



کد کنترل

330

F

آزمون (نیمه‌متمرکز) ورود به دوره‌های دکتری - سال ۱۴۰۱

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه ۱۴۰۰/۱۲/۶



«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»

امام خمینی (ره)

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

رشته مهندسی کامپیوتر - نرم‌افزار و الگوریتم (کد ۲۳۵۴)

جدول مواد امتحانی، تعداد، شماره سؤال‌ها و زمان پاسخ‌گویی

| زمان پاسخ‌گویی | تا شماره | از شماره | تعداد سؤال | مواد امتحانی |
|----------------|----------|----------|------------|---|
| ۱۵۰ دقیقه | ۴۵ | ۱ | ۴۵ | مجموعه دروس تخصصی: - ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها - سیستم‌های عامل پیشرفته - پایگاه داده‌های پیشرفته |

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ و انتشار سؤال‌ها به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و یا منتظران برابر مقررات رفتار می‌شود.

* متقاضی گرامی، وارد نکردن مشخصات و امضا در کادر زیر، به منزله غیبت و حضور نداشتن در جلسه آزمون است.

اینجانب با شماره داوطلبی یا شماره داوطلبی یا آگاهی کامل، یکسان بودن شماره صندلی خود را با شماره داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخنامه و دفترچه سؤال‌ها، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچه سؤال‌ها و پایین پاسخنامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

- ۱- اگر زمان اجرای مرتب‌سازی حبابی $c_1 n^2$ و زمان اجرای مرتب‌سازی ادغامی $c_2 n \log_2 n$ (با فرض $1 \leq c_1 \leq c_2$) باشد، در کدام یک از حالات، مرتب‌سازی ادغامی به‌ازای هر $n > 2$ سریع‌تر از مرتب‌سازی حبابی است؟

$$(1) \quad c_1 > \frac{c_2}{n}$$

$$(2) \quad c_2 < 16c_1$$

$$(3) \quad \frac{n}{2} > \left(\frac{c_2}{c_1}\right)^2$$

(4) مرتب‌سازی ادغامی همیشه سریع‌تر از مرتب‌سازی حبابی است.

- ۲- دو آرایه مرتب A و B از اعداد صحیح با طول‌های n و m (با فرض $n \leq m$) و عدد صحیح $k \geq \log_2 n$ داده شده است. با چه تعداد مقایسه می‌توان k آمین کوچکترین عضو را در اجتماع این دو آرایه پیدا کرد؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید.)

$$(1) \quad O(\log(nm)) \quad (2) \quad O(k \log(n+m)) \quad (3) \quad O(n \log m) \quad (4) \quad O(\log n \times \log m)$$

- ۳- اگر بخواهیم داده‌ساختار صف را با استفاده از پشته پیاده‌سازی کنیم، طوری که عملیات‌های پایه‌ای صف در زمان سرشکن $O(1)$ قابل انجام باشد، کدام مورد درست است؟

(1) با سه پشته می‌توان این کار را انجام داد و سه پشته برای این کار لازم است.

(2) با دو پشته می‌توان این کار را انجام داد و دو پشته برای این کار لازم است.

(3) با یک پشته می‌توان این کار را انجام داد.

(4) این کار امکان‌پذیر نیست.

- ۴- فرض کنید m آرایه مرتب داریم که در مجموع آرایه‌ها شامل n عدد هستند. می‌خواهیم از هر کدام از آرایه‌ها یک عدد را انتخاب کنیم، به طوری که اختلاف بیشینه و کمینه اعداد انتخاب‌شده کمترین مقدار ممکن شود. این کار در چه زمانی ممکن است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید.)

$$(1) \quad O(m + \log n) \quad (2) \quad O(n \log m) \quad (3) \quad O(n + m) \quad (4) \quad O(nm)$$

- ۵- نمایش پیش‌ترتیب (Preorder) و میان‌ترتیب (Inorder) یک درخت دودویی مرتب با n رأس داده شده است. کدام مورد درست است؟

(1) درخت متناظر با این لیست رئوس، منحصر به فرد است.

(2) دقیقاً دو درخت با این ترتیب ملاقات رئوس وجود دارد.

