

# Onderzoek naar de implementatie van IPTV in het datanetwerk van Telesur

---



**Afstudeerverslag ter verkrijging van de graad van  
Bachelor of Applied Technology (BTech.)  
in de studierichting Elektrotechniek**

# Onderzoek naar de implementatie van IPTV in het datanetwerk van Telesur

---



**Afstudeerverslag ter verkrijging van de graad van  
Bachelor of Applied Technology (B-Tech)  
in de studierichting Elektrotechniek**

Student + studentenreg.nr : Furyal Naarden      10528  
Docent-begeleider : G.Kromoredjo MSc  
Bedrijf : Telesur  
Bedrijfsbegeleider: Ing. G.Truideman

Paramaribo, 10 juli 2013

## Voorwoord

In het kader van mijn studie Elektrotechniek aan het Polytechnic college Suriname, moet ik ter afronding van mijn studie en ter verkrijging van de titel Bachelor of Applied Technology (BTech ) een onderzoek doen. Vanwege mijn belangstelling voor diensten binnen de telecommunicatiesector koos ik als titel voor de scriptie: Onderzoek naar de implementatie van IPTV in het datanetwerk van Telesur en de impact hiervan op de organisatie van Telesur. Met dit onderzoek hoop ik als netwerkbeheerder van Telesur een bijdrage te leveren aan de verdere groei van het bedrijf. Dit, door het toevoegen van meerwaarde aan het bestaande dienstenpakket van Telesur.

Ten eerste gaat mijn dank uit naar de Here Jezus Christus, die mij de kracht verleend heeft gedurende mijn studieperiode aan het Polytechnic college.

Een speciaal woord van dank wil ik ook uitspreken aan mijn afstudeerbegeleidster, mevr. Gail Kromoredjo MSc, de procesbegeleidster, mevr. G. Long Him Nam en mijn bedrijfsbegeleider, de heer ing. Gwendel Truideman. Verder bedank ik allen, die op welke wijze dan ook hebben bijgedragen aan het bereiken van deze mijlpaal.

Paramaribo, 10 juli 2013

Furyal Naarden

## Samenvatting

Deze scriptie is geschreven als afstudeeronderzoek voor de implementatie van IPTV binnen het datanetwerk van Telesur. IPTV ( Internet Protocol Television) is geen nieuwe technologie in de wereld. Echter zijn er wel verschillende technieken die kunnen worden gebruikt om beelden over het internet te versturen. Binnen Telesur wordt er steeds gekeken naar het uitbreiden van diensten. IPTV is een van de diensten waar het bedrijf zich nu op concentreert. Dit heeft als achterliggende gedachte meer diensten te leveren over het kabelnetwerk. IPTV zal dan worden geleverd over het kabelnetwerk via het welbekende ADSL - netwerk. De afdeling Data Communicatie Diensten van Telesur heeft beheer over het datanetwerk en zal dan moeten zorg dragen voor de verwerking en transportmogelijkheden van deze diensten. In dit verslag worden de opzet van IPTV en de transportmogelijkheden van het beeld besproken.

De probleemstelling luidt:

“ Op welke wijze is het mogelijk om IPTV als bijkomende dienst te implementeren in het datanetwerk van Telesur? ”

De doelstelling hierbij is:

Implementatie van IPTV in het datanetwerk van Telesur en die als dienst te bieden aan de eindgebruiker.

Dit afstudeeronderzoek is gedaan met de informatie verkregen van de afdeling Data Communicatie Diensten en van WISE NV een dochteronderneming van Telesur . Deze informatie was in de vorm van interviews met collega's van Telesur en informatie die te vinden was op het internet. Het resultaat uit dit onderzoek is om duidelijkheid te verschaffen ten aanzien van IPTV-content verwerking en distributie van content via het data-netwerk van Telesur naar de eindgebruiker. Bij dit onderzoek is het gebleken dat bij de opzet van IPTV er een bepaalde minimale band-breedte nodig is voor de beeldkwaliteit, er speciale apparatuur nodig is om het IPTV-content te verwerken en te distribueren en er verschillende distributietechnieken mogelijk zijn. Aanbevolen wordt om over te gaan tot verglazing van de infrastructuur voor efficiëntere data-dienstverlening.

# Inhoudsopgave

## SAMENVATTING

## LIJST VAN AFKORTINGEN

## LIJST VAN FIGUREN

<b>1 INLEIDING.....</b>	<b>09</b>
<b>2 WAT IS IPTV ?.....</b>	<b>10</b>
2.1 IPTV-opbouw.....	10
2.2 Buffering van datapakketten .....	11
<b>3. DATANETWERK VAN TELESUR.....</b>	<b>12</b>
3.1 Data Core netwerk.....	12
3.2 Implementatie van IPTV in het datanetwerk.....	16
<b>4. <u>VAN CONTENT PROVIDER TOT CONTENT AFNEMER</u>.....</b>	<b>17</b>
4.1 Content provider.....	17
4.2 Head end.....	17
4.2.1 <i>Functies van de head-end</i>	
4.2.2 <i>Middleware</i> .....	18
4.2.3 <i>Set top box</i> .....	19
4.2.4 <i>EPG</i> .....	21
<b>5. DATATRANSPORT.....</b>	<b>22</b>
5.1 Protocollen.....	22
5.1.1 Unicast-toepassing.....	22
5.1.2 Multicast-toepassing.....	23
5.2 Keuze uit Unicast of Multicast voor Telesur.....	24
5.3 Radiocommunicatie.....	25
<b>6. STREAMING.....</b>	<b>26</b>
6.1 Streamingmethode.....	26
6.2 Streamingservers.....	26
6.3 Beveiliging.....	27
6.4 Compressietoepassing.....	28
<b>7. BREEDBANDTECHNOLOGIEËN.....</b>	<b>29</b>
7.1 Gebruikte DSL-technologieën.....	29
7.1.1 <i>ADSL</i> .....	30
7.1.2 <i>ADSL2+</i> .....	30
7.1.3 <i>VDSL</i> .....	31
7.2 Opmeten van bandbreedte.....	31
7.3 Breedbandtoegangstechnologieën via glasvezel.....	32
7.3.1 <i>Fiber to the cabinet</i> .....	32
7.3.2 <i>PON-netwerk voor fiber to the home</i> .....	33
7.4 Hybride toegangstechnologie.....	33
<b>8. TELESUR.....</b>	<b>34</b>

8.1 Huidige situatie.....	34
8.2 Gewenste situatie .....	34
8.2.1 Geautomatiseerde configuratie.....	34
8.2.2 Verglazing van het koperdraad netwerk.....	35
8.2.3 Alternatieve toepassing van datadistributie.....	35
8.2.4 Scope of work.....	35
8.2.5 Scope of supply.....	37
8.3 Impact van implementatie van IPTV voor Telesur.....	38
<b>9. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....</b>	<b>39</b>
<b>LITERATUURLIJST.....</b>	<b>40</b>
<b>BIJLAGE 1: Globale kostenraming FTTC - en FTTH- aansluiting.....</b>	<b>41</b>
<b>BIJLAGE 2 : Abonneeapparatuur PON-netwerk.....</b>	<b>42</b>
<b>BIJLAGE 3 : Buisjes glasvezelkabelnetwerk.....</b>	<b>43</b>
<b>BIJLAGE 4: PON- splitter.....</b>	<b>44</b>

## Lijst van afkortingen

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
DSL	Digital Subscriber Line
DTV	Digital television
Fttc	Fiber to the cabinet
Ftth	Fiber to the home
GPON	Gigabit Passive Optical Network
GPRS	General packet radio service
HDTV	High – definition television
ISP	Internet Service Provider
IPTV	Internet Protocol TeleVision
MSAN	Multi Service Access Node
NICE	Network Information Communication Entertainment
P2P	Point to point
PON	Passive optical network
QOS	Quality of Service
STB	Set top box
UDP	User Datagram Protocol
VDSL	Very high-bit-rate Digital Subscriber Line
VLAN	Virtual Local Area Network
VOD	Video on Demand
WISE	Wireless Information Services

## Lijst van figuren

Figuur 1 IPTV- opbouw van content provider tot gebruiker

10

Figuur 2	Werking van een buffer voor DTV	11
Figuur 3	Blokdiagram datanetwerk	12
Figuur 4	Verschillende lagen van het data-core netwerk van Telesur	13
Figuur 5	DSLAM- blok met bijbehorende switch	15
Figuur 6	Internationale IPTV- content route naar Telesur	17
Figuur 7	Verschil tussen standard en high definition beeld	18
Figuur 8	Blokschema van IPTV- dataverkeer	19
Figuur 9	IPTV- set top box	20
Figuur 10	IPTV- architectuur	21
Figuur 11	Multicast en Unicast netwerkopbouw	23
Figuur 12	Datadistributie via radiocommunicatie	25
Figuur 13	Verhouding tussen download snelheid en afstand	29
Figuur 14	ADSL- datapakketten van Telesur	31
Figuur 15	DSL- software-applicatie	32
Figuur 16	Technologische mogelijkheden voor het toegangsnetwerk	33
Figuur 17	IPTV- omgeving opgenomen in het core-netwerk	37
Figuur 18	IPTV-testopstellingen	38



# 1 INLEIDING

Het telecommunicatiebedrijf Suriname, Telesur is sinds het jaar 1995 begonnen met het implementeren van internet in Suriname met het bekende “Dial-Up” systeem. Door de jaren heen is de internettechnologie zich gaan uitbreiden met de komst van *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL). Met de bedoeling meer diensten over het internetnetwerk te leveren wordt er steeds uitgekeken naar verschillende variaties van diensten. Sinds kort is Telesur gestart met een onderzoek naar de mogelijkheden om IPTV- diensten te leveren via het ADSL-netwerk.

## Opdracht

Onderzoek doen naar wat IPTV is en hoe het als dienst kan worden aangeboden door Telesur via het bestaande datanetwerk.

## Doelstelling

Implementatie van IPTV in het datanetwerk van Telesur en die als dienst te bieden aan de eindgebruiker.

## Probleemstelling

Op welke wijze is het mogelijk om IPTV als bijkomende dienst te implementeren in het datanetwerk van Telesur?

De kern van dit afstudeerverslag bestaat uit zeven hoofdstukken. Eerst wordt ingegaan op wat IPTV is en uit welke delen die is opgebouwd (2). Daarna wordt het datanetwerk van Telesur belicht (3). Verder wordt gedetailleerd uitgelegd hoe de IPTV-content binnenkomt bij Telesur en uit welke delen de head-end bestaat (4). Ook de data transportmogelijkheden naar de eindgebruikers toe worden belicht (5). Verder komen de begrippen streaming, compressie en beveiliging van content aan de orde (6). Ook de verschillende breedbandtechnologieën worden besproken (7). De kern van dit verslag wordt afgesloten met een beschrijving over de huidige en gewenste situatie van Telesur met betrekking tot IPTV (8).

Belangrijkste bronnen: <http://www.tvover.net/ServiceProvider,search,9-N.aspx>

<http://www.digitaalvkijken.nl/digitale-televisie-via-internet>

<http://www.althos.com/tutorial/IPTV-Testing-tutorial-system-architecture.html>

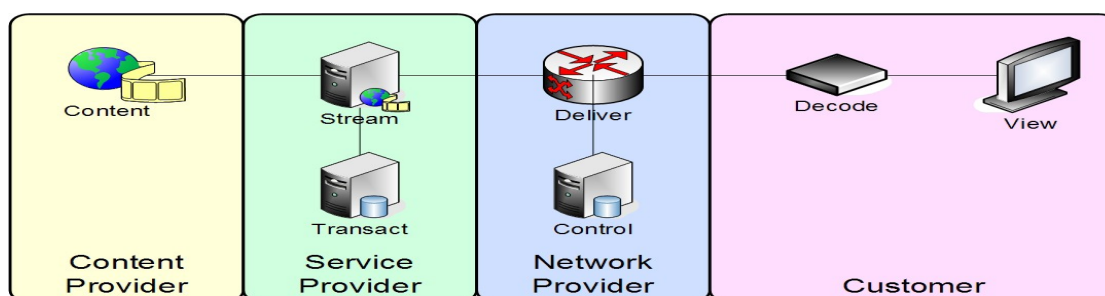
## 2 WAT IS IPTV?

