

کد کنترل

526

A



آزمون ورودی دوره دکتری (نیمه‌متمرکز) - سال ۱۴۰۰

دفترچه شماره (۱)

صبح جمعه

۹۹/۱۲/۱۵



«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 - نرم افزار و الگوریتم - (کد ۲۳۵۴)

مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۴۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات

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

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

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 برابر مقررات رفتار می‌شود.

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

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

امضا:

۱- اگر به یک گراف جهت‌دار یک یال اضافه کنیم، تعداد اجزای قویا همبند در گراف چه مقدار تغییر می‌کند؟

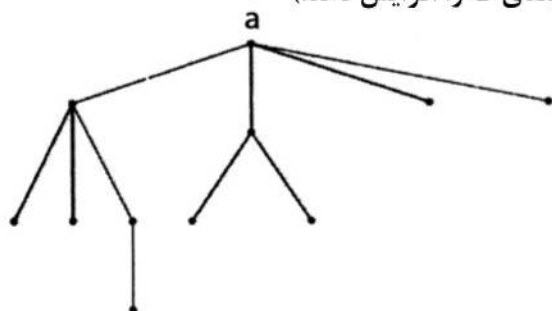
(۱) حداکثر یک واحد کمتر می‌شود. (۲) حداکثر دو واحد کمتر می‌شود.

(۳) ممکن است بیش از دو واحد کم شود. (۴) تغییر نمی‌کند یا ممکن است افزایش پیدا کند.

۲- فرض کنید شکل زیر، درخت حاصل از اجرای DFS روی یک گراف همبند و بدون جهت G است. با فرض این که

می‌دانیم گراف G دقیقاً یک رأس برشی دارد، کدام گزاره در مورد درجه رأس a در این گراف صحیح است؟

(یک رأس گراف G برشی است، اگر حذف آن تعداد مؤلفه‌های همبندی G را افزایش دهد.)



(۱) درجه رأس a در G هر عددی بین ۴ تا ۷ می‌تواند باشد.

(۲) درجه رأس a در G هر عددی بین ۸ و ۱۰ است.

(۳) درجه رأس a در G هر عددی بین ۹ و ۱۰ است.

(۴) درجه رأس a در G دقیقاً برابر ۴ است.

۳- آرایه‌ای شامل n عدد متمایز داده شده است. می‌خواهیم از روی این اعداد یک درخت دودویی بسازیم، با این

خاصیت که به ازای هر رأس درخت ساخته شده این خصوصیت را نیز داشته باشد که پیمایش میان ترتیب آن

دقیقاً معادل ترتیب عناصر در آرایه شود. کدام گزاره درست است؟

(۱) چنین درختی لزوماً به ازای هر آرایه وجود دارد، اما یکتا نیست.

(۲) چنین درختی لزوماً به ازای هر آرایه شامل n عدد متمایز وجود ندارد.

(۳) بهترین زمان برای ساخت چنین درختی از روی یک آرایه $O(n)$ است.

(۴) بهترین زمان برای ساخت چنین درختی از روی یک آرایه $O(n \log n)$ است.

۴- فرض کنید می‌خواهیم n تومان را با استفاده از سکه‌های a و b و c تومانی خرد کنیم. به ازای چه تعداد از

سه تایی‌های (a, b, c) زیر، الگوریتم حریصانه، n تومان را با کمترین تعداد سکه خرد می‌کند؟

• (۵, ۲, ۱)

• (۵, ۴, ۱)

• (۶, ۳, ۱)

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) ۰

۵- آرایه A حاصل ترکیب دو زیر آرایه B و C است که B یک آرایه صعودی و C یک آرایه نزولی است. به‌عنوان

نمونه، A می‌تواند به‌صورت $[۱, ۴, ۶, ۷, ۹, ۲]$ باشد، که در واقع ترکیب آرایه صعودی $[۲, ۴, ۶, ۸]$ و آرایه

نزولی $[۹, ۷, ۵, ۱]$ است. این آرایه را در چه زمانی می‌توان مرتب کرد؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید.)

(۲) $O(n \log n)$

(۱) $O(n)$

(۴) $O(n \log \log n)$

(۳) $O(n / \log n)$

۶- فرض کنید یک آرایه مرتب از اعداد طبیعی به طول n داریم، که در آن هر عدد به غیر از یکی دقیقاً دو بار ظاهر شده است. عضو غیر تکراری را در چه زمانی می‌توان پیدا کرد؟

$$O(n \log n) \quad (۱) \quad O(\log n) \quad (۲)$$

$$O(n) \quad (۳) \quad O(1) \quad (۴)$$

۷- یک هرم کمینه شامل n عنصر داده شده است. سومین کوچک‌ترین عنصر این آرایه را در چه زمانی می‌توان پیدا کرد؟

$$O(1) \quad (۱) \quad O(n) \quad (۲)$$

$$O(\log n) \quad (۳) \quad O(n \log n) \quad (۴)$$

۸- اگر در الگوریتم هافمن نویسه‌ای بیش از $\frac{2}{5}$ کل متن تکرار شود، در آن صورت کد این نویسه چند بیت می‌تواند باشد؟

