

### سوال اول قسمت الف

با استفاده از قانون احتمال کل داریم

$$P(E=Yes)=0.7, P(E=No)=0.3$$

$$P(D=Healthy)=0.25, P(D=Unhealthy)=0.75$$

$$P(HD=Yes|E=Yes,D=Healthy)=0.25 \quad P(HD=Yes|E=Yes,D=Healthy)=0.25$$

$$P(HD=Yes|E=Yes,D=Unhealthy)=0.45 \quad P(HD=Yes|E=Yes,D=Unhealthy)=0.45$$

$$P(HD=Yes|E=No,D=Healthy)=0.55 \quad P(HD=Yes|E=No,D=Healthy)=0.55$$

$$P(HD=Yes|E=No,D=Unhealthy)=0.75 \quad P(HD=Yes|E=No,D=Unhealthy)=0.75$$

با ترکیب احتمالات داریم :

$$P(HD=Yes) = (P(HD=Yes|E=Yes,D=Healthy) \cdot P(E=Yes) \cdot P(D=Healthy)) + (P(HD=Yes|E=Yes,D=Unhealthy) \cdot P(E=Yes) \cdot P(D=Unhealthy)) + \dots$$

و با ادامه روند در نهایت داریم :

$$P(HD=Yes) = (0.04375) + (0.23625) + (0.04125) + (0.16875)$$

$$P(HD=Yes) = 0.49$$

### سوال اول قسمت ب

$$P(BP=High | HD=Yes)=0.85, P(BP=High | HD=No)=0.2 \quad 1.$$

$$P(HD=Yes)=0.49, P(HD=No)=0.51 \quad 2.$$

$$3. \text{ محاسبه } P(BP=High) :$$

$$\begin{aligned} P(BP=High) &= P(BP=High | HD=Yes) \cdot P(HD=Yes) + P(BP=High | HD=No) \cdot P(HD=No) \\ &= (0.85 \cdot 0.49) + (0.2 \cdot 0.51) = 0.4165 + 0.102 = 0.5185 = 0.5185 \end{aligned}$$

$$4. \text{ محاسبه } P(HD=Yes | BP=High) :$$

$$P(HD=Yes | BP=High) = \frac{0.85 \cdot 0.49}{0.5185} \approx 0.803$$

## سوال دوم قسمت پ

برای محاسبه احتمال ابتلا به بیماری قلبی  $P(HD=Yes \mid BP=High, D=Healthy, E=Yes)$  از شبکه بیزی استفاده می‌کنیم:

$$P(HD=Yes \mid BP=High, D=Healthy, E=Yes) \propto P(BP=High \mid HD=Yes) \cdot P(HD=Yes \mid D=Healthy, E=Yes) \cdot P(E=Yes) \cdot P(D=Healthy)$$

$$P(BP=High \mid HD=Yes)=0.85$$

$$P(HD=Yes \mid D=Healthy, E=Yes)=0.25 \quad P(HD=Yes \mid D=Healthy, E=Yes)=0.25$$

$$P(E=Yes)=0.7 \quad P(E=Yes)=0.7, \quad P(D=Healthy)=0.25 \quad P(D=Healthy)=0.25$$

$$P(HD=Yes \mid BP=High, D=Healthy, E=Yes) \propto 0.85 \cdot 0.25 \cdot 0.7 \cdot 0.25 = 0.0371875 \approx 3.7\%$$

---

## سوال دوم

$$P(D|T+) = \frac{P(T+)P(T+|D)}{P(D)}$$

$$P(D)=0.001$$

$$P(T+|D)=0.95$$

$$P(T+|\neg D)=0.2$$

$$P(\neg D)=0.999$$

$$P(T+)=P(T+|D)P(D)+P(T+|\neg D)P(\neg D)$$

$$P(T+)=(0.95 \cdot 0.001)+(0.2 \cdot 0.999) \approx 0.20075$$

$$P(D|T+) \approx 0.0047$$

---

## سوال سوم

### جستجوی کامل: (Complete Search)

- همه فضای حالت را بررسی می‌کند تا راه‌حل پیدا شود.
- تضمین می‌کند که بهترین یا همه راه‌حل‌ها یافت شوند.
- روش‌ها: **Backtracking**، **Constraint Propagation**.
- مناسب برای مسائل کوچک یا دارای محدودیت‌های دقیق.

### جستجوی محلی: (Local Search)

- از یک حالت اولیه شروع می‌کند و بهبود تدریجی روی حالت انجام می‌دهد.
- کل فضای حالت را بررسی نمی‌کند، پس ممکن است راه‌حل بهینه را پیدا نکند.
- روش‌ها: **Hill Climbing**، **Simulated Annealing**.
- مناسب برای مسائل بزرگ و پیچیده.

در نتیجه : جستجوی کامل : دقیق و تضمینی ولی کند ، جستجوی محلی : سریع تره ولی بدون تضمین بهترین جواب

---

## سوال چهارم

### الف) نادرست

- الگوریتم Hill Climbing ممکن است در **مینیمم محلی** گیر کند و بهینه کلی را پیدا نکند، حتی با زمان کافی.

