

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI

Əlyazması hüququnda

MƏSAFƏ SENSORLARININ QEYRİ-SƏLİS AQRƏQASIYA MƏDELİNİN İŞLƏNİLMƏSİ

**İxtisas: 3337.01 – İnformasiya-ölçmə və idarəetmə sistemləri
(texnika)**

Elm sahəsi: **Texnika elmləri**

İddiaçı: **Xudaverdiyeva Məhəbbət Əsgər qızı**

Fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın

AVTOREFERATI

SUMQAYIT – 2022

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin «Cihaz
mühəndisliyi» kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər:

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Əliyeva Kəmalə Rafiq qızı

Rəsmi opponetlər

AMEA-nın müxbir üzvü, texnika
elmləri doktoru, professor
İsmayıl Mahmud oğlu İsmayılov

texnika elmləri doktoru, professor
Fazil Həzin oğlu Ələkbərli

texnika üzrə fəlsəfə doktoru, dosent
Məzahir Məhəmməd oğlu İsayev

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya
Komissiyasının Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi
Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində fəaliyyət göstərən FD 2.25
Dissertasiya şurası

Dissertasiya şurasının sədri:

Texnika elmləri doktoru,
professor
Hüseynov Aqil Həmid oğlu



Elmi seminarın sədri:

texnika elmləri namizədi,
dosent
Hüseynov Turqay Kilim oğlu

texnika elmləri doktoru,
professor
Nağıyev Əli Həsən oğlu

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı və işlənmə dərəcəsi. Bir sıra problemlərin həlli müxtəlif mənbələrdən yığılmış qeyri-səlis informasiyaların aqreqasiyasını tələb edir. Formal olaraq aqreqasiya ədədlərin, linqvistik termlərin və s. ümumi bir nəticədə birləşdirilməsi prosesidir. Aqreqasiya problemləri bir çox elmi araşdırmalarda, məsələn, qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbuletmə, çoxmeyarlı qərar qəbuletmə, verilənlərin emalı və s. məsələlərində geniş istifadə edilir. İnformasiyanın linqvistik verilənlər halında aqreqasiya məsələsi qeyri-səlis çoxluqlar üzərində aparılır. Dissertasiya işində qeyri-səlis şərtlərə və ya ilkin şərtlərə əsaslanan məsafə sensorlarının qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsi məsələlərinə geniş yer verilmişdir. Bu proses qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin bütün əsas konsepsiyalarını-mənsubiyyət funksiyaları, linqvistik dəyişənlər, qeyri-səlis implikasiya metodları və s. əhatə edir. Qeyri-səlis qərar qəbuletmə sistemlərinin inkişafı və tətbiqi qeyri-səlis məntiq əsasında həyata keçirilən bir sıra mərhələlərdən ibarətdir. Aqreqasiya qeyri-səlis qərar qəbuletmə sisteminin hər bir qaydası üçün şərtlərin doğruluq dərəcəsini təyin edən bir prosedurdur.

Tədqiqatın obyektı və predmeti. Dissertasiya işinin obyektı qeyri-müəyyənlik şəraitində məsafə sensorlarının qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsidir. Dissertasiya işinin predmeti 2-ci tip qeyri-səlis ədədlərin aqreqasiyası, Z-ədədlərin aqreqasiyası kimi məsələlərdir.

Tədqiqatın məqsəd və vəzifələri: məsafə sensorlarının qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsindən ibarətdir. Bunu nəzərə alaraq aşağıdakı problemlər həll edilmişdir:

-mövcud məsafə sensorlarının əsas xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmiş və müqayisəli təhlili aparılmışdır;

-ultrasəs sensoru vasitəsi ilə qeyri-müəyyənlik şəraitində məsafənin ölçülməsi məsələsinə baxılmışdır;

-qeyri-səlis məntiqin məsafə sensorlarında verilənlərin aqreqasiyası və emalı üçün tətbiqinə baxılmışdır;

-müxtəlif tipli qeyri-səlis verilənlərin modelləşdirilməsi və aqreqasiyası, 2-ci tip qeyri-səlis məntiq və Z-qərar qəbuletmə əsasında məlumatların aqreqasiyası məsələlərinə baxılmışdır.

Tədqiqat metodları. Dissertasiya işində qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi metodlarından, qeyri-səlis çoxluqlar üzərində əməllərdən, Z-ədədlər və 2-ci tip qeyri-səlis ədədlər əsasında informasiyanın aqreqasiyasından istifadə olunur. Kompüter təcrübələri Proteus, MS Excel və MATLAB mühitində aparılır.

Müdafiyyə çıxarılan əsas müddəalar. Dissertasiya işində aşağıdakı müddəalar müdafiyyə təqdim olunur:

- məsafə sensorlarının əsas xüsusiyyətləri müəyyən olunmuş və müqayisəli təhlili aparılmışdır;

- məsafə sensorlarında qeyri-səlis məntiq əsasında verilənlərin aqreqasiyası və emalına baxılmışdır;

- məsafə sensorlarında daha dərin qeyri-müəyyənliklər şəraitində qərar qəbul etmək üçün 2-ci tip qeyri-səlis çoxluqların tətbiqi və bu çoxluqlar vasitəsi ilə informasiyanın aqreqasiyası məsələsinə baxılmışdır;

-məsafə sensorlarında informasiyanın aqreqasiyası məsələlərinə Z-qərar qəbuletmə vasitələri tətbiq olunmuşdur.

Tədqiqatın elmi yeniliyi. Tədqiqatın əsas elmi yenilikləri aşağıdakılardır:

-qeyri-səlis məntiq əsasında məsafə sensorlarında informasiyanın aqreqasiyası və emalı məsələlərinə baxılmış və həll edilmişdir;

-qeyri-səlis ədədlər və onların aqreqasiyası, modelləşdirilməsi yerinə yetirilmişdir;

-məsafə sensorlarında qeyri-müəyyənlik şəraitində informasiya emalı üçün 2-ci tip qeyri-səlis çoxluqlar tətbiq olunmuş və bu çoxluqlar vasitəsilə informasiyanın aqreqasiyası məsələsinə baxılmış və işlənmişdir;

-Z-qərar qəbuletmə vasitələri informasiyanın aqreqasiyası məsələlərinə tətbiq olunmuşdur.

Tədqiqatın nəzəri və praktik əhəmiyyəti. Məsafə sensorlarının qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsi məsələsi iqtisadiyyatın, istehsalatın, biznesin müxtəlif sahələrinə tətbiq oluna

bilər. Bu dissertasiya işində bir sıra üsullar və yanaşmalar arasındakı fərqlər və oxşarlıqlar araşdırılmışdır.

Aprobasiyası və tətbiqi. Əsas tədqiqat və praktiki nəticələrimiz Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin "Cihaz mühəndisliyi" kafedrasının seminarlarında və aşağıdakı beynəlxalq konfranslarda müzakirə olunmuşdur.

- IV международная научно-практическая конференция «Информационные управляющие системы и технологии», Украина г.Одесса,
- Birinci Beynəlxalq Elmi-Praktiki Konfrans: "Müasir informasiya, ölçmə və idarəetmə sistemləri: problemlər və perspektivlər 2019" (MIÖİS-2019), ADNSU, Bakı.
- The beautiful thing about learning is nobody can take it away from you—B. B. King 2021, Tbilisi.

International Eastern Conference On Human-Computer Interaction
Azərbaycan, Naxçıvan 2020-də edilmiş nəticələr 15 nəşrdə-14 məqalə və 1 metodik vəsaitdə nəşr edilmişdir.

Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin «Cihaz mühəndisliyi» kafedrasında yerinə yetirilmişdir.

Dissertasiyanın struktur bölmələrinin ayrılıqda həcmi qeyd olunmaqla dissertasiyanın işarə ilə ümumi həcmi. Dissertasiya işi Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası tərəfindən qoyulan tələblərə uyğun qaydada yazılmışdır. Dissertasiya işi giriş, dörd fəsil, nəticə və istinad olunan ədəbiyyatdan ibarətdir. İşin həcmi 135 səhifədən, 79 şəkil, 25 cədvəl və 144 ədəbiyyatdan ibarətdir.

- Ümumi – 211307 işarə
- Birinci fəsil – 45584 işarə
- İkinci fəsil – 48544 işarə
- Üçüncü fəsil – 30029 işarə
- Dördüncü fəsil – 30664 işarə
- Nəticə -1855 işarə

İŞİN QISA MƏZMUNU

Girişdə mövzu sahəsinin aktuallığı, tədqiqatın məqsəd və vəzifələri, müdafiəyə çıxarılan əsas müddəalar, tədqiqat metodları, tədqiqatın nəzəri və praktiki əhəmiyyəti qeyd olunmuşdur.

Fəsil 1-də məsafə sensorlarının əsas xüsusiyyətləri müəyyənəndirilmiş və onların müqayisəli təhlili aparılmış, ultrasəs sensorlar vasitəsi ilə məsafənin ölçülməsi, ultrasəs sensorun giriş və çıxış parametrlərinin tənzimlənməsi, temperatur, təzyiq ölçən informasiya ölçmə sistemlərinin Proteus proqram mühitində simulyasiyası, struktur sxemləri, işləmə alqoritmləri göstərilmiş, ölçmə çeviricilərinin qeyri-xətti çıxış siqnallarının aproksimasiya üsulları məsələlərinə baxılmışdır.

Fəsil 2-də qeyri-səlis çoxluqlar, qeyri-səlis sistemin əsas elementləri, qeyri-səlis aqreqasiya operatorları, məsafə sensorlarında qeyri-səlis məntiqin verilənlərin aqreqasiyasında və emalında tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır.

Fəsil 3-də müxtəlif tipli qeyri-səlis verilənlərin modelləşdirilməsi və aqreqasiyası, qeyri-səlis obyektlərin aqreqasiyası metodları, işlənilib hazırlanmışdır.

Fəsil 4-də simsiz sensor şəbəkələrində məlumatların aqreqasiyası, 2-ci tip qeyri-səlis məntiq əsasında məsafə sensorlarında məlumatların aqreqasiyası, Z- informasiyanın aqreqasiyası məsələlərinə baxılmışdır. Sensorların əsas xüsusiyyətləri və müqayisəli təhlili aparılmışdır.

Sensorlar ətrafdakı hadisələri və ya dəyişiklikləri aşkar etmək və digər elektron cihazlara, ümumiyyətlə, bir kompüter prosessoruna məlumat göndərmək məqsədi daşıyan bir cihaz, modul, maşın və ya alt sistemdir. Sensor həmişə digər elektron cihazlarla birlikdə istifadə olunur. Mikro maşınlar və istifadəsi asan mikrokontroller platformalarındakı inkişaflarla birlikdə, sensorların istifadəsi mexatronikada geniş istifadə edilən MARG (maqnit, bucaq sürəti və cazibə qüvvəsi) sensorlar kimi ənənəvi temperatur, təzyiq və ya axın ölçmə sensor sahələrindən kənara çıxdı. Sensorlar bir kəmiyyətin digərindən birqiymətli funksional asılılığını yerinə yetirən ölçmə çeviriciləridir. Giriş kəmiyyətləri elektrik, qeyri-elektrik, maqnit,

mexaniki, optik və s. ola bilər. Sensorun təbii giriş kəmiyyəti onun ölçmə obyektində onu xarakterizə edən kəmiyyətlərdən hər hansı birinə reaksiya verdiyi fiziki kəmiyyət qəbul edilir. Sensorları passiv və aktiv olmaqla iki kateqoriyaya ayırmaq olar.

Passiv sensorların əlavə enerji mənbəyinə ehtiyacı olmur və xarici təsirin dəyişməsinə uyğun olaraq onun çıxışında həmişə elektrik signalı yaranır. Onları generator vericiləri də adlandırırlar. Generator tipli vericilər kiçik güclü ölçmə qurğularıdır. Passiv sensorlara misal olaraq termoelektrik, pizeoelektrik vericiləri göstərmək olar.

Aktiv sensorlar elə vericilərdir ki, onlar özlərinin işləməsi üçün təsirləndirmə signalı adlanan xarici enerji tələb edirlər. Bu vericiləri parametrik vericilər də adlandırırlar.