$$(۱) \text{ هر عددی بین } ۱ \text{ تا } ۳ \quad (۲) \text{ فقط } ۱$$

$$(۳) \text{ فقط } ۲ \quad (۴) \text{ } ۱ \text{ یا } ۲$$

۹- در یک درخت T با n گره، فرض کنید تعداد برگ‌ها B و تعداد فرزندان هر گره غیر برگ ۲ باشد. همچنین فرض کنید $E[T]$ و $I[T]$ به ترتیب مجموع عمق برگ‌ها و مجموع عمق عناصر غیر برگ T باشند. اگر $n = ۹۹۹۹$ باشد، کدام گزینه همیشه درست است؟

$$B = ۵۰۰۰۰ \quad (۱) \quad E[T] = ۹۹۹۹۹ \quad (۲)$$

$$I[T] = ۹۹۹۹۸ \quad (۳) \quad E[T] - I[T] = ۱۰۰۰۰۰ \quad (۴)$$

۱۰- چند تا از گزاره‌های زیر صحیح است؟

- اگر پس از اتمام الگوریتم بلمن فورد، به روزرسانی فاصله‌ها را ادامه دهیم و فاصله مربوط به یک رأس U باز هم به روز شود، U در یک دور منفی قرار دارد.

- اگر در جست‌وجوی عمق اول گراف جهت‌دار G تنها یک یال بازگشتی (back edge) e وجود داشته باشد، آنگاه یال e' به جز یال e وجود دارد که $e' - G$ بدون دور است.

- اگر در الگوریتم دایکسترا که روی یک DAG و از مبدأ اجرا شده، فقط برخی از یال‌های خروجی s وزن منفی داشته باشند، الگوریتم ممکن است به درستی فاصله‌ها را محاسبه نکند.

$$(۱) \quad ۰ \quad (۲) \quad ۱$$

$$(۳) \quad ۲ \quad (۴) \quad ۳$$

۱۱- در یک مجموعه از اعداد صحیح به اندازه n ، دنبال یک ۴ تایی‌هایی مثل (a, b, c, d) هستیم که

$$d = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2} \quad \text{این کار در چه زمانی قابل انجام است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).}$$

$$O(n^3) \quad (۱) \quad O(n^4) \quad (۲)$$

$$O(n \log n) \quad (۳) \quad O(n^2 \log n) \quad (۴)$$

۱۲- با فرض درهم‌سازی یکنواخت ساده، احتمال این‌که سه عضو متفاوت a و b و c به یک خانه جدول درهم‌سازی نگاهت شوند برابر کدام گزینه است؟ (فرض کنید اندازه جدول m است).

$$\sqrt{m} \quad (۱) \quad \sqrt{m^2} \quad (۲)$$

$$\sqrt{m^3} \quad (۳) \quad (۴) \text{ بستگی به مقادیر } a \text{ و } b \text{ و } c \text{ دارد.}$$

۱۳- خانواده $H = \{h_1, \dots, h_k\}$ از توابع درهم‌ساز را در نظر بگیرید که $h_i : \{a, b, c, d\} \rightarrow \{0, 1\}$ برای آن که این خانواده یک خانواده درهم‌ساز سراسری باشد، k حداقل چقدر باید باشد؟ (خانواده توابع H سراسری است اگر و فقط

اگر به ازای هر دو مقدار u و v داشته باشیم. $\Pr_{h \in H}[h(u) = h(v)] \leq \frac{1}{m}$ که m اندازه جدول درهم‌سازی است.)

$$۱۶ (۱) \quad ۴ (۲)$$

$$۲ (۳) \quad ۱ (۴)$$

۱۴- آرایه $A[1..n]$ از اعداد صحیح داده شده است. زیر دنباله متوالی $A[i..j]$ یک «بازه مثبت» نامیده می‌شود، اگر جمع اعضای $A[i]$ تا $A[j]$ مثبت (بزرگ‌تر از ۰) باشد. می‌خواهیم کمترین تعداد بازه‌های مثبت که تمام اعداد مثبت آرایه را پوشش می‌دهد پیدا کنیم. اگر ورودی آرایه زیر باشد، جواب کدام است؟

$$A[1..15] = \langle 3, -5, 4, 1, -9, -8, 2, 3, 4, -10, 1, -2, -3, 6, -1 \rangle$$

$$۵ (۱) \quad ۴ (۲)$$

$$۳ (۳) \quad ۲ (۴)$$

۱۵- یک گراف ۵ رأسی همبند و بدون جهت داریم که رأس‌های آن با شماره‌های ۱ تا ۵ شماره‌گذاری شده‌اند. فرض کنید از رأس ۱ الگوریتم BFS را اجرا می‌کنیم و تمام حالت‌هایی که BFS می‌تواند رؤس را ملاقات کند عبارتند از $\langle 1, 2, 3, 4, 5 \rangle$ ، $\langle 1, 3, 2, 4, 5 \rangle$ ، $\langle 1, 3, 2, 5, 4 \rangle$ ، $\langle 1, 2, 3, 4, 5 \rangle$ و $\langle 1, 2, 3, 5, 4 \rangle$. حال اگر از رأس ۵ الگوریتم DFS را اجرا کنیم، کدام گزینه نمی‌تواند ترتیب ملاقات‌ها رؤس گراف باشد؟

$$۵, 4, 3, 1, 2 (۱) \quad ۵, 4, 3, 2, 1 (۲)$$

$$۵, 3, 4, 1, 2 (۳) \quad ۵, 4, 1, 2, 3 (۴)$$

۱۶- برنامه زیر چه کاری می‌کند و زمان اجرای آن کدام است؟

SS(A[0 .. n-1])

If $n = 2$ and $A[0] > A[1]$ then

Swap (A[0], A[1])

else if $n > 2$

$m = \lceil 2n/3 \rceil$

SS(A[0 .. m-1])

SS(A[n-m .. n-1])

SS(A[0 .. m-1])

(۱) آرایه A را مرتب می‌کند و زمان اجرای آن $\theta(n^{\log_{3/2} 3})$ است.

