

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

ریاضیات گسته

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

براساس کتب مرجع

رالف. پ. گریمالدی و کنت. اچ. روزن

ابوالفضل گیلک

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران به ثبت رسیده است.

سوالات سال ۹۷

۱ - کدام گزینه درست است؟ (متغیرها مقید به اعداد حقیقی‌اند).
 (علوم کامپیوتر - ۹۷)

$\exists x \exists y \forall z (x + z < y)$ (۲)	$\exists x \forall z \forall y (x + z < y)$ (۱)
$\exists x \exists z \forall y (x + z < y)$ (۴)	$\exists x \forall z \exists y (x + z < y)$ (۳)

۲ - فرض کنید a_n تعداد ماتریس‌های متقارن با درایه‌های ۰ و ۱ باشد که جمع اعداد هر ستون آن ۱ است. در این صورت a_n در کدام رابطه بازگشتی زیر صدق می‌کند؟ (مهندسی کامپیوتر - ۹۷)

$a_n = (n-1) \times a_{n-2}$ (۲)	$a_n = a_{n-1} + (n-1) \times a_{n-2}$ (۱)
$a_n = 2a_{n-1}$ (۴)	$a_n = n \times a_{n-2}$ (۳)

۳ - جواب رابطه‌ی بازگشتی $T(n) = 2T\left(\frac{n}{4}\right) + \log n$ ، کدام است؟
 (۹۷ - IT)

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

۴ - مجموع اعداد ۶ رقمی که با رقام‌های ۱,۱,۱,۴,۴,۴ ساخته می‌شوند، کدام است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

360×555555 (۴)	11111100 (۳)	6666660 (۲)	5555550 (۱)
-------------------------	----------------	---------------	---------------

۵ - با استفاده از حروف کلمه‌ی falafel چند کلمه به طول ۵ می‌توان ساخت؟ (علوم کامپیوتر - ۹۷)

720 (۴)	480 (۳)	360 (۲)	270 (۱)
-----------	-----------	-----------	-----------

۶ - چهار عدد متمایز از دنباله $-4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4$ را انتخاب می‌کنیم. احتمال اینکه حاصل

ضرب اعداد انتخاب شده مثبت باشد، چقدر است؟ (علوم کامپیوتر - ۹۷)

$\frac{19}{35}$ (۴)	$\frac{18}{35}$ (۳)	$\frac{8}{35}$ (۲)	$\frac{4}{35}$ (۱)
---------------------	---------------------	--------------------	--------------------

۷ - ضریب جمله‌ی x^4 در عبارت زیر کدام است؟ (علوم کامپیوتر - ۹۷)

$$(x + \sqrt{2} + 1)^8 + (x + \sqrt{2} - 1)^8 + (x - \sqrt{2} + 1)^8 + (x - \sqrt{2} - 1)^8$$

4760 (۴)	3240 (۳)	2018 (۲)	1920 (۱)
------------	------------	------------	------------

۸ - تعداد سه تایی‌های مرتب (x, y, z) از اعداد صحیح که در نامساوی $|x| + |y| + |z| \leq 6$ صدق می‌کنند، کدام است؟ (علوم کامپیوتر - ۹۷)

280 (۴)	377 (۳)	482 (۲)	672 (۱)
-----------	-----------	-----------	-----------

۹- تعداد ۷ نهال چnar، 4 نهال سپیدar و 3 نهال سرو باید در یک ردیف با رعایت شرایط زیر کاشته شوند:

نهال‌های ابتدا و انتهای ردیف چnar باشند.

هیچ دو نهال سرو مجاور هم نباشند.

هیچ دو نهال سپیدar مجاور هم نباشند.

هر نهال سرو بین یک چnar و یک سپیدar واقع شود.

انجام این کار به چند طریق ممکن است؟ (نهال‌های هم نوع، یکسان محسوب می‌شوند).

۱) 840 ۲) 620 ۳) 1020 ۴) 1140

(مهندسی کامپیوتر - ۹۷) ۱۰- تابع مولد دنباله‌ی ...، کدام است؟ $\binom{n-1}{0}, \binom{n}{1}, \binom{n+1}{2}, \dots$

$\frac{1}{(1-x)^n}$ (۴) $\frac{1}{(1-x)^2}$ (۳) $\frac{1}{1-x^n}$ (۲) $\frac{1}{1-x}$ (۱)

(۹۷ - IT) ۱۱- تابع مولد دنباله‌ی ...، کدام است؟ $1, 2, 3, 4, \dots$

$\frac{1}{(1-x)^n}$ (۴) $\frac{1}{(1-x)^2}$ (۳) $\frac{1}{1-x^2}$ (۲) $\frac{1}{1-x}$ (۱)

۱۲- فرض کنید P گردایه همه افزارهای مجموعه اعداد طبیعی \mathbb{N} باشد. رابطه‌ی R را روی P به این صورت تعریف می‌کنیم: برای هر دو عضو P_1 و P_2 از P گوییم $P_1 P_2$ با P_2 در رابطه است (اگر و تنها اگر هر عضو از افزار P_1 زیرمجموعه‌ی عضوی از افزار P_2 باشد. کدام گزینه درست است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷) ۱) R رابطه‌ی همانی روی P است.
۲) $R = \emptyset$
۳) R یک رابطه‌ی ترتیب جزئی است.
۴) R یک رابطه‌ی هم ارزی روی P است.

۱۳- بستار متعددی رابطه‌ی $R = \{(a,b), (b,c), (c,d), (d,b)\}$ دارای چند عضو است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷) ۱) 9 ۲) 10 ۳) 12 ۴) 14

۱۴- به چند طریق می‌توان مجموعه $\{1, 2, 3, \dots, 1397\}$ را به ۴ زیرمجموعه‌ی ناتهی افزار کرد که در هیچ یک، دو عدد متوالی وجود نداشته باشد؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷) ۱) $2^{1395} - 1$ ۲) $3^{1395} - 2^{1394}$

۳) $\frac{1}{2}(3^{1395} - 2^{1396} + 1)$ ۴) $3^{1396} + 2^{1395} - 1$

۱۵- با توجه به دو گزاره‌ی داده شده، کدام مورد درست است؟ (۹۷-IT)

(a) اگر از رابطه‌ی دلخواه روی یک مجموعه‌ی متناهی، به ترتیب بستارهای ترایاپی، بازتابی و تقارنی بگیریم، به یک رابطه‌ی هم ارزی می‌رسیم.

(b) کوچک‌ترین رابطه روی مجموعه‌ی $\{1, 2, 3, 4, 5\}$ که بازتابی و متقارن باشد، ولی ترایاپی نباشد ۱۰ عضو دارد.

(۱) نادرست، (۲) درست

(۳) نادرست، (۴) نادرست

(۱) درست، (۲) درست

(۳) درست، (۴) نادرست

۱۶- کدام شرط برای یکتا بودن ترتیب توپولوژیکی در یک گراف جهت‌دار بدون دور، لازم و کافی است؟ (۹۷-IT)

(۱) گراف قویاً هم‌بند باشد.

(۲) بین هر دو رأس یک یال باشد.

(۳) ترتیب توپولوژیکی همیشه یکتا است.

(۴) به ازای هر دو رأس u و v، از u به v یا از v به u مسیر باشد.

۱۷- اگر تمام زیرمجموعه‌های مجموعه $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ را نوشته و اعضای آن‌ها را با هم جمع کنیم، عدد به دست آمده کدام است؟ (مهندسی کامپیوتر - ۹۷)

$$\binom{n+1}{2} 2^n \quad (۲)$$

$$\binom{n}{2} 2^{n-1} \quad (۱)$$

$$\binom{n}{2} \times 2 \times 3^{n-1} \quad (۴)$$

$$\binom{n+1}{2} 2^{n-1} \quad (۳)$$

۱۸- مجموعه‌ی A از اعداد طبیعی «پوشان» است، اگر داشته باشیم:

$$\forall x, y \in \mathbb{N} : ((x \in A) \wedge (y \in A) \wedge (y > x)) \rightarrow (\forall z \in \mathbb{N} : ((z > x) \wedge (z < y)) \rightarrow (z \in A))$$

اگر مجموعه‌ی تمام زیرمجموعه‌های پوشان از اعداد طبیعی را مجموعه‌ی B بنامیم، کدام مورد درست است؟ (مهندسی کامپیوتر - ۹۷)

(۱) مجموعه‌ی B تنهی است.

(۲) مجموعه‌ی B ناشمارا است.

