

6-laboratoriya mashg'uloti

Matlabning Fuzzy Logic Toolbox muhitida produksion modellar yaratish

I. Ishdan maqsad:

Matlabning Fuzzy Logic Toolbox muhitida produksion modellar yaratish va tahlil qilish.

II. Ishning mazmuni:

Asosiy afzalliklari:

- Noravshan tizimlarni interaktiv bosqichma-bosqich loyihalash uchun grafik interfeys
- Noravshan mantiqqa asoslangan ekspert tizimlarini yaratish funksiyalari
- Maxsus qoidalarda VA, YOKI va EMAS mantiqlarini qo'llab-quvvatlash
- Noravshan mantiq ekspert tizimlarining standart turlari (Mamdani, Sugeno)
- O'qitish bilan neyroadaptiv va noravshan klasterlash uchun funktsiyalar
- Simulink modellarida noravshan tizimlarni yoqish
- Noravshan mantiq tizimlarini amalga oshiradigan C tilidagi kod va mustaqil ilovalarni yaratish.

III. Jihozlar:

Matlab®/Simulink®dasturiy ta'minoti bilan ta'minlangan kompyuter va printer.

IV. Umumiy ma'lumotlar

Fuzzy Logic Toolbox - bu noravshan mantiq tizimlarini loyihalash uchun vositalarni o'z ichiga olgan MATLAB kengaytmasi paketi.

Paket noravshan mantiqqa asoslangan ekspert tizimlarini yaratish, noravshan algoritmlar bilan klasterlashni amalga oshirish va noravshan neyron tarmoqlarni loyihalash imkonini beradi.

Paket noravshan tizimlarni interaktiv bosqichma-bosqich loyihalash uchun grafik interfeysni, dasturlarni ishlab chiqish uchun buyruq qatori funktsiyalarini va Simulinkda noravshan mantiqiy tizimlarni qurish uchun maxsus bloklarni o'z ichiga oladi.

Paketning barcha funksiyalari MATLAB ochiq tilida yozilgan bo'lib, u algoritmlarning bajarilishini nazorat qilish, manba kodini o'zgartirish, shuningdek, o'z funktsiya va protseduralaringizni yaratish imkonini beradi.

Uslubiy ko'rsatmalar:

1. **addmf** funksiyasi

Qo'llanilishi. Noravshan xulosalar tizimiga yangi a'zolik funksiyasini qo'shish. *Sintaksis*

`a=addmf(a,'varType',varIndex,'mfName','mfType',... mfParams)`

Tavsif

A'zolik funksiyasi faqat joriy MATLAB ish maydoni uchun mavjud FIS o'zgaruvchisiga qo'shilishi mumkin. Bunday holda, a'zolik funktsiyalariga raqamlar yoki indekslar qo'shilish tartibida beriladi. Shunday qilib, o'zgaruvchiga qo'shilgan birinchi a'zolik funksiyasi har doim ushbu o'zgaruvchi uchun 1-sonli a'zolik funksiyasi bo'lib qoladi. Agar FISda faqat bitta kirish o'zgaruvchisi aniqlangan bo'lsa, u holda 2-raqamli boshqa kirish o'zgaruvchisiga a'zolik funksiyasini qo'sha olmaysiz.

Funktsiya quyidagi tartibda oltita argumentni (kirish parametrlarini) oladi:

- a - MATLAB ish maydonidagi FIS tuzilma o'zgaruvchisining *nomi*.
- "varType" - a'zolik funksiyasi qo'shilgan o'zgaruvchining *turini* ifodalovchi qator. Ikki qiymatdan birini qabul qilishi mumkin: "input" yoki "output".
- varIndex - a'zolik funksiyasi qo'shilgan o'zgaruvchining *indeksi*.
- 'mfName' - yangi a'zolik funksiyasining nomini ifodalovchi qatordir.
- 'mfType' - yangi a'zolik funksiyasi turini ifodalovchi qator.
- mfParams - qo'shiladigan a'zolik funksiyasini belgilovchi parametrlar vektori.