(۲) آرایه A را مرتب می‌کند و زمان اجرای آن $\theta(n^{\log_{2/3} 3})$ است.

(۳) آرایه A را لزوماً مرتب نمی‌کند اما زمان اجرای آن $\theta(n^{\log_{3/2} 3})$ است.

(۴) آرایه A را لزوماً مرتب نمی‌کند اما زمان اجرای آن $\theta(n^{\log_{2/3} 3})$ است.

۱۷- دنباله $(۹, ۷, ۲, ۶, ۳, ۸, ۵, ۲, ۹, ۱, ۴, ۳)$ را در نظر بگیرید. چند عضو متوالی این دنباله را می توان به صورت یک عدد تصور کرد. مثلاً سه عنصر متوالی ۵ و ۳ و ۸ را عدد ۵۳۸ تصور کرد. دو عدد به این شکل را مجزا گوییم، اگر هیچ یک از عناصر دنباله در ساخت هر دوی آنها نقش نداشته باشند. حداکثر چند عدد مجزا به این شکل می توان ساخت که به ترتیب از چپ به راست صعودی باشند؟

(۱) ۱۱

(۲) ۱۰

(۳) ۹

(۴) ۸

۱۸- فرض کنید تابعی داریم که به عنوان ورودی دو دنباله گرفته و به عنوان خروجی طول بزرگ ترین زیر دنباله مشترک آنها را برمی گرداند. با حداکثر یک بار فراخوانی این تابع به علاوه هزینه $O(n)$ چند مورد زیر را می توان محاسبه کرد؟

- محاسبه طول بزرگ ترین زیر دنباله آینه ای یک دنباله

- تشخیص این که آیا یک دنباله زیر دنباله یک دنباله دیگر است.

- تشخیص این که آیا یک دنباله آینه ای است.

(۱) ۰

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

۱۹- درخت فراگیر T از گراف وزن دار G یک درخت گلوگاهی است، اگر سنگین ترین یال آن در بین تمامی درخت های فراگیر G سبک ترین باشد، کدام گزینه در خصوص گزاره های زیر درست است؟

(الف) هر درخت گلوگاهی یک درخت فراگیر کمینه است.

(ب) هر درخت فراگیر کمینه یک درخت گلوگاهی است.

(۱) (الف) درست - (ب) درست

(۲) (الف) درست - (ب) نادرست

(۳) (الف) نادرست - (ب) درست

(۴) (الف) نادرست - (ب) نادرست

۲۰- گراف جهت دار G با وزن یال های صحیح و دو رأس خاص s و t از گراف داده شده است. فرض کنید شار بیشینه از s به t در گراف داده شده است. کدام گزینه در خصوص گزاره های زیر درست است؟

(الف) اگر ظرفیت یکی از یال های G یک واحد افزایش داده شود، شار بیشینه در گراف جدید در زمان خطی قابل محاسبه است.(ب) اگر ظرفیت یکی از یال های G یک واحد کاهش داده شود، شار بیشینه در گراف جدید در زمان خطی قابل محاسبه است.