(۳) مجموعه‌ی B متناهی و ناتنهی است.

(۴) مجموعه‌ی B شمارا و نامتناهی است.

۱۹- فرض کنید A مجموعه‌ی همه‌ی چهارضلعی‌هایی در صفحه‌ی \mathbb{R}^2 باشد، که مختصات رئوس

آنها اعداد گویا هستند و B مجموعه‌ی همه‌ی مریع‌هایی در صفحه‌ی \mathbb{R}^2 باشد که طول ضلع هر

یک عددی گویا است. کدام گزینه درست است؟ (در گزینه‌های زیر ۰٪ عدد اصلی مجموعه‌ی

اعداد طبیعی و c عدد اصلی \mathbb{R} است). (علوم کامپیوتر - ۹۷)

(۱) اعداد اصلی A و B هر دو ۰٪ است.

۲) عدد اصلی A مساوی c و عدد اصلی B مساوی χ_0 است.

۳) اعداد اصلی A و B هر دو c است.

۴) عدد اصلی A مساوی χ_0 و عدد اصلی B مساوی c است.

۲۰- فرض کنید $A = \{1, 2, \dots, 15\}$ ، چندتا از زیرمجموعه‌های A شامل دقیقاً سه عدد فرد هستند؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

$$2^7 \quad (4) \quad 2^{15} - 2^6 \quad (3) \quad \binom{8}{3} \quad (2) \quad \binom{8}{3} 2^7 \quad (1)$$

۲۱- می‌خواهیم پنج زیرمجموعه $X = \{1, 2, 3\}$ از مجموعه E, D, C, B, A انتخاب کنیم به طوری که $A \cup B \cup C = D \cap E$. به چند طریق می‌توان اعضای این زیرمجموعه‌ها را انتخاب کرد؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

$$512 \quad (4) \quad 729 \quad (3) \quad 1000 \quad (2) \quad 1024 \quad (1)$$

۲۲- اعداد مجموعه $\{1, 2, \dots, n\}$ را با دو رنگ سیاه و سفید رنگ کرده‌ایم به طوری که تفاضل هر دو عدد سیاه، سفید است و تفاضل هر دو عدد سفید، سیاه است. حداقل n چقدر است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

$$4 \quad (2) \quad 3 \quad (1) \\ 4) \quad n \text{ هر عددی می‌تواند باشد.} \quad 5 \quad (3)$$

۲۳- گراف K_{100} شامل چند زیرگراف یکریخت با ستاره $K_{1,4}$ است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

$$100 \binom{100}{4} \quad (4) \quad 96 \binom{100}{4} \quad (3) \quad 96 \binom{100}{5} \quad (2) \quad \binom{100}{5} \quad (1)$$

۲۴- همه عبارات زیر درباره گراف G صحیح است، بجز:

۱) اگر G گراف دوبخشی باشد، آنگاه مکمل آن دوبخشی نیست.

۲) هر گراف دوبخشی با n رأس حداقل $\frac{n^2}{4}$ یال دارد.

۳) گراف دوبخشی منتظم با تعداد فرد رأس وجود ندارد.

۴) اگر G یک گراف دوبخشی باشد، با حذف هر یال، دوبخشی باقی می‌ماند.

۲۵- درخت T که دارای ۳ رأس درجه ۵ است، حداقل دارای چند برگ است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

$$15 \quad (4) \quad 11 \quad (3) \quad 10 \quad (2) \quad 2 \quad (1)$$

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

۲۶- طبق تعریف زیر، گراف G چند یال دارد؟

هر زیرمجموعه ۳ عضوی از مجموعه $\{1, 2, \dots, 10\}$ را یک رأس G در نظر بگیرید. دو رأس A و B مجاورند اگر و تنها اگر اشتراک A و B تک عضوی باشد ($|A \cap B| = 1$).

- (۱) ۱20 (۲) 620 (۳) 1260 (۴) 3780

۲۷- گراف G از مرتبه ۱۵ با مینیمم درجه $\delta = 3$ ، دارای ۳ مؤلفه همبندی است. تعداد حداقل و حداقلتر یال‌ها را با q_{\min} و q_{\max} نمایش می‌دهیم. در این صورت (q_{\min}, q_{\max}) کدام است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

- (۱) (12, 30) (۲) (12, 33) (۳) (14, 25) (۴) (14, 36)

۲۸- گراف G با مجموعه رأس‌های $V = \{2, 3, 4, \dots, 20\}$ به صورت زیر تعریف می‌شود که دو رأس i و j مجاور هستند اگر و تنها اگر i و j نسبت به هم اول باشند. کدام مورد درباره G درست است؟

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

- (۱) مسیر هامیلتونی دارد اما اویلری نیست.
 (۲) گراف اویلری است اما مسیر هامیلتونی ندارد.
 (۳) نه مسیر هامیلتونی دارد و نه گراف اویلری است.
 (۴) هم مسیر هامیلتونی دارد و هم گراف اویلری است.

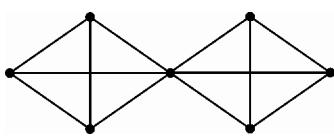
۲۹- چند گراف کامل دوبخشی وجود دارد که قابل تجزیه به ۳ درخت فراگیر باشد؟ (در تجزیه یک گراف به چند زیرگراف، هر یال گراف دقیقاً در یک زیرگراف ظاهر می‌شود).

(علوم کامپیوتر - ۹۷)

- (۱) ۱ (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

(۹۷ - IT)

۳۰- تعداد درخت‌های پوشای گراف زیر چندتاست؟



- (۱) 2^4
 (۲) 2^6
 (۳) 2^8
 (۴) 2^{10}

(۹۷ - IT)

۳۱- با توجه به دو گزاره‌ی داده شده، کدام مورد درست است؟

- (a) در هر درخت n رأسی اندازه بزرگ‌ترین مجموعه‌ی مستقل حداقل $\frac{n}{2}$ است.
 (b) اگر T یک گشت ماکریمال در گراف G باشد که دو رأس ابتدایی و انتهایی آن متفاوت است، آن‌گاه درجه‌ی دو رأس ابتدایی و انتهایی T در G فرد است.

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ۱) (a) درست، (b) نادرست | ۱) (a) نادرست، (b) درست |
| ۲) (a) نادرست، (b) درست | ۳) (a) نادرست، (b) درست |

۳۲- مجموعه S با $1 \in S$ و ضابطه استقرایی $x \in S \Rightarrow (x+3 \in S, (x-2)^2 + 2 \in S)$ تعریف شده است. مقدار $|S \cap \{1, 2, \dots, 20\}|$ کدام است؟
 (علوم کامپیوتر - ۹۷)

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| 14 (۴) | 13 (۳) | 11 (۲) | 10 (۱) |
|--------|--------|--------|--------|

۳۳- a و b دو رقم متمایز هستند به طوری که برای هر $n \in \mathbb{N}$, مضربی طبیعی از n با ارقام a و b وجود دارد. a و b به ترتیب کدام است؟
 (علوم کامپیوتر - ۹۷)

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| 7, 0 (۴) | 5, 3 (۳) | 5, 1 (۲) | 2, 1 (۱) |
|----------|----------|----------|----------|

۳۴- فرض کنید S یک زیرمجموعه از $\{1, \dots, 2n\}$ باشد. کدام مورد نادرست است؟ (در زیر علامت \wedge علامت بخش‌پذیری و gcd عملگر بزرگترین مقسوم علیه مشترک است).
 (۹۷ - IT)

$$\exists a \in S : 3 \mid a \quad (۱)$$

$$\exists a, b \in S : a \mid b \quad (۱)$$

$$\exists a, b \in S : \text{gcd}(a, b) = 1 \quad (۴)$$

$$\exists a \in S : 2 \mid a \quad (۳)$$

پاسخ سؤالات سال ۹۷

۱- گزینه (۳) صحیح است.

گزینه (۱) نادرست است زیرا اگر $x - y - z < 0$ باشد و y و z بتوانند هر مقدار حقیقی را اختیار کنند آنگاه با انتخاب $y = x - z$ یعنی x باید از هر عددی کوچک‌تر باشد که می‌دانیم چنین عددی وجود ندارد.

در گزینه (۲) اشکال مشابهی رخ می‌دهد:

$$x + z < y \Rightarrow x - y < -z$$

z دارای سورکلی است پس $x - y$ باید از هر عددی کوچک‌تر باشد و می‌دانیم که چنین عددی وجود ندارد.