Bundan əlavə, potensiomترلər və güc algılama rezistorları kimi analoq sensorlar hələ də geniş istifadə olunur. Təbiiqlərə gündəlik həyatımızda istifadə edilən istehsal vasitələri, maşın, təyyarə və aerokosmik cihazlar, avtomobillər, tibb, robototexnika və texnoloji vasitələr daxildir. Mürəkkəb texnoloji proseslərində, elmi-tədqiqat və sınaq işlərinin informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərində sensorların sayı yüzlərlə, bəzən hətta minlərlə olur. Vericilər və onların ölçmə dövrləri temperaturu, qüvvəni, təzyiqli, axın parametrlərini, fəzada tutduğu mövqe parametrlərini, işığın intensivliyini və bu kimi digər fiziki kəmiyyətləri ölçən sistemlərin əsas vasitələrindəndir. Onlar əlahiddə fəaliyyət göstərmir və adətən informasiya-ölçmə və idarəetmə sistemlərinin strukturunda ilkin çevirici funksiyalarını yerinə yetirirlər. Ona görə də fiziki kəmiyyətlərin ilkin vericiləri, yəni sensorlar və onların informasiya sistemlərinə qoşulma üsulları haqqında müəyyən biliklərin əldə olunması zəruridir. Müasir informasiya-ölçmə sistemlərində fiziki prinsipinə, çıxış signalının təbiətinə və dinamik diapazonuna və gücünə görə fərqlənən çoxlu sayda müxtəlif sensorlardan istifadə edilir. Sensorları sistemin digər qurğuları ilə əlaqələndirərkən onların çıxış signalı uyğun dövlət standartlarının səviyyəyə, gücə, informasiya daşıyıcısına qoyduğu tələbləri ödəyən hala gətirilməlidir. Belə çevirmələr unifikasiyalaşdırma adlandırılır. Sistemdə sabit cərəyanın səviyyəsi $0 \div 5 \text{ mA}$; $-0.5 \div 0 \div 5 \text{ mA}$; $0 \div 20 \text{ mA}$; $-20 \div 0 \div 20 \text{ mA}$; $4 \div 20$

mA;-100÷0÷100 mA hədlərində olmalıdır. Məsafədən ölçmələrdə 0÷1V; 0÷5V; 1÷5V siqnallardan istifadə edilməsi tövsiyə edilir.

Materialların kimyəvi və fiziki xüsusiyyətlərini ölçən çoxlu digər sensorlar da mövcuddur ki, bunlara da refraktiv indeksi ölçmək üçün optik sensorları, mayenin özlülüyünü ölçmək üçün vibrasiya sensorlarını və mayələrin pH-nı izləmək üçün elektrokimyəvi sensorları nümunə göstərmək olar. Sensorun həssaslığı ölçülən giriş miqdarı dəyişdikdə sensor çıxışının nə qədər dəyişdiyini göstərir. Bəzi sensorlar ölçdüyü obyektə də təsir edə bilər. Məsələn, isti maye qabına qoyulmuş termometrə otaq temperaturu təsir edir. Sensorlar elə hazırlanmalıdır ki, ölçülən obyektə çox az təsir edə bilsin. Sensorun kiçildilməsi bunun öhdəsindən gələ bilər və digər faydalar verir. Texnoloji tərəqqi nəticəsində mikroelektro-mexaniki sistemlər texnologiyasından istifadə edilərək mikrosensor kimi mikroskopik miqyasda olan sensorlar hazırlanmışdır. Əksər hallarda mikrosensorlar makroskopik yanaşmalara nisbətən daha sürətli, daha qısa ölçü müddətləri və daha yüksək həssaslıq əldə edir (cədvəl 1).

Cədvəl 1

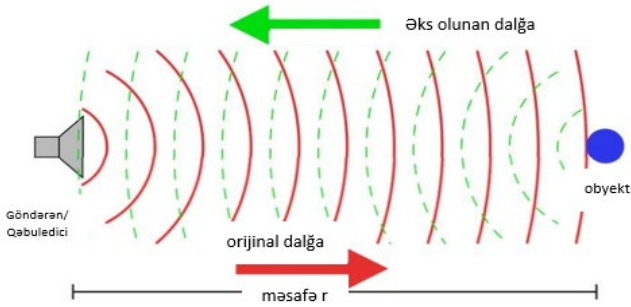
Tədqiqatda sensorların istifadəsi

Sensorun adı	İstifadə
Ultrasəs sensorları	Məsafənin ölçülməsi
İşıq sensorları	İşığın aşkarlanması
İstilik sensorları	Temperaturun aşkarlanması
Fırlanma sensorları	Robotun dönmə bucağının ölçülməsi

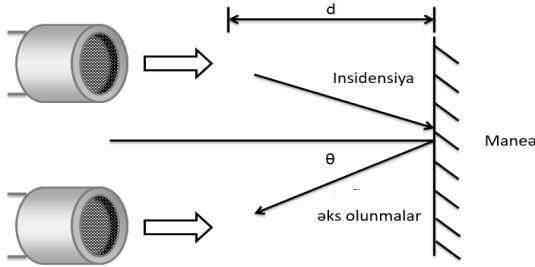
Ultrasəs sensoru ultrasəs ötürücüsü, ultrasəs qəbuledicisi, idarəetmə dövrəsi və güc mənbəyindən ibarətdir. Rəqslərin tezliyi 17-20 Herslə 20000 Hers arasında uzununa elastiki dalğamı qulağımız səs şəklində qəbul edir. Belə rəqslər akustik rəqslər adlanır. Tezliyi 17 Hersdən kiçik olan rəqslər infrasəs, tezliyi 20000 Hersdən böyük olan rəqslər ultrasəsdır. Ultrasəs insan eşitmə aralığının yuxarı həddindən çox tezliklə vibrasiyalanan səs təzyiqi dalğasıdır. İnsanların eşidə biləcəyi səsin yuxarı sərhəddi təxminən 20000 Hersdir. Səsin tezliyi 20000 Hersdən yüksək olarsa, buna ultrasəs deyilir. Tezliyi 20000

Hersdən böyük olan ultrasəs sensor robota obyektləri görməyə və aşkar etməyə imkan verir. O, adətən robot tərəfindən maneələrin qarşısını almaq, məsafəni ölçmək və hərəkəti aşkar etmək üçün istifadə olunur.

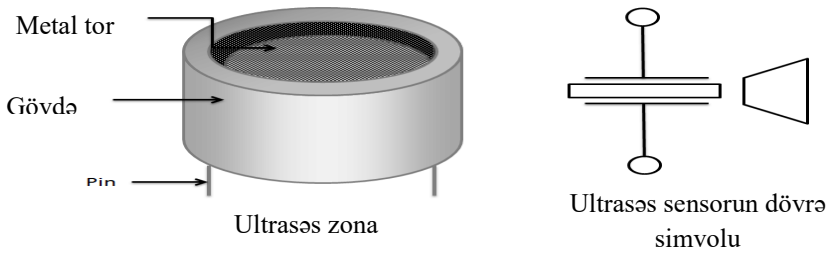
Ultrasəs sensorlarda belə bir prinsip tətbiq edilir: o, səs dalğasının bir obyektə toxunması və geri qayıtması üçün lazım olan vaxtı hesablayaraq məsafəni ölçür. O, eynilə əks-səda kimi işləyir. Şəkil 1(a)-da və şəkil 1(b)-də ultrasəsin dəyişmə prinsipi və ultrasəs sensoru ilə informasiyanın necə əldə edildiyi göstərilmişdir. Ultrasəs ölçmələr və ultrasəs sensorlar şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 1.(a) Ultrasəs dəyişmə prinsipi



Şəkil 1. (b) Sensorla ultrasəs dəyişmə prinsipi



Şəkil 2. Ultrasəs zond və onun simvolu

Ultrasəs ötürücü müəyyən istiqamətdə ultrasəs dalğasını işə salır və eyni zamanda taymer (sayğac) hesablamağa başlayır. Ultrasəs dalğa divara və ya maneəyə dəyəndə əks-səda verir və ultrasəs qəbuledicisinə geri ötürür. Ultrasəs qəbuledicisi əks olunan dalğanı tutduqdan sonra taymer (sayğac) dərhal saymağı dayandıracaq.

Ultrasəs sensorlar avtomatlaşdırma tapşırıqlarında adətən məsafəni, mövqe dəyişmələrini, səviyyəni ölçmək üçün, məsələn, mövcudluq detektorları kimi və ya xüsusi proqramlarda şəffaf materialın təmizliyini ölçmək üçün istifadə olunur. Onlar ultrasəs dalğalarının yayılma müddətinin ölçülməsi prinsipinə əsaslanır. Bu prinsip etibarlı aşkarlanmanı obyektin rəng ötürməsi və ya dizaynından, səthinin növündən asılı olmayaraq təmin edir. Mayeləri, şəffaf əşyaları, şüşə və s. kimi materialları belə etibarlı şəkildə aşkar etmək mümkündür. Bu sensorların istifadə üçün başqa bir üstünlüyü də onların ləkələrə qarşı çox həssas deyil, aqressiv mühitlərdə də istifadə edilərək məsafəni ölçmək imkanına malik olmasıdır. Ultrasəs sensorlar bir çox dizaynda istehsal olunur. Laboratoriya istifadəsində ötürücü və qəbuledici üçün ayrı və ya tək məkanda istifadə olunan sadə korpus, sənaye istifadəsi üçün adətən möhkəm metal korpuslar tikilir. Bir sıra növlər potensiometr və ya rəqəmsal olaraq həssaslığı tənzimləməyə imkan verir. Ayrıca çıxış birbaşa vahid versiyada və ya rəqəmsal formada analoq siqnalda mövcud ola bilər. Rabitə interfeysi vasitəsilə kompüterə qoşula bilən sensorlar vəziyyətində, bütün sensorun işləmə diapazonu və ölçülmüş məsafələrin detallı parametrlərini təyin etmək mümkündür. Ultrasəs ətraf mühitdə eşitmə səsi ilə oxşar yayılma xüsusiyyətlərinə malikdir. Bu ətraf mühitin

mexaniki vibrasiyasıdır. Ultrasəs yayılma qazlarda, mayədə və sərt cisimlərdə ola bilər. İstifadəyə görə ultrasəs iki qrupa bölünür:

Aktiv ultrasəs tətbiq olunduqda fiziki və ya kimyəvi təsir göstərir. Alınan nəticə daha yüksək dəyərləri əldə edir. Ultrasəs təmizlənmə, qaynaq, qazma və bu kimi işlərdə istifadə olunur.

Passiv ultrasəs çıxışı daha kiçik qiymətlərdə yaranan kontrastdır. Onun əsas tətbiq sahələri məsafəni ölçmək, materialdakı qüsurları və materialların qalınlığını aşkarlamaq, maye və qaz axınıni ölçmək və səhiyyə sahəsində diaqnostikadır.

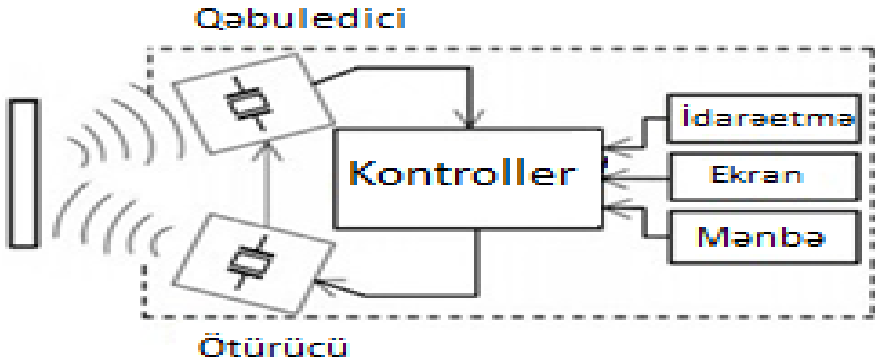
Səsin sürəti hərəkət etdiyi mühitin tipindən və ətraf mühitin mövcud temperaturundan asılıdır. Bəzi materiallarda səsin hərəkət sürəti cədvəl 2-də göstərilmişdir.

Cədvəl 2

Bəzi materiallarda səs sürəti

Qaz (m/s)		Sərt cisimlər (m/s)		Mayələr (m/s)	
Hava (0°C)	331	Al	5100	Su (20°C)	1481
Hava (20°C)	343	Polad	5000	Su (25°C)	1497
He (25°C)	965	Beton	1700	Benzin (20°C)	1170
H (25°C)	1284	Cu	3500	Hg (25°C)	1450
He-Helium H-Hidrogen Al – Aluminium			Cu – Cuprum Hg – Civə		

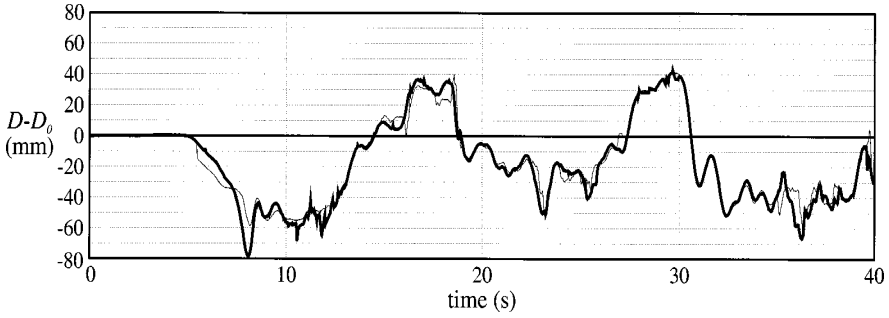
Ultrasəs sensor SRF08 bəzən sonar (hidrolokator) da adlandırılır. O, ultrasəs maneə detektorudur və 11 m-ə qədər məsafəni ölçməyə qadirdir. Ultrasəs sensorun blok diaqramı şəkil 3- də göstərilmişdir.