(3) دقیقاً $\frac{n}{2}$ درخت با این ترتیب ملاقات رئوس وجود دارد.

(4) هیچ یک از موارد درست نیست.

۶- فرض کنید یک هرم بیشینه شامل حداکثر n عدد داده شده است. جستجوی یک مقدار در این هرم بیشینه در کدام کلاس پیچیدگی است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).

(۱) $O(\frac{n}{\log(n)})$ (۲) $O(\log(n))$ (۳) $O(n)$ (۴) $O(\sqrt{n})$

۷- کدام مورد در خصوص دو گزاره (الف) و (ب) به ترتیب درست است؟

الف - اگر $f(n) \in O(2^{2n})$ ، آنگاه $f(n) \in \Omega(2^n)$

ب - اگر $T(n) = 2T(\frac{n}{2}) + O(n^2)$ ، آنگاه $T(n) = \Theta(n^2)$

(۱) درست - درست (۲) درست - نادرست (۳) نادرست - درست (۴) نادرست - نادرست

۸- هرم دودویی را از روی یک درخت قرمز - سیاه در زمان $O(n)$ ساخت و درخت قرمز - سیاه را از روی هرم دودویی در زمان $O(n)$ ساخت.

(۱) نمی‌توان - می‌توان (۲) می‌توان - نمی‌توان (۳) نمی‌توان - نمی‌توان (۴) می‌توان - می‌توان

۹- رشته‌ای به طول اولیه $m \geq 1$ در یک صفحه از نرم‌افزار جروف‌چین داریم. دو عمل زیر را می‌توانیم به ترتیب دلخواه روی این رشته انجام دهیم.

- کپی: کل رشته موجود در صفحه را در حافظه ذخیره کن.

- پیست: رشته ذخیره شده در حافظه را به انتهای رشته موجود در صفحه اضافه کن.

به‌طور مثال، اگر رشته اولیه ab باشد، پس از انجام یک عمل کپی و یک عمل پیست، رشته موجود در صفحه به‌صورت $abab$ درخواهد آمد. اگر $dp[n]$ نشان‌دهنده طول بزرگ‌ترین رشته قابل ایجاد با n بار استفاده از عمل کپی یا پیست (به ترتیب دلخواه) باشد، کدام رابطه بازگشتی زیر برای محاسبه $dp[n]$ به‌ازای $n \geq 5$ درست است؟ (فرض کنید در ابتدا حافظه خالی است).

(۱) $dp[n] = 2dp[n-2]$

(۲) $dp[n] = 2dp[n-1]$

(۳) $dp[n] = \max(2dp[n-2], 3dp[n-3])$

(۴) $dp[n] = \max(dp[n-1], 2dp[n-2])$

۱۰- محاسبه عنصر با بیشترین تکرار در یک آرایه n عضوی دلخواه در چه زمانی ممکن است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).

(۱) $O(n \log(n))$ (۲) $O(n\sqrt{n})$ (۳) $O(n^2)$ (۴) $O(n)$

۱۱- در مسئله «پوشش رأسی»، گراف ساده $G = (V, E)$ و عدد صحیح k داده شده است و می‌خواهیم ببینیم «آیا زیرمجموعه $C \subseteq V$ با اندازه حداکثر k وجود دارد طوری که حداقل یک سر هر یال گراف G در C باشد؟» چند مورد از گزاره‌های زیر در خصوص این مسئله درست هستند؟

- مسئله پوشش رأسی ان‌پی - کامل است.

- مسئله پوشش رأسی ان‌پی - سخت است.

- مسئله پوشش رأسی قابل کاهش به مسئله ۳SAT است.

