

ALCATEL	CLESCA, B.
BME	FRIGYES, et al.
BME	JAKAB, T.
BME, HSN	CINKLER, T.
BT	DAVEY, R.
COBNET	BLANCAT, J.
CSELT	RAVERA, M.
DT	EHRHARDT, A.
ERICSSON	SJÖGERAS, E.
ESPICOM	ITI SEARCH
EURESCOM	KAPOVITS, A.
FT, CNET	HAMEL, A, et al.
FT, CNET	LECROSNIER, D.
LUCENT	PLEKENPOL, D.
MARCONI	WDM PMA-8
MARCONI	WDM-PLX40
MTA MFA	ANDOR, et al.
MTA MFA	HÁMORI, A.
MTA MFA	SERÉNYI, M.
MATÁV	FRISCHMANN, G.
MATÁV	KAPOVITS, Á.
MATÁV	PAKSY, G.
PHOTONICS	SPECTRA
PIRELLI	GARDNER et al.
SIEMENS	KOVÁTS, J.
SWISSCOM	SCHIESS, M.
TUB DMC	BERCELI, et al.



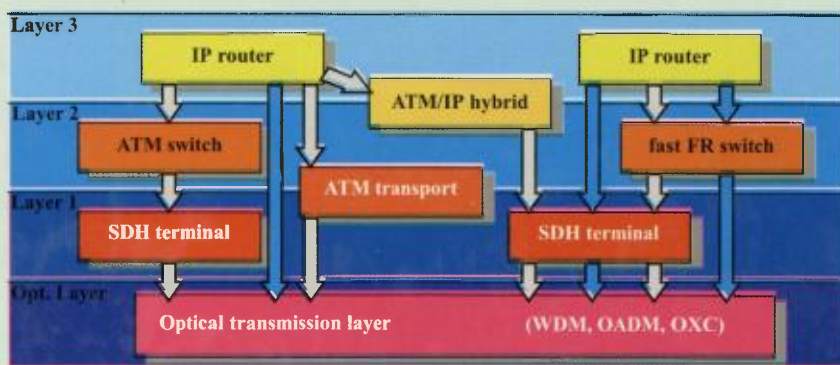
EURESCOM

23 March 1999, Budapest

swisscom

Traffic Layering

Tomorrow



First Hungarian
WDM Workshop

297906

HÍRADÁSTECHNIKA

Vol. LV. No. 1-5, JANUARY-MAY, 2000
HU ISSN 0018-2028

JOURNAL ON C⁵

VOLUME LV.

1946–2000



**PROCEEDINGS of the
1st HUNGARIAN WDM WORKSHOP**

23 March, 1999

BUDAPEST

The workshop was organised and sponsored

by

TECHNICAL UNIVERSITY OF BUDAPEST (BME)

SCIENTIFIC ASSOCIATION FOR INFOCOMMUNICATIONS (HTE)

MATÁV HUNGARIAN TELECOMMUNICATIONS CO. LTD (MATÁV)

HAMAROSAN A FÉNY ... AZ ÚT LÉLEKTŐL LÉLEKIG

1938-ban a maghasadás, 1968-ban az integrált áramkör, 1998-ban pedig a WDM technológia kutatás-fejlesztése indult meg, illetve lépte át a kritikus alkalmazhatósági határt. A tévedés lehetősége nélkül állítható, hogy a WDM, a fotonikus távközlési és informatikai forradalom az előző két – emberiséget formáló – inflexiós pont méltó utódja lett/lesz 30, illetve 60 évvel később. Tényként kezelhető, hogy a mai kísérleti, 10–20 Terabit/s kapacitású, egyetlen üvegszál egy másodperc alatt továbbítani tudná a világ teljes jelenlegi (2000-ben számolt), átlagosan 1 órás Internet-forgalmát (ami havonta 3000 Tbyte-os).

