

Úvod

Dnešné telekomunikačné siete prechádzajú rýchlou evolúciou. Začiatkom osemdesiatych rokov sa uskutočnili prvé 'terénne' testy s ISDN. ISDN štandard sa ale nepresadil, čo je asi spôsobené nedostatkom lákavých služieb.

Tento nedostatok atraktívnych služieb sa možno dá doplniť možnosťami broadband siete. Takáto sieť môže transportovať telekomunikačné služby ako digitálnu televíziu (HDTV), vysokokvalitné videospojenie, video na požiadavku (video on demand), ... Očakáva sa, že tieto služby budú zaujímavé.

Prvé štandardy pre broadband siete definovali v CCITT a týkali sa hlavne prenosovej domény (transmission domain). Zakladajú na SDH (Synchronous Digital Hierarchy). Tento štandard je veľmi zaujímavý a dá sa priamo použiť na existujúcich telekomunikačných sieťach.

Neskôr CCITT experti na broadband siete definovali prenosový protokol. V roku 1988 bolo len veľmi obmedzené odporúčanie týkajúce sa broadband ISDN. Bolo už dohodnuté, že ATM (Asynchronous Transfer Mode) bude prenosový protokol pre budúce broadband ISDN (BISDN) siete. O dva roky neskôr CCITT SGXVIII pripravili 13 odporúčaní použitím urýchlenej procedúry (?). Tieto odporúčania definujú základy a parametre ATM.

Prvé idey o ATM a podobných technikách boli publikované v roku 1983 dvomi výskumnými centrami (CNET, AT&T Bell Labs). Výskumné centrum Alcatel Bell začalo pracovať na ATM v roku 1984 a aktívne prispelo k štandardizácii ATM.

Táto kniha zakladá na expertíze, ktorá vznikala vo výskumnom centre Alcatel Bell.

Cieľom tejto knihy je pokryť všetky aspekty týkajúce sa ATM. Jej účelom je pomôcť expertom na telekomunikácie, ktorí začínajú pracovať v oblasti BISDN, získať potrebnú skúsenosť s ATM.

Obsah

Táto kniha pozostáva z ôsmich kapitôl.

Prvá kapitola popisuje prostredie, v ktorom sa ATM definovalo. Toto zahŕňa požiadavky definované trhom a tlak technológií, ktorý ukazuje úžasné zvýšenie výkonu dostupných technológií.

Druhá kapitola popisuje históriu a evolúciu ATM. Tu sú popísané alternatívne prenosové protokoly BISDN. Je tu aj popis veľkého počtu výhod ATM voči ostatným prenosovým protokolom. Aby sa ATM protokol definoval detailne, treba vybrať niekoľko technických možností s ohľadom na funkciu

a veľkosť hlavičky a informačnej časti. Tieto možnosti sú popísané a porovnané.

Tretia kapitola obsahuje zhrnutie odporúčaní týkajúcich sa ATM špecifikácie tak ako boli pripravené CCITT a ATM Fórum (1993). Najdôležitejšie funkcie a parametre sú vysvetlené.

Štvrtá kapitola popisuje ATM switching systémy. Sú tu popísané princípy queuing a routing. Je tu aj popis niektorých ATM switching systémov.

Piata kapitola ukazuje, že ATM má dopad aj na terminály. Prediskutované sú tu rôzne dôležité aspekty: synchronizácia terminálov, možnosť použitia premenlivého bitového toku pre kódovanie videa (variable bit-rate), štatistické multiplexovanie a nutnosť zvládnuť stratu buniek (cell loss).

Šiesta kapitola popisuje rôzne MAN a ATM LAN topológie. Sú to FDDI, DQDB, Orwell a ATM LAN. Sú tu popísané aj výkonnostné parametre týchto systémov.

Siedma kapitola popisuje parametre dátových tokov (traffic), ktoré môžu byť použité na charakterizáciu ATM toku: maximálny bunkový tok (peak cell rate) a udržateľný bunkový tok (sustainable cell rate). Dodatočne je ešte opísaná zmena spomalenia bunky (cell delay variation) ako aj kontrola parametrov a kontrola akceptovania volania (call acceptance control) parametrov.

Ôsma kapitola obsahuje úvod do ATM stratégií stratégií pre 3 časti siete: privátnej komunikačnej siete, verejnej switchovacej siete a verejne prístupnej siete.

