

İradə Muradova

Neft-qaz elmi tədqiqat layihə İnstitutu

<https://orcid.org/0009-0009-3534-4835>

iradam992@gmail.com

## Süni intellektlə idarə olunan telekommunikasiya sistemlərinin etibarlılığı

### Xülasə

Bildiyimiz kimi müasir dövrdə telekommunikasiya sistemlərinin mürəkkəbləşməsi və istifadəçi tələblərinin dinamik şəkildə artması bu sistemlərin inkişafında və müasir tələblər səviyyəsində idarə edilməsində süni intellekt texnologiyalarının tətbiqini zəruri etmişdir. Süni intellekt əsaslı idarəetmə mexanizmləri şəbəkə sisteminin optimallaşdırılması, problemlərin proqnozlaşdırılması və xidmət keyfiyyətinin yüksəldilməsində xüsusi rol oynayır. Süni intellekt (Sİ) telekommunikasiya da daxil olmaqla müxtəlif sahələrdə getdikcə daha əhəmiyyətli rol oynayır.

Bu məqalədə süni intellektin telekommunikasiyada rolu və tətbiqi, eləcə də şəbəkə səmərəliliyini, təhlükəsizliyini və istifadəçi məmnuniyyətini artırmaq potensialı kompleks şəkildə tədqiq edilmişdir.

**Açar sözlər:** Süni intellekt, telekommunikasiya, rol, tətbiqi, maşın öyrənməsi, məlumatların təhlili, şəbəkə optimallaşdırılması, xidmət keyfiyyəti, innovasiya.

## Reliability of Telecommunication Systems Controlled by Artificial Intelligence

### Abstract

As we know, the complexity of telecommunication systems in modern times and the dynamic increase in user requirements have necessitated the application of artificial intelligence technologies in the development of these systems and their management at the level of modern requirements. Artificial intelligence-based control mechanisms play a special role in optimizing network performance, predicting problems and improving service quality. Artificial intelligence (AI) plays an increasingly important role in various fields, including telecommunications.

This article examines the role and application of artificial intelligence in telecommunications, as well as its potential to increase network efficiency, security and user satisfaction.

**Keywords:** Artificial intelligence, telecommunications, role, application, machine learning, data analysis, network optimization, service quality, innovation.

## Надежность телекоммуникационных систем, управляемых искусственным интеллектом

### Резюме

Как известно, сложность современных телекоммуникационных систем и динамичный рост требований пользователей обусловили необходимость применения технологий искусственного интеллекта в разработке этих систем и их управлении на уровне современных требований. Механизмы управления на основе искусственного интеллекта играют особую роль в оптимизации производительности сети, прогнозировании проблем и повышении качества обслуживания. Искусственный интеллект (ИИ) играет все более важную роль в различных областях, включая телекоммуникации.

В данной статье рассматривается роль и применение искусственного интеллекта в телекоммуникациях, а также его потенциал для повышения эффективности сети, безопасности и удовлетворенности пользователей.

**Ключевые слова:** Искусственный интеллект, телекоммуникации, роль, применение, машинное обучение, анализ данных, оптимизация сети, качество обслуживания, инновации.

## Giriş

Bu istiqamət üzrə apardığımız yerli ədəbiyyatların təhlili zamanı şahidi olduq ki, müəlliflərdən S. Qasımlı və Q. Sadıqlı öz tədqiqat əsərlərində qeyd edirlər ki, müasir dövrdə telekommunikasiya şəbəkələri həyatımızın ayrılmaz hissəsinə çevrilmiş və məlumat mübadiləsinin əsas vasitəsi kimi əhəmiyyət qazanmışdır. Bu şəbəkələrin funksionallığını və ötürmə imkanlarını artırmaq üçün müxtəlif texnologiya və üsullar tətbiq edilir. Xüsusilə çoxdaşıyıcılı məlumat ötürülməsi üsulları telekommunikasiya sistemlərində böyük yeniliklər yaratmışdır [1]. İlk öncə onu qeyd edək ki, məqalədə əsas məna kəsb edən anlayışlardan biri etibarlılıqdır. Bu anlayışın mahiyyəti ondan ibarətdir ki, süni intellekt sisteminin müəyyən zaman intervalında fasiləsiz, düzgün və istənilən funksiyaları yerinə yetirmək bacarığıdır.

Tədqiqatçı T.E.İsayeva qeyd edir ki, telekommunikasiyalar müasir dünyada insanlar, müəssisələr və cihazlar arasında əlaqəni təmin etməkdə mühüm rol oynayır. Onlar mobil rabitə, internet, televiziya, radio və daha çox daxil olmaqla geniş texnologiya və xidmətləri əhatə edir. Rəqəmsal texnologiyaların inkişafı və şəbəkələrin genişlənməsi ilə emal və idarə olunması tələb olunan məlumatların həcmi getdikcə artır. Süni intellekt (Sİ) telekommunikasiya sahəsində getdikcə daha vacib bir vasitəyə çevrilir və proseslərin avtomatlaşdırılmasına, xidmət keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına, şəbəkə resurslarının optimallaşdırılmasına habelə məlumat təhlükəsizliyinin artırılmasına imkan yaradır [3]. Süni intellekt böyük həcmli məlumatları təhlil etmək, məlumatlara əsaslanan qərarlar qəbul etmək və gələcək tendensiyaları proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur.

