

به نام حضرت دوست
جلسه دوم رفع اشکال هوش مصنوعی
مبحث: جستجوی محلی و جستجو در محیط های پیچیده

پایانترم پاییز ۹۶

بازی سودکو را در نظر بگیرید. این بازی یک جدول 9×9 با زیرجداولهای 3×3 است که با اعداد ۱ تا ۹ پر میشوند. تعدادی از خانه های جدول در شروع بازی با اعداد پر شده اند و وظیفه شما پر کردن خانه های جدول به گونه ای است که هر سطر، هر ستون و هر زیرجدول از آن شامل عدد تکراری نباشد. سودکو n^2 حالت عمومی تر سودوکو است که در آن یک جدول $n^2 \times n^2$ با زیرجداولهای $n \times n$ وجود دارد که با اعداد ۱ تا n^2 پر می شود. فرض کنید m خانه از جدول از قبل پر شده باشد، میخواهیم با استفاده از تپه نوردی جدول را حل کنیم.

الف) حالت ها، تابع هزینه و نحوه به دست آوردن همسایه ها را برای این مسئله توضیح دهید. (ساده ترین تابع به دست آوردن

همسایه ها را برای این مسئله در نظر بگیرید.)

ب) تعداد همسایه های هر حالت را برحسب n و m حساب کنید.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A			3		2		6		
B	9			3		5			1
C			1	8		6	4		
D			8	1		2	9		
E	7								8
F			6	7		8	2		
G			2	6		9	5		
H	8			2		3			9
I			5		1		3		



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	4	8	3	9	2	1	6	5	7
B	9	6	7	3	4	5	8	2	1
C	2	5	1	8	7	6	4	9	3
D	5	4	8	1	3	2	9	7	6
E	7	2	9	5	6	4	1	3	8
F	1	3	6	7	9	8	2	4	5
G	3	7	2	6	8	9	5	1	4
H	8	1	4	2	5	3	7	6	9
I	6	9	5	4	1	7	3	8	2

پاسخ الف:

حالت ها: باید فرمول بندی حالت کامل باشد و هریک از $n^4 - m$ خانه ی خالی میتواند مقداری از ۱ تا n^2 را بگیرد.

تابع هزینه: مجموع تعداد تناقض ها در سطرها، ستون ها و زیرجدول ها

تولید همسایه: تغییر یکی از $n^4 - m$ عددی که مقدار اولیه نداشتند.

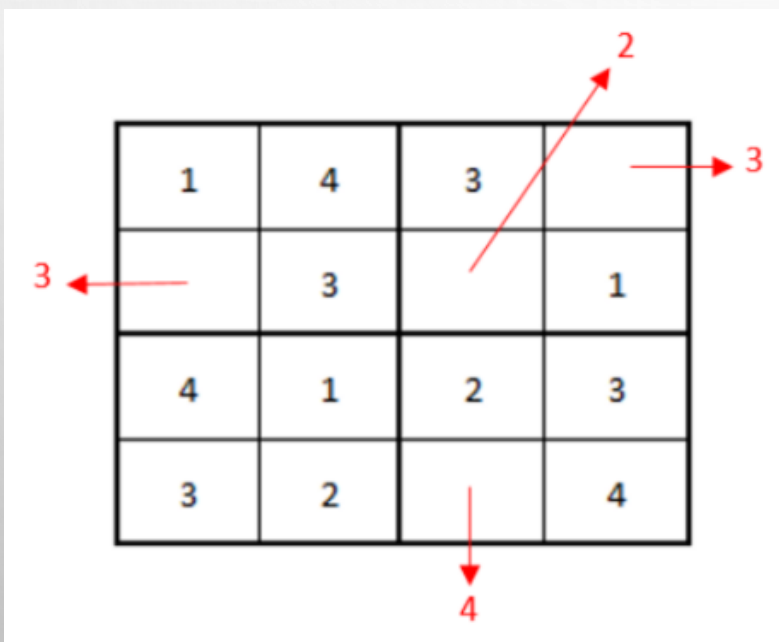
پاسخ ب:

هر یک از $n^4 - m$ عنصر میتواند مقداری بین ۱ تا n^2 بگیرند که البته باید با مقدار فعلی شان متفاوت باشد:

$$(n^4 - m)(n^2 - 1)$$

ج) برای حالت $n^2=4$ مسئله نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. الگوریتم تپه نوردی را با در نظر گرفتن مقادیر اولیه مشخص شده برای خانه های خالی تا دو مرحله انجام دهید.

