



Sverige

(12) Patentskrift

(10) SE 532 173 C2

(21) Patentansökningsnummer: 0701717-1
(45) Patent meddelat: 2009-11-10
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2009-01-14
(22) Patentansökan inkom: 2007-07-13
(24) Löpdag: 2007-07-13
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
H04L 12/56 (2006.01)
H04L 12/18 (2006.01)

(73) Patenthavare: Spotify Technology Holding Ltd, 35 Theklas Lysioti Eagle Star House 6th floor, 3030 Limassol CY

(72) Uppfinnare: Andreas Ehn, Stockholm SE
Magnus Hult, Stockholm SE
Fredrik Niemelä, Stockholm SE
Ludvig Strigeus, Göteborg SE
Gunnar Kreitz, Stockholm SE

(74) Ombud: AWAPATENT AB, Box 45086, 104 30 Stockholm SE

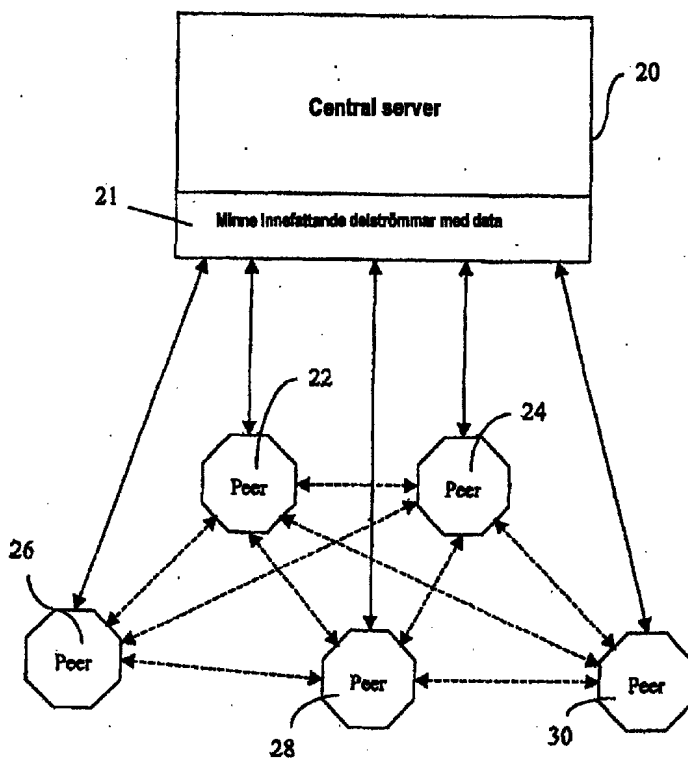
(54) Benämning: Peer-to-Peer-strömning av medieinnehåll

(56) Anförda

publikationer: Shen, Y. et al, " Streaming layered encoded video using peers" , Brooklyn, NY, USA IEEE International Conference on Multimedia and Expo, 2005, 6-8 July 2005, ISBN: 0-7803-9331-7.

(47) Sammandrag:

Uppfinningen hänför sig till peer-to-peer-strömning av media i ett nätverk för datadistribution. En överlämningsfunktion är konfigurerad att överlämna distributionen av delströmmar till en klient fram och åter mellan två peers eller mellan en peer och den centrala servern, om minst ett fördefinierat villkor är uppfyllt.



Sammandrag

Uppfinningen hänför sig till peer-to-peer-strömning av media i ett nätverk för datadistribution. En överlämningsfunktion är konfigurerad att överlämna distributionen av delströmmar till en klient fram och åter mellan två peers eller mellan en peer och den centrala servern, om minst ett fördefinierat villkor är uppfyllt.

TEKNISKT OMRÅDE

Föreliggande uppfinning avser ett förfarande och ett system anpassat för peer-to-peer-strömning i ett nätverk för datadistribution.

5

TEKNISK BAKGRUND

Dagens lösningar för medieströmning som bygger på en klient-servermodell är ofördelaktiga på grund av höga bandbreddskrav på serversidan. En minskning av dessa krav skulle fordra en peer-to-peer-modell för datadistribution. Befintliga peer-to-peer-system är emellertid olämpliga för strömning av ett antal skäl, bland annat eftersom data anländer utan ordning och eftersom, i ett typiskt fallet, det inte är möjligt att påbörja användandet av de mottagna datapaketerna tills den sista delen av de strömmande media har anlänt. I detta sammanhang kan media representera varje slags digitalt innehåll, såsom musik, video, digitala filmer eller bilder.

15

Noder (peers) i ett peer-to-peer-nätverk kan över tiden erfara drastiska förändringar i bandbreddstillgången eller rentav försvinna helt. Vidare kan noderna ha asymmetriska nätverksanslutningar, vilket vanligen innebär att de har en väsentligt högre nedströmsbandbredd än uppströmsbandbredd.

20

Således föreligger ett behov av en förbättrad distributionslösning för strömmande media vilken dels undanröjer de ovan nämnda bandbreddskraven i den rena klient-server-modellen, dels undgår de befintliga peer-to-peer-lösningarnas nackdelar.

25 SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

Enligt en aspekt hänför sig föreliggande uppfinning till tillhandahållandet av strömmande media från en central server och/eller peers i ett peer-to-peer-nätverk utan garantier om bandbredd.

