

**PART A: Grammar**

Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then, mark the correct choice on your answer sheet.

1- The rate that bright comets enter the solar system implies there should be around 3000 of them buzzing around, only 25 are known.

- 1) nonetheless 2) regardless of the fact 3) and yet 4) as there are

2- Contemporary theories of interpretation require that, in our analyses of texts, we consider not only what the text says“made.”

- 1) also its meaning gets and 2) but also gets the meaning of it
3) but its meaning also gets 4) but how its meaning gets

3- individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.

- 1) That 2) An 3) The 4) It is that

4- Plant scientists have been trying for years to genetically modify flowers for aesthetic purposes. The first to go on sale were blue carnations in Australia, in 1996.

- 1) were produced 2) produced 3) had been produced 4) to produce

5- Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, weapon platforms.

- 1) they are often called 2) often called 3) called they are often 4) that are called often

6- Articulating what the difference between humans and other creatures consists of behind it have formed a large and difficult project tackled by biologists, anthropologists, psychologists, and philosophers.

- 1) uncovering the biology 2) the biology of uncovering
3) the biology uncovering 4) and uncovering the biology

7- Most healthcare professionals view depression as “just part of getting old and argue that this illness,, can have serious, even fatal consequences.

- 1) untreated then 2) untreated whether it is 3) if untreated 4) that is untreated

8- Ted had a terrible habit of boasting so much about his smallest accomplishments his vainglory became renowned throughout the small college campus.

- 1) that 2) as 3) in that 4) as though



PART B: Vocabulary

Directions: Choose the word or phrase (1), (2), (3), or (4) that best completes the blank. Then, mark the correct choice on your answer sheet.

9- Dogs growl and show their teeth in an attempt to frighten the animal or person they perceive as a

- 1) habitat 2) prey 3) suspicion 4) threat

10- Based on his recent poor decisions, it was obvious that Seth lacked even a modicum of good

- 1) sentiment 2) sense 3) sensation 4) sensitivity

11- The judge the extraneous evidence because it was not pertinent to the trial.

- 1) disclosed 2) distended 3) dismissed 4) distorted

12- The more frequently employees take time to exercise during working hours each week, the fewer sick days they

- 1) expend 2) save 3) take 4) recall

13- Classic psychology experiments have shown that when rats are first with an electrical shock to fear a tone when it sounds, they later fear the tone even without the associated shock.

- 1) conditioned 2) sparkled 3) displayed 4) intended

14- In 1998 Gordon Sinclair, the owner of a well-known restaurant, was struggling with a problem that all restaurateurs. Patrons frequently reserve a table but, without notice, fail to appear.

- 1) delegates 2) afflicts 3) intensifies 4) evades

15- Despite what the scientist said, the volcano eruption is not , so do not be concerned!

- 1) impassive 2) negotiable 3) vulnerable 4) imminent

16- At the landfill, the process is in full swing, turning much of the garbage into gasses.

- 1) conversion 2) restoration 3) decomposition 4) pressurization

17- Because I am an extreme planner who needs to control everything, I never engage in

- 1) justification 2) pretention 3) coincidence 4) spontaneity

18- The roads in our town already have too much traffic; building a new shopping mall will the problem.

- 1) frustrate 2) exacerbate 3) preserve 4) exploit

19- The movie *Close Encounters of the Third Kind* tells the story of the first contact between beings from outer space and creatures, that is, those living on earth.

- 1) terrestrial 2) dominant 3) ingenious 4) affable

20- There is agreement that an airport is needed; no one disputes that, but there is fundamental disagreement about where to build it.

- 1) uniform 2) utilitarian 3) unique 4) unanimous

بخش اول: دستور زبان

در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۱- گزینه «۳» با توجه به سرعت و تعداد ورود ستاره‌های دنباله‌دار به منظومه شمسی می‌توان حدس زد که باید تقریباً ۳۰۰۰ مورد از آن‌ها وجود داشته؛ با این حال تنها ۲۵ عدد از آنها شناسایی شده‌اند.

توضیح: همان‌طور که می‌دانید nonetheless قید ربط است؛ یعنی قبل از آن باید نقطه یا نقطه‌ویرگول و بعد از آن باید حتماً کاما بیاید. با این حساب گزینه (۱) نادرست است. گزینه (۲) در صورتی ارزش بررسی کردن دارد که طراح بعد از fact از حرف ربط that استفاده می‌کرد. گزینه (۳) صحیح است، هم با توجه به مفهوم جمله و هم با توجه به اینکه قبل از and کاما می‌آید. و گزینه (۴) نادرست است چون بعد از as دو تا فعل داریم؛ یکی are و یکی know.

۲- گزینه «۴» نظریه‌پردازان معاصر در زمینه ترجمه شفاهی باور دارند ما در آنالیز متن، علاوه بر چیزی که متن می‌گوید، باید به نحوه شکل‌گیری معنی آن نیز توجه داشته باشیم.

توضیح: همان‌طور که می‌بینیم این تست با مبحث not only ... but also سروکار دارد. اول از همه اینکه در این ساختار but also می‌تواند به صورت but یا also هم به کار برود. پس امیدوارم فوری گزینه (۲) را نزده باشید.

ضمناً می‌دانیم ساختار (also) but ... not only مستلزم رعایت ساختار موازی است؛ بنابراین چون بعد از not only کلمه پرسشی what را داریم باید بعد از but(also) هم از کلمه‌ی پرسشی how استفاده کنیم:

.... not only what the text says but how its meaning gets made.

۳- گزینه «۱» اینکه شبکه‌های اجتماعی بر روی رفتار افراد تاثیرگذار هستند، قابل تردید نمی‌باشد.

توضیح: تست بسیار ساده‌ای است. توی مبحث جمله‌واره‌ی اسمی گفتیم یکی از کاربردهای that clause این است که قبل از فعل be به عنوان فاعل استفاده شوند. گفتیم در این موارد that به صورت «اینکه» ترجمه می‌شود:

That individual behavior is influenced by social networks is beyond dispute.

مثال بیشتر:

That coffee grows in Brazil is well known.

۴- گزینه «۲» گیاه‌شناسان سال‌هاست که با استفاده از اصلاح ژنتیک به دنبال زیباتر ساختن گل‌ها هستند. گل میخک آبی اولین موردی بود که برای فروش عرضه شد. این گل در سال ۱۹۹۶ در استرالیا تولید شد.

توضیح: این تست از دو جمله تشکیل شده که برای پاسخگویی به آن فقط به جمله دوم نیاز داریم. جمله دوم دارای فعل اصلی were می‌باشد، با این حساب به هیچ فعل اصلی دوم دیگری نیاز نداریم چون هر جمله فقط و فقط باید یک فعل اصلی داشته باشد. این یعنی حذف همزمان گزینه‌های (۱) و (۳). گزینه (۴) نادرست است چون قصد بیان هدف نداریم.

ضمناً شکل اولیه گزینه (۲) این‌طوری بوده:

The first to go on sale were blue carnations that were produced in Australia, in 1996.

اگر that were را حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.



۵- گزینه «۲» سلاح‌ها از طریق وسایل نقلیه مختلفی حمل و تحویل داده می‌شوند. این وسایل نقلیه اغلب با نام پلتفرم سلاح شناخته می‌شوند.
توضیح: تقریباً هر سال از این بحث سؤال می‌آید و ما هم هر سال می‌گوییم بعد از کاما کاربرد that ممنوع است. (این یعنی حذف گزینه (۴)).
گزینه (۱) در صورتی صحیح است که کاما به نقطه تبدیل بشود و they هم به They. مهم‌ترین دلیل رد گزینه (۳) کاربرد they بعد از called است.
ضمناً شکل اولیه‌ی گزینه‌ی ۲ این طوری بوده:

Weapons have been carried and delivered by a wide variety of vehicles, **which are often called** weapon platforms.

اگر which are حذف کنیم، به گزینه (۲) می‌رسیم.

۶- گزینه «۴» درک تفاوت بین انسان و سایر موجودات و مسائل بیولوژیکی نهفته در آن باعث بوجود آمدن مباحث و تحقیقات دشوار و گسترده‌ای شده است که دانشمندانی از رشته‌های مختلف مانند زیست‌شناسی، انسان‌شناسی، روانشناسی و فلسفه به آن می‌پردازند.
توضیح: توی تست‌هایی که این‌قدر طولانی هستند، اولین کار این است که به دنبال فعل اصلی باشیم. فعل اصلی سوال ما have formed است. پس به خاطر حضور have باید فاعلمون جمع باشد. اما articulating به تنهایی به فعل مفرد نیاز دارد، این یعنی باید articulating را با and به یک ساختار ing دار موازی دیگر متصل کنیم تا آن موقع کاربرد فعل have هم معنی پیدا کند. و چون فقط گزینه (۴) است که دارای and می‌باشد، می‌توانیم باقی گزینه‌ها را رد کنیم.

