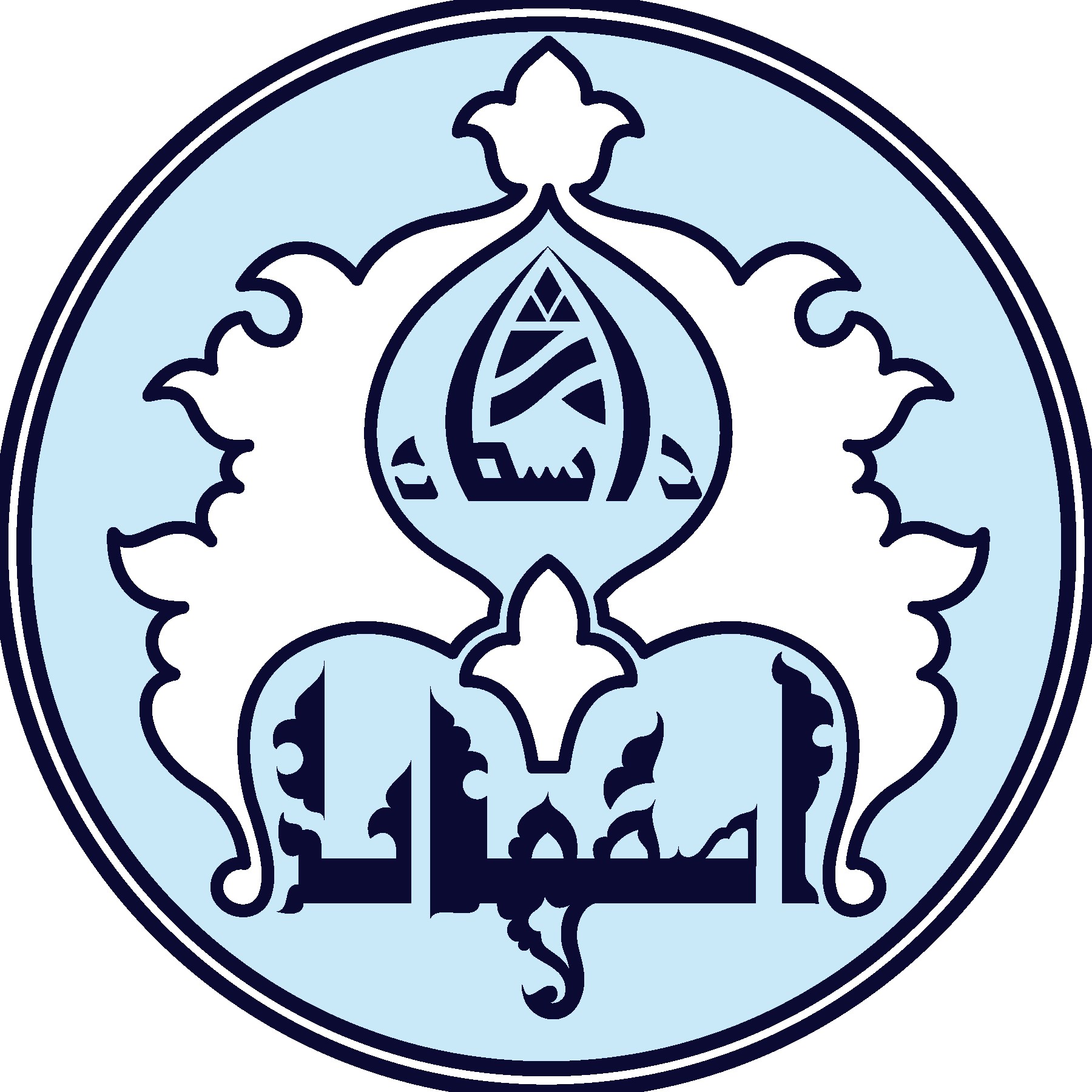
**به نام خالق بی‌همتا**

****

**کنترل‌کننده منطق‌فازی برای سیستم آبیاری خودکار گیاهان**

**درس**

هوش محاسباتی

**استاد**

دکتر حسین کارشناس

**دستیاران آموزشی**

رضا برزگر

علی شاه‌زمانی

آرمان خلیلی

**نویسندگان**

محمد‌امین نصیری

سیدحسین حسینی دولت‌آبادی

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه دولتی اصفهان

بهار ۱۴۰۴

**مستندات پروژه**

**معرفی پروژه**

HydroWizard یک سیستم آبیاری هوشمند مبتنی بر منطق فازی است. این سیستم به‌طور خودکار و با توجه به شرایط محیطی مانند رطوبت خاک و وضعیت آب‌وهوا، میزان مناسب آبیاری را تعیین می‌کند. هدف آن کاهش مصرف آب و افزایش بهره‌وری کشاورزی است.

