

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNİVERSİTETİ**

Əlyazması hüququnda

**Babayev Nurid İlqar oğlu
Bəxtiyarova Nigar Həbil qızı**

**“KİÇİK ŞƏHƏRİN KÜÇƏ-YOL ŞƏBƏKƏSİNDƏ İNTELLEKTUAL
NƏQLİYYAT SİSTEMİNİN TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİNİN MÜƏYYƏN
EDİLMƏSİ”
mövzusunda**

MAGİSTRİK DİSSERTASİYASI

İxtisas: - 060622 Yeriüstü nəqliyyat vasitələrinin mühəndisliyi

İxtisaslaşma: Nəqliyyat əməliyyatlarının intellektual idarə edilməsi

Elmi rəhbər: t.e.n Manafov Qasım Cabar oğlu

BAKİ-2024

AZƏRBAYCAN TEXNİKİ UNIVERSİTETİ
YÜKSƏK TƏHSİL İNSTİTUTU

MAGİSTRANTIN ANDI

“Kiçik şəhərin küçə-yol şəbəkəsində intellektual nəqliyyat sisteminin tətbiqi perspektivlərinin müəyyən edilməsi” mövzusunda təqdim etdiyim(iz) magistrlik dissertasiyasını elmi əxlaq normalarına və istinad qaydalarına tam riayət etməklə və istifadə etdiyim bütün mənbələri ədəbiyyat siyahısında əks etdirməklə yazdığımı and içirəm(ik) və magistrlik dissertasiyasının AzTU Kitabxana İnformasiya Mərkəzində saxlanması, həmin mərkəz tərəfindən AzTU Rəqəmsal Repozitoriyasına daxil edilərək repozitoriyanın veb saytında yerləşdirilməsinə icazə veririk.

Babayev Nurid

(Adı, Soyadı)



(imza)

Bəxtiyarova Nigar

(Adı, Soyadı)



(imza)

Tarix: “ _____ ” _____ ”

Mündəricat

| | |
|---|-----------|
| Giriş..... | 3 |
| I.İNTELLEKTUAL NƏQLİYYAT SİSTEMİNİN İNKİŞAF TARİXİ..... | 5 |
| 1.1.Şəhərlərin təsnifatı və küçə-yol şəbəkəsində yol hərəkətinin təşkili xüsusiyyətləri..... | 5 |
| 1.2.İNS tətbiq sahələrinin analizi..... | 9 |
| 1.3.İNS xarakteristikaları..... | 12 |
| II.İNS TƏTBİQİNİN MÖVCUD VƏZİYYƏTİ..... | 13 |
| 2.1.İNS tətbiqinin yerli və dünya təcrübəsi..... | 13 |
| 2.2.İNS tətbiqində istifadə olunan avadanlıq və texnologiyalar..... | 19 |
| 2.3.İNS perspektiv inkişaf istiqamətləri..... | 27 |
| III. KİÇİK ŞƏHƏRİN İNS TƏTBİQ PERSPEKTİVLƏRİ..... | 29 |
| 3.1.Tədqiq edilən şəhərin küçə-yol şəbəkəsinin təhlili..... | 29 |
| 3.2.Küçə-yol şəbəkəsinin proqram təminatının köməyi ilə tədqiqi..... | 39 |
| 3.3.Verilən şəhərdə İNS tətbiq perspektivliyinin qiymətləndirilməsi..... | 43 |
| NƏTİCƏ | 51 |
| İSTİFADƏ EDİLMİŞ ƏDƏBİYYATLAR..... | 52 |

Giriş

Tədqiqat işinin aktuallığı. Nəqliyyat vasitələrinin sayının sürətlə artması küçə-yol şəbəkəsinin inkişafını tələb edir. Küçə-yol şəbəkəsinin inkişafı hər zaman avtomobilləşmənin inkişaf səviyyəsindən geri qalır və nəticədə küçə və yollar normadan artıq yüklənir, tıxaclar yaranır, yol-nəqliyyat hadisələrinin sayı artır və ətraf mühit çirklənir.

Nəqliyyat vasitələrinin sayının sürətli artımı küçə-yol şəbəkəsində hərəkətin təşkilində problemlər yaradır. Lakin mövcud küçə-yol şəbəkəsinin həndəsi parametrlərinin dəyişdirilməsi həmişə mümkün olmadığından, hərəkətin yenidən təşkili bir çox hallarda alternativsiz görünür. Kiçik şəhərlərdə də oxşar problemlər vardır. Hərəkətin yenidən və düzgün təşkili isə süni intellektin köməyi ilə dünya təcrübəsi əsasında elmi yanaşma tələb edir. Son illərin təcrübəsi göstərir ki, intellektual nəqliyyat sisteminin (İNS) tətbiqi ilə baxılan məsələnin həlli daha əlverişli və realdır. Proqram təminatların köməyi ilə simulyativ tədqiqatların aparılması və məsələnin həlli əlverişli yol hesab edilir. Bu isə onun tətbiq perspektivlərini artırır. Bu məqsədlə küçə-yol şəbəkəsində İNS-in öyrənilməsi aktualdır.

İNS nəqliyyatın təşkili, bütün növ nəqliyyatın (özəl, ictimai, yükdaşıma) monitorinqi və idarə edilməsi, vətəndaşların və müəssisələrin regionda nəqliyyat xidmətlərinin təşkili barədə məlumatlandırılması məsələlərini həll edən bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəli avtomatlaşdırılmış sistemlər kompleksidir.

Dünya təcrübəsi göstərir ki, İNS-in tətbiqi yol qəzalarının sayını 50%-ə qədər azaltmağa, yolun buraxma qabiliyyətini 25-30% artırmağa, yanacaq sərfini 20%, gediş vaxtını 30% azaltmağa və əhalinin məşğulluğunu 5% artırmağa bilər. Məsələn, hazırda bu baxımdan Yaponiya və Cənubi Koreyadan xeyli geridə olan ABŞ-da avtomobil yollarında idarəetmə sistemləri əvvəllər mövcud tıxac rejimi ilə müqayisədə sürəti 13%-dən 48%-ə qədər artmışdır. Cənubi Koreyada İNS texnologiyalarının tətbiqindən əldə edilən ümumi qənaət ildə 1,5 milyard dollar həcmində qiymətləndirilir. Növbəti 20 il ərzində onun 20 milyard dollarlıq sənaye potensialının yaradılması və nəqliyyat sıxlığı səbəbindən iqtisadi itkilərin 26 milyard dollar azaldılması gözlənilir.

Tədqiqat işinin məqsədi. Dissertasiya işinin məqsədi kiçik şəhərin küçə-yol şəbəkəsində İNS tətbiqi perspektivlərinin tədqiqi ilə yol hərəkətinin təhlükəsizliyinin, yolun buraxma qabiliyyətinin artırılması və hərəkətin tələb olunan səviyyədə təşkilinin idarə edilməsidir.

Tədqiqatın obyektı: Kiçik şəhərin (Qusar şəhəri misalında) küçə-yol şəbəkəsi.

Elmi yenilik: İNS tətbiqinin xüsusiyyətləri öyrənilmiş, PTV Vissim proqramının tətbiqi ilə verilən ərazidə svetofor nizamlanmasının tətbiqinin əsaslandırılması və çox proqramlı sərt nizamlanma tətbiq edilməklə ləngimə vaxtları və zəhərli tullantıların miqdarı müqayisəli şəkildə araşdırılmışdır.

Tədqiqatın predmenti: Kiçik şəhərlərdə intellektual nəqliyyat sistemi.

I.İNTELLEKTUAL NƏQLİYYAT SİSTEMİNİN İNKİŞAF TARİXİ

1.1.Şəhərlərin təsnifatı və küçə-yol şəbəkəsində yol hərəkətinin təşkili xüsusiyyətləri

İntellektual nəqliyyat sisteminin inkişaf tarixi. İNS-in inkişafı 20-ci əsrin ortalarında ilk kompüterlərin və elektron cihazların yaranması ilə başlamışdır. Həmin dövrdə nəqliyyat sisteminin idarə olunması kortəbii halda, lazımi qurğu və avadanlıqların məhdud imkanları ilə işləyirdi və səmərəsiz idi. Bu da avtomatlaşdırma və proseslərin optimallaşdırılmasına ehtiyac yaratdı.

İlk svetofora nəzarət sistemləri 1960-cı illərdə nəqliyyatın hərəkətini idarə etmək və yol təhlükəsizliyini yaxşılaşdırmaq üçün hazırlanaraq istifadə edilmişdir. Bu sistemlərin iş prinsipi hərəkət intensivliyinin həcmi müəyyən etmək, eyni zamanda svetoforların vaxtını optimallaşdırmaq üçün sensorlar və proqram təminatının istifadəsinə əsaslanırdı.

1970-ci illərdə elektronikanın və kompüter texnologiyasının inkişafı ilə ilk yol hərəkətinin təşkilinin idarəetmə sistemləri meydana çıxdı. Onlar axının məlumatlarını toplamaq və təhlil etmək, axını optimallaşdırmaq, eyni zamanda tıxacın qarşısını almaq məqsədi ilə qərarlar qəbul etmək üçün istifadə edilmişdir.

Yaponiya dünyada İNS-nin inkişafını öhdəsinə götürən ilk ölkələrdən biri idi. Yaponlar 1973-cü ildə bu sahədə tədqiqatlar aparmağa və yol nəqliyyatının kompleks idarəetmə sistemini tətbiq etməyə başladılar. 2003-cü ildə isə üç “sıfır” məqsədi olan, yollarda sıfır itki zonası, yollarda sıfır gecikmə zonası və rahat nəqliyyat şəraiti zonası (sıfır narahatlıq zonası) strategiyası ortaya çıxdı (E. Haqverdiyev, 2021).

1980-ci illərdə ilk ictimai nəqliyyatı idarəetmə sistemləri şəbəkə texnologiyalarının inkişafı və məlumatların ötürülməsi ilə meydana gəldi. Onlar ictimai nəqliyyatın hərəkət cədvəlini və marşrutlarını izləmək, sənişinlərə nəqliyyatın gəliş-gediş vaxtları barədə məlumat vermək imkanı yaradırdılar.

1990-cı illərdə Qlobal Mövqe təyinetmə Sistemləri (GPS) və mobil texnologiyaların inkişafı ilə ilk naviqasiya və nəqliyyat vasitələrinin monitorinqi sistemləri meydana çıxmağa başladı. Onlar avtonəqliyyat vasitələrinin sürətini və

mövqeyini izləyə, həmçinin tıxaclar və optimal marşrutlar haqqında məlumat verə bilirdilər.

1995-ci ildə şəhərdə yol kənarında ötürücülər və onun üçün mayaklar quraşdırılmışdır. Tokio tərəfindən idarə edilən Nəqliyyat Məlumat və Kommunikasiya Sisteminin (NMKS) dəstəyi ilə yapon avtomobil istehsalçıları avtomobillər üçün naviqatorlar hazırlamağa başladılar. Bir neçə il ərzində isə bütün ölkə dinamik informasiya şəbəkəsi ilə əhatə olundu. Sürücülər onun köməyi ilə GPS vasitəsilə yaranmış tıxaclar və mümkün tıxacsız yollar haqqında məlumat alırdılar.

Bakı şəhərində Nəqliyyatı İntellektual İdarə Edilməsi birbaşa Nəqliyyatı İntellektual İdarəetmə Mərkəzi (NİİM) tərəfindən həyata keçirilir. NİİM 2011-ci il dekabrın 29-da Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin iştirak etdiyi açılışdan sonra fəaliyyətə başlayıb.

Şəhərlərin təsnifatı. Şəhərlərin təsnifatı və küçə-yol şəbəkəsində yol hərəkətinin təşkili bir çox faktorlardan aslıdır. Bunlar arasında şəhərin coğrafi layihəsi, əhalinin sayı, nəqliyyat vasitələrinin sayı, infrastrukturun keyfiyyəti və digər faktorlar vardır.

Şəhərlər müxtəlif tələblərə əsasən təsnifatlanır və hər bir şəhər bir sıra özünəməxsus xüsusiyyətlərə malikdir. Şəhərlər əsasən coğrafi yerləşmə yerinə görə, iqtisadiyyat, mədəniyyət və əhalinin sayı və sıxlığı kimi faktorlara görə təsnif olunurlar.

1. Coğrafi yerləşmə: şəhərlər yerləşdikləri coğrafi sahəyə görə sahil , dağ, çay və ya göl kənarında olan şəhərlər kimi fərqlənilir.

2. İqtisadiyyat: şəhərlər iqtisadi mühitinə, cazibə mərkəzlərinə, ticarət və sənayə sahələrinə görə də təsnif olunur. Məsələn, finans mərkəzləri, texnologiya mərkəzləri, tarixi ticarət mərkəzləri və s.

3. Mədəniyyət: Şəhərlər tarixi və mədəni irsi, incəsənət və mədəniyyət hadisələrinə görə incəsənət və musiqi mərkəzləri, muzeylər və festival mərkəzləri kimi təsnif olunurlar.

4. Əhalinin sayı və sıxlığı: Şəhərlər əhalisinin sayına və sıxlığına görə kiçik, orta və böyük ölçülü şəhərlər kimi təsnif olunurlar.

Cədvəl 1.1. Şəhərlərin təsnifatı

| Əhali sayı/min | Ölçüsünə görə bölgü |
|-----------------------|---------------------|
| 50,000 | kiçik |
| 50,000-500,000 | orta |
| 500,000- və daha çox | böyük |
| 1000,000- və daha çox | meqapolis |

Bu təsnifatlama əhali sayına görə olan ümumi təsnifatları əks etdirir və hər bir kateqoriya müxtəlif xüsusiyyətlərə və tənzimləmələrə malik ola bilər.

Küçə-yol şəbəkəsində İNS-in tətbiqinin əsas məqsədi yolun buraxma qabiliyyətini artırmaq və tıxacları azaltmaqdır. İNS svetofora nəzarət sistemlərindən, dinamik sürətə nəzarət sistemlərindən və digər texnologiyalardan istifadə etməklə nəqliyyat axınını optimallaşdırır, gözləmə vaxtlarını azaldır və yolun buraxma qabiliyyətini yaxşılaşdırır.

Küçə-yol şəbəkəsində yol hərəkətinin təşkili xüsusiyyətləri. Yol hərəkəti haqqında Qanun yollarda nəqliyyat vasitələrinin və piyadaların təhlükəsiz və rahat hərəkətini təşkil etmək məqsədi ilə kompleks tədbirlər həyata keçirilməsi, yol hərəkəti ilə bağlı insanların həyatının və sağlamlığının qorunması, ətraf mühitin, xüsusi, bələdiyyə və dövlət əmlakının mühafizəsi, yol-nəqliyyat hadisələrinin qarşısının alınması və onların ağırlıq dərəcəsinin aşağı salınması üçün tədbirlər görülməsinin hüquqi əsaslarını və bu sahədə dövlətin, habelə yol hərəkəti iştirakçılarının hüquqlarını və vəzifələrini müəyyən edir.

Yol hərəkəti haqqında Azərbaycan Respublikasının qanunvericiliyi Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasından, bu Qanundan, Azərbaycan Respublikasının digər qanunvericilik aktlarından və Azərbaycan Respublikasının tərəfdar çıxdığı beynəlxalq müqavilələrdən ibarətdir.

Yol hərəkəti təhlükəsizliyi Azərbaycan Respublikasında qüvvədə olan standartlarda və yol hərəkətinin təşkili ilə bağlı layihə və sxemlərdə nəzərdə tutulan texniki vasitələrdən, konstruksiyalardan kompleks şəkildə istifadə olunması əsasında təşkil edilməlidir.

Yol hərəkətinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsində yol hərəkətinin texniki nizamlama vasitələrinin rolu danılmazdır. Yol ayrıclarında mübahisəli vəziyyətlərin aradan qaldırılması və təhlükəlilik dərəcəsinin azaldılmasında isə svetoforların fəaliyyəti əvəzənməzdir. Buna baxmayaraq bu və ya digər konkret şəraitlərdə svetoforların tətbiqi texniki–iqtisadi cəhətdən dəqiq əsaslandırılmalıdır. Yol hərəkətinin texniki nizamlama vasitələri (YHTNV) müxtəlif əlamətlərinə görə təsnif olunurlar. Onlar vəzifələrinə görə iki qrupa bölünürlər:

- lazımi parametrləri formalaşdırmaq məqsədilə nəqliyyat və piyada axınlarına bilavasitə təsir edən texniki vasitələr;
- verilmiş alqoritm əsasında birinci qrupun işini təmin edən texniki vasitələr.

Birinci qrup texniki vasitələrə yol nişanları, yolun nişanlanma xətləri, svetoforlar və istiqamətləndirici quruluşlar aid edilir:

İkinci qrupa aid olan texniki vasitələr aşağıdakılardır:

- yol nəzarətediciləri;
- nəqliyyat detektorları;
- avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemlərinin (AIS) idarəetmə məntəqələrinin avadanlıqları;

Avtomatik idarəetmə əvvəlcədən müəyyən edilmiş, insan müdaxiləsi olmayan proqram əsasında fəaliyyət göstərir. Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemində insan operator fəaliyyəti göstərir və məlumat toplamaq, optimal həlli tapmaq üçün avtomatik strukturların iş proqramını bir sıra texniki quraşdırma alətlərindən istifadə edərək tənzimləyir. İdarəetmə mövqeyində EHM-in həm I, həm də II halları istifadə edilir. Operator manual idarəetmə vasitəsi ilə mövcud şəraiti vizual olaraq qiymətləndirir. Öz bilik və bacarıqlarına uyğun olaraq idarəetmə hərəkətlərini həyata keçirir.

1.2. İNS tətbiq sahələrinin analizi

İNS-nin tətbiq sahələrinə aşağıdakıları misal göstərmək olar:

1.Nəqliyyat:

-Pilotsuz nəqliyyat vasitələri: İNS pilotsuz avtomobillərdə, dronlarda və digər pilotsuz nəqliyyat vasitələrində nəzarəti təmin edir.

