

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL
NAZİRLİYİ**

BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

**TƏTBİQİ RIYAZIYYAT VƏ KİBERNETİKA
FAKÜLTƏSİ**

İQTİSADI KİBERNETİKA KAFEDRASI

PROQRAM

BAKALAVR PİLLƏSİ ÜÇÜN

PROQRAM

**İXTİSAS – 050509 – KOMPÜTER ELMLƏRİ
FƏNN – İPFS – B04 – SOFT KOMPUTİNG**

BAKİ – 2019

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL
NAZİRLİYİ
BAKİ DÖVLƏT UNİVERSİTETİ**

**PROQRAM
İXTİSAS – 050509 – KOMPÜTER ELMLƏRİ
FƏNN – İPFS – B04 – SOFT KOMPUTİNG**

Bakı Dövlət Universitetinin

Rektorunun 07mart 2019–cu il

tarixli R– 25nömrəli

əmri ilə təsdiq edilmişdir.

BAKİ – 2019

Tərtib edən:

**Mirzəyev Fərhad Əlif oğlu – BDU-nun kibernetika kafedrasının müdiri, t.e.n., dos.,
Şıxlinskaya Reyhan Yusif qızı - BDU İqtisadi Kibernetika kafedrasının dosenti, f.r.e.n.,**

Elmi redaktor: Mehdiyev Məhəmməd Fərman oğlu-BDU-nun Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin dekanı, akademik

**Rəyçilər: Quliyev Rafik Meyxoş oğlu - BDU-nun İqtisadi kibernetika kafedrasının dosenti, f.r.e.n.,
Baxışov Namiq Məmməd oğlu – BOKT KREDEX MMC-nin aparıcı mütəxəssisi, iqtisad üzrə fəlsəfə doktoru.**

SOFT KOMPÜTİNQ

İzahat vərəqəsi

Müasir tətbiqi riyaziyyatın ən görkəmli nümayəndələrindən hesab edilən, Berkli Universitetinin professoru, əslən azərbaycanlı olan Lütfi Zadə (Lotfi Zadeh) tərəfindən 1965-ci ildə təklif olunmuş *süni intellekt* təxminən 50 ilə yaxındır ki, bir elm kimi mövcuddur. Bu elmin əsas məqsədi süni intellekt (yəni elə qurğuların, əqli mühakiməyə malik elə kompüterlərin) yaradılmasıdır ki, onlar qeyri-dəqiq və qeyri-müəyyən mühitdə insanın qəbul etdiyi qərarlara oxşar qərarlar qəbul edə bilsin.

Bu elmin əsas problemi kompüterin köməyi ilə insan kimi davranmağı, mühakimə yürütməyi, qeyri-müəyyən və qeyri-dəqiq mühitdə qərar qəbul etməyi bacaran maşının yaradılmasıdır. Süni intellekt termini ilk dəfə 1956-cı ilin yayında Stenford Universitetində (ABŞ) keçirilən seminarda Con Makkarti (John McCarthy) tərəfindən işlədilmişdir. O bu termini 1950-ci ildə Alan Türiinq (Alan Turing) tərəfindən verilmiş kompüter intellekti (*computer intelligence*) anlayışı əsasında irəli sürmüşdür. Əksər hallarda süni intellektin əhatə dairəsinə elə sahələr aid edilir ki, orada dəqiq modellər, həll alqoritmi və metodlar yoxdur.

Bütün ənənəvi süni intellekt sistemləri Hard Kompüterinq (HC, yəni sərt, dəqiq hesablama) texnologiyasına əsaslanıb ki, bu da onların imkanlarını

kifayət qədər məhdudlaşdırır: həll olunan məsələnin qoyuluşunu dəqiq və kompakt vermək həmişə asan olmur. “Computing” – hərfi mənada izah etsək, ingiliscədən tərcümədə hesablamaq mənasını verir. Digər tərəfdən ənənəvi süni intellekt yuxarıda qeyd edilən xüsusiyyətlərinə görə qeyri-müəyyənlik və qeyri-dəqiqliyi nəzərə alan ədədi üsulları müəyyən dərəcədə qəbul etmir. Göstərilən cəhətlərinə görə ənənəvi süni intellekt sistemlərinin maşın intellektinin səviyyəsi – MİQ (Machine Intelligence Quotient – *Maşın İntellekti Qabiliyyəti*) heç də yüksək deyil. Buna görə də intellektual sistemin MİQ-nin yüksəldilməsi məsələsi ortaya çıxdı. Burada qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələri, təkamül hesablama və s. kimi yeni ədədi metodlardan ayrılıqda və xüsusilə də, birgə istifadəni nəzərdə tutan hesablama intellekti əsas metodologiya kimi çıxış edir, belə ki, o ənənəvi süni intellekt metodları və ümumiyyətlə, digər metodlarla həlli mümkün olmayan gerçək aləmin bir çox vacib problemlərini həll etməyə imkan verir.

