



دانشگاه اصفهان

دانشکده مهندسی کامپیوتر

عنوان:

# فاز دوم تمرین دوم هوش محاسباتی: پیاده سازی کنترل کننده منطق فازی برای سیستم آبیاری خودکار گیاه

نگارش

دانیال شفیعی

مهدی مهدیه

امیررضا نجفی

استاد راهنما

دکتر کارشناس

اردیبهشت ۱۴۰۴

## فهرست مطالب

۰	مقدمه	۳
۱	پیاده‌سازی	۳
۱.۱	تعریف توابع عضویت	۳
۲.۱	تعریف و استنتاج قواعد فازی	۴
۳.۱	خروجی (Defuzzification)	۴
۲	نتایج آزمایش‌ها	۴
۱.۲	مقایسه روش‌های Defuzzification (ورودی نمونه)	۴
۲.۲	شبیه‌سازی ۱۰ روزه	۵
۳	نتیجه‌گیری	۵
۴	نمودارها	۵

## ۰ مقدمه

در این گزارش، پیاده‌سازی یک سیستم کنترل فازی برای آبیاری هوشمند خاک بررسی می‌شود. هدف، نگهداشتن رطوبت خاک در محدوده بهینه با توجه به شرایط جوی متغیر است.

## ۱ پیاده‌سازی

### ۱.۱ تعریف توابع عضویت

برای ورودی‌های Soil Moisture (رطوبت خاک)، Weather Condition (شرایط جوی) و خروجی Irrigation Amount (مقدار آبیاری)، از توابع عضویت مثلثی، ذوزنقه ای و گاوسی کتابخانه scikit-fuzzy استفاده شد:

#### • رطوبت خاک:

– خشک:  $\text{trapmf}([0,0,20,40])$

– متوسط:  $\text{trimf}([30,50,70])$

– مرطوب:  $\text{trapmf}([60,80,100,100])$

#### • شرایط جوی:

– آفتابی:  $\text{trapmf}([0,0,10,25])$

– ابری:  $\text{trimf}([20,50,80])$

– بارانی:  $\text{trapmf}([60,85,100,100])$

#### • مقدار آبیاری:

– بدون آب:  $\text{trapmf}([0,0,1,2])$

– کم:  $\text{trimf}([1,3,4])$

– متوسط:  $\text{trimf}([3,5,7])$

– زیاد:  $\text{trapmf}([6,8,10,10])$

## ۲.۱ تعریف و استنتاج قواعد فازی

در اینجا نه قاعده فازی به کار رفته است:

۱. اگر خاک خشک و هوا آفتابی باشد، مقدار آب زیاد است.
۲. اگر خاک خشک و هوا ابری باشد، مقدار آب متوسط است.
۳. اگر خاک خشک و هوا بارانی باشد، مقدار آب کم است.
۴. اگر خاک متوسط و هوا آفتابی باشد، مقدار آب متوسط است.
۵. اگر خاک متوسط و هوا ابری باشد، مقدار آب کم است.
۶. اگر خاک متوسط و هوا بارانی باشد، بدون آب است.
۷. اگر خاک مرطوب و هوا آفتابی باشد، مقدار آب کم است.
۸. اگر خاک مرطوب و هوا ابری باشد، بدون آب است.
۹. اگر خاک مرطوب و هوا بارانی باشد، بدون آب است.

برای استنتاج از عملگر min برای AND و max برای ترکیب نتایج استفاده شد. سپس همه مقادیر قطع شده خروجی با max جمع گردید.

## ۳.۱ خروجی (Defuzzification)

روش اصلی خروجی گیری، مرکز ثقل (Centroid) بود. همچنین برای مقایسه از چهار روش دیگر mom، lom، som و bisector استفاده شد.

## ۲ نتایج آزمایش ها

### ۱.۲ مقایسه روش های Defuzzification (ورودی نمونه)

برای ورودی نمونه با مقدار رطوبت خاک 30% و شرایط جوی 40%، نتایج defuzzification به صورت جدول زیر به دست آمد:

جدول ۱: نتایج مقایسه روش های Defuzzification	
روش	مقدار خروجی
Centroid	۰۰.۵
(MoM) maxima of Mean	۰۰.۵
(LoM) maxima of Largest	۰۰.۶
(SoM) maxima of Smallest	۰۰.۴
Bisector	۰۰.۵

