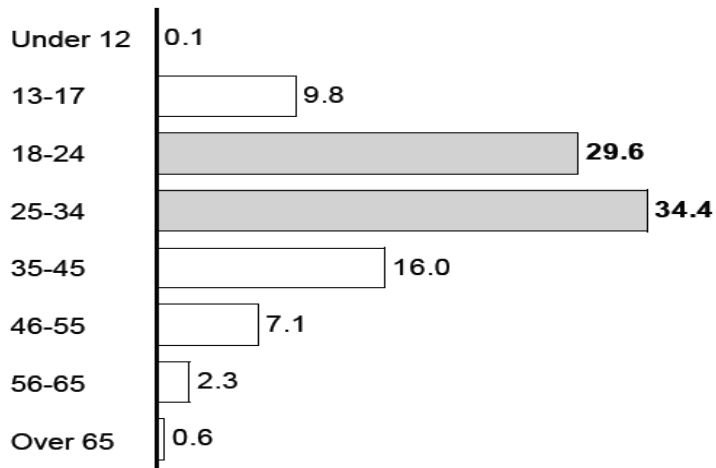
Kik és hol nézik a Zattoo-t?



- Az internet világméretű, de a Zattoo-nak igazodnia kell a TV csatornák lefedettségének korlátaihoz
 - Európai székhely – európai indulás (még ha gazdaságilag pl. az amerikai piac előnyösebbnek tűnik is)
- Szélessávú kapcsolat szükséges, ez adja a felhasználói bázis felső korlátját
- Európa (EU 15)
 - Belépés: 2006
 - max. ~60 millió felhasználó
- Amerika (USA + Kanada)
 - max. ~58 millió felhasználó
- Ázsia (Japán, DélKorea, Ausztrália)
 - max. ~38 millió felhasználó
- Jelenleg 3 millió feletti előfizető, csak Európában
 - Hatalmas növekedési potenciál
 - Nagyságrendekkel nagyobb online felhasználói bázis
 - Sokkal több TV csatorna kezelése, kódolása
 - Regisztrációval kapcsolatos technikai követelmények

Kik nézik a Zattoo-t?

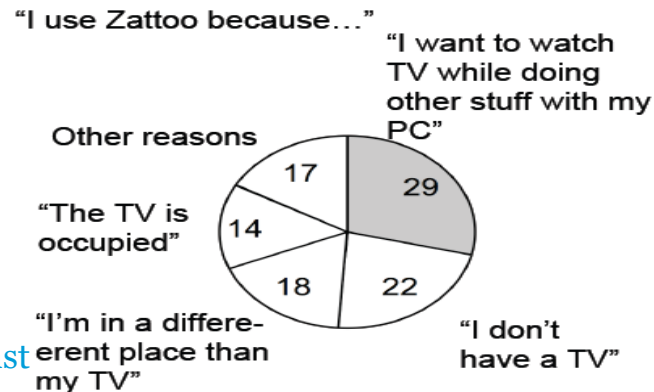
Age distribution of Zattoo viewers
Percent



- A Zattoo nézői jellemzően a dinamikusabb korosztály tagjai, magas a „reklámértékük” (18-34 év között)
- Ennek a generációnak a PC már természetes környezet
 - [Munkához, szórakozáshoz egyaránt](#)
- Eddig „kikerülték” a TV-t
 - [információszerzéshez a web](#)
 - [Videotartalomhoz a szürke és fekete medoldások álltak rendelkezésükre](#)
 - [Szocializációhoz: facebook \(iwiw\)](#)
- A Zattoo „visszavezeti” őket az élő TV adáshoz
 - [Élmény](#)
 - [Tartalom](#)
 - [Reklám](#)
- A Zattoo kiegészíti és kiterjeszti
 - [A klasszikus TV által lefedett/elért populációt](#)

Miért nézik a Zattoo-t?

- Új társadalmi igények
 - A „klasszikus” TV-ési élmény
 - az egész család nézi a TV-t
 - Egyéb munka mellett (pl. otthon) háttért-TV-zés
 - Az új munkahely a PC
 - A PC-nek nagyon jó minőségű monitora van
 - Miért ne használnánk második TV-nek?
 - A laptop mindenhol velünk van
 - Miért telepítsek TV-t minden szobába, ahol dolgozom?
- 14(foglalt)+22(nincs)=36%-ban TV helyettesítő a Zattoo
 - Ezeket a nézőket a klasszikus TV nem tudta volna elérni – új szegmenst érhet el a TV szolgáltató
- 18(máshol vagyok)+29(közben dolgozom a PCn)=47%-ban TV kiegészítő a Zattoo
 - Amúgyis TV-ző nézőket rugalmasabban éri el a TV szolgáltató
- **A Zattoo innovatív**
 - Nem(csak) technológiai szempontból
 - Hanem az általa nyújtott termék/szolgáltatás
 - Mert létező, ki nem elégített igényekre nyújt újszerű megoldást
 - Innováció eredménye: érték teremtése
 - Elégedett felhasználó
 - Profitot realizáló gazdasági társaság
 - **Mindketten jól járnak!**



Miért Zattoo? - IPTV vs Zattoo

- IPTV hátrányai
 - Saját (optikai) hálózatra van szükség
 - Költséges kiépíteni
 - Skálázhatósági gondok vannak
 - Limitált elérés/lefedettséget biztosít
- IPTV előnyei
 - Sokkal jobb minőség
 - Zattoo felbontása: 352x288 (wide screen: 480x288), Downstream sávszélessége: 500 Kbits/second, Video-Codec: H.264
 - Egyébb szolgáltatások (ismétlés, szüneteltetés)
- Zattoo viszonya az (IP)TV-hez
 - Kiegészíti az (IP)TV szolgáltatást
 - Nézői mobilitást biztosít
 - Háttértévézést biztosít a modern (PC alapú) munkavégzés/szórakozás során