در گزینه (۴) هم ایراد مشابهی وجود دارد.

اما گزینه (۳) صحیح است. این گزینه تنها گزینه‌ای است که آخرین سورآن وجودی است. وقتی می‌گوییم $y = z + 1$ یعنی y می‌تواند به z بستگی داشته باشد. با انتخاب $x = 0$ و $y = z + 1$ می‌بینیم که گزینه (۳) صحیح است.

۲- گزینه (۱) صحیح است.

ماتریس متقارن یعنی ماتریسی که نسبت به قطر اصلی متقارن است ($a_{ij} = a_{ji}$) پس شرطی که روی ستون‌ها داده است به سطرها هم منتقل می‌شود. در نتیجه ماتریس موردنظر باید در هر سطر و ستون دقیقاً یک درایه‌ی ۱ داشته باشد و نسبت به قطر هم متقارن باشد.

اگر در ماتریس $n \times n$ ، درایه ۱ سطر اول را در ستون اول قرار دهیم بقیه مسئله a_{n-1} حالت دارد.

اما اگر ۱ را در سایر ستون‌ها قرار دهیم با توجه به تقارن، محل یک ۱ دیگر هم مشخص می‌شود و با حذف ۲ سطر و ۲ ستون، a_{n-2} حالت داریم:

$$a_n = a_{n-1} + (n-1)a_{n-2}$$

۳- گزینه (۱) صحیح است.

با استفاده از قضیه‌ی master می‌بینیم $f(n) = \log n$ و $n^{\frac{1}{2}} \log^2 n$ بهوضوح سرعت رشد بیشتری دارد و از خانواده‌ی چندجمله‌ای‌های است، پس:

$$T(n) = O(\sqrt{n})$$

۴- گزینه (۱) صحیح است.

تعداد کل جایگشت‌های $1,1,1,4,4,4$ برابر با $\frac{6!}{3!3!} = 20$ است. در هر کدام از جایگاه‌ها به تعداد مساوی ارقام ۴ و ۱ ظاهر می‌شوند. بنابراین:

$$\text{مجموع ارقام یکان} = 10(4) + 10(1) = 50$$

$$\text{مجموع ارقام دهگان} = 10(4) + 10(1) = 50$$

به همین ترتیب در هر جایگاه، مجموع ارقام 50 است.

$$= 10^5(50) + 10^4(50) + \dots + 10(50) + (50) \quad \text{جواب}$$

$$= 50(10^5 + 10^4 + \dots + 1)$$

$$= 50(111111) = 555550$$

تومان: دقت کنید که عدد 6 رقمی \overline{abcdef} را می‌توان به صورت $10^5a + 10^4b + \dots + f$ نوشت.

- گزینه (۲) صحیح است.

این حروف را داریم: ff, aa, ll, e

پس تابع مولد برای این مسئله $P(x) = (1+x + \frac{x^2}{2!})^3$ است. ضریب x^5 در این بسط برابر با 3 است پس جواب برابر است با:

$$3 \times 5! = 360$$

- گزینه (۴) صحیح است.

تعداد کل حالات $\binom{8}{4}$ است. احتمال آن را می‌خواهیم که تعداد اعداد منفی انتخاب شده، زوج باشد:

$$P = \frac{\binom{4}{0}\binom{4}{4} + \binom{4}{2}\binom{4}{2} + \binom{4}{4}\binom{4}{0}}{\binom{8}{4}} = \frac{19}{35}$$

- گزینه (۴) صحیح است.

این 4 عبارت به فرم $x + (\pm\sqrt{2} \pm 1)^4$ هستند. ضریب x^4 در آنها برابر است با ضریب جمله‌ی:

$$\binom{8}{4}(x)^4(\pm\sqrt{2} \pm 1)^4$$

با جمع کردن ضرایب x^4 داریم:

$$a_4 = \binom{8}{4}(2(\sqrt{2}-1)^4 + 2(\sqrt{2}+1)^4)$$

$$= 4760$$

- گزینه (۳) صحیح است.

اگر $|x| = 0$ باشد، برای x فقط یک جواب داریم: $x = 0$

اما اگر $|x| > 0$ باشد، برای x دو حالت داریم.

تعداد جواب‌ها در حالتی که همهٔ مؤلفه‌ها غیرصفر باشند:

$$2 \times 2 \times 2 \times \binom{3+3}{3} = 160$$

تعداد جواب‌هایی که دقیقاً یک مؤلفهٔ صفر دارند:

$$\binom{3}{1} \times 2 \times 2 \times \binom{4+2}{2} = 180$$

(دقت کنید که مثلاً اگر $y = 0$ باشد باید $6 - |x| + |z| \leq 6$ را حل کنیم با شرط غیرصفر بودن x و z)

تعداد جواب‌های دارای دقیقاً 2 مؤلفهٔ صفر:

$$\binom{3}{2} \times 2 \times \binom{5+1}{1} = 36$$

تعداد جواب‌های دارای 3 مؤلفهٔ صفر هم 1 است.

$$160 + 180 + 36 + 1 = 377 \text{ جواب}$$

- گزینه (۱) صحیح است.

چنارها را با 7 حرف a و سپیدارها را با 4 حرف b و سروها را با 3 حرف c نمایش می‌دهیم.

مرحله اول: همهٔ چنارها را در یک ردیف قرار دهید:

a a a a a a a

این کار فقط یک حالت ممکن دارد.

مرحله دوم: لابه‌لای حروف a ، 6 محل فرضی وجود دارد. از آنها 4 محل را انتخاب کنیم تا حروف b را قرار دهیم:

$$\binom{6}{4} = 15$$

a b a b a a b a a b a

مرحله سوم: 3 حرف c را در جاهایی قرار می‌دهیم که بین a و b قرار بگیرند. 8 محل مناسب وجود دارد:

$$\binom{8}{3} = 56$$

جواب نهایی: $1 \times 15 \times 56 = 840$

- گزینه (۴) صحیح است.

روش اول:

$$a_k = \binom{n-1+k}{k} \quad k = 0, 1, \dots$$

می‌دانیم که دنباله‌ی $a_k = \binom{m+k}{k}$ دارای تابع مولد $f(x) = \frac{1}{(1-x)^{m+1}}$ است. در نتیجه برای داریم:

$$f(x) = \frac{1}{(1-x)^n}$$

روش دوم:

$$a_k = \binom{n-1+k}{k} = \frac{(n-1+k)!}{k!(n-1)!}$$

اگر a_k را ساده کنید می‌بینیم که یک چندجمله‌ای درجه‌ی $n-1$ است یعنی در آن x^{n-1} بزرگترین توان k است. پس مخرج کسر باید به صورت $(1-x)^n$ باشد. گزینه (۴) درست است.

روش سوم:

$$a_0 = \binom{n-1}{0} = 1, \quad a_1 = \binom{n}{1} = n$$

بنابراین $f(0) = 1$ و $f'(0) = n$ است. فقط گزینه (۴) چنین است.

- گزینه (۳) صحیح است.

تابع مولد دنباله‌ی $1, 2, 3, \dots$ به این صورت است:

$$f(x) = 1 + 2x + 3x^2 + \dots$$

می‌دانیم که $x + x^2 + x^3 + \dots = \frac{x}{1-x}$ پس با مشتق‌گیری از طرفین داریم:

$$1 + 2x + 3x^2 + \dots = \frac{1}{(1-x)^2}$$

روش کوتاه:

$$a_n = n+1 \Rightarrow \text{درجه یک است } a_n$$

$$\text{گزینه (۳)} \Rightarrow \text{مخرج به فرم } (1-u)^2 \text{ است}$$

- گزینه (۳) صحیح است.

رابطه‌ی R به وضوح انعکاسی است. اگر P یک افزای باشد برای هر $A \in P$ داریم $A \subseteq A$ پس $(P, P) \in R$

به همین ترتیب متعددی بودن R به سادگی ثابت می‌شود زیرا اگر $A_1 \subseteq A_2$ و $A_2 \subseteq A_3$ باشد آنگاه $A_1 \subseteq A_3$ است. مهم آن است که پادمتقارن بودن R را تشخیص دهید. فرض کنید:

$$P_1 = \bigcup_i \{A_i\}, \quad P_2 = \bigcup_k \{B_k\}$$

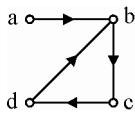
اگر $(P_1, P_2) \in R$ آنگاه برای هر i داریم:

$$\exists k \quad A_i \subseteq B_k$$

اگر $B_k \not\subseteq A_i$ آنگاه یک $x \in B_k$ هست که $x \notin A_i$ پس x باید در قطعه‌ی دیگری از P_1 باشد مثلاً $(i \neq j)$ $x \in A_j$ در یک B_s قرار می‌گیرد پس $x \in B_s$ این تناقض است زیرا B_s و B_k نباید اشتراک داشته باشند.