## ۲.۲ شبیه‌سازی ۱۰ روزه

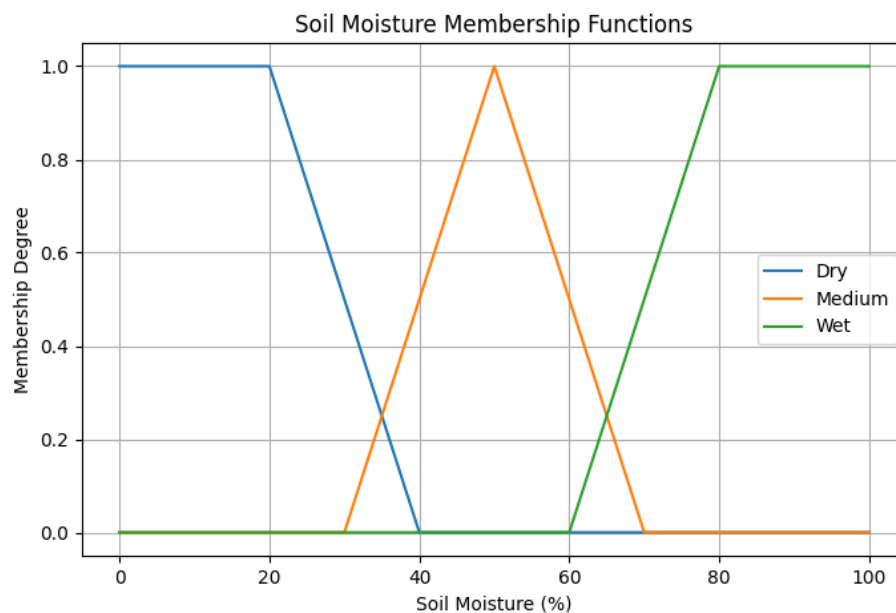
برای ارزیابی عملکرد سیستم، شبیه‌سازی ۱۰ روزه با شرایط اولیه زیر انجام شد:

- رطوبت اولیه خاک: 15%
- توالی روزانه جوی: آفتابی، آفتابی، ابری، بارانی، آفتابی، ابری، بارانی، آفتابی، ابری، بارانی
- اثر جوی: آفتابی -5%، ابری -2%، بارانی +5%.

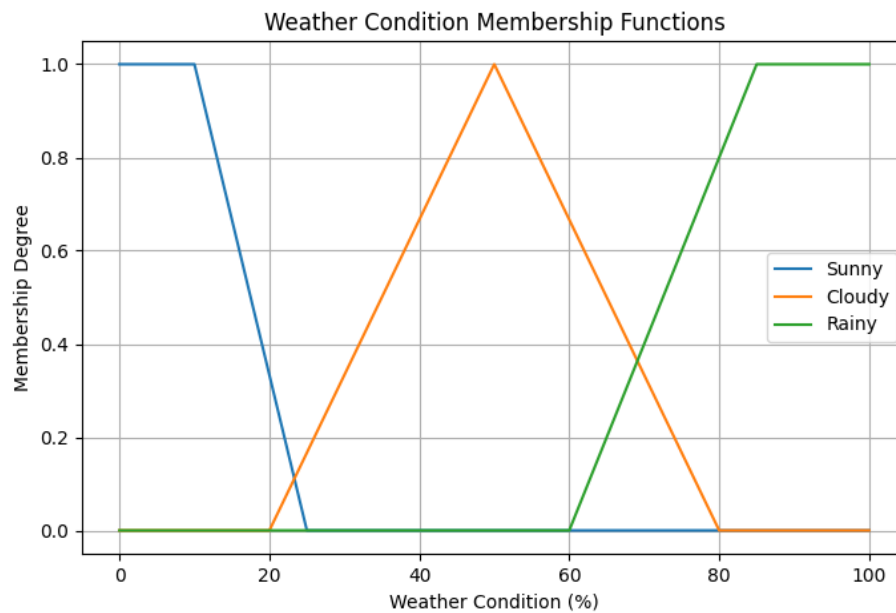
## ۳ نتیجه‌گیری

در این پروژه با استفاده از منطق فازی، توابع عضویت و قواعد مناسب، سیستم کنترل آبیاری پیاده‌سازی شد. نتایج defuzzifi-cation و شبیه‌سازی نشان دادند که سیستم قادر است رطوبت خاک را در شرایط جوی مختلف در سطح بهینه حفظ کند.