Şəkil 3. Ultrasəs sensorun blok diaqramı

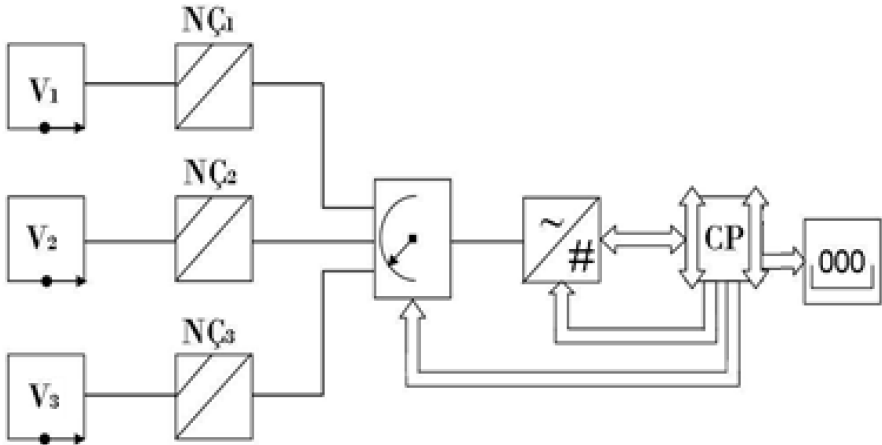
Sensorun ölçülmə prinsipi səkkizinci dövrlərdəki ultrasəs signal və 40 kHz tezlikdir, sonar sınaq signalının göndərilməsi və onun əks olunmasının əldə edilməsi arasındakı vaxtı ölçür. Ölçülən qiymətlərin verilənlərin idarəetmə sistemi kimi oxunması mümkündür. Bu prinsipə görə sensorun ən böyük üstünlüklərindən biri obyektlərin yalnız arzu olunan məsafələrdə ölçülməsi imkanının olmasıdır. Sensor I²C rəbitə şini vasitəsilə əlaqə qurur. Bu fakt sensorun ünvanlanmasına və eyni zamanda sensor matrislərinin yaradılmasına imkan verir. İstehsalda təyin olunan əsas ünvanın dəyişdirilməsinə əlavə olaraq sensor ətraf mühit işıqını ölçən vahidlərin və çıxış dəyişənlərinin seçilməsinə imkan verir. Sonar sensorlar, eyni zamanda, neyron şəbəkələrində istifadə üçün uyğundur. SRF08 məsafə sensorunun əsas xüsusiyyətləri enerji təchizatı gərginliyinin 5V, cərəyan sərfinin 12mA, gözləmə tezliyinin 40kHz, ölçmə diapazonunun 43mm-11000 mm, rəbitə şinin- I²C, əsas ünvanın- 0xE0 (tənzimlənən 16 ünvan), ölçmə rejiminin çox saylı əks-səda, vahidinin inch, cm, mikrosaniyə, ölçülərin 43x20x17 mm olmasıdır. İlk qeydlər, yalnız, (0-2) aralığında yazmağa imkan verir, digərləri oxuyur və yazır. SFR08 sensorlarında, ümumilikdə, 36 qeyd mövcuddur.

Tipik sınaq zamanı izlərin nümunəsi şəkil 4-də göstərilmişdir. Qalın xətt ultrasəs sensorunun cari çıxışı, incə xətt isə hesablanmış, proqnoz çıxışıdır. D ölçmə başının hündürlüyüdür.



Şəkil 4. Tipik sınaq zamanı izlərin nümunəsi

İnformasiya ölçmə sisteminin struktur sxemi şəkil 5-də göstərilmişdir.



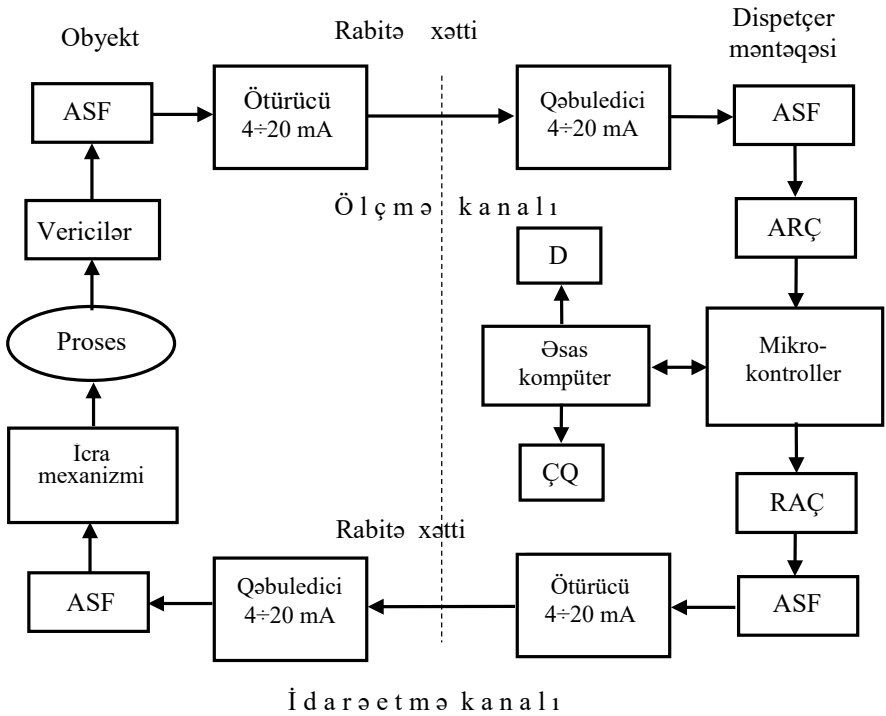
Şəkil 5. İnformasiya ölçmə sisteminin struktur sxemi

İnformasiya ölçmə sisteminin struktur sxeminə V_1 , V_2 , V_3 vericiləri, normallaşdırıcı çevirici, kommutasiya qurğusu, analoq-rəqəm çeviricisi, mikrokontrollerli sistem və displey daxildir. Bu strukturla işləyən temperaturu, təzyiği və müxtəlif parametrləri ölçən informasiya ölçmə sistemlərinin iş prinsipinə baxılmışdır.

Ölçmə kanalına (ÖK) obyektə qoyulan və onun fiziki

parametrlərini (temperatur, təzyiq, nəmlik, özlülük, konsentrasiya, sıxlıq və s.) qəbul edib elektrik siqnalına çevirən vericilər, analoq siqnal formalaşdırıcı (ASF) sxemlər (kommutatorlar, analoq siqnalları seçib yaddasaxlayan sxemlər, normallaşdırıcı çeviricilər), siqnal ötürücüləri, qəbuledicilər, rabitə xətti və ARÇ, mikrokontrollerlər, ətraf qurğuları ilə birlikdə əsas kompüter (klaviatura, printer, displey və s.) daxildir.

İntellektual ölçmə informasiya və idarəetmə sisteminin struktur sxemi şəkil 6-da göstərilmişdir.

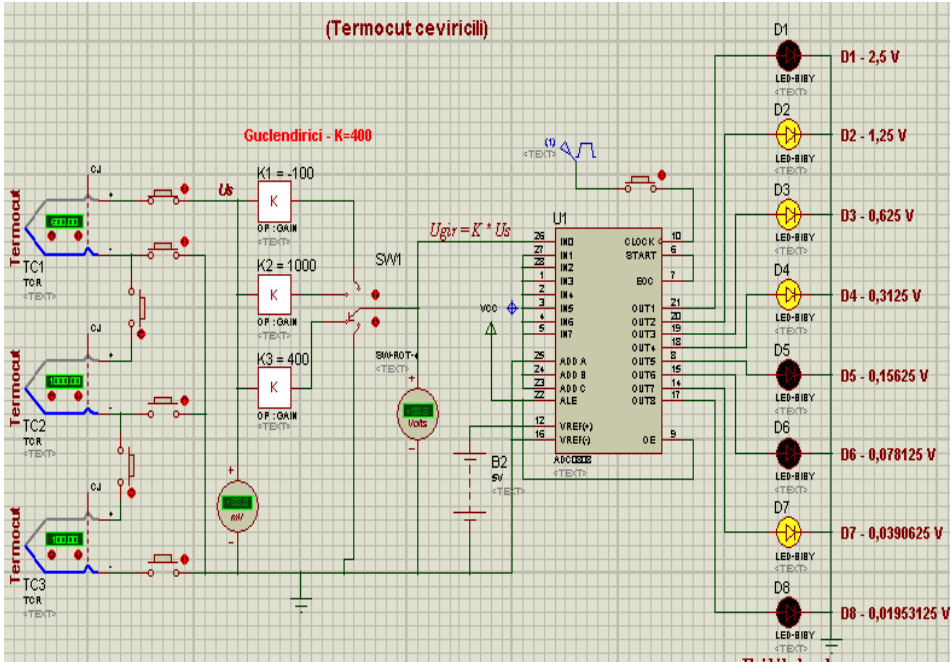


Şəkil. 6. İntellektual ölçmə informasiya və idarəetmə sisteminin struktur sxemi

Termomüqavimət elektrik dövrəsinə qoşulur və ətraf mühitlə istilik mübadiləsində olur. Termomüqavimətin materialına

müqavimətin temperatur əmsalının mümkün qədər böyüklüyü, ətraf mühitin təsirinə kimyəvi dayanıqlığı, kifayət qədər möhkəmliyi, böyük xüsusi elektrik müqaviməti kimi tələbatlar qoyulur. Termomüqavimətlər əvvəlcədən qızdırılmayan və çox qızdırılan növlü olurlar. Əvvəlcədən qızdırılmayan çeviricilərdə rezistordan axan cərəyan onu qızdırmır və termorezistorun temperaturu mühitin temperaturu ilə müəyyən olunur. Bu cür termomüqavimətlər temperaturu ölçmək üçün istifadə olunur. Çox qızdırılan çeviricilərdə cərəyanın yaratdığı qızdırılma mühitin xassələrindən asılı olur.

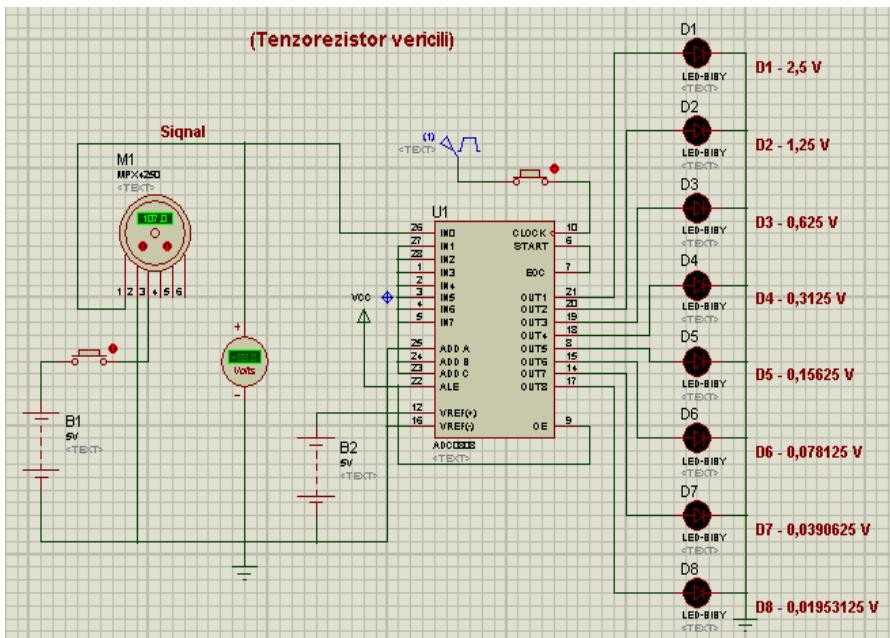
Proteus proqram mühitində temperatur ölçmə informasiya sisteminin işləmə sxemi şəkil 7-də göstərilmişdir.