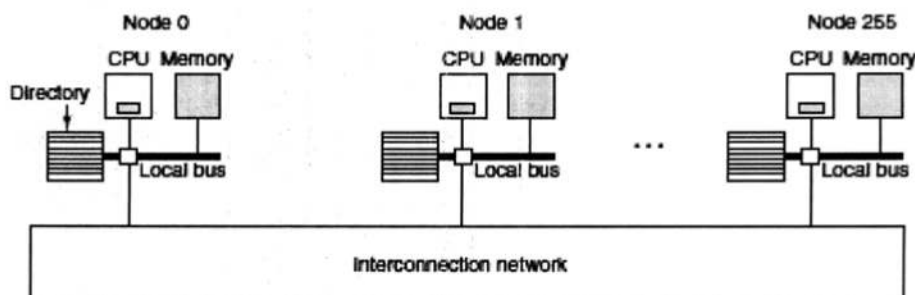
(۱) (الف) درست - (ب) درست

(۲) (الف) درست - (ب) نادرست

(۳) (الف) نادرست - (ب) درست

(۴) (الف) نادرست - (ب) نادرست

یک سیستم چندپردازنده‌ای CC-NUMA مبتنی بر دایرکتوری از ۲۵۶ گره تشکیل شده که هر گره (Node) دارای یک پردازنده (CPU) با ۱۶ مگابایت حافظه اصلی (RAM) است، که از طریق یک گذرگاه (BUS) داخلی به هم متصل می‌شوند. در این سیستم چندپردازنده‌ای، حافظه اصلی که برابر 2^{32} بایت است، به 2^{26} خط حافظه پنهان (CACHE) که هر خط این حافظه برابر ۶۴ بایت می‌باشد، تقسیم می‌شود. این حافظه اصلی به صورت استاتیک بین پردازنده‌ها تقسیم شده است، به نحوی که هر پردازنده ۱۶ مگابایت از حافظه را در اختیار دارد. پردازنده اول آدرس‌های $(1-16M)$ و پردازنده بعدی آدرس‌های $(1-32M)$ را شامل می‌شود و بقیه هم به همین شکل تا گره ۲۵۶ ام توزیع می‌شوند. پردازنده‌ها از طریق یک گذرگاه مشترک به همدیگر متصل شده‌اند. در این سیستم هر گره می‌بایست اطلاعات مربوط به تمام خطوط حافظه پنهان خود را در یک دایرکتوری نگهداری کند. به این صورت که هر درایه (Entry) در این دایرکتوری شامل یک بیت جهت نشان دادن وجود و عدم وجود آن ۶۴ بایت حافظه در حافظه پنهان است و قسمت بعدی در آن درایه در صورت واکنشی آن داده به درون حافظه پنهان، آدرس شماره گره آن ۶۴ بایت می‌باشد. تعداد درایه‌ها می‌بایست تمام $16M$ حافظه را پوشش دهند. با توجه به این ساختار، به سوال‌های ۲۱ و ۲۲ پاسخ دهید.



۲۱- تعداد درایه‌های دایرکتوری در هر گره کدام است؟

- ۱) 2^{12}
- ۲) 2^{18}
- ۳) 2^{24}
- ۴) 2^{32}

۲۲- میزان سربار (Overhead) برای نگهداری دایرکتوری‌ها در تمام گره‌ها نسبت به کل حافظه کدام است؟

- ۱) $1/64\%$
- ۲) $1/70\%$
- ۳) $1/76\%$
- ۴) $1/82\%$

- ۲۳- در سیستم‌های کامپیوتری توزیع شده برای کاربردهای مختلفی نیاز به هماهنگی ساعت‌ها وجود دارد. دو گزینه اصلی یکی هماهنگ‌سازی فیزیکی ساعت‌ها است و دیگری هماهنگ‌سازی منطقی آن‌ها. روش Leslie Lamport مبتنی بر هماهنگی منطقی است. در این روش استناد به رابطه **happened before** می‌شود و یک مسئله مهم تضمین **mutual exclusion** برای استفاده از یک منبع انحصاری به صورت توزیع شده و اجرای درخواست‌های استفاده از این منبع به ترتیب زمان درخواست حل می‌شود. در این ارتباط کدام گزینه درست است؟
- (۱) در هر گره یک صف وجود دارد که همه درخواست‌ها به ترتیب زمان درخواست در این صف‌ها قرار می‌گیرند. زمان درخواست هم با ساعت صادرکننده درخواست مشخص می‌شود.
- (۲) در هر گره یک صف وجود دارد که همه درخواست‌ها به ترتیب زمان درخواست در این صف‌ها قرار می‌گیرند. زمان درخواست هم با ساعت دریافت‌کننده درخواست مشخص می‌شود.
- (۳) در کل سیستم یک صف وجود دارد که همه درخواست‌ها به ترتیب زمان درخواست در این صف‌ها قرار می‌گیرند. زمان درخواست هم با ساعت دریافت‌کننده درخواست مشخص می‌شود.
- (۴) در کل سیستم یک صف وجود دارد که همه درخواست‌ها به ترتیب زمان درخواست در این صف‌ها قرار می‌گیرند. زمان درخواست هم با ساعت صادرکننده درخواست مشخص می‌شود.
- ۲۴- یک سیستم چند پردازنده‌ای (**Multiprocessor**) با تعداد ۳ پردازنده (**Processor**) برای زمان‌بندی پردازنده‌ها از روش بسته‌بندی اقلام در ظروف (**Bin-Packing**) استفاده می‌کند. در صورتی که زمان‌های مورد نیاز اجرای وظایف برابر مجموعه $\{1, 2, 4, 8, 11, 13, 14, 18\}$ باشد، مقدار $F_{T_{opt}}$ که برابر حداکثر زمان بهینه اختصاصی در هر پردازنده برای اجرای این مجموعه وظایف باشد، کدام است؟
- (۱) ۱۱ (۲) ۱۸ (۳) ۲۴ (۴) ۳۰
- ۲۵- راه حل نرم‌افزاری زیر برای حل مسئله ناحیه بحرانی برای دو نخ (**Thread**) پیشنهاد شده است. کدام گزینه درست است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید).

```
Thread 0 :
while (true) {
    // non-critical work
    flag[0] = true;
    while(turn != 0) {
        while (flag[1]);
        turn = 0;
    }
    critical_work();
    flag[0] = false;
    // non-critical work
}
```

```
Thread 1 :
while (true) {
    // non-critical work
    flag[1] = true;
    while(turn != 1) {
        while (flag[0]);
        turn = 1;
    }
    critical_work();
    flag[1] = false;
    // non-critical work
}
```

- (۱) این الگوریتم انحصار متقابل (**Mutual-Exclusion**) ندارد.
- (۲) این الگوریتم انتظار محدود (**Bounded Waiting**) ندارد.
- (۳) این الگوریتم امکان پیشرفت (**Progress**) ندارد.
- (۴) این الگوریتم انحصار متقابل و انتظار محدود ندارد.