IPTV staat voor Internet Protocol Television en is een techniek voor transport van digitale televisiesignalen over een ip - infrastructuur. Er wordt alleen gebruikgemaakt van protocollen die ook worden gebruikt voor het tot stand houden van internetverkeer op de computer. In dit hoofdstuk wordt uitgelegd waaruit IPTV is opgebouwd (2.1) en wat de functie van buffering is (2.2).

Bron: <http://www.digitaaltvkijken.nl/digitale-televisie-via-internet>

### 2.1 IPTV-opbouw

IPTV maakt gebruik van vele soorten technieken om de data naar de juiste plek te transporteren en vervolgens aan de gebruiker te bieden. Deze technieken zullen ook mede invloed hebben op het succes van IPTV. Bij IPTV is een decoder nodig waarop het televisietoestel wordt aangesloten. De decoder decodeert vervolgens het digitale signaal naar een televisiesignaal. Ook wordt er bij IPTV gebruikgemaakt van een gesloten netwerk. Vaak is dit een VLAN. Het is hierdoor onmogelijk voor consumenten die geen gebruik maken van IPTV dit signaal te ontvangen. Terwijl dit bij internettelevisie vaak wel mogelijk is. Het grootste voordeel van IPTV ten opzichte van andere digitale varianten is het feit dat IPTV de mogelijkheid biedt voor tweewegcommunicatie. Hierdoor is het mogelijk om verschillende interactieve diensten aan te bieden. Om IPTV te kunnen leveren moet de aanbieder van IPTV over content materiaal beschikken. De term 'content' gebruikt in deze scriptie, impliceert digitale informatie in de vorm van tekst, beelden, video en geluid die wordt beheerd in een elektronisch formaat. Deze content wordt ingekocht bij een content provider. Deze content wordt dan door een service provider getransporteerd naar een network provider die het op zijn beurt verwerkt en verkoopt aan de eindgebruiker. Figuur 1 is een weergave van IPTV- opbouw van content provider tot gebruiker.



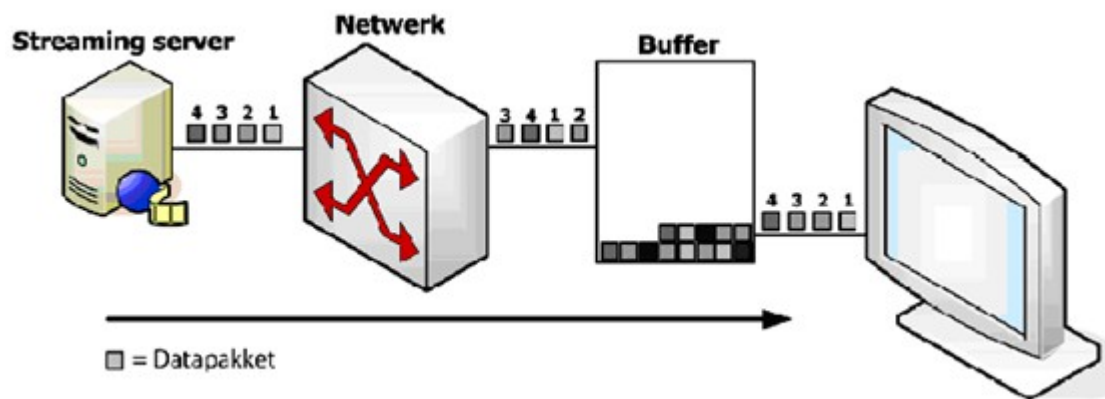
Figuur 1 IPTV opbouw van content provider tot gebruiker

## 2.2 Buffering van datapakketten

Buffering van datapakketten wordt voornamelijk gedaan om datavertraging en dataverlies te voorkomen en ervoor te zorgen dat de gebruiker hiervan geen ongerief ondervindt. Tijdens het verzenden van de data naar de STB (Set top box), worden de datapakketten tijdelijk opgeslagen in het geheugen van de STB. Dit proces van de tijdelijke opslag van de pakketten heet buffering. De pakketten worden opgeslagen zodat er een tijdreserve wordt opgebouwd die gebruikt kan worden bij vertraging of problemen met de volgorde van de data.

Over het algemeen bevindt een pakketbuffer zich in het ontvangende apparaat, maar het komt ook voor dat in het zendapparaat een pakketbuffer zit zodat snelle selectie en heruitzenden van pakketten kan worden toegestaan wanneer deze door het ontvangende apparaat worden gevraagd.

Figuur 2 is een weergave van hoe buffering plaatsvindt.



Figuur 2 Werking van een buffer voor DTV

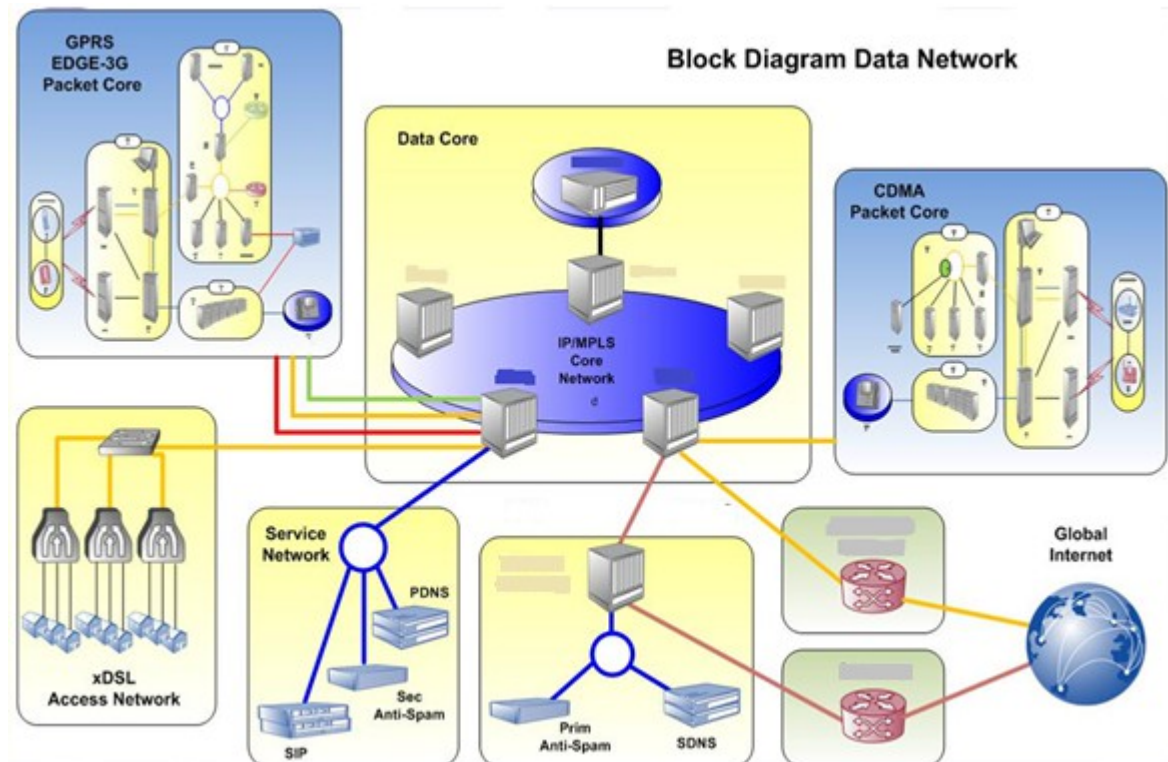
Een pakketbuffer voegt een kleine vertraging toe aan alle ontvangen datapakketten om op die manier de fluctuerende vertraging tussen de onderlinge pakketjes gelijk te trekken. De mate van vertraging van pakketbuffering voor IPTV kan variëren van milliseconden tot tientallen seconden, maar wordt meestal in milliseconden ingesteld. Een van de problemen van IPTV waar gebruikers mee geconfronteerd worden is dat het overschakelen van kanalen enkele seconden duurt, waardoor de gebruiker op die momenten geen beeld ziet. Deze tijd wordt **Channel changing time** genoemd. Eén van de oorzaken van dit probleem is dat de datapakketten die ontvangen worden eerst in de buffer moeten worden geplaatst voordat ze aan de gebruiker worden getoond.

### 3 DATANETWERK VAN TELESUR

In dit hoofdstuk wordt er een uiteenzetting gegeven van het bestaande datanetwerk van Telesur en wordt er ook ingegaan op hoe het ADSL- netwerk is opgebouwd, die faciliterend zal optreden voor de IPTV- dienst(3.1). Ook de stappen tot implementatie van IPTV worden beschreven(3.2). Figuur 3 is een weergave van het blokdiagram van het datanetwerk.

Bronnen: afdeling Data Communicatie Diensten van Telesur

<http://www.althos.com/tutorial/IPTV-Testing-tutorial-system-architecture.html>



Figuur 3 Blokdiagram datanetwerk

#### 3.1 Data Core netwerk

Het data core netwerk is opgebouwd uit verschillende lagen, namelijk:

- een core laag
- een distributielaag
- een toegangslaag

- **Core laag**

De core laag bestaat uit vijf hoofdlocaties (nodes) die met elkaar verbonden zijn middels een ring- infrastructuur (backbone-ring). De ring- infrastructuur is namelijk ingesteld om elke node van twee verbindingen te voorzien, wat ervoor zorgt dat indien er een probleem zou optre-

den op een verbinding naar een bepaalde node, deze direct wordt opgevangen door de tweede verbinding.

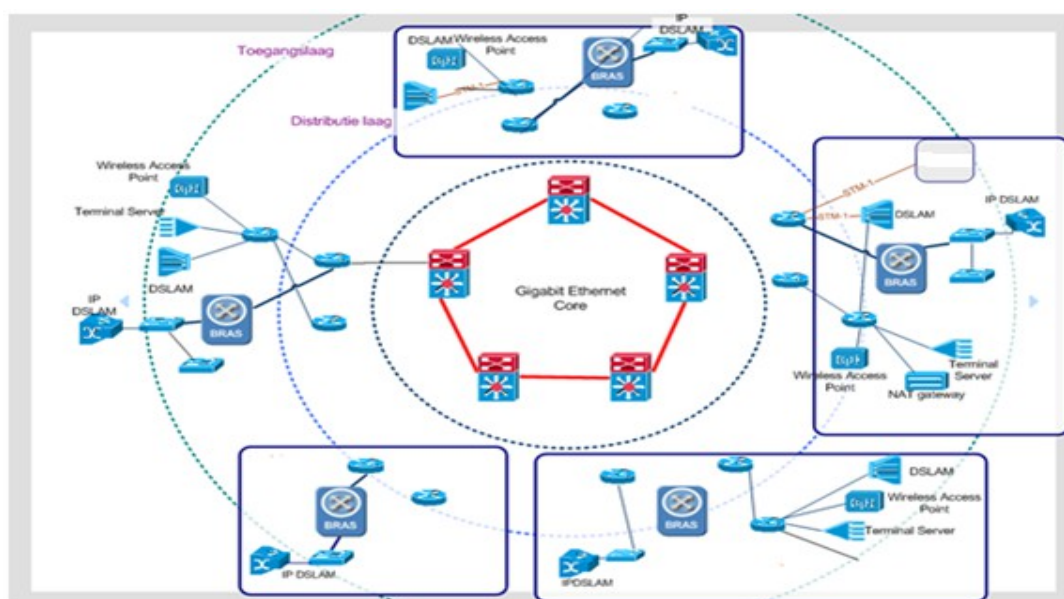
De nodes zorgen voor het transport en de verwerking van data- en voicepakketten.