Az óra és a másodperc közötti nagyságrendi eltérést a csatlakozó pontok, a bekapcsolt emberek számának arányos, 3600-szoros növelésére lehetne felhasználni. További kvázi-exponenciális Internet-felfutást prognosztizálva ez egy-két évtized alatt megvalósulhat. E szerint a jelenlegi 3 millió Internet szerver száma kb. 10 év alatt 1000-szeresre növekedhetne, ami 3 milliárd Network Computer szerver gépet jelentene. Addigra a föld gyakorlatilag minden emberéhez szerver gép volna hozzárendelhető, minden emberbe netán születésekor beépíthető. Ezzel a dimenzióval a hangyák szervezettségét és kommunikációját felülmúló emberiség 10-20 Terabit/s-os forgalma egyetlen Ultra Dense WDM üvegszálon lebonyolítható lenne. Csak béke és türelem kellene, hogy globális kommunikáció lehessen...

Persze az „utolsó centiméterek” nagyon fontos kérdését a biológiai forradalomnak időközben még meg kell oldania. Találni kell egy, az agyhoz méltó, óriási sebességű optikai kódert/dekódert, amivel a szélessávú fehér WDM fényből az – ember saját azonosítójának megfelelő – információ Add/Drop technikával az agyon belül kivehető, ill. abba kiadható legyen. Nagy valószínűséggel a lassabb emberi fizikai interfészek (a hallás és látás folyamata) megkerülhetők, és DMA jelleggel hozzá lehetne férni – amennyiben erre felhatalmazása van valakinek – az ember agyi adatbázisához a letöltési, ill. kiolvasási feladatok elvégzése céljából.

Ezeknek a mai – nem is nagyon lassú – megfelelői ismeretesen már rendelkezésre állnak. A WDM megjelenésével azonban a gerinchálózati összeköttetés már egy sokkal nagyobb nagyságrendben is előre megoldódott – bármely ember agya, lelke között. Egy-két évtized, és a biológiai számítógépek és interfészek felnőhetnek a WDM által ma már szinte elérhető All-Optical távközlés lehetőségeihez. A technológia tehát 10-30 éven belül biztosítani tudja, hogy az út lélektől lélekig egy fényvillanás legyen, globális kiterjedéssel és méltó tartalmi nagyságrendben... Ez nem futurológia... ez földi társadalom kb. 2055-ben... ha még van...

VOLUME LV.
1946–2000**PROCEEDINGS of the
1st HUNGARIAN WDM WORKSHOP****23 March, 1999
BUDAPEST**

Ez a könyv a Híradástechnika 2000-es évfolyama 1–5. lapjainak egybekötésével keletkezett. A lapok a WDM technológia jelentős hazai induló fázisának, egy egész napos workshop rendezvénynek az anyagait adják – először – közre. A színes anyagok dominálnak a könyvben, a WDM ugyanis a szivárvány színeire épül. Elég nehéz a WDM technológiát fekete-fehérben bemutatni. A könyv az eredeti Power Point prezentációk pontos megjelenítését tűzi ki célul – rendezett, indexelt és egységesen szerkesztett formában.

A témakör jelentőségét mutatja a rendezők és szponzorok magas reputációja és az a tény, hogy komoly céges megkeresések történtek az előadások megtartása után is a poster szekcióban való megjelenés biztosítására. A könyv elején tutorial jelleggel kutatási, marketinges és történeti áttekintő, megalapozó anyagok találhatók annak érdekében, hogy a szöveges részek egyensúlyba hozzák az – ahol kell – színes, professzionális képanyagot. A fejlődés, mint a könyvből látható, exponenciálisan gyorsuló és ezt a hazai WDM workshopok története is nyilvánvalóan vissza fogja tükrözni. A 2001. év márciusában esedékes 2. Magyar WDM Workshop anyagait megpróbáljuk majd pontosabban a Híradástechnika előfizetői elé tánni.

A könyv az 55. évfolyam indítója. A lap 1946-os indításának ez a szám pontosan megfelel, és az 1999/1–5. könyv tavaly minden korábbi hiányzó anyagot lekötött az 1946–1950-es évekből, kiadva az 51., 52., 53. és 54. évfolyamokként a teljes elveszett, eredeti anyagot. A Híradástechnika tehát a WDM tiszteletére szint öltött, dupla terjedelmű lett, helyre tette időkereteit, és – utolsó adósággként – készíti az 55 év összefoglaló tartalomjegyzékét, amelyet hamarosan megjelentet.

