



دانشگاه صنعتی اصفهان  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

عنوان: تکلیف چهارم درس هوش مصنوعی

موعد تحویل بخش نظری: ۱۴۰۱/۳/۲۰

موعد تحویل بخش عملی: ۱۴۰۱/۴/۹

نیم سال تحصیلی: بهار ۱۴۰۱

مدرس: دکتر حسین فلسفین

دستیاران آموزشی: مجید فرهادی - علی ملاحسینی - آرش وشاق

## ۱ Resolution

با استفاده از Resolution نشان دهید جمله  $S$  یک نتیجه‌گیری معتبر از پایگاه دانش زیر است: (۱۰ نمره)

$$\begin{aligned} P \\ V \vee T \\ \neg P \vee U \\ R \vee \neg Q \\ V \Rightarrow W \\ P \Rightarrow Q \\ S \Rightarrow (U \vee T) \\ (P \wedge R) \Rightarrow S \end{aligned}$$

## ۲ Rules of Inference

با استفاده از Rules of Inference نشان دهید نقیض جمله  $P$  یک نتیجه‌گیری معتبر از پایگاه دانش زیر است: (۱۰ نمره)

$$\begin{aligned} P \Rightarrow R \\ R \Rightarrow S \\ T \vee \neg S \\ \neg T \vee U \\ \neg U \end{aligned}$$

## ۳ استنتاج

در یک پایگاه دانش، مجموعه دانش زیر موجود است: (که به جای  $X$  و  $Y$  نام افراد قرار می‌گیرد).

$$\begin{aligned} \neg K(X) \vee M(X) \\ \neg K(X) \Rightarrow \neg Q(X) \\ L(X) \wedge \neg Q(X) \Rightarrow N(X) \\ \neg(N(X) \wedge M(Y) \wedge \neg P(X, Y)) \\ \neg Q(Ali) \\ K(Amir) \\ L(Ali) \end{aligned}$$

کدام یک از گزینه‌های زیر از این مجموعه دانش قابل استنتاج است؟ (۱۰ نمره)

- $P(Amir, Ali)$
- $Q(Ali) \wedge M(Amir)$
- $N(Amir) \vee \neg K(Ali)$

- $K(Amir) \Rightarrow P(Ali, Amir)$

## ۴ زنجیره‌سازی به جلو

در یک پایگاه دانش، مجموعه دانش زیر موجود است: (که به جای  $x$  روزهای هفته و به جای  $y$  نام افراد قرار می‌گیرد).

$$\forall x \text{ Shiny}(x) \Rightarrow \text{Niceweather}(x)$$

$$\forall y \forall x \text{ Healthy}(y) \wedge \text{Niceweather}(x) \rightarrow \text{Gotoswim}(y, x)$$

$$\forall y \text{ Gotoswim}(y, \text{Friday}) \Rightarrow \text{Healthy}(y)$$

$$\text{Shiny}(\text{Saturday})$$

$$\text{Healthy}(\text{Amin})$$

$$\text{Gotoswim}(\text{Ali}, \text{Friday})$$

با استفاده از الگوریتم زنجیره‌سازی به جلو کدام یک از گزینه‌های زیر از این مجموعه دانش قابل استنتاج است؟ (۱۰ نمره)

- $\text{Healthy}(\text{Ali})$
- $\text{Shiny}(\text{Friday})$
- $\text{Gotoswim}(\text{Amin}, \text{Friday})$
- $\text{Niceweather}(\text{Friday})$

## ۵ ارضایذیری

فرمول زیر را در نظر بگیرید که در آن 6 عبارت  $AND$  شده‌اند: (۱۰ نمره)

$$\neg C \Rightarrow \neg E$$

$$D \Rightarrow \neg A$$

$$B \iff C$$

$$A \oplus B$$

$$C \Rightarrow \neg D$$

$$D \vee E$$

## ۱.۵ 2CNF

این فرمول را به شکل 2CNF تبدیل کنید.

**۲.۵ Implication Graph**

Implication Graph مربوط به این فرمول را رسم کنید.

**۳.۵ 2SAT**

با استفاده از Implication Graph حاصل و الگوریتم 2SAT ارضاپذیری این فرمول را بررسی کنید.