Pilotsuz nəqliyyat vasitələri, avtonom nəqliyyatın bir növüdür və sürücü tərəfindən idarə olunan maşınları əvəz etməyə çalışan bir anlayışdır. Bu avtomobillər, müxtəlif sensorlar, kamera sistemləri, radarlar, LIDARlar və digər sensorlar vasitəsilə mühitləri müşahidə edərək naviqasiya edirlər.

Pilotsuz nəqliyyat vasitələri, sürücü müdaxiləsi olmadan nəqliyyatı idarə edə bilən avtomatlaşdırılmış idarəetmə texnologiyalarından istifadə edir. Bu texnologiyalar, avtomobillərin mühitdəki obyektləri, digər nəqliyyat vasitələrini və yol infrastrukturunu tanımaq üçün məlumatları təhlil edir. Buna uyğun olaraq optimal qərarlar qəbul etmək üçün süni intellekt alqoritmlərindən istifadə edilir. Süni intellekt alqoritmləri sensorlardan gələn məlumatları analiz edir və avtomobilin sürücüsüz fəaliyyət üçün optimal qərarlar verməsinə şərait yaradır. Bu qərarlar, avtomobilin keçəcəyi marşrutu, sürəti, yol üzərindəki digər nəqliyyat vasitələri ilə əlaqə, yol qaydalarına əməl və sürücüsüz maşının digər funksiyalarını təyin edir (Mod, 2016).



Şəkil 1.2. Google, Uber və General Motors şirkətlərinə aid pilotsuz avtomobillər

Aşağıda sürücüsüz avtomobillərin bəzi əsas üstünlükləri qeyd olunmuşdur:

1. Təhlükəsizlik: Avtomatlaşdırılmış sürücülük texnologiyaları, insan faktorunu azaldaraq yol təhlükəsizliyini artırır və nəqliyyat qəzası riskini azaldır.

2. Rahatlıq: Səyahət edənlərə sürücülük etməklə bağlı tələbin olmaması, daha rahat və stressiz səyahətlər təmin edir.

3. Effektivlik: Sürücüsüz avtomobillər, avtomatik yolu ən effektiv şəkildə idarə edərək nəqliyyatın effektivliyini artırır və nəqliyyat sıxlığını azaldır.

4. İmtiyazlar: yerdəyişmə edənlər, sürücülük zamanı istirahət edənlər, işləyə, oxuya və ya hər hansı bir digər fəaliyyətdə iştirak edə bilirlər.

Bu sahədə aparılan araşdırmalar və inkişaf, pilotsuz nəqliyyatın potensialının daha da genişlənməsinə və gələcəkdə nəqliyyatın dəyişdirilməsini təmin edəcək texnologiyaların və həllərin yaradılmasını həyata keçirir.

-Yol hərəkətinə nəzarət: Yol hərəkətini idarə etmək və yuxarı səviyyədə təhlükəsizlik tədbirlərini təmin etmək üçün istifadə olunur.

Yol hərəkəti nəzarəti, nəqliyyat sahəsində sürücülərin davranışını idarə etmək və nəqliyyat vasitələrinin sıxlığını azaltmaq məqsədi ilə qurulan sistemlər və tədbirlər toplusudur. Bu, sürücülərin və sərnişinlərin təhlükəsizliyini təmin etmək və nəqliyyatın daha effektiv və səmərəli olmasını təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Yol hərəkəti nəzarəti bir neçə fərqli sahə və tədbirlərdən ibarətdir:

1. Yol İşarələri və İdarəetmə: yol işarələri, yol nişanları, sürücülərin və sərnişinlərin yola düzgün şəkildə daxil olmaq və hərəkət etməsi üçün təlimatlarla təmin edir.

2. Yol İnfrastrukturu: yol şəbəkəsinin planlaşdırılması, sürücülərin qarşısına çıxan nəqliyyat sıxlığını azaldan və qəfil dəyişikliklərə uyğun idarəetməni təmin edən əsas bir komponentdir.

3. Kameralar və Sensorlar: yol ətrafındakı hadisələri müşahidə etmək və nəqliyyat axını ilə bağlı məlumatları toplamaq üçün kameralar, radarlar, LIDARlar kimi sensorlar istifadə olunur.

4. Yol yönləndirmə və naviqasiya sistemləri: Yol üzərində naviqasiya və məqsədə uyğun bir şəkildə rəhbərlik üçün naviqasiya sistemləri və yol yönləndiriciləri tətbiq olunur.

Yol hərəkəti nəzarəti, bu və digər tədbirlər vasitəsilə nəqliyyatda daha təhlükəsiz və effektiv həllər təklif etmək üçün istifadə olunur.

2. Sağlamlıq:

-Tibb: intellektual sistemlər, geniş tibbi məlumatları analiz edir və xəstəlikləri aşkar etməyə kömək edir.

-Sağlamlıq monitorinqi: xəstələrin və ya yaşlıların sağlamlığını monitorinq etmək üçün sensorlarla əlaqəli sistemlərlə birlikdə işləyir.

3. Maliyyə:

-Kredit riski qiymətləndirməsi: intellektual sistemlər, kredit riskini qiymətləndirir və kredit verənlərə kömək edir.

-Maliyyə idarəetməsi: şirkətlərin və investorların portfel idarəetməsini avtomatlaşdırır və maliyyə fəaliyyətlərini optimizə edir.

4. Energetika:

-Enerji sərfi: intellektual sistemlər, enerji istehsalının və istifadəsinin effektiv olmasını təmin edir və enerji israfını azaldır.

-Şəbəkə Təmiri: enerji şəbəkələrində yaranan problem və çatışmazlıqları aşkarlayır və təmir proseslərini idarə edir.

5. Əmək:

-İnsan resurslarının idarə edilməsi: intellektual sistemlər, işçi seçimini, təlimi, mükafatlandırılması və qazanılması ilə bağlı prosesləri optimizə edir.

-İş bacarığının qiymətləndirilməsi: işçilərin bacarığını monitorinq edir və şirkətlərə strateji məsləhətlər verir.

Bu tətbiq sahələri yalnız bir neçə nümunədir və İNS-nin tətbiq edildiyi sahələr artmaqdadır.

1.3. İNS xarakteristikaları

İNS, məlumatları avtomatik olaraq analiz edən və məntiqi nəticələr çıxaran sistemlərdir. Onların əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

1. Məlumat işləmə: İNS məlumatları toplayıb analiz edir və buna əsasən nəticələr çıxarırlar.

2. Öyrənmə və uyğunlaşma: bu sistemlər özəlləşdirilmiş alqoritmlər vasitəsilə məlumatları öyrənir və yeni məlumatları işləyərək öz bacarıqlarını artırırlar.

3. Proqnozlaşdırma: İNS məlumatlar əsasında müəyyən hadisələrin vəziyyətini proqnozlaşdırmaq üçün istifadə olunur.

4. Problem həll etmə: bu sistemlər müxtəlif sahələrdəki məsələləri həll etmək üçün istifadə olunur, misal üçün, tibbi diaqnoz etmədən, marketinq strategiyalarını təyin etməyə qədər.

5. Avtomatikləşdirmə: İNS insan müdaxiləsi olmadan avtomatik işləyə bilirlər, buna görə də çox qısa müddətdə böyük məlumat kütlələrini işləmək üçün yararlıdırlar.

6. Nəzərə alma və tanıma: görüntü, səs tanıma, mətn analizi və digər texnologiyalar vasitəsilə, İNS məlumatları anlamaq və mənbələrini tanımaq üçün istifadə olunur.

Bu xüsusiyyətlər İNS-nin digər sistemlərdən fərqli olduğunu göstərir və onların müxtəlif sahələrdə geniş tətbiqi mövcuddur.

II.İNS TƏTBİQİNİN MÖVCUD VƏZİYYƏTİ

2.1.İNS tətbiqinin yerli və dünya təcrübəsi

İNS hal-hazırda dünya çərçivəsində nəqliyyat sektorunda müxtəlif sahələrdə inkişaf etməkdə və tətbiq edilməkdədir. Bu sistemlərin əsas məqsədi, sürücülük prosesində, ictimai nəqliyyatda intellektual texnologiyaların və avtomatlaşdırılmış sistemlərin tətbiqinə nail olmaqdır.

İNS-nin öyrənilməsinə və tətbiqinə maraq tıxac probleminin yaranması ilə bağlıdır. Buna görə də müasir modelləşdirmə texnologiyaları, real vaxt rejimində idarəetmə və kommunikasiya texnologiyalarının birləşdirilməsinə ehtiyac var. Tıxaclar artan nəqliyyat sıxlığının, urbanisasiyanın və əhalinin sıxlığının artmasının nəticəsidir. Onlar yol-nəqliyyat infrastrukturunun səmərəliliyini azaldır, səyahət vaxtını, yanacaq sərfiyyatını və ətraf mühitin çirklənməsini artırır. İNS-nin həyata keçirilməsində əsas amil dövlətin iştirakıdır ki, bu da vahid İNS-nin formalaşdırılması üçün bütün şəraitin yaradılması çox vacibdir. Dövlətin İNS üzrə fəaliyyəti daha çox daxili təhlükəsizliyə diqqətin artması ilə motivasiya edilir. Çünki, təklif olunan İNS sistemlərinin bir çoxuna milli təhlükəsizlik prioriteti olan yol nəzarəti də daxildir. Dövlət aşağıdakıları təmin edə bilər: məlumatların toplanması və bildirilməsi üçün vahid milli informasiya-kommunikasiya bazasının inkişafı üçün bütün şəraiti, bu məlumatların istifadəsi üçün təhlükəsizliyini, dəstəyini, yəni ən son texnologiyalar sahəsində tədqiqatların maliyyələşdirilməsini və təşviqini.

Məsələn, Avropa İttifaqında dövlətlərin vahid İNS-nin hazırlanmasında iştirakı sayəsində aşağıdakı fəaliyyətlər həyata keçirilmişdir. Nəqliyyat şəbəkələrinin təhlili, yol qəzalarının yerlərinin avtomatik müəyyən edilməsi, vətəndaşların yol hərəkəti şəraiti haqqında məlumatlandır (Костомарова, 2016).

İNS-nin həyata keçirilməsində yerli təcrübə.

2007-ci ildə Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin 26 oktyabr tarixli 2469 nömrəli Sərəncamına uyğun olaraq Bakı şəhərində Nəqliyyatı İntellektual İdarəetmə Sisteminin yaradılmasına başlanılıb. 2009-cu ilin aprelindən binanın tikintisi, xarici şirkətlərlə əlaqələrin qurulması, müasir avadanlıqların Bakıya gətirilib quraşdırılması istiqamətində intensiv işlər aparılır. Nəqliyyatı İntellektual İdarəetmə

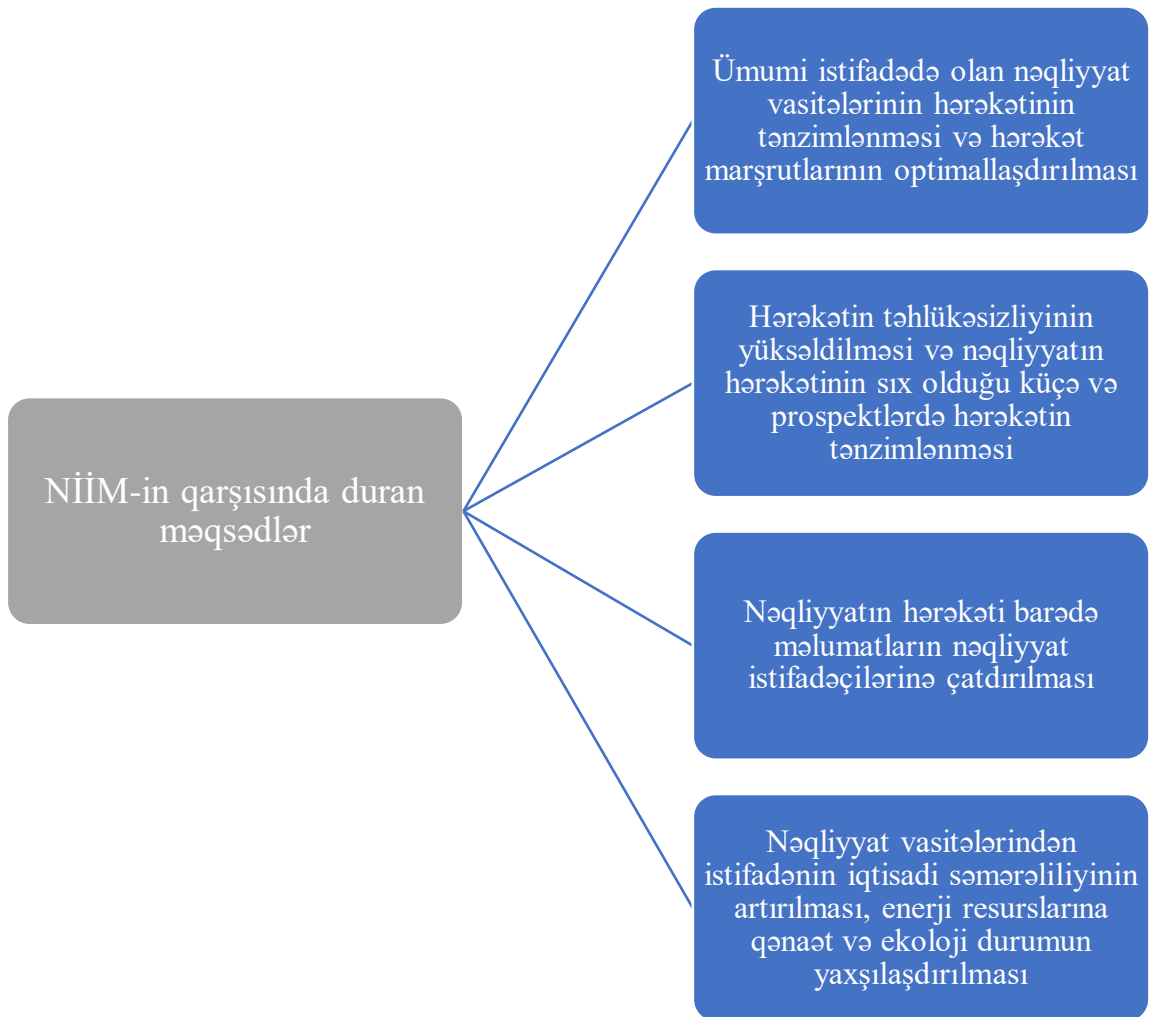
Mərkəzi 2011-ci il dekabrın 29-da Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin iştirak etdiyi açılışdan sonra fəaliyyətə başlayıb. 2011-ci ilin sonundan fəaliyyət göstərən Mərkəz, Nəqliyyat Nazirliyinə tabedir.



Şəkil 2.1. Nəqliyyatı İntellektual İdarətmə Mərkəzi

Bakı şəhərində ümumi istifadədə olan nəqliyyat vasitələrinin hərəkət marşrutlarının optimallaşdırılması və təşkilinin təkmilləşdirilməsi, nəqliyyat xidmətlərinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün Nəqliyyatı İntellektual İdarətmə Mərkəzi yaradılmışdır.

NİİM İNS texnologiyası əsasında fəaliyyət göstərir və bu texnologiya nəqliyyat məlumatlarının vahid şəbəkəsini, nəqliyyatın monitorinqini, nəzarətini, eyni zamanda mövcud vəziyyətdə hərəkətin optimallaşdırılmasını və YNH-nin qeydiyyatına dair məlumatların avtomatik rejimdə yaradılmasını icra edir.



Şəkil 2.2. NİİM-in qarşısında duran məqsədlər

Mərkəzin əsas fəaliyyət istiqaməti paytaxt yollarında əhalinin təhlükəsizliyinin yüksək səviyyədə təmin edilməsi və onlar üçün rahatlığın yaradılmasıdır. Buna görə də mərkəzin gündəliyinə aşağıdakı məsələlər daxildir:

- ✓ nəqliyyat sisteminin təkmilləşdirilməsi;
- ✓ nəqliyyat xidmətlərinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi;
- ✓ dövlət orqanları, daşıyıcılar və infrastruktur obyektlərinin sahibləri ilə birlikdə nəqliyyatın vəziyyəti ilə bağlı problemlərin müzakirəsi və həll edilməsi (Wikipedia).

Sistemin iş prinsipinin qısa təsviri:

- ✓ Ümumi istifadədə olan nəqliyyat vasitələrinin idarəetmə sistemi svetoforların fəaliyyətinin idarə edilməsi ilə yanaşı parklama və uzaqdan idarəetmə sisteminin tətbiqi ilə tıxacların qarşısının alınmasını təmin edir.

- ✓ Naviqasiya sistemi fəvqəladə hallar və YNH zamanı şəhər nəqliyyatının idarə edilməsini və məlumatların toplanmasını təmin edir.
- ✓ Avtomobil yollarında elektron idarəetmə sistemi olan məlumat lövhələrinin quraşdırılması nəqliyyat məlumatlarının toplanması və təhlilini təmin edir.
- ✓ Nəğdsiz ödəniş sisteminin tətbiqi (sonrakı mərhələ).

İNS- nin tətbiqinin mövcud vəziyyəti hər il artmaqdadır və bu sistemlər, nəqliyyat sahəsində inovasiyaların və texnologiyaların sürətlə qarışmasına nail olmağa davam edir.

Bu nümunələr, İNS-nin yerli səviyyədə müxtəlif sahələrdə tətbiqatının bir nümunəsidir. Bu sistemlər, nəqliyyatın effektivləşdirilməsi, sürətli reaksiya və səyahət edənlərin təhlükəsizliyi kimi əsas məqsədlərə nail olmağa kömək edir.

İNS-nin həyata keçirilməsində xarici təcrübə.

İNS-nin yaradılması və inkişaf tarixi ABŞ, Yaponiya və Avropa ölkələri kimi ölkələrdə 1980-ci illərə təsadüf edir. Bu gün Yaponiya ilə yanaşı Sinqapur və Cənubi Koreya dünya səviyyəsində İNS sahəsində ən qabaqcıl texnologiyalara malik ölkələrdir.