Bitta kirish o'zgaruvchisi uchun uchta a'zolik funksiyasini qo'shish

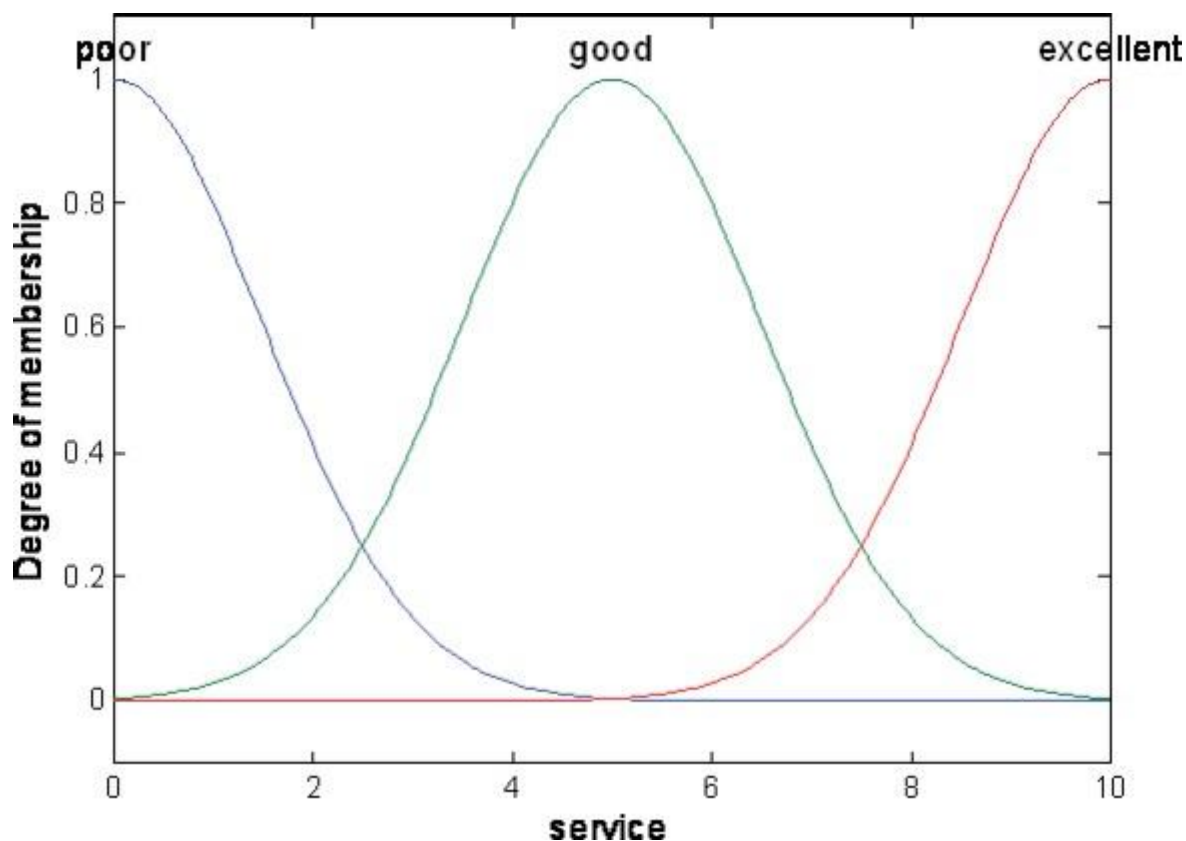
misoli: `a=newfis('tipper'); a=addvar(a,'input','service',[0 10]);`

`a=addmf(a,'input',1,'poor','gaussmf',[1.5 0]);`

`a=addmf(a,'input',1,'good','gaussmf',[1.5 5]); a=addmf(a,'input',1,`

`'excellent','gaussmf',[1.5 10]); plotmf(a,'input',1);`

Ushbu misolning natijasi 6.1-rasmda ko'rsatilgan.



6.1-rasm. Noravshan xulosalar tizimining bitta kirish o'zgaruvchisi uchun uchta a'zolik funksiyasini qo'shish natijasi

2. addrule funksiyasi.

Qo'llanilishi. FIS noravshan xulosalar tizimiga yangi qoida qo'shishda. *Sintaksis* $a = \text{addrule}(a, \text{ruleList})$

Tavsifi. Addrule funksiyasi ikkita argumentga ega. Birinchi argument MATLAB ish maydonidagi FIS o'zgaruvchisining nomi. RuleList ning ikkinchi argumenti har biri berilgan qoidani ifodalovchi bir yoki bir nechta qatorni o'z ichiga olgan matritsadir. Shuni esda tutish kerakki, ushbu matritsani ko'rsatish uchun maxsus format qo'llaniladi. Agar xulosa chiqarish tizimida m ta kirish o'zgaruvchisi va n ta chiqish o'zgaruvchisi bo'lsa, unda tegishli ruleList matritsasi aynan $m+n+2$ ustunga ega bo'lishi kerak.