30

Uppfinningen beskriver således ett förfarande anpassat för peer-to-peer-strömning av medieinnehåll i ett nätverk för datadistribution. Det förutsätts att nätverket innefattar en central server för strömning av medieinnehåll till klienter, och det föreslagna förfarandet innefattar:

- att koda strömmande medieinnehåll i delströmmar, och
- att spela upp nämnda media vid mottagning i en buffert hos dess mottagningsutrustning, vilken är anpassad för ett sådant ändamål.

Varje peer innefattar mjukvara för inhämtande av en medieström från en central server och från andra peers. Mjukvaran är anordnad att överföra delströmmar av strömmande media till andra peers när så begärs. Förfarandet innefattar vidare att överlämna distributionen av delströmmar till klienten fram och åter mellan två peers eller mellan en peer och den centrala servern, om minst ett förbestämt villkor är uppfyllt.

10 I en utföringsform av föreliggande uppfinning definieras en konstant HIGH avseende mängden delströmsdata i dess buffert. En konstant LOW definieras också avseende mängden delströmsdata i dess buffert.

I en annan utföringsform är nämnda minst ett fördefinierat villkor sådant att förfarandet innefattar inhämtning av delströmmarna från peers i klientens buffert åtminstone när konstanten HIGH nås för strömmande media i bufferten, och alla medieströmmar i bufferten överstiger konstanten LOW.

I ännu en utföringsform är nämnda minst ett fördefinierat villkor sådant att förfarandet innefattar mottagande av delströmmarna från den centrala servern i klientbufferten åtminstone då konstanten LOW nås för strömmande media i bufferten.

Enligt ytterligare en utföringsform kodas uppspelade medieströmmar om på så vis att olika peers, vilkas minnen innehåller delströmmar av samma medieström, innehåller slumpvis utvalda delströmmar av den medieströmmen, vilket ökar antalet tillgängliga redundanta delströmmar i nätverket.

25 Enligt ännu en annan utföringsform innefattar förfarandet generering av en första uppsättning av ett första antal delströmmar ur en ursprunglig dataström, varvid varje kombination av ett andra antal delströmmar som är valda ur den första uppsättningen kan kombineras om, så att den ursprungliga dataströmmen erhålls. Varje delström i den första uppsättningen kodas härvid
30 på så sätt att ett givet delblock av en vald delström kan kombineras med motsvarande delblock från de övriga valda delströmmarna, så att det givna blocket i den ursprungliga dataströmmen erhålls. Vidare är det andra antalet större än eller lika med två och mindre än eller lika med det första antalet.

Föreliggande uppfinning anvisar dessutom ett system anpassat för peer-to-peer-strömning av medieinnehåll i ett nätverk för datadistribution. Systemet innefattar:

- ett antal klienter,
- 5 • en central server för distribution av strömmande medieinnehåll till klienterna, varvid den centrala servern är konfigurerad att koda nämnda strömmande media i delströmmar, och varvid var och en av klienterna är konfigurerad att vid inhämtning spela upp nämnda media i en buffert hos dess mottagningsutrustning, vilken är anpassad för ett sådant ändamål;
- 10 • mjukvara i varje peer-utrustning är konfigurerad att inhämta en medieström från den centrala servern och från andra peers, varvid mjukvaran är anordnad att överföra delströmmar av strömmande media till andra peers när så begärs; och
- 15 • en överlämningsomkopplarfunktion konfigurerad att överlämna distributionen av delströmmar till klienten fram och åter mellan två peers eller mellan en peer och den centrala servern, om minst ett fördefinierat villkor är uppfyllt.

Ytterligare utföringsformer av systemet enligt föreliggande uppfinning
20 anvisas genom uppsättningen av bifogade beroende systemkrav.

KORTFATTAD BESKRIVNING AV RITNINGARNA

I det följande kommer hänvisningar att göras till de åtföljda ritningarna och dess tillhörande text, varvid föreliggande uppfinning beskrivs genom
25 framlagda exempel och tillhandahållna utföringsformer för en bättre förståelse av uppfinningen, varvid:

figur 1 schematiskt illustrerar en utföringsform av distribution av strömmande media enligt känd teknik;

figur 2 schematiskt illustrerar hur en konventionell ström av strömmande media i enlighet med figur 1 delas på längden i delströmmar enligt föreliggande uppfinningen;

30

- figur 3** schematiskt illustrerar distributionsdelströmmar i enlighet med figur 2 från en central server i enlighet med föreliggande uppfinning;
- figur 4** schematiskt illustrerar en central server ansluten till ett peer-to-peer-nätverk;
- figur 5** schematiskt illustrerar en buffert i en klientutrustning som tar emot strömmande media i enlighet med föreliggande uppfinning;
- figur 6** schematiskt illustrerar uppdatering av nämnda strömmande media i enlighet med figur 5 enligt föreliggande uppfinning;
- figur 7** schematiskt illustrerar uppdatering av nämnda strömmande media i enlighet med figur 5 enligt föreliggande uppfinning.

DETALJERAD BESKRIVNING AV FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER

Föreliggande uppfinning för in strömmande media genom uppdelning av en ursprunglig dataström på längden, d v s så snart den första andelen av delarna i en dataström är given är det möjligt att återskapa den första andelen av den ursprungliga dataströmmen. För att uppnå detta anvisar uppfinningen ett centralt serversystem med garanterad bandbredd, och anvisar vidare en överlämningsprocess, med vars hjälp en klient vid behov kan koppla om från att inhämta data från sina peers till det centrala systemet. Genom att data delas upp på längden behöver individuella peers från vilka en viss klient strömmar media bara tillhandahålla data med en hastighet motsvarande den ursprungliga bithastigheten dividerad med antalet jämlöpande strömmar.