۷- گزینه «۳» اکثر متخصصین حوزه بهداشت و درمان، افسردگی را بخشی از پروسه افزایش سن می‌دانند و اعتقاد دارند که در صورت عدم درمان می‌تواند عواقب بسیار وخیمی داشته و یا حتی باعث مرگ بیمار شود.
توضیح: اول از همه اینکه طراح سؤال ظاهراً یادش رفته آن (") را که باز کرده ببندد. باید این علامت را قبل از and بیاورد. حالا می‌رسیم به رد گزینه‌ها. کاربرد that بعد از کاما ممنوع است (یعنی رد گزینه (۴)). گزینه ۱ نادرست است چون معلوم نیست طراح سوال آن then را بابت چی استفاده کرده. گزینه (۲) هم کنار می‌رود چون بعد از is هیچ عبارت کامل‌کننده‌ای نداریم. اما برای اینکه ببینیم چرا گزینه (۳) صحیح است باید اصل جمله را پیدا کنیم.

Most healthcare professionals argue that this illness, **if it is untreated**, can have serious, even fatal consequences.

چون it به this illness برمی‌گردد، می‌توانیم با فرض اینکه فاعل‌ها یکسان هستند، فاعل جمله‌واره‌ی وابسته یعنی it و فعل is را حذف کنیم و یک وجه وصفی بسازیم:

Most healthcare professionals argue that this illness, **if untreated**, can have serious, even fatal consequences.

۸- گزینه «۱» تد اخلاق بسیار زشتی داشت و به خاطر کوچک‌ترین موفقیت‌هایش به قدری فخر فروشی می‌کرد که عادت خودستایی او در سرتاسر محوطه‌ی کوچک دانشگاه زبانزد عام و خاص بود.
توضیح: از ساختار that so استفاده شده.

....so much about that

بخش دوم: واژگان

دستورالعمل: در سؤالات زیر، از بین گزینه‌های (۱)، (۲)، (۳) و (۴) پاسخی را انتخاب کنید که به بهترین نحو جای خالی را پر کند. آنگاه پاسخ‌تان را روی پاسخنامه علامت بزنید.

۹- گزینه «۴» سگ‌ها در هنگام مواجهه با خطر / تهدید، پارس می‌کنند و دندان‌های خود را نشان می‌دهند تا حیوان یا شخص مورد نظر را بترسانند.

- (۱) زیستگاه، زیست‌بوم (۲) طعمه (۳) سوءظن، تردید (۴) خطر، تهدید

۱۰- گزینه «۲» ضعف تصمیمات اخیر سِت نشان می‌دهد که کوچکترین درکی نسبت به مسائل مختلف ندارد.

- (۱) تمایل، گرایش، احساس (۲) شعور، معنی، ادراک (۳) احساس، هیجان (۴) حساسیت

۱۱- گزینه «۳» قاضی شواهد غیرضروری را مردود اعلام کرد زیرا ارتباط چندانی با روال دادرسی نداشت.

- (۱) افشاء کردن، فاش کردن (۲) بزرگ کردن، منبسط کردن (۳) مردود شمردن، رد کردن (۴) کج کردن، تحریف کردن

۱۲- گزینه «۳» کارمندان هرچقدر در طول هفته بیشتر ورزش کنند، کمتر به مرخصی استعلاجی نیاز پیدا می‌کنند.

توضیح: جواب این سؤال عیناً توی خود سؤال آمده. یعنی اول بوده take time حالا شده take days.

اصطلاح take sick days یعنی «استعلاجی گرفتن».

۱۳- گزینه «۱» طبق آزمایشات روانشناسی کلاسیک، وقتی موش‌ها برای ترسیدن از یک صدای بخصوص به وسیله شوک الکتریکی شرطی شوند،

بعدها بدون وجود شوک الکتریکی هم از آن صدا می‌ترسند.

- (۱) شرطی کردن (۲) درخشیدن، برق زدن (۳) نمایش دادن (۴) قصد داشتن

۱۴- گزینه «۲» گوردن سینکلر، صاحب یکی از رستوران‌های مشهور، در سال ۱۹۹۸ با یکی از مشکلاتی که تمامی صاحب رستوران‌ها را آزار می‌داد،

دست و پنجه نرم می‌کرد. مشتریان، میز رزرو می‌کردند اما بدون اطلاع در رستوران حاضر نمی‌شدند.

- (۱) تفویض کردن، سپردن (۲) رنجاندن، آزردن (۳) تشدید کردن (۴) طفره رفتن، شانه خالی کردن

۱۵- گزینه «۴» علیرغم دیدگاه آن دانشمند، فوران آتشفشان در آینده‌ای نزدیک اتفاق نخواهد افتاد. بنابراین جایی برای نگرانی نیست!

- (۱) خونسرد، بی‌عاطفه (۲) قابل مذاکره (۳) آسیب‌پذیر (۴) قریب‌الوقوع

۱۶- گزینه «۳» در مکان دفن زباله، پروسه‌ی تجزیه با قدرت در حال اجرا است. در این پروسه بخش زیادی از زباله به گاز تبدیل می‌شود.

- (۱) تبدیل، تغییر (۲) ترمیم، بازسازی (۳) تجزیه (۴) تحت فشار قرار دادن

۱۷- گزینه «۴» من، به دلیل اینکه برنامه‌ریز بسیار دقیقی هستم، باید همه چیز را تحت نظر داشته باشم. بنابراین در زندگی من هرگز چیزی

بدون برنامه‌ریزی (فی‌البداهه) اتفاق نمی‌افتد.

- (۱) توجیه، دلیل آوردن (۲) تظاهر، وانمود (۳) اتفاق، تصادف، تقارن (۴) بدون برنامه، خودبخودی

سؤالات مهندسی کامپیوتر – نرم‌افزار و الگوریتم

مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها، سیستم‌های عامل پیشرفته، پایگاه داده‌های پیشرفته)

کله ۱- الگوریتم فلوید-وارشال از یک الگوریتم برای حل مسئله کوتاه‌ترین مسیرهای تمام جفت رئوس در یک گراف جهت‌دار $G = (V, E)$ در زمان استفاده می‌کند.

کله ۲- با فرض اینکه $P \neq NP$ باشد، کدام مورد درست است؟
 (۱) حریصانه، $\Theta(v^3)$ (۲) حریصانه، $\Theta(V^3 \log E)$ (۳) برنامه‌نویسی پویا، $\Theta(v^3)$ (۴) برنامه‌نویسی پویا، $\Theta(V^3 \log E)$

کله ۳- کمترین تعداد مقایسه موردنیاز برای تعیین اینکه یک عدد صحیح بیش از $\frac{n}{4}$ مرتبه در یک آرایه مرتب از اعداد صحیح به طول n ظاهر می‌شود، از کدام مرتبه است؟
 (۱) $\Theta(1)$ (۲) $\Theta(\log n)$ (۳) $\Theta(n)$ (۴) $\Theta(n \log n)$

کله ۴- n آرایه نامرتب $A_1, \dots, A_n$ را در نظر بگیرید (n عددی فرد است). هرکدام از این آرایه‌ها دارای n عنصر متمایز است. هیچ عنصر مشترکی میان هیچ دو آرایه‌ای وجود ندارد. کمترین پیچیدگی زمانی الگوریتمی برای محاسبه میانه این آرایه‌ها از چه مرتبه‌ای است؟

(۱) $\Theta(n)$ (۲) $\Theta(n \log n)$ (۳) $\Theta(n^2)$ (۴) $\Omega(n^2 \log n)$

کله ۵- فرض کنید $W(n)$ و $A(n)$ ، به ترتیب، نشان‌دهنده بدترین حالت و میانگین زمان اجرای الگوریتم اجراشده بر روی ورودی با اندازه n باشند. کدام مورد همواره درست است؟

(۱) $A(n) = O(W(n))$ (۲) $A(n) = \Theta(W(n))$ (۳) $A(n) = \Omega(W(n))$ (۴) $A(n) = o(W(n))$

