

Ankara University
Computer Engineering Department
Special Topics Final Exam

Duration: 150 mins.

Notes: 1. Write your answers for all questions in the spaces given under the questions.

2. The questions will be answered using only the methods presented in classes.

Good luck!

QUESTIONS

1. (30 points) Regarding expert systems,

a. (5 points) Show the inference of Z using the knowledge based and the initial database using **forward chaining**. Show intermediate steps.

Knowledge Base	Database
Y & D \rightarrow Z	A B C D E
X & B & E \rightarrow Y	
A \rightarrow X	
C \rightarrow L	
L & M \rightarrow N	

b. (15 points) Briefly explain the three methods used for conflict resolution.

No.	Conflict Resolution Method
1	
2	
3	

c. (5 points) What is the purpose of using metarules in expert systems?

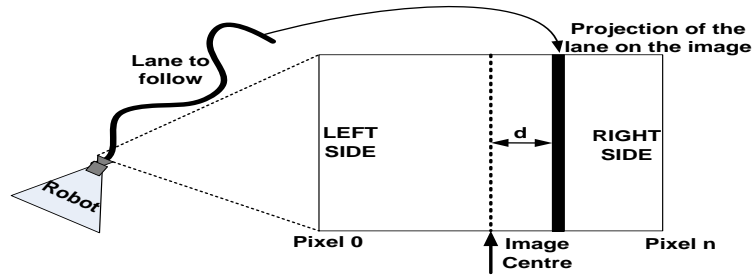
d. (5 points) Compute the certainty factor (*cf*) of hypothesis H_1 for the single rule and the given evidences (E_n).

IF (E_1 OR E_2) AND (E_3 OR (E_4 AND E_5)) THEN H_1 ($cf=0.8$)

(E_1 , $cf:0.3$), (E_2 , $cf: 0.2$), (E_3 , $cf: 0.1$), (E_4 , $cf: 0.3$), (E_5 , $cf: 0.2$)

2. (10 points) Suppose a medical test with a 90% probability of producing a positive output in case a patient has disease X. It is known that the 1% of the population has this disease and the medical test has 5% probability of producing **false positives**. Calculate the probability of the patient actually having the disease given that the test result is positive using Bayesian inference.

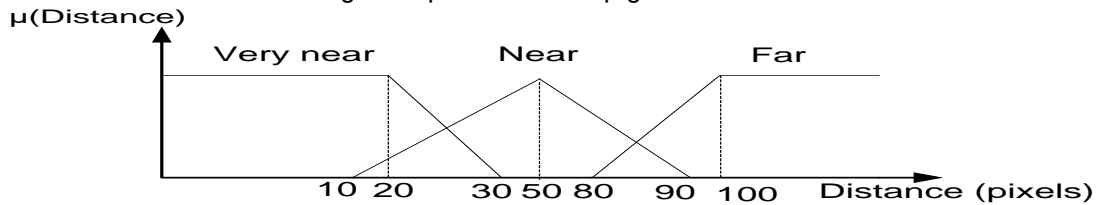
3. (10 points) Suppose your intelligent robot has survived the walls thanks to the fuzzy logic based obstacle avoidance system you developed in the first midterm exam. Now, we add a camera on top of the robot to follow a lane:



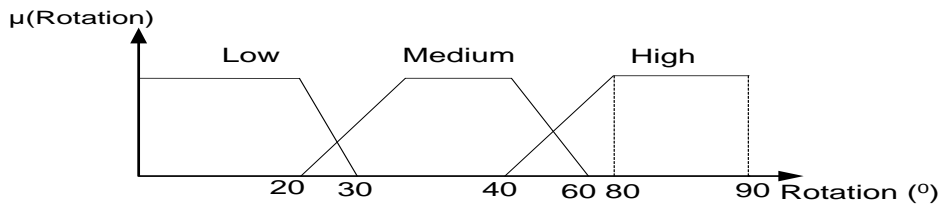
In this case, the camera acquires images of the lane and we will use these images to control the motion of the robot similar to what we did previously. We will use a variable d (in pixels) to indicate the distance of the projection of the lane (which will appear as a line on the image) to the centre of the image. So, we will have a rule base as follows:

IF d is Very near **AND** the line is on the RIGHT SIDE THEN perform a LOW rotation to the right.
 IF d is Near **AND** the line is on the RIGHT SIDE THEN perform a MEDIUM rotation to the right.

