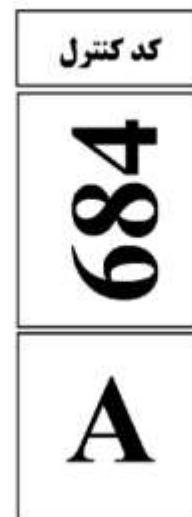


684A



صبح جمعه  
۹۷/۱۲/۳

دفترچه شماره (۱)

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

«اگر دانشگاه اصلاح سود مملکت اصلاح می شود»  
امام خمینی (ره)

**آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌تمددز) – سال ۱۳۹۸**

**رشته علوم کامپیوتر – کد (۲۲۴۷)**

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

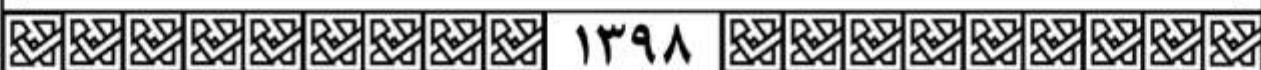
تعداد سوال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات	ردیف
مواد امتحانی مجموعه دروس تخصصی : ساختمان گسسته - منطق - نظریه علوم کامپیوتر	۱
تعداد سوال	۴۵
از شماره	۱
تا شماره	۴۵

استفاده از ماشین حساب عجائز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق جا به، تکثیر و منتشر سوالات به روی روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تعاملی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با مخالفین برای طورات رفتار می‌شود.



\* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، بهمنزله عدم حضور شما در جلسه آزمون است.

..... با شماره داوطلبی ..... در جلسه این آزمون شرکت می‌نمایم.

امضا:

-۱ مجموعه  $X = \{1, 2, \dots, 40\}$  مفروض است. حداقل تعداد اعضای زیرمجموعه دلخواه A از X چقدر باشد تا گزاره زیر همیشه صحیح باشد؟

«دو عضو متمایز a و b در A موجود هستند به‌طوری که  $a + b$  مضرب ۴ است.»

۱۰ (۱)

۱۱ (۲)

۱۲ (۳)

۱۳ (۴)

-۲ اگر عبارت  $\frac{g_{100} - g_{98}}{g_{99} - g_{98}}$  برابر است با:

۰/۹۹ (۱)

۱/۰۲ (۲)

۱/۷۴ (۳)

۲/۳ (۴)

-۳ با در اختیار داشتن حروف a, b, c, d, e چند کلمه به طول ۹ می‌توان ساخت مشروط بر آنکه هر حرف حداقل ۲ بار به کار رود؟

۵۲۸۰۰ (۱)

۷۵۴۴۰ (۲)

۱۰۱۴۳ (۳)

۱۱۳۴۰۰ (۴)

-۴ چند تابع پوشای مانند f از مجموعه  $\{1, 2, \dots, 10\}$  به مجموعه  $\{1, 2, \dots, 3\}$  می‌توان تعریف کرد به‌طوری که نامساوی‌های  $1 \leq k \leq 9$  به ازای هر  $1 \leq k \leq 9$  برقرار باشند؟

۳۶ (۱)

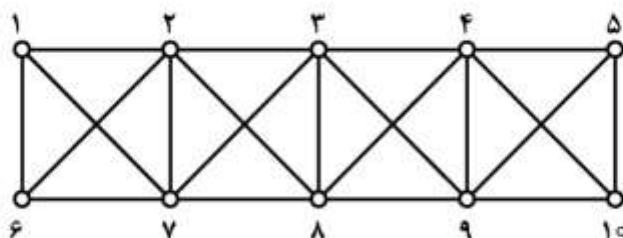
۳۸ (۲)

۳۸ (۳)

۴۵ (۴)

-۵ تعداد تطابق‌های کاملی از گراف کامل  $K_{10}$  رأسی برچسب‌گذاری شده  $G$  که شامل یال  $\{1,2\}$  نیستند برابر است با:

- (۱) ۱۲۶
- (۲) ۶۴۲
- (۳) ۸۴۰
- (۴) ۱۰۴۸



-۶ تعداد تطابق‌های کامل گراف زیر چقدر است؟

- (۱) ۱۱
- (۲) ۲۱
- (۳) ۳۴
- (۴) ۴۲

-۷ در چند درخت فراگیر از  $K_6$  با مجموعه رئوس  $V = \{1, 2, \dots, 6\}$  دو رأس ۱ و ۲ مجاور هستند و با حذف این یال از درخت، دو مولفه همبندی از مرتبه ۳ ایجاد می‌شود؟

- (۱) ۵۴
- (۲) ۱۰۸
- (۳) ۱۲۸
- (۴) ۲۱۶

-۸ در چند درخت فراگیر از  $K_6$  با مجموعه رئوس  $V = \{1, 2, \dots, 6\}$  فاصله دو راس ۱ و ۲، برابر ۳ است؟

- (۱) ۱۴۴
- (۲) ۲۸۸
- (۳) ۲۴۰
- (۴) ۴۸۸

-۹ کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

(۱) هر گراف ناهمبند از مرتبه ۱۰، حداقل ۳۶ یال دارد.

(۲) یک گراف دو بخشی است اگر تنها اگر دور با طول فرد نداشته باشد.

(۳) یک گراف و مکمل آن هر دو می‌توانند ناهمبند باشند.

(۴) اگر  $k$  عدد صحیح مثبتی باشد، در یک گراف دو بخشی  $k$ -منظم، اندازه هر دو بخش برابر است.

-۱۰ چند رابطه هم‌ارزی روی مجموعه  $A = \{1, 2, \dots, 7\}$  می‌توان تعریف کرد به‌طوری که شامل مجموعه  $B = \{(1,1), (1,2), (2,3), (4,5)\}$  باشد؟

- (۱) ۱۵
- (۲) ۲۵
- (۳) ۲۴
- (۴) ۱۸

۱۱- **n** نفر در جلسه‌ای حضور دارند. می‌خواهیم مطمئن باشیم لااقل یک ماه از ماههای سال وجود دارد که متولدین آن ماه در میان حاضران جلسه، حداقل  $3^n$  نفر هستند. حداقل مقدار  $n$  کدام است؟

- (۱) ۲۵
- (۲) ۳۷
- (۳) ۴۷
- (۴) ۴۹

۱۲- به چند طریق می‌توان چهار زیرمجموعه  $\{A, B, C, D\}$  از مجموعه  $\{1, 2, \dots, 10\}$  انتخاب کرد به‌طوری که  $A \cap B = C \cap D$  و  $A \cup B = C \cup D$

- (۱) ۱۳۶
- (۲) ۱۴۴
- (۳) ۱۶۴
- (۴) ۲۰۰

۱۳- جدول زیر را به چند طریق می‌توان با اعداد ۱ تا ۴ پر کرد به‌طوری که یک مربع لاتین شود؟ (در هر مربع لاتین اعداد هر سطر و هم‌چنین هر ستون، متفاوت هستند).

۱	۲		
		۱	۲
			۱

- (۱) ۷
- (۲) ۶
- (۳) ۵
- (۴) ۴

۱۴- فرض کنید  $G$  یک گراف و  $k$  عددی طبیعی باشد. گراف  $G^k$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V(G^k) = V(G)$$

$$E(G^k) = \left\{ \{x, y\} \mid x, y \in V(G), d(x, y) \leq k, x \neq y \right\}$$

چند تا از گراف‌های  $(P_5^3, P_{10}^3, C_{10}^3, C_{11}^3)$  مسطح هستند؟  $P_n$  مسیر  $n$  رأسی و  $C_n$  دور  $n$  رأسی است.