- مسئله ۳SAT قابل کاهش به مسئله پوشش رأسی است.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

- ۱۲- کدام یک از دو گزاره (الف) و (ب) در خصوص الگوریتم هافمن به ترتیب درست است؟
 الف - اگر فراوانی یک حرف در یک متن بیشتر از $\frac{1}{4}$ باشد، آنگاه درخت هافمن متن لزوماً شامل کد یک بیتی است.
 ب - اگر فراوانی هر حرف در یک متن کمتر از $\frac{1}{3}$ باشد، آنگاه درخت هافمن متن لزوماً شامل کد یک بیتی نیست.
 (۱) نادرست - درست (۲) درست - درست (۳) درست - نادرست (۴) نادرست - نادرست
- ۱۳- ماتریس A به اندازه $n \times m$ داده شده است. سطرهای آن از چپ به راست و ستون‌های آن از بالا به پایین مرتب هستند. هزینه یافتن عدد داده شده x در این ماتریس چقدر است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).
 (۱) $O((n+m)(\log n + \log m))$ (۲) $O(m \log n + n \log m)$
 (۳) $O(n+m)$ (۴) $O(nm)$
- ۱۴- فرض کنید G یک گراف کامل وزن دار با n رأس است. درخت پوشای کمینه T در چه زمانی قابل محاسبه است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).
 (۱) $\Theta(n)$ (۲) $\Theta(n \log n)$ (۳) $\Theta(n^2 \log n)$ (۴) $\Theta(n^2)$
- ۱۵- مسئله برنامه‌ریزی خطی با محدودیت‌های زیر را در نظر بگیرید:
 $x_1 - x_2 \leq -1$
 $x_2 - x_1 \leq -4$
 $x_2 - x_3 = -9$
 $x_3 - x_1 \leq 5$
 $x_4 - x_3 \leq -3$
 کدام مورد یک جواب برای مسئله برنامه‌ریزی فوق است؟
 (۱) مسئله جواب ندارد. (۲) مسئله بی‌نهایت جواب دارد.
 (۳) حتماً $x_1 = -9$ (۴) حتماً $x_3 = -4$
- ۱۶- آرایه مرتب A شامل n عدد به صورت اکیداً صعودی داده شده است. یک نفر این آرایه را به اندازه k واحد شیفت دوری داده و نتیجه را به صورت یک آرایه B به ما داده است. هدف پیدا کردن مقدار k است. در چه زمانی می‌توان مقدار k را با داشتن آرایه B محاسبه کرد؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).
 (۱) $O(n)$ (۲) $O(\sqrt{n})$ (۳) $O(\log n)$ (۴) $O(\log^2 n)$
- ۱۷- به ازای اعداد صحیح مثبت n و m و a در چه مرتبه زمانی می‌توان $a^n \bmod m$ را محاسبه کرد؟ فرض کنید عملیات‌های ضرب و جمع به پیمانه m در زمان $O(1)$ قابل انجام هستند. (بهترین گزینه را انتخاب کنید).
 (۱) $O(\log n)$ (۲) $O(\sqrt{n})$ (۳) $O(n)$ (۴) $O(m)$
- ۱۸- می‌خواهیم در آرایه‌ای به طول n از اعداد صحیح، بیشترین تعداد درایه‌های صفر پشت سر هم را پیدا کنیم. این کار در چه مرتبه زمانی قابل انجام است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).
 (۱) $O(n \log(n))$ (۲) $O(n^2)$ (۳) $O(\log n)$ (۴) $O(n)$
- ۱۹- کدام گزینه در خصوص دو گزاره (الف) و (ب) به ترتیب درست است؟
 الف - به ازای هر گراف G ، ترتیبی از یال‌های گراف وجود دارد که با تنها یک دور ریلکس کردن یال‌ها به آن ترتیب در اجرای الگوریتم بلمن - فورد، کوتاه‌ترین مسیر از رأس s به تمام رأس‌های دیگر محاسبه می‌شوند.
 ب - در مرنب‌سازی ادغامی هر عنصر با $O(\log n)$ عنصر دیگر مقایسه می‌شود.
 (۱) درست - درست (۲) درست - نادرست
 (۳) نادرست - درست (۴) نادرست - نادرست

۲۰- شبکه‌ی شار G را در نظر بگیرید. درخصوص دو گزاره (الف) و (ب) به ترتیب کدام گزینه درست است؟
الف - اگر ظرفیت تمام یال‌های شبکه عددی صحیح باشد، آنگاه شار عبوری از هر یال شبکه در شار بیشینه حتماً عددی صحیح است.

ب - اگر ظرفیت تمام یال‌های شبکه عددی گنگ باشد، آنگاه مقدار شار بیشینه شبکه حتماً عددی گنگ است.