Şəkil 7. Proteus proqram mühitində temperatur ölçmə informasiya sisteminin işləmə sxemi (simulyasiyası)

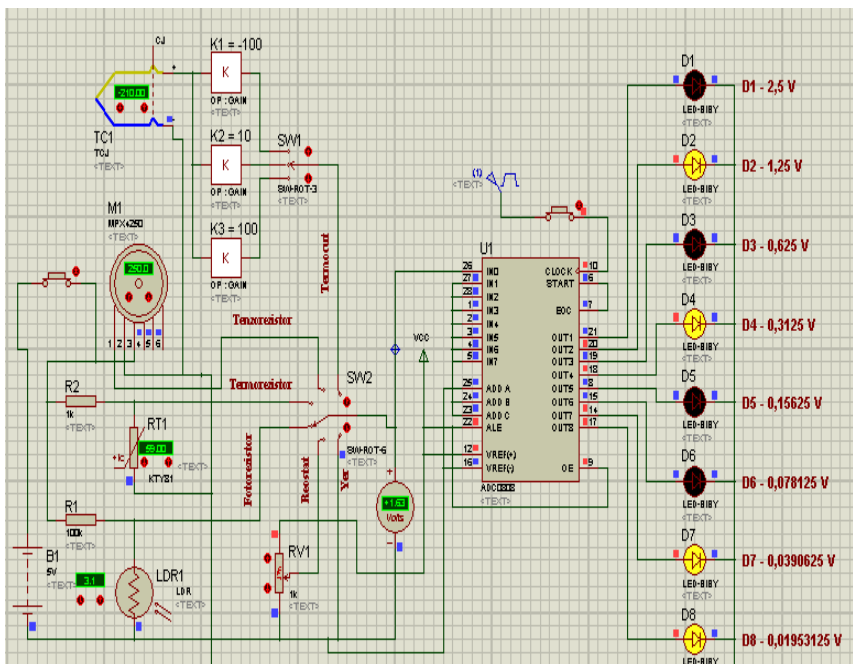
Bu cür çeviricilər sürəti, sıxlığı, mühitin tərkibini və s. ölçmək üçün istifadə olunur. Əksər hallarda keçirici termorezistorların materialı kimi təmiz metallardan istifadə olunur, çünki ərintilərin

elektrik müqavimətinin temperatur əmsalları kiçik olur. Bundan başqa təmiz materialların müqavimətinin temperaturdan asılılığı yaxşı məlum olur və bu da onların istifadə olunduqları cihazların standart dərəcələnməsinə imkan yaradır. Termomüqavimətlər üçün əsasən mis, platin və nikeldən istifadə olunur. Platin termomüqavimətlər 1200°C-yə qədər qızdırılmağa imkan verir. Çevirmə tənliyi qeyri-xəttidir. Platin termomüqavimətlərin əsas çatışmazlığı çevirmə funksiyasının qeyri-xəttiliyidir. Ancaq $R_t = f(t)$ asılılığının yüksək bərpa olma xassəsi, platinin dayanıqlığı və plastikliyi onu bir çox hallarda əvəzolunmaz edir. Nikel termomüqavimətlər +250°C-dən + 300°C temperatura qədər tətbiq olunur. Daha böyük temperaturalarda $R_t=f(t)$ asılılığı birqiyəmli olmur. Nikelin elektrik xassəsi qarışıqlardan və termiki işlənmədən asılı olur. Nikelin əsas üstünlükləri xüsusi müqavimətinin və müqavimətin temperatur əmsalının böyük olmasıdır. Göründüyü kimi sistem zamana görə siqnalların ayrılması prinsipi ilə işləyir. Mikrokontrollerdən verilən koda uyğun olaraq sistemin girişinə müəyyən ardıcılıqla TV1 temperatur sensoru, sonra TV2 və sonra TV3 temperatur sensorları qoşulur. Termoçeviricidə yaranan müqavimət normallaşdırıcı vasitəsilə elektrik siqnalına (gərginlik və ya cərəyan) çevrilir. Elektrik siqnalı analoq-rəqəm çeviricisi vasitəsi ilə koda çevrilərək mikrokontrollerə daxil olur. Alınan kod mikrokontrollerdə müəyyən alqoritmlə emal edilir və termomüqavimətin yerləşdiyi mühitin temperaturu hesablanır. Temperaturun qiyməti rəqəmli göstərici qurğuda əks etdirilir və çap qurğusunda çap edilərək sənədləşdirilir. Proteus proqram mühitində təzyiqli ölçən informasiya sisteminin işləmə sxemi şəkil 8-də göstərilmişdir.



Şəkil 8. Təzyiqli ölçən informasiya sisteminin işləmə sxemi

Təzyiqli ölçən informasiya sisteminin də iş prinsipi uyğun olaraq işlənmişdir. Təzyiqli ölçən informasiya sistemi 3 ədəd Sappir-22DH tipli sensordan, 1 ədəd KP590KH6 tipli 8 giriqli kommutatordan, K1113PV1 tipli 10 mərtəbəli analoq-rəqəm çeviricisindən, K1816VE51 tipli proqramlaşdırıla bilən universal mikrokontrollerdən, ölçmə nəticəsini təqdim etmək üçün nəzərdə tutulan rəqəmli unifikasiya və hərf-rəqəm çapetmə qurğularından ibarətdir. Sistemin işləməsi mikrokontroller tərəfindən idarə edilir. Proteus proqram mühitində müxtəlif parametrləri ölçən informasiya sisteminin işləmə sxemi şəkil 9-da göstərilmişdir.



Şəkil 9. Proteus program mühitində müxtəlif parametrləri ölçən informasiya sisteminin işləmə sxemi

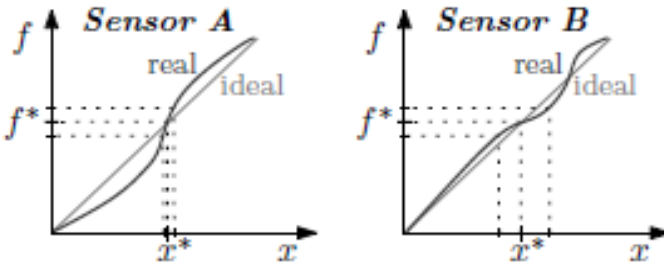
Rəqəm-analoq çevirməsi bloku rəqəmsal formada verilən informasiyanı idarə olunan obyektin icraedici mexanizmlərinə təsir edən analoq informasiyasına çevirmək üçün müəyyən olunmuşdur. Modulun çıxış siqnalı 0-5mA diapazonunda dəyişən unifikasiya olunmuş sabit cərəyan siqnalıdır. Mikroprosessorların və mikrokontrollerlərin ölçmə sistemlərində geniş tətbiq edilməsi texnoloji proseslərin idarə edilməsinin mərkəzləşdirilmiş prinsipindən imtina edərək, onların daha çevik və etibarlı olan sərələnmis nəzarət və idarəetmə prinsipinə keçilməsini mümkün etmişdir. Bu halda ölçmə sisteminin icra etməli olduğu hesablama, məntiq qərarlarının qəbul edilməsi və bu kimi məsələlərin icra edilməsi onların ayrı-ayrı təşkilədiciləri arasında paylanır. Müxtəlif ölçmə-hesablama vasitələri tərəfindən icra edilən funksiyalar da müxtəlif olur. Belə funksiyalara misal olaraq ölçmə həddinin avtomatik olaraq seçilməsini, işləmə rejiminin, cəldişləmənin seçilməsini, özünüsınaq və özünüdiaqnostika

əmaliyyatlarını, çevirmə funksiyasının xəttləşdirilməsini və s. göstərmək olar.

Sensor texnologiyasındakı inkişaf, sənaye monitorinqi, bina və ev avtomatlaşdırılması, tibb, ətraf mühitin monitorinqi, şəhər sensor şəbəkələri, ağıllı nəqliyyat kimi bir çox sahələrdə sensor şəbəkələri tətbiqetmələrini artırdı. Bu şəbəkələr təhlükəsizlik, hərbi müdafiə, fəlakətlərin qarşısının alınması və s. üçün də istifadə edilə bilər. Qapalı ətraf mühitin monitorinqinə naqilsiz sensor şəbəkələrinin iki əsas tətbiqi daxildir: istilik, havalandırma və kondisioner kimi ətraf mühit sistemlərini daha yaxşı idarə etmək üçün ətraf mühitin fiziki parametrləri və yanğın və tüstü aşkarlanması barədə məlumat toplamaq. Yanğın kimi kritik hadisələr qapalı sahəyə və həyati təhlükəli şəraitlərə ağır struktur zərər verə bilər. Buna görə də yaşayış yerlərində erkən yanğın aşkarlanması, zərərlərin və həyat itkilərinin dərhal azaldılması üçün vacibdir. Yanğının aşkarlanması üçün sensor şəbəkələrinin əsas məqsədi nəzarət olunan orjinal məlumatları toplamaq və monitorinq mərkəzi üçün əsas məlumat və qərar dəstəyini təmin etməkdir. Həmçinin, verilənlərin çıxarılması alqoritmi yüksək sürətli gələn verilənlərin emalı üçün kifayət qədər sürətli olmalıdır. Sensor sxemi tez-tez şəbəkədaxili emal tələb edə bilər. Burada verilənlər növbəti emaldan əvvəl daha yüksək səviyyədə emal olunur. Bu yolla ayrı-ayrı qovşaqlar yerli məlumatları əldə edir və emal edir, toplu qərar əldə etmək üçün qonşu qovşaqlarla əlaqə qurmalı, yerli və qismən modellər göndərməli və ümumi qərar qəbul etməlidirlər. Bu vəziyyətdə bütün verilənlərin saxlanılmasında çətinlik yaranır və kütləvi, fərqli və dinamik verilənlərdən real vaxtda hərəkətli görüntüləri yaratmaq üçün daha effektiv hasilat və analiz üçün yığcamlaşdırma, filtrləmə ilə dərhal emal edilməlidir. Bu ötürülmə xərclərini azaldır və verilənlər saxlanılma baxımından həddindən artıq yüklənir. Sensor verilənlərinin toplanılması (əldə edilməsi) nisbətən yeni sahədir, lakin artıq müəyyən yetkinlik səviyyəsinə çatmışdır. Sensor şəbəkələrindəki verilənlərin çıxarılması, tətbiq əsaslı modellərin və nümunələrin, sensor şəbəkələrindən davamlı, sürətli və bəlkə də bitməmiş məlumat axınından məqbul dəqiqliklə çıxarılması prosesidir. Ancaq xam, yəni emal olunmamış sensor verilənlərindən faydalı biliklərin çıxarılması

çətin prosesdir və ənənəvi verilənlərin hasilatı üsulları, sensor məlumatlarının paylanmış təbiəti və xüsusiyyətləri (kütləvi miqdar və yüksək ölçü), sensor şəbəkələrinin və sensor qovşaqlarının məhdudiyətləri səbəbindən sensor şəbəkələri birbaşa tətbiq olunmur. Bu, sensor şəbəkələrindən davamlı gələn böyük həcmli verilənlərdən məlumat əldə etməklə məşğul olan yeni verilənlərin çıxarılması üsullarını araşdırmağa səbəbdir. Verilənlərin çıxarılması texnikasının əsas məqsədi verilənlər arasındakı əlaqələri izah etməyə və onlara əsaslanan proqnozlaşdırıcı modellər yaratmağa cəhd göstərmək üçün verilənlərdə struktur nümunələrini tapmaq və təsvir etməkdir. Bu səbəblərdən son illərdə tədqiqat sahəsində böyük həcmli sensor verilənlərinə məlumat hasilatı texnikasını tətbiq etməyə böyük maraq yaranmışdır. Digər tərəfdən, ölçmələr vasitəsi ilə bir sistem və ya prosesi müşahidə edərkən ölçülmüş kəmiyyət demək olar ki, həmişə müxtəlif növ qeyri-müəyyənliyə məruz qalır. Məsələn, bizi maraqlandıran fiziki kəmiyyəti ölçmək üçün bir sensoru nəzərdən keçirsək, sensorun çıxışı çox güman ki, sensor prinsipindən və onun həyata keçirilməsindən asılı olaraq faktiki fiziki kəmiyyət ilə düz mütənəşib olmur, əksinə, qeyri-xətti asılılığın nəticəsidir.

Fərqli qeyri-xətti xarakteristikaya malik iki sensorun oxşar oxunuşları müxtəlif qeyri-müəyyənlik intervalları ilə faktiki fiziki kəmiyyətin qiymətlərinə səbəb ola bilər. Həmçinin, xüsusiyyətlər müxtəlif ölçmə şərtləri altında hətta bir sensor üçün dəyişə bilər. Fərqli qeyri-xətt xarakteristikaya malik iki sensorun qrafiki şəkil 10-da göstərilmişdir.



Şəkil 10. Fərqli qeyri-xətt xarakteristikaya malik iki sensorun qrafiki

Müxtəlif sahələrdə istifadə edilən ölçmə informasiya sistemlərində çevirmə funksiyası xətti olmayan sensordan istifadə edildikdə düz ölçmələr zamanı, dolayısı və birgə ölçmələrdə bütün hallarda mikroprosessorlarda ədədlər üzərində qeyri-xətti funksional çevirmə əməliyyatlarının icra edilməsi lazım gəlir. İntellektual ölçmə vasitələrində, informasiya ölçmə sistemlərində icra edilən çevirmələr zamanı funksional asılılıqların aproksimasiyası məsələləri aktual olaraq qəbul edilir. Bu məqsədlə müxtəlif aproksimasiya üsullarından istifadə edilir. Aproksimasiyanın məqsədi qeyri-xətti funksiyaların nəzərə alınmayacaq dərəcədə kiçik dəqiqlik itkisi ilə daha sadə, istifadə və hesablamalar üçün daha əlverişli şəkildə təsvir edilməsidir.