- (۱) ۱
- (۲) ۲
- (۳) ۳
- (۴) ۴

۱۵- گراف  $G$  را خوب گوییم هرگاه بتوان به یال‌های آن اعداد صحیح ناصلف نسبت داد به طوری که مجموع اعداد یال‌های متصل به هر رأس برابر ۱ باشد. کدام یک از گراف‌های زیر خوب نیستند؟

- (۱) گراف پیترسن
- (۲) دور  $10$  رأسی
- (۳) گراف دو بخشی کامل  $K_{2,3}$
- (۴) گراف کامل ۷ رأسی

- ۱۶- چندتا فرمول گزاره‌ای دو بهدو غیر همارز منطقی وجود دارد بهطوری که نهادهای گزاره‌ای اتمی (ساده) آن‌ها تنها از مجموعه  $\{A_1, A_2, A_3\}$  انتخاب شده باشند؟
- (۱) ۳
  - (۲) ۱۲۸
  - (۳) ۸
  - (۴) ۲۵۶
- ۱۷- کدامیک از موارد زیر نادرست است؟
- (۱)  $\{A \rightarrow B, A \vee \neg B\}$  صدق‌پذیر است.
  - (۲)  $B$  نتیجه منطقی  $\{A, A \rightarrow B\}$  می‌باشد.
  - (۳) اگر گزاره  $B$  معتبر باشد آنگاه گزاره  $B \rightarrow A$  بهایی هر گزاره  $A$  معتبر است.
  - (۴) هر دو گزاره‌ای که هم از ر منطقی باشند صدق‌پذیر (ارضای‌پذیر) هستند.
- ۱۸- فرض کنید  $\{\varphi\} \cup \Gamma$  یک مجموعه از فرمول‌ها باشد بهطوری که  $\varphi \models \Gamma$  در این صورت:
- (۱)  $\Gamma$  دلایی مدل است.
  - (۲)  $\{\varphi\} \cup \Gamma$  سازگار است.
  - (۳)  $\varphi \models \{\neg\varphi\} \cup \Gamma$  ناسازگار است.
- ۱۹- فرض کنید  $\sum$  یک مجموعه تصمیم‌پذیر از اصول در یک زبان تصمیم‌پذیر باشد و  $\sum^*$  مجموعه همه نتایج منطقی  $\sum$  باشد، در این صورت:
- (۱)  $\sum^*$  کامل است.
  - (۲)  $\sum^*$  بهطور مؤثر شمارش‌پذیر است.
  - (۳)  $\sum^*$  سازگار است.
  - (۴) مکمل  $\sum^*$  بهطور مؤثر شمارش‌پذیر است.
- ۲۰- اگر  $\sigma = \neg[(p \vee q) \rightarrow r]$  آنگاه:
- (۱)  $\sigma$  را می‌توان تنها با رابط  $\rightarrow$  نوشت.
  - (۲)  $\sigma$  در حداقل نیمی از سطرهای جدول ارزش‌اش درست است.
  - (۳)  $\neg\sigma \rightarrow \sigma$  و  $\sigma \rightarrow \neg\sigma$  هر یک سازگارند.
  - (۴)  $\Gamma \rightarrow \neg\sigma$  دست‌کم در دو سطر از جدول ارزش‌ها نادرست است.
- ۲۱- مجموعه  $\Gamma$  از گزاره‌ها را مستقل گوییم اگر برای هر  $B \in \Gamma$  داشته باشیم  $B \not\models \{B\}$ . همه گزینه‌ها صحیح‌اند، به جز:
- (۱)  $\{\perp\}$  مستقل است.
  - (۲) برای هر گزاره  $A$ ,  $\{A, \neg A\}$  مستقل است.
  - (۳) اگر  $\Gamma$  و  $\Delta$  مستقل باشند،  $\Gamma \cap \Delta$  نیز مستقل است.
  - (۴) اگر  $\Gamma$  غیرمستقل باشد،  $\Gamma \subseteq \Delta$  هست که  $\Delta$  متناهی است و  $\Delta$  غیرمستقل است.
- ۲۲- همه احکام زیر صحیح‌اند، به جز:
- (۱)  $\{\wedge, \vee, \rightarrow, \top\}$  بهطور تابعی کامل است.
  - (۲)  $\{\wedge, \vee, \rightarrow, \perp\}$  بهطور تابعی کامل است.
  - (۳)  $\{\wedge, \vee, \neg, \rightarrow, \top\}$  بهطور تابعی کامل نیست.