Figur 1 illustrerar schematiskt en utföringsform av distribution av strömmande media 10 enligt känd teknik. Genom hela denna beskrivning avbildas strömmande media såsom indelade i block utmärkta med 1, 2, 3 etc och såsom på längden indelade i delströmmar utmärkta med A, B, C och D, varvid varje delström innefattar delblocken A1, A2, A3 etc, B1, B2, B3 etc, C1, C2, C3 etc och D1, D2, D3 etc, i syfte att vägleda läsaren genom föreliggande uppfinnings lära. Det torde inses att antalen delströmmar och antalet delblock inte är begränsade till dem som ges som exempel häri.

Sålunda visar figur 1, enligt känd teknik, block 10 av strömmande media, vilka block betecknas med 1, 2, 3 respektive 4, vilka distribueras från en

server till en klient. Blocken 10 överförs till en klient vilken laddar ned dem i ett flöde från 1 till 4 till strömmen tar slut. Såsom nämnts ovan är befintliga peer-to-peer-system av ett antal skäl olämpliga för strömning. Exempelvis kan data anlända utan ordning, och i det typiska fallet är det inte möjligt att börja använda de mottagna datapaketet förrän den sista delen av de strömmande media har anlänt.

Noder (peers) i ett peer-to-peer-nätverk kan erfara drastiska förändringar i bandbreddstillgången eller rentav försvinner helt. Vidare kan noderna ha asymmetriska nätverksanslutningar, vilket vanligen innebär att de har en väsentligt högre bandbredd nedströms än dito uppströms.

För att lösa de problem som finns anvisar föreliggande uppfinning således ett förfarande och ett system i enlighet med vad som visas i figur 2 till figur 7.

Figur 2 illustrerar schematiskt återskapandet av en konventionell medieström 10 enligt figur 1 ur de fyra delströmmarna A, B, C och D, vilka består av delblock A1–4, B1–4, C1–4 respektive D1–4 i detta exempel enligt föreliggande uppfinning. De fyra delströmmarna kan betraktas som en uppdelning på längden av data strömmen, vilken uppdelning visas med streckade linjer i figur 2.

I figur 3 visas schematiskt distribution av delströmmar A, B, C och D – betecknade med 12, 14, 16 respektive 18 – vilka består av inflätade datadelblock A1, A2, A3, A4; B1, B2, B3, B4; C1, C2, C3, C4; respektive D1, D2, D3, D4 från en central server i enlighet med föreliggande uppfinning. Datablocken kan erhållas ett och ett från den centrala servern eller från dess peers. I båda fallen genereras ur den ursprungliga dataströmmen 10 ett antal olika delströmmar av den centrala servern och varje klient som har dataströmmen i sitt minne. Varje uppsättning som innehåller färre eller lika många – i detta exempel: fyra – olika delströmmar kan kombineras om, så att den ursprungliga dataströmmen 10 erhålls.

Varje delström kodas på sådant sätt att motsvarande block av varje kombination av ett visst antal – i detta exempel: fyra – olika delströmmar kan kombineras om, så att motsvarande block i den ursprungliga dataströmmen erhålls. Detta uppnås genom en lämplig algoritm för detta ändamål, såsom en

algoritm av Solomon-Reed-typ, eller varje annan liknande algoritm som fackmannen känner till. Algoritmen implementeras således i mjukvara och hårdvara som ingår i peer-utrustningen för nedladdning av media från andra peers eller från en central server.

5 Figur 4 illustrerar schematiskt en central server 20, vilken lagrar delströmmarna 12, 14, 16, 18 i ett minnesområde 21 för inhämtning av peers 22, 24, 26, 28, 30, vilka är anslutna till peer-to-peer-nätverket. Heldragna dubbelriktade pilar markerar kommunikation mellan enskilda peers med den centrala servern 20 och omvänt, varvid streckade dubbelriktade pilar anger kommunikation mellan peers i nätverket. Varje enskild peer 22, 24, 26, 28, 30 är försedd med den nämnda mjukvaran för kommunikation med nämnda peers och den centrala servern 20. Mjukvaran innefattar även en överlämningsfunktion, med vars hjälp en peer kan koppla om mellan mottagning av dataströmmar från den centrala servern och dess peers.

15 Vidare avbildas i figur 4 schematiskt systemet enligt föreliggande uppfinning som manövreras enligt det häri beskrivna förfarandet.

 Figur 5 illustrerar schematiskt en buffert i en klients 30 utrustning eller i utrustningen hos någon peer som tar emot strömmande media i enlighet med föreliggande uppfinning.

20 Antalet möjliga delströmmar är högre än antalet delströmmar som krävs för att återskapa den ursprungliga dataströmmen, och peers väljer slumpvis mellan de möjliga delströmmarna vilka som ska genereras. Detta ökar sannolikheten för att olika peers 22, 24, 26 med olika delströmmar av de ursprungliga, av klienten 30 begärda strömmarna, vilket innebär att de kan användas i förening, av en klient 30 som inhämtar en ström.

25 Medieströmmen som spelas upp vid en klient 30 avbildas vid den pil som pekar från ett nu uppspelat block till det uppspelade blocket. Det är möjligt att spela upp ett block i ur nämnda media om och endast om samtliga delblock A_i , B_i , C_i och D_i ur delströmmarna A, B, C och D är tillgängliga i buffertminnet. Blocken måste spelas i ordningsföljd, varvid först spelas 1 och därefter 2, 3 etc. Om några delblock saknas i blocket i, måste dessa block erhållas innan blocket i kan spelas upp. I figur 5 är det för närvarande möjligt att spela upp block 1–3, eftersom delblocken 1–3 ur alla delströmmar har lad-

dats ned. För att block 4 ska kunna spelas upp måste dock delblock D4 erhållas. Av det läge som visas i figur 5 framgår att det ännu finns tillräckligt med data för uppspelning.