کله ۶- یک آرایه مرتب‌شده از اعداد داریم. می‌خواهیم دو عدد در این آرایه پیدا کنیم که جمع آن دو عدد مساوی یک عدد داده‌شده x باشد. کمترین پیچیدگی زمانی حل این مسئله کدام است؟

(۱) $\Theta(n)$ (۲) $\Theta(n^2)$ (۳) $\Theta(\log n)$ (۴) $\Theta(n \log n)$

کله ۷- فرض کنید آرایه‌ای از اعداد صحیح $A = [a_1; a_2; \dots; a_n]$ داده شود. فرض کنید یک اندیس (ناشناخته) k وجود دارد به‌طوری‌که زیر آرایه $A = [a_1; a_2; \dots; a_k]$ به ترتیب اکیداً افزایشی مرتب شده است و زیر آرایه $A = [a_k; a_{k+1}; \dots; a_n]$ به ترتیب اکیداً نزولی مرتب شده است (یعنی اگر $1 \leq i < j \leq k$ ، آنگاه $a_i < a_j$ و اگر $k \leq i < j \leq n$ ، آنگاه $a_i > a_j$ هدف شما تعیین k است. یک الگوریتم بهینه برای حل این مسئله چه زمان اجرایی دارد؟

(۱) $\Theta(n^2 \log n)$ (۲) $\Theta(n \log n)$ (۳) $\Theta(n)$ (۴) $\Theta(\log n)$

کله ۸- کدام یک از موارد زیر درست است؟

(۱) آرایه $A = [10; 3; 5; 1; 4; 2]$ یک max heap است.

(۲) هر مسئله محاسباتی با اندازه ورودی n را می‌توان با یک الگوریتمی با زمان چندجمله‌ای برحسب n حل کرد.

(۳) برای تمام توابع مثبت $f(n)$ ، $g(n)$ و $h(n)$ ، اگر $f(n) = O(g(n))$ و $f(n) = \Omega(h(n))$ باشد، آنگاه $g(n) + h(n) = \Omega(f(n))$ است.

(۴) اگر هر رقم جداگانه در RADIX SORT را با استفاده از INSERTION SORT به‌جای COUNTING SORT مرتب کنیم، آنگاه RADIX SORT به‌درستی کار نمی‌کند (یعنی خروجی صحیح را تولید نمی‌کند).

کله ۹- کدام مورد زیر مطمئناً عبارت $f(n) = \Omega(g(n))$ را پشتیبانی می‌کند؟

(۱) $f(n) \leq 4 \times g(n)$ برای تمام $n \geq 1$ (۲) $f(n) \geq 4 \times g(n)$ برای تمام $n \geq 136$

(۳) $f(n) \leq 4 \times g(n)$ برای تمام $n \geq 100$ (۴) $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{f(n)}{g(n)} = 0$



۱۰- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) اگر مسئله P_1 بتواند به مسئله P_2 در زمان خطی کاهش (reduce) یابد، آنگاه اگر P_2 یک مسئله NP-hard باشد، می‌توان نتیجه گرفت P_1 نیز NP-hard است.

ب) یک Clique در یک گراف بدون جهت لزوماً یک vertex cover در گراف مکمل نیست.

۱) فقط گزاره «الف» درست است.

۲) فقط گزاره «ب» درست است.

۳) هر دو گزاره «الف» و «ب» درست است.

۴) هر دو گزاره «الف» و «ب» نادرست است.

۱۱- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) اینکه زمان حل یک مسئله P حد پایین $\Omega(n^2)$ دارد به این معنی است که برای هر الگوریتم A که P را حل می‌کند فقط برخی از نمونه‌های P وقتی به‌عنوان ورودی به A داده شوند، باعث می‌شود A زمان $\Omega(n^2)$ صرف کند.

ب) اینکه زمان حل یک مسئله P حد پایین $\Omega(n^2)$ دارد به این معنی است که برای هر الگوریتم A که P را حل می‌کند هر نمونه از P که به‌عنوان ورودی به A داده شود، باعث می‌شود A زمان $\Omega(n^2)$ صرف کند.

۱) فقط گزاره «الف» درست است.

۲) فقط گزاره «ب» درست است.

۳) هر دو گزاره «الف» و «ب» درست هستند.

۴) هر دو گزاره «الف» و «ب» نادرست هستند.

۱۲- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) اگر یک الگوریتم زمان چندجمله‌ای برای یک مسئله که NP-hard است ارائه شود، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت $P = NP$ است.

ب) اگر یک مسئله NP-complete است، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که آن مسئله هیچ راه‌حلی ندارد.

۱) فقط گزاره «الف» درست است.

۲) فقط گزاره «ب» درست است.

۳) هر دو گزاره «الف» و «ب» درست هستند.

۴) هر دو گزاره «الف» و «ب» نادرست هستند.

۱۳- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) اگر یک مسئله که به کلاس NP تعلق دارد یک راه‌حل زمان چندجمله‌ای داشته باشد، آنگاه $P = NP$ است.

ب) اگر کسی یک حد پایین زمان نمایی برای یک مسئله که NP-complete است بدهد، آنگاه $P \neq NP$ است.

۱) فقط گزاره «الف» درست است.

۲) فقط گزاره «ب» درست است.

۳) هر دو گزاره «الف» و «ب» درست هستند.

۴) هر دو گزاره «الف» و «ب» نادرست هستند.

۱۴- مسئله کوله‌پشتی ۰-۱ را در نظر بگیرید که n شیء با وزن صحیح داریم و گنجایش کوله‌پشتی عدد صحیح M است. این مسئله دارای یک الگوریتم مبتنی بر روش برنامه‌ریزی پویا با زمان $O(M, n)$ است. این مرتبه زمانی برحسب اندازه مسئله چگونه است؟

۱) خطی ۲) درجه دو ۳) نمایی ۴) شبه چندجمله‌ای

۱۵- برای پیدا کردن k امین عدد در میان n عدد که به‌عنوان کلید در گره‌های یک درخت جستجوی دودویی متوازن ذخیره شده‌اند، کمترین پیچیدگی زمانی ممکن کدام است؟ (هر گره درخت فقط شامل کلید و اشاره‌گر به پدر و فرزند چپ و راست است.)

۱) $\Theta(n)$ ۲) $\Theta(\log n)$ ۳) $\Theta(n \log n)$ ۴) $\Theta(\log \log n)$

۱۶- n عدد به‌عنوان کلید در گره‌های یک درخت جستجوی دودویی متوازن ذخیره شده‌اند. هر گره علاوه بر کلید و اشاره‌گر به پدر و فرزند چپ و راست، تعداد گره‌های زیر درخت خود را هم نگهداری می‌کند. برای پیدا کردن rank کلید یک گره (یعنی اینکه کلید گره چندمین عدد در بین n عدد است) کمترین پیچیدگی زمانی ممکن کدام است؟

۱) $\Theta(\log \log n)$ ۲) $\Theta(\log n)$ ۳) $\Theta(n)$ ۴) $\Theta(n \log n)$

۱۷- در یک درخت قرمز - سیاه، طول طولانی‌ترین مسیر ساده از یک گره x به یک برگ در زیر درخت خودش حداکثر چند برابر طول کوتاه‌ترین مسیر از گره x به یک برگ در زیر درخت خودش است؟

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۸- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

الف) هر درخت جستجوی دودویی دلخواه با n گره می‌تواند به یک درخت جستجوی دودویی دلخواه دیگر با n گره با انجام $O(n)$ عمل rotation تبدیل شود.

ب) برای هر دو تابع $f(n)$ و $g(n)$ یکی از سه حالت $f(n) \in \Theta(g(n))$ ، $f(n) \in w(g(n))$ و $f(n) \in o(g(n))$ برقرار است.

۱) فقط گزاره «الف» درست است.

۲) فقط گزاره «ب» درست است.

۳) هر دو گزاره «الف» و «ب» درست هستند.

۴) هر دو گزاره «الف» و «ب» نادرست هستند.

۱۹- کمترین پیچیدگی زمانی ممکن برای مرتب‌سازی n عدد طبیعی که مقادیر کمتر از n^2 دارند، کدام است؟

- (۱) $\Theta(n \log^2 n)$ (۲) $\Theta(n^2)$ (۳) $\Theta(n \log n)$ (۴) $\Theta(n)$

۲۰- اگر عدد ۳۶۳ را در یک درخت جستجوی دودویی، جستجو کنیم، کدام دنباله زیر نمی‌تواند دنباله‌ای از کلید گره‌هایی باشد که بررسی می‌شوند؟ (ترتیب از راست به چپ است.)