The crisp value of d will be fuzzified using the input membership given below:



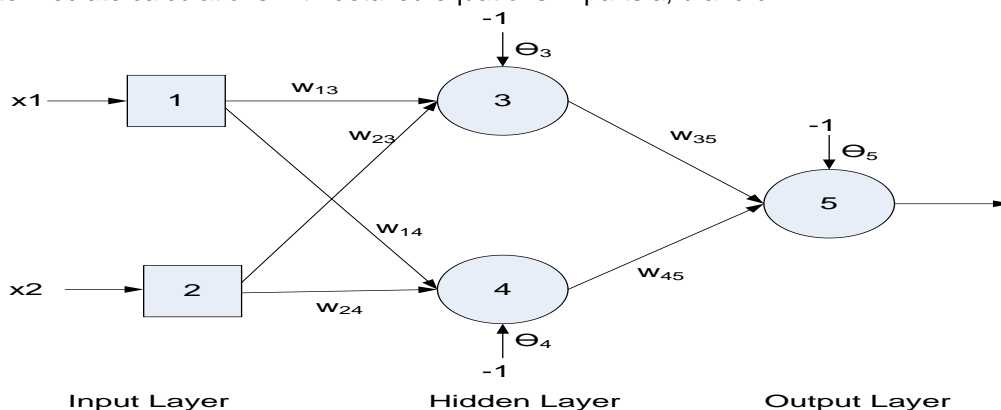
Then, the amount of rotation is found using the rules in the rulebase using the output membership function below:



At one moment of operation, d value is calculated as 25 pixels and the detected line is on the right side of the image (the membership for this antecedent can be taken as 1.0). Compute the amount of rotation using Mamdani inference method with *clipping*. (The interval length can be taken as 10^0).

4. (15 points) Given the artificial neural network, perform **one training iteration** using **back-propagation** for the input value of **(0, 1)** using **XOR** operation. The activation function to be used in the training is the sigmoid function. Initial values for all weights and thresholds will be taken as 0.5. Learning rate is 0.1. Momentum will not be employed.

Show all your intermediate calculations with detailed equations in parts a, b and c.



a. (5 points) Feed-forward phase:

b. (5 points) Back-propagation phase:

c. (5 points) Update phase:

5. (5 points) Fill in the table below to indicate the layers for a Neuro-fuzzy system.

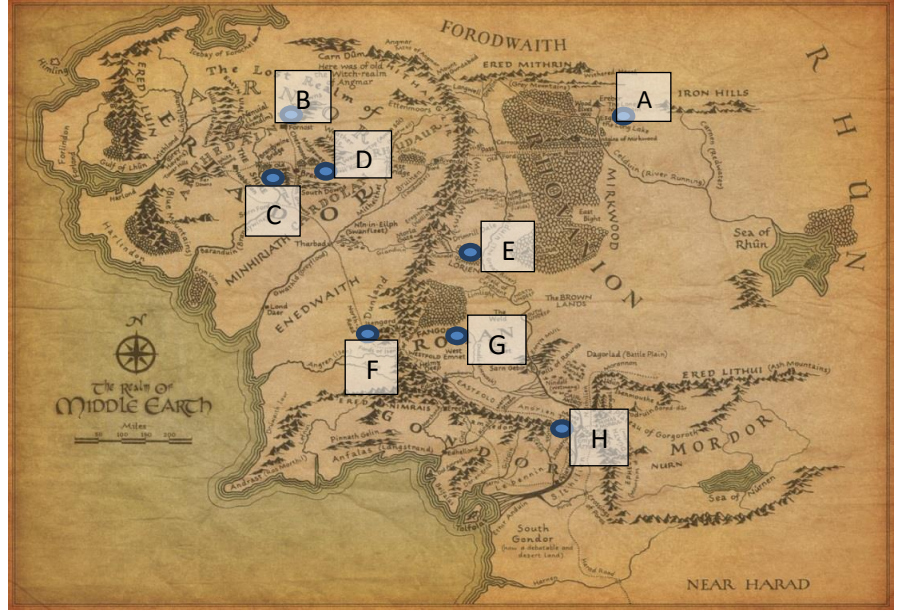
Layer	Neuro-Fuzzy
1	
2	
3	
4	
5	

6. (5 points) Define the term ‘soft computing’.

