



بسمه تعالی  
پروژه دوم درس هوش مصنوعی  
بهار ۹۶



## سودوکو

### اهداف

در این پروژه قرار است با استفاده از الگوریتم‌های جستجوی آگاهانه، نا آگاهانه و ارضای محدودیت که در درس هوش مصنوعی آموختید راه حل‌های مناسب برای حل سودوکو ارایه دهید، بطوریکه بتوانید با شرایط بیان شده در ادامه متن پروژه جدول را کامل کنید.

### تعریف مساله:

همانطور که بسیاری از شما میدانید سودوکو یک جدول است. اعداد باید طوری در این جدول قرار گیرند که:

- در یک سطر هیچ عدد تکراری نداشته باشیم
- در یک ستون هیچ عدد تکراری نداشته باشیم
- در یک بلوک نیز هیچ عدد تکراری نداشته باشیم

برای مثالی یک جدول سودوکو  $9 \times 9$  حل شده در زیر آمده است:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 6 | 5 | 4 | 7 | 9 | 3 | 8 |
| 9 | 5 | 8 | 1 | 6 | 3 | 2 | 4 | 7 |
| 7 | 3 | 4 | 8 | 2 | 9 | 5 | 6 | 1 |
| 8 | 4 | 7 | 9 | 1 | 2 | 6 | 5 | 3 |
| 2 | 1 | 9 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 4 |
| 5 | 6 | 3 | 4 | 7 | 8 | 1 | 9 | 2 |
| 3 | 7 | 2 | 6 | 9 | 4 | 8 | 1 | 5 |
| 6 | 8 | 5 | 2 | 3 | 1 | 4 | 7 | 9 |
| 4 | 9 | 1 | 7 | 8 | 5 | 3 | 2 | 6 |

که در اینجا سایز بلوک‌ها  $3 \times 3$  است.

حال بجای اینکه ما زحمت حل کردن یک جدول سودوکو تقریباً خالی را بکشیم میخواهیم یکبار زیر و بم این بازی را در بیاوریم و این کار را به یک عامل (نسبتاً هوشمند) بسپاریم. همانطور که میبینید مساله بیان شده شامل فضای حالتی است که قابلیت جستجو دارد. این جستجو میتواند بصورت آگاهانه یا ناآگاهانه انجام شود. همچنین میتوان مساله را بصورت یک مساله ارضای محدودیت مدل کرد و بر اساس مقدار دهی متغیرها تا انتها پیش رفت و جدول را کامل کرد.

کاری که باید انجام دهید:

شما باید برنامه‌ای بنویسید که حداقل بتواند به سه روش جدول را کامل کند:

- یک روش جستجوی ناآگاهانه از میان الگوریتم‌های BFS و DFS
- یک روش جستجوی آگاهانه از میان الگوریتم‌های  $A^*$  و RBFS
- یک روش از بین روش‌های:
  - مدل کردن مساله بصورت یک مساله CSP
  - روش backtrack با بهینه سازی الگوریتم
  - یکی از روش‌های جستجوی آگاهانه

شما باید حتماً مساله را یکبار با یکی از الگوریتم‌های جستجوی ناآگاهانه و یکبار با یکی از الگوریتم‌های جستجوی آگاهانه حل کنید. برای روش سوم باید یک روش متفاوت از دو روش قبلی پیاده سازی کنید. که در مورد آخر میتواند یک روش دیگر جستجوی آگاهانه نیز باشد. الگوریتم‌های شما روی جداول نیمه پر و خالی، با اندازه‌های  $9 \times 9$  و  $16 \times 16$  و  $25 \times 25$  با سایز بلوک‌های  $3 \times 3$  و  $4 \times 4$  و  $5 \times 5$  اعمال خواهد شد.

نکات:

- شما باید در گزارش خود موارد زیر را ذکر کنید:
  - نحوه مدل کردن مساله به یک مساله جستجو (state و goal و ...)
  - نحوه مدل کردن مساله به یک مساله ارضای محدودیت (متغیرها و شرایط و ...)
  - توضیح الگوریتم پیاده سازی شده
  - شما باید زمان هر بار اجرای الگوریتم را روی "نمونه ای که در اختیارتان گذاشتیم (تا جدول کامل شود)" را ثبت کنید و به ازای هر الگوریتم ۱۰ بار اجرا کنید و میان زمان‌های حل شدن مساله میانگین گرفته و ثبت کنید.
  - شما باید زمان هر بار اجرای الگوریتم را روی "حالت خالی" جدول ثبت کنید و به ازای هر الگوریتم ۱۰ بار اجرا کنید و میان زمان‌های حل شدن مساله میانگین گرفته و ثبت کنید.
- فایل ورودی شامل سایز و جدول است. که مانند نمونه ابتدا سایز جدول آمده است، سپس جدول ورودی به برنامه شما بصورت یک آرایه یک بعدی میباشد که از خونه بالا سمت چپ جدول شروع شده و به پایین سمت راست ختم میشود. مثلاً برای یک جدول  $9 \times 9$  خونه بالا سمت چپ خانه صفر آرایه، خانه کناری سمت راست آن شماره ۱ و به همین ترتیب شماره گذاری از چپ به راست و بالا به پایین انجام میشود. (خانه‌های خالی مقدار صفر دارند).

- توجه کنید که به هیچ وجه از کدهای موجود در اینترنت و کدهای یکدیگر کپی برداری نکنید. در صورت هرگونه "کپ" از اینترنت یا یکدیگر برای همه عوامل ۱۰۰ - در نظر گرفته میشود.
- پروژه‌ها بصورت گروهی در قالب گروه‌های دونفره بوده و در هنگام تحویل یک نفر بصورت تصادفی برای توضیح انتخاب میشود پس هر دو نفر باید آماده تحویل باشند.
- توجه کنید که الگوریتم‌های شما باید در زمان معقولی پاسخ مساله را بیابند، در غیر این صورت منتظر یافتن پاسخ برنامه نخواهیم ماند.
- زبان‌های برنامه نویسی مجاز:
  - python
  - C++
  - Java

موفق باشید