Sinqapur. Sinqapurda hər 500 metrdən bir yerləşən yollarda nəqliyyat vasitələrinin detektorları, eləcə də yolların hər kilometrində videokameralar var və hər bir svetofor və şəhər avtobusları onlarla təchiz olunub. Həmçinin, hər bir taksi transponderlərlə-avtomobilin yerini və sürətini izləməyə imkan verən qurğularla təchiz olunub. Bu vasitələrdən alınan bütün məlumatlar vahid yol hərəkəti idarəetmə mərkəzi tərəfindən toplanır. Həmçinin, svetoforun düyməsinə basılmaqla zebra keçidində yaşıl işıq yandırılır və yaşlı və ya fiziki məhdudiyətli insanlar xüsusi smart kartını ona əlavə edə bilərlər ki, bu da qarşı tərəfə keçid müddətini artırır.

Sinqapurda taksilərə əsaslanan gəzinti planlayıcısı vardır. Bunun səbəbi bütün avtomobillərdə hərəkətlər haqqında məlumat toplayan və idarəetmə otağına göndərən GPS sensorların olmasıdır. Bu məlumatlardan istifadə edərək, əsas magistral yollarda orta sürət hesablanır və planlaşdırıcı təqdim olunan məlumatları tənzimləyir. Sinqapurda quraşdırılmış “J-Eye” kameralarının proqramı da mövcuddur ki, bu proqramlar vasitəsilə tıxaclara və yol hərəkəti qaydalarını pozaraq park edilmiş

avtomobillərə nəzarət etmək olar. Radio kanallar vasitəsi ilə əsas yollarda və qovşaqlarda yaranan tıxac haqqında hesabatlar aktiv şəkildə ötürülür. Vətəndaşların məlumatlandırılması əsasən pik saatlarda olur. Sürücülərin xəbərdarlığının eyni nümunəsinə Seulda (Koreya Respublikası) rast gəlmək olar, lakin Sinqapurda fərqli olaraq, bu şəhərdə bu tip bildiriş dövlət səviyyəsində, yəni dövlət radio kanalında fəaliyyət göstərir. Seul və Honq-Konqda olduğu kimi Sinqapurda da trafikə onlayn nəzarət etmək mümkündür (Кочетарова, 2016).

Yaponiya. Yaponiyada stasionar qurğular və hərəkət sensorları magistral yollardakı vəziyyətlər haqqında məlumatların hərəkətin məlumat mərkəzinə toplanmasına kömək edən magistral yolların yaxınlığında yerləşir, onların vasitəsilə tıxaclar, qəzalar və ya təmir işləri haqqında toplanmış və redaktə edilmiş məlumatlar istifadəçilərin nəqliyyat vasitələrinin naviqasiya sistemlərinə ötürülür. Yaponiyada da avtobusların yerləşdiyi yerə nəzarət sistemi vardır, lakin bu nəqliyyat növünə vətəndaşlar arasında tələbatın az olması ilə əlaqədar olaraq bu sistem o qədər də məşhur deyildir. Yaponiyanın İNS-nin əsasını Avtomobilin Məlumat və Kommunikasiya Sistemi (VICS) təşkil edir ki, onun əsasında avtomobil naviqatorları hazırlanır və onun vasitəsilə yol tıxacları və dolama yollar haqqında GPS məlumatlarını əldə etmək olar. Məlumatlar 1995-ci ildə quraşdırılmış xüsusi yolkənarı ötürücülərdən və mayaklardan ötürülür (Кочетарова, 2016).

Amerika Birləşmiş Ştatları (ABŞ). ABŞ intellektual nəqliyyat üzrə Amerika ictimai təşkilatı və ABŞ Nəqliyyat Departamenti tərəfindən təşviq edilən DSRC standartından (Qısa Mənzilli Rabitə) istifadə edir. DSRC bir və ya iki tərəfli simsiz rabitə kanalı və xüsusi olaraq avtomobil istifadəsi üçün nəzərdə tutulmuş protokollar və standartlar toplusudur. Bu sistem sürücünün fəvqəladə xəbərdarlıqlarına, adaptiv kruiz-kontrol, irəli toqquşma xəbərdarlığı, təhlükəsizlik avtomobilinin yoxlanılması, elektron parkinq ödənişləri, elektron ödənişlərin toplanması, sensor məlumatlarının toplanması, sürüşmə xəbərdarlığı, kommersiya rəsmiləşdirilməsi və nəqliyyat vasitəsinin təhlükəsizliyini yoxlamağa imkan verir. Boston şəhərində on zolaqlı böyük Boston tuneli boyunca yerləşən yanğın və hava çirkliliyi detektorlarını görə bilərsiniz,

çünkü yangınları və ya texniki problemləri ən böyük təhlükə yaradan tunellərdəki müşahidə kameralarında aşkar etmək çətindir.

ABŞ-da, yol ilə nəqliyyat vasitəsi arasında əlaqəni təmin edən "Marşrut üzrə Elektron Naviqasiya Sistemləri (ERGS-Electronic Route Guidance Systems)" layihəsi, hökumətin dəstəyi ilə 1960-cı illərin sonlarından 1970-ci ilə qədər həyata keçirilmişdir.

ABŞ-da milli səviyyədə işlər, 1991-ci ildə İNS-ni araşdırmaq, inkişaf etdirmək, sınaqdan keçirmək və məşurlaşdırmaq məqsədi ilə tətbiq olunan "İntermodal Yerüstü Daşımaların Səmərəliliyi haqqında Qanunun" (ISTEA-Intermodal Surface Transportation Efficiency Act) qəbulu ilə başladı. Bu proqram, İNS tətbiqetmələrinin məşurlaşdırılması daxilində üç əsas komponentdən ibarətdir:

- 1-Əsas tədqiqat və inkişaf;
- 2-Təcrübə ilə tədqiqat və inkişaf arasında əlaqə yaradan əməliyyat testləri;
- 3-İntegrasiya olunmuş İNS texnologiyalarının tətbiqinə dəstək (Костомарова, 2016).

Çin. Çində Honq-Konqda vahid Octopus səyahət sistemi vardır ki, (eyniləri Koreya Respublikasında da var-T-Money) onunla bütün növ ictimai nəqliyyatda, parkinqdə səyahət üçün ödəniş etmək mümkündür. Həmçinin bonus, supermarketlərdə kiçik alışlar və kino biletləri də əldə etmək mümkündür. Honq-Konqda həmçinin asfaltın altında yerləşən sensor naqillərdən istifadə etməklə nəqliyyat və piyada svetoforlarına nəzarət edən vahid svetofora nəzarət sistemi mövcuddur. Bu naqillər yolda yığılan avtomobillərin sayını müəyyən edir, ona görə də yaşıl işıq daha çox avtomobilin olduğu istiqamətdə daha uzun yanmağa başlayır. Çox vaxt yaxınlıqdakı bir neçə yol "yaşıl" zonaya (küçə) çevrilir ki, bir kəsişmədən keçən axın digərində uzanmasın. Hər bir sürücü bütün küçə nişanları və xüsusi siqnalları (DigitizedTrafficAidsDrawings), eləcə də tıxac statistikasını (TrafficCensusData) olan interaktiv yol xəritəsini (RoadNetworkData) ehtiva edən xüsusi elektron proqramı əldə edə bilər. Bu proqrama yeniləmələr müntəzəm olaraq buraxılır. Honq-Konqda, Nyu-Yorkda LaGuardia-da olduğu kimi, yol nişanları işıq diodları ilə təchiz olunub ki, onları qaranlıqda görmək daha asan olur və həm də elektrik enerjisinə xeyli qənaət edir.

Günün vaxtından və yolun müəyyən hissəsinin sıxlığından asılı olaraq müxtəlif rəngli göstəricilər açılır (Костомарова, 2016).

Kanada. Kanada, İNS sahəsində bir çox yeniliklərə öncüllük edən bir ölkədir. Dünyanın ilk kompüter nəzarətli yol hərəkətinin siqnal sistemi 1959-cu ildə Torontoda tətbiq olundu. 1999-cu ildə Torontoda tətbiq olunan tam elektron ödəniş sistemi bu sahədə ilk tətbiqetmələrdən biridir.

1976-1977-ci illər arasında Kanadada “nəqliyyat vasitələrinin yerləşmə yerinin avtomatik müəyyən edilməsi və onlara nəzarət edilməsi (AVLC-Automated Vehicle Location and Control)” təcrübələri aparıldı və 1980-ci ildə Vankuverdə avtomatik yüngül dəmir yolunda tranzit əməliyyatları başlandı.

Kanadadakı nəqliyyat infrastrukturunu investisiyaları üçün bölgələr məsuliyyət daşdığından, İNS-nin yayılması üçün fəaliyyətlər bölgələr tərəfindən də həyata keçirilir.

Avstraliya. Brisben şəhərində sürücülər üçün faydalı olan xüsusiyyət parkinqdə yardım sistemi vardır. Bu sistemin mahiyyəti mövcud boşluqlar, eləcə də ən yaxın dayanacaqların 10-a yaxın ünvanı haqqında məlumatları əks etdirən xüsusi monitorların olmasıdır. Bu kompüter sistemi Wi-Fi vasitəsilə işləyir. Çox zolaqlı magistral Brisben şəhərindən Kvinslend hava limanına qədər keçir. Magistral yol zolaqlarında xüsusi kameralar quraşdırılıb ki, avtomobilin dövlət nömrə nişanı çəkilir, sonra sahibi müəyyən edilir və tələb olunan ödəniş kredit kartından silinir. Bu, bir çox kilometrlik tıxacların qarşısını almağa kömək edir (Костомарова, 2016).

2.2.İNS tətbiqində istifadə olunan avadanlıq və texnologiyalar

İNS-də istifadə olunan texnologiyalar müxtəlif mənbələrdən alınan məlumat və rəyləri özündə birləşdirir:

- ✓ sadə avtomobil naviqasiya sistemləri,
- ✓ svetoforun idarəedilməsi,
- ✓ yük idarəetmə sistemləri,
- ✓ müxtəlif siqnal sistemləri (məlumat lövhələri daxil olmaqla),
- ✓ nömrə tanıma sistemləri və nəqliyyat vasitələrinin sürət qeydiyyatı sistemləri,

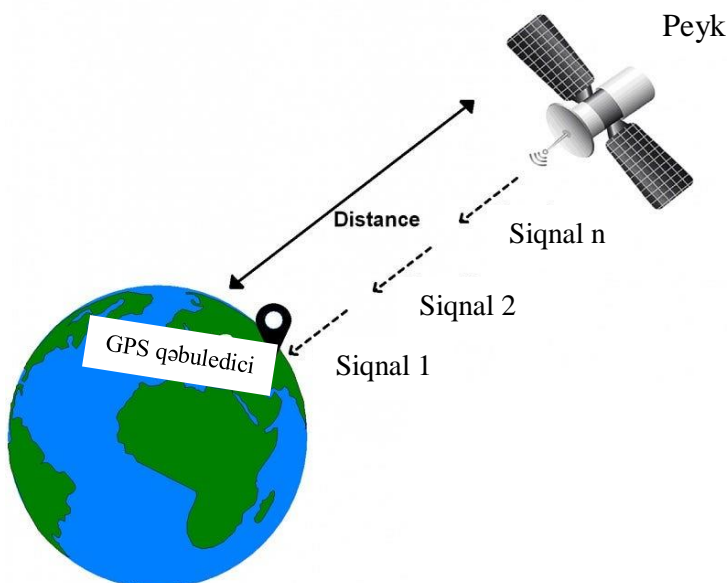
- ✓ video nəzarət sistemləri,
- ✓ parklama idarəetməsi və məlumat sistemləri.

Avtomobilin mövqeyinə nəzarət sistemi.

Avtomobillərin yerini müəyyən etmək üçün GLONASS və GPS peyk naviqasiya sistemlərindən istifadə olunur. Naviqasiya sistemlərinin GLONASS, GALİLEO, BEİDOU VƏ GPS olmaqla əsas 4 növü vardır.

GPS, ABŞ tərəfindən orbitə yerləşdirilmiş 24 peykdən ibarət naviqasiya sistemi olub günün 24 saati, istənilən hava şəraitində dünyanın istənilən yerində fasiləsiz fəaliyyət göstərir (Ershad, 2020)

Obyektin mövqeyinin müəyyən edilməsi, marşrutun və hərəkət sürətinin qeyd edilməsi sistemin GPS nəzarətçisi tərəfindən həyata keçirilir. Xüsusi sensorlar vasitəsilə yanacaq sərfi, parklanma vaxtı və avadanlığın işinə nəzarət edilir. Obyektin bort sistemindən məlumatlar GPRS kanalı vasitəsilə BrSTU Repository serverinə ötürülür və həmçinin bort sisteminin qeyri-sabit yaddaşında arxivləşdirilir (GPRS kanalı olmadıqda). Köçürülən məlumatlar serverdə işlənir və son istifadəçilərə interaktiv xəritələr, mətn hesabatları və qrafiklər şəklində göstərilir.



Şəkil 2.3. GPS sisteminin iş prinsipi

1. Sistemin əsas xüsusiyyətləri:

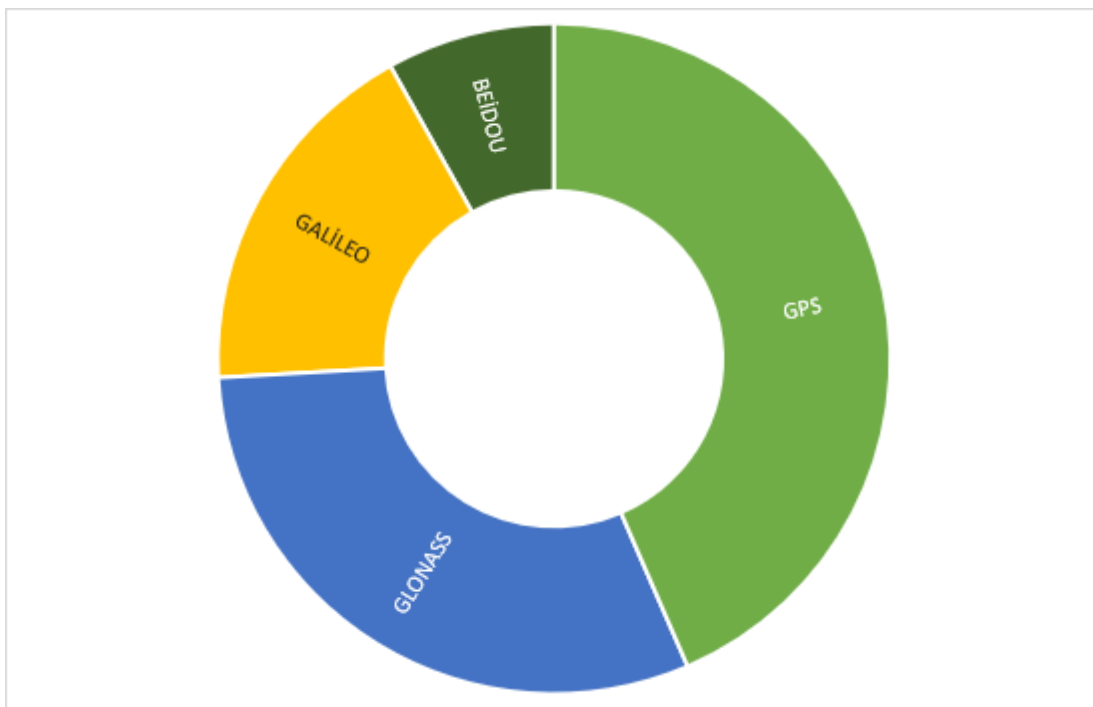
- ✓ Obyektin cari vəziyyətinin xəritəsində qrafik görüntüsü;
- ✓ Xəritədə obyektin marşrutunun qrafik göstərilməsi;
- ✓ Yanacaq sərfiyyatına və məsafəyə nəzarət;
- ✓ Səyahət vaxtına və parklanmaya nəzarət;
- ✓ Hərəkət marşrutuna riayət olunmasına nəzarət;
- ✓ İcra avadanlığının istismarının qeydiyyatı (köçürmə qutusu, kuzov qaldırıcı və s.).

2. Sistemin işləmə prinsipi.

Avtomobilin vəziyyətinin monitorinqi sistemi nəqliyyat vasitələrinin uzaqdan monitorinqi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Sistem real vaxt rejimində nəqliyyat vasitəsinin yeri və marşrutu haqqında operativ məlumat almağa imkan verir. Bundan əlavə, avtomobilin vəziyyəti haqqında tam məlumat verilir (yürüş, yanacaq sərfi, səyahət vaxtı, parklanma vaxtı və s.).

GPS naviqator bir korpusda olan qəbuledici və kompüterdən ibarət olub, orbitlərdə yerləşən peyklərdən siqnalları qəbul etdikdən sonra, kompüter siqnalın şifrini açır və qəbuledicinin coğrafi yerini müəyyən edir. Obyektə GPS- qəbuledici qoymaqla GPS naviqasiyanın köməyi ilə monitorinq aparmaq imkanına malik olursunuz (E. Haqverdiyev, 2021).

Naviqasiya sistemləri öz koordinat, sürət və hərəkət istiqamətinin monitorinq mərkəzinə ötürülməsi, xəritə və proqramların yenilənmiş versiyalarının sorğuya görə və ya avtomatik olaraq alınması, yolların yüklənməsi ilə bağlı məlumatlara müraciət etmək imkanı və bu məlumatların hər beş dəqiqədən bir yenilənməsi kimi klassik sistemlərdən fərqli bir sıra xüsusiyyətləri özündə birləşdirir.



Şəkil 2.4. Dünyada istifadə olunan naviqasiya sistemlərinin statistikas

Yük idarəetmə sistemləri.

Ümumiyyətlə, yük əməliyyatları GPS-ə əsaslanan sistemlər vasitəsilə izlənilir və əldə edilən məlumatlar istifadə edilə bilən məlumatlara çevrilə və real vaxt miqyasında və ya statik olaraq, ekspeditora ötürülə bilər.