7. (5 points) How can we design the fitness function for a genetic algorithm in order to model multiple objectives?

8. (20 puan) Lorien'de (haritada E harfi) Elrond ve diğer yaşlı elflerle birlikte emekliliğinin sakin ve huzurlu günlerini geçiren Gandalf, Bilbo ile eski günlerden konuşup piposunu tütürmektedir.

Galadriel bir anda etekleri tutuşmuş bir halde yanlarına gelir ve geleceği gören aynasından Mordor'un karanlık tünellerinden çıkan onbinlerce orkun yeni bir saldırı için hazırlandığını gördüğünü söyler. Bunu duyan Gandalf derin bir of çeker hemen harekete geçer. Kartalına atlayıp etraftaki dost ülkelere haber vermesi gerektiğini söyler. Neyse ki kartal en yüksek dağları bile aşarak hızlı bir şekilde uçabilmektedir. Fakat, kartal da olsa



hayvancağız sonuçta yorulacaktır ve Gandalf'ın da bu sebepten **en kısa yolu takip ederek bütün diğer dostlarına** (Erebor'daki cücelere; Rohan, Isengard ve Gondor'daki insanlara ve Shire etrafındaki Hobbit köylerine) haber vermesi ve dil, din ve ırk ayrımı gözetmeksizin tüm Orta Dünya güçlerini bir araya getirmesi gerekmektedir.

Orta Dünya haritasında verilen bölgeler arası mesafeler Nazgul uçuşu gün cinsinden sağdaki tabloda belirtilmiştir.

Gandalf E harfi ile gösterilen Lorien'den çıkacak ve tüm diğer harflerle gösterilen bölgelere uğrayacaktır. Galadriel ellerinde paralel bir bilgisayar olduğunu (ağaç evlerde yaşıyorlar diye Lorien ahalisini hor görmemek lazım) ve genetik algoritma kullanarak en kısa yolu belirleyebileceğini böylece Gandalf'ın zaman kaybetmeden ve kartalı yormadan tüm dost Orta Dünya güçlerini birleştirebileceklerini ve karanlık güçleri yenerek bu tehlikeyi durdurabileceklerini söyler.

Verilen bilgilere göre **8 genden oluşan bir kromozom yapısı** kullanarak ve aşağıdaki başlangıç popülasyonunu düşünerek aşağıdaki soruları cevaplayın:

- x1:** E G C D F B H A
x2: E F H A C D B G
x3: E A F D G B C H
x4: E B G F A H C D

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	0	10	11	9	4	7	5	8
B		0	2	2	6	4	5	10
C			0	1	3	3	4	6
D				0	3	2	3	5
E					0	2	1	3
F						0	1	3
G							0	2
H								0

- (5 puan)** Verilen tüm bireylerin fitness değerlerini hesaplayın ve azalan sırada sıralayın. Fitness fonksiyonu $f(x) = 100 - \text{toplamUzaklık}$ olarak alınacaktır.
- (5 puan)** En fit 2 birey arasında Partially Mapped Cross-over (PMX) işlemini gerçekleştirin.
- (5 puan)** Oluşan iki yeni bireyden birine kromozomu ortalayacak şekilde yerleştirdiğiniz boyutu 4 olan bir pencere kullanarak inversion mutasyonu, diğer bireye ise istediğiniz şekilde reciprocal exchange mutasyonu uygulayın.
- (5 puan)** Yeni popülasyonunuzda Gandalf'a önerebileceğiniz en kısa yolun hangi duraklardan oluştuğunu ve bu yolun toplam uzunluğunu belirtin.