FŐSZERKESZTŐ/EDITOR IN CHIEF

SIMONYI ERNŐ

VENDÉGSZERKESZTŐ/ASSOCIATE EDITOR

PAKSY GÉZA

HU ISSN: 00182028

Felelős kiadó: Dr. Simonyi Ernő

Grafika: Kovács Antal

Nyomta és kötötte: Regiszter Kiadó és Nyomda Kft.

Felelős vezető: Nagy Béla

Terjedelem: 52,5 (A/5 ív)

VOLUME LV.*

1946–2000



PROCEEDINGS OF the 1st HUNGARIAN WDM WORKSHOP

Associate Editor: Géza Paksy

CONTENTS**

- PART A. Introduction to WDM Research & Development**
Híradástechnika, C⁵ 2000/1 Issue,
January 2000, page A1-A80.
- PART B. WDM Lectures # 1-5**
Híradástechnika, C⁵ 2000/2 Issue,
February 2000, page B1-B76.
- PART C. WDM Lectures # 6-10**
Híradástechnika, C⁵ 2000/3 Issue,
March 2000, page C1-C76.
- PART D. WDM Lectures # 11-15**
Híradástechnika, C⁵ 2000/4 Issue,
April 2000, page D1-D76.
- PART E. WDM Lectures # 16-20**
Híradástechnika, C⁵ 2000/5 Issue,
May 2000, page E1-E76.
- INDEX of slide lists of WDM workshop**
Híradástechnika, C⁵ page I1-I16.

* Volumes LI., LII.,LIII., LIV. are presented in book 1999/1-5

** Parts are numbered separately

JOURNAL ON C⁵

A PUBLICATION OF THE SCIENTIFIC ASSOCIATION FOR INFOCOMMUNICATIONS, HUNGARY

SPONSORED BY

Főszerkesztő / Editor in chief

SIMONYI ERNŐ

Rovatvezetők / Senior editors

BARTOLITS ISTVÁN
KOSÁRSZKY ANDRÁS
TORMÁSI GYÖRGY
TÓTH LÁSZLÓ
ZSÓTÉR JENŐ

Munkatársak / Assistants

HOLLÓ KATALIN
LESNYIK KATALIN
SELMECZI VILMOS

Szerkesztőbizottság / Board

ZOMBORY LÁSZLÓ
elnök / president
ANTALNÉ ZÁKONYI
MAGDOLNA ügyvezető/
managing director
BOTTKA SÁNDOR
CSAPODI CSABA
DROZDY GYŐZŐ
GORDOS GÉZA
GÖDÖR ÉVA
KAZI KÁROLY
MEGYESI CSABA
PAP LÁSZLÓ
SALLAI GYULA



Szerkesztőség / Editorial office

Budapest, VI. Paulay E. u. 56. II.14/A.
Tel/Fax: (361) 341-6421, (361) 470-0713

Előfizetés / Orders to

Holló Katalin
1147 Budapest, Ilosvay Selymes u. 133.
Tel/Fax: (361) 470-0713

2000-ES ELŐFIZETÉSI DÍJAK

Hazai közületi előfizetők részére
1 évre 20000 Ft +12% ÁFA = Btto 22400 Ft

Hazai egyéni előfizetők részére
1 évre 4000 Ft +12% ÁFA = Btto 4480 Ft

Subscription rates for foreign subscribers

12 issues 100 USD, single copies 10 USD

HÍRADÁSTECHNIKA, JOURNAL ON C⁵ is published monthly, in English and in Hungarian

H-1024 Budapest, Csókakő u. 27. Phone: (361) 400-2166, 400-2167, Fax: (361) 400-2168. Printed by Regiszter Kft.