- ۲۳ - همه احکام زیر صحیح‌اند، به جز:

$$1) \text{ هیچ گزاره‌ای مثل } A \leftrightarrow \neg A \text{ وجود ندارد که}$$

۲) اگر  $A$  و  $B$  تنها به کمک رابطه  $\rightarrow$  درست شده باشند،  $A \vee B$  را می‌توان تنها به کمک رابطه  $\rightarrow$  نوشت.

۳) برای مجموعه دلخواه  $\Gamma$  از گزاره‌ها، مجموعه  $\{A : \Gamma \vdash A\}$  نسبت به استنتاج بسته است.

۴) اگر  $A$  و  $B$  تنها به کمک رابطه  $\rightarrow$  درست شده باشند،  $A \wedge B$  را می‌توان تنها به کمک رابطه  $\rightarrow$  نوشت.

- ۲۴ - درخت تابلو برای گزاره  $A$  رسم کرده‌ایم، کدام‌یک از احکام زیر درست است؟

قرارداد: یک شاخه را بسته گوییم اگر در انتهای آن یک اتم و نقیض آن وجود داشته باشد. یک شاخه را باز گوییم اگر بسته نباشد.

۱) اگر دست کم یک شاخه باز داشته باشیم،  $\neg A$  همانگو نیست.

۲) اگر دست کم یک شاخه بسته داشته باشیم،  $\neg A$  همانگو نیست.

۳) اگر دست کم یک شاخه باز داشته باشیم،  $A$  همانگو است.

۴) اگر همه شاخه‌ها بسته باشد،  $A$  همانگو است.

- ۲۵ - کدام یک از نام‌های  $t$  (terms) زیر را نمی‌توان به جای متغیر  $x$  در فرمول  $A$  جانشین کرد؟ یا به عبارت دیگر در کدام‌یک از گزینه‌ها، قاع  $t$  برای متغیر  $x$  در فرمول  $A$  آزاد نیست؟

$$A := \forall x \exists u (x > u) \quad t := x \quad 1)$$

$$A := \exists z (x > y) \quad t := \circ \quad 2)$$

$$A := \forall y \exists z (y > z) \quad t := x + y \quad 3)$$

- ۲۶ - با فرض این‌که  $R$  و  $S$  و  $T$  سه نماد رابطه‌ای (محمولی) یک موضعی (یک متغیره) باشند، کدام‌یک از گزینه‌ها یک صورت نرمال پیشوندی برای گزاره زیر است؟

$$(\forall x R(x) \rightarrow \exists x S(x)) \rightarrow (T(x) \wedge \forall y R(y) \wedge \exists x S(y))$$

$$\forall x \exists y (R(x) \rightarrow S(y)) \rightarrow \forall y \exists x (T(x) \wedge R(y) \wedge S(y)) \quad 1)$$

$$\forall u \forall v \forall w [(R(u) \wedge S(y) \wedge T(x)) \vee (\neg S(w) \wedge R(v))] \quad 2)$$

$$\forall x \forall y \forall z [(R(x) \rightarrow S(y)) \rightarrow (T(u) \wedge R(z) \wedge S(v))] \quad 3)$$

$$\forall x \forall y \forall z \exists w [(R(x) \rightarrow S(y)) \rightarrow (T(u) \wedge R(z) \wedge S(v))] \quad 4)$$

- ۲۷ - تابع  $f$  به صورت استقرایی روی مجموعه همه گزاره‌ها به صورت زیر تعریف می‌شود:

-  $f(P) = \{P\}$  برای  $P$  اتمی

-  $f(\perp) = \emptyset$

-  $f(A \wedge B) = f(A \vee B) = f(A \rightarrow B) = f(A) \cup f(B)$

-  $f(\neg A) = f(A)$

کدام یک از احکام زیر در مورد  $f$  صحیح است؟

۱) مجموعه همه زیر فرمول‌های  $A$  را بر می‌گرداند.