1. Evolúcia k integrovanej broadband komunikačnej sieti

1.1. Úvod

Počas vývoja smerujúceho od terajších telekomunikačných sietí k IBCN sieti (Integrated Broadband Communication Network) sa vytvorilo niekoľko dôležitých smerov a smerníc. O IBCN sieti sa často hovorí aj ako o BISDN (Broadband Integrated Services Digital Network), keďže sa považuje za logické rozšírenie ISDN. Aktuálne smerovanie BISDN je ovplyvnené rôznymi parametrami, najdôležitejší z nich je vznik veľkého počtu teleslužieb s rôznymi a niekedy neznámymi požiadavkami. Medzi najznámejšie teleslužby ktoré sa pravdepodobne objavia v budúcnosti patria HDTV (High Definition TV), videokonferencie, vysokorýchlostný prenos dát, videotelefonovanie, video knižnice, domáce vzdelávanie a video na požiadanie.

Každá z týchto služieb vytvára iné požiadavky na BISDN sieť. Toto veľké rozpätie požiadaviek uvádza potrebu jednej univerzálnej siete, ktorá je dostatočne flexibilná, aby mohla rovnako dobre poskytovať každú z týchto služieb.

Dva ďalšie faktory ovplyvňujú smerovanie BISDN: rýchly vývoj polovodičovej a optickej technológie a zmena systémových konceptov. Tieto zmeny sú umožnené technologickým pokrokom, ktorý umožňuje umiestniť viac funkcií na procesor operujúci vyššou rýchlosťou, kvalitou a prenosovou rýchlosťou. Vďaka týmto rýchlym pokrokom sa riešenia, ktoré neboli uskutočniteľné v minulosti,

stanú ekonomicky možné v blízkej budúcnosti.

Potreba flexibilnej siete a technologický pokrok viedol k definícii ATM princíp. Koncept ATM je teraz akceptovaný CCITT (International Consultative Committee for Telecommunications and Telegraphy) ako konečné riešenie pre IBCN siete a plánujú sa experimentálne pilotné projekty.

Z doterajších úspechov ATM sietí sa zdá, že ATM bude mať úspech vo verejných sieťach.

1.2. Stav dnešného telekomunikačného sveta

Dnešné telekomunikačné siete sa vyznačujú špecializáciou. Ku každej telekomunikačnej službe existuje aspoň jedna telekomunikačná sieť, ktorá prenáša túto službu. Niektoré z existujúcich verejných sietí.

- ⊗ Telexová sieť – prenáša znakové správy malou rýchlosťou (do 300 bitov/s). Znaký sú kódované 5-bitovým kódom (Baudot code)
- ⊗ POTS (jednoduchá stará telefónna služba – plain old telephone service) – prenáša ju verejná prepínaná/spínaná telefónna sieť (PSTN – public switched telephone network).
- ⊗ Počítačové dáta sú transportované vo verejnom sektore buď paketovou spínanou dátovou sieťou (PSDN – packet switched data network) postavenou na X.25 protokoloch, alebo v niektorých krajinách obvodomou spínanou dátovou sieťou (CSDN – circuit switched data network) postavenou na X.21 protokoloch.
- ⊗ Televízne signály sú šírené aspoň tromi spôsobmi: elektromagnetickými vlnami šírenými pozemnou anténou, stromovou koaxiálnou sieťou alebo satelitom, použitím takzvaného priameho vysielacieho systému (DBS – direct broadcast system)
- ⊗ V privátnom sektore sa dáta prenášajú použitím LAN sietí. Napríklad Ethernet, token bus, token ring, ...

Každá z týchto sietí bola špeciálne vytvorená pre konkrétnu službu a často sa nedá použiť na prenos inej služby. Iba niektoré siete sa dajú obmedzene použiť na prenos iných služieb (modem & telefónna sieť, jednosmerné satelitné pripojenie na i-net)

Dôležitým dôsledkom tejto špecializácie je existencia veľkého počtu svetovo nezávislých sietí, ktoré sú navzájom nekompatibilné.

Prvým krokom k jednotnej univerzálnej sieťi je NISDN (narrowband ISDN – úzkopásmové ISDN), kde sa dá prenášať hlas aj dátový tok jedným médiom. Táto služba neumožňuje prenášať TV signál a tiež nemôže konkurovať LAN sieťi čo sa týka prenosovej rýchlosti.

