

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**  
**Universitatea Tehnică a Moldovei**  
**Facultatea Electronică și Telecomunicații**  
**Departamentul Telecomunicații și Sisteme Electronice**

Admis la susținere

Șefă departament:  
conf. univ., dr., TÎRȘU V.

\_\_\_\_\_

„\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024

**Implementarea Serviciilor de Transport de Date în  
Localitatea Cigîrleni, Raionul Ialoveni**

**Proiect/teză de licență**

**Studenta:** \_\_\_\_\_ **Bușila Natalia, gr. TST-201**  
**Coordonator:** \_\_\_\_\_ **Mașnic Alisa, lect. univ. dr.**  
**Consultant:** \_\_\_\_\_ **Grițco Maria, lect. univ.**

**Chișinău, 2024**

# ADNOTARE

**Bușila Natalia**

**Tema:** „Implimentarea serviciilor de transport de date în localitatea Cigârleni, raionul Ialoveni”

**Teza consta din:**

- 1.Introducere
- 2.Patru capitole
- 3.Concluzii
- 4.Bibliografie.

**Cuvinte cheie:**

Rețea, Servicii, Sisteme, Implementare

**Actualitatea temei:** Tema tezei corelează în temei cu cerințele și necesitățile regiunii, este actuală și se referă la modernizarea rețelei de telecomunicații.

**Scopul lucrării:** Scopul implementării serviciilor de transport de date în localități este de a facilita și îmbunătăți comunicațiile și schimbul de informații între diferitele entități și persoane din aceste zone, utilizând infrastructura digitală și tehnologiile de comunicații disponibile.

**Obiectivele generale:** Obiectivele specifice ale implementării serviciilor de transport de date în localități includ mai multe specificații: Conectivitate universală: Asigurarea unei acoperiri extinse și uniforme a rețelelor de comunicații în întreaga localitate, pentru a oferi acces la servicii de internet și transfer de date tuturor locuitorilor și entităților locale.

**Metodele aplicate la elaborarea proiectului:** Elaborarea proiectului pentru implementarea serviciilor de transport de date într-o localitate implică o serie de etape și metode care trebuie să fie aplicate pentru a asigura succesul și eficiența acestuia. Acesta poate implica realizarea de sondaje, interviuri sau alte metode de colectare a feedback-ului comunității. Este important să se implice comunitatea locală și părțile interesate în procesul de elaborare a proiectului, prin organizarea de întâlniri publice, sesiuni de consultare sau alte forme de comunicare și colaborare. Se va dezvolta un sistem de monitorizare și evaluare pentru a urmări progresul și impactul proiectului în timpul implementării și după finalizare.

**Rezultatele concrete obținute:** Rezultatele concrete obținute în urma implementării serviciilor de transport de date într-o localitate pot fi diverse și pot varia în funcție de obiectivele stabilite inițial și de nevoile specifice ale comunității respective. Implementarea serviciilor de transport de date ar putea duce la o creștere semnificativă a accesului la internet în localitate, asigurând conectivitate pentru o parte mai mare sau chiar întreaga populație. Implementarea serviciilor de transport de date ar putea stimula dezvoltarea afacerilor locale prin facilitarea

comerțului electronic, promovarea produselor și serviciilor online și oferirea de suport pentru întreprinderile mici și mijlocii.

## ANNOTATION

**Bușila Natalia**

**Theme:** "Implementation of data transport services in Cigârleni locality, Ialoveni district"

**The thesis consists of:**

1. Introduction
2. Four chapters
3. Conclusions
4. Bibliography.

**Keywords:**

Network, Services, Systems, Implementation

**Topicality of the topic:** The topic of the thesis correlates in topics with the requirements and needs of the region, is current and refers to the modernization of the telecommunications network.

**The purpose of the work:** The purpose of implementing data transport services in localities is to facilitate and improve communications and information exchange between the various entities and people in these areas, using the available digital infrastructure and communication technologies.

**General objectives:** The specific objectives of the implementation of data transport services in localities include several specifications: Universal connectivity: Ensuring an extensive and uniform coverage of communication networks throughout the locality, to provide access to Internet services and data transfer to all residents and local entities.