- (۱) ۳۶۳، ۳۹۷، ۳۴۴، ۳۳۰، ۳۹۸، ۴۰۱، ۲۵۲، ۲ (۲) ۳۶۳، ۳۶۲، ۲۵۸، ۸۹۸، ۲۴۴، ۹۱۱، ۲۲۰، ۹۲۴ (۳) ۳۶۳، ۲۷۸، ۳۸۱، ۳۸۲، ۲۶۶، ۲۱۹، ۳۸۷، ۳۹۹، ۲ (۴) ۳۶۳، ۲۴۵، ۹۱۲، ۲۴۰، ۹۱۱، ۲۰۲، ۹۲۵

۲۱- یک سیستم کامپیوتری با درجه چندبرنامگی ۸ مفروض است (۸ برنامه در حال اجرا در حافظه). اگر هر فرایند ۷۰ درصد از زمانش را صرف عملیات I/O نماید، چند درصد از CPU در حال استفاده است؟

- (۱) ۹۲ (۲) ۹۴ (۳) ۹۶ (۴) ۹۹

۲۲- در یک سیستم کامپیوتری، فرایندها تعداد ۱۰۲۴ صفحه در فضای آدرسشان دارند. سربرار ناشی از خواندن یک صفحه از حافظه RAM برابر ۵ نانوثانیه است. برای کاهش این سربرار در این سیستم کامپیوتری از یک حافظه TLB که ۳۲ صفحه گنجایش دارد، استفاده شده است که مدت زمان خواندن جدول صفحه از این حافظه میانگیر را به یک نانوثانیه کاهش می‌دهد. اگر بخواهیم کل سربرار را به ۲ نانوثانیه کاهش دهیم، میزان Hit rate چقدر باید باشد؟

- (۱) ۷۵ (۲) ۶۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۵

۲۳- یک سیستم عامل بی‌درنگ نرم (soft real time) چهار رویداد متناوب که در دوره‌های زمانی ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌ثانیه دائم تکرار می‌شوند را اجرا می‌کند. فرض کنید این چهار رویداد نیازمند ۳۵، ۲۰، ۱۰ و x میلی‌ثانیه از CPU باشند. حداکثر مقدار ممکن برای x چند میلی‌ثانیه است؟

- (۱) ۱۵/۵ (۲) ۱۲/۵ (۳) ۱۲۵ (۴) ۱۵۵

۲۴- یک شبکه همپوشان غیرساخت‌یافته (Unstructured Overlay Network) متشکل از ۲۰ گره در اختیار داریم که در آن هر گره به صورت تصادفی تعداد ۶ گره را به عنوان همسایه انتخاب می‌کند. اگر گره‌های A و B هر دو همسایه گره C باشند، احتمال این که همسایه یکدیگر نیز باشند، کدام است؟

- (۱) $\frac{۶}{۲۰}$ (۲) $\frac{۶}{۱۹}$ (۳) $\frac{۱۲}{۱۹}$ (۴) $\frac{۱۲}{۲۰}$

۲۵- در یک سیستم توزیع‌شده از روش نامگذاری سلسله‌مراتبی از نوع hierarchical location service استفاده می‌شود. اگر این سیستم دارای عمق ۸ باشد و قرار باشد 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) ۸ (۲) ۹ (۳) ۱۷ (۴) ۱۸

۲۶- یک سامانه نرم‌افزاری بر روی ماشینی با سیستم‌عامل لینوکس با معماری سخت‌افزاری ARM (RISC, 32 bit) پیاده‌سازی و اجرا شده است. فرض کنید کاربران با گوشی‌های تلفن همراه خود که مجهز به سیستم‌عامل اندروید و یا IOS است می‌توانند به راحتی با این سامانه تبادل اطلاعات کنند. در این حالت کدام یک از شفافیت‌های زیر توسط این سیستم توزیع‌شده تضمین شده است؟

- (۱) Replication transparency (۲) Access Transparency (۳) Migration Transparency (۴) Relocation Transparency

۲۷- در یک سیستم توزیع‌شده، دو ماشین را فرض کنید که در هر ساعت، از سرور UTC زمان دقیق را دریافت می‌کنند. ساعت ماشین اول دقیق است و ۱۰۰۰ بار در هر میلی‌ثانیه می‌زند (Clock tick). اگر ساعت ماشین دوم ۹۹۰ بار در هر میلی‌ثانیه بزند، پس از گذشت یک ساعت و به هنگام دریافت ساعت دقیق از UTC، ماشین دوم چقدر باید ساعت خود را جلو بکشد تا با ماشین اول همزمان شود؟

- (۱) ۳۶ میلی‌ثانیه (۲) ۶۰ میلی‌ثانیه (۳) ۳۶ ثانیه (۴) ۶۰ ثانیه

۲۸- فرض کنید در یک سیستم توزیع‌شده، کاربران از یک File Server تقاضای دانلود فایل می‌دهند. اگر فایل موردنظر کاربران در حافظه پنهان (کش) سرور قرار داشته باشد، مدت زمان پردازش درخواست ۱۵ میلی‌ثانیه است. اگر فایل درخواستی در حافظه هارد دیسک قرار داشته باشد، ۷۵ میلی‌ثانیه دیگر به این زمان افزوده می‌شود. در این سیستم به‌طور معمول ۲۵ درصد درخواست‌ها در حافظه هارد دیسک قرار دارد. اگر این سرور به‌صورت تکنیکی پیاده‌سازی شده باشد، در هر ثانیه چه تعداد درخواستی را می‌تواند پاسخگو باشد؟ اگر چند نخی پیاده‌سازی شود چطور؟ (فرض کنید سیستم در حالت چندنخی بتواند عملیات دیسک را با تقاضاهای دیگر همپوشانی کند.)

- (۱) ۴۰ درخواست در حالت تکنیکی، ۵۷ درخواست در حالت چندنخی (۲) ۲۵ درخواست در حالت تکنیکی، ۶۷ درخواست در حالت چندنخی (۳) ۳۰ درخواست در حالت تکنیکی، ۵۷ درخواست در حالت چندنخی (۴) ۳۰ درخواست در حالت تکنیکی، ۶۷ درخواست در حالت چندنخی

سؤالات مهندسی کامپیوتر - نرم افزار و الگوریتم

مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها، سیستم‌های عامل پیشرفته، پایگاه داده‌های پیشرفته)

۱- گزینه «۳» الگوریتم فلوید - وارshall یک روش حل برنامه‌نویسی پویاست (از حافظه استفاده می‌کند) که هزینه محاسباتی آن $\Theta(V^3)$ است.

۲- گزینه «۴» اگر P برابر با NP نباشد، P و NP -Complete اشتراکی ندارند.

۳- گزینه «۱» این کار را می‌توان با یک جدول درهم‌سازی انجام داد. توجه داشته باشید که تعداد مقایسه مدنظر است نه هزینه محاسباتی. تعداد مقایسه‌های مورد نیاز $\Theta(1)$ است.

۴- گزینه «۳» یافتن میانه میانه‌ها برای n^2 عنصر هزینه $\Theta(n^2)$ دارد.

۵- گزینه «۱» اگر بخواهیم بگوییم بهترین حالت زمان اجرای یک الگوریتم، در بدترین حالت، بیشتر از بدترین حالت زمان اجرای آن نخواهد بود می‌توانیم بگوییم:

$$A(n) = O(W(n))$$

۶- گزینه «۱» این دو آرایه را A و B درنظر بگیرید که هر دو صعودی هستند. اعضای B را از b به $x-b$ تغییر می‌دهیم و آن را C می‌نامیم. برای حفظ صعودی بودنش، از آخر به اول می‌چینیم. حال روالی مانند merge از مرتب‌سازی ادغامی را روی آن می‌یابیم تا یک عنصر تکراری در A و C بیابیم. در صورت یافتن این دو عنصر با فرض اینکه مقدار این عنصر برابر a است، این دو عنصر برابر a از مجموعه A و $x-a$ از مجموعه B هستند.

۷- گزینه «۴» به روشی مشابه با جست‌وجوی دودویی می‌توان عنصری که از دو عنصر مجاورش بزرگ‌تر باشد را بیابیم. هزینه این کار $\Theta(\log n)$ است.