Ďalším dôsledkom špecializácie je neschopnosť použiť najnovšie technologické pokroky. NISDN prepínače sú designované pre dva 64 kbit/s audio kanály. Tá istá kvalita sa dá pomocou najnovších technológií dosiahnuť pri podstatne nižších prenosových rýchlostiach (ADPCM – 32 kbit/s, MPEG

Layer 3 – 8~ 16 kbit/ s).

Pri vytváraní BISDN siete budúcnosti treba brať ohľad na všetky možné budúce služby.

Dnešné špecializované siete majú veľa nevýhod, medzi najhlavnejšie patrí:

⊗ Zavislosť na konkrétnej službe.

Sieť je určená iba pre jednu konkrétnu službu. Nie je vhodná pre iné služby, i keď niektoré dokáže v obmedzenej kvalite prenášať.

⊗ Nemožnosť prispôbenia.

Siete nemôžu byť prispôbené na nové služby a ťažko sa do nich implementujú nové kódovacie techniky.

⊗ Neefektívnosť.

Vnútorne zdroje sietí sú zle využívané. Zdroje jednej siete nemôže využiť iná sieť.

Berúc do úvahy všetky tieto nedostatky je dôležité, aby v budúcnosti existovala iba jedna sieť a táto aby bola nezávislá na konkrétnej službe.

Takáto univerzálna sieť nebude mať hore spomenuté nedostatky, bude sa vyznačovať týmito hlavnými výhodami:

⊗ Prispôsobivosť a bezpečnosť do budúcnosti

Pokroky v kódovacích technológiách znižujú potrebnú priepustnosť.

⊗ Efektívne využitie dostupných zdrojov

Všetky zdroje siete môžu byť zdieľané všetkými službami prenášanými sieťou.

⊗ Lacnejšia

Keďže treba navrhnuť, postaviť a udržiavať iba jednu sieť, tak celkové náklady klesnú.

1.3. Technologický pokrok: tlak technológií

Definícia service independent siete bola ovplyvnená 2 dôležitými faktormi, ktoré sú kľúčové pre telekomunikačné systémy: technológie a systémové koncepty. Oba faktory presli veľkým rozvojom čo umožnilo vyvinúť cenovo výhodné systémy, ktoré boli pred rokmi nemožné alebo veľmi finančne náročné. Rozvoje týchto parametrov neboli vzajomne nezávislé, ale boli dost prepojené.

1.3.1 Technologický progres

v posledných rokoch bol zaznamenaný veľký pokrok v elektronike a na poli vláknovej optiky.

Polovodice

Sirokopasmové komunikačné systémy môžu byť vyvinuté na základe rôznych technológií. Najslubnejšími z nich sú CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), silicon bipolar (ECL) a GaAs (Gallium Arsenide)

CMOS

V súčasnosti je najslubnejšou technológiou, pretože umožňuje vysokú komplexnosť a vysoké rýchlosti (200 - 300 Mbps) používajúc submicron geometrie.

The low power dissipation CMOSu je zvlášť dôležitá a umožňuje realizáciu týchto vysoko zložitých a vysoko rýchlostných systémov na veľmi malej ploche čipu. Navyše zložitosť čipov neustále rastie. Spolu s rastúcou zlozitostou rastie aj funkčnosť pri zmeňujúcej sa veľkosti čipov.

V súčasnosti nič nenasvedčuje tomu, že by sa nárast zložitosti na čip zastavil pred rokom 2000 umožňujúc funkčnosť poskytovanú budúcimi systémami.

Silicon bipolar

Technológie ako ECL (Emitter Coupled Logic) budú používané vo vysoko rýchlostných analogových a digitálnych obvodoch majúcej nízku až strednú zložitosť. Ďalšie vylepšenia rýchlosti a výkonu sa očakávajú v blízkej budúcnosti. ECL technológia dosahuje v súčasnosti rýchlosti medzi 5 a 10 GHz, čo ju robí vhodnou pre vysoko rýchlostné systémy.

BICMOS

(kombinácia CMOS a ECL) kombinuje výhody oboch technológií, s vysoko rýchlostnými ovládacími a nízko napetovým a vysoko zložitým CMOS jadrom. Táto technológia je užitočná na miestach, kde je potrebná kombinácia vysokej rýchlosti a vysokej zložitosti.