Zattoo helye az IP-alapú tartalommegosztás törtéjében

- Sok az elérhető IPTV vagy IP streaming szolgáltatás
- Ezeknek jelentős része p2p platformon fut, de nem mindegyik
- Zattoo előnyei
 - Legális, megbízható tartalom
 - Nem lép ki a TV-t streamelő felhasználó a hálózathól
 - Élő, non-stop adás
 - Gyors csatornaváltás
 - Gazdag, változatos tartalom
 - És mindez p2p platformon



CDN

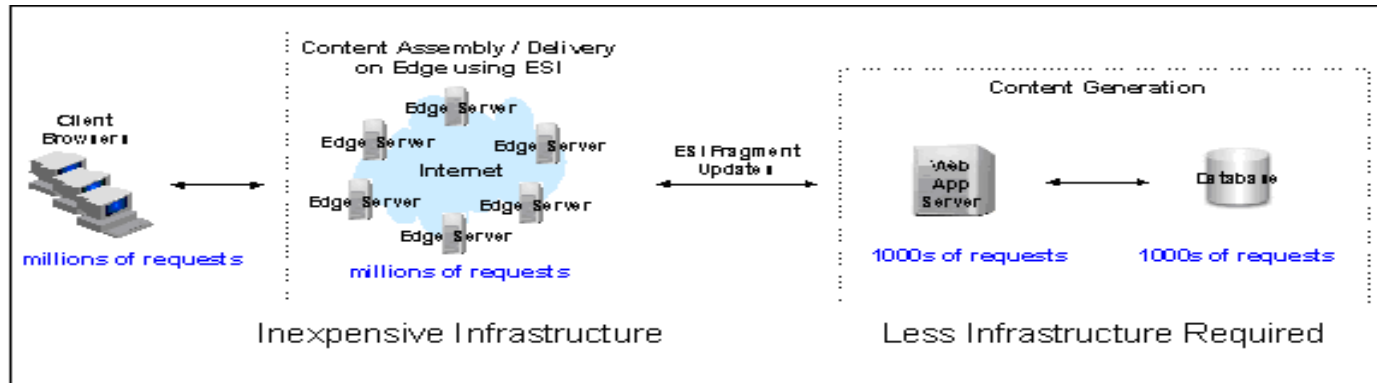
Akamai, Amazon

A series of horizontal lines in shades of blue and white, extending from the right side of the slide towards the center.

Content Delivery Services
March 14,
2002

Solution

- Replicating content over a large number of distributed servers without relying on centralized servers



What's all about CDS?

• CDS uses multiple web servers(CDN) distributed across the world to deliver copies of your website content

- CDN is made of following elements.
 - Storage and Delivery nodes
 - Central controller
 - Central manager
 - Request manager
 - Central data store

Content Delivery Network Infrastructure

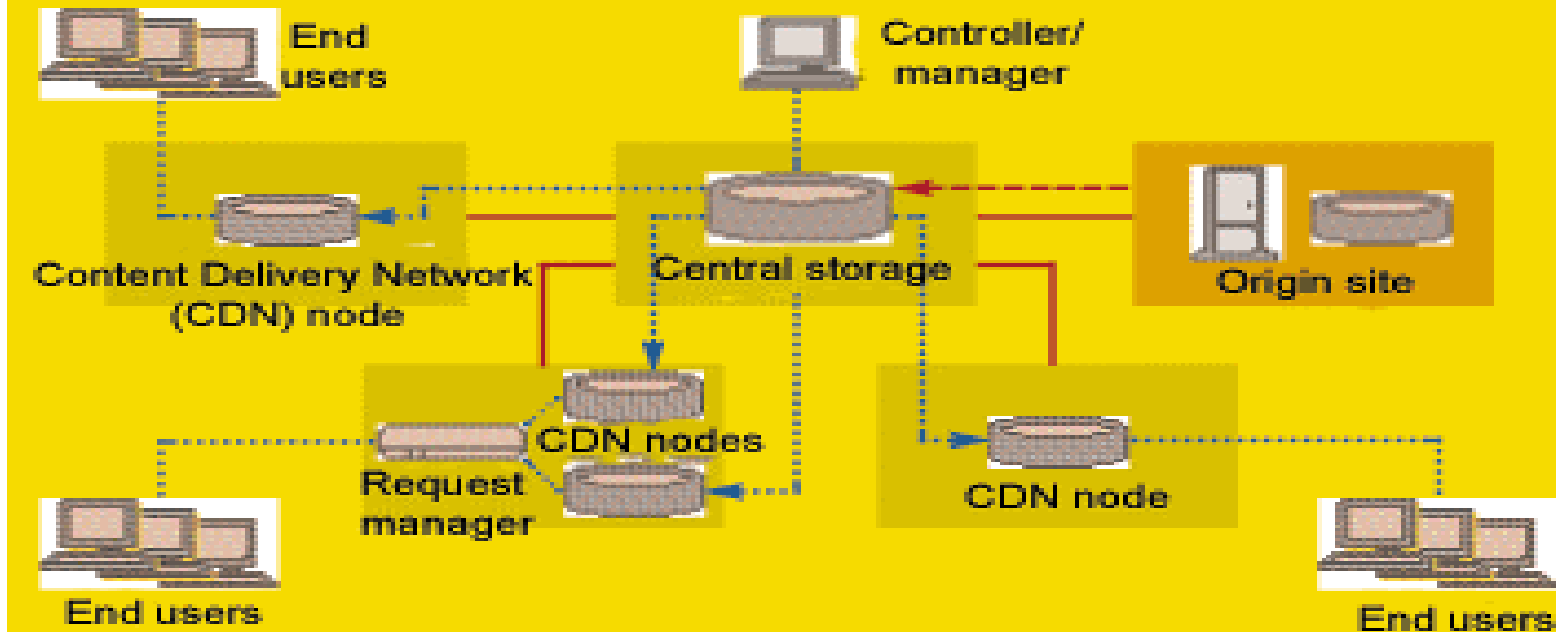


Figure 1. The diagram above is an example of CDN infrastructure and how origin site content is distributed closer to end users.