Birinchi m ustunlar tizimning kirish o'zgaruvchilariga tegishli. Bunday holda, ustun raqami ma'lum bir kirish o'zgaruvchisi uchun a'zolik funksiyasi indeksiga mos kelishi kerak. Keyingi n ustunlar xulosa chiqarish tizimining chiqish o'zgaruvchilariga tegishli. Bundan tashqari, har bir ustunda chiqish o'zgaruvchisi uchun a'zolik funksiyasi indeksiga mos keladigan raqam mavjud.

$m+n+1$ raqamlangan ustunda ushbu qoida qo'llaniladigan vazn mavjud. Vazn noldan birgacha bo'lgan har qanday qiymatni olishi mumkin. Umuman olganda, vaznni 1 ga tenglashtirish tavsiya etiladi.

$m+n+2$ sonli ustunda, agar ushbu qoidaning pastki xulosalari uchun noravshan AND operatori (noravshan VA) ishlatilsa, 1 raqami mavjud. Agar ushbu qoidaning pastki shartlari uchun noravshan OR operatori (noravshan YOKI) ishlatilsa, bu ustunda 2 raqami mavjud.

Ikki kirish o'zgaruvchisi va bitta chiqish o'zgaruvchisi bo'lgan xulosa chiqarish tizimiga misol.

```
ruleList=[1 1 1 1 1  
          1 2 2 1 1];  
a=addrule(a,ruleList);
```

Ushbu misol uchun qo'shilgan qoidani quyidagicha talqin qilish mumkin: "Agar kirish o'zgaruvchisi 1 ga a'zolik funktsiyasiga ega bo'lsa va kirish o'zgaruvchisi 2 ga a'zolik funktsiyasiga ega bo'lsa, u holda 1 chiqish o'zgaruvchisi 1 a'zolik funktsiyasiga ega".

3. **addvar** funktsiyasi

Qo'llanilishi. Noravshan xulosalar tizimiga yangi o'zgaruvchini qo'shishda.

Sintaksis

```
a=addvar(a,'varType','varName',varBounds)
```

Tavsifi. Funktsiya to'rtta argumentni quyidagi tartibda qabul qiladi:

- a - MATLAB ish maydonidagi FIS strukturasining *nomi*.
- "varType" - a'zolik funktsiyasi qo'shilgan o'zgaruvchining *turini* ifodalovchi qator. Ikki qiymatdan birini qabul qilishi mumkin: "input" yoki "output".
- 'mfName' - yangi a'zolik funktsiyasining *nomini* ifodalovchi qator.
- varBounds - qo'shilgan o'zgaruvchining doirasi chegaralarini belgilaydigan vektor.

O'zgaruvchan raqamlar yoki indekslar qo'shilish tartibida belgilanadi. Shunday qilib, birinchi qo'shilgan o'zgaruvchi har doim 1-raqamli o'zgaruvchi bo'ladi. Kirish va chiqish o'zgaruvchilarni raqamlash bir-biridan mustaqil ravishda amalga oshiriladi.

"service" deb nomlangan bitta kirish o'zgaruvchisini qo'shishga

misol. `a=newfis('tipper'); a=addvar(a,'input','service',[0 10]);`

`getfis(a,'input',1)`

Ushbu funktsiyalar ketma-ketligini bajarish natijasida buyruq oynasida quyidagi natija paydo bo'ladi:

Name= service
NumMFs= 0
MFLabels=
Range= [0 10]

4. **anfis** funksiyasi.

Qo'llanilishi. ANFIS tipidagi neyro-noravshan xulosalar tizimi uchun o'qitish dasturi.