5 Varje enskilt delblock kan sammanställas i korrekt ordning av algoritmen, såsom ovan beskrivits, om de är lagrade/tillgängliga i buffertminnet.

I figur 5 och enligt föreliggande uppfinning är två tidskonstanter definierade: LOW och HIGH (se figur 5), vilka är avbildade som vertikala streckade linjer och vilka hänför sig till mängden buffrat material som ännu inte har spelats upp av klienten 30.

10 När medieströmningen ska inledas, börjar klienten strömma ett antal – i detta exempel: fyra – delströmmar från peer-to-peer-nätverket och, om det är nödvändigt för att säkerställa kort väntetid, i förening med den centrala servern 20. Detta visas i figur 5 däri att en delström A hämtas från den centrala serverns 20 minne 21, vilket visas i figur 5 som en rektangel innehållande
15 talet 21. Via mjukvaran tillhörande deltagande peer-utrustning för nedladdning av strömmande media enligt föreliggande uppfinning i peer-to-peer-nätverket lokaliseras samtidigt peers 22, 24, 26 med de passande delströmmarna B, C, D, varifrån strömmen hämtades, varvid varje peer markeras med en åttahörning med hänvisningssiffran tillhörande denna peer.

20 Figur 6 illustrerar schematiskt uppdatering av strömmande media i enlighet med figur 5 enligt föreliggande uppfinning. I figur 6 syns att mängden delströmsdata som laddats ned från peeren 26 till klientbufferten har sjunkit under konstanten LOW. Situationen kräver således snabbare kommunikation för att delblock nummer 4 ska kunna hämtas. I stället för att D4 hämtas från
25 peeren 26, uppnås nu detta genom att delblock 4 ur en annan delström hämtas från den centrala serverns minne 21 genom en överlämning till denna.

Närhelst en från peer-to-peer-nätverket nedladdad delström, till exempel delströmmen D som är avbildad i figur 6, innehåller mindre buffrade data än konstanten LOW, stannas nedladdningen av den delströmmen och ersätts
30 av nedladdning av en annan delström från den centrala serverns 20 minne 21.

Delblocken A2, B2, C2, D2 i block 2 som spelas av klientutrustningen lagras nu i ett minne/cacheminne av klientens 30 mjukvara, liksom alla del-

blocken till block 3. Delblock D4 av block 4 har dock ännu inte hämtats från peeren 26, vilket får delströmmen D att sjunka under konstanten LOW. Efter-
som detta tillstånd inträtt överlämnar/omkopplar peer-mjukvaran hämtningen
av strömmande media till den centrala serverns 20 minne 21 för att återställa
5 den fjärde delströmmens buffertnivå. Denna ersättningsdelström avbildas i
figur 7 som delström D.

Figur 7 illustrerar schematiskt uppdatering av nämnda strömmande media i enlighet med figur 5 enligt föreliggande uppfinning. Häri ses att
mängden delströmsdata i delström A, vilken laddas ned från den centrala
10 serverns 20 minne 21 till klientbufferten, har stigit över konstanten HIGH. Si-
tuationen är alltså här den motsatta i förhållande till den situation som illustre-
ras i figur 6, och nedladdning av delström A kan ryckas och ersättas av ned-
laddning av en annan delström från en peer genom överlämning till denna.

Närhelst en delström som laddas ned från den centrala servern 20 mer
15 buffrade data än HIGH, stannas nedladdningen av denna delström och er-
sätts av nedladdning av en annan delström från peer-to-peer-nätverket, vilket
är det fall som illustreras i figur 7. Denna figur visar att de i buffertminnet lag-
rade delblocken A5–A11 ur delström A överstiger buffertnivån HIGH. Efter-
som detta tillstånd inträtt, överlämnar/omkopplar peer-mjukvaran hämtningen
20 av strömmande media till en lämplig peer i syfte att bevara den centrala ser-
verns bandbredd.

Förfarandet och systemet enligt föreliggande uppfinning tillgodoser da-
tadistributionsegenskaper lämpliga för strömmande media i större utsträck-
ning än befintliga peer-to-peer-lösningar, och medger en lägre åtgång av ser-
25 verbandbredd än befintliga klient-server-baserade strömningslösningar.

En möjlig optimering är att säkerställa att det aldrig finns mer än en
förbindelse med den centrala servern 20. Detta åstadkoms genom att block
för block fläta samman de strömmar, se figur 3, som jämsides laddas ned från
den centrala servern och genom att behandla konstanten LOW som om den
30 vore satt till positionen motsvarande den centrala serverns 20 nedladdning
närhelst en sådan nedladdning förekommer. Om det saknas peers med del-
strömmar som de kan förse klienten 30 med, hämtas förstås alla delströmmar
från den centrala serverns 20 minne 21.

Peer-to-peer-nätverkets kollektiva innehåll är innehållet i datacache-
minnena hos nämnda peers. Medan delströmmarna inhämtas, återskapas de
ursprungliga data i realtid för uppspelning. När klienten har spelat upp ett
block, kodar den om blocket såsom delblocken hos ett antal nya slumpmässigt
5 valda delströmmar, vilka är lagrade i klientens datacacheminne. Detta innebär
att distributionen av delströmmar i peer-to-peer-nätverket hålls optimal. Till
exempel kan block omkodas godtyckligt, såsom block 1 till A1, D1, F1 och T1.