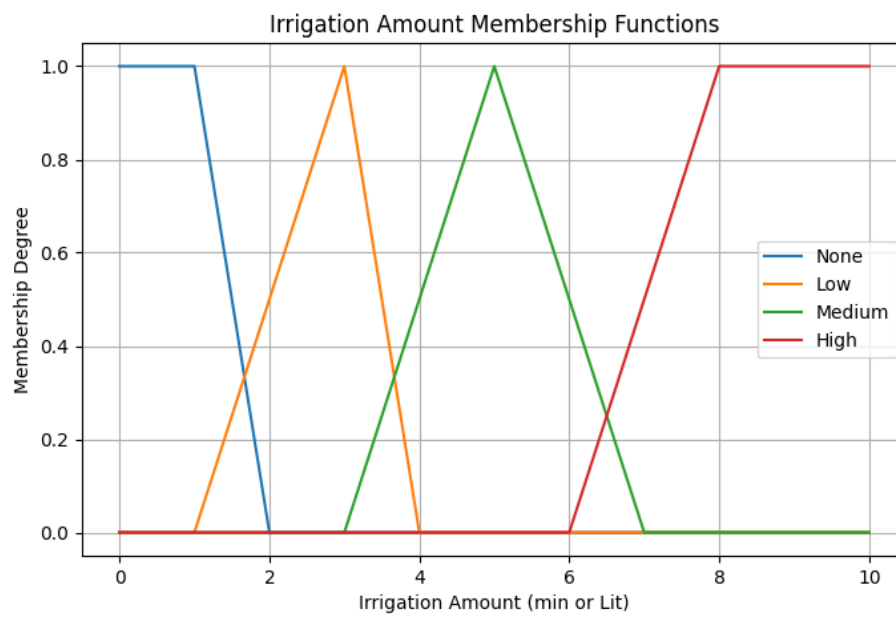
## ۴ نمودارها



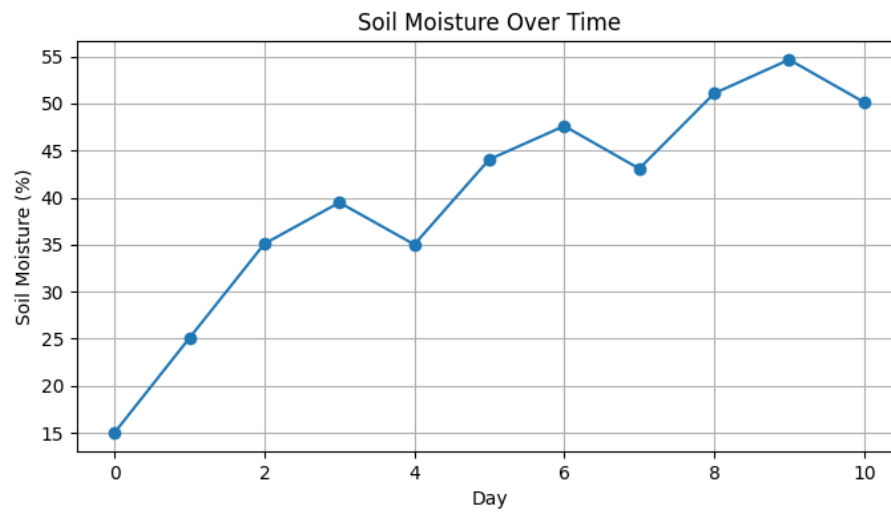
شکل ۱: توابع عضویت رطوبت خاک



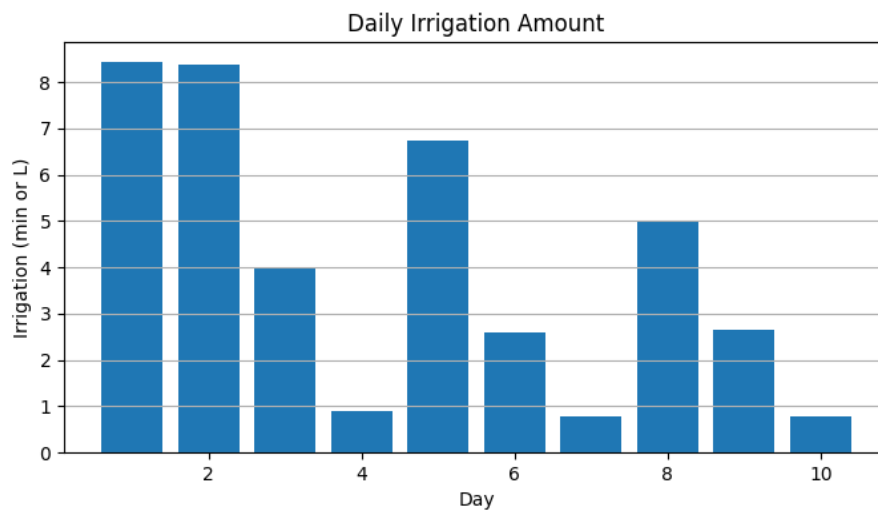
شکل ۲: توابع عضویت شرایط جوی



شکل ۳: توابع عضویت مقدار آبیاری



شکل ۴: رطوبت خاک در طول ۱۰ روز شبیه‌سازی



شکل ۵: مقدار آبیاری روزانه در شبیه‌سازی