

کد کنترل

284

E



نام:

نام خانوادگی:

محل امضا:

 <p>«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.» امام خمینی (ره)</p> <p>جمهوری اسلامی ایران وزارت علوم، تحقیقات و فناوری سازمان سنجش آموزش کشور</p>	<p>صبح جمعه ۱۳۹۶/۱۲/۴ دفترچه شماره (۱)</p>			
<p><b>آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۳۹۷</b></p> <p><b>رشته بیوانفورماتیک (کد ۲۲۴۶)</b></p>				
<p>مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه</p>	<p>تعداد سؤال: ۴۵</p>			
<p>عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات</p>				
ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	مجموعه دروس تخصصی: زیست‌شناسی سلولی و مولکولی - آمار و احتمال - ساختمان داده و الگوریتم - ریاضیات گسسته	۴۵	۱	۴۵
<p>این آزمون نمره منفی دارد.</p>		<p>استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.</p>		
<p>حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین براین مقررات رفتار می‌شود.</p>				

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

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

امضا:

- ۱- پروتئینی که در ساختار خود دارای اسید آمینه پرولین زیادی هست:
  - (۱) نمی‌تواند  $\alpha$ -helix درست کند.
  - (۲) نمی‌تواند در ساختار چهارم شرکت کند.
  - (۳) بیشتر در  $\beta$ -turn ها ظاهر می‌شود.
  - (۴) می‌تواند یک Integral membrane پروتئین باشد.
- ۲- کدامیک از موتیف‌های (motifs) زیر دارای اسید آمینه سیستئین بوده و حاوی جایگاه متصل شونده به هورمون می‌باشد؟
 

(۱) Homeo domain motif	(۲) Zin finger motif
(۳) Leucine zipper motif	(۴) Helix- loop – helix motif
- ۳- اگر ترجیح کدونی (Codon usage) ژنی با ترجیح کدونی اشرشیاکلی بهینه‌سازی شود. ساختار کدامیک در درجه اول مورد آنالیز بیوانفورماتیکی قرار می‌گیرد؟
  - (۱) ساختار mRNA
  - (۲) ساختار ژن بهینه‌سازی شده
  - (۳) ساختار پروتئین بیان شده
  - (۴) ساختار rare tRNA ها
- ۴- Proteomics به محققین کمک می‌کند تا:
  - (۱) با استفاده از آنتی‌بادی‌های نشان‌دار یک پروتئین خاص را در ژل SDS-PAGE شناسایی کنند.
  - (۲) بتوانند محل یک پروتئین را در سیتوزول سلول شناسایی کنند.
  - (۳) نمونه‌های متعددی از گونه‌های مختلف را در یک آزمایش با هم مقایسه کنند.
  - (۴) مقدار کمی پروتئین‌ها در نمونه بیمار را با نمونه کنترل مقایسه کنند.
- ۵- در پروکاریوت‌ها حذف Primer از قطعات اکازاکی توسط فعالیت کدامیک انجام می‌شود؟
  - (۱) اندونوکلازای DNA پلی‌مراز I
  - (۲) اندونوکلازای DNA پلی‌مراز III
  - (۳) اگزونوکلازای DNA پلی‌مراز I
  - (۴) اگزونوکلازای DNA پلی‌مراز III
- ۶- کدامیک از ATP Powered pump های زیر به لحاظ ساختاری و عملکردی مشابه هم هستند؟
  - (۱) پمپ‌های F و V
  - (۲) پمپ‌های P و F
  - (۳) پمپ‌های V و ABC
  - (۴) پمپ‌های P و ABC
- ۷- نمودار راما چاندران مقادیر مجاز برای چه ساختارهایی را نمایش می‌دهد؟
  - (۱) مارپیچ آلفا
  - (۲) صفحات بتا
  - (۳) پیوندهای پپتیدی
  - (۴) زوایای  $\psi$  و  $\phi$