- **Distributielaag**

De distributielaag bestaat uit elementen die in verbinding staan met routers van de nodes. Deze elementen bestaan namelijk uit switches en routers die het dataverkeer volgens ingestelde configuratie afhandelen

- **Toegangslaag**

De elementen in de toegangslaag staan in verbinding met elementen van de distributielaag. Deze bestaan namelijk uit switches en dslams, welke middels de bestaande koper infrastructuur de datapakketten transporteren naar de eindgebruiker. **Dslams** zijn dataverwerkingskaarten die elk een aantal gebruikers kunnen faciliteren. Deze kaarten worden in blokken geclusterd en worden dan afgehandeld en bestuurd door een switch. De verdere afhandeling van de data wordt dan gedaan in het internetmodem op de locatie van de gebruiker. Figuur 4 is een weergave van de verschillende lagen van het data- core netwerk.



Figuur 4 Verschillende lagen van het data core netwerk van Telesur

## Omgevingbouw

Voor het kunnen leveren van specifieke diensten wordt er binnen de core laag een aparte om-

geving gebouwd. Dat houdt in dat al de gebruikers van die specifieke dienst, in dit geval IPTV, die er gebruik van willen maken een ip- pool adres krijgen uit die omgeving. De omgeving wordt via het core netwerk voorzien van de benodigde data middels ip- routing, zoals in figuur 4 te zien is, komt er voor IPTV een IPTV “wolkje” omgeving te staan in het Gigabit Ethernet Core domein dat door de rode omlijning is weergegeven. Daarop wordt in dit hoofdstuk verder ingegaan.

### ***Netwerk-switch***

Een switch is een belangrijk onderdeel in een netwerkinfrastructuur van een datanetwerk. De switch stuurt een geadresseerd datapakket specifiek naar een hardwarepoort waarop er eindapparatuur is aangesloten. Switches werken met een bepaald automatisme. Als op een specifieke poort een datapakket binnenkomt, weet de switch door het afzenderadres wie de verzender is, de switch slaat dit adres en de poort op in zijn MAC-adressentabel en zal in het vervolg pakketjes met hetzelfde adres alleen nog naar die ene poort sturen.

Er bestaan:

***Managed switches:*** Zoals de naam laat vermoeden kan je een managed switch beheren. onder andere door :

- ***QoS*** (quality of service: sommige soorten netwerkverkeer voorrang geven)
- ***VLAN's*** (virtuele LANs: de switch opsplitsen in verscheidene virtuele switches) of poorten reserveren voor specifiek eind apparatuur.

***Unmanaged switches:*** Aan een unmanaged switch is er geen mogelijkheid om instellingen te plegen.

### ***DSLAM***

Een Digital Subscriber Line Access Multiplexer (***DSLAM***) is een apparaat dat individuele ADSL- signalen van klanten samenvoegt en gebundeld doorrouteert naar de Internet Service Provider (***ISP***). De ISP verzorgt vervolgens de verdere verbinding met het internet. In de DSLAM worden de upload- en downloadsnelheid van de gebruiker ingesteld. Een DSLAM omvat een aantal ADSL- modems en een multiplexer/demultiplexer om data samen te voegen dan wel te splitsen. Een ADSL- lijn van een abonnee wordt bij de telefooncentrale gesplitst. De spraakverbinding wordt doorgeleid naar de telefooncentrale zelf en de ADSL-signalen worden doorgestuurd naar de DSLAM. Het ADSL-modem zet de signalen weer om in data die vervolgens worden gebundeld met de data van andere gebruikers en doorgestuurd naar

de ISP. Andersom worden de data vanuit het internet in de DSLAM omgezet in ADSL-signalen die via de telefoonkabel naar de abonnee worden verstuurd. Figuur 5 is een weergave van een DSLAM-blok met bijbehorende switch.



**Figuur 5 Dslam -blok met netwerk-switch**

### ***ATM***

Asynchronous Transfer Mode (ATM) is een netwerkprotocol, gebaseerd op pakketjes van 53 bytes, die door ATM-switches van de bron naar de bestemming worden gevoerd. ATM is het netwerkprotocol dat wordt gebruikt tussen de DSLAM in de wijkcentrale en het ADSL-modem bij de gebruiker thuis. Dit gebeurt over een Virtual Circuit (VC) dat door het netwerk heen wordt aangelegd bij het opzetten van een verbinding. Een belangrijk kenmerk van een ATM-netwerk is dat het in staat is zogeheten Quality of Service (QoS) te bieden. Dit betekent dat de prioriteit en de bandbreedte van de verbinding kunnen worden aangegeven, en dat het netwerk deze zal garanderen. Het onderscheid wordt dan gemaakt op basis van VPI en VCI. Virtual Path Identifier (VPI) is nodig om het virtuele circuit te identificeren. Dit omdat ATM, circuit switched is in plaats van packet switched. Het VPI-veld beslaat een deel van het circuit, namelijk het statisch gealloceerde deel van het circuit. VCI (Virtual Circuit Identifier) bevat het tweede deel van het circuit namelijk het dynamisch gealloceerde deel van het circuit.

## **3.2 Implementatie van IPTV in het datanetwerk**

Bij de implementatie van IPTV in het datanetwerk worden alle drie netwerklagen aangesproken. Om de service te kunnen leveren moet er een ruimte in het datanetwerk worden gemaakt waarin specifiek en IPTV- dataverkeer zal worden afgehandeld. Voor het leveren van IPTV vindt er eerst een scheiding plaats op basis van PVC's ( Permanent Virtual Circuit) en VLAN's (Virtual Local Area Network). Al het IPTV dataverkeer dat is aangekomen in de head-end , wordt na verwerking getransporteerd naar de specifieke omgeving die is gecreëerd voor IPTV- diensten. Als het IPTV- dataverkeer in het datanetwerk is opgenomen kan dan worden overgegaan tot distributie van IPTV- verkeer naar gebruikers over het bestaande ADSL- netwerk. De IPTV- pakketten worden getransporteerd binnen hun eigen PVC en VLAN tot de eindgebruiker. In het modem van de eindgebruiker wordt de configuratie aangepast op basis van VPI (Virtual Path Identifier) en VCI ( Virtual Circuit Identifier ) waarna er een poort wordt gealloceerd voor IPTV.

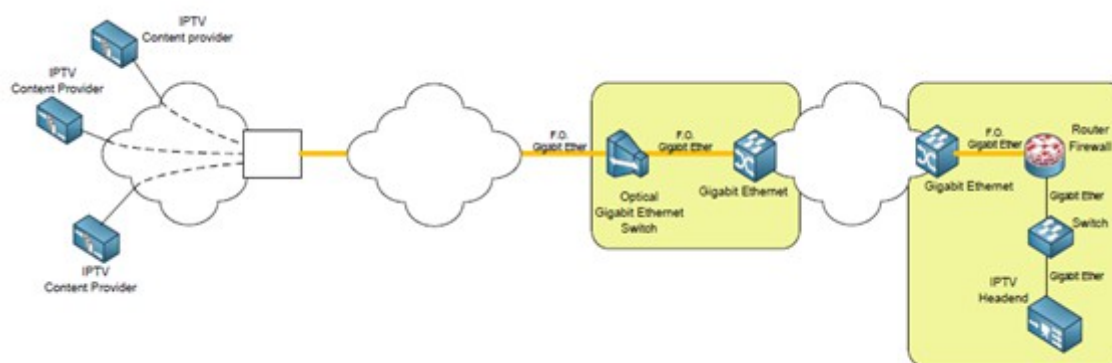
#### **4 VAN CONTENT PROVIDER TOT CONTENT AFNEMER**



In dit hoofdstuk wordt een uiteenzetting gegeven van de internationale route waarop het IPTV- content vanuit het buitenland (4.1) wordt verkregen en welke apparatuur er nodig is om het IPTV- content te ontvangen en te verwerken (4.2), waar de omvorming van het beeld plaatsvindt en hoe het beeld terechtkomt bij de gebruiker. Figuur 6 is een weergave van hoe het content vanuit het buitenland getransporteerd wordt naar de IPTV head- end van Telesur.

Bronnen: afdeling Data Communicatie Diensten van Telesur

<http://www.althos.com/tutorial/IPTV-Testing-tutorial-system-architecture.html>



**Figuur 6 Internationale IPTV content route naar Telesur**

## 4.1 Content provider

De *content provider* is de leverancier van de aangeboden content. De term ‘content’ gebruikt in deze scriptie, impliceert digitale informatie in de vorm van tekst, beelden, video en geluid die wordt beheerd in een elektronisch formaat. De content wordt dan ingekocht bij een content provider in het buitenland. Vervolgens vindt de transmissie plaats via satelliet of fiber naar de head- end van de opkoper voor verdere verwerking.

## 4.2 Head-end

In deze paragraaf wordt ingegaan op de functies van de head-end (4.2.1). Vervolgens wordt ingegaan op wat de middleware is (4.2.2) en ten slotte worden de verschillende typen set top boxen beschreven(4.2.3).

Bron : <http://www.althos.com/tutorial/IPTV-Testing-tutorial-system-architecture.html>

### 4.2.1 Functies van de head-end

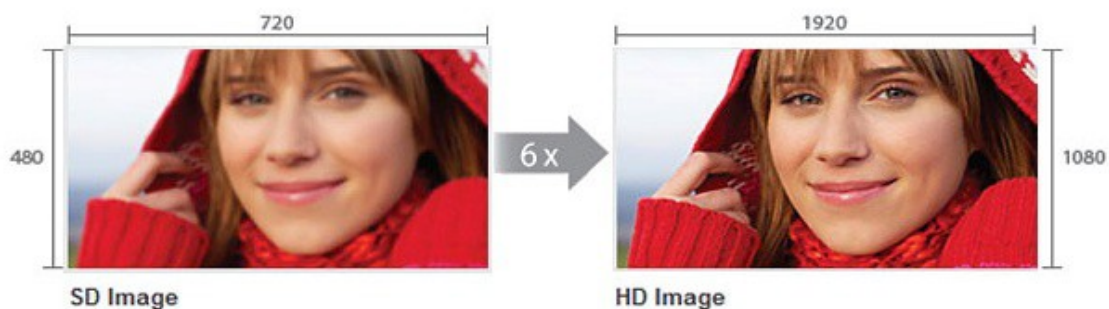
De head-end is de schakel waar de televisiekanalen uiteindelijk terechtkomen voor verwerking. In de head-end worden ook de verschillende dienstenpakketten samengesteld en wordt de grootte van het beeld bepaald. Een head-end is deel van een televisiesysteem dat video-signalen selecteert en verwerkt voor distributie door een distributienetwerk. Voor IPTV-beeld is minimaal 1.5 Mbps aan bandbreedte voor standard definition beeld nodig en 4 Mbps aan bandbreedte voor high definition beeld. De ruimte die het IPTV- beeld afneemt over een ADSL- lijn wordt afgetrokken van de internetbandbreedte die de gebruiker al heeft. Dus zou een gebruiker een bestaande ADSL- verbinding hebben van 4 Mbps , dan zou hij op het moment dat hij tegelijk naar televisie zou willen kijken en internetten deze bandbreedte moeten delen onder de twee diensten.

### *HDTV*

Met de komst van het digitale tijdperk is de vraag naar scherper beeld op de televisie ook toegenomen. Om aan deze vraag te voldoen is de HDTV- standaard ontwikkeld.

Het grootste verschil tussen standaardtelevisie (SDTV) en HDTV is het aantal beeldpunten waaruit een videobeeld bestaat. De huidige Europese Televisie standaard PAL heeft 720X576 beeldpunten geïnterlineerd in een beeldverhouding van 4:3 of 16:9. HDTV daarentegen biedt de mogelijkheid tot twee verschillende resoluties van 1280X720 of 1920X1080. Deze beelden kunnen zowel progressief als geïnterlineerd worden weergegeven. De meestgebruikte standaarden zijn echter 720P (progressive) en 1080i (geïnterlineerd). Niet alleen de resolutie is groter, ook de kleurreimte is groter dan bij de PAL standaard. Door de zoektocht naar betere kwaliteit en standaardisatie wordt HDTV beschouwd als de opvolger van PAL en NTSC.