Den bifogade kravsatsen anvisar för fackmannen ytterligare utförings-
former. Som sådan är föreliggande uppfinning inte begränsad till de beskrivna
10 utföringsformerna och framlagda exemplen.

PATENTKRAV

1. Förfarande för distribution av data i ett nätverk baserat på peer-to-peer-strömning av medieinnehåll, vilket nätverk innefattar en central server
5 för strömning av medieinnehåll till klienter, **kännetecknat** av
att koda, vid den centrala servern, en ström av medieinnehåll i delströmmar;
att inhämta, vid varje peer, en uppsättning delströmmar av det kodade medieinnehållet från den centrala servern och ett antal andra peers;
10 att överföra, medelst varje peer, och på begäran, en delström till en annan peer; och
att ersätta nedladdning av en delström från en peer med nedladdning av en annan delström från den centrala servern, eller från en annan peer, när det fastställs att delströmmen från nämnda peer lagrar data som understiger
15 en fördefinierad datamängd i en mottagningsbuffert.
2. Förfarande enligt krav 1, varvid nämnda steg att ersätta innefattar att ersätta nedladdning av en delström från en peer med nedladdning av en annan delström från den centrala servern.
20
3. Förfarande enligt krav 1 innefattande att ersätta nedladdning av en delström från den centrala servern med nedladdning av en annan delström från en annan peer, när det fastställs att delströmmen från den centrala servern överstiger en fördefinierad datamängd i mottagningsbufferten.
25
4. Förfarande enligt krav 1, varvid uppsättningen av delströmmar som inhämtas av varje peer utgör den kodade strömmen av medieinnehåll, nämnda förfarande innefattande:
att koda om strömmen av medieinnehåll på så vis att olika peers, vilka
30 lagrar delströmmar av samma medieström, innefattar slumpvis valda delströmmar av denna medieström.

5. Förfarande enligt krav 1 innefattande att generera ett första antal delströmmar från en ursprunglig dataström, varvid motsvarande block hos varje kombination av ett givet, andra antal olika delströmmar kan kombineras om, så att motsvarande block i den ursprungliga dataströmmen erhålls.
- 5
6. System för distribution av data i ett nätverk baserat på peer-to-peer-strömning av medieinnehåll, **kännetecknat av**
en central server för distribution av strömmande medieinnehåll till ett antal klienter, vilken server är konfigurerad att koda nämnda strömmande
10 media i delströmmar; och
ett flertal peer-utrustningar, varvid varje peer är konfigurerad:
att inhämta en uppsättning av delströmmar av det kodade medieinnehållet från den centrala servern och ett antal andra peers;
att på begäran överföra en delström till en annan peer; och
15 att ersätta nedladdning av en delström från en peer med nedladdning av en annan delström från den centrala servern, eller från en annan peer, när det fastställs att delströmmen från nämnda peer lagrar data som understiger en fördefinierad mängd data i en mottagningsbuffert.
- 20
7. System enligt krav 6, varvid varje peer är konfigurerad att ersätta nedladdning av en delström från en peer med nedladdning av en annan delström från den centrala servern.
- 25
8. System enligt krav 6, varvid varje peer vidare är konfigurerad att ersätta nedladdning av en delström från den centrala servern med nedladdning av en annan delström från en annan peer, när det fastställs att delströmmen från den centrala servern överstiger en fördefinierad datamängd i mottagningsbufferten.
- 30
9. System enligt krav 6, varvid uppsättningen delströmmar som varje peer inhämtar utgör den kodade strömmen av medieinnehåll, varvid varje peer vidare är konfigurerad att koda om strömmen av medieinnehåll på så vis att

olika peers, vilkas minnen lagrar delströmmar av samma medieström, innehåller slumpvis utvalda delströmmar av den medieströmmen.

- 5 10. System enligt krav 6, varvid den centrala servern är konfigurerad att generera ett första antal delströmmar från en ursprunglig dataström, varvid motsvarande block av varje kombination av ett visst, andra antal olika delströmmar kan kombineras om, så att motsvarande block i den ursprungliga dataströmmen erhålls.