- ۸- روش‌های پیش‌بینی ژن که بر مبنای محتوا هستند با استفاده از چه معیارهایی جایگاه ژن را پیش‌بینی می‌کنند؟  
 (۱) مقایسه با نواحی عملکردی ژنوم  
 (۲) مقایسه با توالی ژن‌های شناخته‌شده  
 (۳) کدون‌های شروع و پایان، جایگاه‌های اتصال به ریبوزوم  
 (۴) توزیع نوکلئوتیدهای غیر تکراری، میزان استفاده از کدون‌های مترادف و فراوانی هگزامرها
- ۹- پیش‌بینی ساختمان سوم پروتئین‌ها توسط SwissModel با استفاده از چه روشی انجام می‌گیرد؟  
 (۱) اطلاعات تکاملی  
 (۲) مدل‌سازی همولوژیک  
 (۳) شبکه عصبی  
 (۴) روش تشخیص تاخوردگی
- ۱۰- کدام یک از روش‌های زیر در تشخیص سرطان و طبقه‌بندی تومورها مورد استفاده قرار می‌گیرد؟  
 (۱) ELISA  
 (۲) ARMS PCR  
 (۳) Microarray  
 (۴) Western Blot
- ۱۱- کدام یک از روش‌های زیر برای تعیین ساختار سه بعدی پروتئین‌ها مورد استفاده قرار نمی‌گیرد؟  
 (۱) NMR  
 (۲) X-ray crystallography  
 (۳) Scanning Tunneling Microscope  
 (۴) Electron microscopy
- ۱۲- کدام یک از داده پایگاه‌های زیر در تجزیه و تحلیل‌های متابولیک مورد استفاده قرار می‌گیرند؟  
 (۱) MBGD , NCBI  
 (۲) KEGG , Reactome  
 (۳) Uniprot , PDB  
 (۴) dbSNP, STRING
- ۱۳- اگر  $P(\bar{A}) = 0,59$  و  $P(A - \bar{B}) = 0,21$  باشد، مقدار  $P(\bar{B} | A)$  کدام گزینه است؟  
 (۱)  $\frac{21}{41}$   
 (۲)  $\frac{20}{41}$   
 (۳)  $\frac{21}{59}$   
 (۴)  $\frac{20}{59}$
- ۱۴- فرض کنید ۵ فیوز سالم و ۲ فیوز معیوب در هم شده‌اند. برای یافتن فیوزهای معیوب آن‌ها را به تصادف، یک‌به‌یک و بدون جایگذاری امتحان می‌کنیم. احتمال اینکه هر دو فیوز معیوب را در دو امتحان اول پیدا کنیم کدام است؟  
 (۱)  $\frac{2}{42}$   
 (۲)  $\frac{2}{7}$   
 (۳)  $\frac{1}{7}$   
 (۴)  $\frac{1}{42}$

۱۵- اطلاعات مربوط به جامعه‌ای به حجم ۲۰ از جنسیت و بیماری افراد این جامعه به شرح جدول زیر است. کدام گزینه در مورد دو متغیر جنسیت و بیماری درست است؟

بیماری \ جنسیت	A	B	C
مرد	۵	۳	۲
زن	۵	۳	۲

(۱) بیماری به جنسیت وابسته نیست.

(۲) بیماری A به جنسیت وابسته است.

(۳) بیماری B به جنسیت وابسته است.

(۴) بیماری به جنسیت وابسته است.