### ب) نادرست

- حتی اگر شروع نزدیک به بهینه کلی باشد، Hill Climbing تضمینی برای رسیدن به آن ندارد، زیرا ممکن است در مینیمم محلی بماند.

### ج) درست

- **Forward Checking** پس از مقداردهی متغیر، مقادیر ناسازگار در دامنه متغیرهای دیگر را حذف می‌کند و سازگاری را تضمین می‌کند.

## (د) نادرست

- یال بین دو متغیر در CSP به این معناست که محدودیتی بین آنها وجود دارد، ولی الزاماً به این معنی نیست که نمی‌توانند مقادیر یکسان بگیرند. این به تعریف محدودیت بستگی دارد.

---

## سوال پنجم قسمت الف

### : Forward Checking

پس از مقداردهی یک متغیر، دامنه متغیرهای همسایه را بررسی می‌کند و مقادیر ناسازگار را حذف می‌کند. تمرکز فقط روی محدودیت‌های مستقیم است.

### : AC-3

تمام محدودیت‌های دودویی را در کل شبکه بررسی و دامنه‌ها را بازبینی می‌کند تا سازگاری قوسی را تضمین کند. جامع‌تر از Forward Checking است.

---

## سوال پنجم قسمت ب

### در ساختار درختی:

الگوریتم می‌تواند از ریشه شروع کرده و با عبور از یال‌ها دامنه‌ها را تنظیم کند. هر متغیر حداکثر  $d^2$  مقایسه برای بررسی سازگاری با همسایگان دارد. چون گراف بدون چرخه است، این فرآیند فقط یک بار برای کل متغیرها انجام می‌شود.

---

## سوال ششم

### الف) جستجوی Breadth-First اول سطح

- Beam Search بدون محدودیت در تعداد حالت‌ها مانند Breadth-First تمام حالت‌های ممکن را در نظر می‌گیرد.

### ب) Hill Climbing صعود شیب‌دار

- Simulated Annealing با دمای صفر هیچ انتخاب تصادفی انجام نمی‌دهد و مانند Hill Climbing فقط بهبودهای مستقیم را دنبال می‌کند.

### ج) جستجوی Best-First اول بهترین

- Beam Search با  $K=1$  فقط بهترین مسیر را دنبال می‌کند، مشابه Best-First که یک مسیر بهینه را بررسی می‌کند.
- 

## سوال هفتم

### الف) مفهوم Hill در جستجوی محلی:

Hill به قله محلی یا حالتی اشاره دارد که بهبود بیشتری امکان‌پذیر نیست، اما بهینه کلی نیست. الگوریتم‌های جستجوی محلی می‌توانند با روش‌هایی مانند **Simulated Annealing**، **Restart تصادفی**، یا **Tabu Search** از گیر افتادن در مینیمم محلی جلوگیری کنند.

### ب) مقایسه Hill Climbing و First-Best Search :

- **Hill Climbing:** همیشه حالت با بهترین بهبود را انتخاب می‌کند (بدون نگاه به کل مسیر).
- **First-Best:** شبیه Best-First است و بهترین مسیر بر اساس ارزیابی کلی را دنبال می‌کند.
- **مزیت: Hill Climbing:** در مسائل با فضای حالت بزرگ و محاسبات ساده‌تر مناسب‌تر است.

### ج) استراتژی‌های جلوگیری از گیر افتادن در بهینه محلی:

۱. **Simulated Annealing** : اجازه جهش به حالت‌های بدتر.
  ۲. **Restarts تصادفی** : شروع دوباره از حالت‌های مختلف.
  ۳. **Tabu Search** : جلوگیری از بازدید مجدد حالت‌های قبلی.
  ۴. **افزودن نویز تصادفی** : ایجاد تغییرات جزئی برای خروج از مینیمم محلی.
-

الف) روش‌های Randomness در Hill Climbing برای جلوگیری از گیر افتادن در بهینه محلی:

۱. **Random Restart:** شروع مجدد الگوریتم از حالت‌های تصادفی.
۲. **Random Walk:** در برخی مراحل، یک حرکت تصادفی انجام می‌دهد، حتی اگر هزینه بیشتری داشته باشد.
۳. **Stochastic Hill Climbing:** انتخاب حرکت‌ها به صورت احتمالی، نه فقط بهترین حرکت.

ب) روند الگوریتم Simulated Annealing در شرایط مختلف:

- اگر دما را خیلی سریع کاهش دهیم:  
الگوریتم شبیه به Hill Climbing عمل می‌کند و ممکن است در بهینه محلی گیر کند، زیرا فرصت کافی برای کاوش حالت‌های مختلف ندارد.
- اگر دما را هرگز کاهش ندهیم:  
الگوریتم به طور مداوم حرکات تصادفی انجام می‌دهد و هرگز به بهینه نمی‌رسد، زیرا هیچ گرایش به سمت بهبود ندارد.