1/6

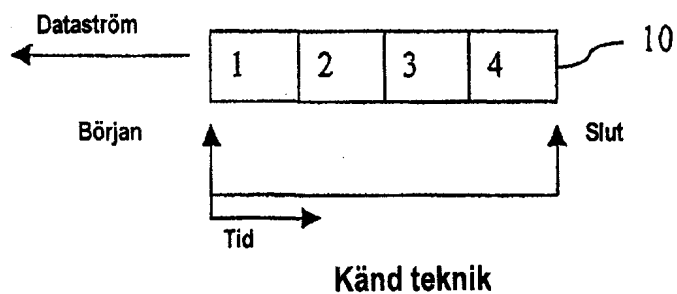


Fig. 1

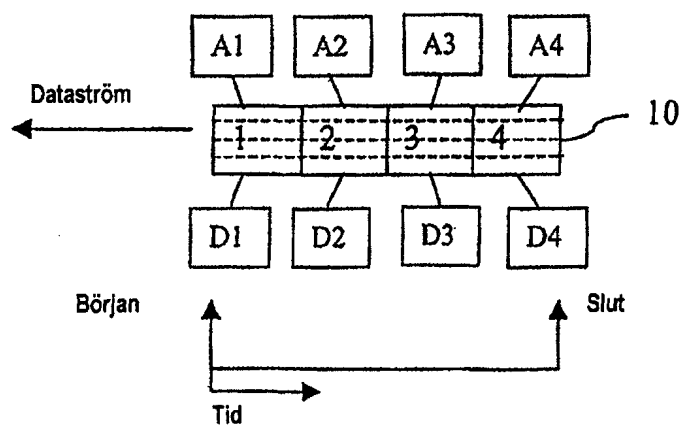


Fig. 2

2/6