Əcnəbi tədqiqatçılardan Q.M.Şapovalova göstərir ki, süni intellekt (Sİ) adətən insan intellekti tələb edən tapşırıqları yerinə yetirə bilən ağıllı maşınların yaradılması ilə məşğul olan informatika sahəsidir. Telekommunikasiya sahəsində istifadə olunan süni intellektin əsas prinsiplərinə aşağıdakılar daxildir:

1. Maşın öyrənməsi: sistemlərini məlumatlardakı qanunauyğunluqları tanımağa və həmin məlumatlara əsasən proqnozlar vermək üçün öyrədən süni intellektin bir alt hissəsidir. Telekommunikasiya sahəsində, maşın öyrənməsi şəbəkələrin optimallaşdırılması, trafikə idarə edilməsi, avadanlıqların nasazlığının proqnozlaşdırılması və daha bir çox sahələrdə istifadə oluna bilər.

2. Təbii dilin emalı: Bu, süni intellektin təbii insan dilinin anlaşılması və yaradılması ilə məşğul olan sahəsidir. Telekommunikasiyada bundan mətn mesajlarının avtomatik təhlili və təsnifatı, səsli əməllərin emalı və dialoq sistemləri üçün istifadə etmək olar.

3. Kompüter görməsi: Bu, kompüterlərə şəkilləri və videoları təhlil edib və şərh etməyə imkan verən süni intellekt sahəsidir. Telekommunikasiyada kompüter görməsi şəkillərdə obyektlərin avtomatik tanınması, videomüşahidə, rabitə keyfiyyətinin təhlili və s. üçün tətbiq oluna bilər [6].

Süni intellektin telekommunikasiyada tətbiqi aşağıdakı sahələri əhatə edir:

1. Şəbəkənin idarəedilməsi: Süni intellekt şəbəkə işinin optimallaşdırılması, xətlərin avtomatik olaraq aşkar edilməsi və aradan qaldırılması, trafik və resursların idarə olunması üçün istifadə edilə bilər.

2. Nasazlıqların proqnozu: süni intellekt avadanlığın və ya şəbəkələrin mümkün nasazlıqlarını haqqında məlumatların təhlili əsasında proqnozlaşdırmağa kömək edə bilər.

3. Xidmətlərin fərdiləşdirməsi: Süni intellekt istifadəçilərin davranışını təhlil etmək və məzmun tövsiyələri və ya tarif planı kimi fərdiləşdirilmiş xidmətlər göstərmək üçün istifadə edilə bilər.

4. Təhlükəsizlik: süni intellekt təhlükəsizlik təhdidlərinin aşkar edilməsində, hadisələrin təhlil edilməsində və kiberhücumlara qarşısını almasında kömək edə bilər.

5. Proseslərin avtomatlaşdırılması: süni intellekt telekommunikasiya sahəsində bir çox prosesin avtomatlaşdırılmasına imkan verir, insan müdaxiləsini azaldır və səmərəliliyi artırır.

Beləliklə, süni intellekt telekommunikasiya sahəsində getdikcə daha vacib rol oynayır, xidmət keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına, şəbəkə resurslarının optimallaşdırılmasına və məlumat təhlükəsizliyinin artırılmasına kömək edir.

### Əsas hissə

Əcnəbi müəlliflərdən O.V.Vitviçkaya qeyd edir ki, maşın öyrənməsi alqoritmlərinin hazırlanması və tətbiqi telekommunikasiya sahəsində rabitə keyfiyyətinin və müştəri xidmətlərinin artırılmasında əsas rol oynayır. Bunu həyata keçirməyin bir neçə rolu var:

1. Şəbəkələrin optimallaşdırılması: Maşın öyrənməsi telekommunikasiya şəbəkələrinin işini optimallaşdırılması üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, maşın öyrənmə alqoritmləri trafik, ötürmə qabiliyyəti və rabitə keyfiyyəti barədə məlumatları təhlil edərək, şəbəkədə resursların paylanmasını optimallaşdırmaq və yüklənmənin qarşısını almaq üçün istifadə oluna bilər.

2. Nasazlıqların proqnozlaşdırılması: Maşın öyrənməsi alqoritmləri avadanlığın və ya şəbəkə mümkün nasazlıqlarını proqnozlaşdırmaq üçün istifadə edilə bilər. Bu, rabitə operatorlarının nasazlıqlarının qarşısını əvvəlcədən almaq və rabitənin etibarlılığını artırmaq üçün tədbirlər görməyə imkan verir.

