



ROBOT MOTION CONTROL AND OBSTACLE AVOIDANCE WITH FUZZY LOGIC

تقدمة الطلاب:

عادل كبول – عبد الرحمن القطيفاني – أحمد السلطان

المشرفين:

د. ميساء أبو قاسم

م. عليا حموي

م. باسل المدني

Table of Contents

3	الفكرة العامة:	
3	توصيف الروبوت:	
3	أنظمة التحكم:	
3	1- نظام تتبع (Tracking Fuzzy Logic Control) TFCL	
5	2- نظام تجاوز عقبات (Obstacle Avoidance Fuzzy Logic Control) OAFLC	
7	ملاحظات ضمن الكود:	

الفكرة العامة:

قمنا بتصميم متحكم بالروبوت بالاعتماد على المنطق الضبابي fuzzy logic, يسمح للروبوت بالوصل الى نقطة معينة باتتباع مسار معين, و في حال وجود حواجز, فالنظام يسمح للروبوت بتجاوز الحواجز عن طريق قراءة المعطيات من ثلاث حساسات مسافة و معالجة المعطيات لتوجيه الروبوت الى الطرق المطلوب.

و يتم التحكم بالروبوت عن طريق نظامي تحكم, لكل منهما هدف:

1- نظام تتبع TFLC (Tracking Fuzzy Logic Control):

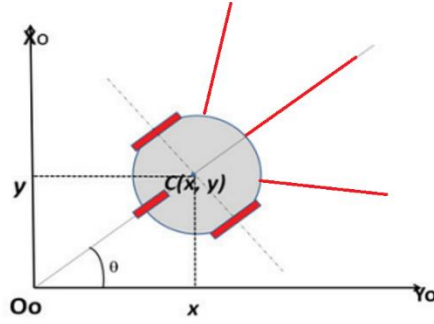
يعمل هذا النظام في حال عدم وجود عوائق, حيث تكون مهمة النظام إيصال الروبوت الى الهدف عن طريق معرفة الزاوية و المسافة عن الهدف.

2- نظام تجاوز عقبات OAFLC (Obstacle Avoidance Fuzzy Logic Control):

في حال وجود عائق, يقوم هذا النظام باستلام عملية التحكم و يساعد الروبوت على تجاوز العقبة عن طريق قراءة المعطيات من الحساسات.

توصيف الروبوت:

تم انشاء الروبوت عن طريق بيئة أو برنامج مخصص WeBot, الروبوت هو عبارة عن قطعة مستطيلة له ثلاث عجلات, عجلتي تحريك مع محرك, و عجلة توازن, بالإضافة الى ثلاث حساسات مسافة Ultra Sonic, اثنان جانبيين و واحد أمامي كما هو موضح:



أنظمة التحكم:

كما ذكرنا سابقا, يوجد نظامي تحكم, أحدهما للتتبع و الآخر لتجاوز العقبات, و كلا النظامين يعملان بالمنطق الضبابي, و سيتم توصيف كلا النظامين من معاملات دخل و خرج و توابع انتماء و قواعد.

1- نظام تتبع TFLC (Tracking Fuzzy Logic Control):

دخل هذا النظام هو الزاوية بين شعاع الروبوت و الشعاع الواصل من الروبوت الى النقطة المطلوبة, و الدخل الآخر هو المسافة بين الروبوت و النقطة الهدف, و الخرج هو سرعة محرك

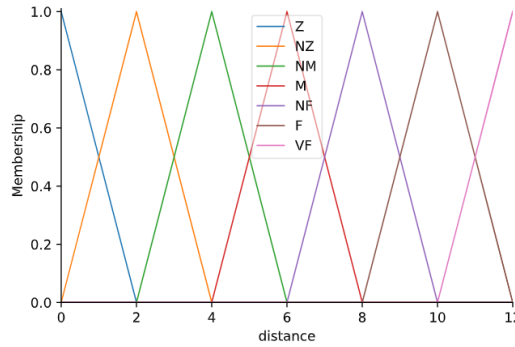
كل من العجلتين اليمين و اليسار, و يوجد مجموعة من القواعد الضبابية التي تصف العلاقة بين الزاوية و المسافة و بين سرعة المحركين, مثال:

IF distance is *Far* & error angle is *Small Positive*

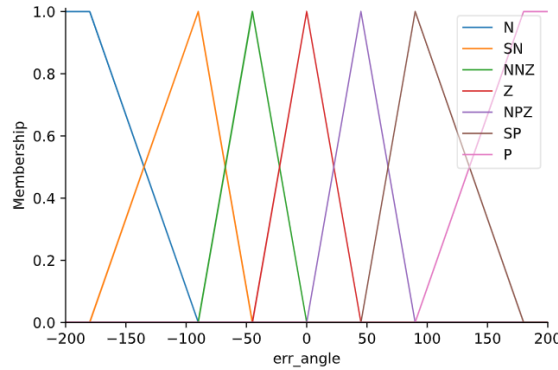
THEN left velocity is *High* & right velocity is *Low*

و لتوصيف القيم مثل (Small positive ,high ,low) لدينا توابع انتماء membership functions, لكل دخل و خرج.

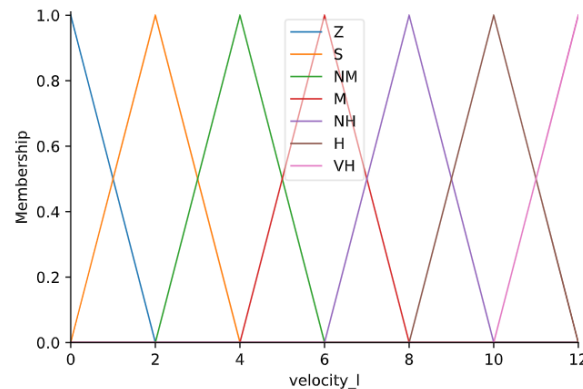
لدينا تابعي انتماء ضمن الinput, المسافة و الزاوية كما هو موضح.
بالنسبة للمسافة Distance يوجد عدة مجالات لتمثيل انتماء قيم المسافة:
(Zero, Near zero, Near Medium, Medium, Near Far, Far, Very Far) و قيم المجالات موضحة ضمن المخطط التالي:



بالنسبة للزاوية Error_angle بين شعاع الروبوت و الهدف, القيم التالية تمثل مجالات الانتماء:
(Negative, Small negative, Near Negative Zero, Zero, Near Positive Zero, Positive, Small Positive) و قيم مجالات الانتماء موضحة ضمن المخطط التالي:



ضمن الoutput, يوجد تابع انتماء واحد مستخدم لكلا سرعتي المحرك اليمينية و اليسارية, تحوي القيم التالية لمجالات الانتماء:
(Zero, Small, Near Medium, Medium, Near High, High, Very High), و مجالات الانتماء موضحة ضمن المخطط التالي:



2- نظام تجاوز عقبات (Obstacle Avoidance Fuzzy Logic Control) OAFLC:

بالنسبة لهذا النظام, فان الدخل هو عبارة عن المسافة المستشعرة من كل حساس مسافة في حال وجود غرض ما أمام او قرب الروبوت, حيث تأخذ المعلومات من الحساسات و تعالج ضمن القواعد الضبابية, و تبعاً لها يتم التحكم بسرعة محركات العجلات التي تمثل خرج النظام, حيث يوجد مجموعة من القواعد الضبابية التي تصف العلاقة بين الدخل و الخرج, مثال:

IF Left Obstacle Distance is *Near* & Front Obstacle Distance is *Near*

& Right Obstacle Distance is *Far*

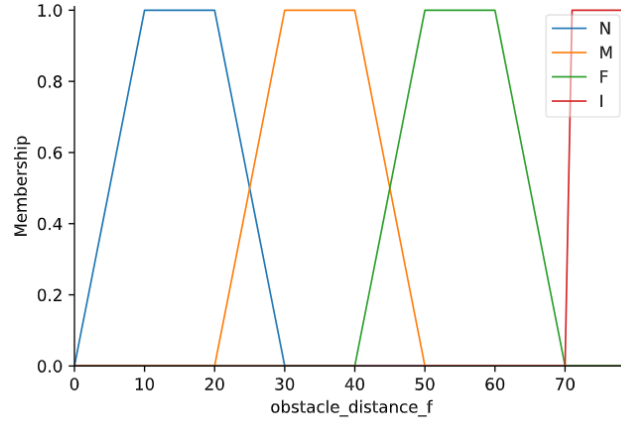
THEN Left velocity is *High Positive* & Right velocity is *Negative*

High

و لتوصيف قيم الانتماء, لدينا توابع الانتماء membership functions لكل من الدخل و الخرج.