Advantages

Content Delivery Services
March 14,
2002

- Speed
 - Dispatching the requests to the closest site
 - avoids congestion, delays and increases speed
often 2x to 10x speed improvement
- Reliability
 - CDS site failure
 - ISP's server failure
typically 6x reliability improvement
- Flash Crowd Protection
 - Multiple high capacity cache servers
handle large surges in traffic

Amazon CloudFront

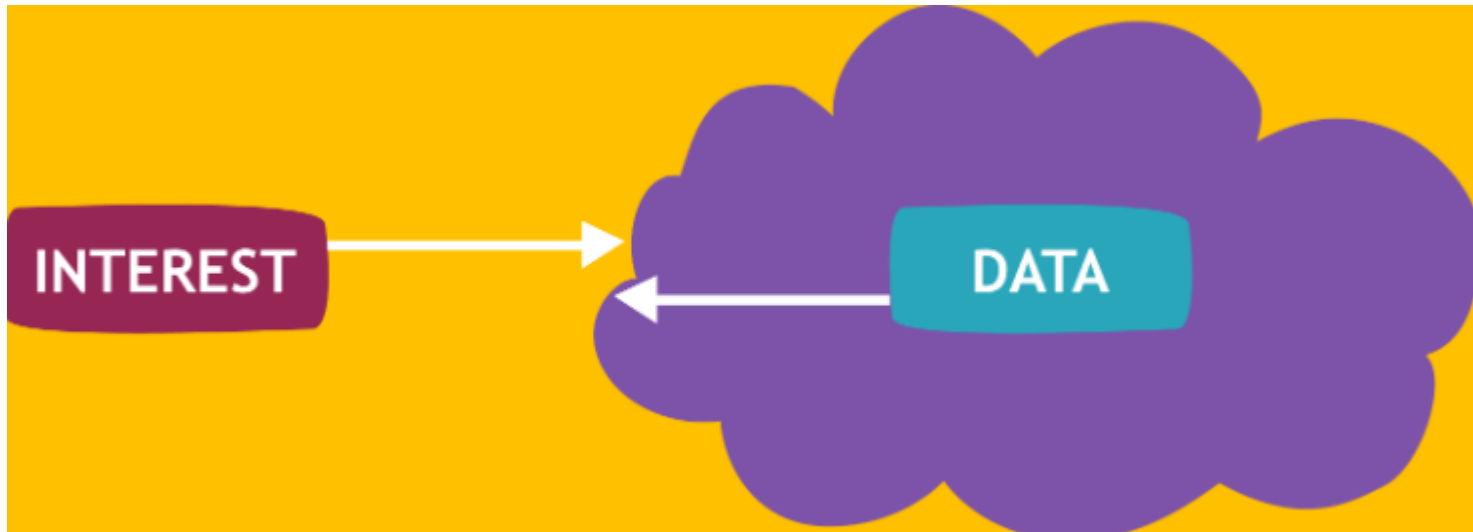
AMAZON CLOUDFRONT: THE AWS CDN

After AWS launched its Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) in 2006, it saw a small, but significant, number of customers using the service in a unique way. These customers would store very little content in Amazon S3, but would deliver large amounts of data. The customers were essentially using Amazon S3 as a CDN. However, Amazon S3 wasn't built as a CDN, as its name suggests, Amazon S3 was built for durable storage. AWS interpreted this usage pattern as a sign that there was latent demand for a content delivery service with AWS characteristics—high reliability, pay-as-you-go pricing, ease of use and scale. To meet customer need for a global content distribution service, AWS introduced Amazon CloudFront in November of 2008.

Information Centric Networks

A decorative graphic consisting of several horizontal lines of varying lengths and colors (light blue and white) extending from the right side of the slide.

Az adat a fontos, nem a gép



Olyan szép az IP/CDN/P2P világ, mi a gond?

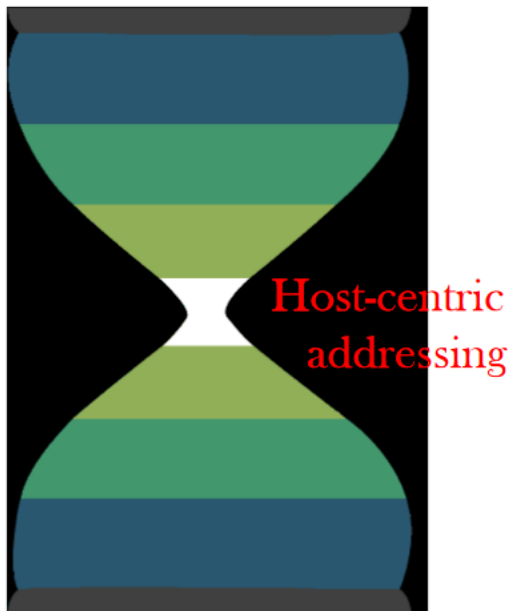
- Focus is on end-point communication
 - Artifact of original thinking: share resources, not content
 - Login to fast machine, access to the tape drive, the printer, etc.
- Security
 - To get data, you build a secure path
 - Once you authenticate with the server, you trust the content

IP nem arra ad választ, amit a felhasználók kérnek

- Users today care about *content*, not the servers
- Accessing the server is a by-product of the need to retrieve the desired content
 - If the server is down, no access to the content
- But what if the content was available from other places (e.g., my neighbor)?
- We do a lot of this already with HTTP
 - URLs, CDNs, caches, etc.