(۱) درست - درست (۲) درست - نادرست (۳) نادرست - درست (۴) نادرست - نادرست

۲۱- به چه علت در سیستم‌های توزیع‌شده، فراهم آوردن درجه بالایی از شفافیت (High Degree of Transparency) توجیه ندارد؟

(۱) باعث کاهش امنیت سیستم می‌شود.

(۲) همواره با سربار توأم است و باعث کاهش کارایی سیستم می‌شود.

(۳) باعث ایجاد ناسازگاری در داده‌ها در بخش‌های مختلف سیستم می‌شود.

(۴) فراهم کردن درجه بالایی از شفافیت جزء اهداف سیستم‌های توزیع‌شده است و همواره باید در بالاترین سطح تأمین شود.

۲۲- در یک سیستم نامگذاری سلسله‌مراتبی از نوع bicararchical location service با عمق k، اگر یک موجودیت سیار، مکان فعلی که در آن قرار دارد را ترک و به مکان جدیدی برود، در بدترین حالت چه تعداد رکورد مرتبط با موقعیت این موجودیت باید تغییر یابد؟

(۱) k (۲) k + 1 (۳) 2k + 2 (۴) 2k + 1

۲۳- در یک سیستم توزیع‌شده تعداد n فرایند در حال اجرا هستند. در این سیستم برای انتخاب coordinator از الگوریتم bully استفاده می‌شود و فرض بر این است که معیار انتخاب، فرایندی با بزرگترین شماره باشد و شماره‌گذاری فرایندها از ۰ تا n-1 انجام شده است. اگر فرایند شماره ۷ خراب شده و فرایند شماره ۴ متوجه این موضوع شود، چه تعداد پیام نیاز است تا در نهایت فرایند شماره ۶ به‌عنوان هماهنگ‌کننده انتخاب شود و سایر گره‌ها هم از آن باخبر شوند؟

(۱) ۱۲ (۲) ۱۴ (۳) ۱۵ (۴) ۱۸

۲۴- می‌دانیم که طراحی سیستم عامل به‌صورت یکپارچه (Monolithic System) دارای اشکالاتی است. کدام مورد، مشکل اساسی این نوع ساختار را بهتر بیان می‌کند؟

(۱) کارایی سیستم در درازمدت (performance)

(۲) قابلیت توسعه (Extensibility)

(۳) هزینه طراحی و پیاده‌سازی سیستم

(۴) گزینه ۱ و ۲

۲۵- برنامه‌ی زیر را در نظر بگیرید. پس از اجرای برنامه، چند فرایند دیگر به‌جز فرایند اصلی تولید می‌شود؟

```
int main()
{
    for (int i = 0; i < 4; i++)
        fork();
    return 0;
}
```

(۱) ۸ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۱۶

۲۶- کدام مورد، چستی سیستم عامل و دلیل نیاز به آن را به صورت بهتری بیان می‌کند؟

- ۱) منابع سیستم را مدیریت می‌کند و بنابراین کار نوشتن برنامه‌های کاربردی روی ماشین را راحت‌تر می‌سازد.
- ۲) سیستم عامل کار با سخت‌افزار را راحت می‌کند و به صورت یک تسهیل‌کننده (Facilitator) عمل می‌کند.
- ۳) سیستم عامل یک تجرید (Abstraction) از ماشین یا سخت‌افزار برای کاربردها فراهم می‌سازد و در ضمن برنامه‌های مختلف را از هم حفاظت می‌کند.
- ۴) سیستم عامل منابع ماشین را از طریق System Calls در اختیار کاربر قرار می‌دهد. بنابراین کار کاربر را برای پیاده‌سازی برنامه‌ها راحت می‌سازد.