د) اگر بخواهیم الگوریتم شبیه سازی ذوب فلزات را بر روی شکل زیر اعمال کنیم، وضعیت بعدی در ابتدایی ترین گام های الگوریتم کدام یک از وضعیت ها می تواند باشد؟ چرا؟



1	4	3	
	3		1
4	1	2	3
3	2		4

پاسخ ج:

۱	۴	۳	۳
۳	۳	۲	۱
۴	۱	۲	۳
۳	۲	۴	۴

h=9

۱	۴	۳	۳
۳	۳	۱	۱
۴	۱	۲	۳
۳	۲	۴	۴

h=10

۱	۴	۳	۳
۴	۳	۲	۱
۴	۱	۲	۳
۳	۲	۴	۴

h=8

۱	۴	۳	۳
۲	۳	۲	۱
۴	۱	۲	۳
۳	۲	۴	۴

h=7

۱	۴	۳	۳
۱	۳	۲	۱
۴	۱	۲	۳
۳	۲	۴	۴

h=9

۱	۴	۳	۳
۲	۳	۲	۱
۴	۱	۲	۳
۳	۲	۱	۴

h=5

پاسخ د:

الگوریتم شبیه سازی ذوب فلزات در گام های ابتدایی بیشتر تصادفی عمل می کند و ممکن است هریک از حالت های همسایه را به عنوان وضعیت بعدی انتخاب کند پس هریک از $3*4$ همسایه میتواند وضعیت بعدی مان باشد.

پایانترم بهار ۹۹

فرض کنید می‌خواهیم جعبه ای از کل ابزارها را تهیه کنیم. هر یک از ابزارها را به صورت جداگانه نمیتوان تهیه کرد و برای تکمیل جعبه ابزار خود مجبور به خرید بسته هایی هستیم که هر کدام از آنها شامل برخی از ابزارها هستند. ابزارهای موجود در هر بسته برای ما مشخص است (برای مثال میدانیم که در بسته اول پیچ گوشتی، آچار و انبردست وجود دارد.) و قیمت تمامی بسته ها یکسان است. حال اگر تعداد کل ابزارها M و تعداد بسته ها N باشد می‌خواهیم با استفاده از الگوریتم ژنتیک مشخص کنیم چه بسته هایی باید خریداری شود تا با کمترین هزینه تمام ابزارها در اختیار ما قرار گیرد.

الف) نحوه نمایش کروموزوم ها را مشخص کنید.

ب) یک تابع شایستگی مناسب برای این منظور پیشنهاد دهید.

ج) یک عملگر ترکیب و یک عملگر جهش برای این کار را به دلخواه ارائه کنید.

پاسخ الف:

یک رشته بیت N تایی (به تعداد بسته ها) از صفر و یک ها به طوری که بیت i ام نشان دهنده خرید (۱) یا عدم خرید (۰) بسته i ام است.

پاسخ ب:

دو حالت در نظر میگیریم:

حالت اول) اگر با توجه به رشته صفر و یک ها (که نشان میدهد کدام بسته ها خریداری شده) همه ابزار ها تهیه نشده باشند، مقدار تابع شایستگی برابر صفر خواهد بود.

حالت دوم) اگر با توجه به رشته صفر و یک ها (که نشان میدهد کدام بسته ها خریداری شده) همه ابزار ها تهیه شده باشند، مقدار تابع شایستگی برابر با معکوس تعداد بسته های خریداری شده خواهد بود.

$$F(C_1 C_2 \dots C_n) = \begin{cases} 0 & \text{اگر همه ابزار ها تهیه نشده باشند} \\ \frac{1}{\sum_{i=1}^n C_i} & \text{اگر همه ابزار ها تهیه شده باشند} \end{cases}$$

پاسخ ج:

عملگر ترکیب) از روش ترکیب تک نقطه استفاده می کنیم به این صورت که یک عدد i به صورت تصادفی بین 1 تا N انتخاب میکنیم و سپس مطابق زیر از دو کروموزوم اولیه دو فرزند جدید می سازیم.

$$\left. \begin{array}{l} C_{11}C_{12} \cdots C_{1n} \\ C_{21}C_{22} \cdots C_{2n} \end{array} \right\} \begin{array}{l} C_{11}C_{12} \cdots C_{1i}C_{2i+1} \cdots C_{2n} \\ C_{21}C_{22} \cdots C_{2i}C_{1i+1} \cdots C_{1n} \end{array}$$

عملگر جهش) هریک از کروموزوم ها با یک احتمال کوچک ممکن است جهش یابند. برای جهش یک کروموزوم کافی است ابتدا به صورت تصادفی یکی از بیت های آن را انتخاب کنیم سپس مقدار آن بیت را تغییر دهیم یعنی اگر صفر بود به یک و اگر یک بود به صفر تغییر می کند.