Figuur 7 is een weergave van het verschil tussen standard en high definition beeld.



**Figuur 7** Verschil tussen standard en high definition beeld

### *4.2.2 Middleware*

**Middleware** is een onderdeel van de Head-end dat zich voornamelijk concentreert op de besturing van de set top boxen die bij de gebruikers komen te staan. De besturing vindt dan plaats op mac-adress basis. Onder de besturing wordt verstaan het leveren van diensten in de vorm van beeldpakketten en het activeren en deactiveren van een set top box als bijvoorbeeld niet is voldaan aan de financiële verplichtingen. Ook als de gebruiker voor een bepaalde tijd een uitgebreider beeldpakket wil, wordt dit via de middle-ware apparatuur bijgesteld. In figuur 8 een blokschema van het IPTV dataverkeer.



**Figuur 8 Blokschema van IPTV dataverkeer**

#### 4.2.3 Set top box

Om digitale televisie zoals IPTV te kunnen ontvangen en bekijken, moet er gebruikgemaakt worden van een set top box. De reden hiervoor is dat de televisie de digitale data niet kan vertalen naar een televisiesignaal. Een **set top box** (STB) is een apparaat dat dit binnenkomende, digitale signaal ontvangt en vertaalt naar een televisiesignaal. Daarnaast bieden vele STB's verschillende functies die de gebruiker kan gebruiken om bijvoorbeeld programma's op te nemen.

### Typen set top boxen

STB's zijn in te delen in verschillende categorieën door te letten op de functionaliteit, mogelijkheden en prijs van een STB. Hieronder is een overzicht te zien van de belangrijkste drie categorieën:

- Low-end STB
- Mid-range STB
- High-end STB

#### **Low-end STB**

Met een **low-end STB** kan je als gebruiker kijken naar digitale televisie, maar het biedt verder weinig tot geen extra functionaliteit. Binnen de STB bevinden zich minimale conditionele access services. Er is wel de mogelijkheid om abonnementen en Pay-per-view te bestellen via een telefoongesprek; dit gaat echter buiten de STB om. Het voordeel van de Low-end STB is

dat het een goedkoop en goed werkende STB is als u alleen televisie wilt kijken. Bij low-end STB's is geen interactie mogelijk omdat ze niet met een return-path werken. Een return-path is een signaal dat de STB naar de server stuurt. Dankzij dit signaal is interactie mogelijk. Dit type STB's wordt daardoor ook maar weinig gebruikt.

### ***Mid-range STB***

Mid-range STB's bieden een grotere functionaliteit voor digitale tv- toepassingen. De meeste STB's die door de tv- aanbieders geselecteerd worden zijn mid-range STB's. Mid-range STB's hebben vaak ook een return-path functionaliteit, waardoor het mogelijk wordt interactieve toepassingen aan te bieden.

### ***High-end STB***

De high-end STB's hebben al de bovenbeschreven functies en een paar extra opties. Deze apparaten zijn het platform voor enhanced en interactieve televisie, persoonlijke tv, als een output naar een homenetwerk, en zo zijn er veel meer functies waar deze apparaten voor kunnen dienen. De verschillende functies die worden aangeboden bij high-end STB's veranderen heel snel. Zo zou het maar zo kunnen dat een functie die vorig jaar nog nieuw was, dit jaar al op de mid-range STB's staat. Vaak beschikken dit type STB's over een harde schijf, en ondersteunen ze meerdere compressieformaten. Figuur 9 is een weergave van een IPTV set top box

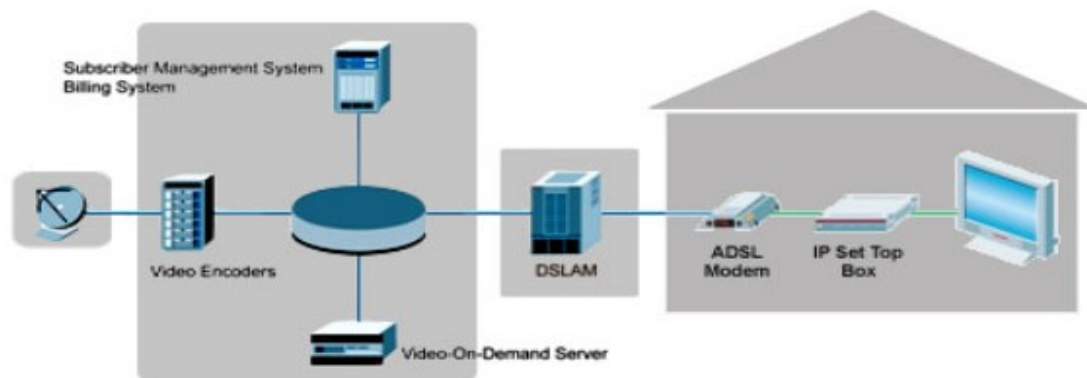


**Figuur 9** Een IPTV -set top box

#### ***4.2.4 EPG***

De “Electronic Program Guide” ook wel EPG genoemd, is een elektronische programmagids en digitale interface waarmee de gebruiker programmeergegevens kan bekijken. Hierbij moet gedacht worden aan hoe laat een programma begint, eindigt en op welke zender het wordt uitgezonden. Daarnaast kan de EPG extra functies bevatten zoals gemakkelijk programma's opnemen, genresortering, reminders, kanaalbeveiliging, etc. De EPG interface bestaat in veel

gevallen uit dynamische HTML- of JAVA- pagina's die met behulp van een webbrowser op de STB kunnen worden bekeken. Door middel van de afstandsbediening kan de gebruiker vervolgens door deze pagina's heen 'scrollen'. Figuur 10 is een weergave van een IPTV- architectuur.



**Figuur 10 IPTV- architectuur**

## 5 DATATRANSPORT

In dit hoofdstuk zullen de transporttechnologieën nader worden bekeken en zullen de netwerkprotocollen Unicast (5.1.1) en Multicast (5.1.2) die geschikt zijn voor het transporteren van IPTV worden behandeld. Ook een voorstel voor de keuze tussen Unicast en Multicast wordt uitgelegd (5.2). De mogelijkheid om data te distribueren middels radioverbindingen wordt uitgewerkt(5.3).

Bron: <http://www.digitaalvkijken.nl/digitale-televisie-via-internet>

### 5.1 Protocollen

Het internet is heen en weer gaan van verschillende typen data die over verschillende nodes getransporteerd worden. Een deel van deze data is bestemd voor IPTV en bij IPTV is het van belang dat deze data zo snel mogelijk en correct aankomen bij de eindgebruiker. Maar met al het verschillende dataverkeer is dit nog een hele uitdaging. En daar komt nog bij dat lang niet alle netwerken even geschikt zijn voor het transporteren van IPTV-data. Zelfs met netwerken die hier wel voor geschikt zijn kunnen er problemen ontstaan waardoor de gegevens niet correct aankomen. Om dit te voorkomen en het netwerk zoveel mogelijk te ontlasten zijn er in de loop der jaren verschillende technologieën ontwikkeld die onder andere gebruikt worden voor IPTV.

#### 5.1.1 Unicast -toepassing

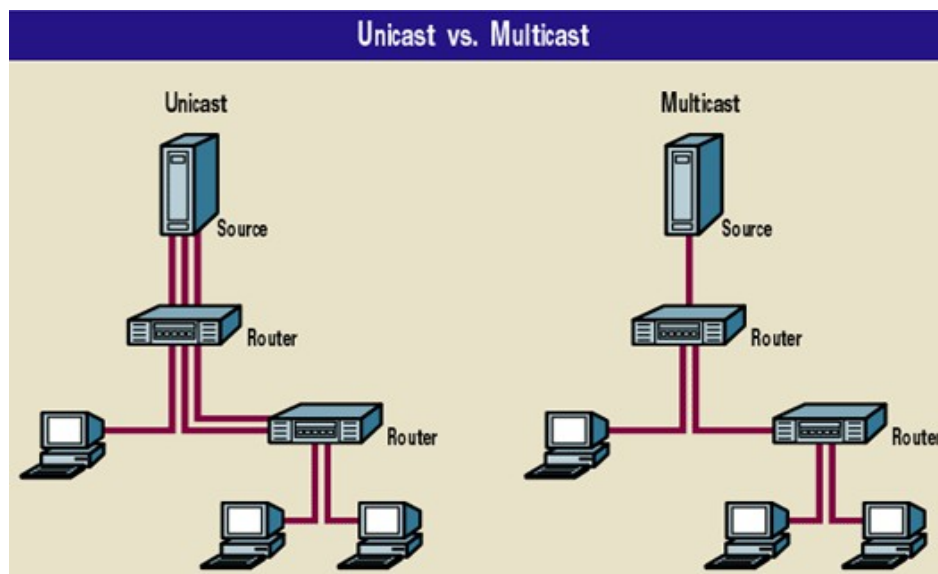
Unicast is de manier waarop de meeste datapakketten over het internet worden verstuurd. De verzender stuurt een bericht naar de ontvanger het ip-adress van de ontvanger is dus bekend bij de verzender. Als er meerdere ontvangers zijn betekent dit dat voor elke ontvanger een nieuwe verbinding gemaakt moet worden en dat alle data apart naar elke ontvanger verstuurd moeten worden. Dit betekent bij video dat als er 30 gebruikers zijn die elk een videobestand van 2 mbit/s willen bekijken, de server waarop dit bestand staat 60 mbit/s moet streamen. Vaak is het gebruikersaantal bij populaire streaming servers nog veel hoger. Het is dan ook niet vreemd dat er fabrikanten zijn die zich specialiseren in dit soort servers.

Unicast heeft echter ook in de video- en IPTV- wereld voordelen. Unicast maakt voor elke gebruiker namelijk een nieuwe verbinding aan en verstuurt de opgevraagde data apart naar elke gebruiker. Deze gebruiker kan er dan voor kiezen ook terug te reageren naar de verzender. Hierdoor kan elke gebruiker individueel bepalen of die de data stream tijdelijk op pauze wil zetten, terugspoelen, sneller, etc. zonder dat andere gebruikers daar last van hebben.

### 5.1.2 Multicast- toepassing

Multicast is een effectieve vorm van datatransport waarbij één signaal ontvangen wordt door meerdere gebruikers. Alle gebruikers ontvangen dezelfde data op hetzelfde tijdstip. Dit is te vergelijken met radio- en televisie-uitzendingen. Multicast wordt echter nog maar zeer weinig gebruikt. In dit hoofdstuk zullen we zien hoe Multicast precies werkt, waarvoor het gebruikt kan worden en ook waarom het nog maar zo weinig wordt gebruikt. De gedachte achter Multicast is relatief simpel. Maar het makkelijkste is om de verschillen met Unicast te vergelijken. Unicast opent voor elke ontvanger een nieuwe datastroom.

Bij Multicast wordt er niet gekeken naar het aantal ontvangers en wordt de datastroom eenmalig het netwerk opgestuurd naar een specifiek Multicast adres (224.0.0.0 t/m 244.0.0.255) zonder dat de datastroom gericht is op een specifieke ontvanger. Vervolgens wordt er bij elke supernode een kopie gemaakt van deze datastroom die wordt verstuurd naar de andere supernodes binnen het netwerk (afhankelijk van de TTL- instellingen). Iedereen binnen dit netwerk kan er vervolgens voor kiezen mee te luisteren naar deze datastroom. Als meerdere personen binnen dit netwerk de datastroom beluisteren, ontvangen ze exact dezelfde data. Figuur 10 is een weergave van Unicast en Multicast netwerkopbouw.