۱۶- فرض کنید  $X$  یک متغیر تصادفی با تابع مولد احتمال  $P_X(t) = [1 + 2(t-1)]^5$  باشد. مقدار  $E(X(X-1))$  کدام است؟

(۱) ۲۰

(۲) -۲۰

(۳) -۸۰

(۴) ۸۰

۱۷- فرض کنید  $X$  یک متغیر تصادفی پیوسته با میانگین ۳ و واریانس  $\frac{1}{4}$  باشد. حداقل مقدار  $P(1 < X < 5)$  کدام است؟

(۱)  $\frac{1}{16}$

(۲)  $\frac{3}{4}$

(۳)  $\frac{1}{4}$

(۴)  $\frac{15}{16}$

۱۸- فرض کنید  $X$  یک متغیر تصادفی پیوسته نامنفی با شرط  $P(X \geq 10) = \frac{1}{5}$  باشد. حداقل مقدار  $E(X)$  کدام است؟

(۱) ۲

(۲) ۳

(۳) ۴

(۴) ۵

۱۹- فرض کنید  $X$  یک متغیر تصادفی پیوسته، با شرایط زیر باشد. حداقل مقدار  $V(X)$  کدام است؟

$$E(X) = 10, \quad P(X \leq 7) = 0.2, \quad P(X \geq 13) = 0.3$$

(۱) ۲/۵

(۲) ۳/۵

(۳) ۴/۵

(۴) ۵/۵

۲۰- فرض کنید یک نمونه تصادفی  $n$  تایی از توزیعی با میانگین  $\mu$  و انحراف معیار ۲ انتخاب می‌شود. حداکثر مقدار  $n$  کدام باشد تا داشته باشیم  $P(|\bar{X} - \mu| \leq 1) \leq 0.99$  ؟

(۱) ۱۰۰

(۲) ۲۰۰

(۳) ۳۰۰

(۴) ۴۰۰

۲۱- فرض کنید ۱, ۳, ۵, ۷, ۹ یافته‌های یک نمونه تصادفی از توزیع  $\text{Bin}(10, p)$  است. برآورد ماکزیمم درست‌نمایی  $E_p(X(X-1))$  کدام است؟

(۱) ۲۰/۵

(۲) ۲۱/۵

(۳) ۲۲/۵

(۴) ۲۵

۲۲- فرض کنید  $X_1, \dots, X_n$  یک نمونه تصادفی از توزیع نمایی با میانگین  $\theta$  باشد. با تعریف برآوردهای  $\delta_1(\bar{X}) = \frac{1}{n} \sum X_i$  و  $\delta_2(\bar{X}) = nX_{(1)}$ ، گزینه صحیح کدام است؟

(۱) هر دو برآوردگر نارایب هستند ولی واریانس  $\delta_2$  از واریانس  $\delta_1$  به‌طور یکنواخت کمتر است.(۲) هر دو برآوردگر نارایب هستند ولی واریانس  $\delta_1$  از واریانس  $\delta_2$  کمتر است.(۳) فقط  $\delta_1$  نارایب است.(۴) فقط  $\delta_2$  نارایب است.

۲۳- فرض کنید در یک مدل رگرسیون خطی ساده  $y_i = \alpha + \beta x_i + \varepsilon_i$ ، براساس یک نمونه تصادفی، خلاصه اطلاعات زیر حاصل شده است. ضریب همبستگی نمونه‌ای بین  $x$  و  $y$  کدام است؟

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^{16} (x_i - 4)^2 = 16, \quad S_{yy} = \sum_{i=1}^{16} (y_i - 5)^2 = 25, \quad \hat{y} = 1 + x$$

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۶۴

(۳) ۰/۸

(۴) ۰/۹

۲۴- الگوریتم بازگشتی زیر را در نظر بگیرید. مرتبه زمانی این الگوریتم بازگشتی کدام است؟

```
int F(int n)
{
  if (n == 1)
    return 1;
  return (F(n-1) * F(n-1) * 2 * F(n-1));
}
```

$$O(3^n) \quad (۱)$$

$$O(n!) \quad (۲)$$

$$O(n^2) \quad (۳)$$

$$O(n^2 \log n) \quad (۴)$$

۲۵- برای ضرب اعداد بزرگ  $u$  و  $v$  هر یک با  $n$  رقم از روش تقسیم و غلبه به صورت زیر استفاده می‌کنیم. مرتبه زمانی این روش کدام است؟