پس $B_k \subseteq A_i$ است یعنی $P_1 = P_2$ پس R پادمتقارن است. پس R رابطه‌ی ترتیب است.

- ۱۳ - گزینه (۳) صحیح است.



گراف رابطه‌ی R را رسم کنیم.

با شروع از a می‌توان به ۳ رأس دیگر رفت.

با شروع از b می‌توان به ۳ رأس d, c, b رفت.

به همین ترتیب با شروع از هر رأس می‌توان به ۳ رأس دسترسی داشت. بنابراین:

$$|R^\infty| = 3 + 3 + 3 + 3 = 12$$

- ۱۴ - گزینه (۴) صحیح است.

برای شروع فرض کنید ۴ جعبه با نام‌های D, C, B, A داریم و می‌خواهیم اعداد $\{1, 2, \dots, 1397\}$

را در آنها توزیع کنیم طوری که هیچ جفت متوالی در یک جعبه نباشد.

تعداد کل حالات ممکن: برای عدد ۱، ۴ انتخاب داریم. برای ۲، سه انتخاب داریم و برای سایر

اعداد هم تا انتهای سه انتخاب خواهیم داشت:

$$4 \times 3 \times 3 \times \dots \times 3 = 4 \times 3^{1396}$$

تعداد حالتی که یکی از جعبه‌ها خالی می‌ماند:

$$\binom{4}{1} \times 3 \times 2 \times 2 \times \dots \times 2 = 12 \times 2^{1396}$$

تعداد حالتی که دو تا از جعبه‌ها خالی می‌ماند:

$$\binom{4}{2} \times 2 \times 1 \times 1 \times \dots \times 1 = 12$$

امکان ندارد که ۳ یا ۴ جعبه خالی داشته باشیم. حالا با کمک طرد و شمول داریم:

$$4 \times 3^{1396} - 12 \times 2^{1396} + 12 = 12(3^{1395} - 2^{1396} + 1)$$

البته با جابه‌جا کردن قطعات ۴ گانه‌ی A, B, C, D حالتهای یکسانی در افزای خواهیم داشت

بنابراین جواب باید بر $24 = 4!$ تقسیم شود:

$$\frac{1}{2}(3^{1395} - 2^{1396} + 1)$$

- گزینه (۴) صحیح است.

(a) نادرست است زیرا بستار متقارن یک رابطه‌ی متعددی، لزوماً متعددی نیست. برای مثال فرض کنید روی مجموعه‌ی $\{1, 2, 3, 4\}$:

حالا R متعددی است پس بستار متعددی اش خودش است.
فرض کنید همه‌ی (x, x) ها را به آن اضافه کنیم:

$$R_1 = R \cup I_x$$

حالا اگر بستار متقارن R_1 را بنویسیم داریم:

$$R_2 = R_1 \cup R_1^{-1} \cup I_x$$

R_2 متعددی نیست زیرا $(3, 1)$ و $(1, 2)$ دارد اما $(3, 2)$ ندارد.

(b) نادرست است. این رابطه باید (x, x) ها را داشته باشد (x, y) و (y, z) هم داشته باشد در ضمن (x, y) و (z, y) هم داشته باشد پس ۹ عضوی خواهد بود.

- گزینه (۴) صحیح است.

برای آن که در یک گراف چهت‌دار بدون دور، ترتیب توپولوژیک منحصر بفرد باشد، باید در آن گراف، به ازای هر جفت از رئوس مانند a و b ، مسیری از a به b موجود باشد. در غیر این صورت، جایگاه a و b در ترتیب توپولوژیک می‌تواند به صورت $b < a$ یا $a < b$ انتخاب شود.

- گزینه (۳) صحیح است.

هر کدام از اعضای این مجموعه در 2^{n-1} زیرمجموعه، ظاهر می‌شوند. بنابراین مجموع همه‌ی اعضای همه‌ی زیرمجموعه‌ها برابر است با:

$$2^{n-1}(1+2+3+\dots+n) = 2^{n-1} \frac{n(n+1)}{2} = \binom{n+1}{2} 2^{n-1}$$

- گزینه (۴) صحیح است.

با توجه به تعریف داده شده، زیرمجموعه‌های پوشای \mathbb{N} عبارتند از تهی و مجموعه‌های به صورت $\{n, n+1, n+2, \dots, m\}$ که همه‌ی اعداد طبیعی $n \leq k \leq m$ عضو آن باشد و همچنین مجموعه‌های به صورت $\{n, n+1, n+2, \dots\}$.

$$f(\emptyset) = 0$$

حالا فرض کنید:

$$f\{n, n+1, \dots, m\} = (n, m) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N}$$

$$f\{n, n+1, \dots\} = n \in \mathbb{N}$$

در این صورت می‌بینیم که کار دینال مجموعه‌ی همه‌ی زیرمجموعه‌های پوشای حداکثر به اندازه‌ی

است پس یک مجموعه‌ی شمارا است. نامنها بودن آن هم واضح است.

۱۹- گزینه (۴) صحیح است.

می‌دانیم که هر چهار ضلعی عضو A دارای ۴ رأس با مختصات گویا است. پس هر عضو A را می‌توان یک ماتریس به شکل $\begin{bmatrix} (x_1, y_1) & (x_2, y_2) \\ (x_3, y_3) & (x_4, y_4) \end{bmatrix}$ در نظر گرفت که x_i ها و y_i ها عدد گویا هستند. در نتیجه:

$$\text{Card}(A) = \text{Card}(Q^8) = N_0^8 = N_0$$

در مورد B توجه کنید که به ازای هر نقطه‌ی $(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R}$ می‌توان مربعی به ضلع واحد در نظر گرفت که رأس آن (x, y) باشد. تعداد این مربع‌ها حداقل به اندازه‌ی $\text{Card}(\mathbb{R} \times \mathbb{R})$ است. پس متوجه شدیم که B دارای زیرمجموعه‌ای ناشمارا است در نتیجه ناشمارا خواهد بود. این نشان می‌دهد که $\text{Card}B = c$ است.

لطفاً: می‌توان نشان داد که $c \times c = c \leq \text{Card}B \leq c \times c \times c = c$

۲۰- گزینه (۱) صحیح است.

مجموعه A دارای 15 عضو است که 8 تا از آنها فرد هستند. با انتخاب هر 3 عدد فرد به همراه یکی از زیرمجموعه‌های اعداد زوج، یک مجموعه داریم که دقیقاً 3 عدد فرد دارد. در واقع داریم: $B = \{a, b, c\} \cup D$

که a, b و c سه عدد فرد هستند و $\{2, 4, \dots, 14\} \subseteq D$ است.

$$(تعداد حالات B) = \binom{8}{3} \times 2^7$$

۲۱- گزینه (۲) صحیح است.

یکی از عناصر x مثلاً $x = 2$ را در نظر بگیرید. عضویت یا عدم عضویت x در مجموعه‌های (A, B, C, D, E) را با دنباله‌های باینری به طول 5 نشان می‌دهیم که $2^5 = 32$ حالت دارند. حالا تساوی $A \cup B \cup C = D \cap E$ ایجاب می‌کند که اگر دو مؤلفه‌ی آخر به صورت‌های زیر باشند، x عضو $D \cap E$ نیست پس x نباید عضو $A \cup B \cup C$ باشد یعنی 3 مؤلفه‌ی اول صفر هستند:

$$(0, 0, 0, 0, 1)$$

$$(0, 0, 0, 1, 0)$$

$$(0, 0, 0, 0, 0)$$

اما اگر دو مؤلفه‌ی آخر به صورت $(-, -, 1, 1)$ باشند 3 مؤلفه‌ای اول $2^3 - 1 = 7$ حالت دارند. پس برای x در مجموع 10 حالت می‌تواند رخ دهد. طبق اصل ضرب داریم:

$$10 \times 10 \times 10 = 1000$$

- گزینه (۲) صحیح است.

سیاه را با A و سفید را با B نشان دهیم. بدون کاسته شدن از کلیت فرض کنیم $1 \in A$. پس 2 باید عضو B باشد زیرا $1=2$ است. حالت 3 می‌تواند عضو A یا B باشد.