3. Müştəri davranışlarının təhlili: Maşın öyrənməsi müştəri davranışları, üstünlükləri və ehtiyacları haqqında məlumatları təhlil etməyə imkan verir. Bu məlumatlar əsasında, müştərilərə fərdiləşdirilmiş xidmətlər təqdim etmək, xidmət keyfiyyətini və müştəri məmnuniyyətini artırmaq mümkündür.

4. Xidmət keyfiyyətinin idarə olunması: Maşın öyrənmə alqoritmləri xidmət keyfiyyəti (QoS) məlumatların təhlili və müştərilər üçün optimal rabitə keyfiyyətinin təmin edilməsi məqsədilə əlaqə parametrlərinin avtomatik idarə edilməsi üçün istifadə oluna bilər.

5. Xidmət tələbinin proqnozlaşdırılması: Maşın öyrənməsi rabitə operatorlarına günün müxtəlif vaxtlarında və ya fərqli coğrafi ərazilərdə xidmətlərə olan tələbatı proqnozlaşdırmağa kömək edə bilər. Bu resursların bölüşdürülməsini və xidmətlərin təklifini optimallaşdırmağa imkan verir [2].

Maşın öyrənməsi alqoritmlərinin hazırlanması və tətbiqi böyük həcmdə məlumatların toplanmasını və təhlilini, uyğun maşın öyrənməsi modellərinin seçilməsini, bu məlumatlar əsasında öyrədilməsini və praktikada sınaqdan keçirilməsini tələb edir. Maşın öyrənməsi alqoritmlərinin düzgün tətbiq edilməsi telekommunikasiya sahəsində rabitə keyfiyyətini və müştərilərə göstərilən xidmət səviyyəsini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmaqla yanaşı, bunlar həm ənənəvi, həm də elektron telekommunikasiya sistemində mühüm əhəmiyyətə malikdir.

**Cədvəl 1. Telekommunikasiya sistemlərinin etibarlılığı**

| Göstərici                  | Ənənəvi telekommunikasiya sistemləri      | Süni intellektlə idarə olunan sistemlər |
|----------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Nasazlıqların aşkarlanması | Əl ilə həyata keçirilir və gec başa gəlir | Avtomatik və real vaxtda                |
| Şəbəkə bərpası             | Uzun müddət tələb edir                    | Sürətli və özünü bərpa edən             |
| Xəta proqnozlaşdırılması   | Mümkün deyil                              | Sİ vasitəsilə əvvəlcədən                |
| Sistem etibarlılığı        | Orta səviyyə                              | Yüksək səviyyə                          |
| Məlumat analizi            | Məhdud                                    | Böyük verilənlər əsasında               |
| İnsan müdaxiləsi           | Yüksək                                    | Minimal                                 |
| Xidmət keyfiyyəti          | Dəyişkən                                  | Sabit və optimallaşdırılmış             |
| Təhlükəsizlik              | Əsas qoruma                               | Ağıllı və adaptiv müdafiə               |

Yuxarıda verilmiş cədvəl ənənəvi telekommunikasiya sistemləri ilə süni intellektlə (Sİ) idarə olunan telekommunikasiya sistemləri arasında əsas fərqləri göstərir. Bu fərqlər sistemlərin etibarlılığına, davamlılığına və xidmət keyfiyyətinə birbaşa təsir edir.

Ənənəvi telekommunikasiya sistemlərində nasazlıqların aşkarlanması əsasən insan nəzarəti və əvvəlcədən müəyyən olunmuş qaydalar əsasında aparılır. Bu səbəbdən problemlər çox vaxt gec aşkar edilir və xidmətin dayanmasına səbəb olur. Süni intellektlə idarə olunan sistemlərdə isə şəbəkə real vaxt rejimində monitorinq edilir, anomaliyalar avtomatik olaraq tanınır və nasazlıqlar yaranan kimi müəyyən olunur. Bu da fasilələrin minimuma endirilməsini təmin edir.

Şəbəkə bərpası baxımından ənənəvi sistemlərdə problem aradan qaldırılması uzun zaman tələb edir, çünki texniki heyətin müdaxiləsi vacibdir. Süni intellekt əsaslı sistemlərdə isə avtomatik qərarvermə mexanizmləri mövcuddur. Sistem özünü bərpa edə bilir və alternativ marşrutları avtomatik seçərək əlaqənin davamlılığını qoruyur.

Cədvəldə göstəriləni kimi, xəta proqnozlaşdırılması ənənəvi sistemlərdə demək olar ki, mümkün deyil. Nasazlıq yalnız baş verdikdən sonra müəyyən edilir. Süni intellektlə idarə olunan sistemlər isə tarixi məlumatları, şəbəkə yüklənməsini və istifadəçi davranışlarını analiz edərək mümkün nasazlıqları əvvəlcədən proqnozlaşdırır. Bu da preventiv tədbirlərin görülməsinə şərait yaradır.