۲۷- در یک سیستم کامپیوتری تعداد ۵ فرایند P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 در لحظه صفر وارد سیستم می‌شوند. اگر فرض کنیم مدت زمان اجرای هر فرایند و همچنین اولویت آنها مطابق جدول زیر باشد، کدام یک از الگوریتم‌های زیر کمترین میانگین زمان انتظار را دارد؟

| نام فرایند | P_1 | P_2 | P_3 | P_4 | P_5 |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| اولویت | ۳ | ۱ | ۳ | ۴ | ۲ |
| مدت زمان مورد نیاز برای اجرا | ۱۰ | ۱ | ۲ | ۱ | ۵ |

۱) SJF ۲) FCFS ۳) Priority ۴) Round Robin

۲۸- چه تعداد از مکانیسم‌های زمان‌بندی پردازش‌های (Process Scheduling) زیر، انصاف را رعایت می‌کنند؟

- First Come First Serve (FCFS)
- Lottery Scheduling
- Rolled Robin

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) صفر

۲۹- در یک سیستم عامل از تکنیک مدیریت حافظه صفحه‌بندی نیازی (demand-paged memory) استفاده می‌شود. در این سیستم جدول صفحه در داخل رجیسترها قرار گرفته است و هنگام بروز نقص صفحه، اگر در حافظه صفحه خالی وجود داشته باشد و یا اگر صفحه انتخابی برای جایگزینی تغییر نیافته باشد، ۸ میلی‌ثانیه زمان نیاز است. همچنین اگر صفحه انتخاب شده برای جایگزینی تغییر یافته باشد، ۲۰ میلی‌ثانیه زمان نیاز است. مدت زمان دسترسی به حافظه در این سیستم ۱۰۰ نانوثانیه است. فرض کنید محتوای صفحه‌ای که می‌خواهد برای جایگزین شدن انتخاب شود، معمولاً در ۷۰٪ موارد تغییر یافته است. بیشترین نرخ صفحه قابل پذیرش برای این که زمان مؤثر دسترسی (Effective access time) حداکثر ۲۰۰ نانوثانیه باشد، چقدر است؟

۱) 6×10^{-5} ۲) 6×10^{-6} ۳) 1.64×10^{-3} ۴) 1.64×10^{-4}

۳۰- در یک فایل سیستم توزیع شده حالت‌دار (Stateful) کدام مورد نادرست است؟

- ۱) سرویس‌گیرنده در زمان خرابی سرور تمام وضعیت پروسس‌ها را ذخیره می‌کند.
- ۲) سرور تمام وضعیت‌های مربوط به سرویس‌گیرنده (Client) را نگهداری می‌کند.
- ۳) سرور حافظه‌های مربوط به سرویس‌گیرنده را که دیگر فعال نیستند از طریق مکانیزم زباله‌روبی (Garbage Collection) به فضای قابل استفاده سیستم باز می‌گرداند.
- ۴) سرویس‌گیرنده در زمان تقاضا از سرور نیازی به ارائه تمام وضعیت از قبیل نام فایل یا فاصله از مبدأ (Offset) ندارد.