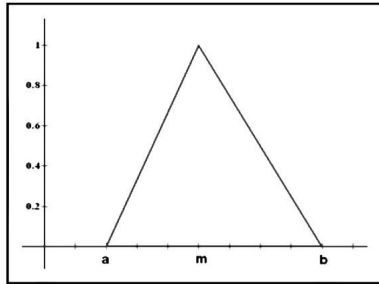
Fəsil 2-də qeyri-səlis çoxluqlar, qeyri-səlis sistemin əsas elementləri, qeyri-səlis aqreqasiya operatorları, məsafə sensorlarında qeyri-səlis məntiqin verilənlərin aqreqasiyasında və emalında tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır.

Qeyri-səlis sistemdə üç əsas element mövcuddur. Onlar qeyri-səlis çoxluqlar, mənsubiyyət funksiyaları və qaydalardır. Qeyri-səlis çoxluqlar qeyri-səlis məntiq sisteminin əsasıdır, mənsubiyyət funksiyaları isə qeyri-səlis çoxluqları qrafiki olaraq göstərmək üçün istifadə olunur. Qaydalar qeyri-səlis məntiq sisteminin qərar verməsinə kömək edən insan beyni kimi işləyir.

Qeyri-səlis çoxluqlar $X_A : X \rightarrow \{0,1\}$ xarakteristik funksiyaları ilə təmsil olunan klassik çoxluqların ümumiləşdirmələridir. $A(x) = 1$ olduğu halda A çoxluğunda x -in tam mənsubluğunu ifadə edir, $A(x) = 0$ olduqda isə A çoxluğunda x -in mənsubluğunun olmadığını bildirir, lakin klassik çoxluqlardan fərqli olaraq digər mənsubluq dərəcələrinə icazə verilir. Qeyri-səlis çoxluğun mənsubiyyət funksiyası klassik çoxluqlarda göstərici funksiyasının ümumiləşdirilməsidir. Qeyri-səlis məntiqdə mənsubiyyət funksiyası doğruluq dərəcəsini təmsil edir. Mənsubiyyət funksiyaları diaqramdan istifadə edərək qeyri-səlis çoxluğu təsvir etməyə imkan verir. Qeyri-səlis anlayışlar təyin edildiyindən, qeyri-səlis çoxluqlar üçün mənsubiyyət funksiyalarını qurmaq üçün, ümumiyyətlə, sadə funksiyalar seçilir. Daha mürəkkəb funksiyalardan istifadə etmək çox

dəqiqlik əlavə etmir. Ən çox istifadə olunan mənsubiyyət funksiyaları üçbucaqşəkilli mənsubiyyət funksiyası, trapezoidal mənsubiyyət funksiyası və Qauss mənsubiyyət funksiyalarıdır.

Şəkil 11-də üçbucaqşəkilli mənsubiyyət funksiyası təyin edilmişdir.



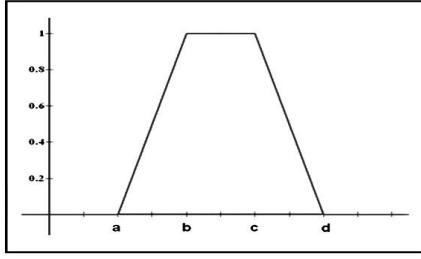
Şəkil 11. Üçbucaqşəkilli mənsubiyyət funksiyaları

Üçbucaqşəkilli mənsubiyyət funksiyasının tənliyi aşağıdakı kimi göstərilir.

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{m-a}, & a < x \leq m \\ \frac{x-b}{b-m}, & m < x < b \\ 0, & x \geq b \end{cases}. \quad (1)$$

Burada, a-üçbucaqlı mənsubiyyət funksiyasında qeyri-səlis ədədin aşağı həddi, b-yuxarı həddi və m-orta qiyməti kimi müəyyən olunur.

Şəkil 12-də trapezoidal formalı mənsubiyyət funksiyası təyin edilmişdir.



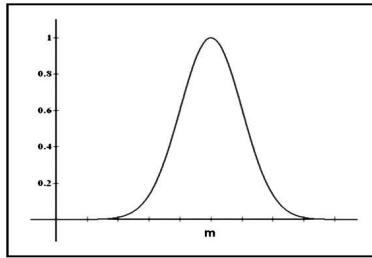
Şəkil 12. Trapezoidal mənsubiyyət funksiyaları

Trapezoidal mənsubiyyət funksiyasının tənliyi aşağıdakı kimi göstərilir:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & (x < a), (x > d) \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b < x < c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2)$$

Burada, $\mu_L:[a,b] \rightarrow [0,1]$ və $\mu_R:[c,d] \rightarrow [0,1]$ qeyri-səlis ədədin sol və sağ mənsubiyyət funksiyalarıdır və $a < b < c < d$ kimi ifadə olunur.

Şəkil 13-də Gauss əyrisi vasitəsilə mənsubiyyət funksiyası təyin edilir:



Şəkil 13. Gauss mənsubiyyət funksiyaları

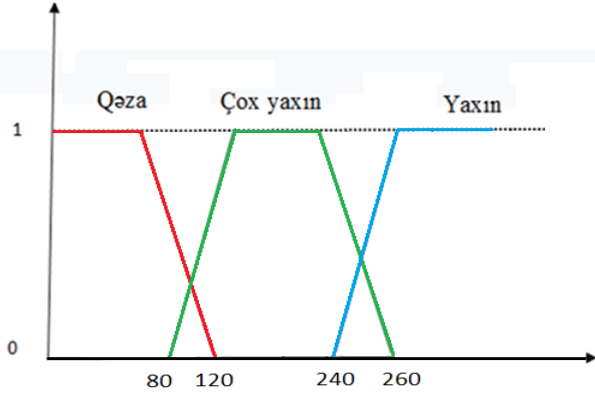
Qauss mənsubiyyət funksiyasının tənliyi aşağıdakı kimi göstərilir:

$$\mu_A(x) = e^{-\frac{(x-m)^2}{2k^2}} \quad (3)$$

Burada Gaus mənsubiyyət funksiyası m -ədədi orta qiymət və k - standart yayınma ($k > 0$) ilə təyin olunur və burada k nə qədər kiçik olarsa, zəngvari əyri də o qədər dar olacaq.

Mikrokontrollerin əsasını fəzafikasiya blokları, həll yolları, defəzafikasiya və həmçinin məlumat bazası təşkil edir. Fəzafikasiya bloku səliss kəmiyyətləri qeyri-səliss kəmiyyətlərə çevirir, onların qiymətləri linqvistik termlər kimi bilik bazasında əvvəlcədən təyin edilmişdir. Qərarlar bloku, qeyri-səliss giriş məlumatlarını qeyri-səliss olan idarəetmə siqnallarına çevirmək üçün məlumat bazasında müəyyən edilmiş qeyri-səliss şərt qaydalarına uyğunlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Defəzafikasiya bloku qeyri-səliss kəmiyyətləri qərar blokundan obyektə nəzarət etmək üçün istifadə olunan səliss kəmiyyətə çevirmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Texniki xüsusiyyətlərə görə giriş linqvistik dəyişənini "Məncəyə qədər olan məsafə" icazə verilən qiymət həddi 30 ilə 20 mm arasında müəyyən edirik. 35 mm-ə qədər bir uğursuzluğun baş verəcəyinə dair tam bir əminlik yoxdur və qeyd olunmalıdır, məsələn, 110 mm məsafə 0.9 dərəcəsi olan "uğursuzluq" kateqoriyasına uyğundur. Bununla birlikdə, 40 mm-dən 100 mm-ə qədər 1 ranq təyin edilə bilər, yəni, bu qiymətlərdə uğursuzluq birmənalı olacaqdır. 120 mm qiymətlərindən sonra nasazlıq ölçülmüş sayılır, lakin "uğursuzluq" termininə uyğun məsafə 0-dan 1-ə qədər olan dərəcə aralığında olması lazım olduğundan hələ baş verməmişdir. Bu fakt "uğursuzluqdan əvvəlki vəziyyəti" qeyd etmək üçün bir siqnal yaradır. Məsafə kəmiyyəti nə qədər böyükdürsə, müvafiq müddətə aidiyyəti o qədər az olur, dərəcə 0-a meyl etdikcə sensorun çıxış siqnallarının qeyd olunma tezliyi yüksəlir. Nəticədə sensorun bütün ölçü aralığında uğursuzluq konsepsiyasını əks etdirən qeyri-səliss çoxluq təyin edilir.

Məsafənin ölçülən qiyməti linqvistik termlərlə (qəza, çox yaxın, yaxın) şəkil 14-də göstərilmişdir.



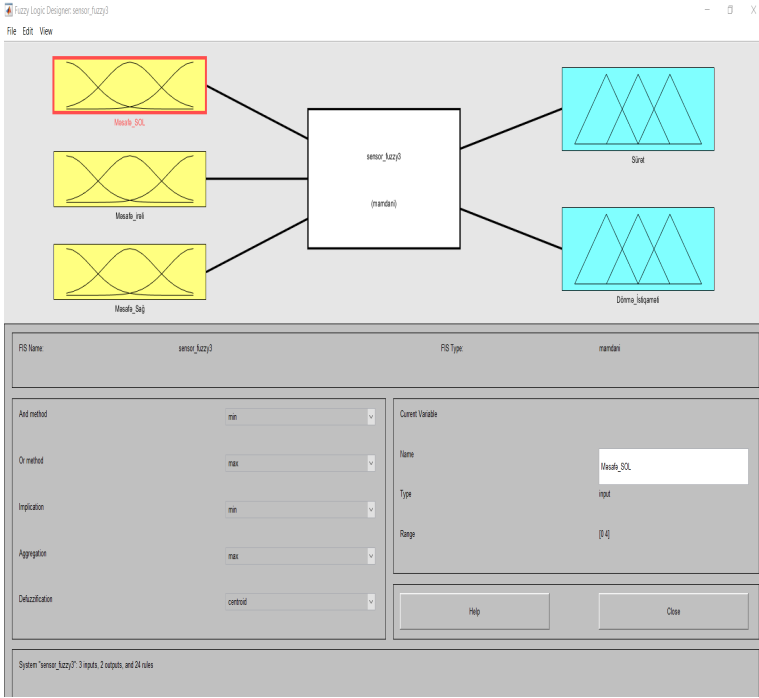
Şəkil 14. Məsafə sensorunun qeyri-səlis çoxluğu təyin etmə sxemi

Qeyri-səlis qaydaların mənsub olma dərəcəsi mənsub olma funksiyası adı ilə müəyyən edilir. Bizim halda 120 mm məsafə çox yaxın vəziyyətə mənsub edilir, 240 mm isə yaxın vəziyyətə mənsub edilir.

Məsafə sensorları müəyyən bir ərazidən məlumatları fasiləsiz olaraq toplayan və məlumat bazasına göndərən bir çox sensor şəbəkələrindən istifadə edir. Klaster əsaslı məlumatların toplanılması, aqreqasiyası məsafə sensorları üçün əsas prosedurlardan biridir. Klasterləşdirmə məsafə sensor şəbəkəsinin ömrünü uzatmaq üçün vacib bir prosedurdur. Klaster başlığı müvafiq klaster qovşaqlarından alınan məlumatları birləşdirir və baza stansiyasına göndərir. Məsafə sensorlar şəbəkəsinin əsas problemi uyğun qovşaq başlıqlarının seçilməsidir. Düzgün seçilmiş qovşaq başlıqları enerji istehlakını azaldır, çünki sensorlar arasında qısa yollar var. Bunun üçün məsafə sensorlarının qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsi vacib məsələlərdən biridir. Məsafə sensorları texnologiyasındakı mövcud metodologiyalar tədqiqatçılara ümumiləşdirilmiş məlumatların hesablanması, sensor düyünlərinin enerji istehlakı, ən qısa yol axtarış alqoritminin tətbiqi məsafə sensor şəbəkəsindəki təhlükəsizlik problemlərini azaltmağa imkan verir. Enerji sərfi məlumatların toplanılması, aqreqasiyası metodologiyasını tətbiq etməklə azaldıla bilər. Məlumatların aqreqasiyası sensor düyünlərinin enerjisini daha

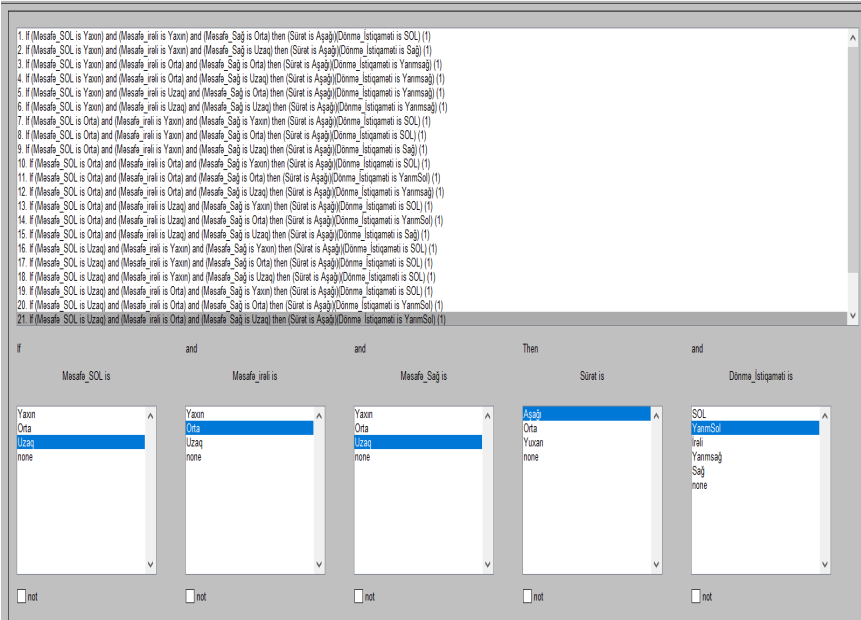
effektiv istifadə etmək üçün doğru zamanda toplanmalı olan informasiya toplusudur. Məlumatların aqreqasiyasının daha effektiv olması üçün eyni xüsusiyyətə malik temperatur sensorları, rütubət sensorları və s. kimi müxtəlif sensorlardan alınan məlumat bir dəfə toplanılır və sonrakı işlənməyə göndərilir. Enerji istehlakını və rabitə yükünü azaltmaq, lazımsız məlumatları minimuma endirərək şəbəkənin ömrünü artırmaq üçün klasterləşmə ən yaxşı variantdır. Burada məsafə sensorlarından alınan məlumatları qəbuledici düyündə toplamaq üçün təklif olunan qeyri-səlis aqreqasiya modelinin işlənilməsi məsələsinə baxılır.