V súčasnosti možno dosiahnuť dokonca aj vyššie rýchlosti ako pomocou ECL a to pomocou GaAs technológie. Tá je však dosť finančne náročná, čo jej nevýhodou v porovnaní s kremikom. Preto sa predpokladá, že v blízkej budúcnosti vývoj vysoko zložitých GaAs čipov nebude možný v cenovej hladine porovnateľnej s kremikovými technológiami.

Optické technológie

Optické technológie sa tiež vyvíjajú celkom rýchlo. Optické vlákna boli inštalované pre inter-office prenosné systémy už niekoľko rokov. V niektorých aplikáciách sa optické vlákna používajú v lokálnej

slucke. Typ optického vlákna, který bude používán v BISDN bude pravděpodobně monomode vlákno, protože jeho potenciál pro velikost širokopásmového přenosu je téměř neomezený.

Tri parametre přenosu sa neustále vylepšujú: bit rate, vzdialenosť a kvalita. Multigigabitové systémy schopné prenosu informácií na stovky kilometrov s veľmi nízkym bit error rate boli ohlásené viacerými zdrojmi.

Tieto vysoko kapacitné systémy stále potrebujú dosť nákladné vybavenie (drahé lasery, optické a elektrické prijímače). s použitím nových technológií rastie bitrate i prenosová vzdialenosť.

V budúcnosti, tieto veľmi vysokokapacitné a veľko vzdialenostové systémy budú používané v prenosových systémoch trunkoch a tak znížia trunk transmission cost na širokopásmových sieťach na úroveň porovnateľnú s trunk transmission cost telefonných sietí.

Velký pokrok bol zaznamenaný aj v oblasti svetelných zdrojov a prijímačov. Tie sú v rozmedzí od 600 Mbps u málo nákladných LED (light emitting diode) laserov cez použitie lacných CD laserov s vlnovou dĺžkou približne 800 nm až po nízko nákladné lasery s vlnovou dĺžkou približne 1500nm.

Pre subscriber loop, s obmedzenou vzdialenosťou (niekoľko kilometrov) a požiadavkou na menšiu šírku pásma (niekoľko sto Mbps), tieto alternatívne riešenia boli použité pre konečných zákazníkov. Tieto lacné riešenia umožnia ekonomické predstavenie týchto systémov pre local loop v polovici 1990 (malo sa tak stať a možno sa aj niekde v USA aj stalo ;) Napríklad bit rate 600 Mbps na vzdialenosť 10km.

1.3.2. Progres v koncepte systémov

Ako bolo vyššie argumentované, ideálna sieť budúcnosti musí byť flexibilná. Najviac flexibilná sieť v zmysle požiadaviek na šírku pásma a najviac efektívna v zmysle použitia prostriedkov je sieť založená na koncepte packed switching (prepínanie paketov) Skutočne, každá šírka pásma môže byť prenesená cez packed switching sieť a prostriedky sú použité iba keď sa prenasajú užitočné informácie.

Avšak X.25 protokol ktorý sa v súčasnosti používa v packet switching sieťach je poškodený vysokou komplexnosťou ktorá je potrebná kvôli nízkej kvalite prenosových liniek. Táto vysoká komplexnosť (zložitost) vnáša veľké zdržania a preto nedovoľuje prenos dát s prísnymi časovými ohraničeniami a vo veľmi vysokých rýchlostiach.

Od prvého uvedenia packet switching sietí založených na protokole X.25 prebehol dosť veľký vývoj v systémových konceptoch packet switching sietí. Hlavným dôvodom pre zmenu týchto konceptov bola požiadavka na väčšiu flexibilitu, nutnosť prenášať aj iné služby ako len čisté dáta, zvlášť služby ktoré potrebujú veľkú prenosovú rýchlosť (high bit rate) a progres v technológii ktorý umožnil vývoj systémov s nižšími nákladmi, vyššími rýchlosťami a väčšou komplexnosťou.

Zakladna idea je ukryta za konceptom zmien je fakt, ze funkcie nemusia byt opakovane v sieti niekoľko krat ak pozadovana sluzba moze byt stale zarucena ak su tieto funkcie implementovane na hraniciach siete. Tato zakladne idea je aplikovana na 2 funkciach ponukanych sietou: semanticka transparentnost a casova transparentnost.

Semanticka transparentnost

Semanticka transparentnost je funkcia, ktora garantuje spravne dorucenie bit vyslanych zo zdroja do destinacie. Samozrejme siet nie je idealna a chyby sa vyskytnu s velmi malou pravdepodobnostou. Tato pravdepodobnost je specializovana napríklad CCITT pre vsetky druhy siete.

