



- مهلت ارسال پاسخ تا ساعت ۲۳:۵۹ روز مشخص شده است.
- در طول ترم امکان ارسال با تاخیر پاسخ همه‌ی تمارین تا سقف سه روز و در مجموع ۱۵ روز، وجود دارد. پس از گذشت این مدت، پاسخ‌های ارسال شده پذیرفته نخواهند بود. همچنین، به ازای هر روز تأخیر غیر مجاز ۱۵ درصد از نمره تمرین به صورت ساعتی کسر خواهد شد.
- هم‌کاری و هم‌فکری شما در انجام تمرین مانعی ندارد اما پاسخ ارسالی هر کس حتما باید توسط خود او نوشته شده باشد.
- در صورت هم‌فکری و یا استفاده از هر منابع خارج درسی، نام هم‌فکران و آدرس منابع مورد استفاده برای حل سوال مورد نظر را ذکر کنید.
- لطفا تصویری واضح از پاسخ سوالات نظری بارگذاری کنید. در غیر این صورت پاسخ شما تصحیح نخواهد شد.

### سوالات (۱۰۰ نمره)

۱. (۵۰ نمره)

با روش Simulated Annealing جستجو زیر را تا پایان یافتن جستجو دنبال کنید.

$$value(s) = -h(s)$$

$$schedule(1) = 2, \quad schedule(2) = 1$$

$$schedule(n) = 0 \quad \forall n > 2$$

$$h(firststate) = 1$$

پس طبق عبارت بالا می‌توانید اینطور در نظر بگیرید که  $h(s)$  تعداد حالت‌های نامناسب است که هرچه کمتر باشد  $value(s)$  بیشتر می‌شود (در کلاس مثال شطرنج بررسی شده است که تهدید وزرا هرچه بیشتر بود ارزش state کمتر بود).

همینطور برنامه کاهش دمای Simulated Annealing در عبارت بالا داده شده است. دقت کنید زمانی که دما به صفر برسد پایان الگوریتم جستجو خواهد بود.

فرض را بر این بگذارید که random neighbour همواره به شکلی انتخاب می‌شود که شرط زیر را دارا باشد.

$$h(s_{new}) = 2$$

در رابطه با نحوه انتخاب احتمالاتی هم برای سادگی فرض کنید اگر احتمال پذیرش استیت بعدی یا Acceptance Probability بیشتر از  $1/2$  باشد پاسخ انتخاب می‌شود در غیر این صورت پاسخ انتخاب نمی‌شود.

۲. (۵۰ نمره) تابع  $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$  را به صورت زیر تعریف می‌کنیم. می‌خواهیم از نقطه اولیه  $x_0 = (-1, 0)$  شروع کنیم و مقدار مینیمم تابع را پیدا کنیم.

$$f(x_1, x_2) = x_1^4 + 2x_2^2 + x_1$$

- (آ) آیا با استفاده از gradient descent و با مقدار مناسب  $\alpha$  به مقدار مینیمم سراسری همگرا می‌شویم؟
- (ب) با استفاده از gradient descent و مقدار  $\alpha$  برابر با 0.0001 تا ۳ مرحله جلو بروید. آیا در نهایت به مینیمم همگرا می‌شود؟
- (ج) سوال قسمت ب را با  $\alpha = 1$  پاسخ دهید.
- (د) با توجه به قسمت ب و ج آیا می‌توانید  $\alpha$  مناسب تری معرفی کنید؟ دلیل خود را ذکر کنید.