حالت اول:

$A:1$

در این حالت 4 نمی‌تواند عضو B باشد چون $2=4$ است. پس 4 باید عضو A باشد.

$A:1,4$

$B:2,3$

در ادامه می‌بینیم که 5 نمی‌تواند عضو هیچ‌کدام از مجموعه‌ها باشد. مثلاً اگر $5 \in A$ باشد آنگاه $5-1=4 \in A$ که تناقض است. اگر هم $5 \in B$ باشد $5-3=2 \in B$ که تناقض است.

حالت دوم:

$B:2$

در این حالت 4 نمی‌تواند عضو هیچ‌کدام از مجموعه‌ها باشد.

نتیجه: حداقل مقدار n در حالتی به دست می‌آید که $\{1,4\}$ و $\{2,3\}$ باشد یعنی $n=4$.

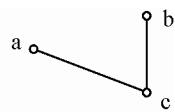
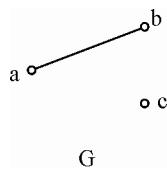
- گزینه (۳) صحیح است.

ابتدا از بین 100 رأس گراف، 4 تا انتخاب می‌کنیم تا بخش $\{a,b,c,d\}$ را تشکیل دهند سپس از بین 96 رأس دیگر یکی را برای بخش $\{x\}$ انتخاب می‌کنیم:

$$\binom{100}{4} \times 96$$

- گزینه (۱) صحیح است.

گزینه (۱) به وضوح غلط است برای مثال:



G و \bar{G} هر دو دوبخشی هستند.

گزینه (۲) در متن درس مطرح شده است.

گراف دوبخشی منتظم به صورت $K_{n,n}$ است پس $2n$ رأس دارد. گزینه (۴) هم واضح است زیرا اگر G دوبخشی باشد در آن طول به دور فرد وجود ندارد پس در $G-e$ هم دور به طول فرد وجود ندارد.

۲۵- گزینه (۳) صحیح است.

هر درخت نابدیهی حداقل ۲ برگ دارد و به ازای هر رأس میانی درجه‌ی d ، تعداد $d-2$ برگ به آن اضافه می‌شود. پس هر رأس درجه‌ی ۵ باعث اضافه شدن ۳ برگ به درخت می‌شود.

$$1 \geq 2 + 3(5 - 2) = 11$$

۲۶- گزینه (۴) صحیح است.

رأس $\{1, 2, 3\}$ را در نظر بگیرید. این رأس با رأس‌های $\{1, x, y\}$ و $\{2, x, y\}$ و $\{3, x, y\}$ مجاور است که x و y باید عضو $\{4, 5, \dots, 10\}$ باشند. بنابراین درجه‌ی این رأس برابر است با:

$$3 \times \binom{7}{2}$$

همهی رئوس دیگر هم به شکل مشابه همین درجه را دارند. تعداد کل رأس‌ها $\binom{10}{3}$ است.

$$\text{(مجموع درجات)} = \frac{1}{2} \times \binom{7}{2} \times \binom{10}{3}$$

$$= \frac{3}{2} \binom{7}{2} \binom{10}{3} = 3780$$

۲۷- گزینه (۲) صحیح است.

فقط با توجه به q_{\max} مسئله را حل می‌کنیم. کمترین درجه‌ی رأس‌ها $\delta = 3$ است بنابراین در هر کدام از مؤلفه‌ها حداقل باید ۴ رأس داشته باشیم. بنابراین حداکثر تعداد یال‌ها هنگامی به دست می‌آید که ۳ مؤلفه‌ی K_7, K_4, K_4 داشته باشیم.

$$q_{\max} = \binom{7}{2} + \binom{4}{2} + \binom{4}{2} = 33$$

۲۸- گزینه (۱) صحیح است.

گراف G به وضوح اویلری نیست چون رأس درجه فرد دارد. برای مثال رأس ۲ با رأس‌های شماره‌ی فرد مجاور است که تعداد آنها ۹ تا است. از طرفی چون دو عدد متولی همیشه نسبت به هم اولند پس مسیر ساده‌ی $2, 3, 4, \dots, 19, 20$ یک مسیر همیلتونی در G است.

۲۹- گزینه (۲) صحیح است.

گراف $K_{n,m}$ دارای $n+m$ رأس و nm یال است. هر درخت فراگیر دارای $n+m-1$ یال است. بنابراین باید داشته باشیم: $nm = 3(n+m-1)$

اگر $n=1$ باشد $m=3m$ به دست می‌آید که غیرممکن است زیرا $m \geq 1$ است.

اگر $n=2$ باشد $2m=3m+3$ است که غیرممکن است.

به همین ترتیب می‌بینیم که فقط دو حالت ممکن برای این تساوی داریم که $(n,m)=(4,9)$ و

هستند. دقت کنید که $K_{m,n}$ با $K_{n,m}$ تفاوتی ندارد.

- گزینه (۳) صحیح است.

دو گراف K_4 با یک رأس برشی به هم متصل شده‌اند، بنابراین:

$$\tau(G) = 4^{4-2} \times 4^{4-2} = 2^8$$

- گزینه (۱) صحیح است.

(a) واضح است. درخت‌ها دو بخشی هستند و عدد رنگی آنها ۲ است پس $|V| = |A| + |B|$ که A رئوس آبی و B رئوس قرمز هستند. از آنجا که $n = |A| + |B|$ پس حداقل یکی از آنها بزرگتر یا مساوی $\frac{n}{2}$ است.

(b) واضح است زیرا در رئوس میانی به ازای هر ورود یک خروج داریم اما در ابتدا یک خروج داریم که ورودی نداشته و در انتهای یک ورود داریم که خروجی ندارد. بهتر بود از واژه‌ی گذر در این سؤال استفاده می‌شد.

- گزینه (۳) صحیح است.

اولاً $1 \in S$ است بنابراین با استفاده از قانون $x \in S \Rightarrow x+3 \in S$ خواهیم داشت:

$$1, 4, 7, 10, 13, 16, 19 \in S$$

در ضمن چون $1 \in S$ است با استفاده از قانون $(x \in S \Rightarrow (x-2)^2 + 2 \in S)$ داریم: $3 \in S$. حالا با استفاده از قانون اول داریم:

$$3, 6, 9, 12, 15, 18 \in S$$

سایر اعدادی که با این قوانین عضو S می‌شوند بزرگتر از ۲۰ هستند. پس: S دارای ۱۳ عضو کوچکتر یا مساوی ۲۰ است.

- گزینه (۴) صحیح است.

از صورت سؤال استفاده می‌کنیم تا گزینه صحیح را به سرعت تشخیص دهیم. برای مثال اگر $n=10$ را در نظر بگیرید، هر مضرب n باید رقم یکان صفر داشته باشد پس حداقل یکی از ارقام a یا b باید صفر باشد. پس گزینه (۴) صحیح است.

لطفاً: برای آن که a و b بتوانند برای هر $n \geq 1$ مضربی از n را ایجاد کنند یکی از آنها باید صفر باشد و دیگری یک عدد اول فرد باشد.

- گزینه (۲) صحیح است.

گزینه (۲) نادرست است، اعدادی که بر ۳ بخش‌پذیر نیستند، به فرم $3k+1$ و $3k+2$ هستند و تعداد آنها روی هم بیش از نصف اعضای مجموعه را تشکیل می‌دهد. برای مثال از مجموعه $\{1, 2, 3, 4\}$ می‌توان $\{1, 2, 4\}$ را انتخاب کرد که هیچکدام بر ۳ بخش‌پذیر نیستند.

گزینه (۱) یک نتیجه معروف اصل لانه کبوتری است.
گزینه‌های (۳) و (۴) هم واضح هستند.
برای مثال تعداد اعداد فرد $n+1$ تا است پس در $n+1$ عدد حتماً یک زوج وجود خواهد داشت.

گروه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

ریاضیات چهارگانه

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر

ریاضی عمومی ۱ و ۲، معادلات دیفرانسیل،

آمار و احتمال مهندسی و ریاضیات گستته

ابوالفضل گیلک

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران به ثبت رسیده است.