Yük idarəetmə sistemlərindən səmərəli istifadə ilə donanmanın daha az səyahət etməsi və nəticədə əməliyyat xərclərini və yanacaq sərfini azaltması mümkündür. Eyni zamanda, bu sistemlər vasitəsi ilə donanmanın və daşınan yüklərin təhlükəsizliyi təmin edilə bilər.

Aparılan tədqiqatlar nəticəsində aydın olur ki, yük və donanma idarəetmə sistemlərindən istifadə etməklə, yük daşımalarında istifadə olunan nəqliyyat vasitələrinin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq, orta yanacaq sərfini 5% ilə 15% arasında azaltmaq mümkündür. Yəni, gün ərzində orta hesabla 500 km məsafə qət edən ağır tonnajlı yük avtomobilinin yanacaq səfinə ildə 5%, gündəlik olaraq eyni məsafəni qət edən yüngül tonnajlı yük avtomobilinin yanacaq səfinə isə ildə 15% qənaət etmək olar. Bu qənaət həm logistik sektorun inkişafına, həm də bu sektorun milli iqtisadiyyatda səmərəliliyinə səbəb olur.

Yük idarəetmə sistemləri, təyinatı üzrə istifadəyə görə aşağıdakı kimi qruplaşdırılır:

- ✓ Avtomobil və sürücü məlumatları;
- ✓ Avtomobilin izlənməsi;
- ✓ Qoşqu monitorinqi;
- ✓ Mesajların göndərilməsi və qəbulu;
- ✓ Yük haqqı və çatdırılma haqqında sənəd;
- ✓ Yol hərəkətinin məlumat sistemləri;
- ✓ Avtomobildə quraşdırılan naviqasiya sistemləri.

Video müşahidə sistemi.

Videomüşahidə sistemi yolun ən təhlükəli hissələrinin vizual müşahidəsi və nəzarəti üçün nəzərdə tutulub. Monitorinq həm real vaxt rejimində, həm də müəyyən tezlikdə kadr-kadr monitorinqi mümkündür. Bundan əlavə, sistem lazım gəldikdə sonradan baxmaq üçün qəbul edilmiş video məlumatı arxivləşdirmək imkanına malikdir. Zəruri hallarda sistem rəqəmsal məlumat ötürmə kanalları vasitəsilə real vaxt rejimində kameralardan görüntüləri müşahidə mərkəzinə daşıya bilər. “Streamlogic” sıxılma alqoritminin istifadəsi sayəsində video verilənlər kiçik bir həcm tutur və simsiz məlumat kanalları üzərindən ötürülə bilər.

Tıxacın yaranmasının əsas səbəbi nəqliyyat vasitələrinin qanunsuz parklanmasıdır. Qanunsuz parklanmanın qarşısının alınması məqsədilə tıxac yaranacaq yerlərdə video-nəzarət sistemi quraşdırılır. Video-nəzarət sistemləri hər dirəyə iki kamera olmaqla, aşağı hissədə müşahidə, yuxarı hissəsində isə nəzarət kamerası quraşdırılır.



Şəkil 2.5. Müşahidə və nəzarət kameraları

Müşahidə kameraları öz oxu ətrafında tam dövrə vurma və 37 dəfə böyütmə funksiyası ilə ərazini müşaiət etmək və alınan məlumatları mərkəzə ötürülmə funksiyasına malikdir. Nəzarət kameraları öz oxu ətrafında 350° bucaq altında dönmə, 22 dəfə böyütmə və 100 metr məsafədən nəqliyyat vasitələrinin dövlət qeydiyyat nişanları və ümumi görüntülərini qeydə almaqla yanaşı qanunsuz parklanma edən nəqliyyat vasitələrinin qeydiyyat nişanlarının və görüntülərini mərkəzə ötürülməsini təmin edir (E. Haqverdiyev, 2021).

Qanunsuz parklanmaya nəzarət sistemi 3 rejimdə fəaliyyət göstərir.

1. Birinci rejimdə əməliyyatlar avtomatik şəkildə sərbəst formada yerinə yetirilir.
2. İkinci rejim yarımavtomatik olaraq menecerin qismən iştirakı ilə yerinə yetirilir.
3. Üçüncü rejim manual olaraq menecer tərəfindən manual icra olunur.

Qadağan olunmuş yerlərdə saxlanılan nəqliyyat vasitələrinin dövlət qeydiyyat nişanı və ümumi təsviri qeydə alınır. Qadağan olunmuş ərazidə nəqliyyat vasitələrinin saxlanma müddəti 5 dəqiqə ilə məhdudlaşdırılmışdır. Təyin olunmuş vaxtdan artıq durmuş nəqliyyat vasitəsi nəzarət kamerası vasitəsilə qeydə alınaraq nəqliyyat vasitəsi sahibinə cərimə tətbiq edilir. Cərimə tətbiq olunmuş nəqliyyat vasitəsinə uyğun olaraq parklanmaya nəzarət sistemi tərəfindən cərimə və rəqəsi hazırlanır və həmin məlumatların istənilən vaxt nəqliyyat vasitəsinin dövlət qeydiyyat nişanına uyğun olaraq axtarışını aparmaq mümkündür.

Cərimə vərəqəsində nəqliyyat vasitəsinin 4 fotosəkli əks olunur ki, bunun ikisi ilkin, digər ikisi isə son görüntüsüdür (E. Haqverdiyev, 2021).

Nəqliyyat axınının ölçülməsi sistemi.

Sistem buraxılış məntəqələrindən keçərkən nəqliyyat vasitələrinin sayını, növünü (avtomobillər, avtobuslar, yüngül yük avtomobilləri, orta ölçülü yük avtomobilləri və s.) və sürətini qeyd etmək üçün nəzərdə tutulub. Sistem qəbul edilmiş məlumatların mərkəzləşdirilmiş şəkildə saxlanması və hesabat və qrafiklər şəklində sonrakı çıxışını təmin edir. Daxili statistik emalı modulu nəqliyyat logistikası sahəsində problemləri həll etməyə imkan verir.

İNS, müxtəlif avadanlıq və texnologiyalardan istifadə edir və bu sahədəki innovasiyalar müstəqil və ya ictimai şirkətlər və universitet tədqiqatları tərəfindən aparılır.

Bu texnologiyaların birgə istifadəsi İNS-ni daha səmərəli və təhlükəsiz edir. Ən son texnoloji yenilikləri inteqrasiya etməklə bu sistemlər avtonom nəqliyyat vasitələri sahəsində trafiklə mübarizədə, enerjiden istifadənin optimallaşdırılmasında və innovativ təhlükəsizlik tədbirlərinin həyata keçirilməsində daha böyük uğurlar əldə edirlər.

Avtomobil yollarında istifadə olunan İNS-də tətbiq olunan əsas texnologiyalar və tətbiqetmələr aşağıda verilmişdir:

1- DSRC: Qısa məsafəli simsiz rabitə texnologiyası adlanan bu texnologiya sayəsində nəqliyyat vasitəsi ilə yol arasında əlaqə təmin edilə bilər. Bu texnologiya ilə yolun müxtəlif hissələrinə yerləşdirilmiş sensorlar nəqliyyat vasitəsindəki xüsusi verici ilə əlaqə qurur və lazımi məlumat mübadiləsi həyata keçirilir. Bu texnologiya ən çox elektron ödəniş toplama sistemlərində istifadə olunur.

2- Simsiz rabitə sistemləri: Bu texnologiya ilə nəqliyyat vasitələrinin bir-biri ilə əlaqə qura bilməsi üçün şəbəkə bağlantısı qurula bilər.

3-Uzun və orta mənzilli davamlı hava əlaqəsi (CALM – Continuous Air Interface Long and Medium Range) texnologiyası, müxtəlif rabitə vasitələrindən (mobil telefonlardan) istifadə edərək yol ilə nəqliyyat vasitəsi arasında fasiləsiz əlaqəni təmin edir. Bu şəkildə, nəqliyyat vasitəsində olan şəxslərə, yol və yol hərəkəti haqqında

müxtəlif məlumatlar təqdim edilə bilər, eyni zamanda bu kanal vasitəsilə müxtəlif əyləncə xidmətləri (məsələn, müxtəlif musiqilər, intellektual oyunlar və s.) təklif edilə bilər.

4- Qlobal yer təyinetmə sistemi (GPS): Avtomobilin cihazlarına yerləşdirilən GPS qəbulediciləri sayəsində avtomobilin yeri haqqında məlumatlar peyklərdən qəbul edilən siqnallara əsasən hesablanır. GPS texnologiyası avtomobil daxilində naviqasiya və marşrut idarə etməsi sistemləri üçün əsas texnologiyadır.

5- Radio dalğası və ya infraqırmızı siqnal vericiləri: Real vaxt miqyasında yol hərəkəti haqqında məlumatların ötürülməsi, xüsusilə, Yaponiyada geniş istifadə edilən bu texnologiyalarla təmin edilir.

İNS daxilində bir çox rabitə texnologiyalarının istifadəsi bu sahədə standartların müəyyənləşdirilməsini zəruri etmişdir. Bəziləri standartlara texnoloji yaradıcılığı və tərəqqini ləngitmək kimi baxsa da, irəli sürülən yaxşı standartlar magistral yollarda istifadə olunan İNS üçün çox vacibdir.

Dünyada İNS sahəsində standartları yaradan bir çox qurum var. İNS üzərində işləyən bu qurumlar aşağıdakılardır:

1- ISO (Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatı): Dünyanın standart hazırlıq sahəsində ən böyük quruluşu olan ISO daxilində fəaliyyət göstərən TC204 Texniki Komitəsi, İNS üçün standartlar yaradır. Bu texniki komitə CEN ilə koordinasiya işləyir.

2- CEN (Avropa Standartlar Komitəsi): TC278 Texniki Komitəsi, Avropada tətbiq edilən standartları inkişaf etdirmək üçün qurulan bu təşkilat daxilində İNS sahəsində işləyir. CEN, ISO ilə yanaşı ETSI ilə birlikdə də işləyir.

3- ETSI(Avropa Telekommunikasiya Standartları İnstitutu): Avropada uzun illərdir istifadə ediləcək telekommunikasiya standartlarını yaratmaq üçün qurulmuş və qeyri-kommersiya təşkilatı olan ETSI, eyni zamanda İNS sahəsində də işlər aparır. 2007-ci ildə ETSI daxilində ETSI TC ITS texniki komitəsi quruldu (Məmmədov, 2023).

2.3.İNS perspektiv inkişaf istiqamətləri

İNS-nin gələcəkdəki inkişaf istiqamətləri, texnologiya, nəqliyyat və ictimai tələbatlarda yaşanan dəyişikliklərə uyğun olaraq formalaşacaq. Buna görə də, bəzi perspektiv inkişaf istiqamətləri aşağıdakılar olaraq nəzərdə tutulur:

1. Pilotsuz nəqliyyatın ümumi tətbiqi: Pilotsuz avtomobillər və özünü idarə edən nəqliyyat sistemləri ilə əlaqədar olaraq, bu texnologiyaların daha geniş ictimai tətbiqi gözlənilir. Bu, sürücülü nəqliyyatın azalması, nəqliyyatın daha təhlükəsiz və effektiv olması və nəqliyyatın ictimai vəziyyətə təsirinin artırılması ilə nəticələnmə bilər.

2. Kooperativ nəqliyyat sistemləri: Nəqliyyatın kooperativ məntiqi vəziyyətdə idarə olunması, fərqli nəqliyyat vasitələri arasında məlumat mübadiləsinin artırılması və trafik idarəetməsində daha effektiv həllərin tətbiq edilməsi, nəqliyyatın effektivliyini artırmaq üçün daha geniş perspektiv inkişaf istiqamətlərindən biri kimi görülür.

3. Yenilikçi sensor texnologiyaları: Daha dəqiqlik və müəyyənliklərin əldə edilməsi məqsədi ilə sensor texnologiyalarında əhəmiyyətli inkişaf gözlənilir. Bu, radarlar, LIDARlar, kameralar və ultrasonik sensorlar kimi sensorlar üzrə inovativ texnologiyaların daha effektiv və ucuz olaraq inkişaf etməsinə yol açacaq.

4. Süni intellekt və maşın öyrənmə: Maşın öyrənmə alqoritmlərinin daha inkişaf etməsi və süni intellektin daha effektiv istifadəsi, nəqliyyat sistemlərinin daha mükəmməl, özünü idarə edən və əhatəli funksiyalar təklif etməsinə kömək edəcəkdir. Bu, nəqliyyatın mənasız hərəkətlərini azaldacaq və ictimai təhlükəsizliyi artıracaqdır.

5. Energetik texnologiyalarda inkişaf: Elektrikli nəqliyyatın daha geniş yayılması və daha effektiv energetik texnologiyaların inkişafı, nəqliyyatın daha çevik və sərfəli olmasına imkan verəcəkdir.

6. Əhəmiyyətli infrastruktur investisiyaları: İntellektual nəqliyyatın tam potensialından yararlanmaq üçün, əhəmiyyətli yol, aydınlatma, kommunikasiya və energetika infrastrukturunu inkişaf etdirilməsi vacibdir. Bu infrastruktur inkişafı, nəqliyyatın daha effektiv və təhlükəsiz olmasına kömək edəcəkdir.

Bu perspektiv inkişaf istiqamətləri, İNS-nin daha geniş tətbiqi, daha çox funksional və daha effektiv olması üçün yollar açacaqdır. Bu sistemlər, nəqliyyatın

d yif n tələbatına cavab verə biləcək v  gələcəkdə mobil mənzərəni ciddi f kild  dəyişdirə biləcək texnologiyalardır.

III. KİÇİK ŞƏHƏRİN İNS TƏTBİQ PERSPEKTİVLƏRİ

3.1. Tədqiq edilən şəhərin küçə-yol şəbəkəsinin təhlili

Kiçik şəhərlərdə İNS-nin tətbiqi, bu şəhərlərin nəqliyyat və ictimai infrastrukturunu tənzimləmə, effektivləşdirmə və yenilikçi həllərlə təmin etmək üçün geniş perspektivlər təklif edir. İNS-nin kiçik şəhərlərdə tətbiqi aşağıdakı istiqamətlər üzrə ola bilər:

1. Hərəkətin idarə edilməsi:

-İNS, kiçik şəhərlərdə hərəkətin təşkilinin idarə olunması və optimal nəqliyyat yollarının təyin edilməsi üçün istifadə oluna bilər. Bu, hərəkət sıxlığını azaltmağa və nəqliyyatın daha effektiv və sürətli həyata keçirilməsinə kömək edir.

2. Ümumi nəqliyyat planlaşdırma:

-Kiçik şəhərlərdə, ictimai və şəxsi nəqliyyatın optimal şəkildə planlaşdırılması və idarə olunması üçün İNS-dən istifadə edilə bilər. Bu, sakinlərin daha effektiv nəqliyyat əldə etmələrini və əhali üçün ictimai nəqliyyatı tənzimləmələrini təmin edir.

3. İctimai Nəqliyyat:

-İNS, kiçik şəhərlərdə ictimai nəqliyyatın yaxşılaşdırılması, sürətli və təhlükəsiz nəqliyyatın təmin edilməsi üçün istifadə oluna bilər.

4. Təhlükəsizlik monitorinqi:

-İNS eyni zamanda kiçik şəhərlərdə təhlükəsizlik monitorinqi üçün də istifadə oluna bilər (kameralar, sensorlar və s.).

Svetoforların tətbiqi ilə yol hərəkətinin idarə edilməsi ən səmərəli üsuldür. Svetoforlar nəqliyyat (7 növ) və piyada (2 növ) svetoforu olmaqla iki növə bölünür.

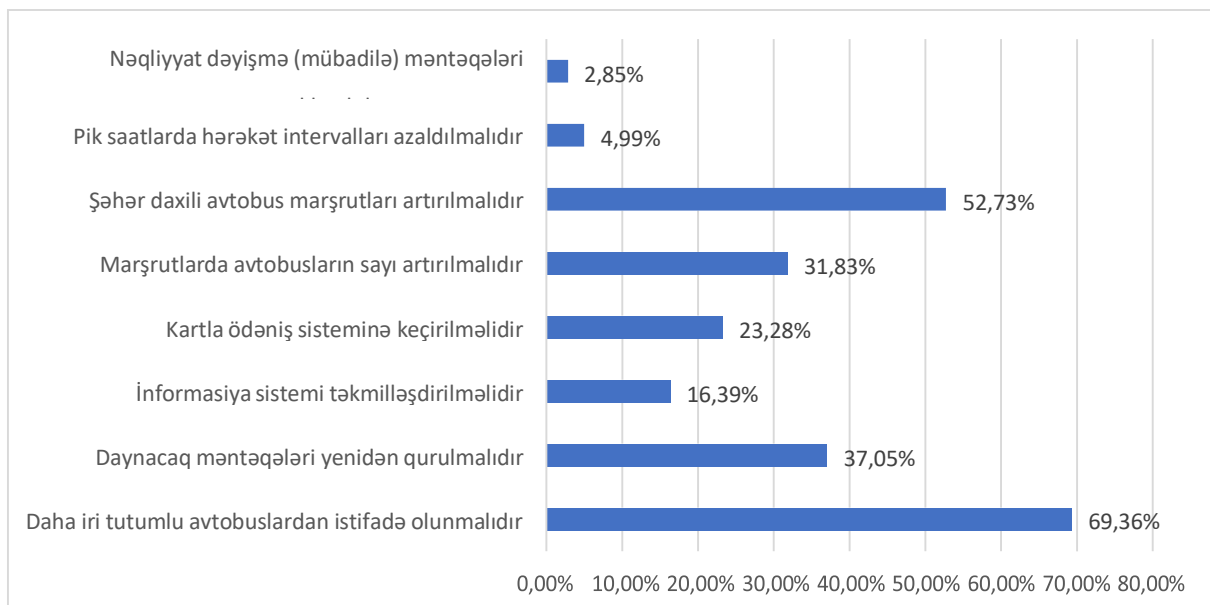
Qusar şəhərində monitorinq qrupu tərəfindən yol ayrıcılarında, avtobus dayanacaqlarında, əhalinin çox toplaşdığı yerlərdə, piyada axınının çox olduğu yerlərdə, parklanma çətinliyi olan ərazilərdə monitorinq keçirilmişdir.