- ۳۱- کدام مورد از ویژگی‌های مجازی‌سازی کامل (Full Virtualization) نیست؟
- ۱) برای اجرای دستورات از ترجمه دودویی (Binary translation) و فراخوانی مستقیم (Direct Call) استفاده می‌کند.
 - ۲) سیستم‌های عامل جهت بهبود کارایی (Performance) در این روش نیاز به تغییرات (Modification) دارند.
 - ۳) درجه بالایی از قابلیت انتقال (Portability) و سازگاری (Compatibility) را داراست.
 - ۴) جداسازی کامل منطقی (Logical Isolation) بین پروسس‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.
- ۳۲- یکی از روش‌های زمان‌بندی در یک سیستم چند پردازنده‌ای (Multiprocessors) روش به اشتراک‌گذاری مکانی (Space Sharing) است. کدام مورد در خصوص این روش درست نیست؟
- ۱) اجرای هم‌زمان نخ‌های (Threads) یک پردازنده را امکان‌پذیر می‌کند.
 - ۲) باعث کاهش تعویض متن (Context Switch) پردازنده‌ها می‌شود.
 - ۳) انعطاف‌پذیری (Flexibility) لازم در انتخاب پردازنده جهت اجرای پروسس مورد نظر را دارد.
 - ۴) تمایل قوی (Strong Affinity) به اجرا کردن پردازنده‌های متوقف‌شده بر روی پردازنده‌های اخیر را دارد.
- ۳۳- در یک سیستم توزیع‌شده امکان مهاجرت پردازنده‌ها (Process) از یک سیستم به سیستم دیگر امکان‌پذیر است. کدام یک از دلایل زیر کمتر می‌تواند علت چنین روندی باشد؟
- ۱) امنیت
 - ۲) توزیع بار بهتر
 - ۳) تسریع در دسترسی به داده
 - ۴) تسریع در سرعت اجرای پروسس
- ۳۴- معمولاً عقیده بر این است که سیستم‌های عامل چند هسته (Multicore OS) به خوبی نسبت به تعداد هسته‌ها مقیاس‌پذیر (Scalable) نیستند. دلیل اصلی و مهم این مسئله کدام مورد می‌تواند باشد؟
- ۱) زمان‌بندی و تقسیم کارها مابین هسته‌های مختلف
 - ۲) بزرگ و پیچیده بودن سیستم‌های عامل برای سیستم‌های چند هسته‌ای
 - ۳) ارتباط و تبادل اطلاعات (Communication) مابین هسته‌ها برای اجرای برنامه‌ها
 - ۴) به اشتراک گذاشتن ساختمان داده‌های سیستم (System data structures) مابین هسته‌های مختلف
- ۳۵- سیستم‌های کرنل کوچک (μ -kernel) دارای مشکلاتی هستند. کدام مورد مشکل طراحی میکروکرنل را بهتر بیان می‌کند؟
- ۱) از آنجا که کتابخانه‌ها (Libraries) همه در فضای کاربر (User) پیاده‌سازی می‌شوند، برای استفاده از آن‌ها باید از مکانیسم IPC (Interprocess Communication) استفاده کرد و از فضای کرنل عبور کرد. این شدت سیستم میکروکرنل را کند می‌کند.
 - ۲) تشخیص همه عناصر لازم برای قرار گرفتن در بطن کرنل زیاد مشخص نیست. این مسئله روند طراحی را کند می‌کند و باعث می‌شود که میکروکرنل‌ها سیستم‌های چندان موفق‌تری از کار درنیایند.
 - ۳) تجربه تاریخی نشان می‌دهد که سیستم‌های میکروکرنل هم کند هستند و هم سیستم‌های خوبی نیستند. بنابراین این طراحی طبق تجربه برای سیستم‌های عامل اشتباه است.
 - ۴) این ساختار، امکانات لازم را در اختیار کاربر قرار نمی‌دهد و بنابراین پیاده‌سازی برنامه‌ها با مشکلاتی روبه‌رو است.

۳۶- در پایگاه‌های داده توزیع شده و مبحث پروتکل نهایی (Commit) تراکنش در دو فاز، اگر سایت هماهنگ‌کننده در هنگام اجرای این پروتکل برای تراکنش T دچار خرابی شود، سایر سایت‌های فعال (مشارکت‌کننده) باید در مورد سرنوشت T تصمیم بگیرند. چند مورد از عبارات زیر در این خصوص درست است؟

- اگر یک سایت فعال حاوی یک رکورد $\langle \text{commit } T \rangle$ در فایل گزارش (Log) خود باشد، T باید تأیید نهایی شود.
- اگر یک سایت فعال حاوی یک رکورد $\langle \text{abort } T \rangle$ در فایل گزارش خود باشد، T باید لغو شود.
- اگر حتی یک سایت فعال حاوی یک رکورد $\langle \text{ready } T \rangle$ در گزارش خود نباشد، سایت هماهنگ‌کننده مربوطه نمی‌تواند تصمیم به تأیید T گرفته باشد، بنابراین T باید لغو شود.
- در حالت غیر از موارد فوق، تمام سایت‌های فعال دارای یک رکورد $\langle \text{ready } T \rangle$ در گزارش‌های خود بوده، اما هیچ رکورد کنترلی دیگری در مورد T وجود ندارد. بنابراین از آنجایی که هماهنگ‌کننده هم دچار خرابی شده است، T باید لغو شود.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۳۷- در مبحث سریال‌پذیری (Serializability) اجرای تراکنش‌ها، زمان‌بندی زیر را در نظر می‌گیریم. چند مورد از ادعاهای زیر در این خصوص درست است؟

| T_1 | T_5 |
|--|--|
| read (A) $A := A - 50$ write (A) | read (B) $B := B - 10$ write (B) |
| read (B) $B := B + 50$ write (B) | read (A) $A := A + 10$ write (A) |