Sintaksis

```
[fismat,error1,stepsize]=anfis(trnData)
[fismat,error1,stepsize]=anfis{trnData,fismat)    [fismat1,error1,stepsize]=...
    anfis(trnData,fismat,trnOpt,dispOpt)
[fismat1,error1,stepsize,fismat2,error2]=...
    anfis(trnData,trnOpt,dispOpt,chkData)
[fismat1,error1,stepsize,fismat2,error2]=...
    anfis(trnData,trnOpt,dispOpt,chkData,optMethod)
```

Tavsifi. Bu ANFIS moslashuvchan neyro-noravshan xulosa chiqarish tizimlari uchun asosiy o'qitish dasturi. Anfis funktsiyasi Sageno tipidagi noravshan xulosa chiqarish tizimlarining parametrlarini aniqlash uchun gibridd o'rganish algoritmidan foydalanadi. Ushbu algoritmda berilgan o'quv namunasi to'plamini takrorlash uchun FIS a'zolik funktsiyasi parametrlarini o'rgatish uchun eng kichik kvadratlar usuli va teskari gradient kamayish usulining kombinatsiyasi hisoblanadi.

Anfis funktsiyasi noravshan modelning to'g'riligini tekshirish uchun ixtiyoriy argument bilan ham chaqirilishi mumkin. Bu holatda qo'llaniladigan modelni tekshirish turi model ma'lumotlari mosligi testi, argument esa test ma'lumotlar to'plami deb ataladigan ma'lumotlar to'plamidir.

Anfis funktsiyasidan quyidagi argumentlar bilan foydalanish mumkin:

- trnData - treninglar to'plamining nomi. Matritsani ifodalaydi, uning barcha ustunlari, oxirgisidan tashqari, kiritilgan ma'lumotlarni o'z ichiga oladi. Matritsaning oxirgi ustuni odatdagi chiqish vektoridir;
- fismat - bu anfis funktsiyasini ba'zi boshlang'ich o'quv a'zolik funktsiyalari to'plami bilan ta'minlash uchun ishlatiladigan FIS noravshan xulosalar tizimining nomi. Ushbu argumentsiz anfis funktsiyasi sukut bo'yicha genfis1

funktsiyasiga o'tadi va keyingi mashg'ulotlarni bajarish uchun ba'zi noaniq xulosalar tizimini FISni belgilaydi.

- trnOpt – o'qitish parametrlarining vektori. Agar o'qitish parametrlaridan birortasi NaN sifatida kiritilgan bo'lsa, unda mos keladigan standart parametrlar qo'llaniladi. Bular quyidagi o'qitish variantlari:
- trnOpt(1) — o'qitish sikllari (davrlar) soni (jimlik holatida trnOpt(1)=10);
- trnOpt(2) — maqsadli o'qitish xatosi darajasi (jimlik holatida trnOpt(2)=0);
- trnOpt(3) — o'qitish algoritmining boshlang'ich bosqichi qiymati (jimlik holatida trnOpt(3)=0,01);
- trnOpt(4) — qadam hajmini kamaytirish koeffitsienti (jimlik holatida trnOpt(4)=0,9);
- trnOpt(5) — qadam hajmini oshirish koeffitsienti (jimlik holatida trnOpt(5)=1,1);

Anfis funksiyasi quyidagi chiqish parametrlariga ega:

- fismat1 - FIS strukturasining nomi, uning parametrlari o'qitish xatolarini minimallashtirish mezoniga muvofiq olingan to'plamdir;
- error1 - o'qitish namunasi uchun xato qiymatlari massivi (vektori);
- error2 - sinov namunasi uchun xato qiymatlari massivi (vektori);
- stepsize - o'rganish algoritmidagi qadam o'lchami qiymatlari qatori. Agar xato o'lchovi ikkita o'zgaruvchan o'sish va pasayishlarga duchor bo'lsa, bu qiymatlar kamayish tartibida bo'ladi. Agar xato o'lchovi ketma-ket to'rtta qisqartirilsa, qadam o'lchamlari ortib boruvchi tartibda bo'ladi;
- fismat2 - FIS strukturasining nomi, uning parametrlari sinov namunasi uchun xatolarni minimallashtirish mezoniga muvofiq olingan to'plamdir.

