بسمه تعالی

عنوان پروژه :

" مدیریت هوشمند چراغ‌های راهنمایی با یادگیری تقویتی"

<استفاده از Value Iteration و بعداً QLearning برای کاهش ترافیک در یک تقاطع شهری

هدف پروژه:

طراحی یک سیستم هوشمند که:

وضعیت ترافیک در چند خط ورودی به یک تقاطع را می‌بیند.

با استفاده از یادگیری تقویتی، تصمیم می‌گیرد که چه زمانی چراغ قرمز/سبز باشد.

هدف: کمینه کردن میانگین زمان انتظار خودروها در تقاطع.

مولفه‌های پروژه

.1 مدل‌سازی محیط(Environment)

یک تقاطع چهارطرفه ساده (مانند +)

هر طرف: یک خط ترافیکی (تعداد خودروها را نشان می‌دهد)

حالت :(state) تعداد خودروها در هر خط (مثلاً`(3, 1, 4, 2)` )

2. اقدامات(Actions)

تغییر وضعیت چراغ‌ها:

مثلاً: "افقی سبز" (بالاپایین) یا "عمودی سبز" (چپراست)

می‌توانید گزینه "چراغ زرد + تغییر" هم در نظر بگیرید.

3. جایزه(Reward)

برای هر ثانیه:

جایزه منفی (هزینه): مجموع تعداد خودروهای در حال انتظار در تمام خطوط.

مثلاً: اگر 5 خودرو در صف باشند، جایزه = `5`

هرچه صف کمتر باشد، جایزه بهتر (کمتر منفی).

هدف: بیشینه کردن جایزه کلی ⟶ کاهش ترافیک

مدل MDP و استفاده از Value Iteration

مرحله ۱: تعریف MDP

States: تمام ترکیب‌های ممکن از تعداد خودروها (مثلاً 0 تا 5 در هر خط ⟶ 4^6 = 1296 حالت)

Actions: {افقی سبز، عمودی سبز}

Transition Model:

با احتمال مشخص، خودروها وارد/خارج می‌شوند.

مثلاً: در هر مرحله، با احتمال 0.3 یک خودرو وارد می‌شود، با احتمال 0.5 یکی خارج می‌شود (اگر صف نباشد، خروج ندارد).

Reward: ` (sum of cars in all lanes)`

مرحله ۲: اجرای Value Iteration

محاسبه ارزش بهینه هر حالت

یافتن سیاست بهینه: در چه حالتی باید چراغ را عوض کرد؟

مرحله هدف

1. اجرای Value Iteration روی محیط ساده (قطعی، کوچک)
2. اضافه کردن احتمال به ورود/خروج خودروها
3. استفاده از QLearning برای یادگیری بدون مدل (ModelFree)
4. شبیه‌سازی گرافیکی با `pygame` یا `matplotlib`
5. مقایسه با چراغ ثابت (مثلاً هر 30 ثانیه تغییر)
6. افزودن چند تقاطع و یادگیری توزیع‌شده

خروجی‌های قابل نمایش

نمودار: میانگین تأخیر قبل و بعد از RL

انیمیشن حرکت خودروها

نقشه حرارتی ترافیک

سیاست بهینه: در چه شرایطی چراغ عوض شود؟

نوآوری‌های ممکن

استفاده از حالت‌های تراکم (density) به جای تعداد دقیق خودرو

تشخیص خودروها با دوربین مجازی) شبیه‌سازی با(OpenCV

اولویت به اتوبوس یا اورژانس (جایزه متفاوت)