

بسمه تعالی

هوش مصنوعی

حل مسئله – ۱

نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۱

دکتر مازیار پالهنک

آزمایشگاه هوش مصنوعی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دانشگاه صنعتی اصفهان

یادآوری

- عامل
- معقول بودن
- کماح
- انواع محیط
- انواع عامل

مقدمه

- جهانگردی را در نظر بگیرید که برای گردش به ایران آمده و اکنون در همدان بسر می برد و نزدیک انتهای فرصت تعطیلات اوست.
- فردا باید از تهران خارج شود
- بلیط برگشت پذیر نیست و روادید نزدیک به انقضا بوده و پس از فردا تا ۶ هفته بلیط وجود ندارد.
- جهانگرد می خواهد زبان فارسی خود را قوی کرده، مکانهای دیدنی بیشتری را بازدید کند، و ...

- هدف: بودن در تهران فردا
- به این عمل **تدوین (فرموله کردن) هدف** گفته می شود
- اعمالی که او را به هدف می رسانند باید انتخاب شود.
- **تدوین مسئله:**
- حالات: بودن در شهرهای مختلف
- اعمال: رانندگی بین شهرها
- یافتن حل:
- دنباله ای از شهرها
- اجرای حل

```

function SIMPLE-PROBLEM-SOLVING-AGENT(percept) returns an action
  static: seq, an action sequence, initially empty
           state, some description of the current world state
           goal, a goal, initially null
           problem, a problem formulation

  state ← UPDATE-STATE(state, percept)
  if seq is empty then do
    goal ← FORMULATE-GOAL(state)
    problem ← FORMULATE-PROBLEM(state, goal)
    seq ← SEARCH(problem)
  action ← FIRST(seq)
  seq ← REST(seq)
  return action

```

- شرایط محیط برای یک عامل مسئله حل کن را بصورت زیر در نظر می گیریم:
- مشاهده پذیر
- قطعی
- شناخته شده
- در این حالت حل یک دنباله ثابت از اعمال است.

تدوین مسئله

- یک مسئله دارای چند جزء می باشد:
- مجموعه حالاتی که محیط می تواند در آن وضعیت باشد: **فضای حالت**
- **حالت اولیه**
- **هدف (اهداف)**
- **مجموعه اعمال ممکن**
- $Actions(s)$ مجموعه اعمالی که در حالت s قابل انجام است.
- **مدل انتقال**: توصیفی از آنچه هر عمل انجام می دهد.
 $Result(s,a)$
- مدل انتقال به همراه حالت اولیه و مجموعه اعمال **فضای حالت** را تشکیل می دهد.
- نمایش فضای حالت با یک گراف
- **هزینه انجام هر عمل در هر حالت** $Action-Cost(s,a,s')$

- یک دنباله از اعمال یک مسیر را تشکیل می دهند.
- یک حل مسیری است از حالت اولیه به یک حالت هدف
- یک حل بهینه بهترین هزینه مسیر در بین حلها را دارا می باشد.
- فضای حالت می تواند توسط یک گراف نمایش داده شود.

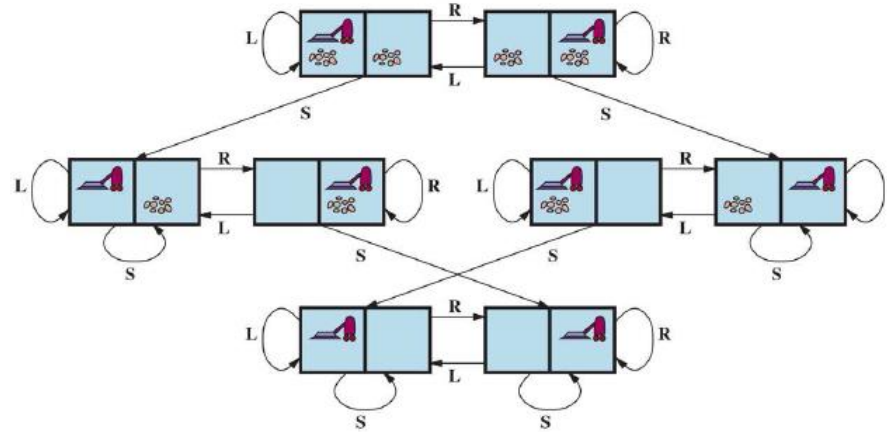
انتخاب فضای حالت

■ دنیای واقعی بسیار پیچیده است و برای حل مسئله باید تجرید شود.