۸- گزینه «۳» عبارت گزینه (۱) نادرست است، زیرا عنصر ۴ نمی‌تواند فرزند عنصر ۳ در هرم بیشینه باشد. عبارت گزینه (۲) نادرست است و هر مسئله‌ای راه‌حل چندجمله‌ای ندارد. عبارت گزینه (۳) صحیح است، زیرا اگر $f(n) = O(g(n))$ ، آنگاه $g(n) = \Omega(f(n))$ خواهد بود. یعنی رشد g از f کمتر نیست. اضافه شدن یک مقدار مثبت به g نیز این شرط را رد نمی‌کند. عبارت گزینه (۴) نادرست است. استفاده از مرتب‌سازی درجی منجر به افزایش هزینه مرتب‌سازی می‌شود و خروجی نادرست نمی‌دهد.

۹- گزینه «۲» اینکه رشد f ناکمتر از g است تنها در عبارت گزینه (۲) قابل مشاهده است.

۱۰- گزینه «۲» عبارت اول نادرست است و مسئله A می‌تواند NP -Hard نباشد. عبارت دوم صحیح است و یک vertex cover الزاماً یک clique نیست. clique یک زیرگراف کامل است ولی vertex cover مجموعه رئوسی است که هر یال از گراف حداقل به یکی از آن‌ها متصل است.

۱۱- گزینه «۲» تعریف «ب» تعریف درستی برای نماد Ω است.

۱۲- گزینه «۱» عبارت «الف» درست است. عبارت «ب» نادرست است. منظور از NP -Complete غیرقابل حل بودن مسئله نیست.

۱۳- گزینه «۲» عبارت «الف» نادرست است. مسئله NP راه حل چندجمله‌ای ندارد.

۱۴- گزینه «۴» مرتبه $O(M.n)$ شبه چندجمله‌ای است.

۱۵- گزینه «۱» نیاز به پیمایش درخت داریم که هزینه آن $\Theta(n)$ است.



۱۶- گزینه «۲» با جست‌وجوی دودویی در درخت متوازن با هزینه $\Theta(\log n)$ به عنصر مطلوب می‌رسیم. rank این گره با توجه به تعداد گره‌های زیردرخت اجداد و فرزند چپ گره موردنظر تعیین می‌شود. اجداد گره موردنظر و گره‌های فرزند چپ آن که گره موردنظر در زیردرخت راست آن قرار دارد، قبل از گره موردنظر هستند. برای مثال اگر گره هدف عدد ۵۰ باشد و یکی از اجداد آن که گره ۵۰ در زیردرخت راست آن قرار دارد ۳۰ باشد، تمام فرزندان زیردرخت چپ ۳۰ و خود گره ۳۰ قبل از ۵۰ خواهند بود. همچنین فرزندان زیردرخت چپ ۵۰ نیز قبل از ۵۰ خواهند بود. تعداد گره‌های این مسیر $\Theta(\log n)$ است.

۱۷- گزینه «۳» درخت قرمز - سیاه یک درخت متوازن است. نسبت بزرگ‌ترین و کوچک‌ترین مسیر از یک گره تا برگ‌ها حداکثر برابر ۲ است.

۱۸- گزینه «۱» عبارت «الف» درست است. ولی عبارت «ب» با توجه به اینکه توابع می‌توانند نوسانی باشند نادرست است.

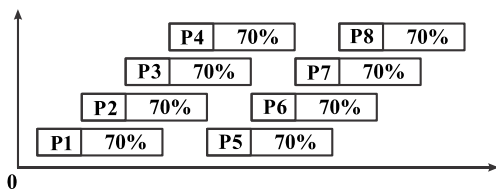
۱۹- گزینه «۴» می‌توان از مرتب‌سازی radix sort استفاده کرد. هزینه این کار معادل با دو مرتبه مرتب‌سازی شمارشی برای اعداد ۰ تا n است که یکبار باقی‌مانده و یکبار خارج‌قسمت اعداد به n را برای مرتب‌سازی در نظر می‌گیریم. هزینه محاسبات $\Theta(n)$ خواهد بود.

۲۰- گزینه «۴» عدد ۹۱۲ نمی‌تواند بعد از ۹۱۱ و ۲۴۰ بیاید. به همین دلیل دنباله عبارت گزینه ۴ مورد قبول نیست.

۲۱- هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نیست. طبق صورت سؤال هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.

حافظه اصلی

P_8	P_7	P_6	P_5	P_4	P_3	P_2	P_1
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



صورت سؤال ابهام دارد - با توجه به عدم اشاره به زمان‌های مورد نیاز جهت تعویض محتوی تنها زمان هدر رفته پردازنده مدت زمان انجام I/O فرایند آخر یعنی P_8 است که به دلیل عدم اشاره دقیق به نسبت زمان اجرای پردازنده‌ها به یکدیگر قابل محاسبه نیست و به صورت نسبی می‌توان این‌گونه محاسبه نمود.

$$\frac{100}{8} = \frac{12/5}{70\%} = 8/75 \Rightarrow 100 - 8/75 \cong 91\%$$

سازمان سنجش گزینه (۲) را به عنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است، ولی با توجه به توضیحات فوق، هیچ‌کدام از گزینه‌ها صحیح نمی‌باشد.

۲۲- گزینه «۱» زمان دسترسی مؤثر با ضرب احتمال دسترسی به حافظه میانگیر در مدت زمان دسترسی به آن حافظه به اضافه احتمال عدم دسترسی به حافظه میانگیر در مدت زمان دسترسی به حافظه اصلی محاسبه می‌شود که در اینجا می‌خواهیم این عدد ۲ باشد در نتیجه نسبت به آن احتمال P را محاسبه می‌کنیم.

EAT(effective access time)

$$P \times \text{hit memory time} + (1 - p) \times \text{miss memory time}$$

p = Hit ratio

$$[?] \times 1 + (1 - [?]) \times 5 = 2$$

$$? + 5 - 5[?] = 2$$

$$? - 5[?] = 2 - 5$$

$$+4[?] = -3$$

$$4[?] = -3 \Rightarrow \frac{3}{4} = ?$$

$$\frac{75}{100} = 75\%$$

۳۰- به دلیل ازدحام برای ثبت نام در درس های ترم بعد، سرور یک دانشگاه هر ساعت به مدت دو ثانیه از دسترس خارج می شود. این سرور به چه میزان قابل اطمینان (reliable) است؟

- (۱) اصولاً قابل اطمینان نیست. (۲) تقریباً ۹۶٪ (۳) تقریباً ۹۹٪ (۴) حدود ۵۸ / ۰۳ دقیقه

جدول راهنمایی: با توجه به اطلاعات زیر، به سؤال های ۳۱ تا ۳۵ پاسخ دهید.

یک دانشگاه برای رفع مشکل و تحمل لود زیاد، از ۱۲ سرور با تکرار (replicated) استفاده کرده و برای اجماع بین آنها از الگوریتم 2PC استفاده می کند.

۳۱- برای فراهم کردن در دسترس بودن (availability) ۱۰۰٪، چند خرابی (crash) سرور در سیستم، قابل تحمل است؟

- (۱) صفر (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۱۱

۳۲- اگر دانشگاه به جای 2PC از الگوریتم 3PC برای اجماع استفاده کند، کدام یک از موارد زیر، در مرکز داده دانشگاه بهبود می یابد؟

الف - شرط زنده بودن (liveness) در اجماع وجود خواهد داشت.

ب - تعداد خطاهای قابل تحمل افزایش می یابد.

ج - تحمل انواع خطاهای بیشتر، فراهم می شود.