@abolfazlgilak

333

E

صبح جمعه
۹۷/۲/۷«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.
امام خمینی (ره)»جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
سازمان سنجش آموزش کشور

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مهندسی کامپیوتر - کد (۱۲۷۷)

مدت پاسخگویی: ۲۵۵ دقیقه

تعداد سوال: ۱۴۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	ریاضیات (ریاضی عمومی (۱و۲)، معادلات دیفرانسیل، آمار و احتمال مهندسی، ریاضیات گستته)	۲۰	۳۱	۵۰
۳	دروس تخصصی مشترک (ساختمن داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها، تظریه زیان‌ها و ماشین‌ها، مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر، سیستم عامل و شبکه‌های کامپیوتري)	۳۰	۵۱	۸۰
۴	دروس تخصصی معماري سیستم‌های کامپیوتري (مدارهای الکترونیکی، الکترونیک دیجیتال و VLSI، سیگنال‌ها و سیستم‌ها)	۲۰	۸۱	۱۰۰
۵	دروس تخصصی نرم‌افزار، شبکه‌های کامپیوتري، رایانش امن (کامپایلر، پایگاه داده‌ها، هوش مصنوعی)	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۶	دروس تخصصی هوش مصنوعی و رباتیکز (مدارهای الکترونیکی، هوش مصنوعی، سیگنال‌ها و سیستم‌ها)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل جمله، تکثیر و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و...) بسیار بزرگ آزمون، برای نقض انتظام حقوقی تنها با محرومیت از سازمان مجاز می‌شود و با متخلفین بواره طورات رفتار می‌شود.

۱۳۹۷

@abolfazligitak

ریاضیات (ریاضی عمومی (۱و۲)، معادلات دیفرانسیل، آمار و احتمال مهندسی، ریاضیات گستته):

۳۱ - در بین اعداد مختلط z که $|z| \leq 1$ ، بیشترین مقدار اندازه $|z|$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{5}$
- (۲) $\frac{1}{4}$
- (۳) $\frac{1}{3}$
- (۴) $\frac{1}{2}$

۳۲ - ناحیه بین منحنی $y = \sin x$ و $x = e^y + \sin y$ برای $y \in [0, \frac{\pi}{4}]$ را حول محور x ها دوران می‌دهیم. حجم

جسم به دست آمده، کدام است؟

$$\pi(\pi - 2)e^{\frac{\pi}{4}} + 2\pi \quad (1)$$

$$\pi(\pi - 1)e^{\frac{\pi}{4}} + 2\pi \quad (2)$$

$$\pi(\pi - 2)e^{\frac{\pi}{4}} + \pi \quad (3)$$

$$\pi(\pi - 1)e^{\frac{\pi}{4}} + \pi \quad (4)$$

۳۳ - همگرایی یا واگرایی انتگرال‌های $\int_1^{+\infty} \cos(t^r) dt$ و $\int_1^{+\infty} \cos t dt$ به ترتیب از راست به چپ، کدام است؟

- (۱) همگرا - همگرا
- (۲) واگرا - واگرا
- (۳) همگرا - واگرا
- (۴) واگرا - همگرا

- ۳۴ - بازه همگرایی $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-z)^n}{n(Lnn)}$ کدام است؟

- (۱) $[1, 2]$
- (۲) $[1, 2)$
- (۳) $(1, 2)$
- (۴) $(1, 2]$

- ۳۵ - خط مماس بر منحنی فصل مشترک رویه‌های $(1, 1, 0)$ در نقطه $z = 4 - 4x^4 + 4y^4$ و $z = 4x^4 + 4y^4$ موازی کدام بردار است؟

- (۱) \hat{j}
- (۲) \hat{i}
- (۳) $\hat{i} - \hat{j}$
- (۴) $\hat{i} + \hat{j}$

- ۳۶ - مقدار انتگرال $\int_0^1 \int_{\sqrt{x}}^x (e^{y^4} + y^4) dy dx$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{12}(2e^{16} + 125)$
- (۲) $\frac{1}{12}(2e^{16} + 127)$
- (۳) $\frac{1}{12}(3e^{16} + 127)$
- (۴) $\frac{1}{12}(3e^{16} + 125)$

- ۳۷ - فرض کنید که C منحنی جهت دار $1 = (x-2)^4 + (y+2)^4$ در جهت مثلثاتی باشد. مقدار انتگرال زیر کدام است؟

$$\oint_C \left(\frac{2e^x}{2(e^x + x^4)} - \frac{2y}{2(x^4 + y^4)} \right) dx + \left(\frac{2x}{2(x^4 + y^4)} - \frac{2e^y}{2(e^y + y^4)} \right) dy$$

- (۱) صفر
- (۲) π
- (۳) 2π
- (۴) 3π

- ۳۸ - فرض کنید S سطح کره $1 = x^4 + y^4 + z^4$ باشد. مقدار انتگرال روی سطح زیر کدام است؟

$$\iint_S ((2x+2z)x - (xz+y)y + (y^4 + 2z)z) d\sigma$$

- (۱) 0
- (۲) 2π
- (۳) 4π
- (۴) 12π

- ۳۹- کدام مورد، جواب عمومی معادله دیفرانسیل $y(x^r e^{xy} - y)dx + x(x^r e^{xy} + y)dy = 0$ است؟

$$re^{xy} + \left(\frac{y}{x}\right)^r = C \quad (1)$$

$$re^{xy} - \left(\frac{y}{x}\right)^r = C \quad (2)$$

$$re^{xy} + \left(\frac{x}{y}\right)^r = C \quad (3)$$

$$re^{xy} - \left(\frac{x}{y}\right)^r = C \quad (4)$$

- ۴۰- جواب عمومی غیربدینه معادله دیفرانسیل $yy'' + (1+y)(y')^r = 0$ ، کدام است؟

$$e^y(y+1) = C_1 x + C_2 \quad (1)$$

$$e^y(y-1) = C_1 x + C_2 \quad (2)$$

$$e^{-y}(y-1) = C_1 x + C_2 \quad (3)$$

$$e^{-y}(y+1) = C_1 x + C_2 \quad (4)$$

- ۴۱- ضریب x^r در جواب به سری معادله دیفرانسیل $y'' - y'\sin x + xy = 0$ با شرایط اولیه $y(0) = 0, y'(0) = 0$ کدام است؟

$$-\frac{1}{3} \quad (1)$$

$$-\frac{1}{4} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \quad (3)$$

$$\frac{1}{4} \quad (4)$$

- ۴۲- تبدیل لاپلاس معکوس تابع $\frac{s^3}{s^2 + 4s + 5}$ ، کدام است؟

$$e^{rt}(\cos t - 2\sin t) \quad (1)$$

$$e^{rt}(\cos t + 2\sin t) \quad (2)$$

$$e^{-rt}(\cos t - 2\sin t) \quad (3)$$

$$e^{-rt}(\cos t + 2\sin t) \quad (4)$$

- ۴۳- ضریب تغییرات (cv) سن ۲۰ نفر بعد از گذشت ۵ سال، چگونه است؟

(۱) افزایش می‌یابد.

(۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

(۱) ثابت می‌ماند.

(۳) کاهش می‌یابد.

- ۴۴ بر اساس یک نمونه‌ی تصادفی از توزیع $N(10, 9)$. خلاصه اطلاعات زیر حاصل شده است. برای آزمون فرض $H_0: \mu = 10$ در مقابل $H_1: \mu < 10$ اگر ناحیه بحرانی به فرم $\bar{x} \geq k$ باشد، p -مقدار (p-value) آزمون کدام است؟
 $(n = 9, \bar{x} = 9)$

- (۱) ۰,۸۴۱۳
 (۲) ۰,۸۶۴۳
 (۳) ۰,۱۳۵۷
 (۴) ۰,۱۵۸۷

- ۴۵ جعبه ۱ شامل ۱ مهره‌ی سفید و ۱ مهره‌ی سبز. جعبه ۲ شامل ۱ مهره‌ی سفید و ۲ مهره‌ی سبز و جعبه ۳ شامل ۱ مهره‌ی سفید ۳ مهره‌ی سبز است. جعبه آم با احتمال $\pi_1 = 1/2, \pi_2 = 1/2, \pi_3 = 1/2$ انتخاب و یک مهره به تصادف از آن جعبه خارج می‌کنیم. اگر مهره انتخابی سبز باشد، به ازای چه مقداری از (π_1, π_2, π_3) احتمال‌های پسین یکسان است؟

- (۱) $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$
 (۲) $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$
 (۳) $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$
 (۴) $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$