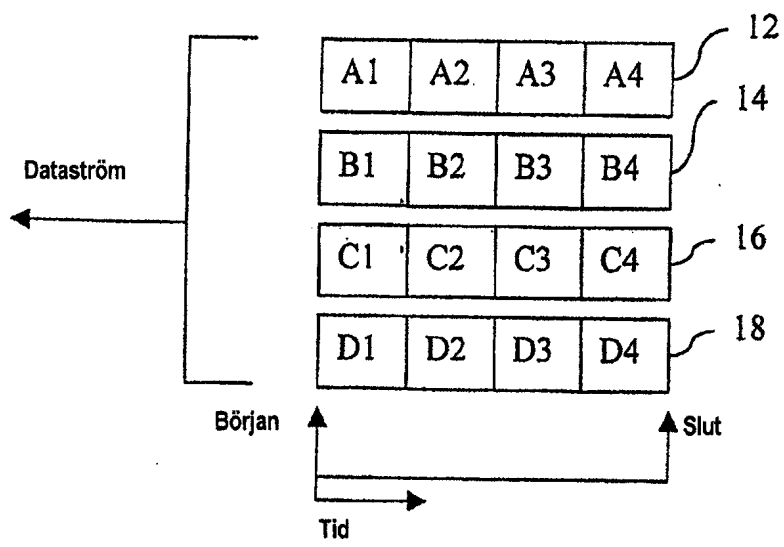


Fig. 3

3/6

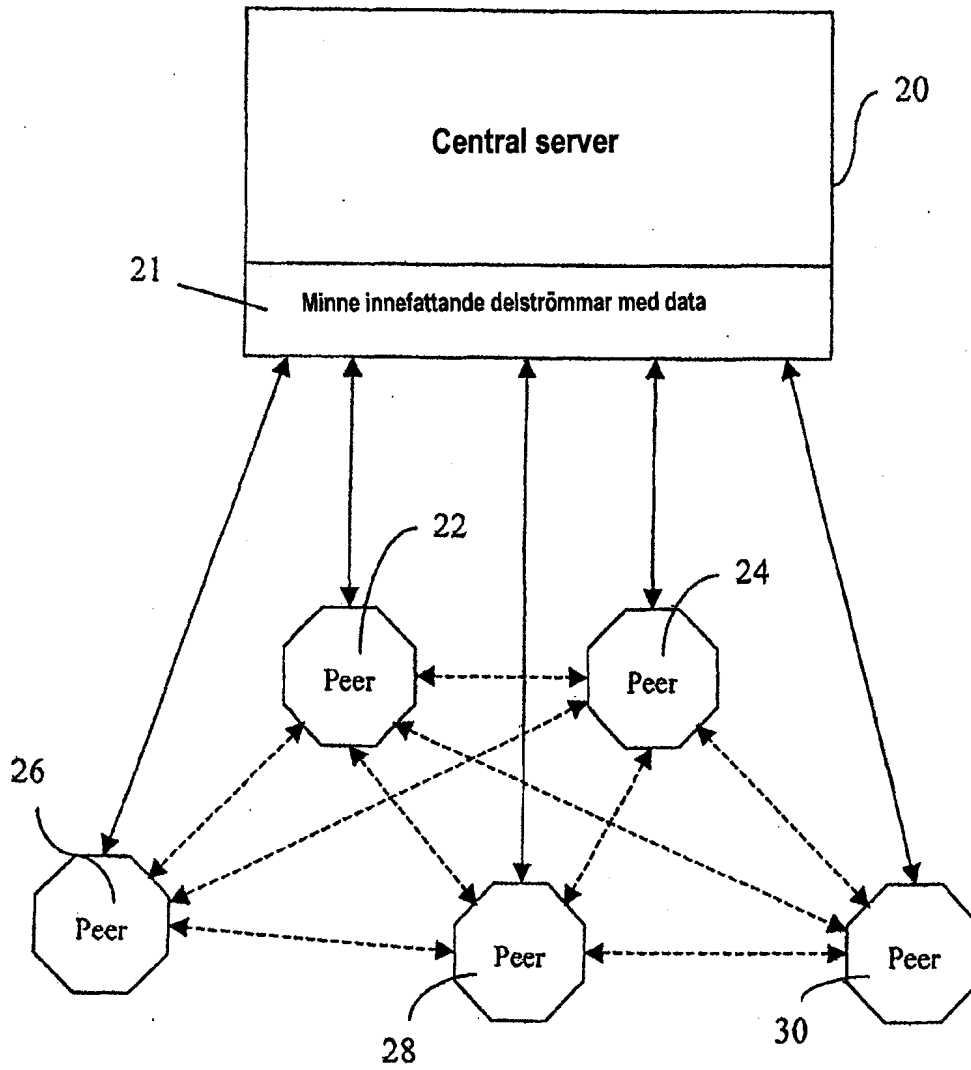


Fig. 4

4/6

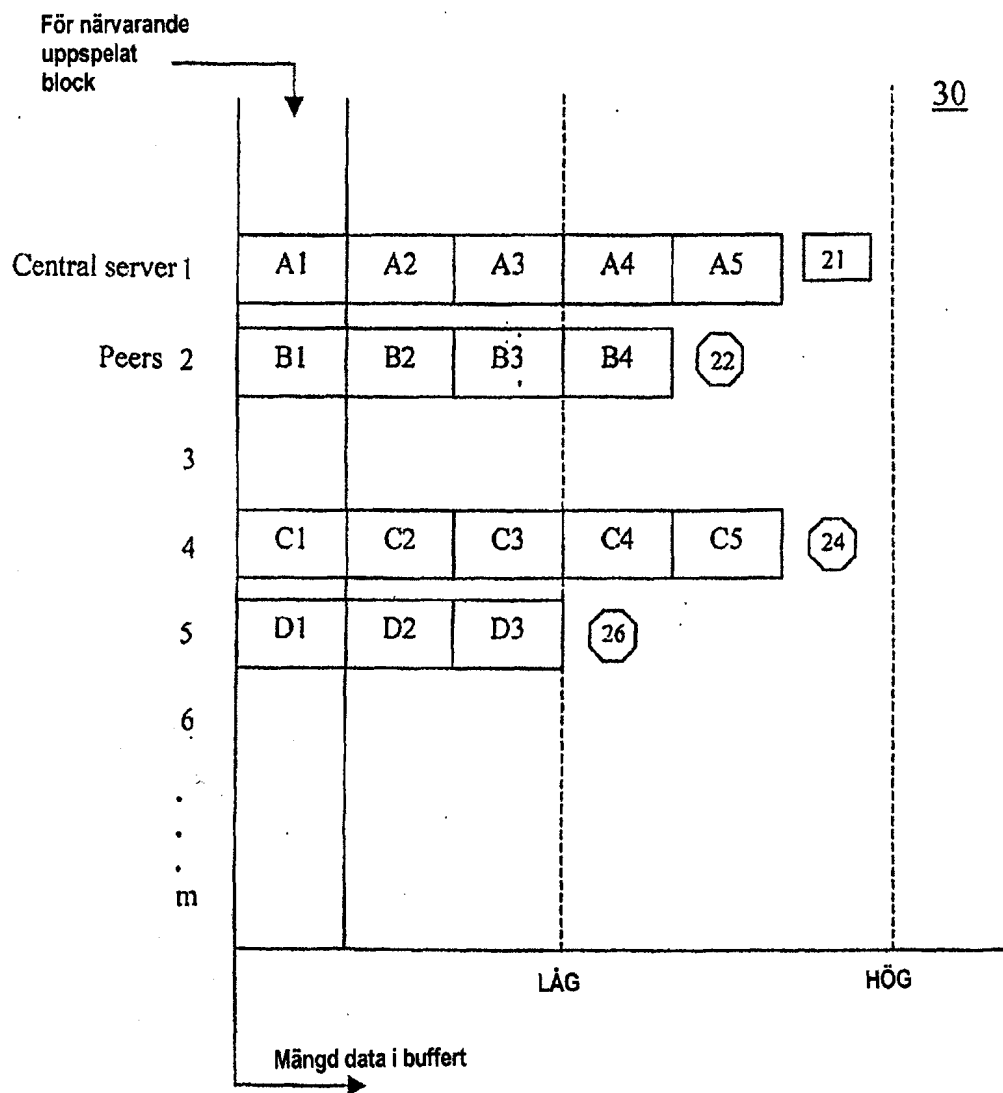