**۴.۵ Resolution Closure**

با تشکیل Resolution Closure ارضاپذیری این فرمول را بررسی کنید.

**۶ توتولوژی و ارضاپذیری**

با استفاده از جدول صحت یا قوانین هم‌ارزی ثابت کنید هر یک از گزاره‌های زیر توتولوژی، ارضاپذیر یا هر دو هستند. (۱۰ نمره)

- $Smoke \Rightarrow Smoke$
- $(Smoke \Rightarrow Fire) \Rightarrow (\neg Smoke \Rightarrow \neg Fire)$
- $Smoke \vee Fire \vee \neg Fire$
- $(Smoke \Rightarrow Fire) \Rightarrow ((Smoke \wedge Heat) \Rightarrow Fire)$
- $Big \vee Dumb \vee (Big \Rightarrow Dumb)$

**۷ زنجیره‌سازی به عقب**

با استفاده از الگوریتم زنجیره‌سازی به عقب در پایگاه دانش زیر، صحت جمله  $H$  را اثبات کنید و گراف And-Or آن را رسم کنید. (۱۰ نمره)

$$A \wedge B \Rightarrow C$$

$$A \Rightarrow D$$

$$C \wedge D \Rightarrow E$$

$$B \wedge E \wedge F \Rightarrow G$$

$$A \wedge E \Rightarrow H$$

$$D \wedge E \wedge H \Rightarrow I$$

$$A \wedge B \wedge F$$

## ۸ تبدیل DNF به CNF

با استفاده از بسته Logic نرم افزار Maple [۱] و یا ابزارهای Logic نرم افزار Mathematica [۲] یک عبارت Disjunctive Normal Form (در قالب فایل ضمیمه شده DNF to CNF Input.txt) را به یک عبارت Conjunctive Normal Form (در قالب فایل ضمیمه شده DNF to CNF Output.txt) تبدیل کنید. (۱۵ نمره)

## ۹ DIMACS CNF

با استفاده از یک SAT Solver مانند UBCSAT (یک Inexact SAT Solver که بر اساس جست و جوی محلی توسعه یافته است [۳]). یک CNF-SAT به شکل DIMACS CNF [۴] (در قالب فایل ضمیمه شده DIMACS Input.txt) را حل کرده (خط اول به شکل  $p \text{ cnf } n \text{ m}$  است که در آن  $n$  تعداد متغیرها و  $m$  تعداد جمله هاست. شماره متغیرها از 1 شروع می شود و علامت - نماد عملگر نقیض است. جملات با عدد 0 خاتمه می یابند.) و مقادیر متغیرها را به ترتیب از متغیر شماره 1 در خروجی (در قالب فایل ضمیمه شده DIMACS Output.txt) چاپ کنید. (به ترتیب از متغیر شماره 1 و به صورت 0 و 1) (۱۵ نمره)

## ۱۰ پیوست

### ۱.۱۰ بخش نظری و بخش عملی

سوالات ۸ و ۹ بخش عملی و باقی سوالات بخش نظری را تشکیل می دهند.

### ۲.۱۰ ابهام در صورت سوالات

اگر ابهامی در صورت سوالات وجود دارد، می توانید از طریق Email یا Skype با بنده در ارتباط باشید.

### ۳.۱۰ شباهت در پاسخ های تحویلی

اگر شباهتی در پاسخ های تحویلی دیده شود، نمره کل تکلیف برای طرفین صفر بوده و اسامی به استاد درس اعلام خواهد شد.

## ۴.۱۰ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

توصیه می شود برای نگارش پاسخ نامه از L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X استفاده نمایید. سایت [۵] گنجینه ای از قالب های متنوع برای کاربردهای گوناگون به شما ارائه می دهد.

## منابع

[1] <https://soft98.ir/software/engineering/2635-maple.html>

[2] <https://soft98.ir/software/engineering/2388-wolfram-mathematica-full.html>

[3] <http://ubcsat.dtopkins.com/>

[4] <https://people.sc.fsu.edu/~jburkardt/data/cnf/cnf.html>

[5] <https://www.overleaf.com/>

---