$$u = x \times 10^m + y$$

$$v = w \times 10^m + z$$

$$m = \left\lfloor \frac{n}{2} \right\rfloor$$

$$u.v = (x \times 10^m + y)(w \times 10^m + z) = xw \times 10^{2m} + ((x+y)(w+z) - xw - yz) \times 10^m + yz$$

$$O(n^2) \quad (۱)$$

$$O(n^{2/8}) \quad (۲)$$

$$O(n \log n) \quad (۳)$$

$$O(n^{\log_2 2}) \quad (۴)$$

۲۶- الگوریتم فلویید کوتاه‌ترین مسیر بین همه زوج رئوس را در گراف جهت‌دار و وزن‌دار  $G$  محاسبه می‌کند و همچنین الگوریتم دایجسترا برای تعیین طول کوتاه‌ترین مسیرها از یک رأس به همه رئوس دیگر به کار می‌رود. اگر در گراف  $G$  یال‌هایی با وزن منفی وجود داشته باشد، کدام مورد صحیح است؟

(۱) الگوریتم دایجسترا برای گراف  $G$  درست کار می‌کند.

(۲) با الگوریتم فلویید می‌توان وجود یا عدم وجود دور منفی را تشخیص داد.

(۳) الگوریتم فلویید برای یال‌های منفی ولی بدون دور منفی ممکن است در حلقه دائم بیفتد.

(۴) الگوریتم فلویید برای یال‌های منفی ولی بدون دور منفی متوقف می‌شود ولی درست کار نمی‌کند.

۲۷- فرض کنید  $A$  و  $B$  دو آرایه مرتب شده صعودی از اعداد متمایز باشند (طول  $A$  برابر  $n$  و طول  $B$  برای  $m$  می‌باشد). سریع‌ترین الگوریتم یافتن میانه تمامی عناصر  $A$  و  $B$  دارای چه مرتبه زمانی است؟

$$O(n+m) \quad (۱)$$

$$O(\log^2 n + \log^2 m) \quad (۲)$$

$$O(\log m + \log n) \quad (۳)$$

$$O(\log m \times \log n) \quad (۴)$$

۲۸- الگوریتم زیر چه عملی انجام می‌دهد؟

```
f(n)
{ y = 0
  for i = n to 1
    y = (y + 1) * 2
  return(y)
}
```

(۱)  $\sum_{i=1}^n 2^i$  را در زمان  $O(n)$  محاسبه می‌کند.

(۲)  $\sum_{i=1}^n 2(i+1)$  را در زمان  $O(n)$  محاسبه می‌کند.

(۳)  $\sum_{i=1}^n 2i$  را در زمان  $O(n)$  محاسبه می‌کند.

(۴)  $\sum_{i=1}^n i^2$  را در زمان  $O(n^2)$  محاسبه می‌کند.

۲۹- چه تعداد از تبدیل‌های زیر در زمان  $O(n)$  قابل انجام است؟

- تبدیل پیمایش پیش ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به پیمایش پس ترتیب آن
- تبدیل پیمایش پس ترتیب یک درخت دودویی کامل به پیمایش پیش ترتیب آن
- تبدیل پیمایش میان ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به یک درخت دودویی جست‌وجو

(۱) ۳

(۲) ۲

(۳) ۱

(۴) ۰

۳۰- در یک داده ساختار هرم با  $n$  عنصر، عدد بعدی یک رأس (عددی که در دنباله‌ی مرتب‌شده بعد از عدد این رأس می‌آید) را در چه زمانی می‌توان به‌دست آورد؟

(۱)  $O(n)$

(۲)  $O(1)$

(۳)  $O(\sqrt{n})$

(۴)  $O(\log n)$

۳۱- آرایه‌ی  $A$  از  $n$  عدد دلخواه داده شده است. فرض کنید عملیات  $reverse(i, j)$  برای  $1 \leq i < j \leq n$ ، زیر آرایه‌ی  $A[i..j]$  را معکوس می‌کند، یعنی به‌ازای هر  $0 \leq k \leq j - i$ ،  $A[j - k]$  را درون  $A[j + k]$  قرار می‌دهد. با چندبار استفاده از این عملیات می‌توان آرایه‌ی  $A$  را مرتب کرد؟

