



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی برق

## به نام خدا

### پروژه درس مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی

#### مسیریابی فازی برای خودرو

بحث خودروهای خودران و مسیریابی آن‌ها به کمک سنسورها یکی از موضوعات نو و در حال رشد در دنیا می‌باشد. برای این کار روش‌های مختلفی از جمله استفاده از داده‌های به‌دست آمده از GPS، پردازش تصویر برای تشخیص پیچ و خم‌های جاده و موانع، یا سنسورهای LiDAR و دیگر سنسورهای تشخیص فاصله وجود دارد. هدف از انجام این پروژه، طراحی و پیاده‌سازی یک کنترل‌کننده فازی (در فاز پیشرفته نورو-فازی) برای حرکت خودرو در بازی طراحی شده در یک مسیر دلخواه بدون برخورد به حاشیه‌های مسیر می‌باشد. ورودی‌های این سیستم داده‌های سنسورهای موجود در خودرو (در این پروژه، ۳ سنسور فاصله در قسمت جلوی خودرو) و خروجی‌های آن میزان چرخش فرمان و سرعت حرکت خودرو می‌باشد که به صورت فازی توسط کنترل‌کننده محاسبه می‌شوند.

#### الف) سطح مقدماتی

قوانینی که در کنترل‌کننده فازی باید از آن‌ها استفاده کنید در فایل rules.txt آمده است. در تابع decide در هر لحظه فاصله‌ی سمت چپ و فاصله‌ی سمت راست به شما داده می‌شود و شما باید خروجی (میزان چرخش فرمان) را برگردانید.

۱- فاصله خودرو از چپ و راست را به کمک توابع تعلق نمایش داده شده، فازی‌سازی کنید. همچنین برای طراحی کنترل‌کننده، باید خروجی خود را نیز به فرم فازی بنویسید. روابط و نتایج فازی‌سازی برای هر پارامتر را ذکر کنید.