**The methods applied to the development of the project:** The development of the project for the implementation of data transport services in a locality involves a series of stages and methods that must be applied to ensure its success and efficiency. This may involve conducting surveys, interviews or other methods of gathering community feedback. It is important to involve the local community and stakeholders in the project development process by organizing public meetings, consultation sessions or other forms of communication and collaboration. A monitoring and evaluation system will be developed to track the progress and impact of the project during implementation and after completion.

**Concrete results obtained:** Concrete results obtained following the implementation of data transport services in a locality may be diverse and may vary depending on the objectives initially established and the specific needs of the respective community. The implementation of data transport services could lead to a significant increase in Internet access in the locality, ensuring connectivity for a larger part or even the entire population. The implementation of data transport services could

stimulate the development of local businesses by facilitating e-commerce, promoting online products and services, and providing support for small and medium-sized enterprises.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE.....</b>	<b>10</b>
<b>1. REȚEAUA HIBRIDE HFC (HYBRID FIBER-COAX) .....</b>	<b>14</b>
1.1 Tehnologiile rețelei hibride HFC.....	14
1.2 Nodurile rețelei HFC (Hybrid Fiber-Coax) .....	15
1.3 Metoda de interconectare a rețelei HFC (Hybrid Fibre-Coax) .....	19
1.4 Amplificatoarele de radiofrecvență.....	19
1.5 Sisteme de transport digitale multicanale V/A/D.....	21
<b>2. SISTEMUL DE TRANSMISIUNI DOCSIS.....</b>	<b>23</b>
2.1 Standardul DOCSIS 3.1.....	23
2.2 Specificațiile de interfață.....	23
2.3 Sumarea canalelor inverse.....	25
2.4 Dependența de frecvență a atenuării semnalului în partea coaxială a CI.....	25
<b>3. PROIECTAREA ȘI IMPLEMENTAREA REȚELEI HIBRIDE DE TRANSPORT DE DATE.....</b>	<b>27</b>
3.1 Date inițiale pentru proiect.....	27
3.2 Instalarea sistemului DOCSIS 3.1.....	28
3.3 Repartizarea geografică a nodurilor optice.....	30
3.4 Cadrul legislativ.....	31
<b>4. CALCULUL EFICIENȚEI ECONOMICE.....</b>	<b>33</b>
4.1 Calculul mărimii investițiilor.....	34

					<b>UTM 0714.1 003 ME</b>			
<i>Mod</i>	<i>Coala</i>	<i>N.Document</i>	<i>Semnat</i>	<i>Data</i>	<b>Implementarea serviciilor de transport de date în localitatea Cigîrleni, raionul Ialoveni</b>	<i>Litera</i>	<i>Coala</i>	<i>Coli</i>
A efectuat	Bușila Nataia						9	41
A verificat	Mașnic Alisa					<b>U.T.M. F.E.T gr. TST-201</b>		
Consultant	Grițco Maria							
Contr.norm								
Aprobat	Tîrșu Valentina							

4.2	Calculul	cheltuielilor	de	montare	și	
	transport.....					<b>34</b>
4.3	Calculul	cheltuielilor		directe	de	
	producție.....					<b>35</b>
4.4	Calculul	cheltuielilor			de	
	regie.....					<b>37</b>
4.5	Calculul	termenului	de	recuperare	al	
	investiției.....					<b>38</b>
4.6		Calculul			eficacității	
	absolute.....					<b>38</b>
	<b>Concuzie.....</b>					<b>40</b>
	<b>Bibliografie.....</b>					<b>41</b>

## INTRODUCERE

Transferul de date este procesul de mutare a informațiilor digitale (date) de la o locație la alta, fie în cadrul unei rețele locale, fie între rețele distanțate geografic. Acest proces poate implica diverse tehnologii și metode, inclusiv cabluri fizice, comunicații fără fir, rețele de comunicații, internet. [1]

Rețelele de fibră optică sunt infrastructuri de comunicații care utilizează cabluri compuse din fibre optice pentru a transmite date sub formă de semnale luminoase. Semnalele de fibră optică pot fi transmise pe distanțe mult mai mari fără a suferi degradare semnificativă a semnalului, ceea ce le face ideale pentru rețelele de telecomunicații pe distanțe lungi. [2]

Această specificație face parte din familia de specificații DOCSIS dezvoltate de Cable Television Laboratories (CableLabs). În particular, această specificație face parte dintr-o serie de specificații care definește a cincea generație de sisteme de date de mare viteză peste cablu. Această specificație a fost dezvoltată în beneficiul industriei cablului și include contribuții din partea operatorilor și furnizorilor din America de Nord, Europa și alte regiuni.