Homokóra modell

IP

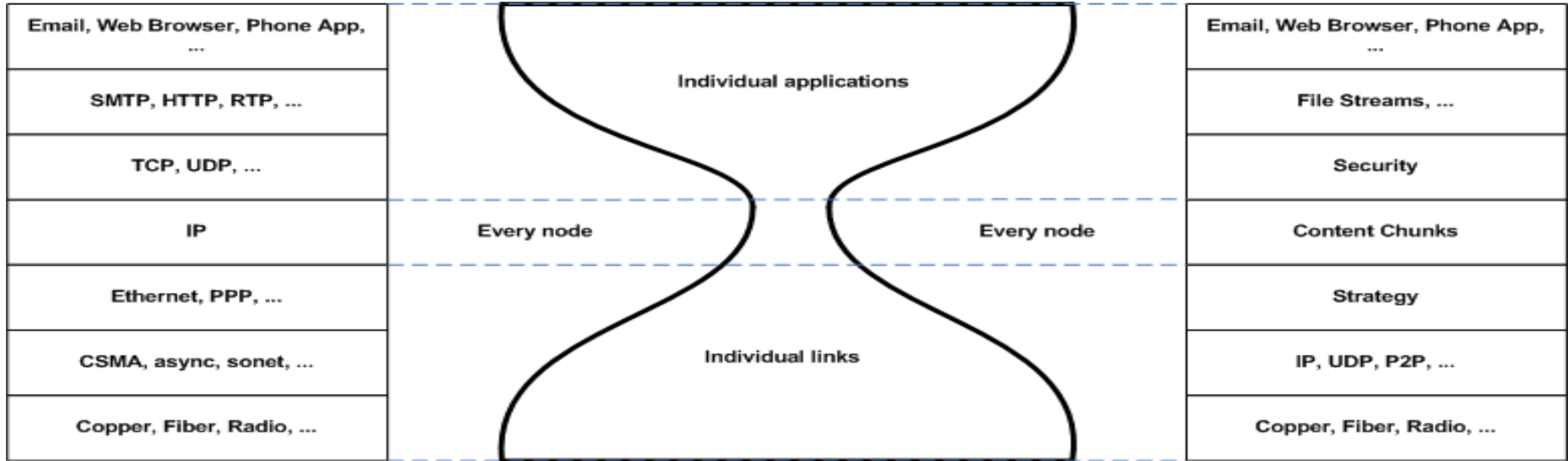


NDN



ICN Stack

(1) Van Jacobson, et al, Networking Named Content, CoNEXT 2009



IP Protocol Stack

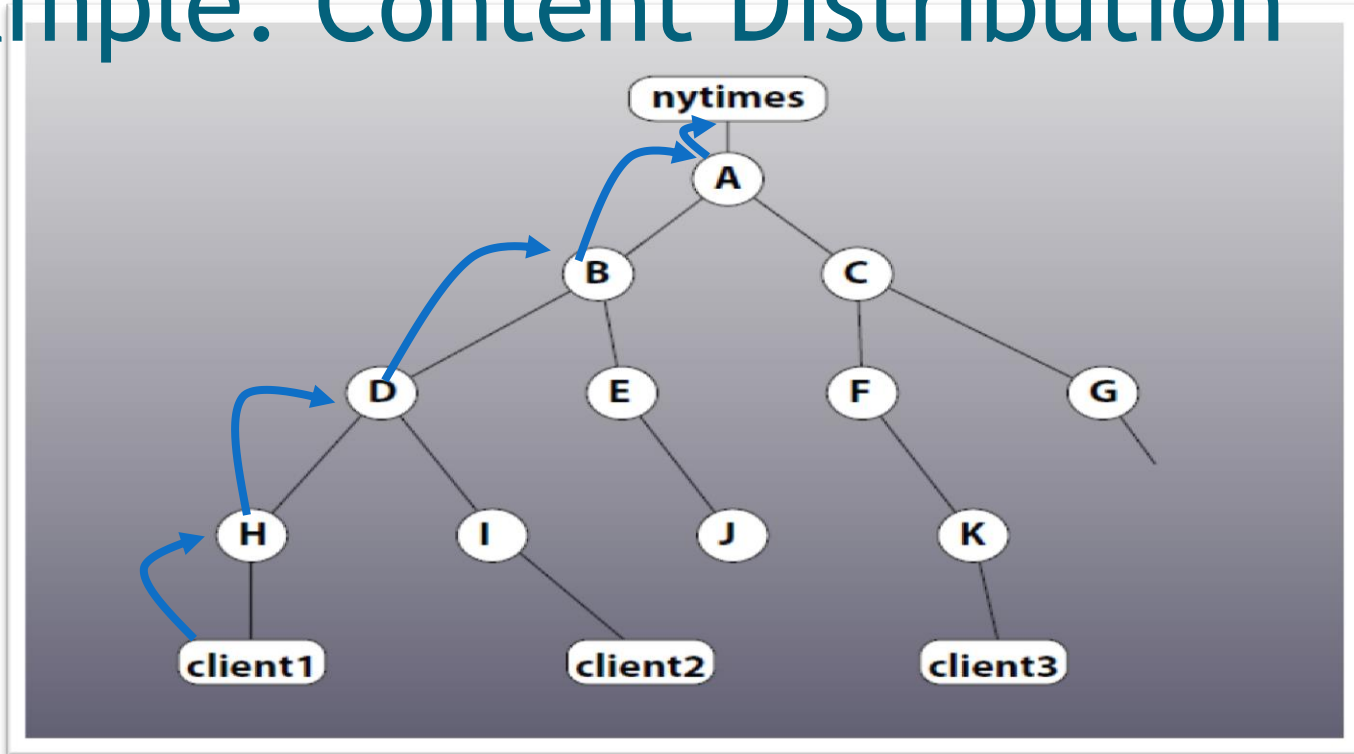
CCN Protocol Stack

- Change of network abstraction from “named host” to “named content”
- Security built-in: secures content and not the hosts
- Mobility is present by design
- Can handle static as well as dynamic content
- Use of 2 messages: Interest and Data Objects