۲۶- در سیستمی p پردازنده (Processor) و r منبع (resource) یکسان وجود دارند. هر پردازنده در بیشترین حالت به m منبع احتیاج دارد. بین m, r, p چه شرطی برقرار باشد، تا بتوان تضمین داد که بن بست (Deadlock) رخ نمی‌دهد؟

$$(۱) \quad r > p(m-1) + 1$$

$$(۲) \quad r < (pm-1) + 1$$

$$(۳) \quad r = p(m-1) + 1$$

$$(۴) \quad r = pm$$

۲۷- در سیستم‌های توزیع شده و در ارتباط با مهاجرت پردازنده‌ها از یک سیستم به سیستم دیگر، flushing به کدام معنی است؟

(۱) انتقال همه صفحات پردازنده در حافظه اصلی و حافظه جانبی کامپیوتر مبدأ به حافظه اصلی کامپیوتر مقصد.

(۲) انتقال همه صفحات پردازنده در حافظه اصلی کامپیوتر مبدأ به حافظه اصلی کامپیوتر مقصد.

(۳) انتقال همه صفحات پردازنده در حافظه اصلی کامپیوتر مبدأ به حافظه جانبی کامپیوتر مقصد.

(۴) انتقال همه صفحات تغییر یافته پردازنده در حافظه اصلی به حافظه جانبی کامپیوتر مقصد.

۲۸- اجرای زیر را در یک سیستم توزیع شده متشکل از پردازنده‌های p_0, p_1 و p_2 در نظر بگیرید. رویدادها به ترتیبی که در زمان فیزیکی رخ داده‌اند، آمده‌اند.

۱. p_0 یک پیغام به p_2 می‌فرستد.

۲. p_0 یک پیغام به p_1 می‌فرستد.

۳. p_2 پیغام p_0 را دریافت می‌کند.

۴. p_1 پیغام p_0 را دریافت می‌کند.

۵. یک رویداد داخلی در p_2 رخ می‌دهد.

۶. p_1 یک پیغام به p_0 می‌فرستد.

۷. p_0 پیغام p_1 را دریافت می‌کند.

کدام یک از عبارات زیر بر اساس رابطه happens-before، تعریف شده توسط Lamport درست است؟

(a) رویدادهای ۳ و ۴ همروند هستند.

(b) رویداد ۱ به صورت علی قبل از رویداد ۵ رخ می‌دهد.

(c) رویدادهای ۲ و ۶ همروند هستند.

(d) رویداد ۳ به صورت علی قبل از رویداد ۶ رخ می‌دهد.

(۱) a, b

(۲) c, d

(۳) a, b, d

(۴) a, b, c, d

۲۹- محدودیت Lamport clock نسبت به vector clock در کدام گزینه درست است؟

(۱) اندازه کلاک

(۲) پیچیدگی پیاده‌سازی

(۳) اگر $C(a) < C(b)$ ، لزوماً a به صورت علی قبل از b رخ نداده است.

(۴) اگر رویداد a به صورت علی قبل از رویداد b رخ دهد، لزوماً $C(a) < C(b)$ برقرار نیست.

۳۰- کدام گزینه در مورد الگوریتم Ricart-Agrawala برای مسئله mutual exclusion درست است؟

- (۱) یک الگوریتم متمرکز است.
- (۲) براساس ساعت فیزیکی کار می کند.
- (۳) هر پردازش به محض دریافت درخواست پردازش دیگر به آن پاسخ می دهد.
- (۴) هر پردازش پیش از ورود به critical section، باید به همه پردازشها پیام بفرستد.

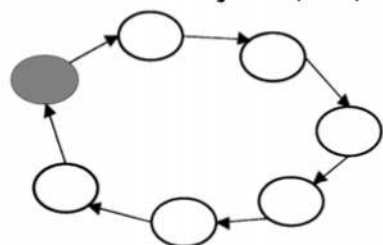
۳۱- کدام مورد در خصوص الگوریتمهای Election نادرست است؟

- (۱) در الگوریتم حلقه، زمانی الگوریتم شروع می شود که حداقل یک گره تشخیص دهد که گره رهبر از کار افتاده است.
- (۲) در الگوریتم Bully هر گره شروع کننده الگوریتم در ابتدا به همه گرههای دیگر پیام می دهد.
- (۳) برای استفاده از الگوریتم حلقه، باید شکلی از ترتیب روی گرهها وجود داشته باشد.
- (۴) در الگوریتم حلقه هر گره سالم، پیام مربوط به انتخاب را دوبار دریافت می کند.

۳۲- در یک سیستم توزیع شده مطابق شکل زیر، هفت کامپیوتر که پتانسیل coordinator شدن را دارند، تشکیل

حلقه داده اند. هر کامپیوتری تنها دو همسایه بعد از خودش را (در جهت فلشها) می شناسد و آدرس آنها را دارد. مدل مورد استفاده برای جایگزینی coordinator خراب شده، انتخابات حلقوی (Ring Election) است که کامپیوتری که باید جایگزین کامپیوتر خراب شود، کامپیوتر درستی است که بالاترین شماره را دارد. توجه کنید: اولاً هر پیام که ارسال می شود کامپیوتر گیرنده به کامپیوتر فرستنده یک acknowledge خواهد فرستاد. ثانیاً اگر فرستنده ای به گیرنده ای پیامی ارسال کند و بعد از یک میلی ثانیه جوابی دریافت نکند، به کامپیوتر بعدی پیامی خواهد فرستاد. ثالثاً، احتمال خرابی همزمان دو کامپیوتر صفر است.