Əhalinin şəhər ictimai nəqliyyatının işinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar təklifləri.

Aşağıdakı qrafikdən görüldüyü kimi nəqliyyatın işinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar respondentlərin 69,36%-i marşrutlarda daha iri tutumlu avtobuslardan istifadə olunmalıdır təklifi verib.

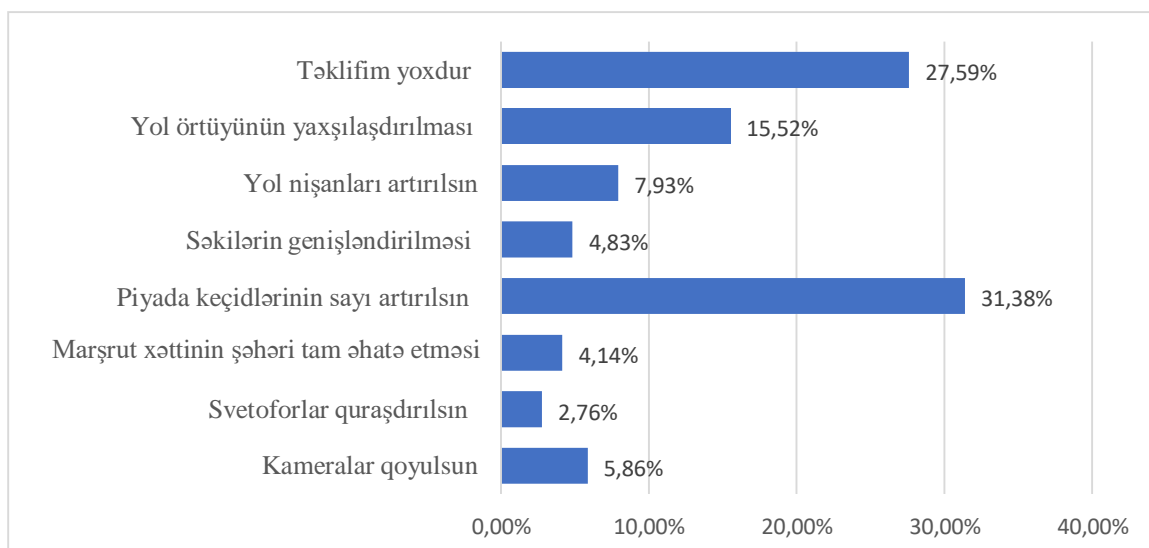
Respondentlərin 31,83%-i marşrutlarda avtobusların sayı artırılmalıdır, 23,28%-i kartla ödəniş sisteminə keçirilməlidir cavablarını qeyd ediblər.

İnformasiya sistemi təkmilləşdirilməlidir deyənlər 16,39%, dayanacaq məntəqələri yenidən qurulmalıdır deyənlər 37,05%-ini təşkil edir. 2,85% respondent şəhərdə nəqliyyat dəyişmə (mübadilə) məntəqələrinin yaradılmasını, 4,99%-i isə “pik saatlar”ında hərəkət intervalının azaldılmasına ehtiyacın olduğunu bildiriblər.



Qrafik 3.1. Şəhər ictimai nəqliyyatının işinin təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar təkliflər

Əhalinin 31,38%-i yol hərəkətinin yaxşılaşdırılması üçün piyada keçidlərinin artırılmasını təklif edib. Respondentlərin 27,59%-i təklifim yoxdur cavabını seçib. 15,52% respondent yol örtüyünün yaxşılaşdırılması cavabını qeyd ediblər. Yol nişanlarının sayının az olduğu cavabını seçənlər respondentlərin 7,93%-ni təşkil edir.



Qrafik 3.2. Yol hərəkətinin təşkili və təhlükəsizliyinin yaxşılaşdırılması üçün əhəlinin təklifləri

Monitoring nəticəsində svetofor tətbiq olunmuş və olunmamış təhlükəli yol ayrıcıları müəyyən edilmişdir. Ümumilikdə 11 yol ayrıcında monitoring aparılmışdır. Nizamlanan və nizamlanmayan təhlükəli yol ayrıcılarında monitoring qrupu tərəfindən canlı müşahidə üsulu ilə avtomobillərin intensivliyi müəyyən edilmişdir. Monitoring bitdikdən sonra əl ilə qeyd aparılan anketlər elektron qaydada kompüterə köçürülüb.

Qusar şəhərində 6 ədəd svetofor vasitəsilə nizamlanan yol ayrıcı, 5 ədəd isə nizamlanmayan təhlükəli yol ayrıcı var. Bu yol ayrıcılarının 2-də nəqliyyat vasitələrinin intensivlikləri çoxdur. Ümumilikdə yol ayrıcılarının çox hissəsində piyada keçidi, yolun nişanlanma xətləri yoxdur. Bu hallar sənişinlərə və nəqliyyat vasitələrinə yolu təhlükəsiz və rahat keçməyə çətinlik törədir.

Cədvəl 3.1. Monitoring aparılmış yol ayrıklarının adları

| | Svetofor tətbiq edilmiş yol ayrıkları | İntensivliyi ölçülmüş svetoforla nizamlanmayan yol ayrıkları |
|---|--|---|
| 1 | Z.Əliyeva ilə H.Ərəblinski küçələrinin kəsişməsi | H.Əliyev prospekti ilə M.Ə.Rəsulzadə küçəsinin kəsişməsi |
| 2 | Ç.Qurbanov ilə Ş.Həmidov küçələrinin kəsişməsi | Z.Əliyeva ilə Ləzgi Əhmədov küçələrinin kəsişməsi |
| 3 | H.Əliyev prospekti ilə H.Z.Tağiyev küçəsinin kəsişməsi | Ç.Qurbanov ilə M.Əbilov küçələrinin kəsişməsi |
| 4 | M.Əbilov ilə F.Musayev küçələrinin kəsişməsi | Ç.Qurbanov ilə A.Xammətov küçələrinin kəsişməsi |
| 5 | F.Musayev ilə H.Ərəblinski küçələrinin kəsişməsi | Ç.Qurbanov ilə Ə.Səfixanov küçəsinin kəsişməsi |
| 6 | Azadlıq ilə M.Əzizbəyov küçələrinin kəsişməsi | |

Qusar şəhərində nizamlanan və nizamlanmayan yol ayrıklarında monitorinqlər aparılmış, yerli icra orqanlarından hərəkətin təşkili ilə bağlı məlumatlar əldə edilmişdir. Alınan məlumatlar əsasında nizamlanmayan yol ayrıklarında hərəkətin yenidən təşkili məqsədilə müvafiq materiallar toplanmış (əhali arasında keçirilən sorğu, yol ayrığının monitorinqi və s.) yol hərəkətinin yenidən təşkili məqsədilə canlı müşahidə aparılaraq, nəqliyyat vasitələrinin intensivliyi ölçülmüşdür.

Şəhər əhalisinin və nəqliyyat vasitələrinin sayının proqnozlaşdırılması.

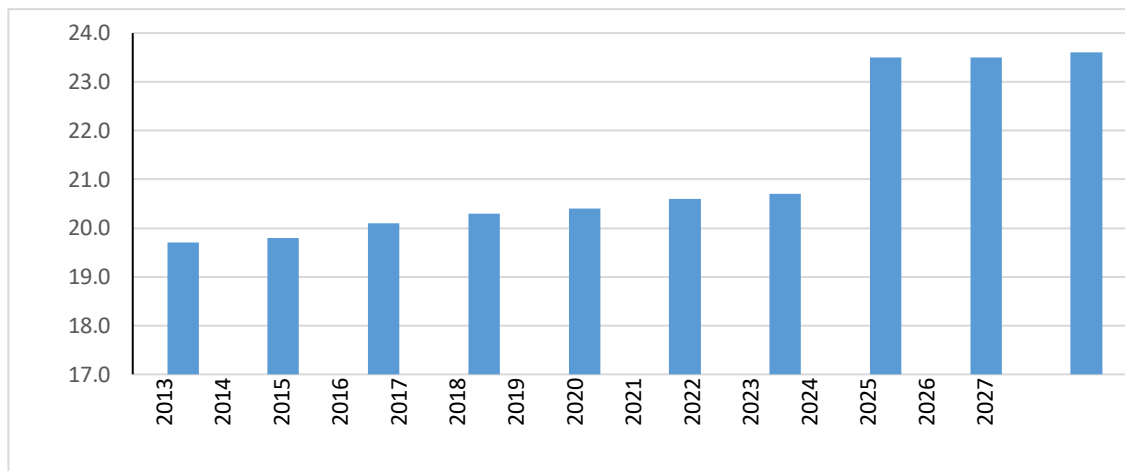
Qusar şəhərində əhalinin və nəqliyyat vasitələrinin illər üzrə sayı Azərbaycan Respublikası statistika komitəsinin saytından götürülmüş qiymətlər əsasında Cədvəl 3.2 və 3.3.-də göstərildiyi kimi olmuşdur.

Cədvəl 3.2. Əhalinin illər üzrə sayı

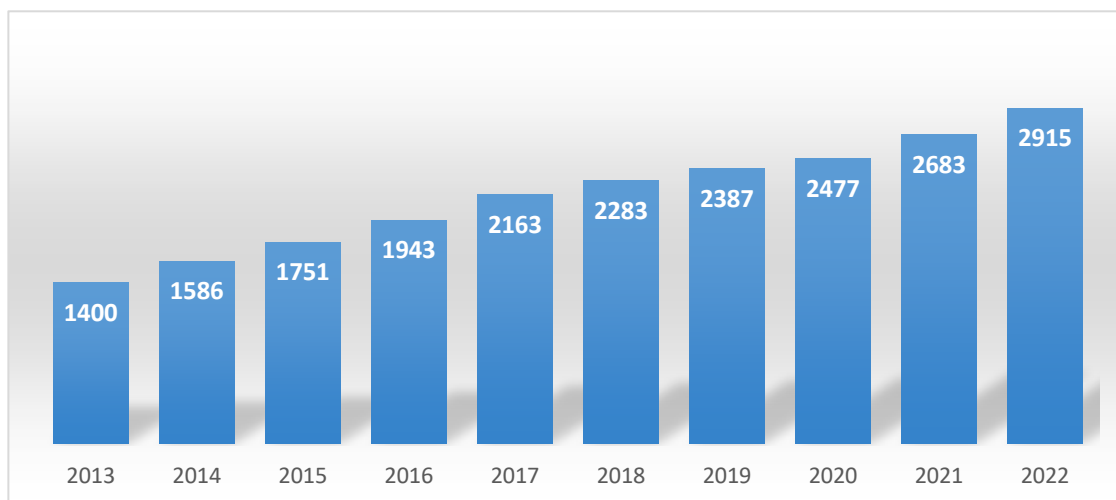
| İllər | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Əhalinin sayının dəyişməsi (min nəfər) | 19,7 | 19,8 | 20,1 | 20,3 | 20,4 | 20,6 | 20,7 | 23,5 | 23,5 | 23,6 |

Cədvəl 3.3. Nəqliyyat vasitələrinin illər üzrə sayı

| İllər | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| NV-nin sayı | 1400 | 1586 | 1751 | 1943 | 2163 | 2283 | 2387 | 2477 | 2683 | 2915 |



Qrafik 3.3. Qusar şəhərinin əhalisinin artım diammikası



Qrafik 3.4. Qusar şəhərində nəqliyyat vasitələrin artım diammikası

Qrafiklərdən də görüldüyü kimi, Qusar şəhərində əhalinin və nəqliyyat vasitələrinin artımı kifayət qədər dəqiqliklə xətti asılıqla təsvir edilə bilər. Proqnoza əsasən yaxın il müddətində küçə və yollarda nəqliyyat vasitələrinin sayı təxminən 30% artacaqdır. Layihə üzrə hesabatlarda nəqliyyat vasitələrinin sayı nəqliyyat



Şəkil 3.2. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsinin mövcud vəziyyətinin 2D və 3D görünüşü

Verilən yol ayrıcında sevetofor nizamlanması təklif olunur.

Svetoforun iş tisklinin hesablanma metodikası aşağıdakı kimidir.

1. Baxılan istiqamətlər üzrə gətirilmiş intensivliklər aşağıdakı kimi hesablanır:

$$N_{gi} = \frac{N_i}{100} \times (P_m \times K_m + P_y \times K_y + P_a \times K_a) \text{ əd/saat} \quad (3.1)$$

Burada: N_i —baxılan i istiqamətində həqiqi hərəkət intensivliyi, vahidi əvt/saat -dir.

- ✓ P_m, P_y, P_a —həmin istiqamətdə nəqliyyat axınının tərkibində minik avtomobilləri, yük avtomobilləri və avtobusların faizlə miqdarıdır.
- ✓ K_m, K_y, K_a —minik avtomobilləri, yük avtomobilləri və avtobusların gətirilmə əmsallarının qiymətləridir.
- ✓ $K_m = 1, K_y = 2, K_a = 3$ —sabit qiymətlərdir.

2. İstiqamətlər üzrə bir hərəkət zolağının buraxma qabiliyyətinin təyini:

$$N_{bi} = \frac{1}{100} \times (N_m \times P_m \times K_m + N_y \times P_y \times K_y + N_a \times P_a \times K_a) \text{ əd/saat} \quad (3.2)$$

Burada: $N_m = \text{əvt/saat}; N_y = \text{əvt/saat}; N_a = \text{əvt/saat}$ olub bir hərəkət zolağının bir saat ərzində buraxabiləcəyi minik, yük, avtomobilləri və avtobusların sayıdır.

3. İstiqamətlər üzrə nəqliyyat axınlarının doyma hədlərinin hesabı:

$$M_{di}=1800 \times n \times \frac{Nd+Nsağ+Nsol}{Nd+1.25Nsağ+1.75Nsol}, \quad \text{əd/saat} \quad (3.3)$$

$$M_{di}=1800 \times 1 \times \frac{Nd+Nsağ+Nsol}{Nd+1.25Nsağ+1.75Nsol} \quad (3.4)$$

Burada 1800-bir hərəkət zolağı üçün düz istiqamətlərdə axının doyma həddidir. n -i istiqamətində hərəkət zolaqlarının sayıdır. N_d , $N_{sağ}$, N_{sol} -i istiqaməti üzrə uyğun olaraq düzünə sağa və sola dönmən avtomobillərin intensivliyidir, əd/saat.

4. Fazalar üzrə fazalar əmsalının təyini:

$$Y_i = \frac{Ngi}{Mdi} \quad (3.5)$$

5. Maksimal faza əmsallar cəminin təyini:

$$Y = \sum Y_{\max} \quad (3.6)$$

6. Fazalar üzrə aralıq taktların uzunluqlarının təyini.

Aralıq taktların uzunluqları aşağıdakı ifadə ilə təyin edilir:

$$t_{ai} = \frac{Va}{7.2 \times j} + \frac{(Bi+La) \times 3.6}{Va} - \sqrt{\frac{2Lj}{B}} + 2; \quad \text{san} \quad (3.7)$$

Burada- V_a düz icazə verilən hərəkət sürəti olub düz istiqamətlərdə 50-60km/saat, sola dönmələrdə isə 25-30km/saat götürülür, sağa dönmələrdə isə aralıq takt hesablanmır.

- ✓ j -xidmət tormozlanması zamanı yavaşma təcili olub $2.5-3 \text{ m/san}^2$ arası götürülür;
- ✓ B_i -baxılan istiqamətdə “stop” xəttindən ən uzaq mübahisəli nöqtəyə qədər olan məsafədir;
- ✓ l_a -avtomobilin statiki uzunluğu olub $l_a=5\text{m}$ götürülür;
- ✓ l_j -növbəti fazada yaşıl işığa yanma anında “stop” xəttindən ən yaxın mübahisəli nöqtəyə qədər olan məsafədir, m ;
- ✓ b -yerindən tərpnəmə zamanı avtomobilin təcili olub $b=1 \div 3.5 \text{ m/san}^2$.

7. Nizamlama tsilinin uzunluğunun hesabı:

$$T_T = \frac{1.5 * L + 5}{1 - \gamma} ; \text{ san.} \quad (3.8)$$

8. Əsas nizamlama taktlarının uzunluqlarının hesablanması:

$$t_{\text{əsi}} = \frac{Y_{\text{imax}}}{\gamma} (T_T - L) - 1 \text{ san} \quad (3.9)$$

Əgər T_T -nin hesablanmış qiyməti 25san-dən kiçik olarsa onu 25san qəbul edirlər. Tsiklin uzunluğunun 120san-dən böyük qiyməti yol verilməzdir. Çünki bu halda yolayrıcılarında sürücülər həddən çox ləngiyir və onlar svetaforu nasaz bilib, hərəkətə başlaya bilirlər (R.P.Bayramov, 2010).

Yol ayrıcında svetaforun tətbiqinin məqsədəuyğunluğunu əsaslandırmaq üçün aşağıdakı əsas şərtəndən istifadə edilir.