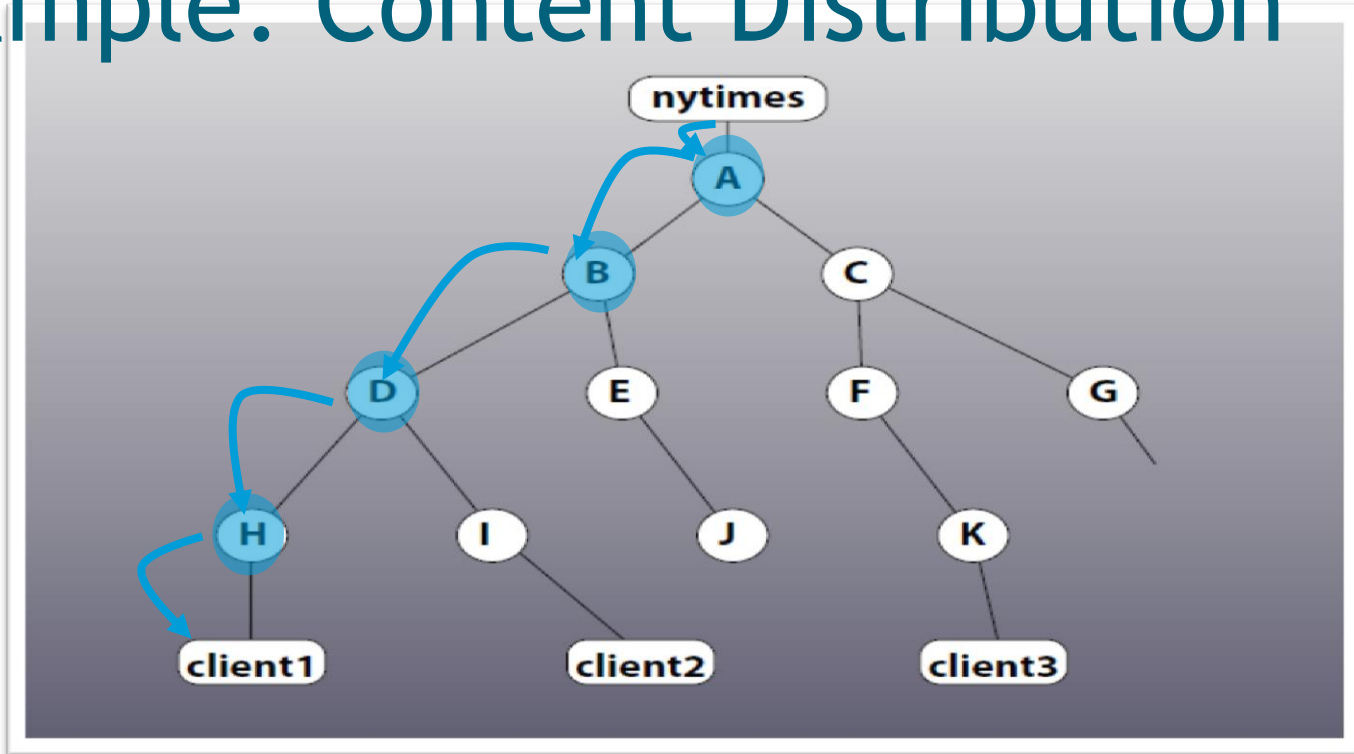
Universal?

- Any architecture that runs over anything is an overlay (IP is an overlay).
- IP started as a phone system overlay; today much of the phone system is an IP overlay. System theorists would say 'IP is universal'.
- ICN has the same character: it can run over anything, including IP, and anything can run over ICN, including IP.
- And ICN has a simpler, more general relationship with lower layers than IP.