Sistem etibarlılığı ənənəvi telekommunikasiya sistemlərində orta səviyyədə qiymətləndirilir. Çünki sistemlər dəyişən şərtlərə uyğunlaşmaqda çətinlik çəkir. Süni intellektlə idarə olunan sistemlər isə adaptiv struktura malikdir və dinamik şəbəkə şəraitinə tez uyğunlaşır. Nəticədə ümumi etibarlılıq səviyyəsi daha yüksək olur.

Məlumat analizi sahəsində də ciddi fərqlər mövcuddur. Ənənəvi sistemlər məhdud həcmdə məlumatı emal edə bilir. Süni intellekt əsaslı sistemlər isə böyük verilənləri (Big Data) emal edərək daha dəqiq qərarlar qəbul edir, şəbəkə performansını optimallaşdırır və resurslardan səmərəli istifadəni təmin edir.

İnsan müdaxiləsi ənənəvi sistemlərdə yüksəkdir. Bu, həm xərclərin artmasına, həm də insan səhvlərinin yaranmasına səbəb olur. Süni intellektlə idarə olunan sistemlərdə isə avtomatlaşdırma səviyyəsi yüksək olduğundan insan müdaxiləsi minimuma endirilir və əməliyyatların etibarlılığı artır.

Xidmət keyfiyyəti ənənəvi sistemlərdə dəyişkən olur və istifadəçi təcrübəsi stabil deyil. Süni intellekt isə şəbəkə yüklənməsini balanslaşdırır, prioritetləri düzgün müəyyən edir və istifadəçilərə daha sabit, optimallaşdırılmış xidmət təqdim edir.

Nəhayət, təhlükəsizlik məsələsində ənənəvi sistemlər əsas qoruma mexanizmləri ilə kifayətlənir. Süni intellektlə idarə olunan sistemlər isə kiberhücumlara real vaxtda aşkarlayır, davranış analizinə əsaslanan ağıllı və adaptiv müdafiə üsullarından istifadə edir.

Nəticə olaraq, bu cədvəl göstərir ki, süni intellektlə idarə olunan telekommunikasiya sistemləri etibarlılıq, təhlükəsizlik, xidmət keyfiyyəti və davamlılıq baxımından ənənəvi sistemlərə nisbətən daha üstün və müasir texnoloji tələblərə uyğundur. Bu da gələcəkdə telekommunikasiya sahəsində süni intellektin əhəmiyyətinin daha da artacağını göstərir.

Süni intellekt texnika və texnologiyaların insanları təqlid etməsinə imkan verən sahədir. Başqa sözlə ifadə etsək Süni intellekti insanların hərəkətlərini öyrənmək və təqlid etmək üçün tələb olunan təbii zəkanın proqramlaşdırılmış maşınlarla simulyasiyası kimi də fikirləşmək olar. Bu zəkaya sahib maşınlar təcrübə ilə öyrənmə bilir və tapşırıqları insana bənzər şəkildə yerinə yetirməyi bacarır [12].

Neyron şəbəkələri və dərin öyrənmə telekommunikasiya sənayesində şəbəkə proseslərinin optimallaşdırılmasında və yük proqnozlaşdırılmasında əsas rol oynayır. Onların tətbiq oluna biləcəyi bir neçə üsul aşağıdakılardır:

1. Yükün proqnozlaşdırılması: Neyron şəbəkələri telekommunikasiya şəbəkəsinə düşən yükün proqnozlaşdırılması üçün istifadə oluna bilər. Bu, rabitə operatorlarına resursların bölüşdürülməsini optimallaşdırmağa, yüklənmələrin qarşısını almağa və yüksək xidmət keyfiyyətini təmin etməyə imkan verir.

2. Məlumatların marşrutlaşdırılmasının optimallaşdırılması: Dərin öyrənmə müxtəlif parametrləri, məsələn ötürmə qabiliyyəti, gecikmə və məlumatların ötürülmə xərci kimi amilləri nəzərə alaraq, şəbəkədə məlumatların marşrutlaşdırmasını optimallaşdırmağa kömək edə bilər. Bu, şəbəkənin işləmə səmərəliliyini artırmağa və xidmət xərclərini azaltmağa imkan verir.