- (۱) «الف» و «ج» (۲) «ب» و «ج» (۳) «ب» (۴) «الف»

۳۳- مدیر جدید فناوری اطلاعات دانشگاه، برای اثبات دانش خود تصمیم می گیرد که الگوریتم اجماع را به Paxos ارتقا دهد. در این حالت، برای دسترس بودن ۱۰۰٪، چند خرابی (crash) سرور از ۱۲ سرور در مرکز داده، قابل تحمل خواهد شد؟

- (۱) صفر (۲) ۳ (۳) ۵ (۴) ۱۱

۳۴- برای افزایش تحمل خطا، دانشگاه مجبور می شود سرویس ابری خریداری کرده و تعداد کل سرورها را از ۱۲ به ۲۰ عدد برساند. اما نکته اینجاست که سرویس های ابری خریداری شده مطمئن نبوده و به دلیل قدیمی بودن سخت افزارها گاهی پاسخ های اشتباه هم تولید می کنند. برای این شرایط، به ترتیب، چه الگوریتمی مناسب است و چند خطا تحمل خواهد شد؟

- (۱) RAFT - ۹ (۲) Paxos - ۹ (۳) Oral Message - ۶ (۴) PBFT - ۶

۳۵- یک فایل سیستم توزیع شده، از جدول درهم ریزی توزیع شده (DHT) با شناسه های ۷ بیتی استفاده می کند. در این سیستم، ۵ سرور برای نگهداری فایل ها وجود دارد که این سرورها از شناسه صفر تا انتها، به مضارب ۱۰ و با ترتیب ۱ تا ۵ منتسب شده اند. این فایل سیستم، از طول نام فایل ها به عنوان تابع درهم ریزی استفاده می کند. فایل هایی با طول نام های به ترتیب ۳۲، ۱۲۴ و ۶۴ روی کدام سرورها ذخیره خواهند شد؟

- (۱) ۳، ۵ (۲) ۵، ۱ و ۳ (۳) ۴، ۲ و ۲ (۴) ۴، ۱ و ۲

پایگاه داده های پیشرفته

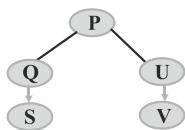
۳۶- براساس پروتکل قفل مبتنی بر درخت و با توجه به شکل زیر، فرض کنید تراکنش T1 برای بار اول درخواست قفل روی Q را می دهد و T2 برای بار اول درخواست قفل U را می دهد. سپس T1 دسترسی به V را درخواست و T2 دسترسی به S را درخواست می کند. کدام مورد درست است؟

(۱) فقط تراکنش دوم، با موفقیت اجرا می شود.

(۲) فقط تراکنش اول، با موفقیت اجرا می شود.

(۳) هر دو تراکنش، با موفقیت اجرا می شوند.

(۴) هر دو، ناموفق و دچار بن بست می شوند.



۳۷- با توجه به مفهوم کنترل همروندی (concurrency control) تراکنش ها، کدام مورد درست است؟

(۱) سازگاری پایگاه داده، اساساً ارتباطی با کنترل همروندی ندارد.

(۲) حتی در حین اجرای همروند تراکنش ها نیز، هیچگاه سازگاری پایگاه داده نقض نمی شود.

(۳) وظیفه اصلی کنترل همروندی، اجرای همزمان تراکنش ها است به نحوی که تضمین شود تراکنش ها به صورت ترتیبی اجرا نمی شوند.

(۴) هدف اصلی کنترل همروندی در پایگاه داده، فراهم کردن امکان اجرای همروند تراکنش ها بدون نقض سازگاری (consistency) در پایگاه داده است.

۳۸- اگر تراکنش های شماره ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب شروع شده و خواندن و نوشتن اقلام داده را طبق زمانبندی مبتنی بر پروتکل مهرزمانی با استفاده از قاعده توماس (Thomas' Write Rule) انجام دهند، کدام مورد درست است؟

$ST_1, ST_2, ST_3, ST_4, RT_1(A), RT_2(A), WT_1(A), WT_2(A), WT_3(B), WT_4(B), WT_4(D)$

(۱) هر دو تراکنش T1 و T2، ناموفق خواهند بود.

(۲) هر دو تراکنش T1 و T2، موفق خواهند بود.

(۳) تراکنش T1، ناموفق خواهد بود.

(۴) تراکنش T2، ناموفق خواهد بود.



۳۹- در خصوص زمان‌بندی (schedule) داده‌شده، کدام مورد 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)

- (۱) ترتیب‌پذیر دید (View serializable) است.
- (۲) ترتیب‌پذیر تداخلی است ولی ترتیب‌پذیر دید نیست.
- (۳) گراف تقدم (precedence graph) آن، فاقد چرخه (cycle) است.
- (۴) نه ترتیب‌پذیر تداخلی (conflict serializable) و نه ترتیب‌پذیر دید (view serializable) است.

۴۰- یک تراکنش، دستورات Commit, W (B), W (A) را به ترتیب از چپ به راست انجام می‌دهد. اگر Log حاوی W(A) و مقادیر جدید A و B در پایگاه داده ثبت شده باشد، در مورد ترمیم (Recovery) کدام مورد درست است؟

- (۱) Undo Logging، نشدنی ولی Redo Logging، شدنی است.
- (۲) Undo Logging، شدنی ولی Redo Logging، نشدنی است.
- (۳) Undo Logging و Redo Logging، شدنی هستند.
- (۴) Undo Logging و Redo Logging، نشدنی هستند.

۴۱- کدام مورد در خصوص پروتکل‌های کنترل همروندی، نادرست است؟

- (۱) هر زمان‌بندی مطابق با پروتکل مهرزمانی، لزوماً ترتیب‌پذیر تداخلی نیست.
- (۲) در پروتکل مهرزمانی، بن‌بست پیش نمی‌آید، چون تراکنش‌ها منتظر نمی‌مانند.
- (۳) هر زمان‌بندی مطابق با پروتکل مهرزمانی، لزوماً مطابق با پروتکل قفل دومرحله‌ای نیست.
- (۴) هر زمان‌بندی مطابق با پروتکل قفل دومرحله‌ای، لزوماً مطابق با پروتکل مبتنی بر مهرزمانی نیست.

۴۲- با توجه به امکان بروز خرابی در زمان ترمیم (Recovery)، برای اطمینان از درستی نتایج، سیستم ترمیم باید دارای کدام ویژگی باشد؟

- (۱) WAL (Write-Ahead Log)
- (۲) Partial Commit
- (۳) Idempotence
- (۴) Checkpoint

۴۳- با توجه به زمان‌بندی داده‌شده، کدام مورد درست است؟

T_1	T_2	T_3
w(A)	r(B)	r(D)
w(B)	r(D)	w(D)

- (۱) فقط مطابق پروتکل 2-Phase Locking است.
- (۲) ترتیب‌پذیر و مطابق پروتکل 2-Phase Locking است.
- (۳) ترتیب‌پذیر نیست، ولی مطابق پروتکل 2-Phase Locking است.
- (۴) ترتیب‌پذیر است، ولی مطابق پروتکل 2-Phase Locking نیست.

۴۴- کدام مورد، در خصوص زمان‌بندی ترمیم‌پذیر (Recoverable) درست است؟

- (۱) مفهوم ترمیم‌پذیری زمان‌بندی، مستقیماً ارتباط با نوع پروتکل کنترل همروندی دارد.
- (۲) کلیه تراکنش‌ها در یک زمان‌بندی ترمیم‌پذیر، یا ناموفق (abort) می‌شوند یا commit می‌شوند.
- (۳) در یک زمان‌بندی ترمیم‌پذیر، اگر تراکنش اول ناموفق شود، بقیه تراکنش‌ها نیز به ترتیب ناموفق می‌شوند.
- (۴) ترمیم‌پذیری، ارتباطی با دستورات خواندن و نوشتن ندارد و فقط به محل دستور commit در تراکنش‌ها بستگی دارد.

۴۵- خاصیت (Durability) در پایگاه داده‌ها، توسط کدام بخش از مدیریت تراکنش‌ها تضمین می‌شود؟

- (۱) سیستم پشتیبان‌گیری (Backup)
- (۲) سیستم ترمیم (Recovery)
- (۳) سیستم مدیریت قفل
- (۴) مدیر دیسک

پایگاه داده‌های پیشرفته

۳۶- گزینه «۱» ابتدا تراکنش T1 قفل روی گره Q و تراکنش T2 قفل روی گره U را اخذ می‌کند. سپس T1 برای دسترسی به V (که زیرشاخه U است) درخواست قفل می‌دهد، و در عوض T2 برای دسترسی به S (زیرشاخه Q) تلاش می‌کند؛ بنابراین، T1 به دلیل داشتن قفل Q در شاخه مربوط به S، نمی‌تواند قفل U (مورد نیاز برای V) را بگیرد و T2 که قفل U را دارد، نمی‌تواند قفل Q (مورد نیاز برای S) را بگیرد. این شرایط چرخه انتظار ایجاد می‌کند. با اتخاذ سیاست‌های شکستن بن‌بست در پروتکل قفل مبتنی بر درخت، سیستم برای جلوگیری از بن‌بست یک تراکنش قربانی انتخاب می‌کند. شرایط مطرح‌شده (با توجه به پاسخ سازمان سنجش که گزینه ۱ می‌باشد)، به گونه‌ای طراحی شده که تراکنش اول (T1) قربانی شده و از اجرای موفق جلوگیری می‌شود، به‌نحوی که تنها T2 بتواند عملیات خود را به پایان برساند. بنابراین، بر اساس این قانون گزینه (۱) پاسخ صحیح است.