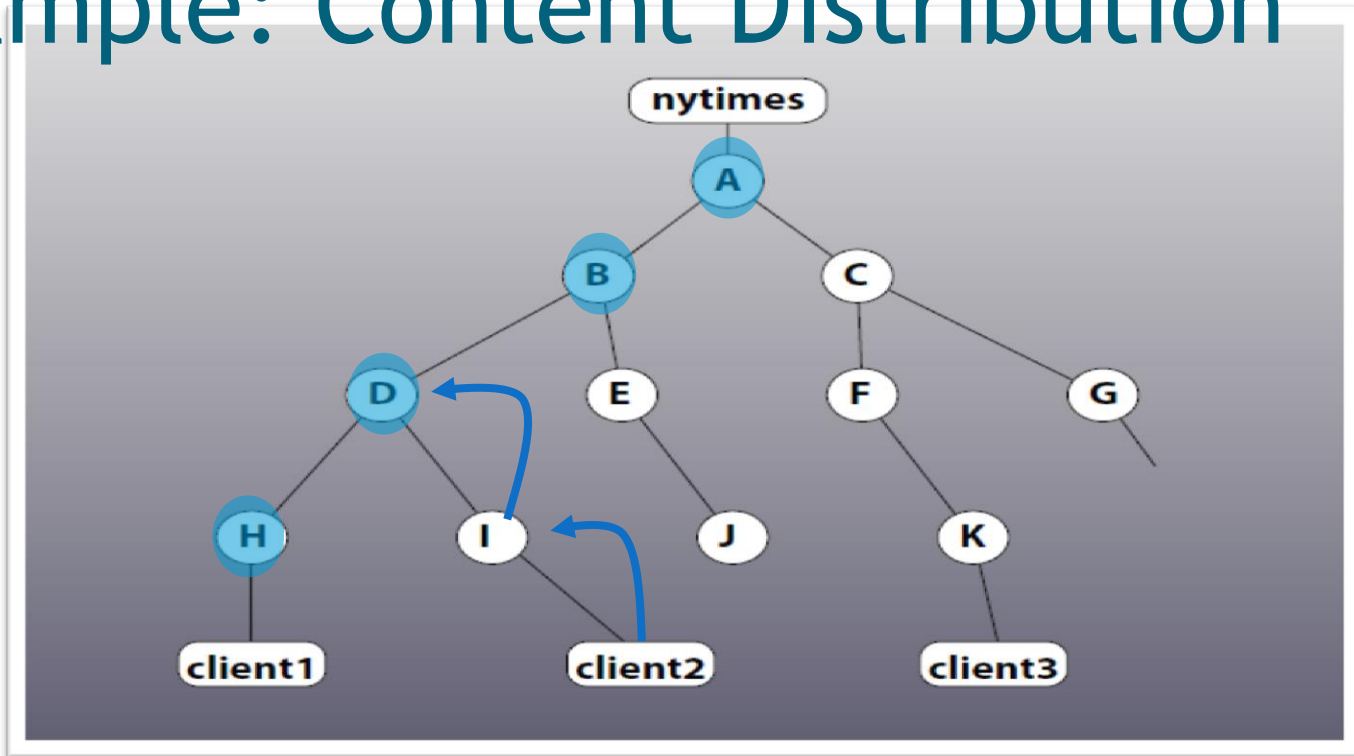
Example: Content Distribution



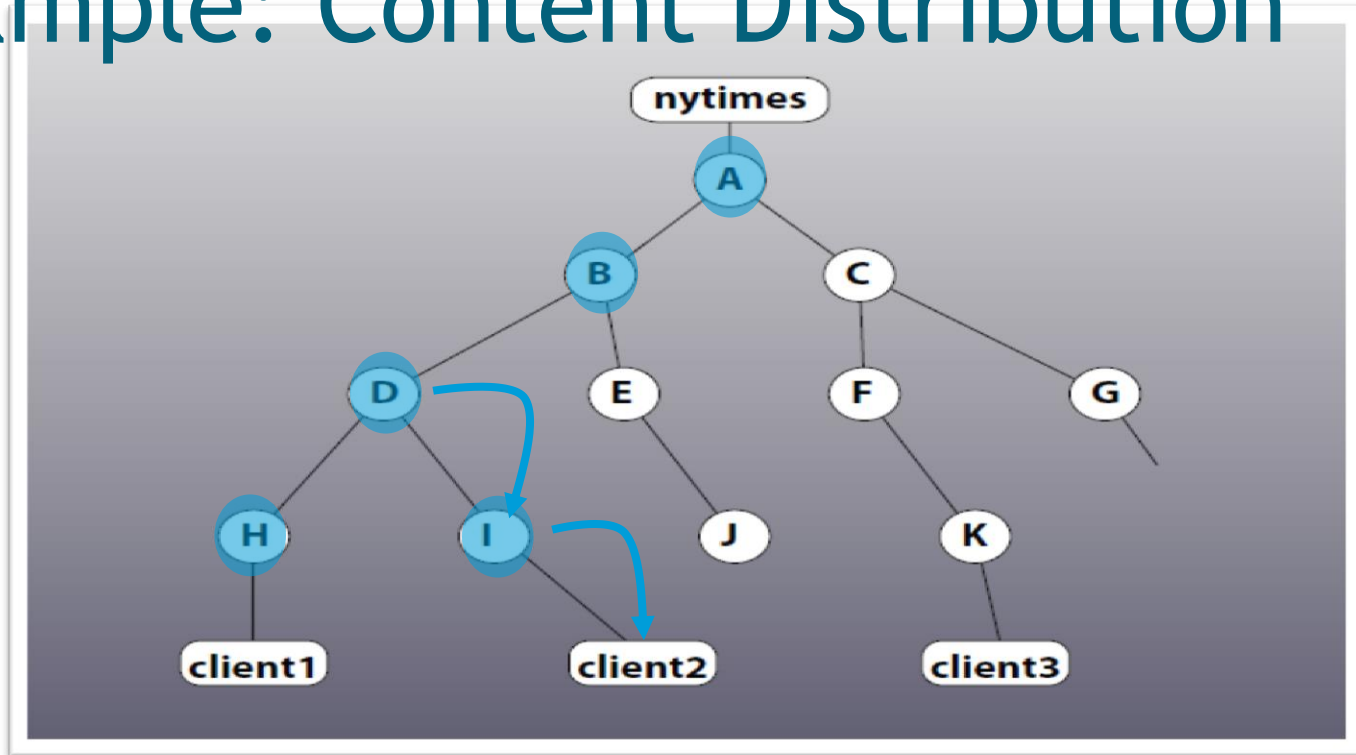
Example: Content Distribution



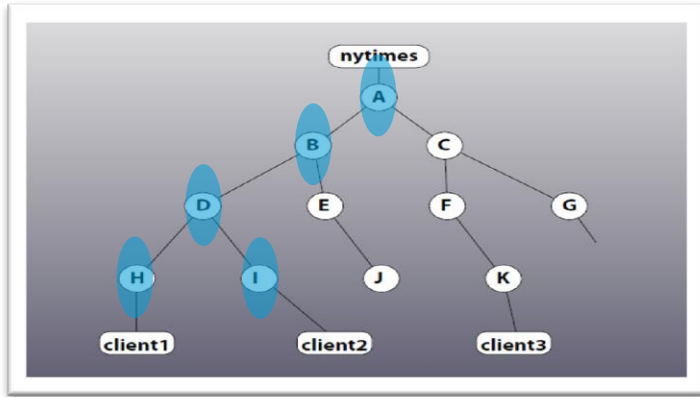
Example: Content Distribution



Example: Content Distribution



Example



- Content goes only where there's interest.
- It takes at most one trip across any link.
- Average latency is minimized.
- Total bandwidth is minimized.
- There's no routing or control traffic associated with the replicas.

Basic ICN forwarding

- Consumer ‘broadcasts’ an ‘interest’ over any & all available communications media:
`get '/rutgers/ECE544/Lecture06-14.pdf'`
- Interest identifies a *collection of data* - all data items whose name has the interest as a prefix.
- Anything that hears the interest and has an element of the collection can respond with that data:

`HereIs '/rutgers/ECE544/presentation.pdf/p1' <data>`

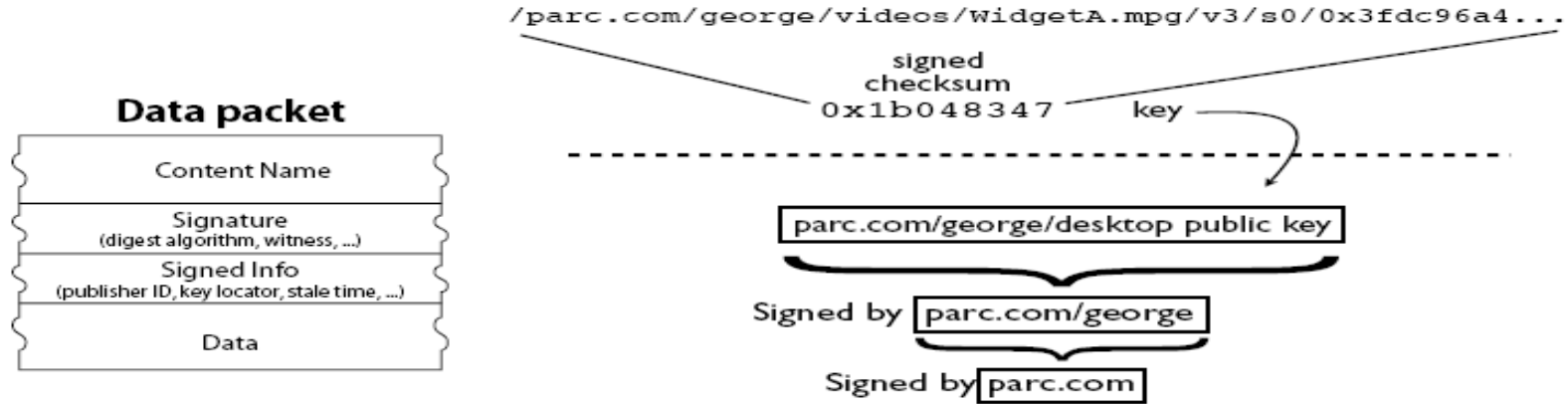
Basic ICN transport

- Data that matches an interest ‘consumes’ it.
- Interest must be re-expressed to get new data. (Controlling the re-expression allows for traffic management and environmental adaptation.)
- Multiple (distinct) interests in same collection may be expressed (similar to TCP window).

Content-Based Security

Name-content mapping verification via per-data packet signature

- Data packet is authenticated with digital signature



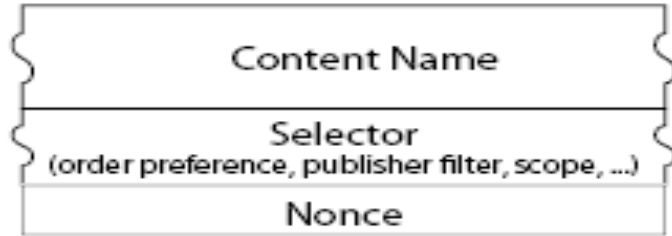
ICN trust establishment by associating content namespaces w/ public keys

Caching

- Storage for caching NDOs is an integral part of the ICN service.
- All nodes potentially have caches; requests for NDOs can be satisfied by any node holding a copy in the cache.
- ICN combines caching at the network edge as in P2P and other overlay networks with in-network caching (e.g., transparent web caches)