۲) مجموعه همه زیر فرمول‌هایی از  $A$  را بر می‌گرداند که به صورت  $\neg$  نیستند.

۳) مجموعه همه متغیرهای اتمی به کار رفته در  $A$  را بر می‌گرداند.

۴) همواره مجموعه‌ای تک عضوی است.

- ۲۸ فرض کنید  $J$  و  $I$  دوتابع تعییر برای منطق گزاره‌ای باشند.

گوییم  $J \leq I$  اگر برای هر متغیر اتمی  $p$  داشته باشیم  $I(p) \leq J(p)$

گوییم گزاره  $A$  صعودی است اگر برای هر  $I \leq J(A)$  داشته باشیم ( $I(A) \leq J(A)$ )

گوییم گزاره  $A$  نزولی است اگر برای هر  $J \leq I$  داشته باشیم ( $I(A) \geq J(A)$ )

کدام گزینه نادرست است؟

(۱) هر گزاره  $A$ ، یا صعودی است و یا نزولی.

(۲) صعودی است اگر و فقط اگر  $\neg A$  نزولی باشد.

(۳) اگر  $A$  صعودی و نزولی باشد،  $A$  همان‌گو است یا  $\neg A$  همان‌گو است.

(۴) اگر  $B$  و  $A$  صعودی باشند و  $P$  یک متغیر اتمی باشد،  $A[P:B]$  نیز صعودی است.

- ۲۹ از گزاره‌های زیر کدام یک همان‌گو نیست؟

$$(p \rightarrow \perp) \rightarrow (q \rightarrow \perp) \rightarrow (q \rightarrow p) \quad (1)$$

$$(p \rightarrow r) \rightarrow ((q \rightarrow r) \rightarrow ((p \vee q) \rightarrow r)) \quad (2)$$

$$\neg(p \leftrightarrow q) \rightarrow ((p \wedge \neg q) \vee (q \wedge \neg p)) \quad (3)$$

$$((p \leftrightarrow q) \leftrightarrow r) \rightarrow (p \leftrightarrow r) \quad (4)$$

- ۳۰ فرض کنید برای گزاره  $A$  در منطق گزاره‌ای،  $r(A)$  برابر با حداقل عددی مثل  $k$  است که  $\vdash A \leftrightarrow \bigvee_{i=1}^k A_i$  و برای

هر  $1 \leq i \leq k$  داریم  $A_i = \bigwedge_{j=1}^{n_i} A_j$  و  $A_i$  اتمی یا تفیض اتمی است. کدام گزینه صحیح است؟

$$\bigvee_{i=1}^k A_i = \perp$$

(۱) اگر در گزاره  $A$ ، از ۵ اتم استفاده شده باشد،  $r(A) \leq ۳۱$

$$r(A) = r(\neg A) \quad (2)$$

(۳) وجود دارد که از سه اتم در آن استفاده شده و  $r(A) = ۸$

(۴) گزاره‌ای مثل  $A$  وجود ندارد که  $r(A) = \infty$  و  $A$  دست‌کم یک متغیر اتمی داشته باشد.

- ۳۱ کدام گزینه در مورد انکدینگ مسأله دلخواه  $A$  صحیح است؟

(۱) طول هر نمونه مسأله از  $A$  در همه الفباهای حداقل دو حرفی هم مرتبه است.