کامپیوتر ۷ که تابحال coordinator بوده از کار افتاده و کامپیوتر ۳ تشخیص داده است که شماره ۷ از کار افتاده است. همه وظایف انتخابات به عهده کامپیوتر ۳ است. جمعاً چند پیام برای همه کار انتخابات مبادله خواهد شد؟



- (۱) ۶
- (۲) ۱۳
- (۳) ۱۹
- (۴) ۲۶

۳۳- یک سرور نام RPC (RPC name Server) برای چه کاری استفاده می شود؟

- (۱) ذخیره سازی اشیاء توزیع شده
- (۲) پیدا کردن شماره پورت برای مجموعه ای از توابع
- (۳) پیدا کردن یک نام یکتا برای مجموعه ای از توابع
- (۴) تبدیل نام یک تابع به یک آدرس دور (Remote address)

۳۴- در یک سیستم توزیع شده، یک فایل در سرورهای مختلف که در مکانهای مختلف دنیا قرار دارند، ذخیره شده

است. به الگوریتمی که اطمینان می دهد یک تغییر در فایل به کپیهای مختلف آن انتشار می یابد، الگوریتم (اجماع) Consensus می گویند. Paxos خانواده ای از الگوریتمهای Consensus است که سازگاری در سیستمهای توزیع شده با پردازشهای غیرمطمئن (سرورها ممکن است خراب شوند) را فراهم می آورد. Paxos با حداقل چند گره می تواند توانایی تحمل p خرابی را داشته باشد؟

- (۱) $2p + 1$
- (۲) $2p$
- (۳) $p + 1$
- (۴) $2p - 1$

۳۵- در یک سیستم توزیع شده دو گره A و B می‌خواهند که زمان‌های خود را هماهنگ نمایند. لینک (ارتباط) A به B دارای تأخیر ۴۰ms و لینک B به A دارای تأخیر ۲۰ms است. این تأخیرها برای این دو گره ناشناخته است. این گره‌ها توسط الگوریتم Cristian در یک دور زمان‌ها را هماهنگ می‌کنند. زمان A برابر با ۵۰۰ms و زمان B برابر ۶۳۲ms است و گره A فرایند هماهنگ‌سازی را آغاز می‌کند، پس از کامل شدن فرایند هماهنگ‌سازی، A چه زمانی خواهد داشت؟

(۱) ۶۳۲

(۲) ۶۹۲

(۳) ۷۰۲

(۴) ۷۱۲

۳۶- در سطوح جدایی در استاندارد SQL کدام مورد درست است؟

(۱) در سطح جدایی Serializable ممکن است مشکل شبح داده و خواندن داده ناجور رخ دهد.

(۲) در سطح جدایی Read committed ممکن است مشکل شبح داده و خواندن داده ناجور رخ دهد.

(۳) در سطح جدایی Repeatable read ممکن است مشکل شبح داده و خواندن تکرارنشده رخ دهد.

(۴) در سطح جدایی Read committed ممکن است مشکل شبح داده و خواندن تکرارنشده رخ دهد.

۳۷- در صورتی که مقدار اولیه $A = 10$ و $B = 5$ باشد، با اجرای طرح زیر در پروتکل قفل چند اسلوبی با اسلوب قفل

بهنگام‌سازی (قفل U)، مقادیر نهایی A و B کدام است؟

(۱) مقدار $A = 30$ و مقدار $B = 15$ خواهد بود.

(۲) مقدار $A = 15$ و مقدار $B = 30$ خواهد بود.

(۳) مقدار $A = 15$ و مقدار $B = 25$ خواهد بود.

(۴) در زمان به‌هنگام‌سازی قفل، دچار بن‌بست می‌شود.

| | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|----|----------------|----------------|----------------|
| ۱ | R(A) | | |
| ۲ | $A = A * 3$ | | |
| ۳ | | R(A) | |
| ۴ | | $A = A / 2$ | |
| ۵ | | R(B) | |
| ۶ | | $B = B * 2$ | |
| ۷ | | W(B) | |
| ۸ | | | R(A) |
| ۹ | | W(A) | |
| ۱۰ | | | R(B) |
| ۱۱ | W(A) | | |
| ۱۲ | | | $B = B + A$ |
| ۱۳ | | | W(B) |

۳۸- در طرح زیر، lock point در تراکنش‌های T_1 و T_2 در چه زمانی اتفاق می‌افتد؟

| | T_1 | T_2 |
|---|-------------|-------------|
| ۱ | Lock - S(A) | |
| ۲ | Lock - X(B) | |
| ۳ | | Lock - S(C) |
| ۴ | | Lock - X(A) |
| ۵ | Unlock(A) | |
| ۶ | | Unlock(C) |
| ۷ | | Unlock(A) |
| ۸ | Unlock(B) | |
| ۹ | | |

(۱) Lock point در T_1 و T_2 به ترتیب در لحظه ۲ و ۴ اتفاق می‌افتد.

(۲) Lock point در T_1 و T_2 به ترتیب در لحظه ۵ و ۶ اتفاق می‌افتد.