Fig. 5

5/6

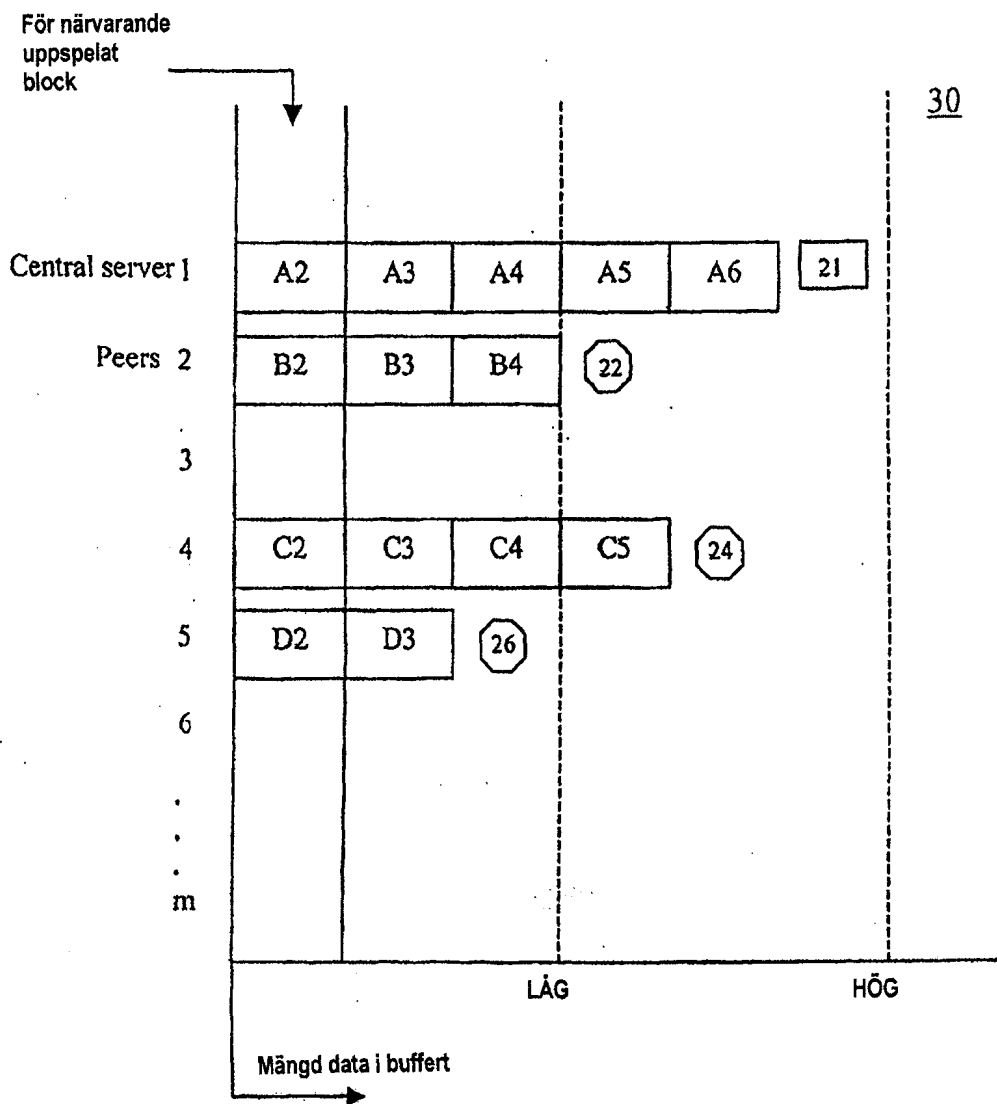


Fig.6

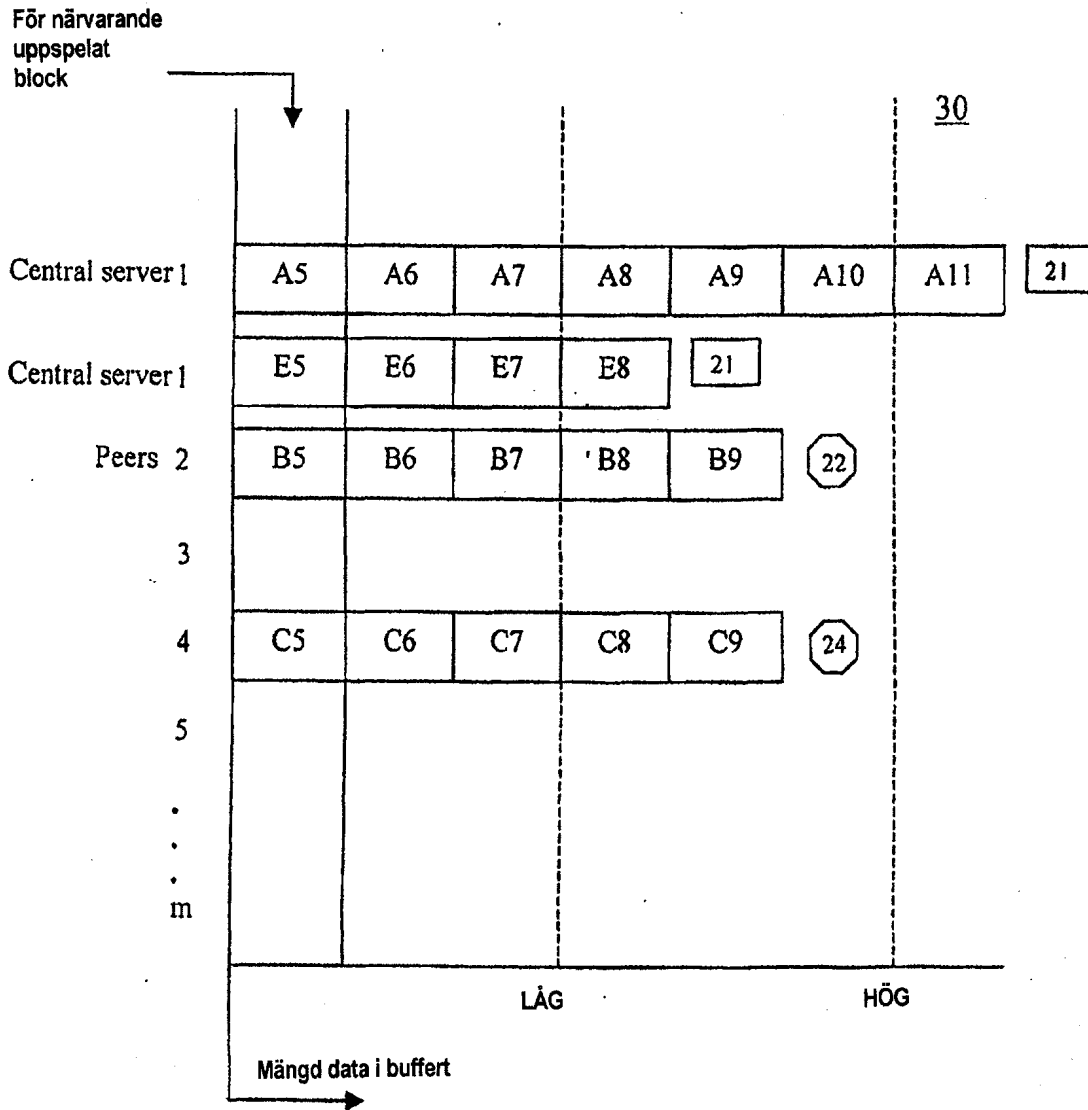


Fig. 7