Fəsil 3-də müxtəlif tipli qeyri-səlis verilənlərin modelləşdirilməsi və aqreqasiyası, qeyri-səlis obyektlərin aqreqasiyası metodları işlənilib hazırlanmışdır. Buna nümunə olaraq MATLAB mühitində robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasına baxılmışdır. Bu robotlarda qeyri-səlis məntiq sistemində qurulmuş mikrokontrollerdə giriş və çıxış parametrləri arasındakı əlaqə müəyyənləşdirilir. Robot qeyri-səlis məntiq ilə maneələrdən yayınmağa çalışır. Maneələr robotun önündə, solunda və sağındadır. Ona görə də üç giriş parametri, kəmiyyəti var. Çıxışda soldan səs signalı obyektə göndərilir və geri qayıtmasına sərf olunan zamanı hesablamaqla məsafə ölçülür. Bu məsafəyə uyğun çıxış kəmiyyəti var. Bütün çıxışların cəmi sonda görünür, aqreqasiya yerinə yetirilir. Nəticənin emalı Əgər-Onda (If-Then) ifadələri ilə təşkil olunan qaydaların işlənməsi ilə başlayır. Qaydanın əvvəlki və ya şərt bloku Əgər (If) ifadəsi ilə, nəticə və ya nəticə bloku isə Onda (Then) ifadəsi ilə müəyyən olunur. Nəticə blokuna verilən dəyər, qeyri-səlis çoxluqların sərhədlərini xarakterizə edən əvvəlki mənsubiyyət funksiyalarının aktivasiya qiymətlərinin məntiqi cəminə bərabərdir. Aktivasiya qiyməti, qiymətləndirmə anında giriş dəyişənlərinin kəsişdiyi mənsubiyyət funksiyasının qiymətinə bərabərdir. Məntiqi nəticə və ardıcıl mənsubiyyət funksiyaları ilə təmsil olunan qeyri-səlis qiymətləri sabit və dəqiq nəticəyə çevirmək üçün defazzifikasiya əməliyyatı aparılır. MATLAB mühitində qeyri-səlis kontrollerin ümumi interfeysini şəkil 15-dəki kimi göstərə bilərik.



Şəkil 15. MATLAB mühitində qurulmuş qeyri-səlis kontrollerin ümumi interfeysi

Softkomputinq texnologiyalarında ən çox yayılmış Əgər-Onda qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqların arasındakı asılılıqlar ekspertlər tərəfindən hazırlanan qaydalar əsasında yerinə yetirilir və tədqiq olunur. Aqreqasiya olunmuş nəticə qaydalar şəklində göstərilən hər bir qayda üçün doğruluq müəyyənləşdirildikdən sonra alınır. MATLAB mühitində Əgər-Onda (If-Then) qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqlar arasındakı asılılıqlar şəkil 16-da göstərilmişdir.



Şəkil 16. MATLAB mühitində Əgər-Onda qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqlar arasındakı qaydalar cədvəli.

MATLAB mühitində robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasını göstərən qaydalar ekspertlər tərəfindən irəli sürülür. Robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasını göstərən 25 qayda aşağıdakı kimi təşkil edilmişdir:

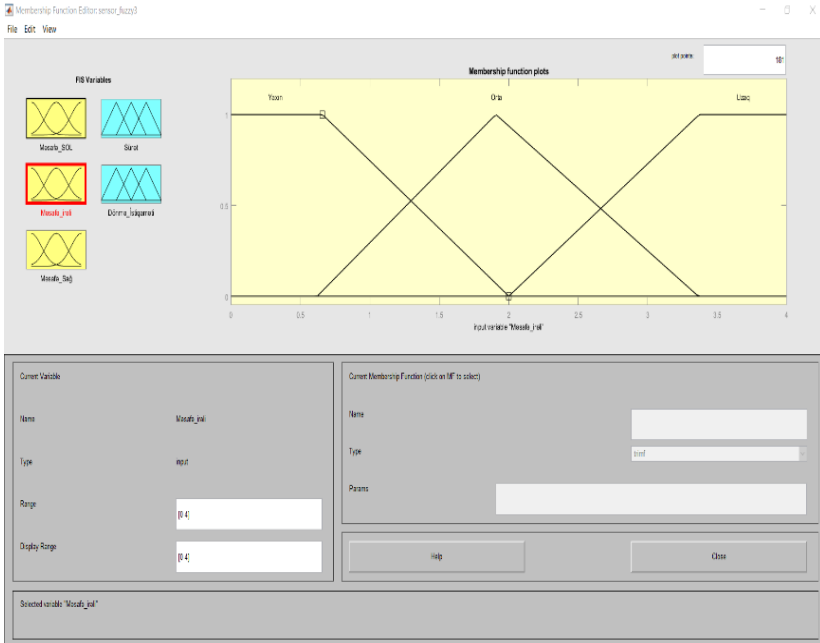
1. Əgər (Məsafə Sola Yaxın) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağdan Ortadadırsa), Onda (Sürət aşağı, Dönmə istiqaməti Soladır).
2. Əgər (Məsafə Sola Yaxın) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Sağadır).
3. Əgər (Məsafə Sola Yaxın) və (Məsafə irəlindən Orta) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti is Yarımsağ).
4. Əgər (Məsafə Sola Yaxın) və (Məsafə irəlindən Orta) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Yarımsağ).

5. Əgər (Məsafə Sola Yaxın) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Yarımsağ).
6. Əgər (Məsafə Sola Yaxın) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Yarımsağ).
7. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağa Yaxındırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Sol).
8. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Sol).
9. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Sağ).
10. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəlidən Orta) və (Məsafə Sağa Yaxındırsa), Onda (Sürət Asağı, Dönmə istiqaməti Sol).
11. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəlidən Orta) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa) onda (Sürət Asağı, Dönmə istiqaməti Yarımsol).
12. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəlidən Orta) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Yarımsağ).
13. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağa Yaxındırsa), Onda (Sürət Asağı, Dönmə istiqaməti Sol).
14. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa), Onda (Sürət Aşağı (Dönmə istiqaməti Yarımsol).
15. Əgər (Məsafə Soldan Orta) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Asağı, Dönmə istiqaməti Sağ).
16. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağa Yaxındırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Sol).
17. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa), Onda (Sürət Asağı, Dönmə istiqaməti Sol).
18. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Asağı, Dönmə istiqaməti Sol).
19. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəlidən Orta) və (Məsafə Sağa Yaxındırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Sol).
20. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəlidən Orta) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Yarımsol).
21. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəlidən Orta) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Asağı, Dönmə istiqaməti Yarmsol).
22. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağa Yaxındırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Sol).

23. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağdan Ortadırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə istiqaməti Yarımsol).
24. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəlidən Uzaq) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Yuxarı, Dönmə istiqaməti İrəli).
25. Əgər (Məsafə Soldan Uzaq) və (Məsafə irəliyə Yaxın) və (Məsafə Sağdan Uzaqdırsa), Onda (Sürət Aşağı, Dönmə İstiqaməti Sol).

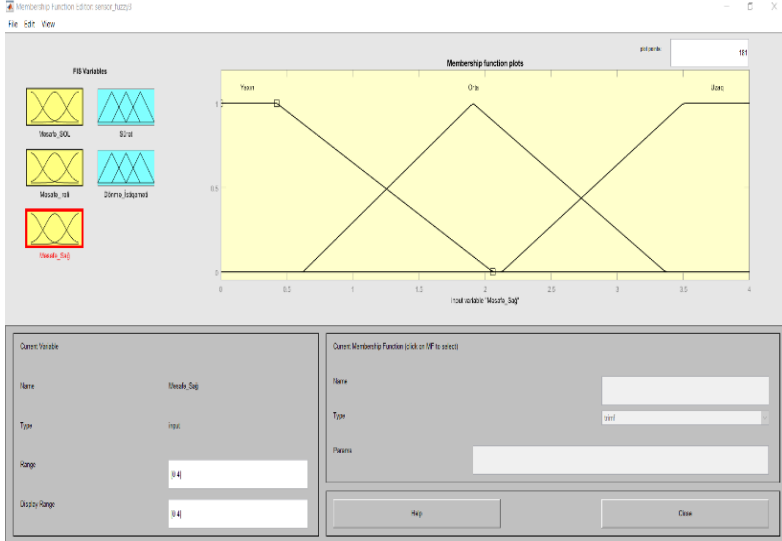
Bu qaydalardan istifadə edərək MATLAB mühitində giriş və çıxış kəmiyyətlərinin fəzzifikasiyasına baxaq.

Giriş kəmiyyəti “Məsafə İrəli”-nin fəzzifikasiyası şəkil 17-də göstərilmişdir.



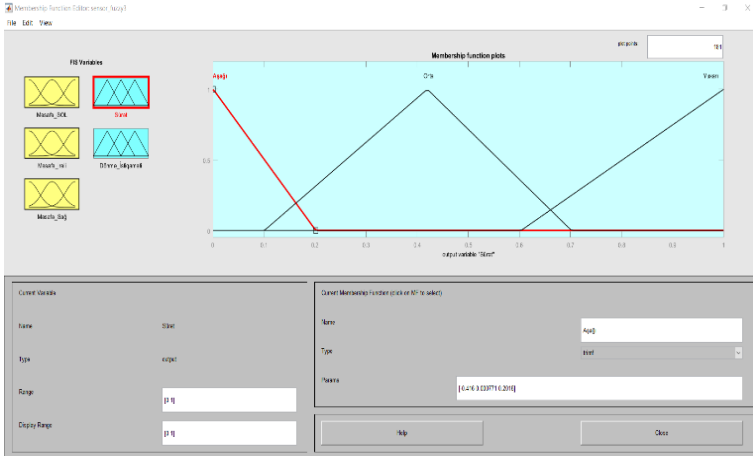
Şəkil 17. Giriş kəmiyyəti “Məsafə İrəli”-nin fəzzifikasiyası

Giriş kəmiyyəti “Məsafə Sağ”-ın fəzzifikasiyası şəkil 18-də göstərilmişdir.



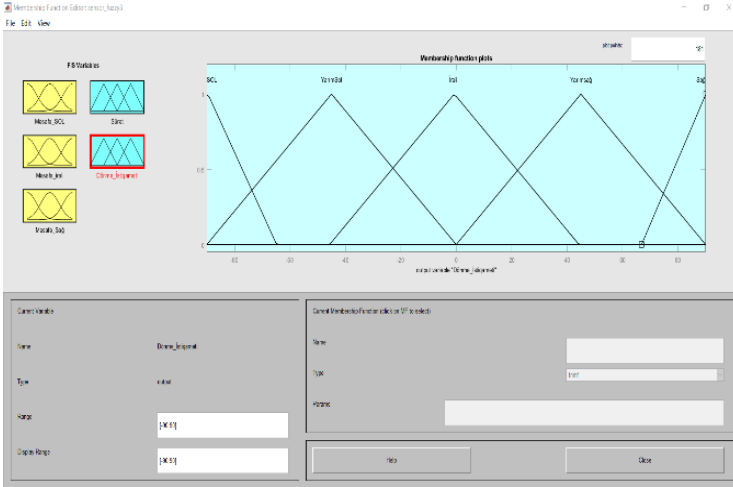
Şəkil 18. Giriş kəmiyyəti “Məsafə Sağ”ın fəzzifikasiyası

ÇıXış kəmiyyəti “Sürət”-in fəzzifikasiyası şəkil 19-da göstərilmişdir.