CCN packets

Interest packet

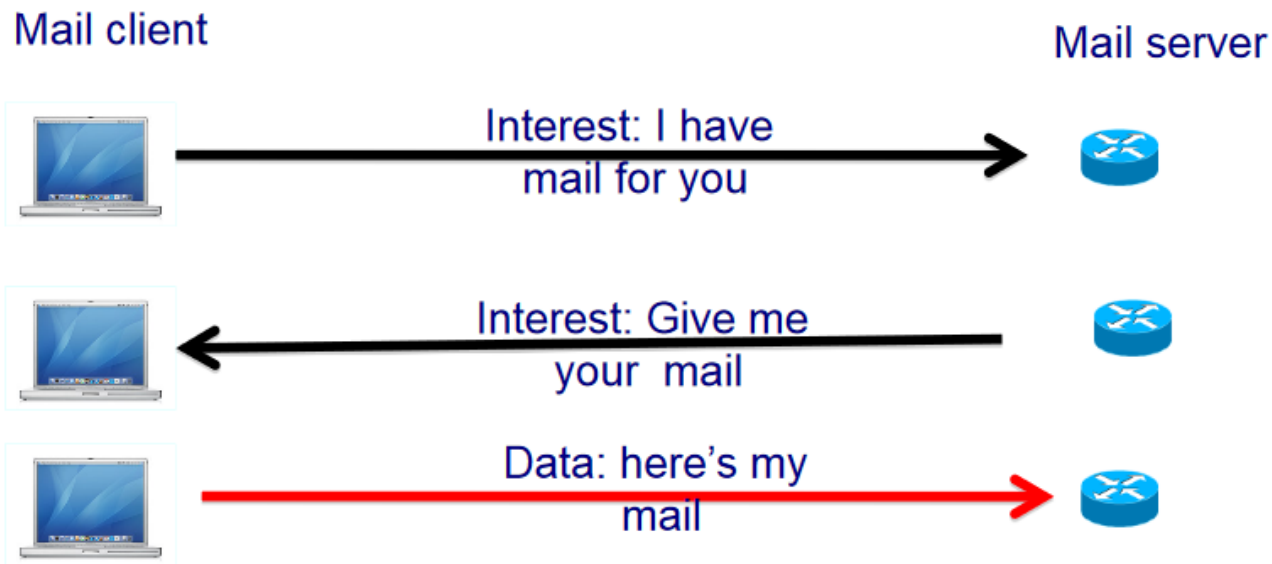


Data packet

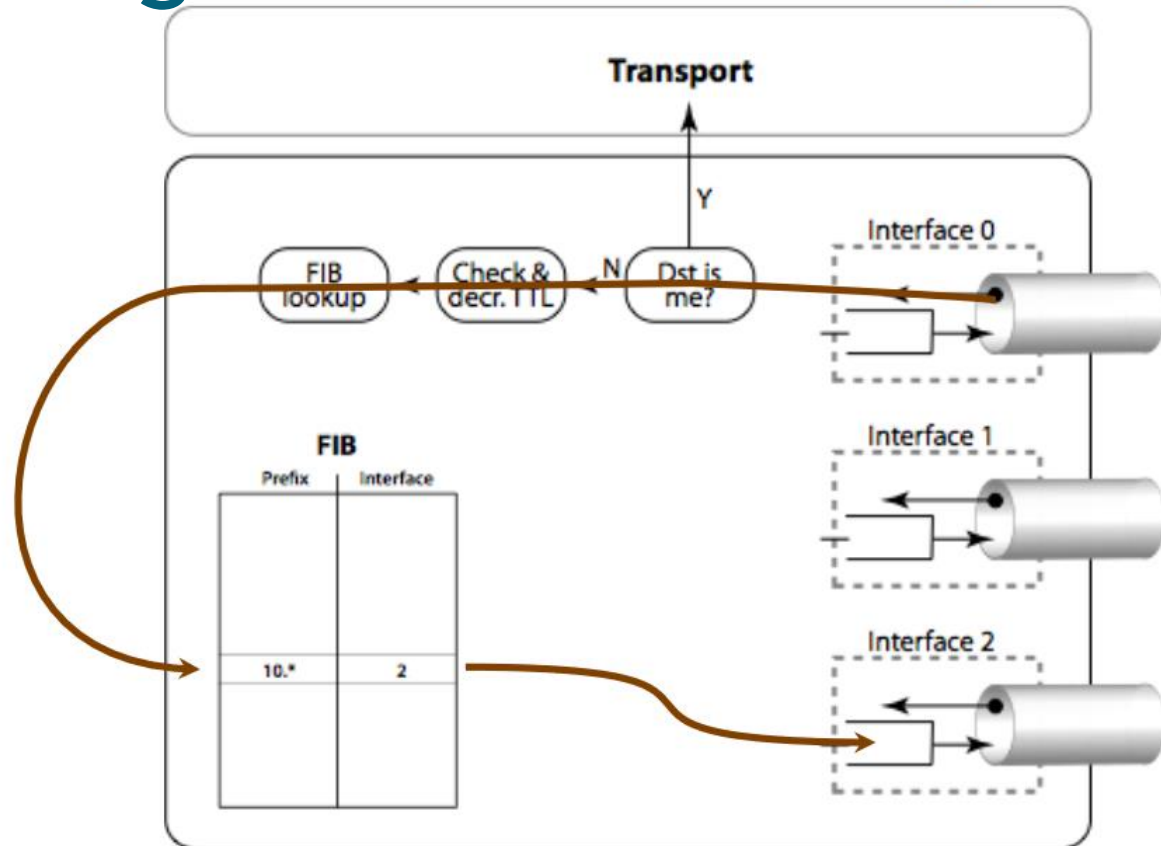


There are two CCN packet types: *interest* (similar to http “get”) and *data* (similar to http „response”). Both are encoded in an efficient binary XML.

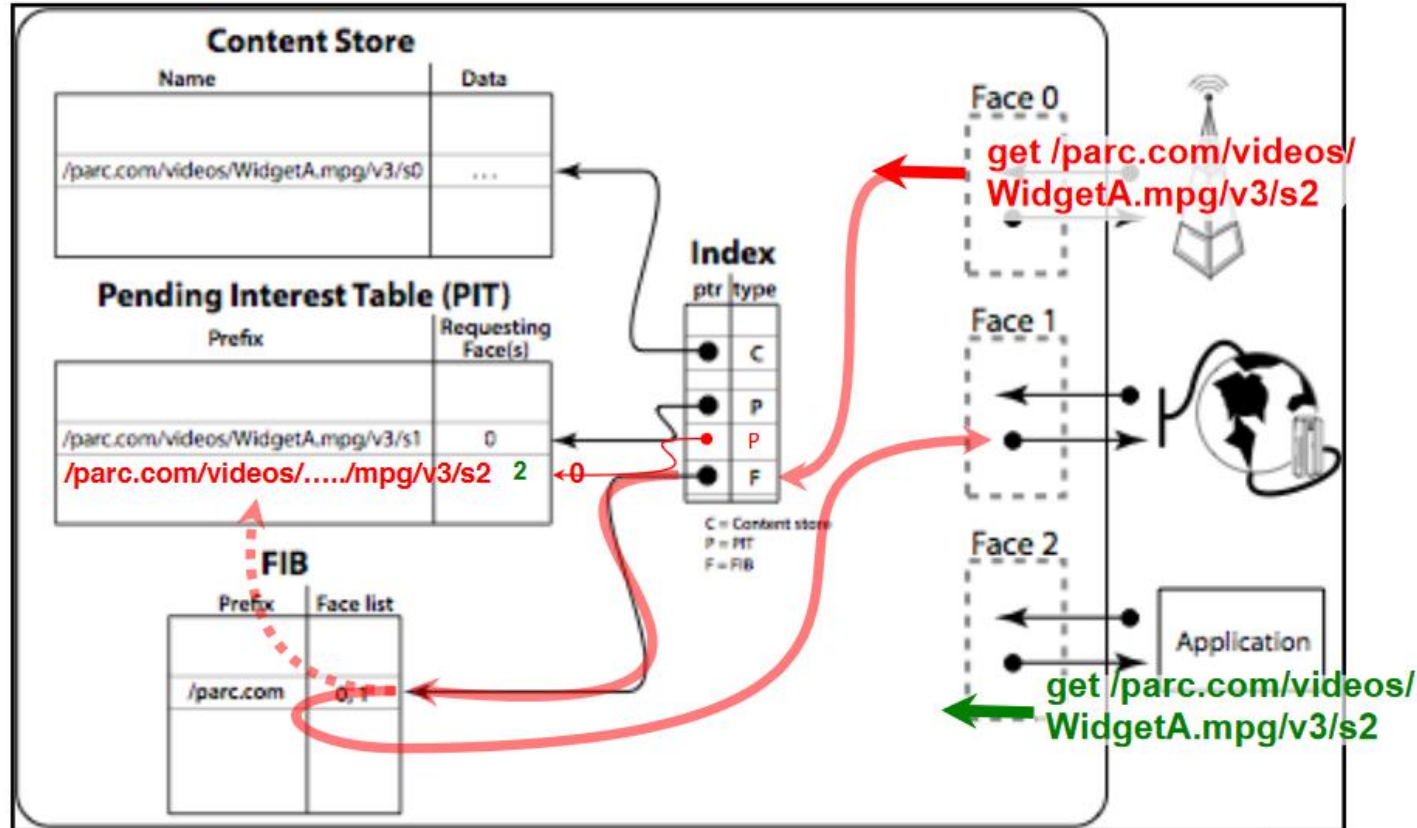
Example: Sending Mail



IP forwarding



ICN interest



ICN data