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

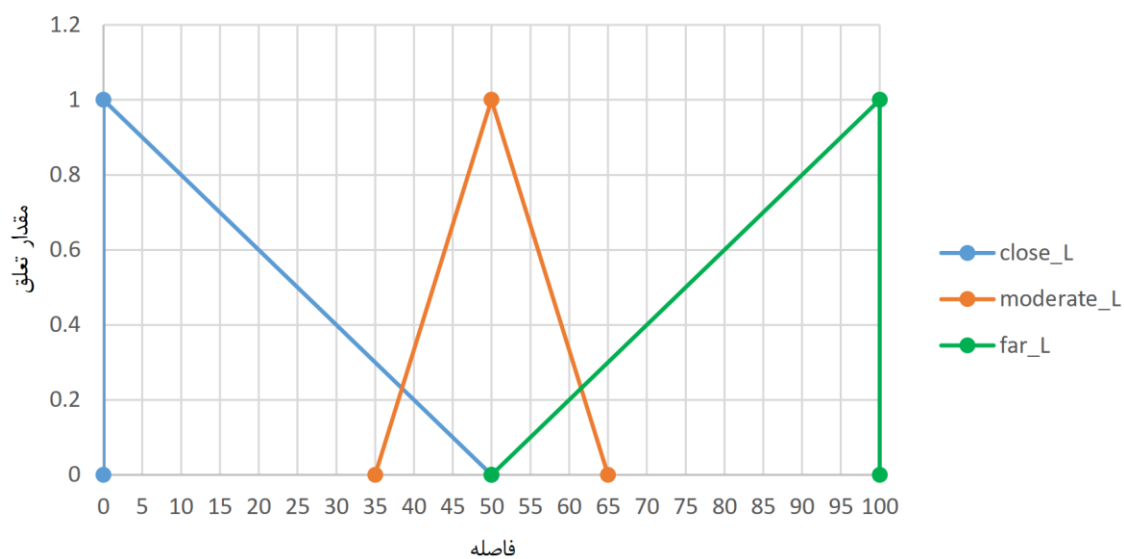
دانشکده مهندسی برق

به نام خدا

پروژه درس مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی

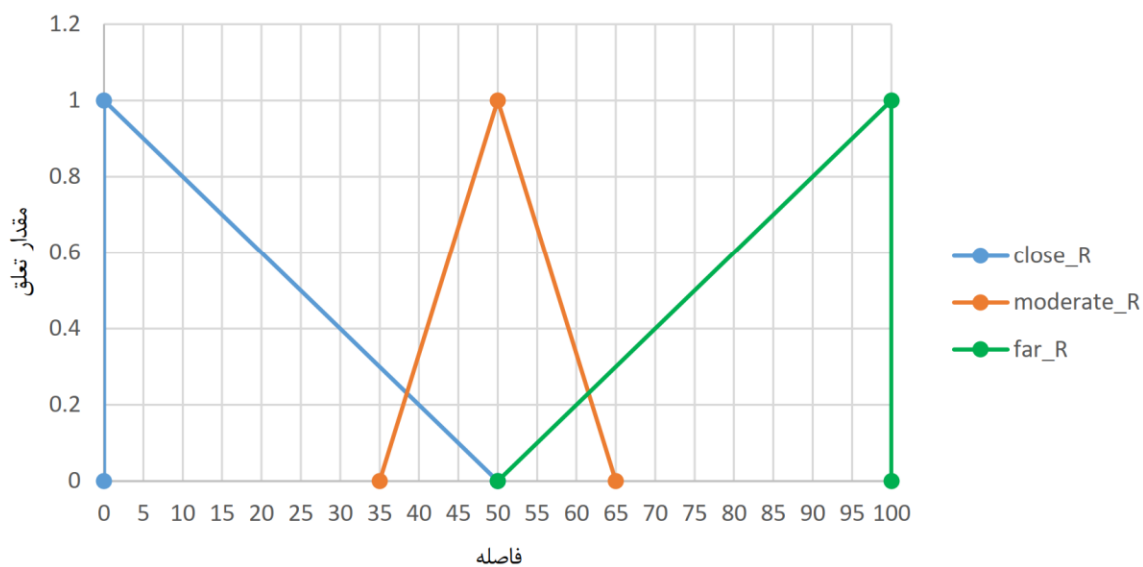
مسیریابی فازی برای خودرو

فاصله از چپ ( $d_L$ )



شکل ۱: فازی‌سازی داده‌های سنسور سمت چپ

فاصله از راست ( $d_R$ )



شکل ۲: فازی‌سازی داده‌های سنسور سمت راست



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

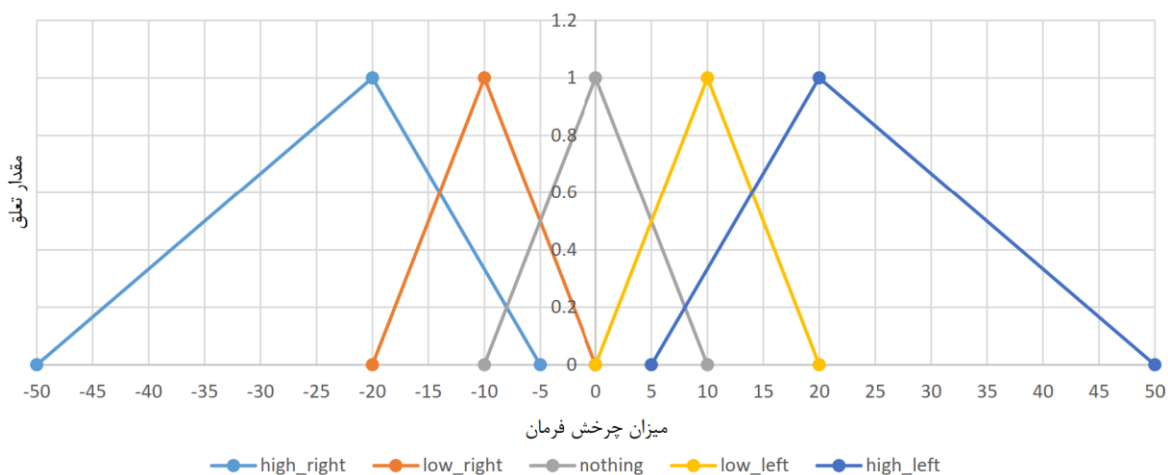
دانشکده مهندسی برق

## به نام خدا

### پروژه درس مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی

#### مسیریابی فازی برای خودرو

خروجی (Rotate)



شکل ۳: فازی‌سازی داده‌های خروجی یا میزان چرخش فرمان

۲- موتور استنتاج مناسب را با تست تمامی موتورهای استنتاج آموزش داده شده در کلاس انتخاب کنید. معیارهای شما برای انتخاب موتور استنتاج مناسب چیست؟ روابط استفاده شده در هر موتور استنتاج و نتایج آن را ذکر کنید.