Süni intellektin metodları iki xarakterik xüsusiyyətə əsaslanıb:

1. Simvol şəkilli (hərf, söz, ifadə, işarə, şəkil) informasiyadan istifadə;
2. Simvol məntiqindən istifadə ilə axtarış.

Bütün ənənəvi süni intellekt sistemləri Hard Computing (“Sərt” - dəqiq hesablama) texnologiyasına əsaslanıb ki, bu da onların imkanlarının kifayət qədər məhdudlaşdırıb.

Ənənəvi hesablamadan (HC - *Hard Computing*) fərqli olaraq SC (*Soft Computing* - “Yumşaq” (çevik) kompüter) son istifadəçi üçün effektivliyi, məhsuldarlığı itirmədən qismən həqiqət, qeyri-müəyyənlik, qeyri-dəqiqlik şəraitində hesablamalar aparmağa imkan verir. Elm, texnika və texnologiyada intellektual sistemlər yaradılmasının yeni üsullarına, yeni nəzəriyyə və texnologiyalarına kəskin tələbat duyulan bir vaxtda, bu tələbata cavab olaraq professor L.Zadə Soft Kompüter (SC, yəni «yumşaq», «çevik» hesablama) texnologiyasını təklif etdi. Soft Kompüter intellektual proqramlar məcmusudur. Onun əsas komponentləri aşağıdakılardır:

- Qeyri-səlis məntiq (QSM);
- Neyron şəbəkələr (NŞ);
- Tanıma sistemləri (TS);
- Genetik alqoritmlər (GA);
- Hibrid Sistemlər (HS).

Bu nəzəriyyələrin hər biri qeyri-müəyyənliklə əlaqədardır, lakin onlar heç də bir-birinə alternativ olmayıb, bir-birini üzvi şəkildə tamamlayan ayrı-ayrı yanaşma üsullarıdır.

Predmeti öyrənərkən qarşıya qoyulmuş məqsəd insanın düşüncə tərzində haqqında biliklər (informasiya) əldə etmək və bu bilikləri kompüterdə, intellektual sistemlərdə realizasiya etməyin üsullarını öyrənməkdir.

Kompüterin iş prinsipini haqda danışılarkən, onların sadəcə yaddaşına yazılmış əmrləri yerinə yetirdiyi söylənmişdi, yəni kompüter alqoritm əsasında işləyir, onun düşünmə, fikirləşmə qabiliyyəti yoxdur. Kompüterə bu qabiliyyəti aşılamaq olarmı?

İntellektual, yəni şüurlu məşinlərin yaradılması sahəsində uğurlu araşdırmalar aparılır. Kompüterin şüurunu, intellektini insan şüurundan fərqləndirmək üçün **süni intellekt** adlandırmaq qəbul olunmuşdur. Süni intellekt insanın intellektual fəaliyyətinə nüfuzu ilə səciyyələnən V nəsill kompüterlərin yaradılması ilə inkişaf etdi. Bu nəsill kompüterlər təbii dili başa düşməli, hər hansı gözlənilməz və qeyri-müəyyən vəziyyət üçün qərar çıxara bilməli, yaddaşına əvvəlcədən yazılmış biliklərlə kifayətlənməyərək yeni biliklər qazanmalı, öyrənmə, qavrama qabiliyyəti olmalıdır.

Öhdəsinə düşən funksiyaları yerinə yetirmək üçün kompüter saniyədə trilyon əməliyyat aparmalıdır. Bu sürəti isə paralel işləyən çoxprosessorlu, çoxməşinli sistemlərin köməyi ilə əldə etmək olar. Məs, Connection Machin adlı 65536 prosessordan ibarət kompüter saniyədə 7 milyard əməliyyat yerinə yetirə bilir.

Ətraf mühit haqqında biliklərin 90%-i gözlər vasitəsilə alınır. Kompüterdə təsviri yaddaşa daxil edən qurğu – skanerin tanıma, qavrama qabiliyyəti yoxdur. Bu problem də hələ tam həllini tapmayıb.