HU ISSN 0018-2028

MATÁV – BME – HTE

FIRST HUNGARIAN WDM WORKSHOP

CONTENTS



	Page
L1. G. FRISCHMANN: WDM, A LIVING HISTORY OF TECHNOLOGY*	B1
L2. A. KAPOVITS: WDM BASICS, ELEMENTS AND TECHNOLOGIES*	B5
L3. G. PAKSY: WDM EQUIPMENT AND BASIC STRUCTURES*	B30
L4. T. JAKAB: OPTICAL NETWORK SOLUTIONS*	B43
L5. I. FRIGYES, I. HABERMAJER: POLYMER FIBRES**	B68
L6. M. SCHIESS: WDM BASED OPTICAL NETWORK ARCHITECTURES* ..	C1
L7. D. LECROSNIER: OPPORTUNITIES FOR WDM TECHNOLOGIES*	C15
L8. M. RAVERA: PROTECTION ACROSS NETWORK LAYERS*	C25
L9. T. CINKLER: CONFIGURATION OF WAVELENGTH-ROUTING WDM**	C49
L10. J. GARDNER, J. TÖRÖK: WDM TO TOMORROW'S OPTICAL LAYER**	C61
L11. J. KOVÁTS: SIEMENS WDM PRODUCTS TODAY & TOMORROW*	D1
L12. D. PLEKENPOL: OPTICAL CAPACITY INTO NEXT MILLENNIUM** ...	D13
L13. E. SJÖGERAS: DOORWAY TO THE TERABIT SOCIETY**	D39
L14. A. EHRHARDT: WDM RESEARCH ACTIVITIES OF DT**	D54
L15. R. DAVEY: EXPERIENCES OF WDM IN BT NETWORKS*	D65
L16. A. HAMEL, D. RONARC'H: WDM IN TRUNK NETWORK AND RINGS*	E1
P17. B. CLESCA: ALCATEL WDM PRODUCTS**	E15
P18. Á. KAPOVITS: IP OVER WDM*	E30
P19. WDM-PLX40: MARCONI SMART-PHOTONIX DWDM SYSTEMS*	E49
P20. COBNET PROJECT: CORP. OPTICAL BACKBONE NETWORKS**	E57

* Slides with numbering L – Lecture P – Poster ** Slides without numbering

VOLUME LV.
1946–2000

**PROCEEDINGS of the
1st HUNGARIAN WDM WORKSHOP**

**23 March, 1999
BUDAPEST**

PART A

An Introduction to WDM Research & Development

Contents	A1
G. Paksy: WDM Optical Communications Systems	A2
Photonics Spectra Overview: Quo Vadis WDM?	A6
Marconi Communications: WDM PMA-8 Tutorial	A11
MTA MFA & MFKI: Optical Waveguides Research	A16
M. Serényi: Short Pulse Generation by Laser	A20
A. Hámori: Integrated Optical Element Reserach	A33
TUB DMC: Optical Transmission for Mobile Systems	A42
Á. Kapovits: Integration of IP over WDM	A48
Espicom Search: DWDM Activity Snapshot '99	A53
CONTENTS: Detailed Slide List of WDM Workshop	A56
Marconi Communications: WDM PMA-8 Figures	A69

PART A**An Introduction to WDM Research & Development**

<i>CONTENTS</i>	1
Paksy G.: <i>Hullámhossz-multiplexált (WDM) rendszerű fénytávközlés</i>	2
<i>Quo Vadis WDM: Photonics Spectra's yearly advancements in WDM</i>	6
<i>WDM PMA-8: A tutorial application note from Marconi Communications</i>	11
Andor L. és társai: <i>Optikai hullámvezetők kutatása az MTA MFA-ban, ill. az MFKI-ben</i> ..	16
Serényi M.: <i>Rövid impulzusok előállítására külső rezonátoros félvezető lézerrel</i>	20
Hámori A.: <i>Rács-csatolt hullámvezető, mint integrált optikai elem kutatás-fejlesztése</i>	33
Berceli T. és társai: <i>Optical transmission for millimeter wave mobile communications</i>	42
Kapovits Á.: <i>IP és WDM integrációja</i>	48
<i>Epicom Query and Search Results: DWDM</i>	53
<i>Contents: Detailed slide list of WDM Workshop</i>	56
<i>Marconi Communications: WDM PMA-8 – colour Figures</i>	69

HULLÁMHOSSZ-MULTIPLEXÁLT (WDM) RENDSZERŰ FÉNYTÁVKÖZLÉS

PAKSY GÉZA

MATÁV – FKI TÁVKÖZLÉSFEJLESZTÉSI INTÉZET
1149 BUDAPEST, RÓNA U. 120-122. TEL: (36-1) 456-8476, FAX: (36-1) 456-8314;
E-MAIL: PAKSY.GEZA@LN.MATAV.HU

1999. márciusában rendezték először Magyarországon a hullámhossz-multiplexálás (WDM) elvén alapuló fénytávközléssel foglalkozó konferenciát. Ennek kapcsán a bevezető cikk röviden bemutatja a fénytávközlés fejlődését és jelenlegi eredményeit. A cikk a WDM alkalmazásának lehetőségeire is rámutat. A cikk végén található irodalomjegyzék tartalmazza egyrészt a magyar szerzők a témával kapcsolatos hazai és nemzetközi publikációit, valamint különböző magyar folyóiratokban megjelent, a WDM-hez kapcsolódó cikkeket.