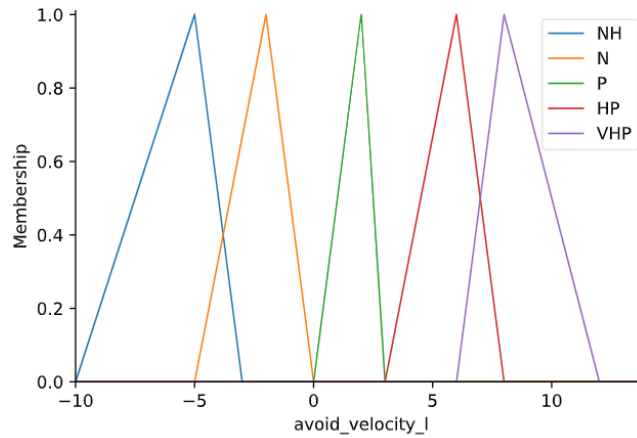
بالنسبة للinput, لدينا ثلاث متحولات دخل, تستخدم نفس توابع الانتماء, و هي التوابع الخاصة بقياس المسافة, و القيم التالية تعبر عن مجالات الانتماء:

(Ignore, Far, Medium, Near), قيم المجالات موضحة ضمن المخطط التالي:



اما بالنسبة للoutput, لدينا تابع انتماء يختلف عن تبع الانتماء الخاص بالنظام TFLC, رغم كون خرج النظامين هوي سرعة المحركات, حيث ضمن هذا التابع لدينا قيم المتحولات التالية التي تعبر عن المجالات:

(Very High Positive ,High Positive ,Positive ,Negative ,Negative High) و قيم مجالات الانتماء ممثلة بالشكل التالي:



ملاحظات ضمن الكود:

تم ارفاق ملفين, أحد الملفين هو شرح و توضيح و عرض لنظام المنطق الضبابي المستخدم مع اظهار لجميع القواعد المستخدمة, و الملف الاخر هو تطبيق هذا النظم ضمن متحكم الروبوت.

بعض أسماء المتغيرات المستخدمة ضمن الكود مع التوصيف:

تابع انشاء نظام التحكم الخاص بعملية التتبع TFLC	def Init_fuzzy_target_control()
المتغير الذي يعرف ضمنه مجالات انتماء الزاوية للinput	err_angle
متغير تعريف مجالات انتماء المسافة للinput	distance
المتغيران اللذان يعرفان مجالات انتماء سرعة المحرك للoutput	velocity_l, velocity_r
المتحكم الخاص بالTFLC الذي ضمنه يتم الدمج بين الدخل و الخرج عن طريق القواعد	velocity_ctrl
تابع انشاء نظام التحكم الخاص بعملية تجاوز الحواجز OAFLC	def init_fuzzy_obstacle_avoidance_cntrole()
المتغيرات التي يعرف ضمنها مجالات انتماء المسافة لكل من المستشعرات للinput	obstacle_distance_l/f/r
المتغيران اللذان يعرفان مجالات انتماء سرعة المحرك للoutput	avoid_velocity_l/r
المتحكم الخاص بالOAFLC الذي ضمنه يتم الدمج بين الدخل و الخرج عن طريق القواعد	avoid_velocity_ctrl
تابع حساب الزاوية بين شعاع الروبوت و الشعاع بين الروبوت و الهدف	def get_err_angle(gp, gp2, target)
مصفوفة حساسات المسافة distance sensors	[] = ds
سرعة المحركين الحالية	l_speed/ r_speed