(۱)  $O(n \log n)$

(۲)  $O(n\sqrt{n})$

(۳)  $O(n^2)$

(۴)  $O(n)$

۳۲- آرایه  $A$  شامل  $n$  عدد مختلف است. حال می‌خواهیم آرایه  $B$  را به این صورت پر کنیم که به‌ازای هر  $i$ ،  $B[i]$  برابر با میانه‌ی اعداد  $A[1]$  تا  $A[i]$  باشد. این کار در چه زمانی ممکن است؟

(۱)  $O(n^2)$

(۲)  $O(n\sqrt{n})$

(۳)  $O(n^2 \log n)$

(۴)  $O(n \log n)$

۳۳- چندتا از گزاره‌های زیر درست است؟

• اگر مسئله تصمیم‌گیری  $X$  در ان پی باشد، مسئله تصمیم‌گیری  $\text{not } X$  نیز در ان پی است.

• هر مسئله ان پی - سخت به یک مسئله ان پی - کامل قابل کاهش است.

• تمام مسائل ان پی - کامل به تمام مسائل ان پی - سخت قابل کاهش‌اند.

○ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

۳۴- در یک گراف همبند با  $n$  رأس و  $m$  یال، وزن یال‌ها 1 یا 2 هستند. بهترین الگوریتم برای یافتن درخت پوشای کمینه این گراف دارای چه زمان اجرایی است؟

(۱)  $O(n \log n + m)$

(۲)  $O(n \log n)$

(۳)  $O(n)$

(۴)  $O(m)$

۳۵- می‌خواهیم ماتریس‌های  $M_1(5 \times 10)$  و  $M_2(10 \times 3)$  و  $M_3(3 \times 12)$  و  $M_4(12 \times 5)$  و  $M_5(5 \times 50)$  و  $M_6(50 \times 6)$  را با همین ترتیب در هم ضرب کنیم. برای اینکه تعداد ضرب‌های کل کمینه شود، پراوتزگذاری بهینه کدام است؟

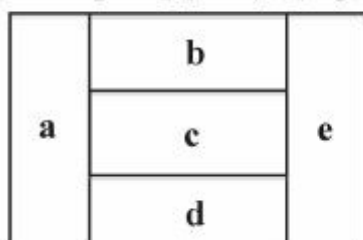
(۱)  $((M_1 \times M_2) \times (M_3 \times M_4)) \times (M_5 \times M_6)$

(۲)  $((M_1 \times (M_2 \times M_3)) \times ((M_4 \times M_5) \times M_6))$

(۳)  $(M_1 \times (M_2 \times M_3)) \times (M_4 \times (M_5 \times M_6))$

(۴) هیچ‌کدام از روش‌های فوق بهینه نیست.

۳۶- نقشه‌ی زیر که از ۵ ناحیه مستطیل شکل  $a$  و  $b$  و  $c$  و  $d$  و  $e$  تشکیل شده، قرار است با ۱۰ رنگ آمیزی شود به‌طوری‌که هر ناحیه با یک رنگ رنگ شود و نواحی مجاور، غیرهم‌رنگ باشند. این کار به چند طریق ممکن است؟



(۱) ۳۵۲۹۰

(۲) ۴۱۰۴۰

(۳) ۵۰۳۰

(۴) ۵۶۷۰



۳۷- در چند درخت فراگیر از  $K_5$  با مجموعه رئوس  $V = \{a, b, c, d, e\}$  فاصله دو رأس  $a$  و  $b$  برابر ۲ است؟

- (۱) ۲۷  
(۲) ۳۶  
(۳) ۴۲  
(۴) ۴۵

۳۸- فرض کنید  $G$  یک گراف ۱۱ رأسی باشد. کدام گزینه صحیح است؟

- (۱)  $G$  و  $\bar{G}$  نمی‌توانند هر دو مسطح باشند.  
(۲) اگر  $G$  مسطح باشد یال‌های آن حداکثر ۲۶ است.  
(۳) حداقل یکی از  $G$  و  $\bar{G}$  مسطح است.  
(۴) یکی از  $G$  و  $\bar{G}$  شامل  $K_5$  است.