Această specificație definește cerințele interfeței Sistemului de Suport Operațional (OSS) pentru modemul de cablu (CM).

Versiunea DOCSIS 3.1 a adus în prim plan cele mai recente și avansate tehnologii de comunicații digitale.

Prin implementarea codificării LDPC, DOCSIS 3.1 a adus o îmbunătățire semnificativă în eficiența transmisiei datelor, permițând o mai mare rezistență la erori și o utilizare mai

eficiență a spectrului disponibil. Ordinele de modulație extrem de mari au permis transmiterea unui volum mai mare de date într-un interval de timp dat, sporind astfel viteza de transfer a informațiilor. [3]

Rețelele HFC sunt revoluționare în aplicațiile moderne, combinând în mod transparent tehnologia de fibră optică și cea coaxială pentru o conectivitate eficientă. Sistemele HFC încep cu fibră optică, care se extinde de la capul de rețea al furnizorului de servicii/centrală către nodurile din cartiere. În aceste aplicații, cablurile de fibră optică oferă o lățime de bandă mare, o latență redusă și capacități de transmitere pe distanțe lungi pentru a asigura un transport eficient al datelor pe o rețea.

Rețelele HFC sunt soluții esențiale pentru a satisface cererea de internet de mare viteză și pentru a depăși provocările infrastructurale. Prin combinarea fibrei optice cu tehnologia coaxială existentă, aceste rețele oferă o conectivitate rapidă, flexibilă și economică. [5]

O fibră optică hibridă coaxială (HFC) este configurată în mod tipic într-o topologie arbore și acoperă o zonă mare cu zeci de mii de locuințe trecute și mai multe căi de întoarcere către capul de rețea. În timpul implementării inițiale, este de obicei cazul ca numărul de abonați la modemul de cablu este mic în comparație cu HHP, rezultând un număr mic de modemi răspândite pe căile de întoarcere. Pentru a funcționa mai eficient, căile de întoarcere ar trebui să fie combinate pentru a reduce cerința de porturi la capul de rețea. [6]

Pentru a atenua aceste interferențe și a asigura o performanță eficientă a rețelei, se pot folosi diverse tehnici, cum ar fi: Filtrarea: Utilizarea filtrelor pentru a separa semnalele dorite de cele nedorite sau interferențele. Amplificare selectivă: Amplificarea doar a semnalelor dorite, pentru a reduce amplificarea interferențelor nedorite. Izolarea și protecția împotriva interferențelor externe: Utilizarea echipamentelor și a tehnologiilor care protejează rețeaua împotriva interferențelor externe. Optimizarea topologiei rețelei: Reconfigurarea rețelei pentru a minimiza interferențele și a maximiza performanța.

Sistemul tradițional HFC a implementat o cale de întoarcere, având banda de frecvență logică de la 5 la 40 MHz pentru această cale de întoarcere în America de Nord, fiind utilizat în dispozitivele coaxiale, folosind amplificatoare RF bidirecționale. În nodul de fibră, se folosește un laser de cale de întoarcere liniar pentru a conduce relația optică de întoarcere care este realizată de fibra optică. [7]

Prin adăugarea unei componente de fibră optică în rețea și prin implementarea unor tehnologii avansate de comunicații, cum ar fi modulația digitală și protocolul DOCSIS 3.1

(Data Over Cable Service Interface Specification), rețelele CATV au fost transformate în arhitecturi HFC. Această schimbare a permis transmiterea datelor în ambele direcții între abonați și headend, deschizând calea către servicii noi și îmbunătățite.