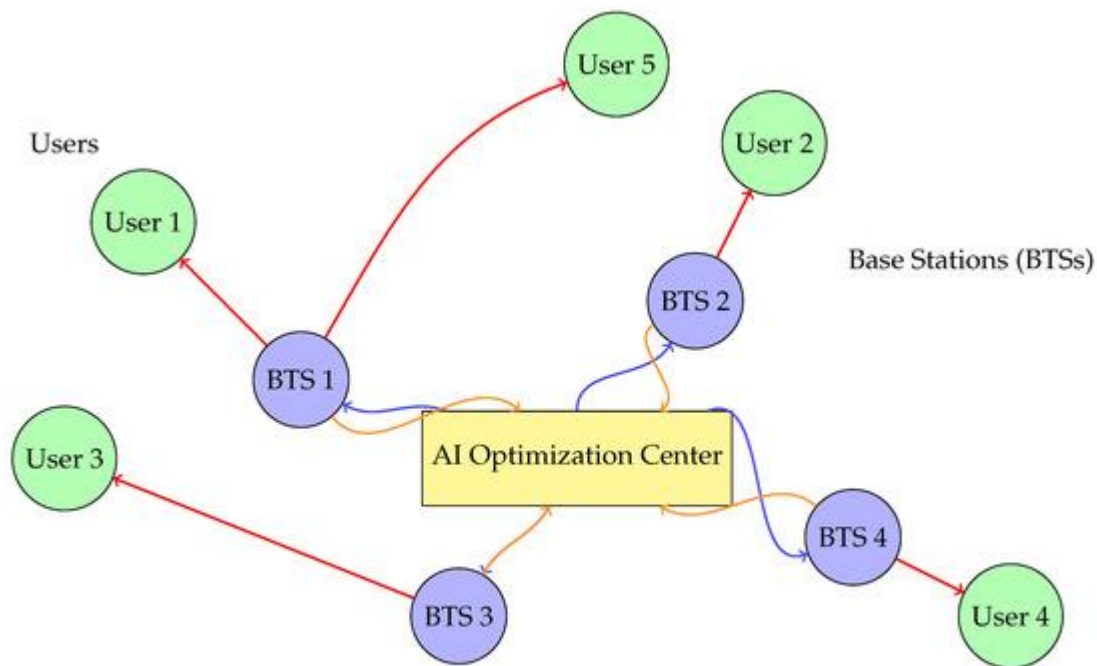
3. Avadanlığın sıradan çıxmasının proqnozlaşdırılması: Neyron şəbəkələri şəbəkədəki avadanlıqların mümkün sıradan çıxmasını proqnozlaşdırmaq üçün istifadə oluna bilər. Bu, rabitə

operatorlarına nasazlıqların qarşısını əvvəlcədən almaq üçün tədbirlər görməyə, dayanma vaxtlarını azaltmağa və şəbəkənin etibarlılığını artırmağa kömək edir.

4. Resursların adaptiv idarə olunması: Dərin öyrənmə, şəbəkədə resursların adaptiv idarə olunması sistemlərini yaratmağa imkan verir ki, bu sistemlər yükləki, rabitə keyfiyyətində və ya digər parametrlərdəki dəyişikliklərə avtomatik olaraq reaksiya verə bilirlər. Bu, resurslardan istifadəni optimallaşdırmağa və şəbəkə səmərəliliyini artırmağa kömək edir.

5. Xidmət keyfiyyətinin artırılması: Neyron şəbəkələri və dərin öyrənmənin tətbiqi xidmət keyfiyyəti haqqında böyük həcmdə məlumatları təhlil etməyə və müştərilər üçün optimal rabitə keyfiyyətinin təmin edilməsi məqsədilə şəbəkə parametrlərini avtomatik tənzimləməyə imkan verir [4].

**Şəkil 1. Süni intellektlə idarə olunan telekommunikasiya şəbəkəsinin iş prinsipini**



AI Optimizations for Bandwidth Management and Congestion Prediction

Bu şəkil süni intellektlə idarə olunan telekommunikasiya şəbəkəsinin iş prinsipini sxematik şəkildə təsvir edir. Şəkildə müxtəlif istifadəçilər (User 1–User 5) yaşıl dairələrlə göstərilir. Bu istifadəçilər baza stansiyalarına (BTS 1–BTS 4) qoşulurlar. Baza stansiyaları isə mavi rəngli dairələrlə işarələnib və şəbəkə əlaqəsinin əsas elementləridir. Şəklin mərkəzində “AI Optimization Center” (Süni İntellekt Optimizasiya Mərkəzi) yerləşir. Bu mərkəz bütün baza stansiyalarından məlumat toplayır və onları analiz edərək şəbəkənin fəaliyyətini optimallaşdırır. Narıncı və mavi oxlar süni intellekt mərkəzi ilə baza stansiyaları arasında iki istiqamətli məlumat mübadiləsini göstərir. Qırmızı oxlar istifadəçilərlə baza stansiyaları arasındakı məlumat ötürülməsini ifadə edir. Süni intellekt bu əlaqələri analiz edərək:

- trafik yüklənməsini idarə edir,
- tıxacları (congestion) əvvəlcədən proqnozlaşdırır,
- bant genişliyinin səmərəli paylanması təmin edir,
- əlaqənin davamlılığını və etibarlılığını artırır.

Ümumilikdə şəkil göstərir ki, süni intellekt mərkəzi şəbəkəni real vaxtda izləyir və idarə edir, nəticədə istifadəçilərə daha sabit, sürətli və etibarlı telekommunikasiya xidməti təqdim olunur. Bu da süni intellektin telekommunikasiya sistemlərinin etibarlılığının artırılmasında mühüm rol oynadığını nümayiş etdirir.