تمرین بهار ۹۹

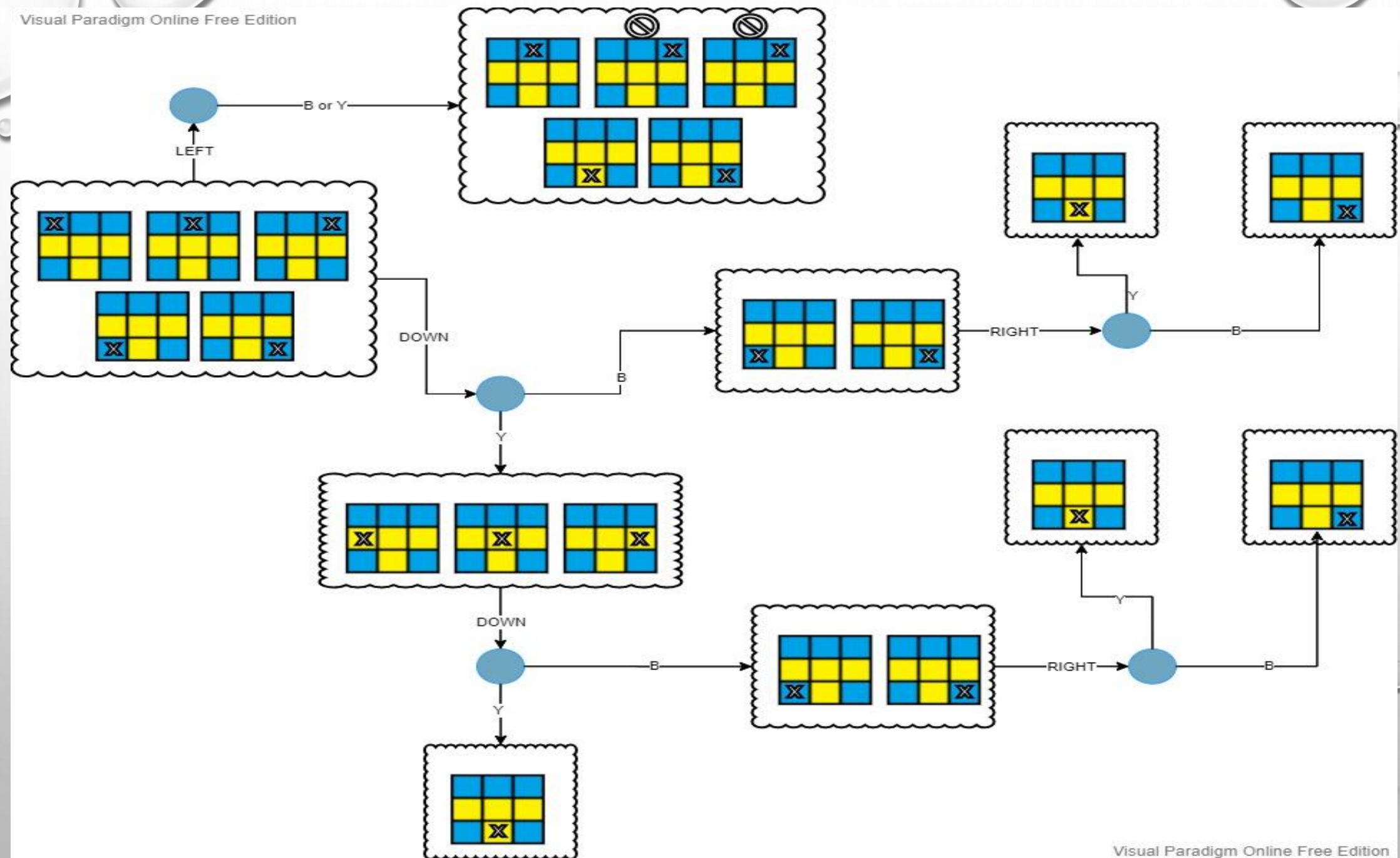
فرض کنید رباتی در یک جدول 3×3 قرار گرفته است. ربات از رنگ آمیزی کلی این جدول با دو رنگ آبی و قرمز اطلاع دارد و در هر خانه‌ای که قرار بگیرد توانایی تشخیص رنگ آن را دارد. اما این ربات حسگر محل ندارد و نمی‌تواند تشخیص دهد که در کدام خانه از جدول قرار دارد.

ربات میتواند به هر یک از چهار جهت چپ، راست، بالا و پایین حرکت کند. اما در صورتی که به دیواره‌ها برخورد کند در همان خانه باقی میماند. دقت کنید ربات متوجه نمی‌شود حرکت نکرده‌است زیرا تنها درک آن از محیط اطراف رنگ خانه‌ای است که در آن قرار گرفته‌است.

اگر نتیجه اولین ادراک ربات رنگ آبی (B) باشد، گراف AND-OR را برای ربات رسم کنید و به طور مختصر از روی گراف توضیح دهید چگونه ربات میتواند مکان اولیه خود را پیدا کند.