Figuur 11 Multicast en Unicast netwerkopbouw

## 5.2 Keuze tussen Unicast of Multicast voor Telesur

Voor Telesur zou het in de huidige situatie in Suriname handiger zijn om voor een Unicast toepassing te kiezen. De reden hiervoor is dat Telesur een koperdraad netwerkinfrastructuur heeft die in technisch opzicht al verouderd is. De veroudering van de koperdraad infrastructuur heeft kan dan ook gevolgen hebben voor de datakwaliteit bij de eindgebruiker. Met het gebruik van Unicast is er een interactie tussen de netwerkserver en de eindgebruiker. Vanuit

de server kunnen aan de hand van de condities op de koperdraad infrastructuur aanpassingen worden gepleegd om de kwaliteit van het IPTV- beeld te garanderen. Echter zal het dataverkeer binnen het netwerk per gebruiker gaan toenemen. Maar dat is op te lossen door op elke datahoofdcentrale een Unicast server te plaatsen, die ervoor zal zorgen dat er een verdeling komt in het verwerken van het interne dataverkeer.

Bij het gebruik van Multicast binnen een netwerk is het zo dat het dataverkeer van één ontvanger zeer beperkt blijft omdat er niet een aparte kopie naar elke ontvanger verstuurd hoeft te worden. Als er bijvoorbeeld een MPEG 2 signaal van 6mbit door drie ontvangers wordt bekeken hoeft de verzender maar 6mbit uit te sturen tegen 18mbit bij Unicast. Daarnaast hoeft het ontvangstadres niet bij de zender bekend te zijn, en hoeft de verstuurder die alleen naar een bepaald Multicast adres te sturen. Als in een gebied 100 abonnees IPTV hebben, en 30% van deze abonnees kijkt naar dezelfde zender die een dataverkeer genereert van 6mbit/s, dan betekent dit dat er voor deze 30% maar een keer 6mbit verstuurd hoeft te worden naar het gebied, in plaats van 30 keer 6mbit als er gekozen was voor Unicast. Maar Multicast heeft ook nadelen. De meeste van deze nadelen zijn gerelateerd aan de hardware en software binnen een netwerk. Zo moet alle netwerkapparatuur vanaf de verzender tot de ontvanger Multicast volledig ondersteunen. Hiervoor moet vaak de software of hardware binnen het netwerk opnieuw geconfigureerd worden of geüpgraded. Vaak blokkeren daarnaast firewalls en routers regelmatig standaard Multicast- verkeer en indien de netwerkapparatuur niet juist is geconfigureerd kan het voorkomen dat iedereen binnen het netwerk het Multicast- signaal ontvangt.

Bij Multicast is het juist zo dat er IGMP- groups worden gemaakt. Hierdoor wordt een uitgezonden tv- kanaal bestemd voor een IGMP- group alleen ontvangen door hen die binnen die group zijn. Dit verschijnsel heeft plaats bij broadcast signalen. Het verschil tussen Multicast en Unicast zit hem in de manier waarop het signaal verstuurd en ontvangen wordt. Multicast wordt ontvangen door gebruikers, die binnen een bepaalde IGMP- group zijn. Unicast is een 1- op - 1- communicatie tussen server en client. Echter is het wel zo dat Unicast veel bandbreedte verbruikt.

### 5.3 Radiocommunicatie

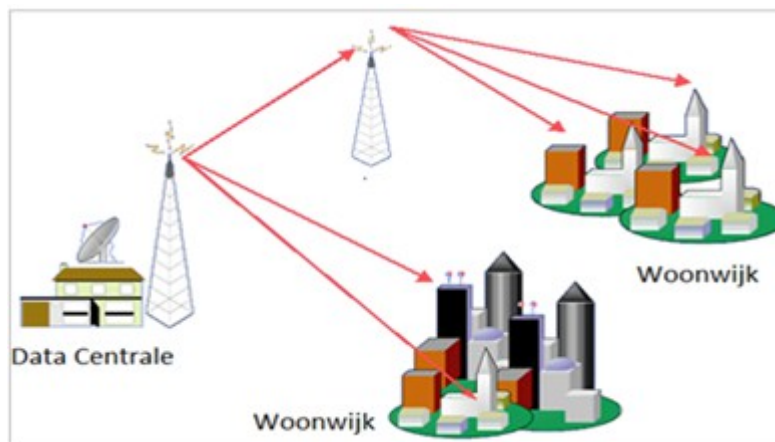
Voor het transport van data zijn er ook oplossingen voorgebieden die niet beschikken over een koperdraad infrastructuur. Het transport kan dan geschieden over een radionetwerk. Een veelgebruikte datatransportmethode over een radioverbinding is **DVB-T** (Digital Video Broadcasting Terrestrial). Digital Video Broadcasting Terrestrial is een internationaal aan-



vaarde [open standaard](#) voor [digitale televisie](#). DVB-T (terrestrial) zendt data uit via zendmasten op land.

Door gebruik van digitale techniek is bij voldoende signaal de ontvangst prima. Ruis en reflecties (dubbele beelden) komen niet meer voor. De standaard kan ook worden gebruikt voor [digitale radio](#). Om de digitale signalen op een beeldscherm te kunnen weergeven, dienen deze eerst te worden gedecodeerd. Daarvoor dient een decoder. Het kan een aparte [set top box](#) zijn die wordt geplaatst tussen de kabelaansluiting en het ontvangsttoestel. Deze set top box wordt meestal via een RCA of een HDMI-kabel op de tv aangesloten.

Bij gebruik van deze mogelijkheid bij het IPTV- project blijft de situatie in de core laag ongewijzigd. De IPTV- data worden dan middels een glasvezelverbinding getransporteerd naar een zender alwaar er een antennemast is opgezet die zorg draagt voor de radiodistributie naar de eindgebruiker. Er is in de situatie van Telesur voor de radiodistributie al frequentiespectrum aangevraagd bij de TAS (Telecommunicatie Autoriteit Suriname), die zal liggen tussen de 590 Mhz en 598 Mhz. Figuur 11 is een weergave van datadistributie via radiocommunicatie.



**Figuur 12 Datadistributie via radiocommunicatie**

## 6 STREAMING

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de streaming methode (6.1), streaming servers (6.2) en de beveiliging (6.3). *Streamen* is een methode om video en audio te distribueren via een compu-

ternetwerk, bijv. het internet. Het voordeel van streamen is dat de video of audio niet eerst helemaal gedownload hoeft te worden. Een gebruiker die een ‘request’ doet voor een video-sig-naal kan vervolgens meteen beeld ontvangen.

Bron: <http://www.tvover.net/ServiceProvider,search,9-N.aspx>

## 6.1 Streaming methode

Streamen wordt gedaan met het UDP- protocol. Dit protocol controleert niet of de verzonden pakketjes goed zijn aangekomen. Mocht de player een incorrect pakketje ontvangen, dan wordt dit pakketje genegeerd, de player wacht vervolgens op het volgende informatiepakket. Bij trage internetverbindingen zie je heel vaak dat streaming video hakkelt. Er is dan te weinig bandbreedte om de pakketjes te ontvangen. Met de komst van verbindingen met een grotere capaciteit, zoals ADSL2, glasvezel, wordt streaming video interessanter en kan beter toegepast worden dan voorheen. *Streaming video* wordt wel vaak verward met *progressief downloaden*. Hierbij wordt de video al gestart terwijl er nog gedownload wordt. Bij progressief downloaden wordt de volledige film uiteindelijk opgeslagen in tegenstelling tot streaming video, waarbij dat niet gebeurt.

## 6.2 Streaming servers

De streaming server distribueert het ontvangen datasignaal door over een computernetwerk. Het datasignaal kan afkomstig zijn vanaf een andere bron zoals satelliet of vanuit een televisiestudio. Het videosignaal kan ook gewoon afkomstig zijn vanaf een digitaal bestand op een hardeschijf van de streaming server; dit is bijvoorbeeld het geval bij *VOD* (Video on Demand) servers, waarbij het videomateriaal lokaal staat opgeslagen bij de content leverancier. Voor het verzenden van data streams wordt er gebruikgemaakt van het UDP –protocol. Zodoende kan de data-overdrachtssnelheid gegarandeerd worden die nodig is voor het streamen van video. Bij streaming servers zijn de datarate’s de belangrijkste onderdelen. Snellere hardeschijven en netwerkinterfaces zijn belangrijk bij keuzes voor een streaming server, omdat dit relevant is voor het aantal signalen dat een streaming server tegelijkertijd kan transporteren.

Het is mogelijk om met behulp van gratis software en een desktopcomputer een eigen streaming server op te zetten voor privégebruik. Bij wat meer gecompliceerde opstellingen is het mogelijk om een extra server te gebruiken puur voor de encoding van de data. Hier wordt een videostream naartoe gestuurd; deze kan vervolgens ‘on-the-fly’ omgezet worden naar diverse videoformaten. Deze signalen kunnen dan weer naar diverse platforms toegestuurd worden.

## 6.3 Beveiliging

Het beveiligen van een videostream kan met diverse methodes gedaan worden. De meest gebruikte methode op dit moment is *encryptie van het signaal*. De methode in opkomst waar veel van verwacht wordt is *Digital Rights Management* (DRM). Deze laatste methode wordt al gebruikt, maar is nog niet helemaal doorgebroken i.v.m. toepassingen op losse players, zoals mp3 spelers of mobiele telefoons. Bij beveiliging wordt vaak gesproken over sleutels. De term ‘sleutel’ wordt gebruikt om het algoritme mee aan te duiden om een beveiligde stream te ontcijferen.

### *Encryptie*

Om een videosignaal te beveiligen, kan het videosignaal versleuteld worden. Het videosignaal is dan beveiligd en niet meer te bekijken als men niet in bezit is van de sleutel. De sleutel zou bv. een wachtwoord kunnen zijn, of een algoritme waarmee het signaal ontcijferd en bekeken kan worden. De versleuteling kan op verschillende niveaus plaatsvinden. Er kan besloten worden om het beeldsignaal te versleutelen, maar ook op het binaire niveau kan versleuteld worden. Dit maakt het moeilijk om het videosignaal te bekijken als men de sleutel niet heeft. Daarbij komt dat een niet -beveiligd videosignaal beschikbaar is voor iedereen en een beveiligd videosignaal alleen beschikbaar voor geautoriseerde personen.

### *Compressie*

Compressie betekent het kleiner maken van het originele bestand en in deze context betekent het minder bytes gebruiken voor hetzelfde bestand. Compressie bestaat al jaren, en het is een veld waar elk jaar doorbraken plaatsvinden. Als gevolg hiervan wordt compressie steeds complexer wat meer processorkracht vereist. Echter, doordat processors steeds sneller worden en goedkoper, is het een techniek die veel wordt gebruikt en zeer veel wordt gebruikt in de broadcastwereld.

Er zijn duizenden compressietechnieken, en welke er gebruikt wordt en of er zelfs wordt gecomprimeerd is geheel aan de gebruiker. Echter, sommige van deze compressietechnieken hebben grote voordelen tegenover andere. En in dit hoofdstuk zullen de meestgebruikte video- en audiocompressietechnieken worden toegelicht. Ook zal worden besproken waarom er gecomprimeerd moet worden, en hoe compressie eigenlijk werkt.