(۲) همه نمونه‌های مسأله  $A$  در یک الفبای مشخص طول‌های هم مرتبه دارند.

(۳) طول انکدینگ‌های مختلف مسأله  $A$  در الفباهای مختلف یکسان است.

(۴) مسأله  $A$  در هر الفبای ناتهی قابل بیان است.

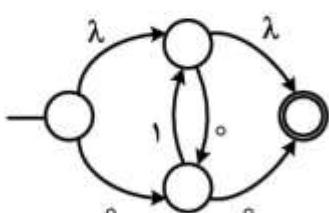
- ۳۲ کدام گزینه در مورد اتوماتون متناهی زیر صحیح است؟

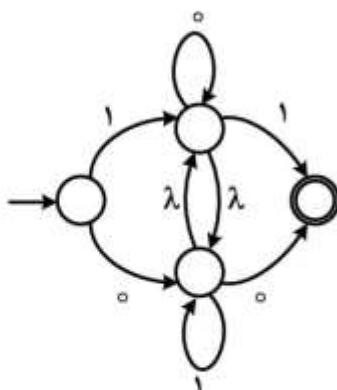
(۱) این اتوماتون قطعی است.

(۲) زبان این اتوماتون متناهی، متناهی است.

(۳) اتوماتون کمینه معادل آن دارای همین تعداد حالت است.

(۴) برای پذیرش هر ورودی  $\lambda \neq x$  باید از تمام حالات این اتوماتون گذر کرد.





۳۳- زبان اutomaton متناهی زیر کدام است؟

- $(\circ+1)^*$  (۱)
- $(\circ+1)^+$  (۲)
- $(\circ+1)^* - (\lambda + \circ + 1)$  (۳)
- $(\circ+1)^+ - (\circ+1)(\circ+1)$  (۴)

۳۴- کدام گزینه در مورد زبان مستقل از متن  $a^n(ba)^k b^n$  صحیح است؟

- (۱) مقدار  $k$  باید صفر باشد.
- (۲) حداقل یکی از مقادیر  $n$  یا  $k$  باید ثابت باشد.
- (۳) مقدار  $k$  باید ضریب صحیحی از  $n$  باشد.
- (۴) مقدار  $n$  و  $k$  باید برابر باشند.

۳۵- در چه صورتی گزاره زیر در مورد زبان منظم  $L$  صحیح است؟

- « $|x| > |y|$  آنگاه  $x \in L$  که  $y$  با حذف بخشی پیوسته از  $x$  به دست آمده است و  $|y|$ »
- (۱) زبان  $L$  نامتناهی باشد.
  - (۲) طول  $x$  بزرگ‌تر از صفر باشد.
  - (۳) زبان  $L$  متناهی و  $x$  بیشترین طول را در بین اعضای  $L$  داشته باشد.
  - (۴) زبان  $L$  نامتناهی و طول  $x$  از مقدار مشخصی بیشتر باشد.

۳۶- زبان گرامر مستقل از متن زیر کدام است؟

$$\begin{array}{l} S \rightarrow A|\lambda \\ A \rightarrow aSb|aA \\ B \rightarrow b \end{array}$$

$(ab)^n$  (۱)

$(a^n b^n)$  (۲)

$a^n b^n$ ,  $n \geq m$  (۳)

$(a^n b^n)^k$ ,  $n \geq m$  (۴)

۳۷- کدام گزینه در مورد یک اutomaton پشتیایی که طول پشتی آن همواره از مقدار ثابت  $k$  کمتر است، صحیح است؟

- (۱) زبان این اautomaton متناهی است.
- (۲) زبان این اautomaton منظم است ولی لزوماً متناهی نیست.
- (۳) تعداد حالات این اautomaton کمتر از  $k$  است.
- (۴) تعداد اعضای زبان این اautomaton ضریبی از  $2^k$  است.