- ۴۶ در مدل رگرسیون خطی ساده $y = \alpha + \beta x + \epsilon$ ، براساس یک نمونه تصادفی خلاصه اطلاعات به صورت زیر حاصل شده است. مقدار (مجموع مربعات خطأ، انحراف معیار پیشگو) - $(S_{y,x}, SSE)$. کدام است?
 $\bar{x} = 2, \bar{y} = 2, S_x = 4, S_y = 5, r = 0, 6$

- (۱) (۴, ۱۶)
 (۲) (۴, ۱۴)
 (۳) (۱۴, ۴)
 (۴) (۱۶, ۴)

- ۴۷ اگر تمام زیرمجموعه‌های مجموعه $\{1, 2, 3, \dots, n\}$ را نوشه و اعضای آن‌ها را با هم جمع کنیم، عدد بدست آمده کدام است؟

- (۱) $\binom{n}{2} 2^{n-1}$
 (۲) $\binom{n+1}{2} 2^n$
 (۳) $\binom{n+1}{2} 2^{n-1}$
 (۴) $\binom{n}{2} \times 2 \times 2^{n-1}$

- ۴۸- مجموعه A از اعداد طبیعی «بوسا» است، اگر داشته باشیم:

$$\forall x, y \in N: ((x \in A) \wedge (y \in A) \wedge (y > x)) \rightarrow (\forall z \in N: ((z > x) \wedge (z < y)) \rightarrow (z \in A))$$

اگر مجموعه تمام زیرمجموعه‌های بوسا از اعداد طبیعی را مجموعه B بنامیم، کدام مورد درست است؟

(۱) مجموعه B تهی است.

(۲) مجموعه B ناشمارا است.

(۳) مجموعه B متناهی و ناتهی است.

- ۴۹- فرض کنید a_n تعداد ماتریس‌های متقاضن با درایمهای ۰ و ۱ باشد که جمع اعداد هر ستون آن ۱ است. در این صورت a_n در کدام رابطه بازگشتی زیر صدق می‌کند؟

$$a_n = a_{n-1} + (n-1) \times a_{n-2} \quad (۱)$$

$$a_n = (n-1) \times a_{n-2} \quad (۲)$$

$$a_n = n \times a_{n-2} \quad (۳)$$

$$a_n = 2a_{n-1} \quad (۴)$$

- ۵۰- تابع مولد دنباله $\binom{n-1}{0}, \binom{n}{1}, \binom{n+1}{2}, \dots$ کدام است؟

$$\frac{1}{1-x} \quad (۱)$$

$$\frac{1}{1-x^n} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{(1-x)^2} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{(1-x)^n} \quad (۴)$$

دروس تخصصی مشترک (ساختمنان نادمه و طراحی الگوریتمها، تئوریه زبانها و ماشینها، مدارهای منطقی، معماری کامپیووتر، سیستم عامل و شبکه‌های کامپیووتری):

- ۵۱- یک درخت دودویی جستجو شامل n عدد و ارتفاع $O(\log n)$ در اختیار داریم، به ازای هر گره در درخت فوق تعداد نوادگان آن گره به عنوان اطلاعات اضافه، ذخیره شده است. کدام مورد را در زمان $O(\log n)$ نمی‌توان پاسخ داد؟

(۱) تعداد اعداد کوچک‌تر از عدد داده شده B

(۲) تعداد اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a, b]$ قرار دارند.

(۳) میانه اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a, b]$ قرار دارند.

(۴) میانگین اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a, b]$ قرار دارند.

- ۵۲- آرایه یک بعدی A، شامل n عدد صفر و یک است. اگر به ازای هر صفر، اولین یک سمت چپ (با اندیس کمتر) و به ازای هر یک، اولین صفر سمت چپ آن را پیدا کنیم، هزینه سرشکن این محاسبه برای هر عدد، کدام است؟ (بهترین پاسخ را انتخاب کنید).

O(n) (۲)

O(log log n) (۴)

O(1) (۱)

O(log n) (۳)

$$\begin{aligned} z = x + iy &\Rightarrow \gamma z - i = \gamma x + (\gamma y - 1) i \\ &\quad r + ri z = (r - ry) + rx i \end{aligned}$$

: معاينه $|u + iv| = \sqrt{u^2 + v^2}$: $\sqrt{u^2 + v^2}$

$$\left| \frac{\gamma z - i}{r + ri z} \right| \leq 1 \Rightarrow |\gamma z - i| \leq |r + ri z|$$

$$\Rightarrow |\gamma z - i|^r \leq |r + ri z|^r$$

$$\Rightarrow (\gamma x)^r + (\gamma y - 1)^r \leq (r - ry)^r + (rx)^r$$

با نوشتن اتحادها و مرتب کردن حالت داریم:

$$rvx^r + rvy^r \leq r^r$$

$$\Rightarrow x^r + y^r \leq \frac{1}{r} \Rightarrow |z|^r \leq \frac{1}{r} \Rightarrow |z| \leq \frac{1}{\sqrt[r]{r}}$$

@abolfazlgilak

@abolfazlgilak

مغۇڭغا ما حىم حاصل از دوران حول نەور، دەھارابە چورت:

$$V = \pi \int_a^b (f(x) - g(x))^r dx$$

و حجم حاصل از دوران خ حول محور ل را به صورت

$$V = \pi \int_a^b x (f(x) - g(x)) dx$$

$y = g(x)$, $y = f(x)$ در این مدل خارجی بود.

راند، رام، زنجیری باندهای خصم بازیگری و راداره است

لئے: حکم خواراں کو، معاشرہ اور تعلیم و تکنیک تاحل میں نہ لے دو۔

$$y = e^x + \sin x \rightarrow f(x)$$

٢٦

$$y = \sin x \rightarrow g(x)$$

$$x \in [0, \frac{\pi}{F}] \rightarrow \text{left}$$

حکوم، دوران → دوران حکوم محور گزینه

$$V = \pi \int_{-\pi}^{\pi} x (e^x + \sin x - \sin x) dx = \pi \int_{-\pi}^{\pi} x e^x dx$$

$$= \pi (x-1)e^x \Big|_0^\pi = \pi(\pi-1)e^\pi + 2\pi$$

$$A = \int_1^\infty \cos(t) dt \underset{\text{مايو}}{\simeq} \sum_1^\infty (-1)^n \rightarrow \text{وازا}$$

$$B = \int_1^\infty \cos(t^r) dt = \int_{t^r}^\infty \cos(\sqrt[r]{x}) d(\sqrt[r]{x})$$

$$= \int_1^\infty \cos(x) \frac{1}{r\sqrt[r]{x}} dx \underset{\text{مايو}}{\simeq} \sum_1^\infty \frac{(-1)^n}{r\sqrt[n]{n}} \rightarrow \text{وازا}$$

* توجيه: افترض كمان، درجه سين باره داريم:

$$\int_1^\infty \cos(at) dt \simeq \sum_1^\infty (-1)^n$$

نحوه عرضي، $t = \sqrt[r]{x}$ بجای x در B صورت کمان. درجه سين سور.

① abolfazlqilak

@abolfazlgilak

(٢) $\sum_{n=1}^{\infty}$

$$\sum \underbrace{\frac{1}{n \ln(n)}}_{\downarrow} \underbrace{(x-1)^n}_{x_0=1}$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{\frac{1}{n \ln n}} = 1 \xrightarrow{\text{وارون}} R = \frac{1}{1} = 1$$

$$\text{محدودیت} = (x_0 - R, x_0 + R) = (1-1, 1+1) \\ = (0, 2)$$

• $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{(-1)^n}{n \ln n} dx$ $\left. \begin{array}{l} \text{اگر } x=1 \text{ باشد} \\ \text{و اگر } x=2 \text{ باشد} \end{array} \right\} \text{لهم}$

$$-1 \leq x \leq 1$$

* توجه: با توجه به نزدیکی این نقاط محدودیت R نبود.

کافیست $x=1$ و $x=2$ را برسی کرد

@abolfazlgilak

@abolfazlgilak

نحوه (۲) \Leftrightarrow

$$g: z - \epsilon x^r - \epsilon y^r = 0 \quad \vec{\nabla} g = (-\lambda x, -\lambda y, 1)$$

$$h: z - \epsilon + \epsilon x^r = 0 \quad \vec{\nabla} h = (\lambda x, 0, 1)$$

: $(0, 1, \epsilon)$ نقطه در

$$\vec{\nabla} g = (0, -\lambda, 1)$$

$$\vec{\nabla} h = (0, 0, 1)$$

$$\vec{\nabla} g \times \vec{\nabla} h = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ 0 & -\lambda & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = -\lambda \vec{i} + 0 + 0$$

فم - خارجی
که موازی با \vec{z} است.