V pociatkoch packed switched siete bola kvalita prenosoveho media dost slava. Za ucelom garantovania akceptovatelnej kvality prenosu bola chybova kontrola vykonavana na kazdej linke. Tato chybova kontrola je podporovana High-Level Data Link Control (HDLC) protokolom, ktory zahrna funkcie ako su frame vymedzovanie (delimiting), bit transparency (priehladnost ?), error checking (Cyclic Redundancy Check CRC), zotavenie sa z chyb (znovuprenesenie).

S prichodom ISDN pre narrowband sluzby, sa kvalita prenosu a prepincach systemov zvyсила a tak znizila pocet chyba v sieti. V takto kvalitnej sieti bolo navrhnuté implementovať iba funkcie jadra HDLC protokolu (frame delimiting, bit transparency a error checkinG) na linkovej vrstve a ďalšie funkcie ako zotavenie sa z chyb na end-to-end vrstve. Vrstva 2 OSI modelu sa rozdelila na dve podvrstvy: vrstvu 2a ktora podporuje len funkcie jadra vrstvy 2 a vrstvu 2b, ktora podporuje zvyšné funkcie. Tento koncept sa nazýva frame relaying a je ponukany viacerými telekomunikačnými operátormi ako upgrade protokolu X.25 na získanie väčšieho prenosového pásma (2Mbps)

Vrstva 2a operuje na linkovej úrovni a vrstva 2b na end-to-end úrovni. Tato end-to-end operacia vo vrstve 2 je protirečením s OSI modelom kde end-to-end operacia je vykonavana len vrstvou 4 a vyššou.

Pre širokopásmové ISDN je táto idea ešte ďalej rozšírená. V tomto prípade pakety (bunky), sú stále používané, ale funkcie jadra vrstvy 2a boli tiež odstránené a prenesené na konce siete. Tento koncept sa nazýva ATM : Asynchronous Transfer Mode. V tomto prípade funkcie na ošetrenie chýb nie sú ďalej podporované na prepincach uzloch vnútri siete.

Funkcie vykonávané v sieti sú obmedzené z plnej kontroly chýb v X.25 na striktné minimum v ATM (cell switching). To je tiež odrazom komplexnosti uzlov vnútri siete: X.25 uzly mali väčšiu komplexnosť; frame relaying uzly mali menšiu komplexnosť a tak vyššie rýchlosti; kde ATM uzly majú minimálnu komplexnosť a tak umožňujú veľmi vysoké rýchlosti (600 MBps)

Mozeme teda uzavrieť že vďaka zvýšenej kvalite telekomunikačnej siete, semantická transparentnosť môže byť zarúčena kontrolou chýb iba raz na end-to-end úrovni.

Casova transparentnost

Casova transparentnost je funkcia ktora zarucuje dorucenie informacie adresatovi nacas.

Niektore sluzby vyzaduju aby bol stream bitov doruceny s co najmensim oneskorenim na druhy koniec. tieto sluzby sa nazyvaju real time sluzby a typickym prikladom je prenos zvuku pri rychlosti 64 kbps a video telefonovanie. Poziadavky pre tieto sluzby su zarucene v CCITT odporucaniach, specializujuce zdrzanie na vymenu a end-to-end zdrzanie.

Packet switching a frame relaying systémy mali problémy v podpore real time služieb. Pretože potrebujú stredne veľku až veľku komplexnosť v prepíniacich uzloch, môžu pracovať len na nízkych až stredných rýchlostiach. To spôsobuje že oneskorenie a časovú nestabilitu dosť vysokú, čo spôsobuje nemožnosť zaručiť krátke oneskorenie. Takže tieto siete nie sú schopné zaručiť časovú transparentnosť.

Na druhej strane ATM potrebuje minimálnu funkčnosť v prepíniacich uzloch a tak umožňuje veľmi vysoké rýchlosti. Vďaka vysokým rýchlostiam zdrzanie na sieti a časová nestabilita sú redukované na veľmi malé hodnoty čo zaručuje veľmi malé oneskorenia u prijímateľa. Časová nestabilita vnesená sietami je obnovená jedine na hraniciach siete. Takže časová závislosť nie je rekonštruovaná alebo udržiavaná vo vnútri siete tak ako to bolo v circuit switched sieťach.

