

EXPERIMENTEEL BREEDBANDIG INHUIS-NET



IR. M.J.M. VAN VAALEN



HET BREEDBAND INTEGRATED SERVICES DIGITAL NETWORK (B-ISDN) WORDT GESTANDAARDISEERD OM ALLE BESTAANDE EN TOEKOMSTIGE DIENSTEN TE KUNNEN LEVEREN. AAN EEN KLANT KAN VANAF HET OPENBARE NET INFORMATIE AANGEBODEN WORDEN VIA EEN GLASVEZEL MET EEN SNELHEID VAN 622 Mbit/s. DE KLANT KAN OP ZIJN BEURT TOT 155 Mbit/s AAN INFORMATIE AANBIEDEN AAN HET OPENBARE B-ISDN. DE VRAAG RIJST OF HET VOOR EEN GEWONE CONSUMENT OOK INTERESSANT ZAL ZIJN OM OP DIT GEAVANCEERDE NETWERK TE WORDEN AANGESLOTEN. AAN WAT VOOR DIENSTEN MOET DAN GEDACHT WORDEN EN WAT VOOR APPARATUUR ZAL DAN THUIS ALLEMAAL NODIG ZIJN? OM DIT SOORT VRAGEN TE KUNNEN BEANTWOORDEN IS BIJ PTT RESEARCH EEN DEMONSTRATIE-OPSTELLING GEBOUWD VAN EEN EXPERIMENTEEL BREEDBANDIG INHUIS-NET (EBIN), GEBASEERD OP B-ISDN-TECHNIEK EN GESCHIKT VOOR HET LEVEREN VAN VELE BESTAANDE EN NIEUWE DIENSTEN. AAN DE HAND VAN EEN BESCHRIJVING VAN DE DEMONSTRATIE-OPSTELLING WORDEN DIVERSE ASPECTEN VAN EBIN TOEGELICHT.

Opzet van de demonstratie-opstelling

De ruimte waarin EBIN is ondergebracht is verdeeld in drie delen. Allereerst een woonkamer met zithoek en wandmeubel. Het wandmeubel herbergt een beeldscherm, een camera en een CD-speler. Aan de andere zijde van de woonkamer staan twee luidsprekers opgesteld, beide voorzien van een versterker. Verder is een microfoon op de salontafel geplaatst en is er een afstandsbediening aanwezig met een ingebouwde 'trackerball'. Elk apparaat in de woonkamer is met een eigen interface op het inhuis-net aangesloten. Zowel video en audio als data kunnen gepresenteerd worden of aan het inhuis-net worden aangeboden. Het beeldscherm en de afstandsbediening vervullen hierin een centrale rol, omdat deze samen een gebruikersinterface vormen waarmee alle mogelijkheden van het netwerk en de diensten door de gebruiker kunnen worden bediend.

De tweede ruimte is de studeerkamer met een boekenkast en een bureau, waarop een personal computer met een muis, een microfoon, een camera en twee luidsprekers zijn geplaatst. Deze apparatuur is via één interface aangesloten op het inhuis-net en gedraagt zich als één multimedia-terminal, waarop video, audio en data kunnen worden weergegeven of aangeboden aan het netwerk. Het beeldscherm, het toetsenbord en de muis van de personal computer vormen een tweede gebruikersinterface, gelijk aan die in de woonkamer. Hierdoor kunnen twee gebruikers tegelijkertijd van het inhuis-net en de diensten gebruik maken. Om dit te kunnen demonstreren is het interieur van de studeerkamer volledig zichtbaar vanaf de woonkamer.

Een derde ruimte is door een gordijn afgescheiden van de woonkamer. Achter het gordijn bevinden zich een huiscentrale en twee terminals waarmee de technische werking van EBIN kan worden gedemonstreerd.