## 6.4 Compressietoepassing

Compressie wordt zeer veel gebruikt bij audio- en videotechneken. Het vereist namelijk meer processorkracht om iets te decompresseren en als gevolg daarvan worden chips com-

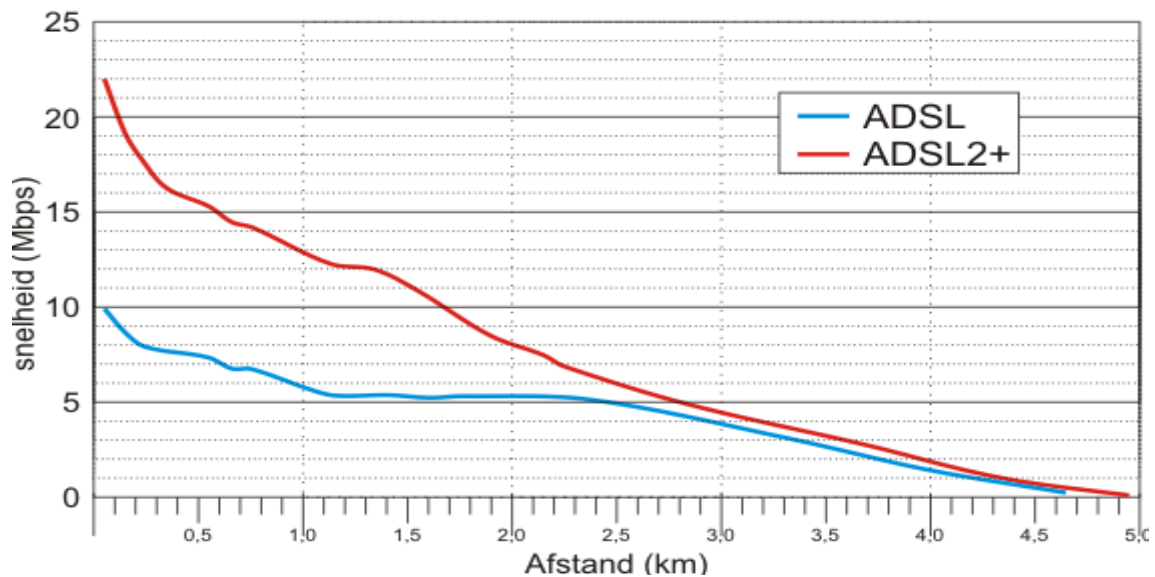
plexer wat weer de nodige kosten met zich meebrengt. Het belangrijkste antwoord is eigenlijk de reden waarom compressie is ontworpen. Dat is vanwege de beperkte dataruimte. Als video/audio ongecomprimeerd is neemt die 300 mbit/s in beslag. Dat staat gelijk aan 2.8 minuten aan videobeelden op een gehele dvd. Zoveel ruimte is zeer kostbaar en onnodig omdat audio en video op zo'n manier gecomprimeerd kunnen worden dat het voor de eindgebruiker (bijna) niet zichtbaar is dat er gecomprimeerd is. Maar bij video/audio die gebruikt wordt bij IPTV komt er nog een andere reden die ook met databeperking te maken heeft: netwerkcapaciteit. Zo heeft ADSL2+ een maximale capaciteit van 24 mbit/s. Daarnaast lopen de kosten bij het versturen van grotere hoeveelheid data snel op voor ISP's.

## **7 BREEDBANDTECHNOLOGIEËN**

In dit hoofdstuk worden twee DSL-varianten(7.1) besproken, namelijk ADSL (7.1.1) en VDSL (7.1.2), breedbandtechnologieën fiber to the cabinet (7.2.1) en fiber to the home (7.2.2) een hybride toegangstechnologie( 7.3). Vaststaat dat alle DSL-varianten hinder onderkennen van eenzelfde soort beperking, namelijk: de afstand tot de centrale. Afhankelijk van

hoever de gebruiker van de wijkcentrale woont, kan de gebruiker maar een deel van de theoretisch haalbare snelheid halen of in het geheel geen gebruikmaken van DSL. Figuur 12 is een weergave van de verhouding tussen download snelheid en afstand.

Bron: <http://www.tvover.net/ServiceProvider,search,9-N.aspx>



Figuur 13 Verhouding tussen downloadsnelheid en afstand

## 7.1 Gebruikte DSL- technologieën

*DSL* of Digital Subscriber Line is een technologie waarmee het mogelijk is om data te versturen via de koperen telefoonbedrading (ook wel twisted pairs genoemd) die in de meeste huishoudens te vinden is. Dit wordt bereikt door frequenties te gebruiken die niet door telefonie en fax gebruikt worden. Door deze frequenties te gebruiken is het mogelijk om snelheden te halen die honderden keren sneller zijn dan die van traditionele analoge of ISDN- telefonie. Ook is het hierdoor mogelijk om tegelijkertijd gebruik te kunnen maken van telefoniediensten en het internet.

Er zijn verschillende varianten van DSL die ieder verschillende snelheden kunnen halen. De meestgebruikte en bekendste vormen van DSL zijn echter ADSL en ADSL2+. Alle DSL- varianten hebben echter een beperking, en dat is dat de gebruiker maar een bepaald aantal kilometers van de centrale af mag zitten om gebruik te kunnen maken van ADSL. De oorzaak hiervan is de koperen bekabeling in de telefonie. Na een bepaald aantal kilometers is de ruis in deze bekabeling in zulke mate aanwezig dat de data die over de lijn worden verstuurd niet meer te onderscheiden zijn van de ruis.

### 7.1.1 ADSL

ADSL staat voor Asymmetric Digital Subscriber Line en is de meest populaire vorm van DSL. Het grootste verschil met andere DSL- verbindingen is dat bij ADSL, de download in verhouding met de upload veel groter is. Hier zijn meerdere redenen voor. De technische reden is dat, zoals al uitgelegd is in de paragraaf DSL, alle varianten van DSL werken met ongebruikte frequenties die bereikbaar zijn in de koperen bedrading. Het frequentiegedeelte waarin de upload of upstream zich bevindt is het 125 kHz tot 207 kHz. Hiermee is een maximale upload haalbaar tot 1 Mbit/s. Daarnaast is over het algemeen het uploaden van data duurder voor een ISP dan het downloaden van data waardoor het interessant is voor een ISP om deze upload zoveel mogelijk te beperken.

De maximale snelheid van ADSL is 6 Mbit download (afhankelijk van hoever de gebruiker van de centrale is) en 1 mbit upload. Ook mag de gebruiker niet meer dan vijf kilometer van de centrale verwijderd zijn, want dan is ADSL technisch niet meer haalbaar. Voor de ontvangst van IPTV- beeld is er een minimale bandbreedtecapaciteit nodig van 1.5 Mbps. Uitgaande van het feit dat de koperdraad op het ADSL- netwerk een bandbreedte van 4 Mbps kan halen, blijft er na aftrek van de bandbreedte voor IPTV- beeld nog voldoende capaciteit over voor internetverkeer.

### 7.1.2 ADSL 2+

Een ADSL2+ verbinding heeft een theoretische downloadsnelheid tot 24 Mbit/s. Voor ADSL2 (zonder plus) is dit maximaal 12 Mbit/s. De effectieve downloadsnelheid is echter sterk afhankelijk van de afstand tussen de telefoonaansluiting en de telefooncentrale, de kwaliteit van het koper en de demping. Ook is van belang dat de modem zo dicht mogelijk op het IS/RA-punt (telefoonaansluiting in de woning) zit, en dat er vanuit het IS/RA-punt geen vertakkingen aanwezig zijn. Dit zorgt namelijk voor 'echo's' op de lijn waardoor de kwaliteit van het ADSL2+ signaal sterk achteruitgaat. Figuur 13 een weergave van de ADSL- datapakketten van Telesur.

Flavour	Download	Upload
Bronze	2048 Kbps	1024 Kbps
Silver	3072 Kbps	1024 Kbps
Gold	4096 Kbps	1024 Kbps
Gold Plus	5120 Kbps	1024 Kbps
Premium	8192 Kbps	1024 Kbps

### 7.1.3 VDSL

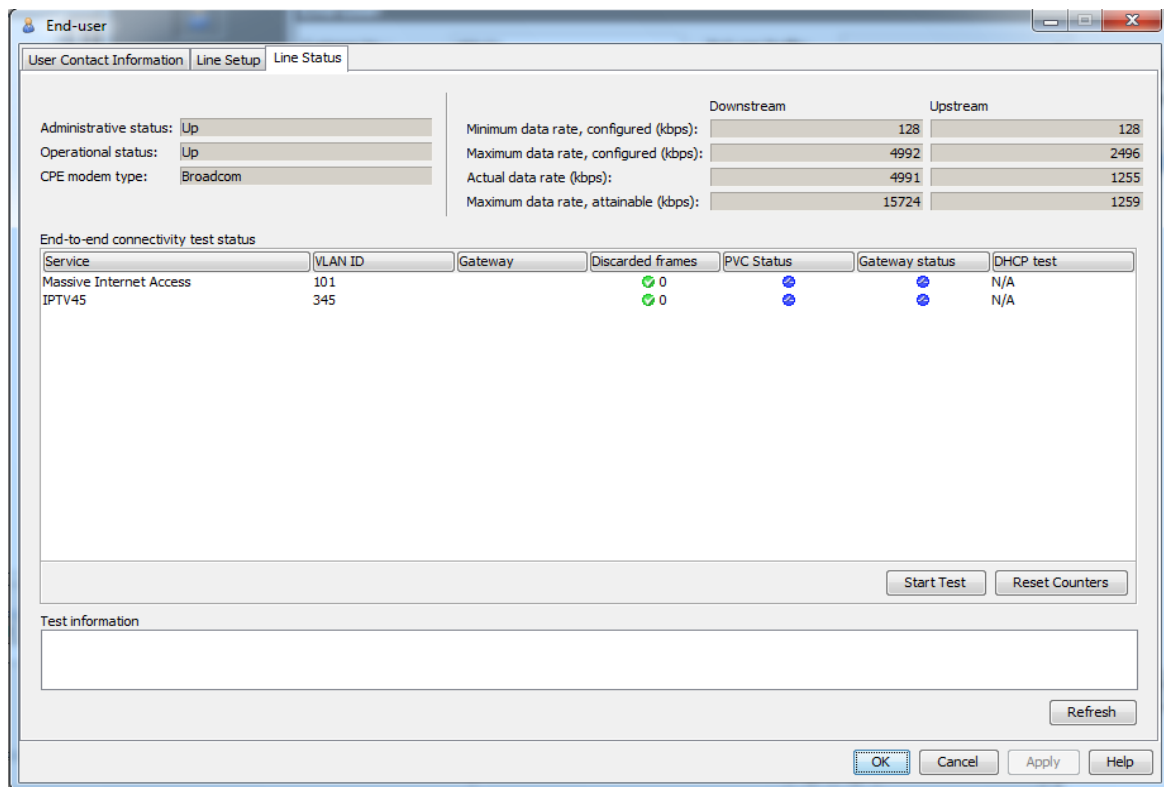
VDSL is een nieuwe DSL- vorm, VDSL staat voor *Very high-bit-rate Digital Subscriber Line*. Met VDSL is het mogelijk om veel datapakketten in een korte tijd te versturen over een traditionele telefoonlijn. De maximale datatransportijd van VDSL maakt snelheden mogelijk van 52 mbit/s download en 16 mbit upload. Om deze snelheden te realiseren wordt er gebruikgemaakt van glasvezel bekabeling, die vanaf de telefoonaanbieder tot de wijkcentrale loopt.

Vervolgens wordt het DSL- signaal vanaf de wijkcentrale over de telefoonlijn naar de verschillende huishoudens en bedrijven gedistribueerd. De beperkende factor van VDSL is, net als de andere DSL- varianten, de maximale afstand tot de wijkcentrale. Om gebruik te kunnen maken van VDSL, mag de maximale afstand tot de wijkcentrale 1200 meter bedragen.

VDSL is op dit moment nog in experimentele fase en verschillende telefoonaanbieders hebben aangekondigd om verschillende testen te gaan uitvoeren in de komende jaren. Het zal echter nog wel enige tijd duren voordat VDSL op grote schaal beschikbaar zal zijn.

## 7.2 Opmeten van bandbreedte

Het opmeten van bandbreedte gebeurt met een speciale software- applicatie. In de centrale wordt er gewerkt op basis van DSL- poorten. Van elke eindgebruiker die gebruik wil maken van een DSL- dienst wordt de koperdraad gepositioneerd op een bepaalde poort in de centrale. Na de positionering kunnen de condities van de lijn worden opgemeten via de software- applicatie. Zo kan onder andere de afstand van de centrale tot de eindgebruiker worden gemeten, de maximale bandbreedte die de koperdraad aankan en ook kan worden opgemeten hoeveel bandbreedte de eindgebruiker verbruikt. In figuur 14 een weergave van de DSL- software- applicatie.