۳۷- گزینه «۴» به بررسی هریک از گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه ۱ (نادرست): سازگاری پایگاه داده مستقل از کنترل همروندی نیست. کنترل همروندی مستقیماً برای حفظ سازگاری طراحی شده است.
گزینه ۲ (نادرست): اجرای همروند تراکنش‌ها بدون کنترل مناسب می‌تواند منجر به نقض سازگاری شود.
گزینه ۳ (نادرست): کنترل همروندی تضمین نمی‌کند که تراکنش‌ها به هیچ وجه ترتیبی اجرا نشوند، بلکه ممکن است از مکانیسم‌هایی مانند قفل یا زمان‌بندی استفاده کند که ترتیب اجرا را مدیریت می‌کند.
گزینه ۴ (درست): هدف اصلی کنترل همروندی، اجرای همزمان تراکنش‌ها بدون نقض سازگاری است. این تعریف دقیقاً با وظیفه کنترل همروندی منطبق است.

۳۸- گزینه «۳» در پاسخ به این سؤال باید ترتیب عملیات و قاعده توماس برای نوشتن (Thomas's Write Rule) را به دقت بررسی کنیم. در ادامه گام به گام عملکرد رویدادها و نتیجه نهایی ارائه شده است:

۱- $RT1(A)$: تراکنش T1 داده A را می‌خواند و ارزش خواندن (read timestamp) برای A به ۱ به‌روز می‌شود.
۲- $RT2(A)$: تراکنش T2 داده A را می‌خواند و ارزش خواندن برای A به ۲ به‌روز می‌شود.
۳- $WT2(A)$: تراکنش T2 وارد عمل نوشتن روی A می‌شود. چون $TS(T2) = 2$ و مقدار قبلی زمان آخرین نوشتن ($WTS(A)$) برابر ۰ بوده ($0 < 2$)، نوشتن معتبر است. پس $WTS(A)$ به ۲ تغییر می‌کند.
۴- $WT1(A)$: تراکنش T1 با $TS = 1$ می‌خواهد روی A بنویسد، درحالی‌که در نتیجه‌ی عملیات T2، $WTS(A) = 2$ شده است. طبق قاعده توماس، اگر TS تراکنش (در اینجا ۱) کمتر از WTS فعلی داده (در اینجا ۲) باشد، نوشتن را به‌عنوان قدیمی محسوب کرده و نادیده می‌گیرد. در نتیجه، عملیات $WT1(A)$ نادیده گرفته می‌شود؛ به عبارت دیگر، تغییرات T1 روی A اعمال نمی‌شود.
۵- $WT3(B)$: تراکنش T3 داده B را می‌نویسد و چون مقدار اولیه $WTS(B) = 0$ است، این نوشتن معتبر بوده و $WTS(B) = 3$ می‌شود.
۶- $WT2(B)$: تراکنش T2 می‌خواهد روی داده B بنویسد اما $TS(T2) = 2$ است درحالی‌که $WTS(B) = 3$ (به دلیل اعمال $WT3(B)$). طبق قاعده توماس، چون $2 > 3$ ، این نوشتن به‌عنوان نوشتن قدیمی نادیده گرفته می‌شود.
۷- $WT4(D)$: تراکنش T4 داده D را می‌نویسد؛ نوشتن موفق بوده و $WTS(D) = 4$ می‌شود.

نتیجه نهایی براساس اثرگذاری تراکنش‌ها:

تراکنش T2: نوشتن روی A ($WT2(A)$) انجام شده و اثرگذار بوده است؛ اگرچه نوشتن روی B ($WT2(B)$) نادیده گرفته شده، اما تغییر A باعث شده که تأثیر کلی T2 در پایگاه داده حفظ شود.

تراکنش T1: نوشتن T1 روی A ($WT1(A)$) نادیده گرفته شده است؛ بنابراین تغییرات T1 در نتیجه نهایی پایگاه داده ظاهر نمی‌شود. از دیدگاه برخی منابع، تراکنشی که تأثیری در پایگاه داده به جای گذاشته باشد، به‌عنوان ناموفق (non-effective) تلقی می‌شود. به همین دلیل، بر اساس تحلیل فوق، اگر نظری که «موفق بودن تراکنش مستلزم تأثیرگذاری نهایی در پایگاه داده است» پذیرفته شود، تراکنش T1 ناموفق تلقی می‌شود.

۳۹- گزینه «۴» ابتدا به مواردی که موجب ایجاد تعارض بین تراکنش‌ها می‌شوند می‌پردازیم:

برای آیتم A:

- T1 در مرحله ۳، مقدار A را می‌نویسد.

- T5 در مرحله ۱۰، مقدار A را می‌خواند.

از آنجا که T1 قبل از T5 روی A نوشته (عمل نوشتن) انجام داده و سپس T5 از A می‌خواند، یک وابستگی $T1 \rightarrow T5$ به‌وجود می‌آید.

برای آیتم B:

- T5 در مرحله ۶، مقدار B را می‌نویسد.

- T1 در مرحله ۷، مقدار B را می‌خواند.

اینجا نیز چون T5 قبل از T1 روی B نوشته است و سپس T1 آن را می‌خواند، وابستگی $T5 \rightarrow T1$ شکل می‌گیرد.

ترسیم گراف تقدم با توجه به این وابستگی‌ها:

- $T_5 \rightarrow T_1$ به‌خاطر آیتم (A)

- $T_5 \rightarrow T_1$ به‌خاطر آیتم (B)

وجود هر دو جهت متقابل یعنی تولید چرخه در گراف تقدم نشان می‌دهد که این زمان‌بندی ترتیب‌پذیر تداخلی (conflict serializable) نیست.

برای اینکه یک زمان‌بندی از نظر دیدی (view serializable) قابل تبدیل به یک ترتیب سریالی باشد، باید سه شرط مهم برآورده شوند:

۱- خوانش مقدار اولیه: هر آیتمی که بدون نوشتن خوانده می‌شود، باید در ترتیب سریالی مقدار اولیه‌اش خوانده شود.

۲- خواندن منبع نوشتاری: برای هر عبارت خوانده شده، تراکنشی که سابقاً روی آن آیتم نوشته شده، باید در ترتیب سریالی نگه داشته شود.

۳- نوشتن نهایی: تراکنشی که آخرین نوشتار روی یک آیتم را انجام می‌دهد، باید به‌عنوان تراکنش نهایی در ترتیب سریالی باشد.

بیاپید موارد آیتمی را بررسی کنیم:

- آیتم: A

* در مرحله ۱، T_1 مقدار اولیه A را می‌خواند.

* در مرحله ۳، T_1 مقدار A را می‌نویسد.

* در مرحله ۱۰، T_5 مقدار A را می‌خواند؛ از آنجا که در زمان خواندن این مقدار، آخرین نوشتار روی A از T_1 بوده است، خوانش T_5 وابسته به نوشتار T_1 است.

* در مرحله ۱۲، T_5 مقدار A را می‌نویسد و به‌عنوان عملیات نهایی روی A در زمان‌بندی ثبت می‌شود.

در نتیجه، برای آیتم A، برای حفظ ترتیب دیدی لازم است T_1 قبل از T_5 قرار بگیرد.

- آیتم: B

* در مرحله ۴، T_5 مقدار اولیه B را می‌خواند.

* در مرحله ۶، T_5 مقدار B را می‌نویسد.

* در مرحله ۷، T_1 مقدار B را می‌خواند؛ بنابراین T_1 در این مورد از نتیجه نوشتاری T_5 استفاده می‌کند.

* در مرحله ۹، T_1 مقدار B را می‌نویسد؛ که به‌عنوان آخرین نوشتار روی B در زمان‌بندی ثبت می‌شود.

در نتیجه، برای آیتم B، برای حفظ ترتیب دیدی لازم است T_5 قبل از T_1 قرار بگیرد.

این شرایط برای آیتم‌های A و B در تضاد با یکدیگر قرار می‌گیرند؛ زیرا از یک سو برای A باید T_1 قبل از T_5 و از سوی دیگر برای B باید T_5 قبل از T_1 قرار گیرد. بنابراین هیچ ترتیب سریالی وجود ندارد که بتواند روابط دیدی در تمام آیتم‌ها را برآورده کند، به همین دلیل زمان‌بندی ترتیب‌پذیر دید (view serializable) هم نیست.