■ تجرید حالات

■ تجرید اعمال

مثال – دنیای جارو



- حالات: ۸ حالت
- حالت اولیه: هر يك از ۸ حالت ممكن
- اعمال: چپ، راست، مكش
- مدل انتقال: اعمال كار مورد نظرشان را انجام مي دهند بجز رفتن به چپ اگر در خانه چپ باشد، رفتن به راست اگر در خانه راست باشد، و مكش در حالي كه خانه تميز باشد اثرى ندارد.
- هدف: هر دو خانه تميز
- هزينه مسير: هر عمل ۱

مثال - جورچین ۸

7	2	4
5		6
8	3	1

Start State

	1	2
3	4	5
6	7	8

Goal State

- حالات: قرارگیری شماره ها و خانه خالی در یکی از مکانها
- حالت اولیه: هر یک از وضعیتهای ممکن
- اعمال: حرکت خالی به چپ، راست، بالا، پائین
- مدل انتقال: جابجای فضای خالی در جهتی که گفته شده با یکی از شماره ها
- هدف: وضعیت سمت راست
- هزینه: هر حرکت ۱

مسئله knuth

- با شروع از ۴ و با استفاده از دنباله ای از اعمال جذر، کف، و فاکتوریل می توان به هر عدد صحیح مثبتی رسید.

$$\lfloor \sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{\sqrt{(4!)!}}}}} \rfloor = 5.$$

- حالات: اعداد حقیقی مثبت
- حالت اولیه: ۴
- اعمال: جذر، کف، فاکتوریل (فقط برای اعداد صحیح)
- مدل انتقال: طبق تعریف اعمال
- هدف: عدد صحیح مطلوب
- هزینه: هر عمل ۱

مسیریابی

- رفتن از شهری به شهر دیگر با خودرو
- یافتن مسیر در شبکه های کامپیوتری
- یافتن پروازهای مورد نظر برای سفر از یک شهر به شهر دیگر
- **حالات:** مکانها (فرودگاهها) و زمان فعلی
- **حالت اولیه:** بودن در فرودگاه مبدأ کاربر
- **اعمال:** رفتن از یک فرودگاه به فرودگاه دیگر
- **مدل انتقال:** پس از پرواز، فرودگاه مقصد فرودگاه فعلی و زمان رسیدن زمان فعلی می شود.
- **هدف:** فرودگاه مقصد مورد نظر کاربر
- **هزینه:** هزینه پولی، مدت زمان انتظار، زمان پرواز

گردشگری

- همانند مسیریابی
- بازدید از تعدادی شهر حداقل یکبار
- حالت: در کدام شهر و چه شهرهایی بازدید شده
- هدف: در شهر مقصد و بازدید همه شهرها