Neyron şəbəkələri və dərin öyrənmənin şəbəkə proseslərinin optimallaşdırılması və yükün proqnozlaşdırılmasında istifadəsi müvafiq modellərin böyük həcmdə məlumatlar üzərində hazırlanmasını və öyrədilməsini, həmçinin bu modellərin real şəbəkə sistemlərinə inteqrasiyasını tələb edir. Bu metodların düzgün tətbiqi telekommunikasiya şəbəkələrinin səmərəliliyini və etibarlılığını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır [8].

Süni intellekt (Sİ) telekommunikasiya sistemlərində şəbəkələrin idarə olunması proseslərinin avtomatlaşdırılmasında və anomaliyaların aşkarlanmasında getdikcə daha vacib rol oynayır. Süni intellekt bu məqsədlər üçün aşağıdakı şəkildə tətbiq oluna bilər [12]:

1. Şəbəkələrin idarəedilməsinin avtomatlaşdırılması: Süni intellekt şəbəkələrin idarə olunması proseslərinin avtomatlaşdırılmasında istifadə oluna bilər. Məsələn, aparat konfigurasiyasının qurulması, trafik marşrutlaşdırmasının optimallaşdırılmasını, yükün (yüklənmənin) proqnozlaşdırılmasını və s. Bu, rabitə operatorlarına inzibati tapşırıqlara sərf olunan vaxtı əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa və şəbəkənin səmərəliliyini artırmağa imkan verir.

2. Anomaliyaların aşkarlanması: Süni intellekt şəbəkəsinin işində baş verən anomaliyalarını aşkar edilməsi üçün istifadə edilə bilər. Məsələn, hücumlar, avadanlıq nasazlıqları, qeyri-adi trafik nümunələri və s. Maşın öyrənməsi alqoritmləri və neyron şəbəkələr şəbəkə məlumatlarını real vaxt rejimində təhlil edə və mümkün problemlər barədə sizi avtomatik olaraq xəbərdar edə bilər.

3. Nasazlıqların proqnozlaşdırılması və dayanma halların qarşısının alınması: Süni intellekt rabitə operatorlarına avadanlıqların mümkün sıradan çıxmasını və ya şəbəkə işində yarana biləcək problemlərini əvvəlcədən proqnozlaşdırmağa kömək edə bilər. Bu da onların qarşısını almaq və dayanmaların (fasilələrin) minimuma endirilməsi üçün tədbirlər görməyə imkan verir.

4. Resurslardan istifadənin optimallaşdırılması: Süni intellekt, şəbəkə resurslarından istifadənin optimallaşdırılmasına kömək edə bilər. Məsələn, pik yüklənmələri proqnozlaşdıraraq optimal performansın təmin edilməsi üçün resurs bölgüsünü avtomatik şəkildə tənzimləyə bilər.

5. Öz-özünə öyrənmə və adaptasiya: Süni intellekt sistemləri yeni məlumatlar və şəbəkənin iş təcrübəsi əsasında öyrənə, tədricən öz məhsuldarlığını və dəyişən şəraitə uyğunlaşma qabiliyyətini zamanla təkmilləşdirə bilərlər.

Süni intellektin şəbəkələrin idarə edilməsinin avtomatlaşdırılmasında və anomaliya aşkarlamasında istifadəsi xüsusi modellərin hazırlanmasını, onların mövcud şəbəkə sistemlərinə inteqrasiyasını həmçinin alqoritmlərin davamlı monitorinqini və yenilənməsini tələb edir. Süni intellektin düzgün istifadəsi rabitə sistemlərinin səmərəliliyini və etibarlılığını əhəmiyyətli dərəcədə artırır [9].

Trafikin proqnozlaşdırılması və resurslardan istifadənin optimallaşdırılması rabitə operatorlarının şəbəkə infrastrukturunun idarə edilməsində əsas rol oynayır. Məlumatların təhlili və süni intellektdən istifadə rabitə operatorlarına trafiki səmərəli şəkildə idarə etməyə, onun həcmi proqnozlaşdırmağa, resurslardan istifadənin optimallaşdırılmasına və xidmət keyfiyyətinin artırılmasına imkan verir. Bu, aşağıdakı şəkildə həyata keçirilir [11]:

1. Trafikin proqnozlaşdırılması: Süni intellekt tarixi trafik məlumatlarını, hava şəraitini, hadisələri və digər amilləri təhlil edərək gələcək trafik həcmi yüksək dəqiqliklə proqnozlaşdırır. Bu, rabitə operatorlarına resursları düzgün şəkildə planlaşdırmağa, həddindən artıq yüklənmənin qarşısını almağa və abunəçilərə yüksək keyfiyyətli xidmət göstərməyə imkan verir.

2. Resurslardan istifadənin optimallaşdırılması: Süni intellekt proqnozlaşdırılan trafik və mövcud yüklənməyə əsaslanaraq şəbəkə resurslarının bölüşdürülməsini real vaxt rejimində avtomatik tənzimləyə bilər. Məsələn, trafik idarəetmə sistemləri performansını optimallaşdırmaq üçün şəbəkənin müxtəlif düyünləri arasında ötürmə qabiliyyətini dinamik şəkildə yenidən bölüşdürə bilər.