۴۰- گزینه «۲» با این فرض که در زمان حادثه خرابی، رکوردهای لاگ مربوط به تغییرات $W(A)$ و $W(B)$ و همچنین مقادیر جدید A و B در پایگاه

داده (به دیسک) ثبت شده‌اند، وضعیت سیستم نشان می‌دهد که کنترل‌های force در هنگام commit اعمال شده‌اند. در چنین شرایطی:

در سیستم‌هایی که از Undo Logging استفاده می‌کنند، قبل از اینکه هر صفحه تغییر یافته (dirty page) به دیسک نوشته شود، باید رکورد مربوط به

تغییر (به‌ویژه مقدار قدیمی برای امکان undo) به دیسک نوشته شود. در این سناریو، از آنجا که تراکنش به درستی commit شده و تغییرات force

شده‌اند، در زمان بازیابی (Recovery) نیازی به undo کردن تراکنش‌های کامیت شده نیست. به عبارت دیگر، فرایند بازیابی براساس Undo Logging

(که عمدتاً برای بازگرداندن تراکنش‌های ناقص به کار می‌رود) در این محیط عمل‌کننده (شدنی) است.

در مقابل، روش Redo Logging معمولاً در سیستم‌هایی به کار می‌رود که از سیاست no-force بهره می‌برند؛ یعنی ممکن است تغییرات تراکنش‌ها

به‌موقع به دیسک منتقل نشوند و در صورت وقوع خرابی نیاز به بازنویسی (redo) تراکنش‌های کامیت شده باشد. از آنجا که در این سناریو تغییرات جدید

(A و B) قبلاً force شده‌اند، اصل Redo Logging (که برای بازسازی تغییراتی که هنوز در دیسک ثبت نشده‌اند به کار می‌رود) کاربردی ندارد. بنابراین،

در این محیط، بازیابی با Redo Logging غیرممکن (نشدنی) است.

۴۱- گزینه «۱» به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینه (۱): پروتکل مهرزمانی (Timestamp Ordering) تضمین می‌کند که زمان‌بندی‌ها ترتیب‌پذیر تداخلی (Conflict Serializable) باشند.

بنابراین این گزینه که ادعا می‌کند «لرزاناً ترتیب‌پذیر تداخلی نیست» نادرست است.

گزینه (۲): در پروتکل مهرزمانی، تراکنش‌ها منتظر نمی‌مانند و عملیات غیرمجاز بلافاصله رد می‌شود، بنابراین بن‌بست رخ نمی‌دهد.

گزینه (۳): زمان‌بندی‌های مطابق با مهرزمانی ممکن است با پروتکل قفل دو مرحله‌ای (PL۲) ناسازگار باشند، زیرا این دو پروتکل مکانیزم‌های متفاوتی دارند.

گزینه (۴): زمان‌بندی‌های مطابق با قفل دو مرحله‌ای ممکن است با مهرزمانی سازگار نباشند.

۴۲- گزینه «۳» برای اطمینان از درستی نتایج در فرایند بازیابی (Recovery) حتی در صورت بروز خرابی‌های مجدد در حین بازیابی، سیستم باید چنین عملیاتی داشته باشد که در صورت تکرار آن‌ها، اثر نهایی تغییری نکند؛ به عبارت دیگر باید (Idempotence) داشته باشد. در طی بازیابی یک سیستم ممکن است به دلیل خرابی‌های مکرر مجبور شود تا در بلندمدت دوباره همان مراحل را اجرا کند. به طور مثال، اگر عملیات Undo یا Redo به اشتباه دوبار اجرا شود، عدم Idempotence ممکن است منجر به تغییر نادرست داده‌ها شود. اما اگر عملیات مربوطه Idempotence داشته باشد، حتی در صورت تکرار آن، نتیجه نهایی همان خواهد ماند؛ بدین ترتیب یکپارچگی داده‌ها حفظ می‌شود. علاوه بر این، سیستم‌های بازیابی معمولاً از روش‌هایی مانند WAL برای اطمینان از ثبت اولیه و صحیح لاگ‌ها استفاده می‌کنند و از Checkpoint ها برای بهبود کارایی بازیابی بهره می‌برند، اما اصل اصلی برای اطمینان از درستی حتی در صورت بروز خرابی مجدد، داشتن ویژگی Idempotence در عملیات‌های بازیابی است.

۴۳- گزینه «۲» برای بررسی ترتیب‌پذیری (serializability) باید به تعارضات بین دستورات تراکنش‌ها دقت کنیم:
بر روی آیتام D:

- T3 در گام ۴ آیتام D را می‌نویسد.

- T2 در گام ۶ آیتام D را می‌خواند.

چون T3 قبل از T2، D را نوشته، دستورات W(D) و بعدی R(D) یک تعارض ایجاد می‌کنند. این امر نشان می‌دهد که در ترتیب serial باید T3 قبل از T2 قرار گیرد.

بر روی آیتام B:

- T2 در گام ۳ آیتام B را می‌خواند.

- T1 در گام ۵ آیتام B را می‌نویسد.

از آنجا که T2 از B خوانده و سپس T1 تغییر می‌دهد، باید در ترتیب serial، T2 قبل از T1 قرار بگیرد. بدین ترتیب با ساخت یک گراف تقدم (Precedence Graph) می‌توانیم به ترتیب زیر دست یابیم:

- $T_2 \rightarrow T_3$ (به خاطر تعارض روی D)

- $T_2 \rightarrow T_1$ (به خاطر تعارض روی B)

چنین گرافی بدون چرخه است و به ترتیب‌پذیری (conflict serializability) منجر می‌شود.

در رابطه با مطابقت با پروتکل Phase Locking - ۲، پروتکل ۲PL تضمین می‌کند که تراکنش‌ها تنها در یک مرحله (فاز افزایشی) قفل دریافت می‌کنند و پس از اولین آزادسازی قفل، اجازه دریافت قفل جدید را ندارند؛ نتیجه این مورد، ترتیب‌پذیری تداخلی (conflict serializability) است. از آنجایی که تحلیل تعارضات ما نشان می‌دهد که گراف تقدم بدون چرخه است، می‌توان نتیجه گرفت که چنین زمان‌بندی‌ای می‌تواند توسط یک سیستم مبتنی بر پروتکل ۲PL تولید شده باشد.

۴۴- گزینه «۴» تعریف ترمیم‌پذیری (Recoverable Schedule) به این صورت است که اگر تراکنشی (مثلاً T_j) مقداری را خوانده باشد که توسط تراکنش دیگری (مثلاً T_i) نوشته شده است، در زمان‌بندی باید فرمان commit تراکنش T_i قبل از commit تراکنش T_j رخ بدهد. بدین ترتیب، در صورت بروز خطا و یا نیاز به بازگردانی (rollback)، تراکنش‌های وابسته از خواندن داده‌های نهایی و تأییدشده محافظت می‌شوند. با این تعریف، نکته کلیدی در ترمیم‌پذیری صرفاً به محل قرارگیری فرمان‌های commit مربوط است؛ یعنی با بررسی ترتیب commit می‌توان فهمید که آیا وابستگی‌های ناشی از خواندن داده‌های نوشته شده رعایت شده است یا خیر. در نتیجه، اگرچه وابستگی‌های بین تراکنش‌ها از دستورات خواندن و نوشتن ناشی می‌شود، شرایط ترمیم‌پذیری به خودی خود تنها به ترتیب commit تراکنش‌ها وابسته است.

۴۵- گزینه «۲» خاصیت (Durability) در پایگاه داده‌ها تضمین می‌کند که پس از تکمیل موفقیت‌آمیز یک تراکنش (Commit)، تغییرات آن حتی در صورت بروز خرابی سیستم، پایدار باقی می‌ماند. این ویژگی عمدتاً توسط سیستم ترمیم (Recovery) تضمین می‌شود که از مکانیزم‌هایی مانند:

- Write-Ahead Logging (WAL): ثبت تغییرات در لاگ قبل از اعمال روی پایگاه داده.

- Checkpoint: ایجاد نقاط بازیابی برای تسهیل فرایند بازگردانی.

استفاده می‌کند تا اطمینان حاصل شود تغییرات کامیت‌شده از بین نمی‌روند.

سایر گزینه‌ها نقش مستقیمی در تضمین خاصیت ندارند:

- سیستم پشتیبان‌گیری (Backup) برای بازیابی داده‌های از دست رفته استفاده می‌شود.

- سیستم مدیریت قفل برای کنترل همروندی تراکنش‌هاست.

- مدیر دیسک عملیات خواندن/نوشتن روی دیسک را مدیریت می‌کند، اما مسئولیت اصلی تضمین ماندگاری تغییرات برعهده سیستم ترمیم است.