

گزارش جامع پیاده‌سازی کنترل فازی سیستم آبیاری

[نام دانشجو]

.../۱۴۰۳

۱ 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.

۲ پیاده‌سازی

۱.۲ تعریف توابع عضویت

برای ورودی‌های Soil Moisture (رطوبت خاک)، Weather Condition (شرایط جوی) و خروجی Irrigation Amount (مقدار آبیاری)، از توابع عضویت تراپزوییدی و مثلثی 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: $\text{trapmf}([6,8,10,10])$

تصویر توابع عضویت رطوبت خاک

شکل ۱: توابع عضویت رطوبت خاک

تصویر توابع عضویت شرایط جوی

شکل ۲: توابع عضویت شرایط جوی

۲.۲ 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.

تصویر توابع عضویت مقدار آبیاری

شکل ۳: توابع عضویت مقدار آبیاری

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.

۳.۲ خروجی (Defuzzification)

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

۳ نتایج آزمایش‌ها

۱.۳ مقایسه روش‌های Defuzzification (ورودی نمونه)

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

۲.۳ 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، آفتابی، ابری، بارانی، آفتابی، ابری، بارانی
- اثر جوی: آفتابی 5%-، ابری 2%-، بارانی 5%+.

جدول ۱: نتایج مقایسه روش‌های 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

نمودار شبیه‌سازی رطوبت خاک

شکل ۴: رطوبت خاک در طول ۱۰ روز شبیه‌سازی

۴ نتیجه‌گیری

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

نمودار مقدار آبیاری روزانه

شکل ۵: مقدار آبیاری روزانه در شبیه‌سازی