De gebruikersinterface en de diensten

Momenteel staat de toepassing van inhuis-netten nog in de kinderschoenen. Er zijn eenvoudige netten aanwezig voor de doorgifte van radio en televisie, het verbinden van audio- en video-apparatuur en voor telefonie. Soms is een intercom aanwezig, kan de voordeur op afstand worden geopend of is er een inhuis-net voor beveiliging geïnstalleerd. Door in de toekomst deze inhuis-netten te koppelen, kunnen bestaande toepassingen worden verbeterd en nieuwe toepassingen mogelijk gemaakt worden, zoals op de televisie zien wie er aanbelt, het huis comfortabel verwarmen zonder te veel te betalen of een tweedehands auto zoeken in een elektronische rubriek van kleine advertenties met foto's.

Naarmate de mogelijkheden van inhuis-netten toenemen, wordt het steeds moeilijker om het inhuis-net en zijn diensten te bedienen. Het is daarom van cruciaal belang dat er veel aandacht wordt geschonken aan de gebruikersinterface. Deze moet er niet alleen voor zorgen dat het altijd voor iedereen duidelijk is hoe je iets moet doen, hij moet het bovendien plezierig maken om de diensten te gebruiken.

In EBIN is gekozen voor een grafische gebruikersinterface van hoge kwaliteit, die gepresenteerd kan worden op het beeldscherm van een hoge-definitietelevisie (HDTV) of een computerbeeldscherm. De gebruiker kan zijn keuzen kenbaar maken met een afstandsbediening of met een muis. De gebruikersinterface bevat twee menubalken; één boven en één onder in het beeld. Via de eerste menubalk kan een dienst gekozen worden. De diensten zijn hierbij gegroepeerd naar soort. Videotelefonie bijvoorbeeld wordt gevonden onder communicatiediensten en het regelen van de verlichting of de verwarming onder huishoudelijke diensten. Er kan van meer diensten tegelijk gebruik worden gemaakt doordat voor elke dienst een eigen venster wordt geopend. Zo kan op hetzelfde scherm televisie worden gekeken in één venster en kan het beeld van de videotelefoniedienst in een ander venster worden gepresenteerd.

De menubalk aan de onderzijde van het scherm geeft toegang tot een aantal handige hulpmiddelen, zoals een agenda en een adressenboekje en biedt, via de 'butler', de mogelijkheid om commando's aan het inhuis-net zelf en de aangesloten apparatuur te geven. De butler beschikt over een plattegrond van de woning waarin de aanwezige apparatuur is geplaatst. Een nieuw aangesloten apparaat wordt automatisch op de plattegrond zichtbaar en kan daarna op de juiste plaats gezet worden. Verder kan aangegeven worden welke verbindingen tussen de apparaten gewenst zijn. Bediening van een apparaat geschiedt door dit apparaat op het beeldscherm te kiezen, waarna een venster met bedieningsmogelijkheden wordt geopend.

De toepassingen van EBIN zijn zo gekozen dat ze gezamenlijk alle kenmerken van een toekomstig huissysteem laten zien, met één of meer voorbeelden van:

- zowel lokale communicatie als telecommunicatie,
- distributieve en interactieve diensten,
- breedbandige en smalbandige diensten,
- bediening van het huisnet zelf en van de aangesloten apparatuur,
- huisautomatisering en beveiliging,
- opvragen, verwerken en opslaan van informatie en
- het transporteren van beeld en geluid via volledig gescheiden kanalen.

Verschillende gebruikers kunnen tegelijkertijd:

- televisiekijken,
- luisteren naar muziek van een CD-speler in elke gewenste kamer,
- CD-speler en luidsprekerversterkers bedienen via het huisnet,
- een andere kamer in huis bekijken of beluisteren,
- de gordijnen openen en sluiten,
- de gewenste verbindingen voor beeld en geluid opzetten en
- apparatuur toevoegen of verplaatsen.