Anfis funksiyasidan uchta argument bilan foydalanishga misol:

```
x=(0:0.1:10)'; y=sin(2*x)./exp(x/5);
```

```
trnData=[x y]; numMFs=5;
```

```
mfType='gbellmf'; epoch_n=20; in_fi
```

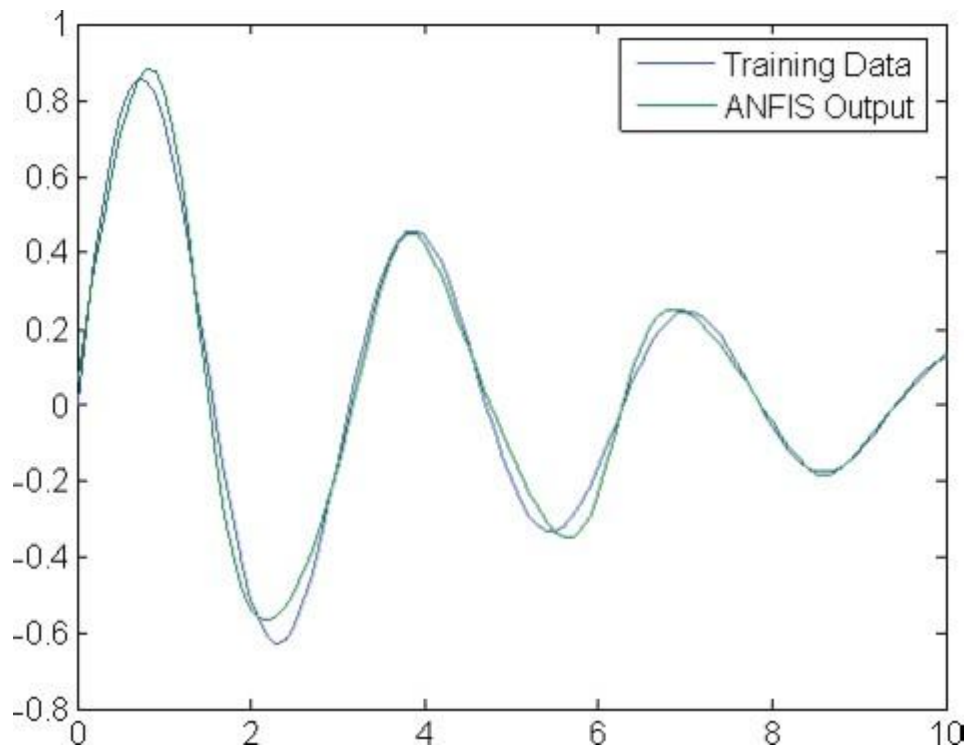
```
smat=genfis1(trnData,numMFs,mfType);
```

```
out_fi smat=anfis(trnData,in_fi smat,20);
```

```
plot(x,y,x,evalfis(x,out_fi smat));
```

```
legend('Training Data','ANFIS Output');
```

Ushbu buyruqlar ketma-ketligini bajarish natijasi ANFIS gibrid tarmog'ini yaratish va o'qitishga olib keladi, o'quv namunasining grafiklari va chiqishi 6.2-rasmda ko'rsatilgan.



6.2-rasm. ANFIS arxitekturasi bilan gibrid tarmoqning namunaviy va chiqish grafiklarini o'rgatish

V. Ishni bajarish tartibi:

Laboratoriya mashg'ulotida har bir talaba ilovada keltirilgan masalalarni Matlab\Simulink dasturida yechishi va yechimlarini hisobot shaklida topshirishi talab etiladi.

Ilovadagi

masalalar 1.

Tekshirish uchun savollar:

1. Fuzzy Logic Toolbox nima?
2. Fuzzy Logic Toolbox qanday afzalliklarga ega?
- 3.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. T. Dadajonov va M.Muhitdinov. Matlab asoslari: Toshkent – 2007 yil.
2. MATLAB 7.*/R2006/R2007 o'quv qo'llanma.:M.2008.
3. Mathematica. Wolfram, Stephen, 1959.
4. Dyakonov V. P., Abramiyenkova I. V., Kruglov V. V. MATLAB 5 s pakyetami rasshiryeniy. – M.: Nolidj, 2001.

5. Dyakonov V. P. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 v. Obrabotka signalov I proyektirovaniye filtrov. – M.: Solon_R, 2005.
6. Dyakonov V. P. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 v. Rabota s izobrajye_niyami i vidyeopotokami. – M.: Solon_R, 2005.
7. Тарасян, В. Пакет Fuzzy Logic Toolbox for Matlab : учеб. пособие / В. С. Тарасян. — Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2013. — 112 с. ISBN 978-594614-248-9

Foydalanilgan manbalar:

1. <http://www.mathworks.com/access/helpdesk/help/helpdesk.html>.
 2. <http://www.lephanpublishing.com/MatlabCsharp.html>
 3. <http://www.lephanpublishing.com/MATLABBookCplusplus.html>
- <http://www.google.uz>.