Tehnologia HFC (Hybrid Fiber-Coaxial) funcționează în felul următor:

1. Semnalul este transmis inițial de la centrala telefonică sau de la capul de rețea (headend) al furnizorului de servicii către un nod apropiat de locuința utilizatorului prin intermediul unei rețele de fibră optică. Acest nod este denumit și nod de fibră (fiber node) sau nod de cablu (cable node).

2. La acest nod de fibră, semnalul optic este convertit în semnal electric și este transmis mai departe prin intermediul cablurilor coaxiale către locuința utilizatorului. Acest proces este realizat cu ajutorul echipamentelor de translație și amplificare RF (Radio Frequency) instalate la nodul de fibră.

3. În locuința utilizatorului, semnalul electric este recepționat de către echipamentele de recepție, cum ar fi modemul de cablu, pentru a permite utilizatorului accesul la serviciile de televiziune, internet și telefonie oferite de furnizorul de servicii.

Headend-ul în terminologia operatorilor de cablu are două semnificații distincte:

**Headend-ul de recepție și procesare:** Acesta este echipamentul care recepționează semnalele TV din diverse surse, cum ar fi satelitul, semnalele terestre sau semnalele video preluate prin fibră optică. Aici, semnalele sunt procesate, convertite și pregătite pentru distribuție către abonați. Acest headend de recepție și procesare este centrul de comandă al rețelei, de unde se controlează și se monitorizează întreaga operațiune.

**Headend-ul de distribuție în rețea (Headend-ul CATV):** Acesta este locul în care semnalele procesate sunt convertite într-un format corespunzător pentru a fi trimise prin rețeaua CATV către abonați. Aici, semnalele pot fi modulate, multiplexate și amplificate înainte de a fi trimise către nodurile de distribuție și, ulterior, către casele abonaților prin cablurile coaxiale.

					<b>UTM 0714.1 003 ME</b>	<i>Coala</i>
<i>Mod</i>	<i>Coala</i>	<i>N. Document</i>	<i>Semnat</i>	<i>Data</i>		12