1. BEVEZETÉS

1999. március 23-án a MATÁV, a Budapesti Műszaki Egyetem Híradástechnikai Tanszéke és a HTE közösen rendezte meg az „Első magyar WDM workshop” elnevezésű tudományos konferenciát. Itt először került részletes bemutatásra ez a nagyjelentőségű új fénytávközlési módszer. A többségében külföldi kutatók által tartott előadások felölelték a legfontosabb témákat az alapfogalmaktól a legújabb kutatási eredményekig. A berendezésgyártók és a nagy európai szolgáltatók pedig a WDM berendezésekről és a gyakorlati alkalmazásokról számoltak be.

A korlátozott résztvevői szám nem tette lehetővé, hogy a WDM a maga jelentőségében ismertté váljék a magyar távközlési szakemberek széles körében. Ezt ismerte fel a Híradástechnika főszerkesztője, dr. Simonyi Ernő, aki lehetővé tette, hogy az előadások, eredeti, színes formában a Híradástechnika különszámaként megjelenjenek.

Az „Első magyar WDM workshop” egyik kezdeményezője és rendezőjeként azt a megtisztelő felkérést kaptam, hogy vendégszerkesztőként működjek közre a Híradástechnika különszámának elkészítésében. A különszám tartalmazza az egynapos workshopon elhangzott előadások főliáit, továbbá néhány eredeti magyar publikációt.

Reményeink szerint ez az újszerű kiadvány alkalmas lesz arra, hogy a témával ismerkedő szakemberek széleskörű ismereteket szerezzenek ezen a szakterületen, és alapként szolgáljon esetleges későbbi tanulmányaikhoz. A megértést segíti az előadásokban előforduló betűszavak feloldását tartalmazó melléklet. Az irodalomjegyzékben megadtuk a magyar folyóiratokban, előadásokban megjelent publikációk listáját, valamint a magyar szerzők máshelyütt megjelent, a tárgykörhöz tartozó publikációit.

2. A WDM JELENTŐSÉGE

A fénytávközlés fejlődése immár több mint húsz éve töretlen. A kezdeti multimódusú, 8–34 Mbit/s sebességű rendszereket felváltották a monomódusú, 620–2400 Mbit/s-es rendszerek. A fejlődés nemcsak az átviteli sebességekben volt rendkívül gyors, de a számítástechnika eredményei is gyorsan integrálódtak a távközlési berendezésekbe, aminek eredményeképp az SDH rendszerekben intelli-

gens berendezés és hálózatmenedzselő rendszerek látják el az üzembe helyezés és üzemeltetés legfontosabb feladatait.

Az átviteli sebesség az elektromos tartományban, belátható időn belül a félvezetőeszközök fizikai korlátai miatt 40 Gbit/s fölé már nem fog emelkedni és ezzel a ma általánosan alkalmazott időosztásos (TDM) technika elérte a megvalósíthatóság határát. A fejlődésnek új korszakát hozta a fotonika legújabb eredményeinek felhasználása a távközlésben. A fotonika segítségével az átviteli kapacitások nagyságrendekkel emelhetők.

A fotonika az optikai tartományban valósítja meg azokat a jelkezelési műveleteket (pl. erősítés, szűrés, kapcsolás, jelregenerálás stb.), amelyek eddig a digitális hírközlő rendszerekben, az elektromos tartományban mentek végbe. A fotonika ezzel olyan óriási lökést adott a távközlési berendezések fejlesztésének, hogy egyre inkább a fénytávközlés második forradalmáról beszélhetünk.