(۳) Lock point در T_1 و T_2 به ترتیب در لحظه ۵ و ۷ اتفاق می‌افتد.

(۴) Lock point در T_1 و T_2 به ترتیب در لحظه ۵ و ۱۰ اتفاق می‌افتد.

۳۹- در صورتی که در طرح زیر از پروتکل چندنسخه‌سازی مبتنی بر زمان مهر (Time Stamping) استفاده شود، کدام گزینه درست است؟

(۱) این طرح توالی‌پذیر نیست و در پایان اجرای آن از X دو نسخه، Y سه نسخه و Z دو نسخه وجود خواهد داشت.

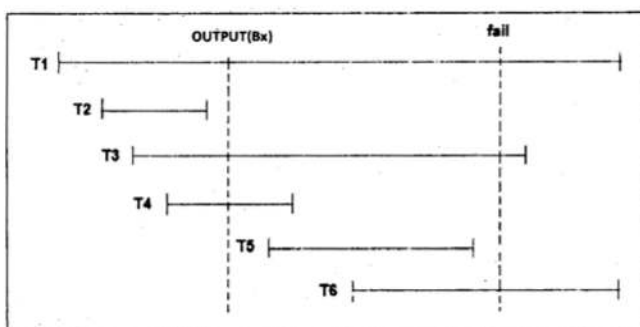
(۲) این طرح توالی‌پذیر نیست و در پایان اجرای آن از X دو نسخه، Y دو نسخه و Z دو نسخه وجود خواهد داشت.

(۳) این طرح توالی‌پذیر است و در پایان اجرای آن از X سه نسخه، Y سه نسخه و Z دو نسخه وجود خواهد داشت.

(۴) این طرح توالی‌پذیر است و در پایان اجرای آن از X دو نسخه، Y دو نسخه و Z یک نسخه وجود خواهد داشت.

| | T_1 | T_2 | T_3 |
|----|-------------------|-------------------|-------------------|
| | TS(T_1) = ۱۰۰ | TS(T_2) = ۲۰۰ | TS(T_3) = ۳۰۰ |
| ۱ | | Read(Z) | |
| ۲ | | Read(Y) | |
| ۳ | | | Read(Y) |
| ۴ | | Write(Y) | |
| ۵ | | | Read(Z) |
| ۶ | Read(X) | | |
| ۷ | | | Write(Y) |
| ۸ | Write(X) | | |
| ۹ | | | Write(Z) |
| ۱۰ | | Read(X) | |
| ۱۱ | Read(Y) | | |
| ۱۲ | | Write(X) | |
| ۱۳ | Write(Y) | | |

۴۰- در طرح اجرای زیر در صورتی که از **deferred modification** استفاده شده باشد، پس از وقوع خرابی کدام تراکنش ها باید **Undo** و کدام تراکنش‌ها باید **Redo** شوند؟ (دستور **OUTPUT(Bx)** تخلیه حافظه نهان را اجبار می‌کند).



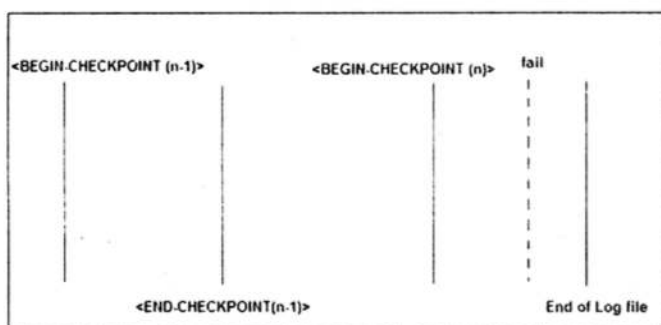
۱) فقط تراکنش‌های T1 و T3 باید undo شوند.

۲) فقط تراکنش‌های T4 و T5 باید redo شوند

۳) تراکنش‌های T1 و T3 باید undo و تراکنش‌های T4 و T5 باید redo شوند.

۴) تراکنش‌های T1 و T3 و T6 باید undo و تراکنش‌های T4 و T5 باید redo شوند.

۴۱- شکل زیر دو **fuzzy checkpoint** آخر یک طرح اجرا را نشان می‌دهد. در صورتی که خرابی در نقطه مشخص شده با برچسب **fail** رخ دهد، کدام جمله درست است؟



۱) تمام تراکنش‌هایی که بعد از $\langle \text{BEGIN - CHECKPOINT}(n) \rangle$ آغاز شده‌اند باید undo شوند.

۲) تمام تراکنش‌هایی که بعد از $\langle \text{BEGIN - CHECKPOINT}(n-1) \rangle$ آغاز شده‌اند باید redo شوند.

۳) تمام تراکنش‌هایی که قبل از $\langle \text{END - CHECKPOINT}(n-1) \rangle$ تثبیت شده‌اند به redo نیاز ندارند.

۴) تمام تراکنش‌هایی که قبل از $\langle \text{BEGIN - CHECKPOINT}(n-1) \rangle$ تثبیت شده‌اند به redo نیاز ندارند.