فروشنده دوره گرد

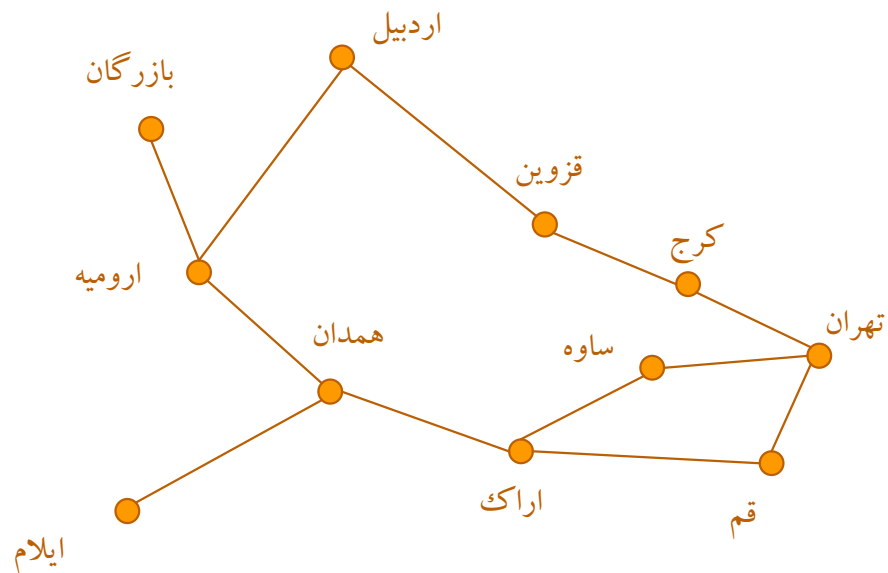
- همان مسئله گردشگری فقط هر شهر فقط باید یکبار دیده شود و یافتن کوتاهترین مسیر، و تمام شهرهای یک نقشه مورد نظر
- حرکت یک دریل برای سوراخ کردن یک مدار چاپی

- چینش مدارهای الکترونیک
- چینش مدارهای VLSI

جستجو برای حل

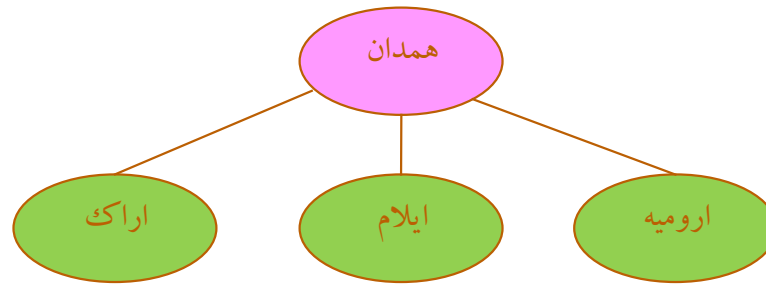
- پس از تدوین مسئله باید آن را حل نمود.
- یک حل دنباله ای است از اعمال
- الگوریتمهای جستجو، با در نظر گرفتن دنباله های اعمال متفاوت کار می کنند.
- دنباله های عمل ممکن با شروع از حالت اولیه یک درخت جستجو می سازند.
- حالت اولیه در ریشه
- شاخه ها متناظر با اعمال ممکن