- این زمان‌بندی با رویکرد سریال‌پذیری تضادها (Conflicts) صحیح است.
- این زمان‌بندی با رویکرد سریال‌پذیری دیدگاه‌ها (Views) صحیح است.
- این زمان‌بندی با رویکرد گراف تقدم (Precedence) صحیح است.
- این زمان‌بندی با رویکردهای فوق صحیح نیست، ولی نتیجه آن معادل یک اجرای سریال است.

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۳۸- در مبحث پروتکل‌های کنترلی هم‌زمانی، چند مورد از ادعاهای زیر درست است؟

- پروتکل قفل‌گذاری دو فاز، رویکردی بدبینانه است، زیرا به‌جز موارد «خواندن - خواندن» سایر انواع دسترسی‌های هم‌زمان به یک داده مشترک را متعارض با قابلیت سریال‌پذیری فرض کرده و یکی از دو تراکنش را در انتظار دیگری قرار می‌دهد.
- پروتکل مرتب‌سازی براساس مهر زمانی، رویکردی بدبینانه است، زیرا به‌جز موارد «خواندن - خواندن» سایر انواع دسترسی‌های هم‌زمان به یک داده مشترک را که به‌ترتیب مهر زمانی نباشد، متعارض با قابلیت سریال‌پذیری فرض کرده و یکی از دو تراکنش را ناچار به لغو کامل می‌نماید.
- پروتکل اعتبارسنجی (Validation) دسترسی‌ها، رویکردی خوش‌بینانه است، زیرا انواع دسترسی‌های هم‌زمان به یک داده مشترک را تا زمان اعتبارسنجی، مجاز فرض می‌نماید.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) صفر

۳۹- وظیفه تأمین حاصیت دوام (Durability) بر عهده کدام زیرسیستم است؟

۱) Backup Subsystem

۲) Recovery Subsystem

۳) Concurrency Control Subsystem

- ۴) این خاصیت مرتبط با هیچ زیرسیستمی نیست و مرتبط با رسانه ذخیره‌سازی، یعنی حافظه‌های دائمی مانند هارددیسک است.
- ۴۰- نوع دیگری از پروتکل درخت (Tree Protocol) وجود دارد که نام آن پروتکل جنگل (Forest Protocol) است. پایگاه داده در پروتکل جنگل به شکل یک جنگل از درخت‌های ریشه‌دار است. تمامی قوانین این دو پروتکل یکسان هستند. به‌جز یک فانون که هر تراکنش T_i ، اولین قفل بر روی هر یک از درخت‌ها را می‌تواند بر روی هر گره دلخواه اعمال کند. اکنون طبق پروتکل جنگل کدام مورد درست است؟

۱) این پروتکل گرسنگی (Starvation) ندارد ولی عدم وجود بن‌بست (Deadlock) را تضمین می‌کند.

۲) این پروتکل توالی‌پذیری نمایی (View Serializable) و همچنین توالی‌پذیری نتیجه‌ای را تضمین نمی‌کند.

۳) این پروتکل قابلیت بازیابی (Recoverable) ندارد ولی توالی‌پذیری تعارضی (Conflict Serialization) را تضمین می‌کند.

۴) این پروتکل توالی‌پذیری تعارضی (Conflict Serialization) و همچنین طرد تسلسلی (Cascadeless) را تضمین می‌کند.

- ۴۱- در دنبالهٔ رویداد زیر، $R_i(X)$ یعنی «تراکنش T_i شروع می‌شود و Read-Set آن X است». V_i یعنی «تراکنش T_i تلاش می‌کند تا اعتبارسنجی شود» و $W_i(X)$ یعنی «تراکنش T_i پایان می‌یابد و Write-Set آن X است». مشخص کنید که اگر این طرح با یک زمان‌بند مبتنی بر اعتبارسنجی پردازش شود، چه اتفاقی می‌افتد؟

$R_1(A, B); R_2(B, C); V_1; R_3(C, D); V_3; W_1(A); V_2; W_2(A); W_3(B)$

۱) فقط T_1 اعتبارسنجی می‌شود و T_2 و T_3 رد می‌شوند.