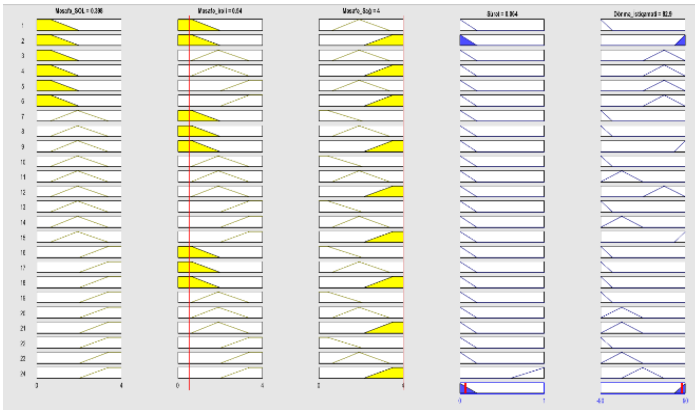
Şəkil 19. ÇıXış kəmiyyəti “Sürət”-in fəzzifikasiyası

Çıxış kəmiyyəti “Dönmə bucağı”nın fəzzifikasiyası şəkil 20-də göstərilmişdir.



Şəkil 20. Çıxış kəmiyyəti “Dönmə bucağı”-nın fəzzifikasiyası

MATLAB mühitində Əgər-Onda qeyri-səlis münasibətlərdə qeyri-səlis çoxluqların arasındakı asılılıqların qaydalar cədvəlindən istifadə edərək qaydaların aktivləşdirilməsindən alınan nəticə şəkil 21-dəki kimi olur.

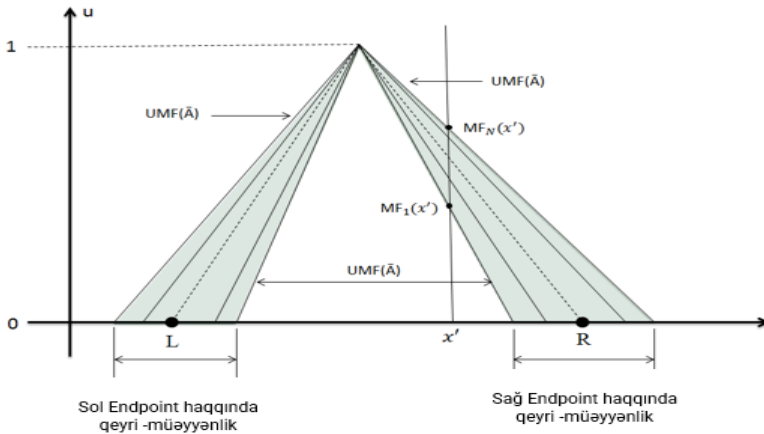


Şəkil 21. Qeyri-səlis qaydaların aktivləşdirmə pəncərəsi

Simulyasiyanın nəticəsi qeyri-səlis kontrollerli robotun, bu robotun hərəkət istiqamətinə yerləşdirilmiş maneələrdən effektiv formada yayındığını göstərir.

Program hesablama texnologiyalarında ən çox yayılmış Əgər-Onda qeyri-səlis münasibətlərində qeyri-səlis çoxluqlar arasındakı asılılıqlar mütəxəssislər tərəfindən hazırlanmış qaydalar əsasında yerinə yetirilir və öyrənilir. Ümumi nəticə qaydalar cədvəlində göstərilən hər bir qayda üzrə dəqiqliyi müəyyən etdikdən sonra alınır. MATLAB mühitində robotun hərəkət sensorunun simulyasiyasını göstərən qaydalar cədvəli və ekspertlər tərəfindən təklif olunan 25 qayda nəzərdən keçirilərək, bu qaydalar əsasında qeyri-səlis kontroller qurulmuş və simulyasiya edilmişdir. Simulyasiyanın nəticələri qeyri-səlis kontrollerli robotun qeyri-müəyyənlik şəraitində yüksək idarəetmə qabiliyyətinə malik olmasını göstərir.

Fəsil 4-də sensor şəbəkələrində məlumatların aqreqasiyası, 2-ci tip qeyri-səlis məntiq əsasında məsafə sensorlarında məlumatların aqreqasiyası, Z-informasiyanın aqreqasiyası məsələlərinə baxılmışdır.



Şəkil 22. 2-ci tip qeyri-səlis çoxluqda mənsubiyyət funksiyasının qiyməti

Ekspertlər çoxsaylı simulyasiyalardan toplanan məlumatları tədqiq edərək və təhlil edərək, məsələn, yanğını aşkarlama və qiymətləndirmə qeyri-səlis məntiq sistemini qurmaq üçün lazım olan təcrübəni əldə edə bilərlər. Həm giriş, həm də çıxış üçün qeyri-səlis çoxluqların sayı seçilməlidir. Nəticələr verilənlərin ekspertlər tərəfindən necə təhlil olunduğuna əsasən dəyişdirilə bilər.

2-ci tip qeyri-səlis çoxluqda mənsubiyyət funksiyasının qiyməti şəkil 22-də göstərilmişdir.

Ekspert temperaturun qiymətinin yüksək, orta və aşağı kimi təsnif edilə biləcəyi təqdirdə, temperatur dəyəri üçün üç giriş qeyri-səlis çoxluğun olması məqsəduyğundur. Başqa bir vəziyyətdə ekspert işıq dəyərini yalnız yüksək və aşağı olaraq təsnif edərsə, işıq dəyəri üçün giriş qeyri-səlis çoxluqları iki olmalıdır. 2-ci tip qeyri-səlis məntiq yanaşmasında (şəkil 22) ekspertlər tərəfindən qeyri-səlis girişlər üçün fərqli temperatur intensivliyini və işıq intensivliyini təsvir etmək üçün dörd fərqli dil termi istifadə edilmişdir. Yüksək, orta, aşağı və çox aşağı termləri təklif olunan qeyri-səlis məntiq sistemində həm giriş temperaturu, həm də işıq üçün dörd fərqli qeyri-səlis çoxluğu təsvir etmək üçün seçilmişdir. Yanğın intensivliyinin çıxışı yanğın, kiçik yanğın, orta yanğın və böyük yanğınla əlaqədar olaraq dörd digər dil termilə təsvir edilmişdir. Mənsubiyyət funksiyası qeyri-səlis məntiq sisteminin ən vacib hissələrindən biridir. O, giriş dəyişənlərinin qeyri-səlis çoxluqlara necə çevrildiyinə qərar verir. Ekspert tərəfindən temperatur dəyərini analiz edən verilənlər nümunəsi cədvəl 3-də göstərilmişdir.

Ekspertlər tərəfindən işıq dəyərini analiz edən verilənlər nümunəsi cədvəl 4-də göstərilmişdir. Qeyri-səlis nəticə çıxarma qaydalarının əsasları (cədvəl 5) təcrübələrindən və ya müəyyən bir həll üçün yeni məlumatlardan toplanan biləcəklərindən istifadə edən ekspertlər tərəfindən hazırlanmalıdır.

Cədvəl 3
Ekspert tərəfindən temperatur dəyərini analiz edən verilənlər
nümunəsi

Məsafə (m)temperatur	Böyük yanğın°C	Orta yanğın°C	Kiçik yanğın °C	Yanğın yoxdur°C
Yaxın	Yüksək temperatur	Orta temperatur	Orta temperatur	Çox aşağı temperatur
	Orta temperatur	Orta temperatur	Aşağı temperatur	Çox aşağı temperatur
Orta	Aşağı temperatur	Aşağı temperatur	Çox aşağı temperatur	Çox aşağı temperatur
	Orta temperatur	Aşağı temperatur	Çox aşağı temperatur	Çox aşağı temperatur
Uzaq	Yüksək temperatur	Orta temperatur	Orta temperatur	Çox aşağı temperatur
	Orta temperatur	Aşağı temperatur	Çox aşağı temperatur	Çox aşağı temperatur

Cədvəl 4
Ekspert tərəfindən işıq dəyərini analiz edən verilənlər
nümunəsi

Məs.(m)ışığı	Böyük yanğın (lm)	Orta yanğın (lm)	Kiçik yanğın (lm)	Yanğın yoxdur (lm)
Yaxın	Yüksək işıq dəyəri	Orta işıq dəyəri	Orta işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri
	Orta işıq dəyəri	Orta işıq dəyəri	Aşağı işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri
Orta	Aşağı işıq dəyəri	Aşağı işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri
	Orta işıq dəyəri	Aşağı işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri
Uzaq	Yüksək işıq dəyəri	Orta işıq dəyəri	Orta işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri
	Orta işıq dəyəri	Aşağı işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri	Çox aşağı işıq dəyəri

Qeyri-səlis nəticə çıxarma qaydalarının əsasları

Təxmini yanğın intensivliyi	İşıq dəyəri Çox aşağı	İşıq dəyəri Aşağı	İşıq dəyəri Orta	İşıq dəyəri Yüksək
Temperatur Çox aşağı	Çox aşağı	Çox aşağı	Çox aşağı	Çox aşağı
Temperatur Aşağı	Çox aşağı	Aşağı	Aşağı	Orta
Temperatur Orta	Çox aşağı	Aşağı	Orta	Yüksək
Temperatur Yüksək	Çox aşağı	Orta	Yüksək	Yüksək

Z-informasiyanın aqreqasiyası. Bir sıra problemlərin həlli müxtəlif mənbələrdən yığılmış qeyri-səlis informasiyaların aqreqasiyasını tələb edir. Formal olaraq aqreqasiya ədədlərin, linqvistik termlərin və s. ümumi bir nəticədə birləşdirilməsi prosesidir. Aqreqasiya problemləri bir çox elmi araşdırmalarda, məsələn, qeyri-müəyyənlik şəraitində qərar qəbulətmə, çoxmeyarlı qərar qəbulətmə, verilənlərin emalı və s. məsələlərində geniş istifadə edilir. İnformasiyanın linqvistik verilənlər halında aqreqasiya məsələsi qeyri-səlis çoxluqlar üzərində aparılır.

Müxtəlif tətbiqlərdə aqreqasiya prosesi məlumatların qeyri-səlis olması səbəbindən mürəkkəbləşir. Digər tərəfdən, məlumatların linqvistik təsviri qeyri-müəyyənliyi ehtiva edir. Çox hallarda insan biliyi qismən etibarlı olur. Bu qismən etibarlılıq da, adətən, qeyri-səlis olur və ehtimal paylanmaları üzərində qeyri-səlis məhdudiyət kimi formalaşdırılır. Bu tip qeyri-müəyyənlik daşıyan məsələlərin həlli üçün Z-ədədlərdən geniş istifadə olunur. Bu fəsilə həmçinin, diskret Z-ədədlər və onlar üzərində t-norm və t-conorm operatorlarına əsaslanan qismən etibarlı məlumatların aqreqasiyası probleminə baxılmışdır. t-norm və t-conorm operatorları sistem analizi, qərar

təhlili, idarəetmə, modelləşdirmə və proqnozlaşdırma məsələlərində qeyri-müəyyənliyin emalı üçün uğurla istifadə olunur. Ekspertlərin fikirlərinin Z-ədədlərlə təsvir olunmuş t-norm və t-conorm aqreqasiyasının tətbiqi aşağıdakı nümunədə göstərilmişdir.

Fərz edək ki, üç ekspert sensorların seçilməsi üçün ümumi bir qərar vermək fikrindədirlər. Qeyri-müəyyənlik və qeyri-səlislik səbəbindən, hər bir ekspert Q_i fikrini Z-ədədləri ilə ifadə edir:

$$A_{Q_1} = 0/1 + 0.3/1 + 0.4/2 + 0.7/3 + 1/4 + 0.8/5 + 0.6/6 + 0/7$$

$$B_{Q_1} = 0/0.4 + 0.01/0.5 + 0.14/0.6 + 0.6/0.7 + 1/0.8 + 0.6/0.9$$

$$A_{Q_2} = 0.2/0 + 0.4/1 + 1/2 + 0.4/3 + 0.2/4 + 0/5$$

$$B_{Q_2} = 0/0.4 + 0.01/0.5 + 0.14/0.6 + 0.6/0.7 + 1/0.8 + 0.6/0.9$$

$$A_{Q_3} = 0/1 + 0.5/2 + 0.6/3 + 0.7/4 + 1/5 + 0.7/6 + 0/7$$

$$B_{Q_3} = 0/0.4 + 0.01/0.5 + 0.14/0.6 + 0.6/0.7 + 1/0.8 + 0.6/0.9$$

Bundan əlavə, ekspertlərin əminlik dərəcələri də fərqlidir. Ekspertlərin əminlik dərəcələri də diskret $Z_{w_i} = (A_{w_i}, B_{w_i})$ ədədlərlə ifadə edilir:

$$A_{w_1} = 0/0 + 0.6/1 + 0.8/2 + 1/3 + 0.7/4 + 0/5 ,$$

$$B_{w_1} = 0/0.4 + 0.01/0.5 + 0.14/0.6 + 0.6/0.7 + 1/0.8 + 0.6/0.9$$

$$A_{w_2} = 0/1 + 0.4/2 + 0.6/3 + 1/4 + 0.8/5 + 0/6$$

$$B_{w_2} = 0/0.4 + 0.01/0.5 + 0.14/0.6 + 0.6/0.7 + 1/0.8 + 0.6/0.9$$

$$A_{w_3} = 0/2 + 0.4/3 + 0.6/4 + 1/5 + 0.8/6 + 0/7$$

$$B_{w_3} = 0/0.4 + 0.01/0.5 + 0.14/0.6 + 0.6/0.7 + 1/0.8 + 0.6/0.9$$

Problem baxılan qərar barədə ekspert qrupunun son rəyini t-norm və t-conorm operatorları ilə aqreqasiyaya əsasən müəyyənləşdirməkdir:

$$Aggreg(Z_1, Z_2) = Z_{agr}$$

Problem aşağıdakı kimi həll olunur.