İntellektual sistemlərdə informasiya emalının kompüterdə də insan beynində olduğu

kimi həyata keçirilməsi məsələsi öyrənilir. Beyin fəaliyyətini tənzimləyən sinir hüceyrələrinin – neyronların funksiyalarını kompüterdə modelləşdirən nəzəriyyə (neyron şəbəkələri nəzəriyyəsi) əsasında kompüterlərə öyrənmə qabiliyyəti verən alqoritmlər yaradılır. Neyronların bir sıra funksiyalarını yerinə yetirən inteqral sxemlər yaradılmışdır. Nəzəri hesablamalara görə optik elementlər əsasında yaradılan kompüterlər saniyədə qüz trilyonlarla əməliyyat yerinə yetirə bilər.

Beləliklə, İntellektual İnformasiya Sistemləri (İİS) – istifadəçilərin konkret tələbindən asılı olaraq müxtəlif məsələlərin həll alqoritmlərini qurmaq üçün biliklər bazasına əsaslanan informasiya sistemləridir.

İntellektual sistem – müəyyən məqsədə yönəldilmiş, fəaliyyətini vəziyyət və proqnoza əsasən planlaşdıran, aləmin modeli əsasında həssas orqanlardan və insanla intellektual əlaqədən və ya “özü kimi ağıllı sistemdən” aldığı cari informasiya və özünüöyrənmə yolu ilə aldığı biliyi və “genetik” biliyi istifadə etməklə məqsədyönlü qərar qəbul etmək qabiliyyətinə malik sistemdir. Fənnin mənimsənilməsi nəticəsində tələbələr

Bilməlidirlər:

- yumşaq hesablamalar və süni intellekt haqqında;
- qeyri-səlis nəzəriyyə qeyri-səlis məntiqin əsasları;
- neyrikompüter, süni neyron şəbəkələrin iş prinsipi;
- tanıma sistemləri, nitqin və obrazların tanınması;

- genetik alqoritmlər, gen mühəndisliyi;
- hibrid sistemlərin işinin üstünlükləri;
- biliklər bazası və onun intellektual analizi;
- ekspert sistemlər və müasir texnologiyalarda onların yeri.

Bacarmalıdır:

- konkret məsələlər üçün qeyri-səlis model qurmağı;
- qeyri-səlis qərarların qəbul edilməsini;
- sadə neyrin şəbəkələrin qurulması və iş prinsipini;
- neyron şəbəkələrin öyrədilməsinin üsulları;
- klassifikasiya məsələləri üçün sadə neyron şəbəkə qurmağı;
- hərfələrin tanınması üçün neyron şəbəkə qurmağı
- sadə genetik alqoritmin sxemi əsasında məsələ həll etməyi.

Yiyələnməlidirlər:

- qeyri-səlis modellərin qurulması qaydalarına;
- qeyri-səlis qərarqəbuletmə məsələlərinin həlli üsullarına;
- neyron şəbəkələrin supervizor və qeyri-supervizor öyrədilməsinə;
- ekspert sistemlər qurmaq üsullarına.

Fənnin tədrisində mövzulara uyğun hazırlanmış slaydların və videoların nümayişi üçün noutbuk və proyektorun olması məqsədəuyğundur.

Mövzular üzrə saatların bölgüsü

№	Mövzular	O cümlədən		
		Cəmi	Müh.	Məş.
1	“Soft Kompüterinq” kursuna giriş. Süni intellekt və intellektual informasiya sistemləri. Süni intellektin tətbiqləri və perspektivləri. İntellektual agentlər.	4	2	2
2	Qeyri-səlis çoxliqlar nəzəriyyəsinin əsas anlayışları, təsvir üsulları. Qeyri-səlis biliklər və onların emalı üsulları. Qeyri-səlis məntiqi çıxarılışın sxemi. Qeyri-səlis münasibət və funksiya. İntellektual sistemlərdə qərar qəbul etmə. Qeyri-səlis modellər.	16	8	8
3	Neyrokompüterinq. Neyron və onun riyazi modeli.	16	8	8

	Neyron şəbəkələr və öyrətmə alqoritmləri. Supervizor və qeyri-supervizor öyrətmə. İntellektual sistemlərində neyron şəbəkələrin tətbiqləri. Nitqin anlaşılması və obrazların tanınması məsələləri.			
4	Bioloji evolyusiya və genetik alqoritmlər. Genetik alqoritmlərin ənənəvi evolyusiya hesablamalarından fərqi. Genetik alqoritmlərin qurulmasının sxemi. Sadə genetik alqoritm.	12	6	6
5	Ekspert sistemlər intellektual bir sinfi kimi. Kompüter sistemlərində biliklərin təşkili və ekspert sistemlər. İntellektual robotlar. Hibrid sistemlər. Neyro-qeyri-səlis, neyro-genetik sistemlər.	12	6	6
Cəmi:		60	30	30

Mövzular və onların məzmunu

MÖVZU 1. “Soft Kompüter” kursuna giriş. Süni intellekt və intellektual informasiya sistemləri. Süni intellektin tətbiqləri və perspektivləri. İntellektual agentlər.