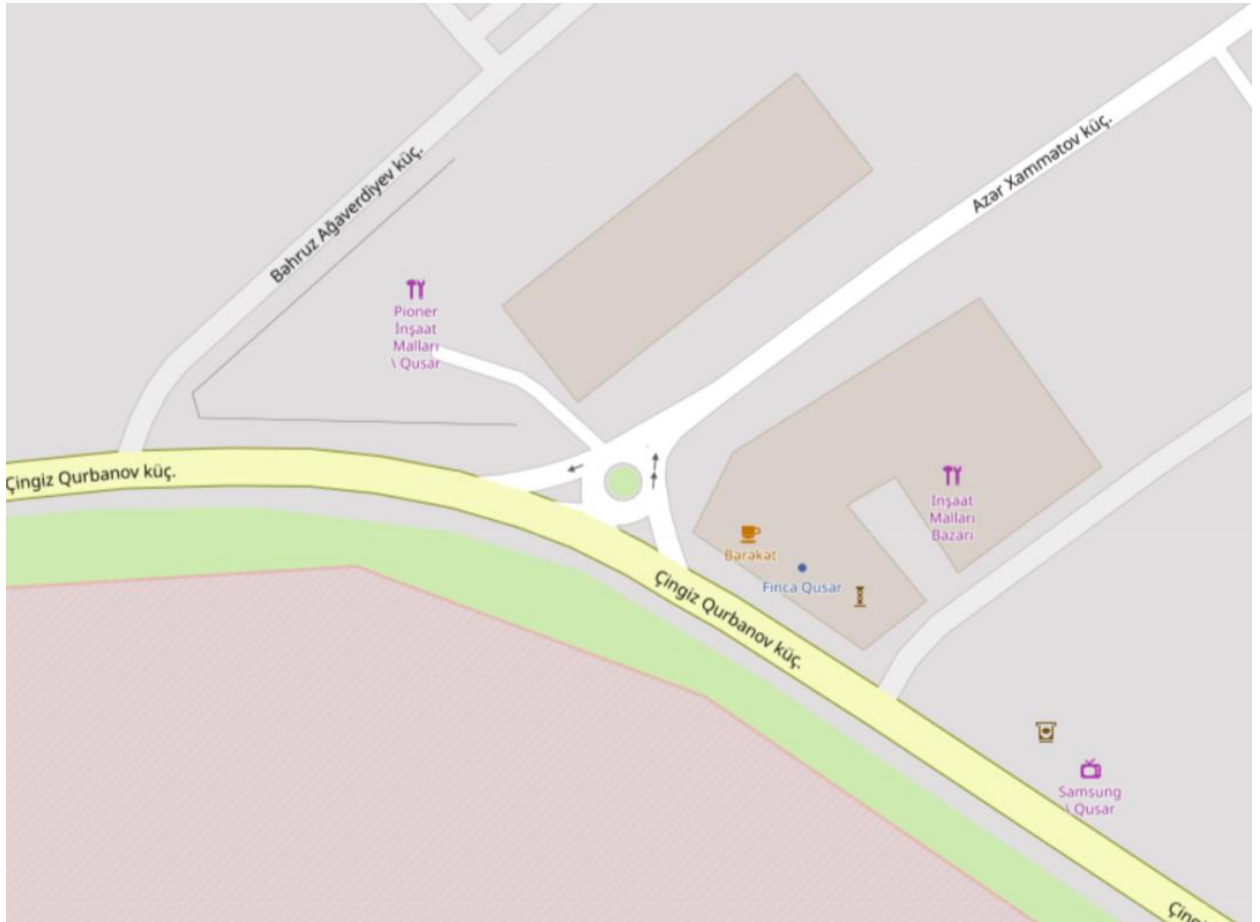
Şərt: Adi 8 saatlıq iş günündə konflikt yaranan nəqliyyat intensivliyi aşağıdakı cədvəldəki qiymətlərdən az olmadıqda.

Cədvəl 3.4. Mübahisə yaranan nəqliyyat intensivliyi

| Bir istiqamətdə hərəkət zolaqlarının sayı | | Baş yolda hər iki istiqamətdə intensivlik, əd./saat | II dərəcəli yolda ən çox yüklənmiş istiqamətdə intensivlik, əd./saat |
|---|-----------------|---|--|
| Baş yol | II dərəcəli yol | | |
| | | 750 | 75 |
| | | 670 | 100 |
| 1 | 1 | 580 | 125 |
| | | 500 | 150 |
| | | 410 | 175 |
| | | 380 | 190 |



Şəkil 3.3. Qusar şəhərinin tədqiqat aparılacaq hissəsi



Şəkil 3.4. Çingiz Qurbanov-Azər Xammətov küçəsinin kəsişməsi

3.2. Küçə-yol şəbəkəsinin proqram təminatının köməyi ilə tədqiqi

Yol nəzarətediciləri həll ediləcək məsələnin xarakterindən asılı olaraq müxtəlif quruluşlu olub lokal və sistem nəzarətedicilərinə bölünürlər. Hər iki nəzarətedicisi sətir proqramlı nizamlaşmanı, əks əlaqədə olduqda isə adaptiv nizamlaşmanı həyata keçirməyə imkan verir. Sətir proqramlı nizamlaşmanı yaxşılaşdırmaq üçün, nəqliyyat axınının intensivliyini, sətir saatları üzrə dəyişməsinə, hərəkət sürətini, yol hərəkətinin təşkili sxemi də daxil olmaqla, nizamlaşma tsiklini və fazaların uzunluğunu bilmək lazımdır.

Nizamlaşma tsiklinin uzunluğu "pik" saatlardakı hərəkət intensivliyinə əsasən müəyyən edilir ki, bu da yalnızca günün "pik" saatlarında və ona yaxın intensivliklərdə optimal hesab olunur, digər saatlarda isə mübahisəli istiqamətlərdə istifadə olunmayan yaşıl işıq qalacaqdır ki, bu da nəqliyyat ləngimələrinin yaranmasına və yol ayrıcının buraxma qabiliyyətinin azalmasına səbəb olur. Aparılmış tədqiqatlara əsasən məlum olmuşdur ki, hərəkət intensivliyinin 25-30% dəyişməsi ümumi nəqliyyat ləngimələrinin cəmi 10% dəyişməsinə səbəb olur.

Yol ayrıcılarında ləngimələrə səbəb olmasına baxmayaraq hərəkətin təhlükəsizliyinin yüksəldilməsi üçün ən səmərəli üsul svetoforların tətbiq edilməsidir. Svetofor siqnallarının idarə edilməsində əsas məqsəd nəqliyyat ləngimələrini maksimum dərəcədə azaltmaqdır. Bu məqsədlə yol ayrıcı girişlərinin maksimum buraxma qabiliyyəti, girişlərdə avtomobil növbəsinin minimum uzunluğu və s. meyarlardan da istifadə etmək olar.

Nəqliyyat infrastrukturunun planlaşdırılmasında nəqliyyat axınının modelləşdirilməsi və simulyasiyaların əvəzəlməz yeri var. Yol şəbəkələrinin və kəsişmələrin layihələndirilməsi, tıxacların aradan qaldırılması üçün nəqliyyat vəziyyətinin təhlili, nəqliyyat vasitələrinin gecikmələrinin azaldılması və yol təhlükəsizliyinin artırılması bir çox tədqiqat işlərinin mövzudur.

Tədqiqat işinin aparılmasında küçə-yol şəbəkəsinin proqram təminatının köməyi ilə tədqiqində PTV Vissim proqram təminatından istifadə edəcəyik.

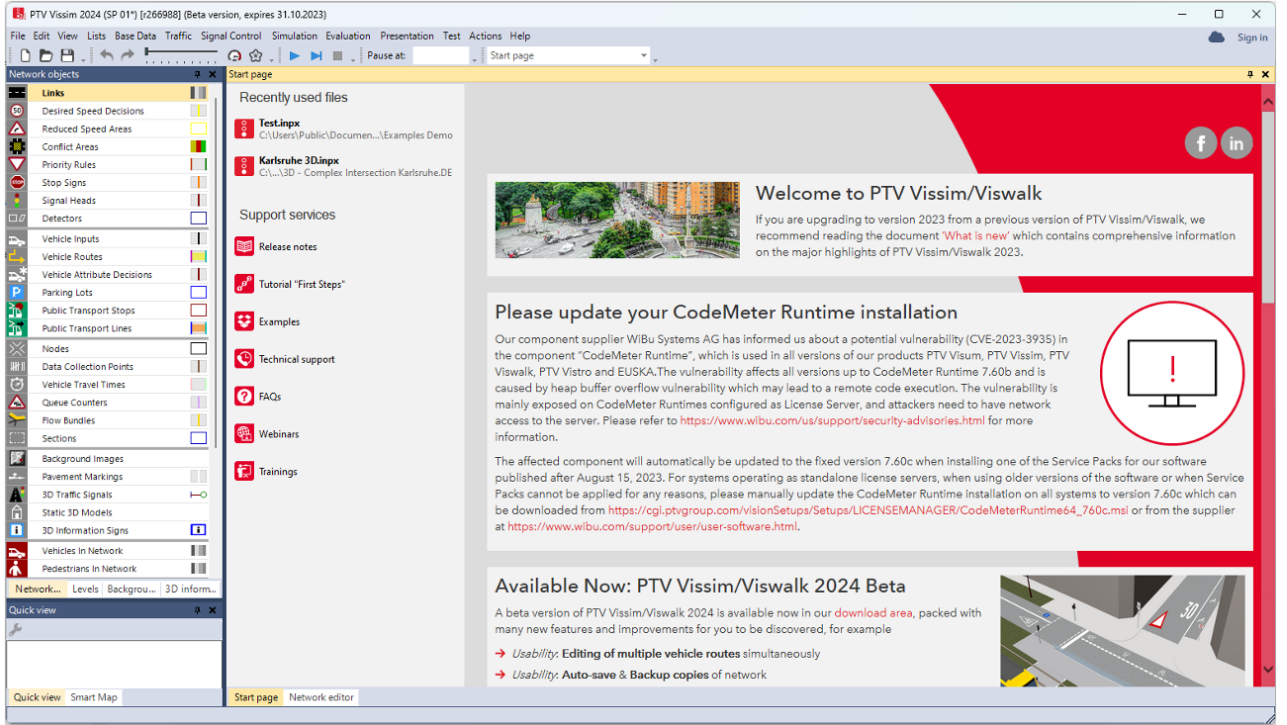
PTV Vissim PTV AG tərəfindən hazırlanmışdır. PTV AG 1979-cu ildə Almaniyada əsası qoyulmuş, nəqliyyatın planlaşdırılması və idarə olunması proqram

təminatını inkişaf etdirən şirkətdir. PTV Vissim ilk dəfə 1992-ci ildə istifadəyə verilmişdir. O vaxtdan bəri daim təkmilləşdirilir və yenilənir. Bu illər ərzində o, istifadəçi dostu interfeysi, qabaqcıl modelləşdirmə imkanları və güclü simulyasiya mühərriki ilə sənayedə aparıcı hərəkətin simulyasiya alətinə çevrilmişdir. Bu gün dünyanın bir çox nəqliyyat mühəndisliyi şirkətləri və təşkilatları tərəfindən istifadə olunur.

PTV Vissim hərəkətin simulyasiyası və modelləşdirmə proqramı kimi istifadə edilən proqramdır. Bu proqram nəqliyyat mühəndisliyi sahəsində, xüsusilə magistral və şəhər nəqliyyatı layihələrində istifadə olunan güclü bir vasitədir. O, yol şəbəkələrinin, kəsişmələrin, yol siqnallarının və digər mühüm nəqliyyat elementlərinin ətraflı modellərini yaratmaqla real dünya şəraitini simulyasiya etmək qabiliyyətinə malikdir. Bu proqram yeni yolların layihələndirilməsi, mövcud yolların təkmilləşdirilməsi, nəqliyyat axınının optimallaşdırılması kimi bir çox nəqliyyat layihələrində istifadə olunur. O, həmçinin hərəkətin idarə edilməsi strategiyalarını sınaqdan keçirmək və nəqliyyat axınını optimallaşdırmaq üçün faydalıdır.

PTV Vissim istifadəçilərə bir neçə xüsusiyyət təklif edir:

1. Qabaqcıl modelləşdirmə bacarıqları: O, yol şəbəkələri, nəqliyyat vasitələrinin növləri, sürücü davranışları kimi bir çox amillərin ətraflı modelləşdirilməsini həyata keçirə bilər.
2. Simulyasiya və analiz: Müxtəlif hərəkət ssenarilərini simulyasiya edə və nəticələri təhlil edə bilər.
3. İstifadəçi dostu interfeys: İstifadəçilər üçün asan başa düşülən interfeys təklif edir və istifadəsi asandır.
4. Qrafik nümayəndəliklər: Nəqliyyat axınını qrafik olaraq göstərməklə verilənlərin başa düşülməsini asanlaşdırır.
5. Qabaqcıl analiz seçimləri: Ətraflı hesabatlar yaratmaqla layihələri dərinlən təhlil edə bilər (Fabianova et al., 2020).



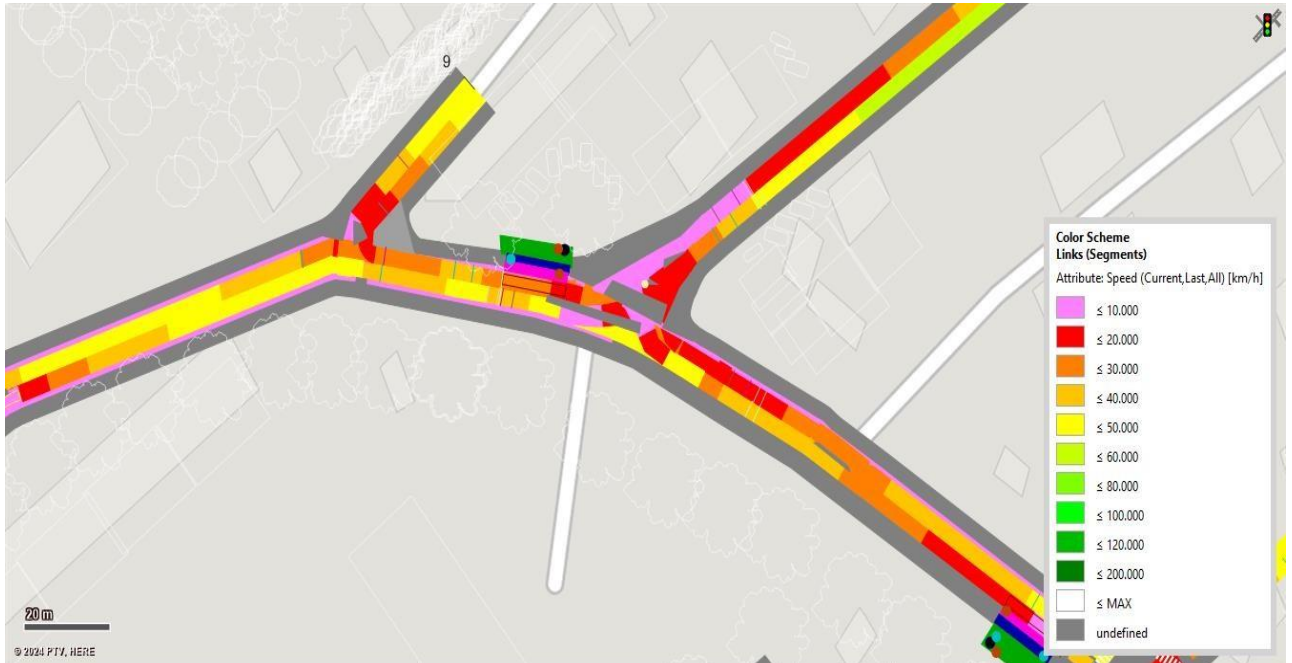
Şəkil 3.5. PTV Vissim proqram giriş pəncərəsi

Cədvəl 3.5. İşin gedişatında PTV Vissim proqramında istifadə edilmiş əmrlərə nümunələr

| | |
|---|---|
|  Avtomatik sürüşdürmə |  2D rejimi hazırda göstərilir |
|  Avtomatik sürüşdürmə sönlüdür |  3D rejimi hazırda göstərilir |
|  Yaxınlaşdırmaq |  Əlavə et |
|  Uzaqlaşdırmaq |  Redaktə et |
|  Kamera mövqeyi seçimi |  Kopyala |
|  Ok düymələri və ya sıxılmış siçan çarxı |  Davamlı simulyasiya |
|  Məsafələrin ölçülməsi |  Simulyasiyanı dayandırın |
|  Döndürmə rejimi (3D) aktivdir |  Şəkli ixrac edin (Skrinşot) |
|  Döndürmə rejimi (3D) sönlüdür |  Obyektin silinməsi |
|  Linklər |  İctimai nəqliyyat dayanacaqları |
|  Mübahisəli nöqtələr |  İctimai nəqliyyat xətləri |
|  Svetofor obyektı |  Düyünlər |
|  Avtomobil Girişləri |  Məlumat toplama nöqtələri |
|  Nəqliyyat vasitələrinin marşrutları |  Avtomobil səyahət vaxtları |
|  Fon şəkilləri |  Şəbəkədəki piyadalar |
|  Səki nişanları |  Sahələr: poliqon, düzbucaqlı |
|  3D Trafik Siqnalları |  Piyada girişləri |
|  Şəbəkədəki nəqliyyat vasitələri |  Piyada marşrutları |

3.3.Verilən şəhərdə İNS tətbiq perpspektivliyinin qiymətləndirilməsi

PTV proqram təminatının köməyi ilə yol ayrıcında orta sürətin istilik xəritəsi həm mövcud və həm də təklif edilən variantlar üçün işlənmişdir.