۳- با روش مناسب غیرفازی‌سازی را اجرا کرده و خروجی سیستم (میزان چرخش فرمان) را بررسی کنید. آیا این پاسخ برای حرکت خودرو در یک مسیر مارپیچ مناسب است؟

#### ب) سطح متوسط

در این قسمت برای حرکت بهتر خودرو، با استفاده از داده‌های سنسور سوم سرعت خودرو را تنظیم می‌کنیم. در این فاز باید فایل `additional_controller.py` کامل شود و قوانین فازی این بخش در فایل `additional_rule.txt` آمده است. به جای سرعت ثابت، مقدار خروجی با توجه به ورودی فاصله از جلو به



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی برق

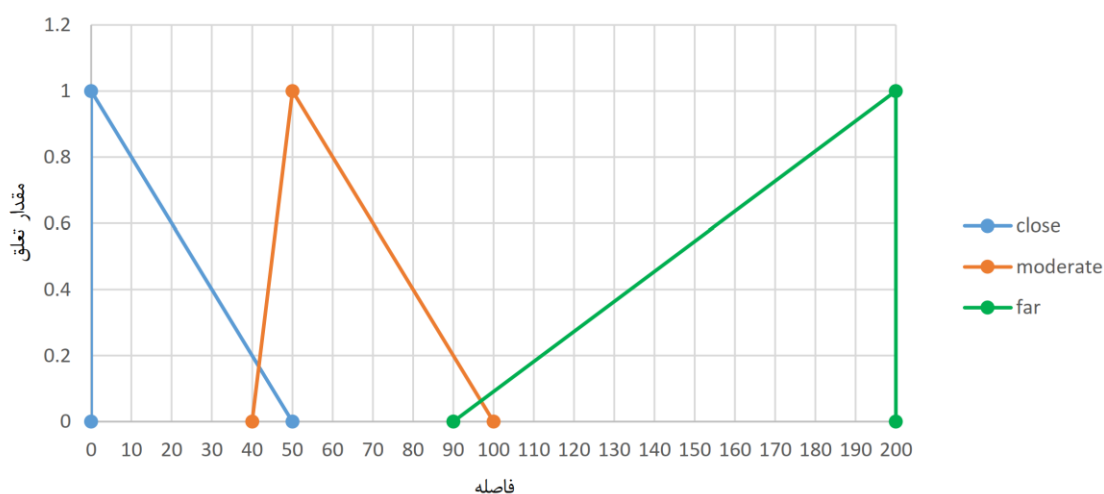
به نام خدا

پروژه درس مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی

مسیریابی فازی برای خودرو

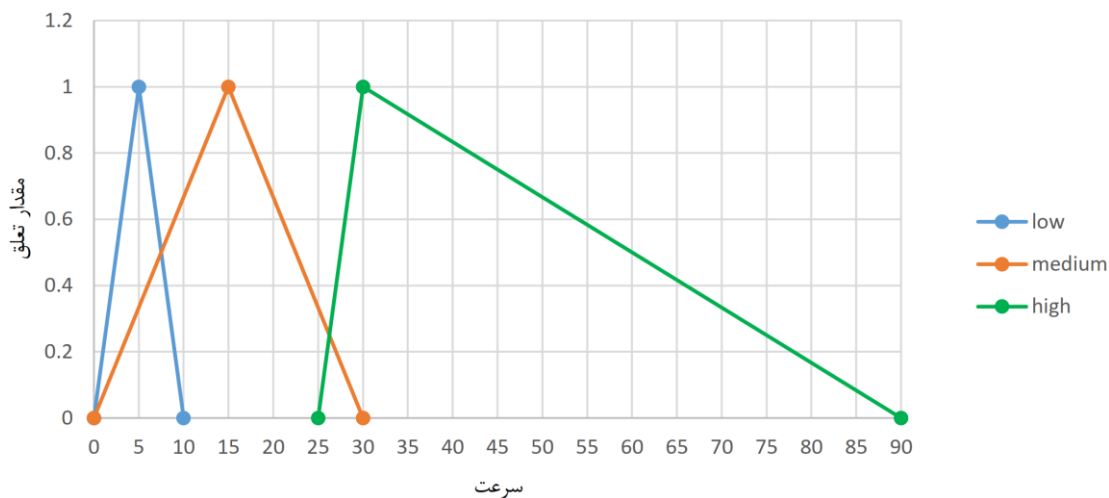
عنوان return تابع بازگردانده شود. (این سیستم مستقل از سیستم فاز اول است اما برای کارکرد صحیح باید حتماً فاز اول را به درستی کامل کرده باشید تا چرخش فرمان توسط سیستم فاز اول مدیریت شود). برای این کار مراحل فاز اول را تکرار می‌کنیم.

فاصله از جلو (center)



شکل ۴: فازی‌سازی داده‌های سنسور سمت جلو

میزان سرعت (gas)



شکل ۵: فازی‌سازی داده‌های سنسور سمت راست



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی برق

به نام خدا

پروژه درس مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی

مسیریابی فازی برای خودرو

### ج) سطح پیشرفته

کنترل‌کننده‌های نوشته شده را با استفاده از روش‌های Neuro-Fuzzy باز طراحی کنید. برای طراحی کنترل‌کننده در این قسمت باید به کمک داده برداری از سنسورهای موجود، یک شبکه عصبی را آموزش داده و در نهایت آن را با یک کنترل‌کننده فازی ترکیب