A fotonika alkalmazásának egyik első, gyakorlati eredménye a hullámhossz multiplexálás (angol nevén: Wavelength Division Multiplexing, rövidítve: WDM). Ezzel a jelnyalábolási eljárással egyetlen optika szálon, egymástól 1000–2000 GHz távolságra lévő fénynyalábok alkalmazásával egyszerre több, egyenként 2,5–10 Gbit/s sebességű digitális jelet lehet átvinni. A független hullámhosszak száma a kezdeti 2–4-ről már jelenleg is 16–32-re növekedett, de az 1999-ben publikált eredmények alapján biztos, hogy a 80–160 hullámhosszat alkalmazó, összességében 100–200 Gbit/s sebességű rendszerek a közeljövő realitásával fognak válni. Az elméleti számítások még ettől is lényegesen nagyobb, mintegy 20 Tbit/s (20 000 Gbit/s) átviteli kapacitást prognosztizálnak a ma használatos optikai szálak esetére.

Az átviteli kapacitás mellett az elektro-optikai konverziót tartalmazó regenerátorok nélkül áthidalható távolság is figyelemre méltóan megnövekedett. Az optikai tartományi erősítést ma már nemcsak az igen nagytávolságú tengeralatti interkontinentális rendszerekben alkalmazzák, hanem a hagyományos földfelszíni optikai kábeles rendszerekben is rohamosan terjednek.

A WDM azonban nem csupán az optikai szálak jobb kihasználásának eszköze. Az új fejlesztésű WDM berendezés-funkciók lényegében megegyeznek az SDH rendszerekben megvalósítottakkal, azaz létezik optikai (WDM) végződő

és leágazó multiplexer, vezérelt optikai rendező (WDM cross-connect). Az ezekkel a WDM berendezésekkel megvalósítható hálózat egy független optikai hálózati réteget alkot. Ebben a hálózatban olyan öngyógyító WDM gyűrűk valósíthatók meg, ahol a védelmi átkapcsolások az optikai tartományban mennek végbe, és az optikai cross-connectek pedig a WDM hálózat csomóponti berendezései, ahol az optikai gyűrűk összekapcsolódhatnak, vagy az optikai útvonalak konfigurálása, rekonfigurálása végbemehet.

Az így kialakított optikai hálózati rétegben létrehozható tisztán optikai útvonalak hosszát a rendelkezésre álló szabad hullámhosszak, és egyéb optikai paraméterek (csillapítás, diszperzió, áthallási zaj, nonlineritások) korlátozzák. Az optikai hálózati réteg létrehozásának nagy előnye, hogy csatlakozási pontjai a kliens rétegek számára nyitottak, azaz transzparens átvitelt biztosítanak nemcsak az SDH keletkezési jelek számára, hanem tetszőleges sebességű RZ, vagy NRZ impulzus formájú digitális jelsorozat átvitelére is alkalmasak. Így lehetőség nyílik különféle hálózati protokollú jelek (SDH, ATM, IP, PPP stb.) egymástól független, protokoll konverzió nélküli transzparens átvitelére. A hálózatmenedzseléshez szükséges információkat az optikai réteg saját információs csatornája (optikai overhead) hordozza, amely segítségével önálló optikai hálózati menedzselés valósítható meg. A nagy komplexitású WDM hálózatok tervezési módszerei azonban még kidolgozás alatt állnak.

A WDM technika intenzív kutatása a kilencvenes évek elején indult meg, bár az elvi lehetőségét már a nyolcvanas évek elején felismerték. Az első alkalmazások az USA-ban váltak szükségessé, mert a nagytávolságú optikai kábel hálózatot kis szálszámú kábelekből építették meg még a fénytávközlés elterjedésének kezdetén, és az átviteli kapacitások növelésének a WDM volt a legkézenfekvőbb módja. Az első rendszerek 2–4 hullámhosszat alkalmaztak. Később, főként a nagystabilitású, spektrálisan tiszta, hangolható lézerek kifejlesztése lehetővé tette ettől magasabb hullámhossz szám megvalósítását is, és ezeket nagysűrűségű (dense) WDM (DWDM) rendszereknek nevezték el.

