



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

| | |
|---|-----------------------|
| ۳ | ۰ چکیده |
| ۳ | ۱ مقدمه |
| ۳ | ۲ روش پیاده‌سازی |
| ۳ | ۳ تعریف متغیرهای فازی |
| ۳ | ۱.۳ ورودی‌ها |
| ۴ | ۲.۳ خروجی‌ها |
| ۴ | ۴ قواعد فازی |
| ۴ | ۵ نتایج تست‌ها |
| ۵ | ۶ نتیجه‌گیری |

۰ چکیده

در این پروژه، یک سیستم منطق فازی برای توصیه شدت و مدت زمان تمرینات ورزشی بر اساس ویژگی‌های فردی طراحی و پیاده‌سازی شد. ورودی‌های سیستم شامل سطح آمادگی جسمانی، سطح انرژی، هدف ورزشی، وزن و سن بود و خروجی‌ها شدت تمرین و مدت زمان آن بودند. با استفاده از scikit-fuzzy در زبان Python، توابع عضویت و قواعد فازی تعریف شده و نتایج سیستم با چند مثال مختلف آزمایش و تحلیل شد.

۱ مقدمه

امروزه استفاده از سیستم‌های هوشمند در حوزه سلامت و ورزش گسترش یافته است. سیستم فازی به دلیل توانایی مدل‌سازی رفتارهای «نرم» و «نامعین» مناسب‌ترین گزینه برای توصیه برنامه تمرینی شخصی شده است. در این گزارش، اهداف، روش پیاده‌سازی، تعریف متغیرها و قواعد، و نتایج تست‌ها بیان می‌شود.

۲ روش پیاده‌سازی

- کتابخانه‌های مورد استفاده: matplotlib, scikit-fuzzy, numpy
- ساختار کد:

۱. تابع `define_variables` برای تعریف متغیرهای فازی و توابع عضویت
 ۲. تابع `define_rules` برای تعریف قواعد فازی
 ۳. تابع `build_and_run_system` برای اجرای شبیه‌سازی و اعمال شخصی‌سازی
 ۴. تابع `plot_memberships_and_results` برای رسم توابع عضویت و نتایج
 ۵. تابع `main` برای مدیریت ورودی کاربر، اجرای تست‌ها و چاپ نتایج
- قابلیت‌های اضافی:

- کاهش خودکار شدت تمرین برای افراد با سن بیش‌تر از ۶۰ سال
- پرسش از کاربر جهت ترجیح شدت بیشتر (ضریب 1.2 بر شدت نهایی)
- نشان دادن نمودارهای توابع عضویت در حالت کلی و پس از محاسبات

۳ تعریف متغیرهای فازی

۱.۳ ورودی‌ها

- `physical_fitness` (0 – 100): beginner, intermediate, advanced
- `energy` (0 – 100): low, medium, high

- **sports_goal** (0 - 2): weight_loss, muscle_gain, general_fitness
- **weight** (40 - 120 kg): underweight, normal, overweight
- **age** (15 - 80 سال): young, middle, elderly (برای پردازش پس از استنتاج)

۲.۳ خروجی‌ها

- **exercise_intensity** (0 - 100): low, medium, high
- **exercise_time** (0 - 120 دقیقه): short, medium, long

توابع عضویت هر متغیر به صورت مثلثی (trimf) و با بازه‌های هم‌پوشان تعریف شده تا نرمی تصمیم‌گیری حفظ شود.

۴ قواعد فازی

در مجموع ۷ قانون فازی به شرح زیر تعریف شده‌اند:

۱. اگر سطح آمادگی جسمانی **beginner** و سطح انرژی **low** باشد، آنگاه شدت **low** و مدت **short**.
۲. اگر سطح آمادگی جسمانی **beginner** و سطح انرژی **medium** باشد، آنگاه شدت **low** و مدت **medium**.
۳. اگر سطح آمادگی جسمانی **intermediate** و سطح انرژی **high** باشد، آنگاه شدت **medium** و مدت **medium**.
۴. اگر سطح آمادگی جسمانی **advanced** و سطح انرژی **high** باشد، آنگاه شدت **high** و مدت **long**.
۵. اگر هدف ورزشی **weight_loss** و سطح انرژی **high** باشد، آنگاه شدت **medium** و مدت **long**.
۶. اگر وزن **overweight** و هدف ورزشی **weight_loss** باشد، آنگاه مدت **long**.
۷. اگر هدف ورزشی **muscle_gain** و سطح آمادگی جسمانی **advanced** باشد، آنگاه شدت **high**.

۵ نتایج تست‌ها

برای مثال‌های زیر اجرا و محاسبات انجام شد و خروجی‌ها به صورت میانگین نهایی گزارش گردید:

- ورودی: {physical_fitness=20, energy=30, sports_goal=0, age=25, weight=65}
خروجی: intensity=16.2 time=22.5 minutes
- ورودی: {physical_fitness=70, energy=80, sports_goal=1, age=30, weight=75}
خروجی: intensity=92.1 time=83.7 minutes
- ورودی: {physical_fitness=40, energy=50, sports_goal=0, age=65, weight=80}
خروجی: intensity=20.3 time=57.9 minutes

• ورودی: {physical_fitness=90, energy=90, sports_goal=2, age=40, weight=60}
خروجی: intensity=88.4 time=102.3 minutes

• ورودی: {physical_fitness=30, energy=20, sports_goal=0, age=70, weight=90}
خروجی: intensity=12.6 time=35.2

خروجی‌ها با شرایط هر فرد و نیازهای تمرینی وی همخوانی مناسبی دارند. به‌خصوص کاهش شدت برای افراد مسن و در صورت تمایل کاربر به تمرین شدیدتر، شدت نهایی افزایش می‌یابد این عمل از کاربر در ترمینال پرسیده می‌شود.

۶ نتیجه‌گیری

این سیستم فازی توانست برای ترکیب‌های مختلف ویژگی‌های فردی، شدت و زمان تمرین منطقی ارائه دهد. منطق فازی با توابع عضویت مثلثی و قواعد ساده توانایی مدل‌سازی نرمی تصمیم‌گیری را دارد. توابع عضویت را می‌توان با استفاده از داده‌های آماری و شرایط هر منطقه خصوصی سازی و بر اساس داده‌های واقعی تنظیم کرد.