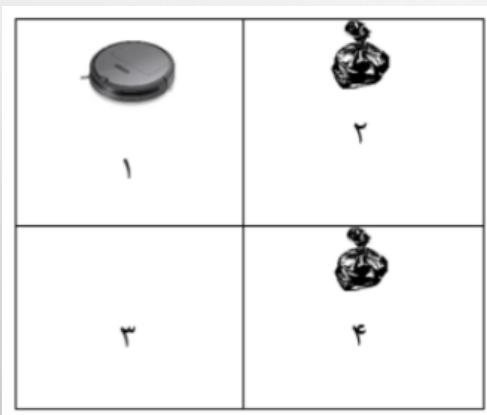
رنگ آمیزی گراف:

B	B	B
Y	Y	Y
B	Y	B



تمرین پاییز ۹۹

ربات جاروبرقی در جدولی 2×2 قرار دارد و از مکان اولیه خود و زباله ها اطلاعی ندارد. ربات در یکی از خانه های ۱ و ۴ قرار دارد. همچنین زباله ها در دو خانه کنار هم از جدول قرار گرفته اند. تمام حالات ممکن برای وضعیت اولیه ربات را در نظر بگیرید. یک نمونه وضعیت اولیه در زیر قابل مشاهده است:



ربات مجهز به سنسور شمارش زباله است.

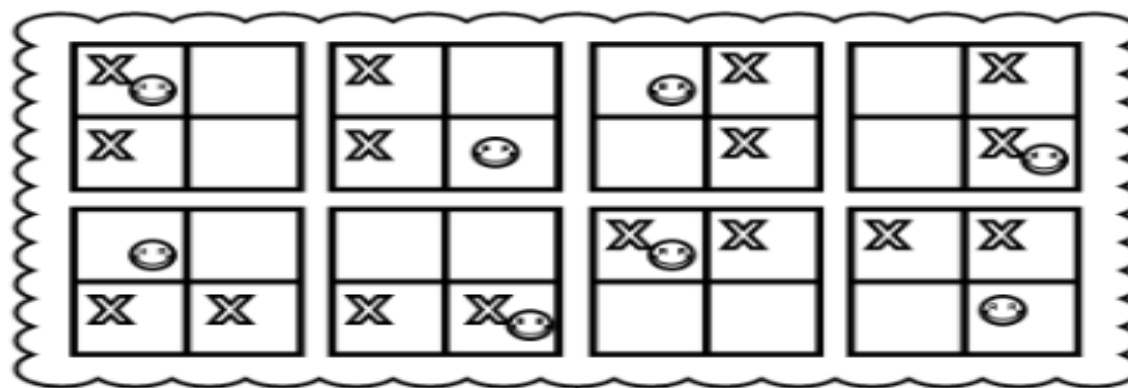
عمل مکش در این ربات به شکل زیر است:

- زمانی که بر روی یک خانه کثیف اعمال میشود آن را تمیز میکند.
- زمانی که بر روی یک خانه تمیز اعمال میشود ممکن است آن را کثیف کند.

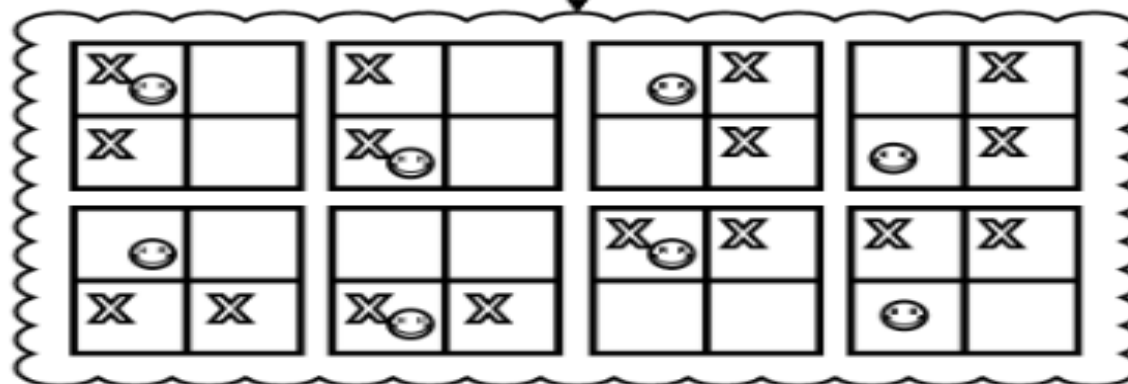
فضای حالت باور را برای ربات جاروبرقی رسم کنید و با استفاده از الگوریتم **OR-AND Search Tree** به طور

مختصر توضیح دهید که ربات چگونه میتواند تمام خانه ها را تمیز کند.

پاسخ:



LEFT



UP