کنید. برای این قسمت می‌توانید از کتابخانه‌های آماده استفاده کنید. دقت داشته که برای این کار باید به کد نوشته شده برای شبیه‌سازی بازی دستوراتی را برای ذخیره داده‌های سنسورها اضافه کنید. پس از به‌دست آوردن مقداری داده با حرکت دادن دستی خودرو در مسیرهای دلخواه، با استفاده از داده‌های به‌دست آمده می‌توانید مدل شبکه عصبی مناسب خود را تشکیل و آموزش دهید. توجه داشته باشید که حجم داده‌های به‌دست آمده باید به اندازه کافی زیاد باشد تا شبکه عصبی به خوبی آموزش داده شود.

### توضیحات:

۱- برای اجرای بازی طراحی شده باید کتابخانه pygame را نصب کنید. برای این کار می‌توانید از دستور pip install pygame را در ترمینال خود اجرا کنید.

۲- در صورتی که تابع کنترل‌کننده شما خالی باشد، می‌توانید به کمک کیبورد خودرو را کنترل کنید.

۳- کنترل‌کننده‌های طراحی شده باید قابلیت تعمیم‌پذیری و عملکرد مناسب در مسیرهای مشابه با مسیر آموزش داده شده باشند. به همین دلیل پیشنهاد می‌شود با ساخت مسیرهای متعدد، مدل خود را بهبود بخشید.

۴- توجه داشته باشید که کنترل‌کننده‌های فازی باید بدون استفاده از کتابخانه‌های منطق فازی پیاده‌سازی شوند. برای قسمت پیشرفته می‌توانید مدل شبکه عصبی خود را به کمک tensorflow یا pytorch آموزش

دهید.



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی برق

به نام خدا

پروژه درس مقدمه‌ای بر هوش محاسباتی

مسیریابی فازی برای خودرو

۵- فایل تحویل پروژه می‌بایست یک فایل زیپ شامل فایل word و pdf گزارش پروژه به همراه تمام کدهای

اجرا شده و به فرمت ipynb یا py، مراجع مورد استفاده و داده‌ها باشد.

۶- ارزیابی سطح پیشرفته با استفاده از گزارش و همچنین تست عملی، صورت می‌پذیرد.