1-ci addımda, ekspertlərin (Q) ümumi çəki dəyərləndirməsi

$Z_{Q_{w_i}} = (A_{Q_{w_i}}, B_{Q_{w_i}})$, $i = \overline{1,3}$ t-norm operatoru vasitəsiylə müəyyən olunur. Üç ekspert üçün Z_{agr} hesablamaları nəzərdən keçirək:

$$A_{Q_{w_1}} = 0.2/0 + 0.4/1 + 1/2 + 0.4/3 + 0.2/4 + 0/0$$

$$B_{Q_{w_1}} = 0/0.80 + 0.01/0.82 + 0.14/0.85 + 0.6/0.87 + 1/0.89 + 0.6/0.9$$

$$A_{Q_{w_2}} = 0/0 + 0.6/1 + 0.8/2 + 1/3 + 0.7/4 + 0/1$$

$$B_{Q_{w_2}} = 0/0.64 + 0.01/0.68 + 0.14/0.73 + 0.6/0.77 + 1/0.82 + 0.6/0.90$$

$$A_{Q_{w_3}} = 0/1 + 0.5/2 + 0.6/3 + 0.7/4 + 1/5 + 0.7/6 + 0/1$$

$$B_{Q_{w_3}} = 0/0.77 + 0.01/0.79 + 0.14/0.81 + 0.6/0.84 + 1/0.86 + 0.6/0.9$$

İkinci addımda, t-conorm əsasında hesablanmış qiymətləndirmələrin aqreqasiyası aparılır. $Z_{Q_{w_1}} = (A_{Q_{w_1}}, B_{Q_{w_1}})$ və $Z_{Q_{w_2}} = (A_{Q_{w_2}}, B_{Q_{w_2}})$ (birinci və ikinci ekspertlər üçün) t-conorm hesablanır. t-conorm kimi $S(Z_{Q_{w_1}}, Z_{Q_{w_2}}) = \max(Z_{Q_{w_1}}, Z_{Q_{w_2}})$ istifadə edilir. Nəticə aşağıdakı kimi alınır:

$$A_{12} = 0/1 + 0.5/2 + 0.6/3 + 0.7/4 + 1/5 + 0.7/6 + 0/1$$

$$B_{12} = 0/0.46 + 0.01/0.55 + 0.14/0.63 + 0.61/0.72 + 1/0.81 + 0.6/0.9$$

Son qiymətləndirməni əldə etmək üçün $S(Z_{12}, Z_{Q_{w_3}}) = (A, B)$ -nin t-conormu hesablanır:

$$A = 0/0 + 0.5/2 + 0.6/3 + 0.7/4 + 1/5 + 0.7/6 + 0/0$$

$$B = 0/0.73 + 0.01/0.76 + 0.14/0.78 + 0.61/0.82 + 1/0.85 + 0.6/0.91$$

Beləliklə, t-norm və t-conorm əməliyyatları əsasında fərdi ekspert rəylərinin aqreqasiyası nəticəsində son ekspert qrupunun qiymətləndirilməsi $Z(A, B)$ əldə edilir.

DİSSERTASIYA İŞİNİN ƏSAS NƏTİCƏLƏRİ

Dissertasiya işində əldə edilmiş əsas elmi nəticələr aşağıdakı kimidir:

1. Məsafə sensorlarının əsas xüsusiyyətləri araşdırılmış, müqayisəli təhlili aparılmış və qeyri-müəyyənlik şəraitində dəyişənlərin qiymətlərinin linqvistik termlərlə ifadəsi müəyyən olunmuşdur.

2. Qeyri-səlis məntiq əsasında məsafə sensorlarında verilənlərin aqreqasiyası və emalı məsələlərinə baxılmışdır. Qeyri-səlis aqreqasiya operatorlarından istifadə edərək dərin qeyri-müəyyənlik şəraitində məsafə sensorlarında informasiyaların, dəyişənlərin qiymətlərinin çəkirlərinə uyğun olaraq cəmlənməsi və emal olunması, sistemə daxil olan informasiyanın əvvəlcə fəzafizikasiya olunması və emal olunduqdan sonra defəfizikasiya edilərək səlisləşdirilməsi məsələləri işlənilmişdir.

3. Müxtəlif tipli aqreqasiya məsələlərinə baxılmış, məsafə sensorlarında ölçmələr apararkən qeyri-səlis verilənlərin modelləşdirilməsi və aqreqasiyası məsələləri işlənilmişdir.

4. Qeyri-səlis məntiqin müxtəlif formaları məsafə sensorlarında informasiyanın aqreqasiyası üçün işlənilmişdir. Dəyişənin qiyməti qeyri-səlis ədədlə, mənsubiyyət dərəcəsi səlis ədədlərlə ifadə etmək mümkün olduqda 1-ci tip qeyri-səlis məntiq və aqreqasiya operatorlarında istifadə edilir. Daha dərin qeyri-müəyyənlik şəraitində informasiyaların aqreqasiyasını aparmaq üçün həm dəyişənlərin qiymətləri qeyri-səlis ədədlərlə ifadə olunan, həm də bu qiymətlərin mənsubiyyət dərəcələri qeyri-səlis olan 2-ci tip qeyri səlis məntiq və aqreqasiya operatorlarından istifadə edilir. Digər tərəfdən əgər dəyişənlərin qiymətləri qeyri-səlis ədədlərlə və bu qiymətlərin etibarlılığı müəyyən ədədlərlə ifadə olunarsa, Z-ədədlər anlayışından istifadə edərək t-norm və t-conorm əməliyyatları əsasında fərdi ekspert rəylərinin aqreqasiyası nəticəsində son ekspert qrupunun qiymətləndirilməsi aparılır. Z-qərar qəbuletmə vasitələri informasiyanın aqreqasiyası məsələlərinə tətbiq olunmuşdur.

Dissertasiya işinin mövzusunə dair dərc olunmuş elmi əsərlərin siyahısı

1. Abbasov V.A., Cəbiyeva A.C., Məmmədov U.Q., Xudaverdiyeva M.Ə. Süni intellekt sistemlərinin öyrənilməsində İntellektual ölçmə vasitələrində funksional asılılıqların aproksimasiyası üsulunun rolu //Azərbaycan Respublikasının Təhsil nazirliyi, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti “Təhsildə İKT”, - 2015, №3, s.78-82.

2. Abbasov V.A., Cəbiyeva A.C., Xudaverdiyeva M.Ə. Ölçmə nəticələrinə düzəlişlər daxil etməklə qeyri-xətti funksional asılılıqların icra edilməsi //Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, - 2017, №1(105), s.99-102.
3. Abbasov V.A., Cəbiyeva A.C., Məmmədov U.Q., Xudaverdiyeva M.Ə. Funksional asılılıqları parçalarla additiv-multiplikativ aproksimasiya üsulu // Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi, Azərbaycan Qızlar Universiteti, - 2017, №4, s.96-101.
4. Касымзаде Т.М., Аббаскулиев А.С., Худавердиева М.А. Критерий оптимальности при интеллектуальной обработке пульсовых сигналов //«Информационные управляющие системы и технологии» IV международной научно-практической конференции, - Одесса: - 2015, - с.40-43.
5. Abbasov V.A., Cəbiyeva A.C., Məmmədov U.Q., Xudaverdiyeva M.Ə. İKT-nin intellektual ölçmə vasitələrinin çevirmə xarakteristikasını xəttləşdirmə məsələlərinə tətbiqi // Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi, Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti “Təhsildə İKT”, - 2017, № 4, s.157-161.
6. Mammadov R.G., İmanova U.G., Khudaverdiyeva M.A. Increasing the Reliability of information- Measuring Technical Vizion System // ILREAT International Journal of Research in Engineering &Advanced Technology, - 2017, pp.7-11.
7. Abbasquliyev A.S., Mecidov S.A., Paşayeva A.E., Xudaverdiyeva M.Ə. Об одном алгоритме вычисления характеристик случайных чисел с нечеткими значениями // International Scientific journal “Internauka”, - 2018, №5(45), pp. 36-38.
8. Xudaverdiyeva M.Ə., İbrahimova A.V., Əliyeva S.Ç., Kərimova S.İ. Karbon nanoborularının tətbiq sahələri / “Müasir İnformasiya Ölçmə və İdarəetmə Sistemləri: Problemlər və perspektivlər-2019”, (MİÖİS-2019), Bakı, İyul 01-02, 2019, s. 184-185
9. Xudaverdiyeva M.Ə., Ultrasəs sensorun köməyi ilə məsafənin təyin olunmasında qeyri-səlis məlumatların fəzzifikasiya və defəzzifikasiyası / Birinci Beynəlxalq Elmi-Praktiki Konfrans: Müasir İnformasiya, Ölçmə və İdarəetmə Sistemləri: Problemlər və Perspektivləri, - Bakı: - 2020, s.184-185.

10. Khudaverdiyeva M.A. Fuzzy aggregation of multimodal information // Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərinin Xəbərləri, - 2021, №4, s.47-51.
11. Khudaverdiyeva M.A., Distance measuring by ultrasonic sensor // The Southern Caucasus Scientific Journals, - Georgia: - 2022, pp. 36-44.
12. Khudaverdiyeva M.A., Modeling of mobile robot with obstacle avoidance using fuzzy controller // Системы обработки информации, журнал Харьковского Национального Университета. Ukrain, -2022, pp.21-25
13. Khudaverdiyeva M.A., Multiplicative approximation method of functional dependencies by line segments // Сборника научных трудов. Системы управления, навигации и связи», Харьков,- 2022, pp.39-42.
14. Xudaverdiyeva M.Ə., Qeyri-Müəyyənlik şəraitində Qeyri-Səlis Kontrollerli Robotun Simulyasiyası / International Eastern Conference On Human-Computer Interaction Naxçıvan-2022.
15. Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi “Sistemli analiz” fənnindən laboratoriya işlərini yerinə yetirmək üçün Metodik Göstərişlər, Bakı.

iddiaçının şəxsi fəaliyyəti:

[1,2,3,5]- məsələnin qoyuluşu, hesablamaların aparılması və nəticələrin təhlili, kompüter simulyasiyası;

[7,8,10,11]- qeyri-səlis məntiqin informasiya ölçmə sistemlərinə tətbiq edilməsi, məsələnin qoyuluşu, kompüter simulyasiyası;

[4,6]- məsələnin qoyuluşu, kompüter simulyasiyası.

[9]- Ultrasəs sensorun köməyi ilə məsafənin təyin olunmasında qeyri-səlis məlumatların fəzififikasiya və defəzififikasiyası

[13]- məsələnin qoyuluşu, multiplikativ aproksimasiya metodu ilə çıxış funksiyasının xəttləşdirilməsi.

[12,14]- Qeyri-müəyyənlik şəraitində qeyri-səlis kontrollerli robotun simulyasiyasının MATLAB-da işlənməsi, qaydalar cədvəlinin tərtibi, verilənlərin aqreqasiyası.

Dissertasiyanın müdafiəsi 25 oktyabr 2022-ci il tarixində, saat 14.00 da Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi Sumqayıt Dövlət Universiteti nəzdində fəaliyyət göstərən FD 2.25 Dissertasiya Şurasının iclasında keçiriləcək.

Ünvan: Az 5008, Sumqayıt, Azərbaycan 43-cü məhəllə,
e-mail: info@sdu.edu.az

Dissertasiya işi ilə Sumqayıt Dövlət Universiteti kitabxanasında tanış olmaq olar.

Dissertasiya və avtoreferatın elektron versiyaları www.sdu.edu rəsmi internet saytında yerləşdirilmişdir.

Avtoreferat 21.09, sentyabr 2022-ci il tarixində zəruri ünvanlara göndərilmişdir.

Çapa imzalanıb: 20.09.2022
Kağızın formatı: A 5
Həcm: 48777
Tiraj: 100