Als gebruikers vanuit verschillende kamers in huis alles kunnen bedienen ontstaan gemakkelijk conflictsituaties. Om deze op te lossen moet gedacht worden aan eenvoudige regels zoals: "wie het eerst komt

die het eerst maalt”, of, “Pa is uiteindelijk toch altijd de baas”. In EBIN kan een gebruiker een apparaat in zijn bezit nemen, zodat het apparaat enige tijd niet bediend kan worden vanaf andere gebruikersinterfaces.

De hogere netwerklagen

Het B-ISDN is bedoeld voor het leveren van alle diensten. In de toekomst kunnen er echter allerlei nieuwe diensten ontstaan die nu nog niet voorzien zijn. Om deze diensten toch te kunnen leveren zullen de hogere netwerklagen zo flexibel mogelijk moeten worden opgezet. In het internationale standaardisatie-orgaan CCITT wordt daarom gewerkt aan een besturingssysteem voor het B-ISDN met een netwerklaag waarin een scheiding is aangebracht tussen de ‘call control’, voor het ondersteunen van de te leveren dienst, en ‘connection control’, voor de besturing van de in te zetten netwerkmiddelen. Om een nieuwe dienst te kunnen invoeren moet in de randapparatuur protocol-software voor de hogere lagen van het OSI-model (Open Systems Interconnection) worden aangebracht en moet in het netwerk een software-module aan de call control worden toegevoegd.

Ook in EBIN is een scheiding aangebracht tussen call control en connection control. Voor de eenvoud zijn echter de hogere OSI-lagen gecombineerd met de functies van de call control. Deze hogere lagen bevatten een beschrijving van het netwerk in termen van fysieke en logische objecten waarop manipulaties kunnen worden uitgevoerd. Randapparaten zijn fysieke objecten. Deze kunnen bijvoorbeeld in bezit worden genomen door een gebruiker of aan- en uitgezet worden. Daarnaast kunnen er ook logische objecten bestaan. Voorbeelden hiervan zijn diensten als videodistributie, luidsprekerparen voor stereo-geluidsweergave en de logische verbindingen tussen randapparaten of tussen dienstobjecten en randapparaten.

De objecten kunnen in een hiërarchische relatie tot elkaar staan. Het object videodistributie bijvoorbeeld kan gebruik maken van een logische videoverbinding naar een beeldscherm en een logische audioverbinding naar een luidsprekerpaar. Het luidsprekerpaar zelf kan daarbij gebruik maken van twee verschillende fysieke luidsprekers. Deze architectuur maakt het voor een dienst mogelijk om de al in EBIN aanwezige randapparaten voor invoer en uitvoer binnen elke dienst te benutten. Tegelijkertijd kan de interactie tussen verschillende diensten flexibeler verlopen door tijdelijk een reeds actief randapparaat voor een tweede dienst te gebruiken. Als een luidsprekerpaar bijvoorbeeld gebruikt wordt door de videodistributie-dienst en er komt een telefoonoproep binnen, dan kunnen de logische verbindingen naar het luidsprekerpaar gedeactiveerd worden. Het luidsprekerpaar kan vervolgens voor het telefoongesprek worden gebruikt. Als dit gesprek is afgelopen komt het luidsprekerpaar weer vrij en wordt de logische audioverbinding voor videodistributie weer geactiveerd.

Kort samengevat zijn de hogere lagen van EBIN zo opgezet, dat het inhuus-net met zijn randapparaten zich kan gedragen als een gedistribueerde multimedia-terminal.

Om de beschreven flexibiliteit in het manipuleren met logische verbindingen te kunnen bieden is ook de connection control aangepast. Het belangrijkste verschil met de bestaande protocollen voor het ISDN is de mogelijkheid om een fysieke verbinding op te zetten vanaf netwerkelement één tussen de netwerkelementen twee en drie. Vanaf een grafische gebruikersinterface kan bijvoorbeeld een verbinding worden opgezet tussen een microfoon en een luidspreker.