3. A WDM ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

A jelenleg üzemelő SDH rendszerek megfelelnek a fix és mobil telefónia igényeinek, alkalmasak kisebb mennyiségű adatátviteli és bérelt hálózati szolgáltatásokra kiszolgálására is. Az információ forradalom azonban az átviteli kapacitások több nagyságrenddel való növelését igényli. Az információátviteli új formáit (ATM, IP, B-ISDN, KTV) támogató transzport hálózat átviteli kapacitásainak nagyságrendekkel felül kell múlnia a jelenlegi SDH hálózatokat. Ennek egyik eszköze a WDM technika, mely a hagyományos szolgáltatók számára a versenyképességük fenntartását, az újonnan belépő szolgáltatók számára pedig a kézenfekvő új hálózati megoldást jelenti.

3.1. Nagykapacitású transzport hálózatok

Az alkalmazási lehetőségek közül elsősorban a nagytávolságú pont – pont közötti rendszereket kell megemlíteni. A WDM alkalmazásával egy optikai szál átviteli kapacitása megsokszorozható. Ezek a rendszerek jól integrálhatók a már létező SDH hálózathoz.

Az optikai add-drop multiplexek (OADM) segítségével egyszerűbb esetben hullámhossz leágaztatás valósítható meg, jelentősen csökkentve az elektronikus leágaztatás bonyolultságát. Ma még csak fix, előre beállított leágaztatás valósítható meg, de ígéretesek a dinamikusan változtatható leágaztató berendezésekre irányuló fejlesztések is. Az OADM alkalmazásának másik lehetősége az öngyógyító WDM gyűrűk megvalósítása. Az SDH technikából jól ismert osztott védelmű gyűrűk (OMS-SPRing) már az önálló optikai hálózati réteg megvalósíthatóságát ígérnek. A kissé távolabbi jövőben a teljes konnektivitású hullámhossz rendezők (OXC) lehetővé fogják tenni a teljesen optikai tartományi hálózat megvalósítását.

3.2. Nagyvárosi WDM hálózatok

A nagyvárosi hálózatokat a kisebb távolságok és a nagyobb átviteli kapacitások és esetenként a kiemelkedően magas megbízhatósági követelmények jellemzik. A nagyvárosi WDM gyűrűk szolgálhatnak a nagy előfizetők elérésére, vagy kisebb kapacitású gyűrűk összekapcsolására, forgalmaik összegyűjtésére és továbbítására. A jövőben fontos szerepük lesz az egyes Internet szolgáltatók (ISP-k) nagy csomópontjainak összekötésében.

3.3. WDM helyi hálózatok

Ígéretes kutatások folynak a WDM helyi (access) optikai hálózatokban történő felhasználásával. A lakásokig eljutó optikai hálózat (FTTH) eszméje már nem új, gyakorlati megvalósítását főként a gazdaságosság és az igazán attraktív szolgáltatások hiánya korlátozza. A WDM speciálisan erre a célra fejlesztett, olcsóbb alkatrészekkel reális alternatívája az időosztásos FITL rendszereknek.

3.4. WDM hálózatok

A számítógép hálózatokban jól ismert többszörös hozzáférést (multiple access) hálózatok az optikai tartományban a különféle hullámhosszakon valósítják meg a hálózat tetszőleges kettő vagy több pontja közötti kapcsolatot. A szétosztás általában passzív optikai osztókkal történik. Busz, gyűrű és csillag architektúrákat valósítottak meg különféle kísérleti hálózatokban (LAMDANET, RAINBOW, STAR-NET, CORD stb.). A hullámhossz szelektív kiválasztáshoz vagy hangolható lézer, vagy hangolható optikai szűrőre van szükség. Az ütközésetektől való védelemhez többfajta hálózati protokollt valósítottak meg. A hálózat méretét a rendelkezésre álló hullámhosszak száma és a szűrők szelektivitása határozza meg.

4. A HAZAI LEHETŐSÉGEK

Magyarországon a nyolcvanas években megkezdett fénytávközlési alkatrész és berendezés fejlesztési próbálkozások az elmaradott technológiai háttér miatt megrekedtek és többé-kevésbé elakadtak. Az alkalmazástechnika azonban kezdetben a MATÁV-nál, később más szolgáltatóknál (MÁV, MVM stb.) megerősödött. Kiepültek országos kiterjedésű optikai gerinchálózatok, és a nagyvárosokban helyi optikai hálózatok valósultak meg. Ezek eredményeképp Magyarországon megteremtődött egy olyan optikai