۳۹- تعداد مثلث‌هایی که طول هر ضلع آن‌ها یک عدد صحیح و محیطشان مساوی ۲۴ باشد، کدام است؟

- (۱) ۳۰  
(۲) ۲۴  
(۳) ۱۶  
(۴) ۱۲

۴۰- کم‌ترین مقدار عدد طبیعی  $n$  به‌طوری‌که گزاره زیر درست باشد، کدام است؟

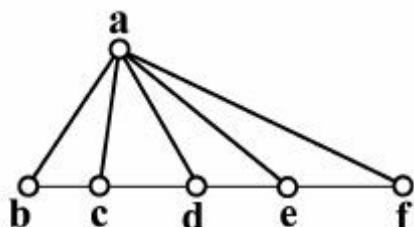
«اگر یال‌های  $K_n$  را به هر طریق دلخواه با دو رنگ قرمز و آبی رنگ کنیم، یا یک  $K_{1,4}$  با یال‌های قرمز خواهیم داشت یا یک  $K_{1,4}$  با یال‌های آبی.»

در اینجا  $K_{n,m}$  گراف کامل دوبخشی است با دو بخش  $m$  تایی و  $n$  تایی.

- (۱) ۵  
(۲) ۶  
(۳) ۷  
(۴) ۸

۴۱- تعداد درخت‌های فراگیر در گراف زیر چندتاست؟

- (۱) ۲۸  
(۲) ۵۵  
(۳) ۱۱۰  
(۴) ۱۴۴

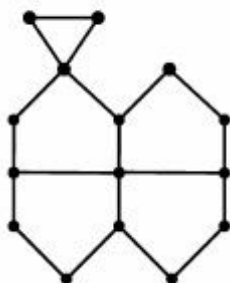


۴۲- در گراف  $P_9$  (گراف مسیر با ۹ رأس)، هر دو رأس با فاصله ۲ را به یکدیگر وصل می‌کنیم. اگر  $X$  و  $Y$  دو رأس با

درجه ۲ در این گراف جدید باشند، چند مسیر بین  $X$  و  $Y$  وجود دارد؟

- (۱) ۴۴  
(۲) ۵۵  
(۳) ۸۱  
(۴) ۸۹

۴۳- اگر  $A$  ماتریس مجاورت گراف روبه‌رو باشد، در این صورت  $\text{tr}(A^3)$  کدام است؟



- (۱) ۰  
(۲) ۲  
(۳) ۳  
(۴) ۶

۴۴- در یک آزمون تستی ۳۰ سوال ۵ گزینه‌ای داده شده است. پاسخ صحیح ۵ امتیاز و پاسخ غلط ۱- امتیاز دارد.

حداقل چند نفر باید در این آزمون شرکت کرده باشند تا به طور حتم بتوانیم بگوییم امتیاز ۳ نفر یکسان است؟

- (۱) ۳۶۳  
(۲) ۳۴۳  
(۳) ۳۰۳  
(۴) ۲۸۳

۴۵- تعداد سه‌تایی‌های مرتب  $(x_1, x_2, x_3)$  از اعداد صحیح نامنفی که در نامساوی‌های  $100 \leq x_1 + 5x_2 + 10x_3 \leq 109$

صدق می‌کنند، برابر کدام گزینه است؟

- (۱) ۶۲۵  
(۲) ۸۷۵  
(۳) ۱۰۰۵  
(۴) ۱۲۶۵