Een tweede verschil is het gebruik van punt-naar-multipunt fysieke verbindingen. Een camera kan verbonden worden met één, maar ook met beide aanwezige beeldschermen. Hiervoor wordt eerst een fysieke punt-naar-punt verbinding tussen de camera en het eerste beeldscherm opgezet. Daarna wordt het tweede beeldscherm in dezelfde verbinding opgenomen, door een zijtak aan de oorspronkelijke verbinding toe te voegen. Dit bespaart netwerkcapaciteit.

Tenslotte is het belangrijk dat beeld en geluid in EBIN via gescheiden verbindingen worden getransporteerd. Hierdoor is het in beginsel mogelijk om een telefoongesprek op elk moment op te waarden tot een videotelefoongesprek. Bovendien kan hierdoor een dienst gebruik maken van de apparatuur die al aanwezig is in het netwerk, waardoor een nieuwe dienst sneller kan worden ingevoerd.

De lagere netwerklagen

EBIN maakt gebruik van de Asynchrone Transfer Mode (ATM), zoals die door CCITT is gekozen voor het B-ISDN. Dit is een tijdverdeelde techniek waarin alle informatie digitaal wordt overgedragen in kleine pakketjes van gelijke lengte, cellen genaamd. Deze cellen bevatten een 'header' waarin het nummer staat van de verbinding waar de cel bij hoort. De header is groot genoeg om vele duizenden verbindingen te kunnen multiplexen op één fysieke verbinding. De totale capaciteit van de fysieke verbinding wordt daarbij flexibel verdeeld over de verschillende actieve verbindingen door het aantal cellen per seconde per verbinding te variëren.

EBIN laat zien dat het gebruik van ATM vele voordelen oplevert. Zowel het video- als het audio- en het dataverkeer worden door dezelfde hardware geschakeld, gemultiplexed en over dezelfde glasvezel verzonden als één stroom digitale informatie. Omdat het aantal verbindingen in ATM zeer groot mag zijn, is het geen probleem om beeld, geluid en data via gescheiden verbindingen te transporteren en is ATM bij uitstek geschikt om multimedia-diensten te ondersteunen.

Een ander belangrijk voordeel van ATM is dat de benodigde bandbreedte voor bijvoorbeeld videotransport door de terminal kan worden bepaald. Als de vooruitgang in de videocodeertechnieken het toelaat om steeds minder bandbreedte te gebruiken, betekent dit in ATM dat er minder cellen per seconde door het netwerk hoeven te worden getransporteerd. Om dit te demonstreren wordt in EBIN gebruik gemaakt van een zeer eenvoudige analoog-digitaal omzetting voor video en kan video op een hoge of een lage kwaliteit worden verzonden zonder dat dit gevolgen heeft voor het ATM-netwerk.

Eén van de meest bijzondere aspecten van EBIN is de topologie. Er wordt gebruik gemaakt van een passieve glasvezelboom waarover bidirectionele ATM-transmissie wordt bedreven met 155 Mbit/s. Er is voor een boom gekozen omdat deze topologie de grootste vrijheid biedt bij het uitbreiden van het netwerk. Als een gebruiker zijn kamer anders inricht of als hij nieuwe apparatuur heeft aangeschaft, kan hij het aantal aansluitpunten van het netwerk eenvoudig zelf uitbreiden door een uitbreidingsdoos aan te sluiten die alleen één of meer passief-optische splitsers bevat. Bovendien is de bekabeling weinig storingsgevoelig doordat deze volledig passief is. Een kenmerk van de boomtopologie is dat deze altijd een centraal punt heeft bij de wortel van de boom. Hier wordt de huiscentrale aangesloten, die op zijn beurt met het openbare B-ISDN kan worden verbonden. Een voordeel van zo'n centraal punt in het netwerk is dat de kosten van het netwerk omlaag gebracht kunnen worden door technische problemen in één keer op te lossen in de huiscentrale in plaats van vele keren in de terminals.