Figuur 15 Weergave van de DSL- software- applicatie

### 7.3 Breedbandtoegangstechnologieën via glasvezel

Op glasvezelkabels zijn de zogenaamde FTTx breedbandtechnologieën door middel van pas-sive optical network (PON) van toepassing. FTTx staat voor Fiber-To-The-x, waarbij x een variabele is. Tot de FTTx behoren onder andere de volgende varianten:

- FTTH = Fiber-To-The-Home
- FTTC = Fiber-To-The-Cabinet.

#### 7.3.1 Fiber to the Cabinet (FTTC)

Bij de toepassing van fiber to the cabinet bestaat de infrastructuur tussen de centrale en de abonnee gedeeltelijk uit glasvezel en koperkabel. Als technologie wordt de multiservice access node (MSAN) toegepast, waarbij Triple Play-diensten door middel van technologieën als VDSL2 en ADSL2+ naar de abonnee worden gebracht. Door verkorting van de koperafstand en gebruikmaking van VDSL2 of ADSL2+ is het mogelijk hogere downloads te verkrijgen voor het aanbieden van IPTV binnen het pakket van Triple Play.

#### 7.3.2 PON-netwerk voor Fiber to the home (FTTH)

Bij de toepassing van PON voor fiber to the home wordt de infrastructuur tussen de centrale en de abonnee geheel van glasvezel voorzien. In termen van bandbreedten is deze de beste optie, daar glasvezel in vergelijking met de draadloze en koperinfrastructuur de grootste ca-

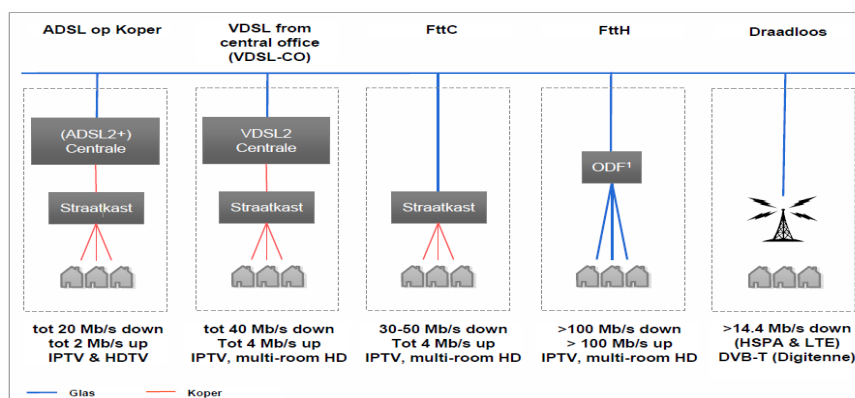


paciteit aan data kan transporteren. Met Fiber to the Home (FTTH) kunnen er met de Gigabit Pon (GPON) capaciteiten van tussen de 1 Gigabit en 2,5 Gigabit aan huis gebracht worden.

## 7.4 Hybride toegangstechnologie

### Wireless of WiMax

Het glasvezelkabelnet wordt hierbij ingericht voor hybride toepassingen. Combinatie Fiber-to-the-Cabinet in de first mile met DSL/WiFi/Wimax in de last mile. Met WiFi of Wimax kunnen gebieden waar er geen kabelnetwerk aanwezig is, alsnog worden voorzien van IPTV. In figuur 15 zijn de diverse technologische mogelijkheden voor het toegangsnetwerk aangegeven.



Figuur 16 Technologische mogelijkheden voor het toegangsnetwerk

## 8 TELESURSITUATIES

In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de huidige situatie (8.1) en gewenste situatie (8.2) met betrekking tot het implementeren van IPTV in het datanetwerk van Telesur. In de gewenste situaties worden punten aangehaald die bevorderlijk zijn voor een vlotte verwerking van IPTV content en de distributie daarvan.

Bronnen : Afdeling Data Communicatie Diensten van Telesur

Telecom Dictionary, PSTN, PBX, Datacom, Broadband, IP Telephony and  
IPTV Lawrence Harte

### 8.1 Huidige situatie

In de huidige situatie wordt de configuratie in de core en distributielaag voor een groot deel handmatig gedaan. Vooral het toekennen van VLAN's in de network switches vergt veel tijd. Naast de configuratie wordt er voor de distributie gewerkt met een koperdraad infrastructuur die door de tijd heen langzaam maar zeker in kwaliteit achteruitgaat. De gevolgen hiervan kunnen dan zorgen voor minder bandbreedte of storingen bij de data- ontvangst. Verder is het ook zo dat de koperdraad infrastructuur niet in alle gebieden aanwezig is; denk maar aan de nieuwe woningbouwprojecten.

### 8.2 Gewenste situatie

De oplossingen naar een gewenste situatie zullen bestaan uit de volgende punten:

- Geautomatiseerde configuratie van VLAN's in het core en distributienetwerk;
- Het gedeeltelijk of geheel verglazen van de distributie- infrastructuur;
- Het creëren van een alternatieve toepassing van datadistributie;
- Installeren van Unicast server bij elke datanetwerkhoofdcentrale.

#### 8.2.1 Geautomatiseerde configuratie

Voor de configuratie van VLAN's in de core en distributielaag zijn per gebruiker ongeveer 15 minuten nodig voor de gehele configuratie in het totale datanetwerk. Momenteel wordt uitgekeken naar mogelijkheden om VLAN's maar een keer kenbaar te maken aan het core netwerk en daarna wordt zo een VLAN automatisch overgeschreven naar de switches in het distributienetwerk. De datanetwerkprovider heeft al aangegeven dat deze mogelijkheid wel bestaat en dat die gerealiseerd kan worden. Wat er in deze moet gebeuren is dat er wel een goede administratie moet worden bijgehouden van de huidige configuraties zodat het geautomatiseerde gedeelte zonder problemen kan worden geïmplementeerd.

### *8.2.2 Verglazen van het koperdraad netwerk*

Voor het leveren van een betere datakwaliteit en meer bandbreedte aan de gebruikers zal op den duur moeten worden overgegaan tot verglazing van de infrastructuur oftewel fiber optic cable. Het komt nog voor dat koperdraadkwaliteit door veroudering achteruit is gegaan waarvoor dit ook invloed heeft op de datakwaliteit en daardoor ook op IPTV. Volledige of gedeeltelijke verglazing van de infrastructuur is een oplossing voor datakwaliteitsverbetering en meer bandbreedte. Verglazing van de infrastructuur is een dure investering maar zal op den duur wel moeten komen, omdat de behoefte naar meer diensten en hogere bandbreedtes zal blijven groeien.

De verglazing geschiedt als volgt: de kabel van de centrale naar de kabelverdeelkast toe is de primaire kabel. De primaire kabel zal een aantal van 96 vezels bevatten. De 96 vezels voor een PON (Passive Optical Network) die weer de centrale binnengaan zouden ruim 12000 abonnees kunnen faciliteren bij een splitteraantal van 64, want  $96 \times 64$  is gelijk aan 6144, maar doordat er eigenlijk  $2 \times 96$  vezels uit de centrale gaan is dat het dubbele van 6144. Splitters worden gebruikt wanneer het signaal van een glasvezel verdeeld moet worden naar meerdere vezels, met name bij transport van analoge kabeltelevisie signalen of voor PON-toepassingen. De splitters kunnen het lichtsignaal verdelen in 2, 4, 8, 16, 32, 64 en 128 vezels. Gebruik van kabelverdeelkasten kost wel meer glasvezelkabel, maar daarentegen is het makkelijker problemen die zich zouden voordoen op te lossen, nieuwe installaties te doen en aanpassingen te plegen.

Aanbevolen wordt dat bij aangrenzende verzorgingsgebieden, de verdeelkasten in de ringen samenkomen in, één of twee kasten. Ringen van de kasten gebruiken minder kabel als er naar elke kast een afzonderlijke kabel loopt. Als er aan één kant een breuk is zou in de kabelverdeelkasten een handmatige omleiding via een patch-paneel gedaan kunnen worden. Het samenkomen van de ringen van twee verzorgingsgebieden in de desbetreffende kabelverdeelkasten heeft als voordeel dat de abonnees naar de andere centrale omgeleid kunnen worden bij gebrek aan primaire vezels van de ene centrale, maar het belangrijkste is ook dat een enkele vezel gepatcht of gelast kan worden en dan als trunkkabel kan dienen tussen centrales.

### *8.2.3 Alternatieve toepassing van datadistributie*

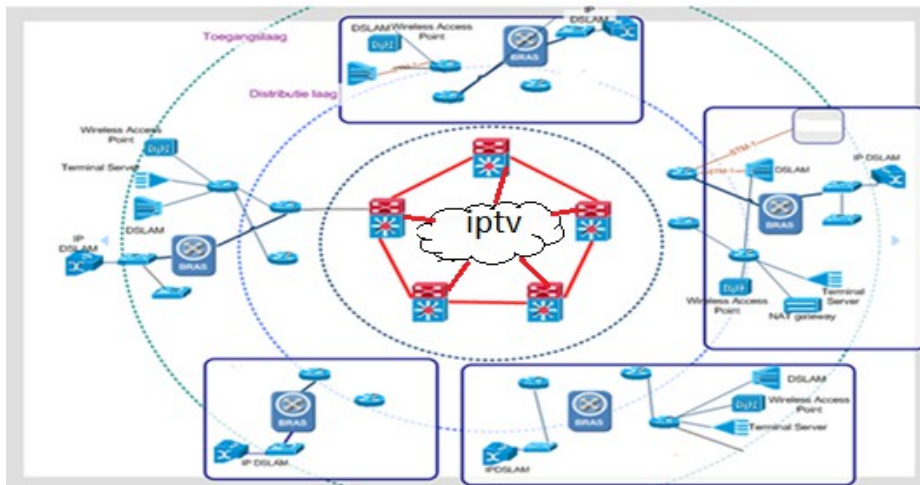
Momenteel zal de distributie van IPTV content alleen mogelijk zijn in gebieden waar Telesur een koperdraad verbinding heeft. Om gebruikers die niet in een omgeving wonen waar er een koperdraad infrastructuur aanwezig is zal er een alternatieve distributiemethode moeten worden toegepast. Het opzetten van een radioverbinding van de Telesur-centrale naar de gebruiker zou hier een oplossing kunnen zijn. De voorwaarde is wel dat er een hybride set top box zou moeten worden aangeschaft. Zo een set top box heeft dan als mogelijkheid om zowel via het koperdraadnetwerk als een radioverbinding de data te ontvangen. Daarna zou door Telesur bij de Telecommunicatie Autoriteit Suriname (TAS) frequentiespectrum moeten worden aangevraagd. Binnen het gekochte spectrum zal de radioverbinding opereren.

#### *8.2.4 Scope of work*

In deze paragraaf wordt ingegaan op de activiteiten die Telesur moet plegen voor het realiseren van IPTV. Voor het leveren van IPTV als dienst moet er binnen het bestaande datanetwerk een speciale IPTV “omgeving” worden gebouwd. De head-end wordt samen met de set top boxen ingekocht als er al is onderhandeld met een IPTV- provider. De omgeving die is gebouwd wordt middels het data core netwerk verbonden met de head-end , vanwaar de IPTV- beelden binnenkomen. De koppeling tussen head-end en data core netwerk vindt plaats door routingsprotocollen over een glasvezel verbinding. De omgeving die is gebouwd in het data core netwerk is de plaats waar de verschillende eindgebruikers middels een ip- address en VLAN van elkaar worden onderscheiden en tegelijk ook de plaats van waaruit de IPTV-service via het DSL- netwerk wordt gedistribueerd naar de eindgebruikers.