Soft Kompüterin əsaslarını təşkil edən əsas nəzəriyyələr: qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələr, tanıma sistemləri, genetik alqoritmlər, hibrid sistemlər haqqında məlumat və onların yaranma tarixinin mərhələlərlə şərhə [2, 3, 7, 10].

MÖVZU 2. Qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsinin əsas anlayışları, təsvir üsulları.

Qeyri-səlis çoxluğun L. Zadə tərəfindən daxil edilmiş əsas anlayışlarının izahı: qeyri-səlis çoxluğunun daşıyıcısı (supportu), keçid nöqtəsi, nüvəsi, α səviyyəsi, qeyri-səlis ədədlər. Praktiki nümunələr. Çoxluqların qeyri-səlisliyinin növləri və klassik, səlis çoxluqlardan fərqi izahı.

Qeyri-səlis çoxluqların təsvirinin əsas üsulları: diskret təsvir, dekompozision təsvir, parametrik təsvir, analitik təsvir, qrafik təsvir. Praktiki nümunələr, misallar.

Qeyri-səlis ədədlər və onlar üzərində əməllər. Qeyri-səlis riyaziyyatın xüsusiyyətləri. Müxtəlif üsulla təsvir olunmuş qeyri-səlis ədədlər üzərində genişlənmiş hesab əməlləri. Qeyri-səlis çoxluqlar üzərində əməllər (tamamlama, birləşmə, kəsişmə) [1,2, 3, 9].

MÖVZU 3. Qeyri-səlis biliklər və onların emalı üsulları. Qeyri-səlis məntiqi çıxarılışın sxemi.

Qeyri-səlisliyin müxtəlif növləri və onların ölçülməsi. Klassik universal çoxluqlar qeyri-səlis çoxluqların xüsusi halı kimi. Universal səlis və qeyri-səlis çoxluqlara aid misallar.

Biliklər bazasının növləri. Ekspert qiymətləndirməsi əsasında qeyri-səlis biliklərin toplanması və modelə verilməsi qaydaları. İnformasiya sistemlərində biliklərin qeyri-səlisliyini aradan götürməyin və ya nəzərə almağın yolları.

Linqvistik dəyişənlərlə işləmək üçün L.Zadənin təklif etdiyi riyazi aparat. Təxmini mühakimə üsulları və onların qeyri-səlis modellərin işlənməsində istifadə edilməsi.

Qeyri-səlis məntiqi çıxarılış qaydaları və onların mərhələlərlə izahı. Giriş dəyişənləri – fazifikasiya – mənsubiyyət funksiyalarının qurulması, biliklər bazası, qeyri-səlis məntiqi çıxarılış (Fuzzy Inferense System) – defazifikasiya - çıxış. Mamdaninin məntiqi çıxarılış qaydasının izahı.

Qeyri-səlis çoxluğun bir nümayəndəsi əsasında çoxluğun qurulması və əksinə, qeyri-səlis çoxluqdan bir elementin seçilməsi qaydaları. Mənsubiyyət funksiyalarının qurulması üsulları. Üçbucaq, trapes, Qaus əyrisi şəklində olan və başqa sinif mənsubiyyət funksiyaları haqqında məlumat. Defazifikasiya üçün klassik üsulların: ağırlıq mərkəzi və maksimum üsulunun izahı və düsturlarının isbatı [2, 4, 11].

MÖVZU 4. Qeyri-səlis münasibət və funksiya.

Qeyri-səlis münasibət, inikas qaydalarının izahı. Qeyri-səlis funksiyalar. Qeyri-səlis münasibətlərin xassələrinin araşdırılması və isbatı. Kommutativlik, distributivlik, assosiativlik xassələri. Qeyri-səlis münasibətlərin daşıyıcısı. L.Zadənin qeyri-səlis münasibətlər üçün kompozisiya qaydası. I və II tərtib insidentlik matrisləri [1, 2, 4].