۲) T_1 و T_2 اعتبارسنجی می‌شوند ولی T_3 رد می‌شود.

۳) هر سه تراکنش اعتبارسنجی می‌شوند.

۴) هر سه تراکنش رد می‌شوند.

۴۲- کدام مورد در خصوص «Validation-based Concurrency Control» درست نیست؟

- ۱) در این روش از مهر زمانی (Timestamp) تراکنش‌ها استفاده می‌شود.
- ۲) در هنگام اجرای تراکنش تمام به‌هنگام‌سازی‌ها روی کپی محلی داده‌ها که برای هر تراکنش به‌صورت مجزی است، نگهداری می‌شود.
- ۳) در این روش فرض می‌شود که تداخل کمی بین تراکنش‌ها اتفاق خواهد افتاد، زیرا در صورت وجود تداخل زیاد بین تراکنش‌ها کارایی این روش بسیار کاهش می‌یابد.
- ۴) در این روش اگر یک Schedule توالی‌پذیر (Serializable) نباشد، در حین اجرای عملیات‌های داخل تراکنش این موضوع تشخیص داده شده و تراکنش متوقف می‌شود و اثرات آن نیز rollback می‌گردد.

- ۴۳- یک مدیر کنترل همروندی مبتنی بر مهر زمان سختگیرانه (Strict Timestamp Ordering) را در نظر بگیرید. در زیر دنباله‌ای از رویدادها شامل رویدادهای شروع، که در آن St_i یعنی تراکنش T_i شروع می‌شود و co_i یعنی تراکنش T_i کامیت می‌شود. این دنباله نشان‌دهنده زمان واقعی است و زمان‌بند مبتنی بر مهر زمان به تراکنش‌ها مهر زمان را به ترتیب شروع‌شان تخصیص می‌دهد. مشخص کنید که برای آخرین دستور چه اتفاقی می‌افتد؟ (ترتیب دستورات دنباله از چپ به راست است.)

$St_1; St_2; St_3; r_1(A); w_1(A); r_2(A)$

- ۱) بازگشت داده می‌شود. (rolled back)
 - ۲) صرف‌نظر می‌شود. (ignored)
 - ۳) به تأخیر می‌افتد. (delayed)
 - ۴) اجرا می‌شود. (accepted)
- ۴۴- رابطه $R(A, B, C, D)$ را در نظر بگیرید که در آن A کلید اصلی رابطه است. فرض کنید R_1, R_2 و R_3 سه قطعه (fragmentation) از رابطه R باشند که به‌صورت زیر تعریف شده‌اند. کدام‌یک از معیارهای صحت (Correctness) نقض شده است؟

$$R_1 = \pi_{AB} \sigma_{A \geq 2}(R)$$

$$R_2 = \sigma_{A < 2} \pi_{AB}(R)$$

$$R_3 = \pi_{CD}(R)$$

- ۱) یازسازی (Reconstruction)
- ۲) جدایی (Disjointness)
- ۳) کامل بودن (Completeness)
- ۴) هم‌پوشانی (Overlap)

۴۵- گزینه درست کدام است؟

- ۱) توالی‌پذیری نمایی زیرمجموعه توالی‌پذیری تعارضی است و توالی‌پذیری نتیجه‌ای زیرمجموعه توالی‌پذیری تعارضی است.
- ۲) توالی‌پذیری تعارضی زیرمجموعه توالی‌پذیری نتیجه‌ای است و توالی‌پذیری نتیجه‌ای زیرمجموعه توالی‌پذیری نمایی است.
- ۳) توالی‌پذیری نمایی زیرمجموعه توالی‌پذیری نتیجه‌ای است و توالی‌پذیری نمایی زیرمجموعه توالی‌پذیری تعارضی است.
- ۴) توالی‌پذیری تعارضی زیرمجموعه توالی‌پذیری نمایی است و توالی‌پذیری نمایی زیرمجموعه توالی‌پذیری نتیجه‌ای است.