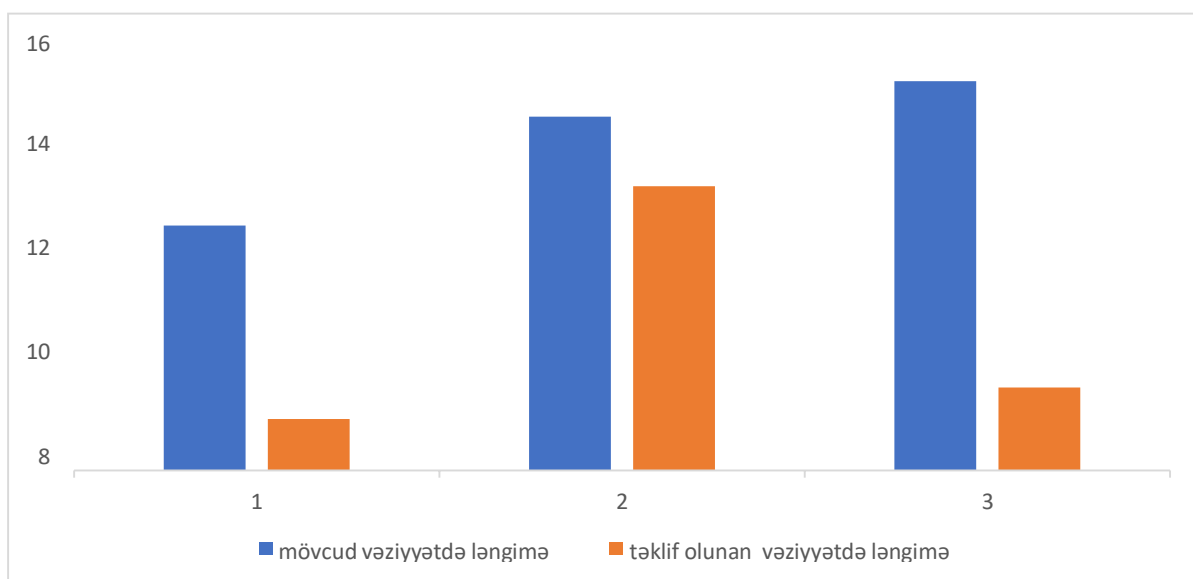
Şəkil 3.6. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsinin mövcud variantda istilik xəritəsi

Şəkildən görüldüyü kimi mövcud yol ayrıcında hərəkət sürəti xeyli aşağıdır. A.Xammətov küçəsi və Ç.Qurbanov küçəsində (şəhər istiqamətində) orta hərəkət sürəti 10 km/saat hüdudlarındadır. Yol ayrıcında hərəkət sürətinin aşağı olması müvafiq qərarların qəbul edilməsini tələb edir. Yol ayrıcının təklif olunan variantında orta sürətin istilik xəritəsi şəkil 3.7.-də verilmişdir. Aşağı sürət, əsasən piyada səkiləri üzrə sakinlərə və velosipedlərə aiddir.



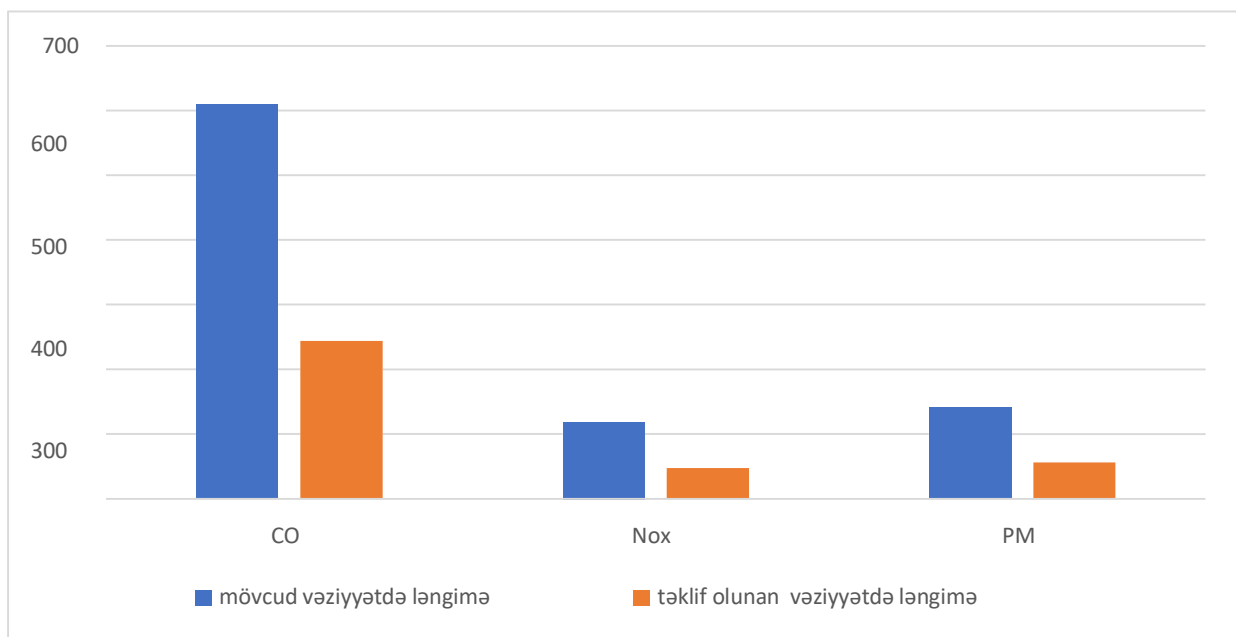
Şəkil 3.7. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsinin təklif olunan variantda istilik xəritəsi

Verilən yolayrıcında svetofor tətbiqindən sonra PTV Vissim proqram təminatında simulyasiya olunaraq, çıxış parametrləri mövcud vəziyyətlə müqayisə etdirilmişdir. Svetofor nizamlanmasının tətbiqindən sonra alınan nəticələri analiz edərək, hərəkət təhlükəsizliyinin yüksəldiyini, gecikmə vaxtının azaldığını, ekoloji parametrlərin isə yaxşılaşdığını görürük.



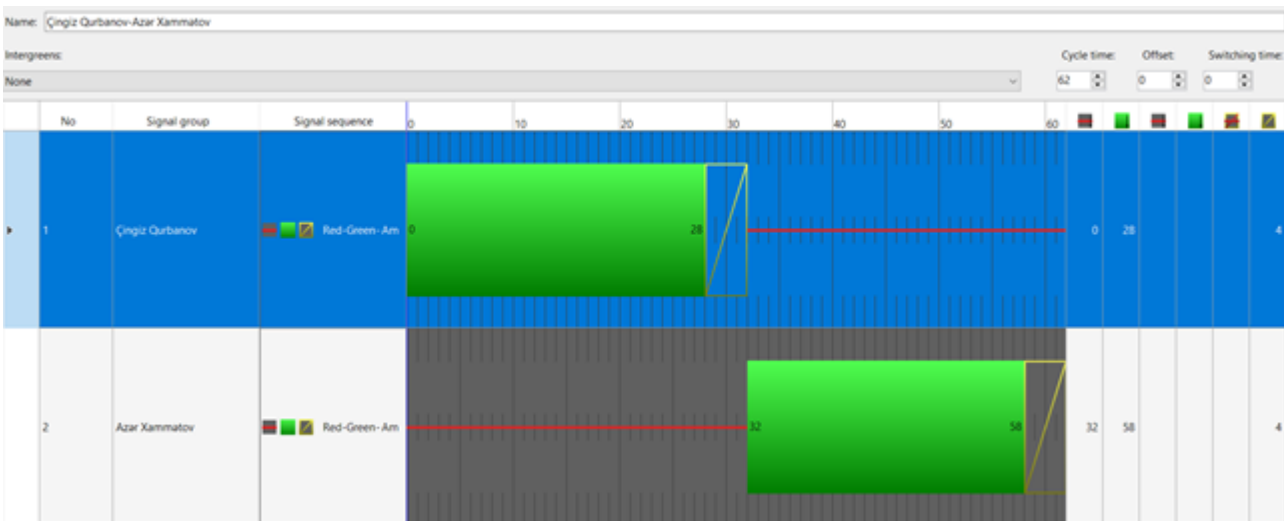
Qrafik 3.5. Mövcud və təklif olunan vəziyyətlərdə yol ayrıcında ləngimələr

Diqramdan göründüyü kimi, Ç.Qurbanov küçəsində hər üç istiqamətdə ləngimələr svetofor tətbiqi ilə xeyli azalmışdır. Ç.Qurbanov küçəsində svetofor nizamlanmasından sonra ləngimələrin azalması, şəhərin müxtəlif istiqamətlərindəki hərəkət intensivliyinə də müsbət təsir edəcək. Avtomobilin mühərrikindən atılan zəhərli tullantıların miqdarı azalar, şəhərin ekoloji vəziyyəti xeyli yaxşılaşacaqdır. Yol ayrıcında zəhərli tullantıların miqdarı müqayisəli şəkildə qrafik 3.6-da verilmişdir.



Qrafik 3.6. Yol ayrıcında zəhərli tullantıların müqayisəsi

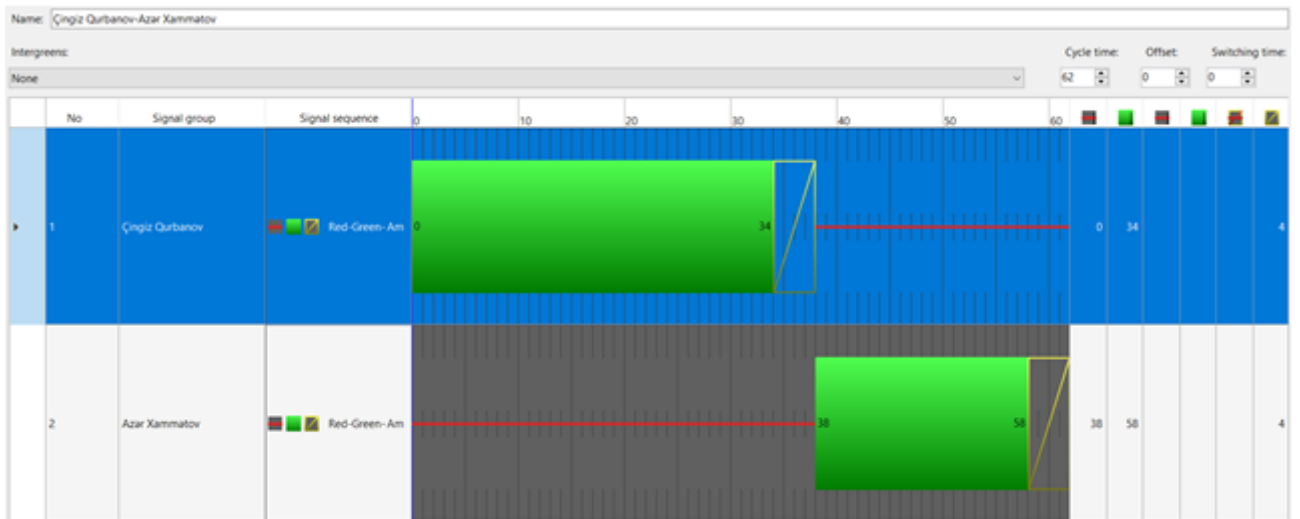
Aşağıdakı şəkillərdə Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsində tətbiq olunacaq svetoforlarda çoxproqramlı sərt nizamlama həyata keçirmək üçün üç iş rejimində müqayisəli təhlil aparılmışdır.



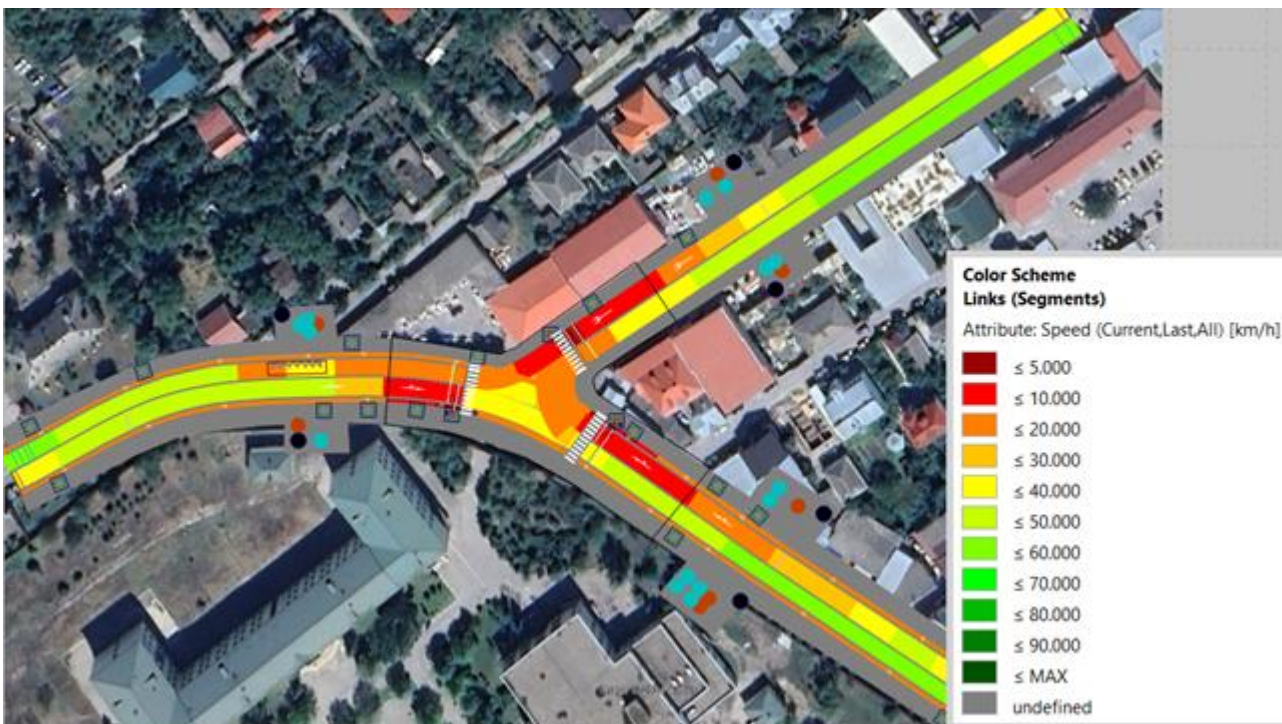
Şəkil 3.8. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsində təklif olunan birinci variantda svetoforun iş rejimi



Şəkil 3.9. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsinin təklif olunan birinci variantda istilik xəritəsi

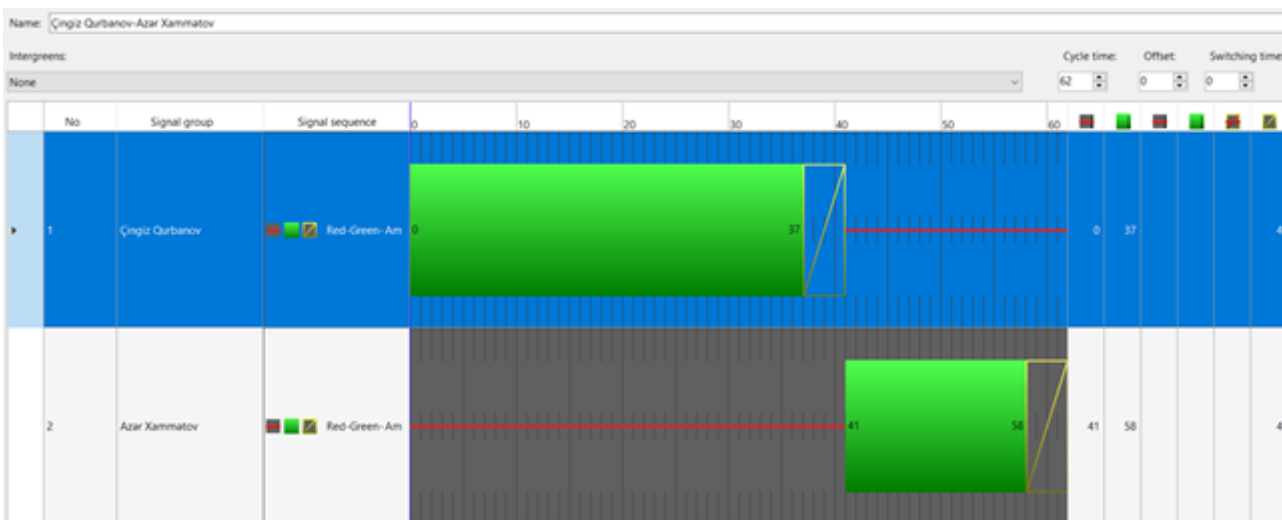


Şəkil 3.10. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsində təklif olunan ikinci variantda svetoforun iş rejimi



Şəkil 3.11. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsinin təklif olunan ikinci variantda istilik xəritəsi

Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsində tətbiq olunacaq svetoforun təklif olunan iş rejimi aşağıdakı şəkildə olacaq.