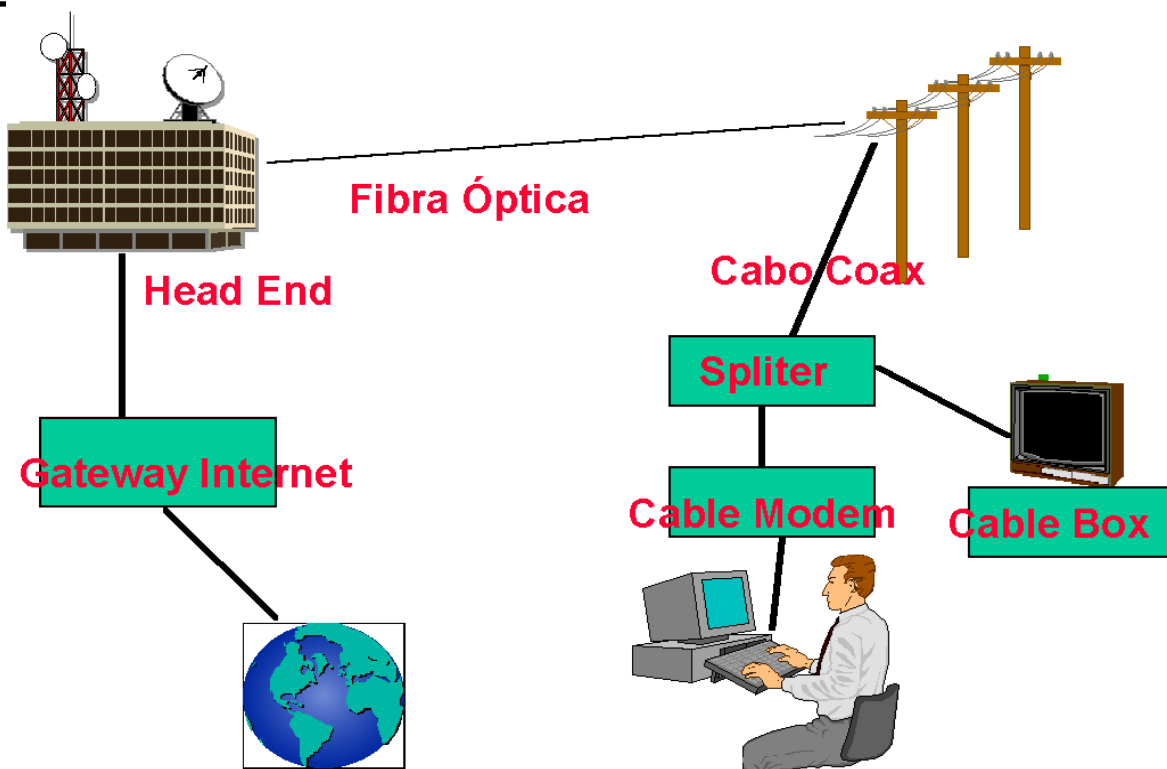


Figura 1.1 Principalele componente ale unei rețele HFC

Principalele componente ale unei rețele HFC includ:

1. Headend: Este centrul de comandă al rețelei HFC, unde sunt amplasate echipamentele de transmitere și recepție a semnalului. Aici se pot modula semnalele pentru televiziunea prin cablu, transmite datele pentru internet și gestiona semnalul pentru serviciul de telefonie.
2. Gateway Internet: Este echipamentul care servește ca punct de acces la internet în rețeaua HFC. Acesta permite conectarea rețelei locale a utilizatorilor la internetul global.
3. Fiber optică (Fiber Optical): Fibră optică este utilizată pentru a transporta semnalul de la headend către nodurile de distribuție din teren. Este un mediu de transmisie extrem de rapid și capabil să transporte date pe distanțe lungi.
4. Cablu coaxial (Cable Coax): Cablurile coaxiale sunt utilizate pentru a transporta semnalul electric de la nodurile de distribuție către casele utilizatorilor. Ele sunt capabile să transporte semnaluri la frecvențe mari și sunt ideale pentru distribuția semnalului în rețelele HFC.

<i>Mod</i>	<i>Coala</i>	<i>N. Document</i>	<i>Semnat</i>	<i>Data</i>



7. Google Patents, "CN1361952A," [Online]. Disponibil :  
<https://patents.google.com/patent/CN1361952A/en>. [Accesat: 24-Ian-24].
8. Encyclopedia, "HFC Networks," [Online]. Disponibil :  
<https://encyclopedia.pub/entry/33167>. [Accesat: 25-Ian-2024].
9. Polaridad, "HFC Technology in Telecommunications," [Online]. Disponibil:  
<https://polaridad.es/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-tecnologia-hfc-entelecomunicaciones/>. [Accesat: 26-Ian-2024].
10. Radioamator, "Amplificator RF," [Online]. Disponibil :  
<https://www.radioamator.ro/articole/view.php?id=1274>. [Accesat: 26-Ian-2024].
11. Cable Television Laboratories, "CM-SP-CCAP-OSSIV3.1-I27-231012," [Online].  
Disponibil : <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/CM-SP-CCAP-OSSIV3.1-I27-231012.pdf>. [Accesat: 27-Ian-2024].
12. Viavi Solutions, "DOCSIS 3.1," [Online]. Disponibil <https://www.viavisolutions.com/enus/docsis-31>. [Accesat: 01-Feb-2024].
13. MCDI Ltd., "Compensating Frequency Dependent Cable Loss," [Online]. Disponibil:  
<https://www.mcdi-ltd.com/2018/06/24/compensating-frequency-dependent-cable-loss-incatv-systems-with-mini-circuits-voltage-variable-equalizers/>. [Accesat: 01-Feb-2024].
14. Softel FTTH, "Typical Structure Design and Attention Problem," [Online]. Disponibil:  
<https://ro.softelfth.com/info/typical-structure-design-and-attention-problem-69560939.html>. [Accesat: 03-Feb-2024].
15. Cable Television Laboratories, "CM-SP-MULPIV3.1-I25-230419," [Online]. Disponibil:  
<file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/CM-SP-MULPIV3.1-I25-230419.pdf>. [Accesat: 05-Feb2024].