De metingen van de bandbreedtes over de koperdraad infrastructuur zijn reeds bekend, omdat deze al bekend waren bij het leveren van ADSL- internet. Telesur kan gegarandeerd minimaal 2 Mbit/s aan downloadbandbreedte leveren aan eindgebruikers. Het minimale vereiste is 1.5 Mbit/s voor IPTV van standard definition kwaliteit. Voor het leveren van high definition kwaliteit moet er per gebruiker via de data software- applicatie eerst een haalbaarheidstest worden gedaan om na te gaan of de koperdraad de 4 Mbit/s kan halen. Voor het leveren van IPTV vindt er eerst een scheiding plaats op basis van PVC's ( Permanent Virtual Circuit) en VLAN's (Virtual Local Area Network). Al het IPTV- dataverkeer dat is aangekomen in de head-end , wordt na verwerking getransporteerd naar de specifieke omgeving die is gecreëerd voor IPTV- diensten. Als het IPTV- dataverkeer in het datanetwerk is opgenomen kan dan worden overgegaan tot distributie van IPTV- verkeer naar gebruikers over het bestaande ADSL- netwerk. De IPTV- pakketten worden getransporteerd binnen hun eigen PVC en VLAN tot de eindgebruiker. In het modem van de eindgebruiker wordt de configuratie aan-

gepast op basis van VPI (Virtual Path Identifier) en VCI ( Virtual Circuit Identifier ) waarna er een poort wordt gealloceerd voor IPTV. Hierna vindt de koppeling van de specifieke poort van het DSL modem op de set top box plaats en vanuit de set top box naar de televisie. Figuur 16 is een weergave van IPTV- omgeving opgenomen in het core netwerk.



**Figuur 17 IPTV- omgeving opgenomen in het core netwerk**

### 8.2.5 Scope of supply

Telesur beschikt over een eigen data- infrastructuur met eindgebruikers die al een DSL-verbinding hebben. Ook de afdeling (Wise) die gaat zorgen voor het beheer van IPTV is er al. Voor het kunnen leveren van IPTV als dienst zou Telesur de volgende elementen moeten toevoegen aan het datanetwerk.

- Content
- Head-end
- Locatie voor de head-end
- Set top boxen

Figuur 18 is een weergave van IPTV- testopstellingen.



Figuur 18 IPTV- testopstellingen

### 8.3 Impact van implementatie van IPTV voor Telesur

In het strategische plan 2006-2016 wordt aangegeven dat Telesur marktleider wil zijn van NICE-diensten (Network Information Communication Entertainment). De 'E' in NICE staat voor "Entertainment". Met de implementatie van IPTV in het datanetwerk van Telesur wordt er invulling gegeven aan het onderdeel entertainment door nog een dienst op het vlak van vertier toe te voegen aan het dienstenpakket van de organisatie. De huidige ontwikkelingen in Suriname geven aan dat er steeds meer spelers in de ICT-branche geïnteresseerd zijn om breedbandinternet te leveren aan eindgebruikers.

Telesur zou met de toevoeging van IPTV aan zijn dienstenpakket de concurrenten door middel van dienstbundeling een stap voor kunnen zijn. Er zou een pakket van IPTV- en breedbandinternet gemaakt kunnen worden voor eindgebruikers waardoor het interessanter is voor de eindgebruiker om breedbandinternet bij Telesur af te nemen dan bij een andere provider.

Een belangrijke voorwaarde voor beeldkwaliteitsgarantie is verglazing van de data-infrastructuur. De huidige trend is dat voor transport van voice, video en data, de beste garantie voor kwaliteit naar de eindgebruiker verkregen wordt met glasvezel. Het overgaan tot verglazen van de data- infrastructuur geeft Telesur dan ook de mogelijkheid meer bandbreedte te leveren aan de eindgebruiker. Bij gedeeltelijke verglazing wordt de fiber to the cabinet toegepast, terwijl voor de volledige verglazing de fiber to the home wordt toegepast. De investeringen voor de fiber to the cabinet zijn geraamd op \$31,984,659.00 (31,984,659.00 Amerikaanse dollars), en die voor Fiber to the home op \$34,037,837.00 (34,037,837.00 Amerikaanse dollars).

Mede gelet op de groeiende trend van en de vraag naar innovatieve diensten en de steeds toenemende concurrentie zal Telesur het zich als telecomprovider niet kunnen permitteren achter te blijven op deze ontwikkelingen, maar zal ernaar moeten streven de positie van marktleider te behouden. Het doen van eerdergenoemde investeringen is meer dan noodzakelijk, wil Telesur zijn positie als marktleider versterken, de concurrentie het hoofd bieden en het behoud en de werving van marktaandeel verwerklijken.

## 9 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

### Conclusies

Bij dit onderzoek is het gebleken, dat:

- Bij de opzet van IPTV er een minimale bandbreedte van 1.5 Mbps aan bandbreedte nodig is voor kwalitatief goed beeld.
- Unicast meer intern dataverkeer oplevert dan Multicast.
- Koperdraad infrastructuur verouderd is.
- Handmatige netwerkconfiguratie inefficiënt is.

### Aanbevelingen

- Overschakelen naar het geautomatiseerd configureren om gebruikers sneller te voorzien van datadiensten waaronder ook IPTV.
- Installeren van Unicast server bij elke datanetwerkhoofdcentrale.
- Verglazen van het koperdraad netwerk om meer bandbreedte te kunnen leveren en de datakwaliteit te garanderen.
- Implementeren van radioverbindingen voor datadistributie om gebieden zonder koperdraad infrastructuur te kunnen voorzien van datadiensten.



# LITERATUURLIJST

## Boeken

- Harte, Lawrence. *Telecom Dictionary, PSTN, PBX, Datacom, Broadband, IP Telephony and IPTV*
- O'Driscoll, Gerard. *Next Generation IPTV Services and Technologies*
- Sobe Anita. *Single Sign-On in IMS-Based Iptv Systems Towards the interworking of the Generic Bootstrapping Architecture and Liberty Alliance Identity Federation*
- Terplan, Kornel en Patricia Morreale. *The Telecommunications handbook*, CRC Press LLC, Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, Florida 33431
- Pourasghar, Daniel., (2007), *CRM in the convergence of telephony, TV and broadband internet access (triple play)*, Uitgever Grin Verlag, München.

## Websites :

- <http://www.google.com>
- <http://www.wikipedia.com>
- <http://www.digitaaltvkijken.nl/digitale-televisie-via-internet/>
- <http://www.tvover.net/ServiceProvider,search,9-N.aspx>
- <http://www.althos.com/tutorial/IPTV-Testing-tutorial-system-architecture.html>
- <http://oit.ncsu.edu/video-content-production/iptv>

## BIJLAGE 1: GLOBALE KOSTENRAMING FTTC - EN FTTH - AANSLUITING

FTTC voor 80000 huishoudens						
	AANTAL	EENH.PRIJS	PRIM.NET	TOTAAL	AFSCHR.PERIODE	AFSCHRIJVING
ARBEID			\$5,487,704.00		15	\$1,371,926.00
MATERIAAL			\$2,800,593.00		15	\$700,148.25
FTTC equipment (MSAN)	237	\$75,000.00		\$17,775,000.00	4	\$4,443,750.00
CPE (adsl2+ / vdsi2)	80000	\$45.00		\$3,600,000.00	4	\$900,000.00
Arbeid				\$174,471.00	4	\$43,617.75
Materiaal				\$35,188.00	4	\$8,797.00
Set top boxen	80000	\$130.00		\$10,400,000.00	4	\$2,600,000.00
Totale investering				<b>\$31,984,659.00</b>		
Tot. afschrijving						<b>\$7,996,164.75</b>
Operationele kosten						<b>\$2,798,657.66</b>

FTTH voor 80000 huishoudens								
	AANTAL	EENH. PRIJS	PRIMAIRNET	DISTRIBUTIE NET	TERTAIRNET	TOTAAL	AFSCR HR / J	AFSCHR.
ABONNEES	80000							
ARBEID			\$140,485.00	\$57,036.00	\$827,028.00	\$1,024,549.00	15	\$68,303.27
MATERIAAL			\$71,695.00	\$2,969.00	\$282,624.00	\$357,288.00	15	\$23,819.20
PON- SPLITTERS	2500	\$1,000.00				\$2,500,000.00	4	\$625,000.00
GPON OLT CARDS	313	\$12,000.00				\$3,756,000.00	4	\$939,000.00
ONT UNITS	80000	\$200.00				\$16,000,000.00	4	\$4,000,000.00
SET TOP BOXEN	80000	\$130.00				\$10,400,000.00	4	\$2,600,000.00
TOTALE INVESTERING						<b>\$34,037,837.00</b>		
AFSCHRIJVING TOTAAL								<b>\$8,256,122.47</b>
OPERATIONELE KOSTEN								<b>\$11,913,242.95</b>

## BIJLAGE 2: ABONNEEAPPARATUUR PON-NETWERK

## SURPASS hiX 5701/5702/5703 FTTH Solution

### GPON ONT SFU/E-SFU



#### hiX 5702/3 SFU (Single Family Unit)

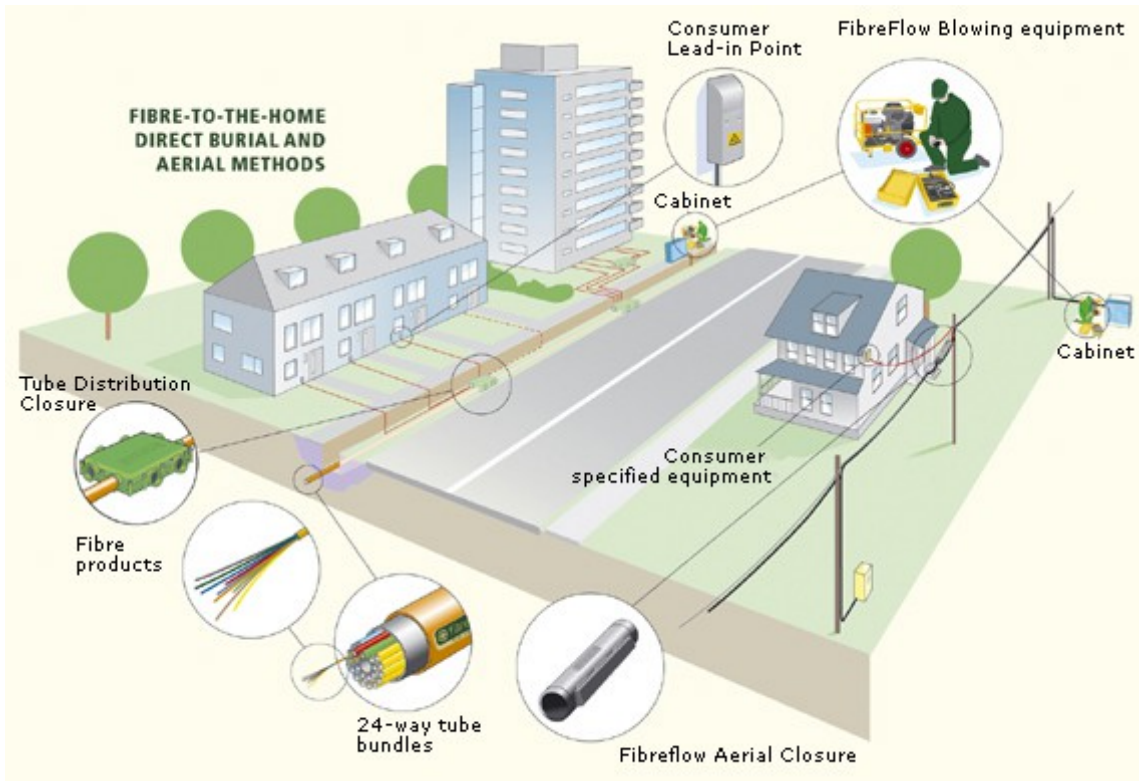
- **Single-Fiber GPON uplink** (2.5Gbps down/1.25Gbps up)
- **4 ports POTS**
- **1/2 port 10/100/1000 baseT**
- **CATV-RF (50...870 Mhz) +14dBmV (hiX 5702)**
- **VoIP client (SIP, H.248) via Software download**

#### hiX 5701 E-SFU (Ethernet Single Family Unit)

- **Single-Fiber GPON uplink** (2.5Gbps down / 1.25Gbps up)
- **1 port 10/100/1000 BT**



## BIJLAGE 3: BUISJES GLASVEZELKABELNETWERK



**BIJLAGE 4 PON- SPLITTER**