Terminals die ATM-cellen te verzenden hebben, mogen dit doen als zij 'gepollt' worden door de huiscentrale. Hierbij vraagt de huiscentrale een terminal die veel ATM-cellen te versturen heeft, vaak een ATM-cel te sturen en een terminal die weinig ATM-cellen wil aanbieden af en toe. Als er alleen gepollt wordt, blijft het mogelijk dat ATM-cellen die door verschillende terminals naar de huiscentrale worden verzonden, onderweg op de boom met elkaar botsen. Licht plant zich met een snelheid van 5 ns/m door de glasvezel voort en de takken van de boom kunnen een verschillende lengte hebben, bijvoorbeeld tien meter glasvezel tussen de huiscentrale en de ene terminal en honderd meter tussen de huiscentrale en een andere terminal. Als twee terminals direct na elkaar gepollt worden zal de ATM-cel van de terminal die dichtbij de huiscentrale is opgesteld relatief snel aankomen bij de huiscentrale en de ATM-cel van een ver weg gelegen terminal relatief laat. Ondanks het feit dat er gepollt wordt kunnen deze twee cellen toch nog botsen. Deze botsingen zijn te vermijden als een terminal die zich dichtbij de huiscentrale bevindt een zekere tijd wacht met het verzenden van zijn ATM-cel. Als de som van de looptijd van het licht door de glasvezel en de tijd dat een terminal wacht met het verzenden van een ATM-cel nadat hij is gepollt, gelijk is voor alle terminals dan is de transmissie van ATM-cellen naar de huiscentrale botsingsvrij. In EBIN is een protocol geïmplementeerd dat ervoor zorgt dat aan deze voorwaarde altijd wordt voldaan.

Conclusie

Het Experimenteel Breedbandig Inhuis-Net is een demonstratienetwerk dat bij PTT Research is ontwikkeld om de toepassing van Breedband-ISDN-diensten en -technieken in de woonomgeving te bestuderen. De belangrijkste eis die aan EBIN is gesteld, is het bereiken van een grote gebruikersvriendelijkheid. Er is een geavanceerde grafische gebruikersinterface ontworpen voor de bediening van het netwerk en de diensten. Een aantal diensten die karakteristiek zijn voor het toekomstige B-ISDN en voor inhuis-netten in het algemeen kunnen worden gedemonstreerd. Daarbij is de software zo opgezet dat eenvoudig nieuwe diensten kunnen worden toegevoegd door, met behulp van een object-georiënteerde methode, de relaties te beschrijven tussen al aanwezige dienstcomponenten. Hierbij kunnen de benodigde randapparaten en verbindingen flexibel aan een dienst worden gealloceerd en tussen diensten worden uitgewisseld. EBIN demonstreert bovendien het gebruik van bidirectionele ATM-transmissie met een snelheid van 155 MBit/s over een glasvezelboom.

Adressen PTT Research

Technisch-wetenschappelijk onderzoek

Dr Neher Laboratorium
St. Paulusstraat 4
Leidschendam
Postbus 421
2260 AK Leidschendam

Telefoon:(070) 332 56 02
Telefax: (070) 332 64 77
Memocom:
Mailbox 27:NPS 1353

Europaviljoen
Winschoterdiep OZ 46
Groningen
Postbus 15000
9700 CD Groningen

Telefoon:(050) 82 10 00
Telefax: (050) 12 24 15
Memocom:
Mailbox 27:NPS 1126

Sociaal-wetenschappelijk onderzoek

Duindoorn 31
Leidschendam
Postbus 421
2260 AK Leidschendam

Telefoon:(070) 332 35 95
Telefax: (070) 332 95 08

Stationsplein 7
Groningen
Postbus 15000
9700 CD Groningen

Telefoon:(050) 82 25 34
Telefax: (050) 82 29 80