۴۲- طرح زیر کدام یک از مشکلات تداخل کنترل نشده را می‌تواند داشته باشد؟

| | T _۱ | T _۲ |
|----|----------------|----------------|
| ۱ | R(A) | |
| ۲ | R(B) | |
| ۳ | $A = A + 20$ | |
| ۴ | | R(B) |
| ۵ | | $B = B + 5$ |
| ۶ | | W(B) |
| ۷ | | |
| ۸ | | R(A) |
| ۹ | R(B) | |
| ۱۰ | $B = B * A$ | |
| ۱۱ | | |
| ۱۲ | | $A = A - 10$ |
| ۱۳ | W(A) | |
| ۱۴ | | W(A) |

۱) تحلیل ناسازگار - خواندن داده ناجور - خواندن تکرار نشدنی

۲) تحلیل ناسازگار - بهنگام‌سازی از دست رفته - خواندن داده ناجور

۳) تحلیل ناسازگار - بهنگام‌سازی از دست رفته - خواندن تکرار نشدنی

۴) هیچکدام

۴۳- چه تعداد از جملات زیر درست است؟

(A) وظیفه حفظ سازگاری (Consistency) یک تراکنش مجزا (Individual Transaction) برعهده سیستم مدیریت پایگاه داده است.

(B) سیستم بازیابی (Recovery System) پایگاه داده، فقط وظیفه حفظ مانایی (Durability) تراکنش‌ها را از مجموعه ویژگی‌های ACID تراکنش‌ها برعهده دارد.

(C) اعمال Roll Back و Compensating در تراکنش‌ها، معادل همدیگر نیستند و با یکدیگر تفاوت دارند.

(D) همواره دو زمان‌بندی (Schedule) که خروجی یکسان تولید می‌کنند، Conflict equivalent یکدیگر هستند.

(E) حتی با اضافه کردن ویژگی Time Out به طرح Wait-die، باز هم امکان ندارد تراکنشی در این طرح دچار گرسنگی (Starvation) شود.

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۴۴- در صورتی که $A = 14$, $B = 40$, $C = 10$, $D = 30$ باشد، اجرای زمان‌بندی زیر در طرح Wound-Wait، به چه نتیجه‌ای منجر خواهد شد؟ ($L(A)$ به معنی Lock داده A و $U(A)$ به معنی Unlock کردن داده A است).

| T1 TS(T1)=10 | T2 TS(T2)=22 | T3 TS(T3)=52 | T4 TS(T4)=70 |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| L(A), R(A) | | | |
| | L(A), R(A) | | |
| | | L(B), R(B) | |
| | | | L(A), L(D) |
| | | L(C), R(C) | |
| | | $C=C*(B/2)$ | |
| | | W(C) | |
| | | | R(A), R(D) |
| | L(C), R(C) | | |
| | $A=A-C$ | | |
| | W(A) | | |
| L(B), R(B) | | | |
| | | U(B), U(C) | |
| $B=B+A*2$ | | | $A=A+D$ |
| | | | W(D) |
| | | | U(D), U(A) |
| W(B) | | | |
| U(A), U(B) | | | |
| | U(C), U(A) | | |

$$A = 4, B = 68, C = 340, D = 30 \quad (2)$$

$$A = 34, B = 68, C = 340, D = 30 \quad (1)$$

$$A = 4, B = 66, C = 300, D = 34 \quad (4)$$

$$A = 14, B = 66, C = 300, D = 32 \quad (3)$$

۴۵- براساس روش بازیابی ARIES، شماره RedoLSN مربوط به Log داده شده، کدام است؟ (RedoLSN شماره لاگی است که عمل Redo باید از آنجا شروع شود).

newer

End of log at crash

| 7571: <T ₁₄₆ commit> | | | | | | | | | |
|---|---------|---------|--------|------|------|------|------|------|------|
| 7570: <T ₁₄₆ , 2390.4, 50, 90> | | | | | | | | | |
| 7569: <T ₁₄₆ begin> | | | | | | | | | |
| 7568: checkpoint | | | | | | | | | |
| <table border="1"><thead><tr><th>Txn</th><th>lastLSN</th></tr></thead><tbody><tr><td>T145</td><td>7567</td></tr></tbody></table> | Txn | lastLSN | T145 | 7567 | | | | | |
| Txn | lastLSN | | | | | | | | |
| T145 | 7567 | | | | | | | | |
| <table border="1"><thead><tr><th>PageID</th><th>PageLSN</th><th>RecLSN</th></tr></thead><tbody><tr><td>4894</td><td>7567</td><td>7564</td></tr><tr><td>7200</td><td>7565</td><td>7565</td></tr></tbody></table> | PageID | PageLSN | RecLSN | 4894 | 7567 | 7564 | 7200 | 7565 | 7565 |
| PageID | PageLSN | RecLSN | | | | | | | |
| 4894 | 7567 | 7564 | | | | | | | |
| 7200 | 7565 | 7565 | | | | | | | |
| 7567: <T ₁₄₅ , 4894.1, 40, 60> | | | | | | | | | |
| 7566: <T ₁₄₃ commit> | | | | | | | | | |
| 7565: <T ₁₄₃ , 7200.2, 60> | | | | | | | | | |
| 7564: <T ₁₄₅ , 4894.1, 20, 40> | | | | | | | | | |
| 7563: <T ₁₄₅ begin> | | | | | | | | | |
| 7562: <T ₁₄₃ , 7200.2, 60, 80> | | | | | | | | | |

older

۷۵۶۹ (۱)

۷۵۶۷ (۲)

۷۵۶۴ (۳)

۷۵۶۲ (۴)