3. Xidmət keyfiyyətinin idarə edilməsi: Süni intellekt gecikmə, paket itkisi və ötürmə qabiliyyəti kimi xidmət keyfiyyətinin parametrlərini optimallaşdırmağa kömək edə bilər, bu da son istifadəçilər üçün yüksək xidmət keyfiyyətinin təmin olunmasına zəmin yaradır. Maşın öyrənməsi alqoritmləri şəbəkənin dəyişən şəraitinə uyğunlaşa və QoS parametrlərini dinamik olaraq optimallaşdırır [5].

4. Yüklənmələrin qarşısının alınması və səmərəliliyin təkmilləşdirilməsi: Süni intellektin istifadəsi rabitə operatorlarına şəbəkə yüklənmələrinin qarşısını almağa, maneələri müəyyən etməyə və resurslardan istifadənin səmərəliliyini artırmaq üçün tədbirlər görməyə imkan verir.

Ümumilikdə, məlumatların təhlili və süni intellektdən istifadə trafikinin idarə edilməsində və resurslardan istifadənin optimallaşdırılmasında rabitə operatorlarına şəbəkənin səmərəliliyini artırmağa, yüksək xidmət keyfiyyət təmin etməyə və istifadəçi təcrübəsini yaxşılaşdırmağa kömək edir [10].

Süni intellektin telekommunikasiya sahəsində tətbiqi xidmət, keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, resursların optimallaşdırılması və yeni innovativ xidmətlərin yaradılması üçün böyük potensial təqdim edir. Lakin, bu sahənin inkişafına təsir göstərə biləcək çətinliklər və perspektivlər mövcuddur:

Məqalə üzrə aparılan araşdırmalar zamanı bu istiqamətdə mövcud olan **problemlər** haqqında da bir sıra məsələləri qeyd etməyi məqsəduyğun hesab edirik.

1. Böyük həcmli məlumatlar: Telekommunikasiya şəbəkələri çox böyük həcmdə məlumatlar yaradır və bu məlumatların təhlili üçün güclü hesablama resursları tələb olunur. Məlumatların saxlanması və emalı zərurəti rabitə operatorları üçün çətinlik yarada bilər.

2. Məlumatların məxfiliyi və təhlükəsizliyi: Telekommunikasiyada süni intellektdən istifadənin artması ilə məxfi məlumatların sızması və məlumat təhlükəsizliyinin pozulması riski artır. Məlumatların qorunması və məxfiliyin təmin edilməsi prioritetə vəzifələrə çevrilir.

3. Tətbiqin mürəkkəbliyi: Süni intellektə əsaslanan yeni texnologiyaların tətbiqi kadr hazırlığı, biznes proseslərinin dəyişdirilməsini investisiyalar tələb edən mürəkkəb bir proses ola bilər.

**Məqələdə tədqiqat olunan məsələlərin əsas üstünlükləri.** 1. Xidmət keyfiyyətinin təkmilləşdirilməsi: Süni intellektdən istifadə rabitə operatorlarına şəbəkədəki nasazlıqları əvvəlcədən proqnozlaşdırmağa və qarşısını almağa, performansını optimallaşdırmağa və abonentlər üçün yüksək xidmət keyfiyyətini təmin etməyə imkan verir.

2. Yeni xidmətlərin inkişafı: Süni intellekt fərdiləşdirilmiş tövsiyələr, avtomatlaşdırılmış müştəri dəstək sistemləri və ağıllı ev şəbəkələri kimi innovativ xidmətlərin yaradılması üçün yeni imkanlar açır.

3. Resurslardan səmərəli istifadə: Süni intellekt rabitə operatorlarına resurslardan istifadənin optimallaşdırılmasına, şəbəkə yükünün azaldılmasına və işin səmərəliliyinin artırılmasına kömək edir.

4. Avtomatlaşdırılmanın inkişafı: Telekommunikasiyada süni intellektin tətbiqi proseslərinin avtomatlaşdırılmasının inkişafına töhvə verir ki, bu da rabitə operatorlarına texniki xidmət xərclərini azaltmağa və problemlərə operativ reaksiya verməyə imkan yaradır.

Ümumilikdə, telekommunikasiyada süni intellektin tətbiqi xidmət keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, resursların optimallaşdırılması və yeni xidmətlərin yaradılması üçün böyük perspektivlər yaradır. Bununla belə, məlumatların təhlükəsizliyi, tətbiqin mürəkkəbliyi və böyük həcmli məlumatların emalı ilə bağlı problemlərin həllini tələb edir.

## Nəticə

Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, süni intellektlə idarə olunan telekommunikasiya sistemləri müasir rabitə şəbəkələrinin etibarlılığının və səmərəliliyinin artırılmasında həlledici rol oynayır. Süni intellekt texnologiyalarının, xüsusilə maşın öyrənməsi, neyron şəbəkələri və dərin öyrənmə alqoritmlərinin tətbiqi şəbəkə proseslərinin avtomatlaşdırılmasına, trafikinin və yüklənmələrin dəqiq proqnozlaşdırılmasına, nasazlıqların əvvəlcədən aşkarlanmasına və xidmət keyfiyyətinin yüksəldilməsinə imkan yaradır.