- ۳۸ - کدام گزینه در مورد یک اتوماتون پشته‌ای که طول پشته آن همواره افزایش پیدا کند صحیح است؟

(۱) زبان این اتوماتون تهی است.

(۲) زبان این اتوماتون متناهی است ولی لزوماً تهی نیست.

(۳) زبان این اتوماتون منظم است ولی لزوماً متناهی نیست.

(۴) زبان این اتوماتون مستقل از متن است ولی لزوماً منظم نیست.

- ۳۹ - زبان گرامر زیر کدام است؟

$$S \rightarrow EaSbE | \lambda$$

$$aSb \rightarrow AB$$

$$aA \rightarrow Ab$$

$$Bb \rightarrow aB$$

$$EA \rightarrow b$$

$$BE \rightarrow a$$

$$E \rightarrow \lambda$$

$$a^n b^n + b^n a^n \quad (1)$$

$$a^n b^n \quad (2)$$

$$b^n a^n \quad (3)$$

$$a^* b^* \quad (4)$$

- ۴۰ - کدام گزینه در مورد زبان  $L = \{a^n b^m \mid n = m, \quad n < 3\}$  صحیح است؟

(۱) زبان L منظم است.

(۲) زبان L منظم نیست ولی اتوماتون پشته‌ای قطعی دارد.

(۳) زبان L دارای اتوماتون پشته‌ای قطعی نیست ولی اتوماتون پشته‌ای غیر قطعی دارد.

(۴) زبان L دارای اتوماتون پشته‌ای نیست.

- ۴۱ - اگر ماشین تورینگ تک نواره M قادر به نوشتن در بخشی از نوار که شامل ورودی است تباشد چه زبانی را می‌پذیرد؟

(۱) منظم                  (۲) مستقل از متن                  (۳) حساس به متن                  (۴) بازگشتی

- ۴۲ - کدام یک از زبان‌های زیر تضمین‌پذیر تورینگ نیست؟

(۱) مجموعه زبان‌های مستقل از متن

(۲) مجموعه زوج تورینگ‌های  $L(M_1, M_2)$  که  $L(M_1) = L(M_2)$

(۳) مجموعه  $w \in L(G)$  که G گرامر مستقل از متن است و

(۴) مجموعه اتوماتون‌های متناهی قطعی که زبان آنها  $\Sigma^*$  است.

- ۴۳- اگر  $G$  یک گرامر نامحدود (نوع صفر) باشد، آنگاه کدام گزینه در مورد مسئله  $L(G) = \emptyset$  صحیح است؟

- (۱) بازگشتی شمارش ناپذیر است.
- (۲) بازگشتی شمارش پذیر است.

(۳) در مکمل خانواده زبان‌های بازگشتی قرار دارد.

(۴) در مکمل خانواده زبان‌های بازگشتی شمارش پذیر قرار دارد.

- ۴۴- کدام گزینه در مورد ماشین‌های تورینگ نادرست است؟

(۱) تعداد ماشین‌های تورینگ متفاوت شمارش پذیر است.

(۲) هر ماشین تورینگ غیرقطعی دارای یک ماشین تورینگ قطعی معادل است.

(۳) توان پردازش ماشین تورینگ چند نواره با ماشین تورینگ تک نواره برابر است.

(۴) برای هر زبان دلخواه  $L$  یک ماشین تورینگ  $M$  وجود دارد که  $L(M) = L$ .

- ۴۵- تابع  $f$  که به صورت زیر تعریف شده است چه نوع تابعی است؟

$$f(n) = \begin{cases} 1 & : n = 0 \\ \sqrt{2} & : n > 0 \end{cases}$$

(۱)  $f$  یک تابع غیرقابل محاسبه است.

(۲)  $f$  یک تابع ثابت است.

(۳)  $f$  یک تابع بازگشتی اولیه است.

(۴)  $f$  یک تابع بازگشتی جزئی است.

www.tahsilatetakmili.com

www.tahsilatetakmili.com