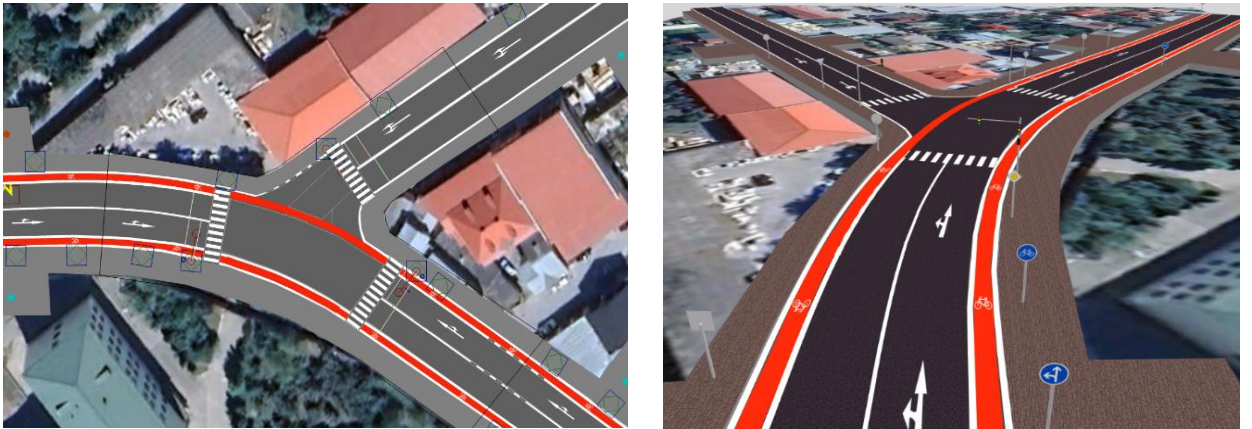


Şəkil 3.12. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsində təklif olunan üçüncü variantda svetoforun iş rejimi



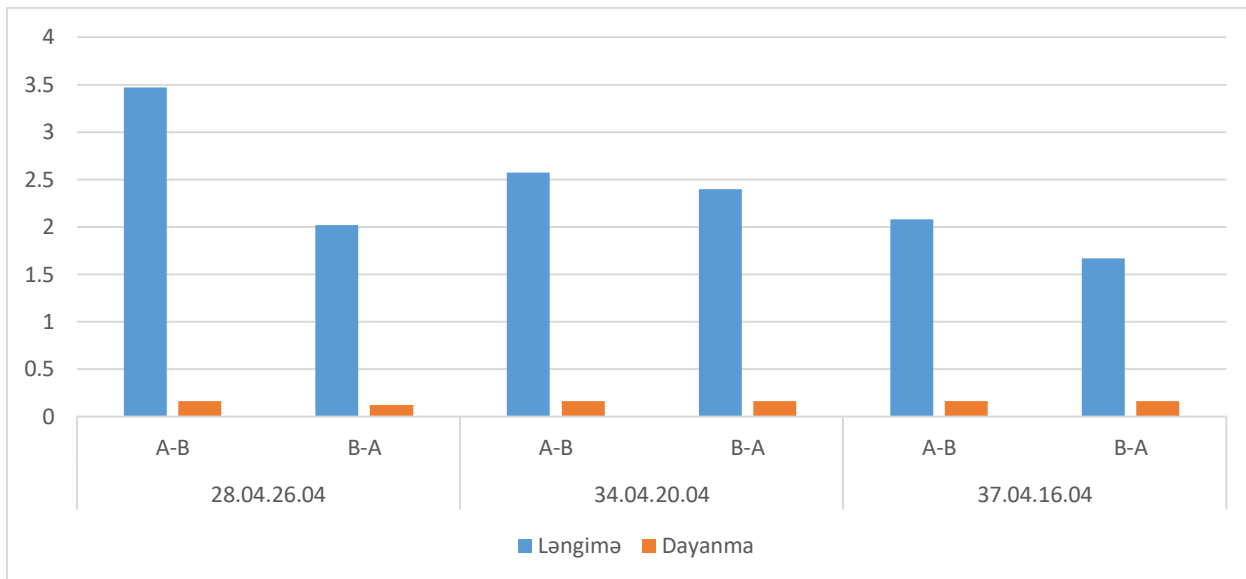
Şəkil 3.13. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsinin təklif edilən üçüncü variantda istilik xəritəsi

Svetofor tətbiqindən sonra Ç.Qurbanov-A.Xammətov kəsişməsinin 2D və 3D görünüşləri aşağıdakı şəkildə verilmişdir.



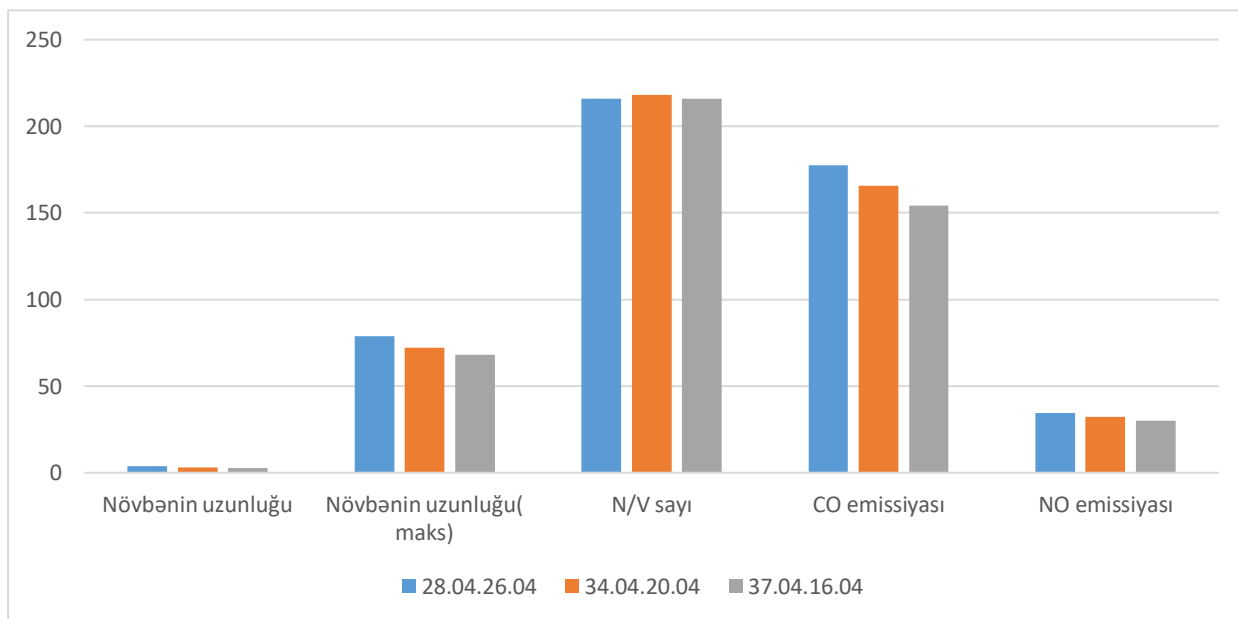
Şəkil 3.14. Ç.Qurbanov-A.Xammətov küçələrinin kəsişməsinin təklif edilən variantının 2D və 3D görünüşü

Çingiz Qurbanov küçəsində Avtovağzal tərəfə gedən (A) və şəhər istiqamətində gedən (B) nəqliyyat vasitələrinin 3 variantda ləngimə və dayanma vaxtları müqayisəli şəkildə verilmişdir.



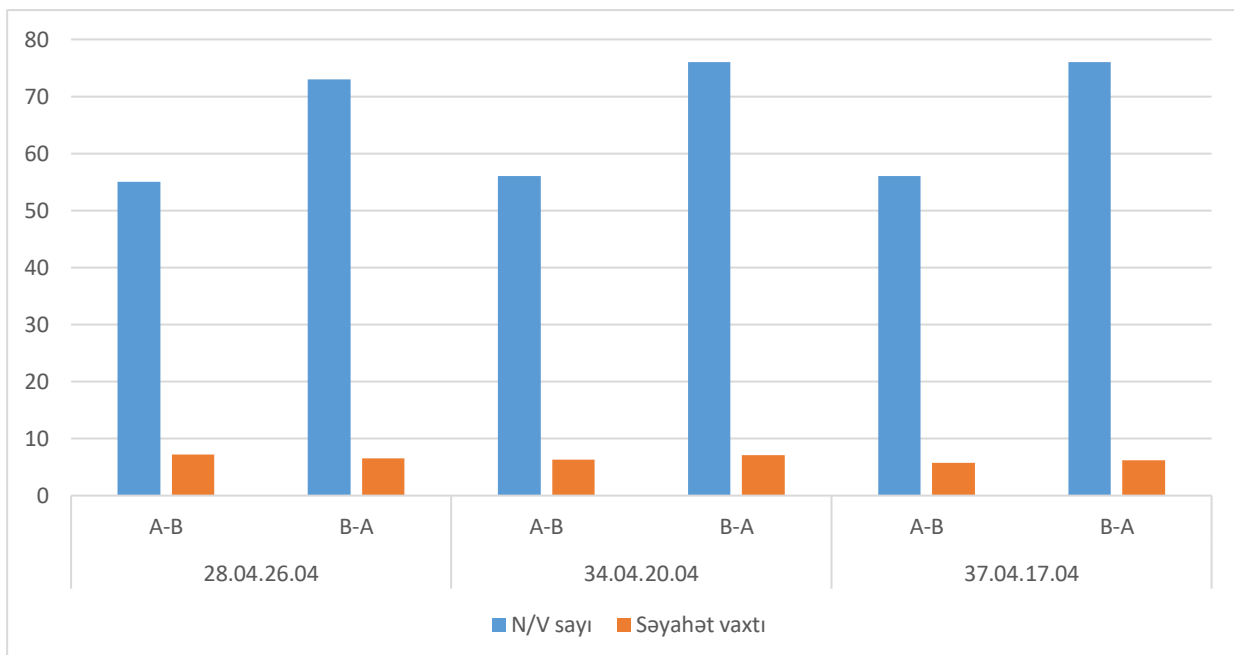
Qrafik 3.7. Yol ayrıcında ləngimə və dayanma vaxtları

Yol ayrıklarının kəsişməsində növbənin uzunluğu, zəhərli tullantıların miqdarı müqayisəli şəkildə verilmişdir.



Qrafik 3.8. Yol ayrıcında növbənin uzunluğu və zəhərli tullantıların miqdarı

Yol ayrıklarının kəsişməsində keçən nəqliyyat vasitələrinin sayı və ümumi səyahət vaxtları müqayisəli şəkildə verilmişdir.



Qrafik 3.9. Yol ayrıcında ümumi səyahət vaxtı

Ç.Qurbanov küçəsində günün pik saatlarında ləngimə və dayanma vaxtlarını minimuma endirmək, sıxlığı azaltmaq, ətraf mühitə atılan zəhərli qazların miqdarını azaltmaq, eyni zamanda, yol ayrıcından keçən nəqliyyat vasitələrinin sayını və səyahət vaxtını nəzərə alaraqdan yekun nəticə olaraq 3-cü variant əlverişli variant hesab edilmişdir.

Nəticə

1. Şəhərlərin təsnifatı və küçə-yol şəbəkəsində yol hərəkətinin təşkili xüsusiyyətlərinə baxılmışdır. İNS tətbiq sahələri analiz edilmiş və xarakteristikaları müəyyən edilmişdir.
2. İNS tətbiqinin yerli və dünya təcrübəsi araşdırılmış, tətbiqində istifadə olunan avadanlıq və texnologiyalar haqqında məlumatlar toplanmışdır, eyni zamanda İNS-nin perspektiv inkişaf istiqamətləri müəyyən olunmuşdur.
3. Tədqiqat aparılan Qusar şəhərinin küçə-yol şəbəkəsinin təhlili aparılmışdır. Monitoring və sorğu yolu ilə toplanılmış məlumatlar analiz edilmişdir.
4. Küçə-yol şəbəkəsinin tədqiqi üçün PTV Vissim proqram təminatından istifadə xüsusiyyətləri örenilmişdir. PTV Vissim proqramının köməyi ilə Qusar şəhərində Ç.Qurbanov və A.Xammatov küçələrinin kəsişməsində mövcud vəziyyət və təklif olunan vəziyyətlər analiz edilmişdir.
5. Proqram təminatının köməyi ilə svetofor signalında sərt çoxproqramlı nizamlaşdırma tətbiq olunmuşdur. Svetofor nizamlaşdırılması 3 variantda təklif edilmiş və həmin variantlar PTV Vissim proqramında simulyasiya edilmişdir. Hər 3 variantın istilik xəritələri alınmış, ləngimə və dayanma vaxtları, ətraf mühitə zərərli olan tullantı qazlarının miqdarı müəyyən edilmiş və müqayisəli şəkildə diaqramlarla verilmişdir. Ən uyğun variant seçilərək pik saatlarında tətbiq olunması üçün təklif edilmişdir.
6. Təklif olunan variantı pik saatlarda avtomatlaşdırılmış şəkildə mərkəzdən idarə olunan svetoforlara ötürməklə yolda ləngiməni azaltmaq, ətraf mühitə zərərli qazların miqdarını minimuma endirmək və yarana biləcək tıxacı aradan qaldırmaq mümkün olacaqdır.
7. Təklif etdiyimiz variantda baş yolun (Ç.Qurbanov küçəsi) buraxma qabiliyyəti artacaq və buda öz növbəsində şəhər istiqamətində və əks istiqamətdə hərəkət edən nəqliyyat vasitələrinin rahat hərəkətini təmin edəcəkdir.

Ədəbiyyat

Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from <https://www.stat.gov.az/>

E. Haqverdiyev. (2021). *Nəqliyyatda intellektual idarəetmə sistemləri.* <https://imgs.su/upload/530/3259999660.pdf>

R.P.Bayramov, M. F. (2010). Yol hərəkətinin təşkili və təhlükəsizliyi.

Ав, О. (n.d.). *МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ) «Автоматизированные системы управления» ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ Учебное пособие.* <https://doi.org/10.12731/asu.madi.ru/INTSYS.2015.110>

Актуальные проблемы развития ЕАЭС в условиях современных глобальных изменений. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49381799>

Алексей Горяинов. (n.d.). (PDF) *Тенденции в сфере интеллектуальных систем.* Retrieved June 1, 2024, from https://www.researchgate.net/publication/333532066_Tendencii_v_sfere_intellektualnyh_transportnyh_sistem

Аналитический обзор современных интеллектуальных информационных технологий в технике и на производстве. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37209349>

В.В., К. (2016). Зарубежный опыт внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС). *Актуальные Проблемы Гуманитарных и Естественных Наук, 4–1.* <https://cyberleninka.ru/article/n/zarubezhnyy-opyt-vnedreniya-intellektualnyh-transportnyh-sistem-its>

ВОПРОСЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ТРАНСПОРТЕ – тема научной статьи по праву читайте бесплатно текст научно-исследовательской работы в электронной библиотеке КиберЛенинка. (n.d.). Retrieved June 1, 2024, from <https://cyberleninka.ru/article/n/voprosy-strategicheskogo-pravovogo-regulirovaniya-vnedreniya-tsifrovyyh-tehnologiy-na-transporte>

ГОТОВНОСТЬ ГОРОДСКОГО РЕЛЬСОВОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА К ЦИФРОВИЗАЦИИ. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50271520>

Д.А., А., Е.З., М., & О.В., Ф. (2022). ЭФФЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ. *Транспортное Дело России*, 1, 114–115. https://doi.org/10.52375/20728689_2022_1_114

Диссертация на тему «Синтез интеллектуальных алгоритмов управления транспортными системами с использованием квазиоптимальных законов и нечеткого логического вывода»», скачать бесплатно автореферат по специальности ВАК РФ 00.00.00 - Другие специальности. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from <https://www.dissercat.com/content/sintez-intellektualnykh-algoritmov-upravleniya-transportnymi-sistemami-s-ispolzovaniem-kvazi>

Жанказиев, С. В., & Пособие, У. (n.d.-b). *МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ) ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ.*

И Солодкий, А., & Solodkiy, A. I. (2020). РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ. НОВЫЙ ЭТАП. *Интеллект. Инновации. Инвестиции*, 6(6), 10–19. <https://doi.org/10.25198/2077-7175-2020-6-10>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОСТРАНСТВЕ ИТС. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48449599>

Костомарова В.В. 2016. Зарубежный опыт внедрения интеллектуальных транспортных систем (ИТС),

Моделирование транспортных потоков в интеллектуальных транспортных системах. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from <https://web.snauka.ru/issues/2021/07/95557>

Новикова, И. И., & Павлов, Я. П. (2023). МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ. *Экономика и Бизнес: Теория и Практика*, 9 (103). <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2023-9-152-155>

Развитие транспортной системы территорий. (n.d.). Retrieved June 1, 2024, from <https://publications.hse.ru/articles/505596833>

Р.Г., С., & Ж.Р., С. (2022). ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ. *Экономика и Социум*, 4-3 (95). <https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnye-transportnye-sistemy-na-avtomobilnom-transporte>

С., Д. Н., Е., Г. К., & Е., К. Л. (2022). РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ. 43–50. https://doi.org/10.34220/PDTRT2022_43-50

Терентьев, В. В., & Terent'ev, V. V. (2018). Внедрение интеллектуальных систем на автомобильном транспорте. *Надежность и Качество Сложных Систем, 1 (21)*. <https://doi.org/10.21685/2307-4205-2018-1-15>

центр, И., & и практика, Н. (2018). Системное моделирование комплекса услуг в транспортном сервисе в рамках общей теории транспорта (транспортологии). *Бюллетень Науки и Практики, 4(9)*. <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemnoe-modelirovanie-kompleksa-uslug-v-transportnom-servise-v-ramkah-obschey-teorii-transporta-transportologii>

Часть. (n.d.). *ИНФОРМАЦИЯ КАК ДВИГАТЕЛЬ НАУЧНОГО ПРОГРЕССА*. Retrieved June 1, 2024, from <https://ami.im>

Bagloee, S. A., Tavana, M., Asadi, M., & Oliver, T. (2016). Autonomous vehicles: challenges, opportunities, and future implications for transportation policies. *Journal of Modern Transportation, 24(4)*, 284–303. <https://doi.org/10.1007/S40534-016-0117-3>

Fabianova, J., Michalik, P., Janekova, J., & Fabian, M. (2020). Design and evaluation of a new intersection model to minimize congestions using VISSIM software. *Open Engineering, 10(1)*, 48–56. <https://doi.org/10.1515/ENG-2020-0019>

Ershad Ali. Global Positioning System (GPS) 2020.: Definition, Principles, Errors, Applications & DGPS

Fatkieva, R. R., Koneva, A. P., & Mustafina, A. S. (2022). Overview of Trends in the Development of Internet of Things Technologies in Intelligent Transport Systems. *LETI Transactions on Electrical Engineering & Computer Science, 15(9)*, 43–63. <https://doi.org/10.32603/2071-8985-2022-15-9-43-63>

Guz, A. R., & Palmov, S. V. (2023). DIGITAL TWIN IN AN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEM. *Regional and Branch Economy, 1*, 112–116. https://doi.org/10.47576/2949-1916_2023_1_112

Kambur, A., Kushchenko, L., & Novikov, I. (2021). Improving traffic management through the use of intelligent transport systems. *MATEC Web of Conferences, 341*, 00044. <https://doi.org/10.1051/MATECCONF/202134100044>

Kauf, S. (2019). Smart logistics as a basis for the development of the smart city. *Transportation Research Procedia, 39*, 143–149. <https://doi.org/10.1016/J.TRPRO.2019.06.016>

№ 7 2 (7) 2022 НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. (n.d.). Retrieved June 1, 2024, from <http://oreluniver.ru/>

J. Mod. Autonomous vehicles, (2016): challenges, opportunities, and future implications for transportation policies

(PDF) Global Positioning System (GPS): Definition, Principles, Errors, Applications & DGPS. (n.d.). Retrieved May 28, 2024, from https://www.researchgate.net/publication/340511317_Global_Positioning_System_GPS_Definition_Principles_Errors_Applications_DGPS