Bununla yanaşı, böyük həcmli məlumatların emalı, məlumatların məxfiliyi və təhlükəsizliyinin təmin edilməsi, eləcə də süni intellekt sistemlərinin tətbiqinin mürəkkəbliyi bu sahədə mövcud olan əsas problemlər kimi qiymətləndirilir. Qeyd olunan çətinliklərin aradan qaldırılması süni intellekt əsaslı telekommunikasiya sistemlərinin potensialından tam istifadə olunmasına şərait yaradacaqdır. Ümumilikdə, süni intellektin telekommunikasiya sahəsində geniş tətbiqi gələcəkdə daha etibarlı, çevik və yüksək keyfiyyətli rabitə şəbəkələrinin formalaşmasını təmin edən əsas amillərdən biri hesab olunur.

Süni intellekt telekommunikasiyada getdikcə daha mühüm rol oynayır, insanlar və cihazlar arasında əlaqələrin təkmilləşdirilməsinə imkan verir. O məlumatların yönləndirilməsi proseslərini optimallaşdırmağa kömək edir, müştəri xidmətinin keyfiyyətini yaxşılaşdırır, daha effektiv qərar qəbul

etmək üçün məlumat analitikasını təmin etməyə və bir sıra əməliyyatları avtomatlaşdırmağa kömək edir. Telekommunikasiyada süni intellektin tətbiqi şəbəkələrin məhsuldarlığını artırmağa, nasazlıqların qarşısını almağa və məlumatların ötürülməsinin təhlükəsizliyini yaxşılaşdırmağa imkan verir. Beləliklə süni intellekt telekommunikasiyaların inkişafında əsas rol oynayır, səmərəliliyi, etibarlılığı və xidmət keyfiyyətini artırır. Onun tətbiqi artmağa davam edəcək, innovasiyalar üçün yeni imkanlar açacaq və ümumilikdə kommunikasiyanı təkmilləşdirəcək.

### Ədəbiyyat

1. Qasimov, S., Sadıqlı, Q. Telekommunikasiya şəbəkələrində çoxdaşıyıcılı məlumat ötürülməsi üsulları // Elmi İş. Beynəlxalq Elmi Jurnal (Scientific Work. International Scientific Journal). – 2025. – Cild 19, Sayı 1. – S. 102–110.
2. Витвицкая, О. В., Тарасова, Т. В. Влияние технологий искусственного интеллекта на экономику и бизнес // *Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral»*. – 2022. – № 5. – С. 1509–1522.
3. Исаева, Т. Е. Использование информационно-коммуникационных технологий в процессе обучения иностранным языкам в вузе: методологический аспект // *Общество: социология, психология, педагогика*. – 2020. – № 3. – С. 111–117.
4. Исламов, Р. С. Искусственный интеллект в информационно-коммуникационных технологиях и его влияние на обучение иностранному языку в высшей школе // *Филологические науки. Вопросы теории и практики*. – 2020. – Т. 13. – № 12. – С. 300–305.
5. Куламихина, И. В. О роли информационно-коммуникационных технологий в развитии коммуникативной компетенции обучающихся вуза // *Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ*. – 2019. – № 2 (17). – С. 31.
6. Шаповалова, Г. М. Искусственный интеллект – технологии будущего человечества: «цифровая культура» в контексте «цифровой этики» как догмат в решении этических проблем // *Балтийский гуманитарный журнал*. – 2019. – Т. 8. – № 4 (29). – С. 402–406.
7. Trivedi, K. S., Kim, D. S., *Reliability and Availability Engineering: Modeling, Analysis, and Applications*, Cambridge University Press, Cambridge, 2017.
8. Zhang, C., Patras, P., Haddadi, H., “Deep Learning in Mobile and Wireless Networking: A Survey”, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, no. 3, 2019, pp. 2224–2287.
9. Chen, M., Challita, U., Saad, W., Yin, C., Debbah, M., “Artificial Intelligence for Wireless Networks: A Tutorial on Neural Networks”, *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, no. 4, 2019, pp. 3039–3071.
10. Sterbenz, J. P. G., Çetinkaya, E. K., Hameed, M. A., Jabbar, A., Qian, S., Rohrer, J. P., “Evaluation of Network Resilience, Survivability, and Disruption Tolerance: Analysis, Topology Generation, Simulation, and Experimentation”, *Telecommunication Systems*, vol. 52, no. 2, 2013, pp. 705–736.
11. Boutaba, R., Salahuddin, M. A., Limam, N., Ayoubi, S., Shahriar, N., Estrada-Solano, F., “A Comprehensive Survey on Machine Learning for Networking: Evolution, Applications and Research Opportunities”, *Journal of Internet Services and Applications*, vol. 9, no. 16, 2018.
12. <https://4sim.gov.az/az/iottexno/166/suni-intellekt>