MÖVZU 5. İntellektual sistemlərdə qərar qəbuletmə. Qeyri-səlis modellər.

Model anlayışı. Qeyri-müəyyənliklə bağlı modellər. Qeyri-səlis parametrlərin modelə daxil edilməsi üsulları. Parametrlərindən biri və ya bir neçəsi qeyri-səlis olan halda modellərin qurulması.

Verilənlərin və qaydaların qeyri-səlis olduğu hallarda qərarların qəbul edilməsi üsulları. Qeyri-səlis nəzəriyyənin iqtisadi modellərə tətbiqi. Qərar qəbuletmədə ekspert qiymətləndirməsi üsulu. Qeyri-səlis çoxluqların kəsişməsi prinsipinə əsaslanan qərar qəbuletmə məsələləri. Əmanətlərin yerləşdirilməsi üçün ən yaxşı bankın seçilməsi məsələsinin qoyuluşu [2, 4, 11, 12].

MÖVZU 6. Neyrokompyüter. Neyron və onun riyazi modeli.

Bioloji neyron və onun quruluşu. Süni neyron şəbəkələr. Neyrokompyüterlərin yaranması. İlk neyrokompyüterlərdən biri - Mark-1 maşınında qurulmuş perseptron. Neyronun riyazi modeli [2, 5, 6].

MÖVZU 7. Neyron şəbəkələr və öyrətmə alqoritmləri. Supervizor və qeyri-supervizor öyrətmə.

Neyron şəbəkələrin quruluşu və tipləri. Neyron şəbəkələri öyrətmənin üsulları. Çəkilərin və fəallaşma funksiyasının təyin edilməsi. Xətanın geriyyə yayılması və rəqabətli öyrətmə alqoritmləri. Perseptronu öyrətmə. Çəkilərin dəyişməsi üçün delta-qayda [2, 5, 6].

MÖVZU 8. Nitqin anlaşılması və obrazların tanınması məsələləri.

Hər hansı obyektin müəyyən obyektlər sinfindən hansına aid olmasını təyin etmək üçün sistemlər yaradılması və işlənməsi ilə bağlı elmi istiqamət.

Əlyazmanı təşkil edən hərflərin və **yazının** tanınması. Azərbaycan dili üçün intellektual texnologiyaların yaradılması ilə məşğul olan Dilmanc layihəsi [2, 5, 6].

MÖVZU 9. İntellektual informasiya sistemlərində neyron şəbəkələrin tətbiqləri.

Neyron bank işində. Aksiyaların kursunun proqnozlaşdırılması məsələləri.

MÖVZU 10. Bioloji evolyusiyə və genetik alqoritmlər. Genetik alqoritmlərin ənənəvi evolyusiyə hesablamalarından fərqi.

Genetika - irsiyyət və dəyişkənliyi, onun səbəbini, mexanizmini, onları idarəetmək yollarını öyrənən bioloji fənn kimi. Populyasiyalar inkişaf istiqamətləri [2, 5].

MÖVZU 11. Genetik alqoritmlərin qurulmasının sxemi.

Gen mühəndisliyi nəzəriyyəsi, genetik Alqoritmlər . Klassik Genetik Alqoritmlər və optimallaşdırma. Sadə genetik alqoritmin quruluşu və blok-sxemi. Genetik alqoritmlərin icra mexanizmi və əsas xüsusiyyətləri [2, 5].

MÖVZU 12. Sadə genetik alqoritm.

Süni seçmə, calama və mutasiya. Sadə genetik alqoritmün qurulmasına aid misallar [2, 5].

MÖVZU 13. Ekspert sistemlər intellektual informasiya sistemlərinin bir sinfi kimi.

ES-in ümumiləşdirilmiş strukturu: İstifadəçi interfeysi, Məntiqi nəticə bloku, Bilik bazası, İzahedici altsistem, Bilik bazasının intellektual redaktoru.

ES-lərin işlənməsinin instrumental vasitələri: Ənənəvi proqramlaşdırma dilləri (C, C+, Basic, Small Talk, Fortran və s.). Süni intellekt dilləri, Xüsusi proqram instrumentariləri, Örtüklər.

Verilənlərin intellektual analizi (VİA və ya Data mining). Assosiasiya (identifikasiya), Ardıcılıq (Ardıcıl şablonlar), Klassifikasiya, Klasterizasiya, Proqnozlaşdırma [2, 6, 7].

MÖVZU 14. Kompüter sistemlərində biliklərin təşkili və ekspert sistemlər. İntellektual robotlar.