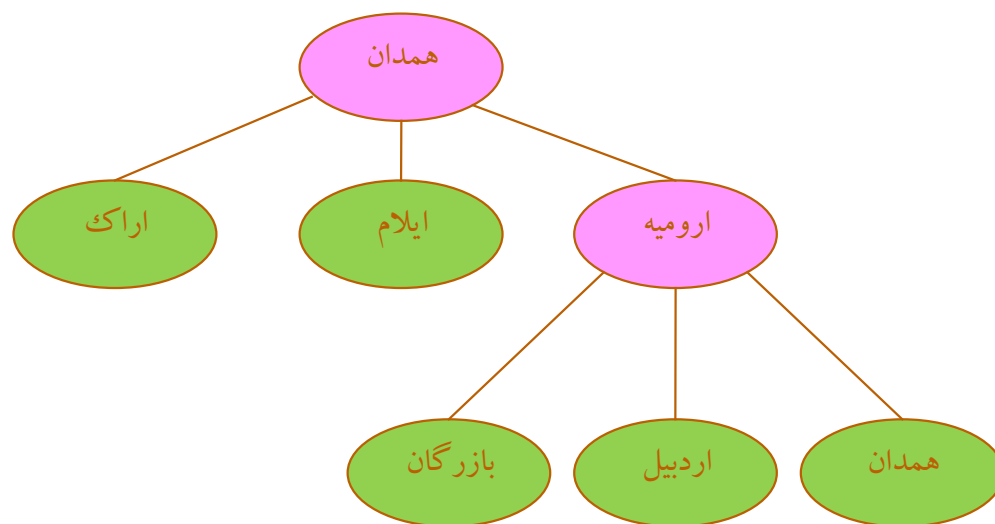
جستجو برای حل



■ جستجو در فضای حالت



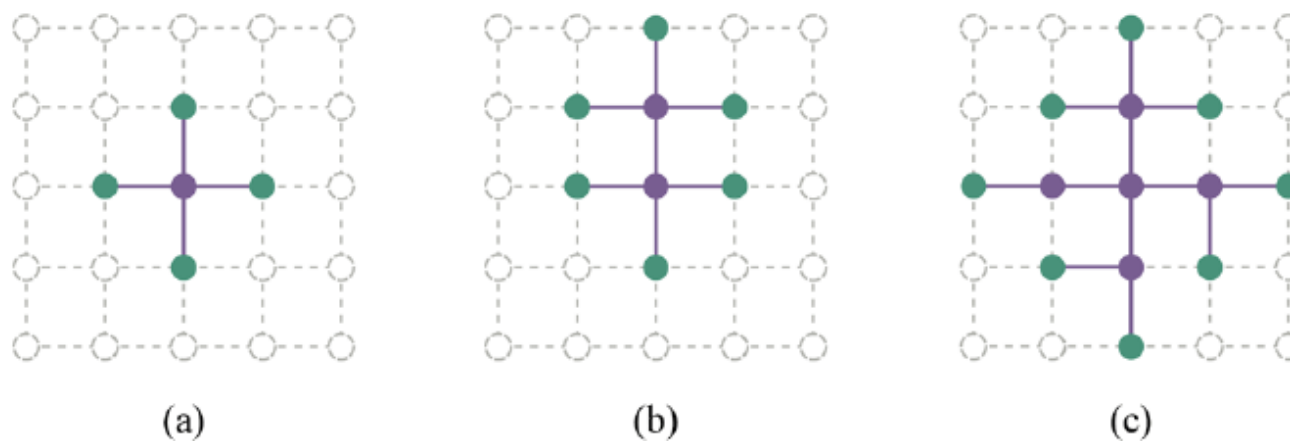




- مجموعه همه رئوس در دسترس برای بسط داده شدن در هر زمان مجموعه پیشگام (frontier) نامیده می شود.
- گاهی به آن لیست باز (open list) نیز گفته می شود.
- حالتی که برای آن رأسی ایجاد شده، گفته می شود که به آن رسیده ایم (reached) (ممکن است هنوز بسط داده نشده باشد).

■ مجموعه پیشگام، فضای حالت را به دو ناحیه تقسیم می کند:
داخلی و خارجی

Figure 3.6



The separation property of graph search, illustrated on a rectangular-grid problem. The frontier (green) separates the interior (lavender) from the exterior (faint dashed). The frontier is the set of nodes (and corresponding states) that have been reached but not yet expanded; the interior is the set of nodes (and corresponding states) that have been expanded; and the exterior is the set of states that have not been reached. In (a), just the root has been expanded. In (b), the top frontier node is expanded. In (c), the remaining successors of the root are expanded in clockwise order.

خلاصه

- مثال جهانگرد
- تدوین هدف
- تدوین مسئله
- شرایط محیط برای یک عامل مسئله حل کن:
 - مشاهده پذیر، قطعی، شناخته شده
- تدوین مسئله
- حالت اولیه، مجموعه اعمال ممکن، مدل انتقال، هدف، هزینه مسیر
- چند مثال:
- دنیای جارو، جورجین ۸، Knuth 4، مسیریابی، گردشگری، فروشنده دوره گرد
- جستجو برای حل



مازیار پالهنګ

هوش مصنوعی

■ تذکر مهم: پاورپوینت وسیله ای برای کمک به تدریس و یک
ارائه شفاهی می باشد و به هیچ وجه یک جزوه درسی نیست و
لازم است حتماً مرجع درس مطالعه شود.