Môžeme uzavrieť že vďaka vysokým rýchlostiam ATM uzlov v sieti je možné realizovať časovú transparentnosť a tak prenášať real time služby cez ATM sieť. Ďalšie detaily o časovej a semantickej transparentnosti bude v druhej kapitole.

1.4. Poziadavky na sluzby v buducnosti : poziadavky trhu

So zreteľom na trhové očakávania možno rozlišovať hlavné 2 triedy predplatiteľov pre BISDN: domáce a firemne. Obe majú vlastné požiadavky na poskytované služby. Prvá z nich sa viac zaujíma o služby v oblasti zábavy a druhá služby vedúce k zvýšeniu produktivity.

1.4.1. Očakavania domáceho predplatiteľa

Dôležitou službou, ktorá by mala byť ponúknutá domácemu predplatiteľovi je TV vo všetkých druhoch kvality a dostupnosti. Niektorí si môžu myslieť že video signál v kvalite porovnateľnej so súčasnými CATV sieťami, videosignálom ktoré majú ďaleko väčšiu kvalitu vďaka digitálnym charakteristikám siete. Táto digitálna TV sa často nazýva SDTV (Standard Digital TV). Prenosové rýchlosti potrebné pre poskytovanie tejto služby sa pohybujú medzi 1.5 až 15 Mbps. V budúcnosti budú ponúkané domácim predplatiteľom vysoko kvalitné TV signály (HDTV - High Definition TV) skrz BISDN. Pre HDTV sú

predpokladane prenosove rychlosti od 15 do 150 Mbps v zavislosti od kopexnosti a kompresie a obrazovej kvality. Hlavnou otazkou v tychto roznych kvalitach videa je kompatibilita medzi tymito roznyimi videosignalmi takze SDTV program by bolo mozne pozerat na HDTV prijmaci a naopak.

Vsetky videosignaly mozu byt ponukane v roznych modoch. Najpriamociarejsie ponukanie je nieco ako emulacia CATV, v ktorej sa skupina TV programov ponuka na semi-permanentnej baze kazdemu zakaznikovi. O krok dalej je prepinyany pristup k TV v ktorom si zakaznik vyberie na poziadanie svoje TV programy. O krok dalej sa video na poziadanie stahuje z video kniznice kde zakaznik zavola a poskytovatel videa vyberie program z mnozstva dostupnych videi.

Dalsou zaujimavou sluzbou je videotelefonovanie s vyuzitim BISDN pouzivajuc prenosovu rychlost od 0.5 Mbps do 5 Mbps. Objavenie video kamier moze pomoct ludom zvyknut si na kameru video telefonu.

Ine aplikacie ktore mozu ziskat pozornost domacich predplatitelov su sluzby ako video nakupovanie, domace vzdelavanie, prenasanie vizualnych informacii (prenajom domov, video z dovolenky :)

Je zrejmé ze ked bude BISDN dostupne kazdemu domacemu predplatitelovi, potom sa objavi velky pocet moznosti ktore sa v sucasnosti nepovazuju za zaujimave alebo su dokonca nepoznane.

1.4.2. Ocakavanie firemnych predplatitelov

Firemny predplatitel ma uplne odlisne poziadavky na BISDN. Jedinou splocnou sluzbou s domacim predplatitelom je video telefonovanie, ktore by bolo vhodne rozsirit na sluzby videokonferencii.

Po uspechu LAN vo firemnom prostredi sa ocakava ze velmi zaujimavaou sluzbou bude vysoko rychlostne prepojenie LAN.

Toto LAN prepojenie bude ponukat firemnym zakznikom moznosti na distribuovany pristup do databaz. Aj vďaka zvyšujúcim sa kapacitám PC a pracovných staníc v zmysle zvyšovania sa rýchlosti a nárastu diskovej pamäte bude oveľa viacej softwaru bezat na roznych strojoch v distribuovanom prostredi. Tato aplikacia moze byt zvlast zaujimava pre ludi, ktorí chcú pracovat doma.

Dalsimi aplikaciami su prenos hires medicinskych snimkov, vzdialene vyučovanie, multimedialna posta, multimedialne telekonferencie.

Tieto aplikacie budu viacej orientovane na vizualnu stranku, distribuciu vizualnej informacie pracovníkom v továrni.

Tento zoznam aplikacii pre firemnu sferu nie je vycerpavajuci a nove sluzby sa objavlia ked uzivatelia uzru ;) moznosti BISDN.