**اهداف پروژه**

* بهینه‌سازی مصرف آب در کشاورزی
* کاهش وابستگی به نیروی انسانی
* ایجاد زیرساخت برای آبیاری مبتنی بر داده
* سازگاری با سیستم‌های اینترنت اشیاء

**تحلیل مسأله**

در روش‌های سنتی، آبیاری به صورت زمان‌بندی شده یا بر اساس تجربه انجام می‌شود که ممکن است منجر به هدررفت منابع یا آسیب به گیاه شود. HydroWizard با استفاده از منطق فازی و ورودی‌های محیطی تصمیم‌گیری دقیق‌تری ارائه می‌دهد.

**ساختار کلی سیستم**

سیستم از دو ورودی و یک خروجی تشکیل شده است:

ورودی‌ها:

* رطوبت خاک (Dry, Medium, Wet)
* وضعیت آب‌وهوا (Sunny, Cloudy, Rainy)

خروجی:

* میزان آبیاری (None, Low, Medium, High)

بر اساس قوانین فازی، خروجی مناسب بر حسب ورودی‌ها تعیین می‌شود.

**قوانین فازی**

قوانین فازی به صورت IF-THEN تعریف می‌شوند. نمونه‌ها:

* + اگر رطوبت خشک و هوا آفتابی باشد 🡨 آبیاری زیاد
  + اگر رطوبت مرطوب و هوا بارانی باشد 🡨 بدون آبیاری
  + اگر رطوبت متوسط و هوا ابری باشد 🡨 آبیاری متوسط

**تحلیل پیاده‌سازی**

این پروژه با زبان Python و کتابخانه scikit-fuzzy پیاده‌سازی شده است. مراحل کلی:

1. تعریف متغیرهای ورودی/خروجی و دامنه‌ها
2. تعریف توابع عضویت فازی با trimf
3. تعریف قوانین فازی
4. ایجاد سیستم کنترل فازی
5. شبیه‌سازی با مقادیر ورودی و مشاهده خروجی (انواع خروجی ها قابل مشاهده است که هر کدام در یک سامانه کاربرد دارد مانند مرکز ثقل و یا مقدار بیشینه و ...)

کتابخانه matplotlib نیز برای نمایش نمودارها استفاده شده است.

**نمایش تصویری**

در طول اجرای نوت‌بوک، نمودارهای عضویت برای متغیرها و همچنین خروجی نهایی به صورت گرافیکی نمایش داده می‌شوند که درک بهتری از عملکرد سیستم ارائه می‌دهند.

**مزایا**

* تصمیم‌گیری هوشمند و منعطف
* امکان توسعه و افزودن پارامترهای جدید
* ترکیب منطق انسانی با سیستم ماشینی

**پیشنهادات توسعه‌ای**

* افزودن پارامترهایی مانند دمای هوا، نوع خاک یا گیاه
* پیاده‌سازی رابط کاربری گرافیکی
* اتصال به سنسورها در بستر IoT
* تست در شرایط واقعی و میدانی

**تحلیل و بررسی**

در این پروژه میتوان گلخانه ای داشت که خاک آن در بیشتر مواقع مرطوب است وتوانسته این بهینه بودن را حفظ کند و موفق باشد ولی در روزهای بارانی رطوبت خاک افزایش یافته و نیاز است که دوباره سطح بهینگی حفظ شود (تا مرز 30 درصد حفظ کند) ولی زمانی که ما قوانین فازی سیستم را افزایش دادیم و توانستیم حالات مختلفی به سیستم خود بدهیم این امر ممکن شد که سطح بهینگی را حتی در شرایط سخت کنترل کنیم و تا نزدیک 50 درصد رشد داشته باشیم که خود این امر باعث بهبود در سامانه شده است و نشان دهنده این است که قوانین فازی و تنوع آن تاثیر مستقیم در یک سامانه خواهند داشت.

**نتیجه‌گیری**

HydroWizard گامی مؤثر در راستای استفاده از فناوری‌های نوین برای مدیریت منابع آبی است. این پروژه نمونه‌ای از کاربرد منطق فازی در حل مسائل دنیای واقعی به شمار می‌آید.

نکته) لازم به ذکر است کلیه بخش های پروژه پیاده سازی شده است.

**😊 موفق باشید 😉**