Bilik anlayışı . Bilik mühəndisliyi. Verilənlər və biliklər.

İntellektual sistemlərdə biliyin təsviri. Biliklərin təsnifatı. Biliklər bazasının (BB) layihələşdirilməsi.

Biliklərin təqdim olunma üsulunun seçilməsi. Semantik şəbəkələr və Freymlər. Biliklər bazasının quruluşu – qaydalar bazası (QB) və verilənlər bazası (VB).

İstehsal informasiyalarının əsasını təşkil edən biliklərin iki tipi – əsas (dərin) və ekspert bilikləri. Predmet ekspertindən biliklərin çıxarılması metodları.

Biliklərin mənbəyinin aşkarlanması və onlarla iş.

İntellektual agentlər (proqram robotları).

Sosiologiya və iqtisadiyyat sahələrində praktiki məsələlərə qeyri-səlis məntiqin tətbiqi. Qeyri-müəyyənlik şəraitində investisiya qərarları.

MÖVZU 15. Hibrid sistemlər. Neyro-qeyri-səlis, neyro-genetik sistemlər.

Neyro-qeyri-səlis, neyro-genetik sistemlər.

Qeyri-səlis neyron şəbəkənin ümumi sxemi. Neyron minimizator, neyron defazifikator.

İlk hibrid neyro-qeyri-səlis sistemlərdən biri - ANFIS (Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System). Hərflərin tanınması üçün neyro-qeyri-səlis şəbəkələr [2, 5, 6].

Fərdi işlər üçün nümunəvi mövzular

- 1) Qeyri-səlis biliklər və onların emalı üsulları. Qeyri - səlis riyaziyyat. Qeyri - səlis münasibət və funksiya.
- 2) Qeyri-səlis məntiqi çıxarılışın sxemi.
- 3) İntelektual idarəetmə sistemləri. Qeyri-səlis modellər.
- 4) Fəzi çoxluqların kəsişməsi əsasında qərar qəbuletmə üsulu. Ən yaxşı alternativin seçilməsi;
- 5) Neyrokompüter. Neyron və onun riyazi modeli. Fəallaşma funksiyasının növləri.
- 6) Neyron şəbəkələr və öyrətmə alqoritmləri. Supervizor və qeyri-supervizor öyrətmə.
- 7) Nitqin anlaşılması və obrazların tanınması məsələləri.
- 8) Bioloji evolyusiya və genetik alqoritmlər. Genetik alqoritmlərin qurulmasının sxemi.
- 9) Sadə genetik alqoritm və iş prinsipi.
- 10) Kompüter sistemlərində biliklərin təşkili və ekspert sistemlər.

Ədəbiyyat:

1. Qeyri-səlis riyaziyyatın bəzi elementləri. R.Ə.Həsənov, R.Y.Şıxlinskaya, N.L.Muradova.
2. Soft Kompüterinq. R.Ə.Əliyev, R.R.Əliyev, s. 7-262.
3. Луценко Е.В. Интеллектуальные информационные системы. Учебное пособие. – Краснодар: КубГАУ, 2004. –633 с.
4. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А.Поспелова. М.: Радио и связь, 1987
5. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. Д.Рутковская, М.Пилиньский, Л. Рутковский, с. 15-375.
6. Змиртович А.И. Интеллектуальные информационные системы. – Мн.: НТОО «ТетраСистемс». 1997.
7. Попов Э.В. Системы общения и экспертные системы. Искусственный интеллект. В 3-х кн. Кн. 1. Справочник / Под ред. Э.В. Попова – М.: Радио и связь. 1990.
8. J. Giarratano Expert Systems: Principles and Programming. PWS Publishing Company, Boston, 1998.
9. Zadeh L.A. Fuzzy Sets // Inform. And Control, 1965, 8, pp.338-353
10. Kompüterin qəribə tarixi. R Yusifqızı.
11. Беллман Р., Заде Л. Принятия решений в расплывчатых условиях. В сб.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. М., Мир, 1976, с.172-215

12. Борисов А.Н., Крумберг О.А., Федоров И.П.
Принятия решений на основе нечетких моделей.
Рига, Зинатне, 1990, 184 с.

Digər materiallar:

- internet resursları;
- <https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/iis>
- <http://www.mystudents.ru/study/lecture/iis>
- http://abc.vvsu.ru/Books/um_vvedvinfoys/page0001.asp#xex1
- <https://sites.google.com/site/anisimovkhv/learning/iis/lecture>