@abolfazlgilak

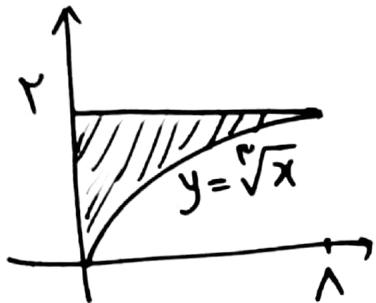
@abolfazlgilak

نحوه (۲) ۳۶

$$0 \leq x \leq 1$$

تعویض تریب لازم است

$$\sqrt{x} \leq y \leq 1$$



در تریب دس:

$$0 \leq y \leq 1$$

$$0 \leq x \leq y^2$$

$$I = \int_0^1 \int_0^{y^2} (e^{y^2} + y^2) dx dy$$

$$= \int_0^1 (y^2 e^{y^2} + y^3) dy = \frac{1}{2} e^{y^2} + \frac{1}{4} y^4 \Big|_0^1$$

$$= \frac{1}{4} (e^1 + 1)$$

@abolfazlgilak

@abolfazlgilak

نامه ۳۷

است دس ۱ ونسیم (۲,-۲) درجه به مرکز
مرز C نظر داریم که این قدراندار دس:

$$\oint_C \underbrace{\frac{-y}{x^r+y^r} dx + \frac{x}{x^r+y^r} dy}_\text{مساحت پایه معرف (درباره)} = 0.$$

حالا،

$$\text{صورت سوال} = \oint_C \underbrace{\frac{re^x}{r(e^x+x^r)} dx + \frac{-re^y}{r(e^y+y^r)} dy}_\text{طبقه بندی صفر است زیرا} + r \oint_C \underbrace{\frac{-ydx}{x^r+y^r} + \frac{x dy}{x^r+y^r}}_\text{صفه است طبق توصیه بالا}$$

$$\Rightarrow جواب = 0$$

@abolfazlgilak

@abolfazlgilak

دز نه می باشد
وی رفع نماید

$$x^r + y^r + z^r = 1$$

$$ds = \sqrt{1 + z_x^r + z_y^r} dy dx$$

$$= \sqrt{1 + \left(\frac{x}{z}\right)^r + \left(\frac{y}{z}\right)^r} = \sqrt{\frac{x^r + y^r + z^r}{z^r}} = \frac{1}{|z|}$$

سطح کم از دو نقطه $z \leq 0$, $z \geq 0$ تھیں شدید.

عبارات نسبت به x و y فرد باشند، انتگرال آنها حفظ است
 فقط این حاباتی می خانند.

$$I = \iint_D (2x^r - y^r + rz^r) \frac{1}{|z|} dy dx$$

البته بجز نصف کی بالا می داریم
 این ناحیه انتگرل شرکت و ۲ برابر حس کنیم. D هم تصویر کشیده و
 صفر و xy ایجاد درون داریم و واحد است.

$$I = 2 \iint_D 2x^r - y^r + r(1-x^r-y^r) \frac{1}{\sqrt{1-x^r-y^r}} dy dx$$

$$= 2 \iint_D \frac{r-ry^r}{\sqrt{1-x^r-y^r}} dy dx = 2 \int_0^{r\pi} \int_0^r \frac{r-r^r \sin^r \theta}{\sqrt{1-r^2}} r dr d\theta = 4\pi$$

(با تغییر متغیر $r = \sin t$
 $0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}$ انتگرل را حل کنیم)

(1) نزدیکی ۳۹

$$M = y(x^r e^{xy} - y)$$

$$N = x(x^r e^{xy} + y)$$

با محاسبه $N'_x - M'_y$ تابع می شویم:

$$N'_x - M'_y = r(x^r e^{xy} + y)$$

بنابراین معادله کامل نسبت اما آنرا بخالص را به $N - r$ تفکم کنیم
تابع $f(x)$ به دست می آید یعنی μ ها خوف می شوند:

$$f(x) = \frac{N'_x - M'_y}{-N} = \frac{r}{-x}$$

$$\mu = e^{-\int \frac{r}{x} dx} = e^{-r \ln x} = x^{-r}$$

با خوبی آن در معادله داریم:

$$(y e^{xy} - \frac{y^r}{x^r}) dx + (x e^{xy} + \frac{y}{x^r}) dy = 0$$

حالا با این اگر y و x را در نظر نگیریم جواب های سه ریکاری داریم:

$$e^{xy} + \frac{1}{r} \left(\frac{y^r}{x^r} \right) + / + / = C$$

$$\Rightarrow r e^{xy} + \left(\frac{y}{x} \right)^r = rC$$

با فرض $C = rC$ نزدیکی (1) جواب است.

$P(y) = y'$ استفاده می‌کنیم. فرض می‌کنیم: $P = y'$ از تغییر متغیر:

$$y \cdot y' \cdot P' = y'' \quad \text{با نتیجه متوافق با داریم:}$$

با نتیجه $y \cdot y' \cdot P' = y'' \cdot [y \cdot P] = P \cdot y'$ متوافق بیار، مفروض استفاده می‌شود.

$$yy'' + (1+y)(y')^2 = 0$$

$$\Rightarrow yyP' + (1+y)P^2 = 0 \Rightarrow P \left[y \frac{dP}{dy} + (1+y)P \right] = 0$$

اگر $y = C$ باشد، $y' = 0$ بدست می‌آید
با این جواب، جواب به معنی معادله می‌گویند:

$$y \frac{dP}{dy} + (1+y)P = 0 \quad \text{اگر:}$$

$$\frac{dP}{P} = -\frac{1+y}{y} dy$$

$$\ln P = -(Lny + y) \quad \text{با استگال لبی کا داریم:}$$

$$\Rightarrow P = e^{-Lny-y} = \frac{1}{y} e^{-y} \xrightarrow{P=y'} y' = \frac{1}{y} e^{-y}$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{1}{y} e^{-y} \Rightarrow y e^y dy = dx \quad \text{با استگال لبی کا داریم:}$$

$$(y-1)C = x$$

نحوه (۲) درست است. ($C_1 = 1$ و $C_2 = 0$ را عاطل نمی‌سیند).

فقط کنید اگر ضمن استگال لبی‌ها بابت استگال راسنوبیه، خدم در حق جواب مخصوص می‌شود.

۴۱

نرخه (۴)

ضریب x^n را می‌دانیم:

$$a_n = \frac{y^{(n)}}{n!} \rightarrow a_3 = \frac{y'''}{3!}$$

از معادلی دیفرانسیل بر مبنای سینوس دست آن بس

$$y'' - y' \sin x + x y = 0 \quad : x=0$$

$$\Rightarrow y''' - y'' \sin x - y' \cos x + y + x y' = 0$$

$$x=0 \Rightarrow y'''(0) - 0 - y'(0) + y(0) + 0 = 0$$

معادله $y'''(0)$ و $y(0)$ داره شد.

$$y'''(0) - 1 + 0 = 0 \rightarrow y'''(0) = 1$$

$$\Rightarrow a_3 = \frac{1}{3!} = \frac{1}{6}$$

توجه: اندیکاتور معادلی دیفرانسیل $y = x$ قرار در معادله توافعی

$y''(0)$ را هم محاسبه کنند اما در اینجا لازم نبود.

«مختصر سه» Δ منقی است. بنابراین \mathcal{L} داینمیک قاعده‌ی انتقال موردنیتفاذه قدرگرفته است. با مرجع کامل که در

مختصر داریم:

$$F(s) = \frac{s}{(s+2)^2 + 1}$$

e^{-2t} همیکه «مختصر» $(s+2)$ ایجاد نه، تن‌یاری دهنده‌ی $f(t)$ ظاهر می‌شود. \mathcal{L}^{-1} تمرین (۳) صحیح است.

پاسخ تمرین چهارم:

$$F(s) = \frac{s}{(s+2)^2 + 1} = \frac{(s+2) - 2}{(s+2)^2 + 1}$$

$F(s)$ با درنظر گرفتن e^{-2t} به عنوان ضریب، می‌توانیم در را باره بجا بیم.

وی) $F(s-2)$ که،

$$\mathcal{L}^{-1} \left[\frac{(s+2)-2}{(s+2)^2 + 1} \right] = e^{-2t} \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{s-2}{s^2+1} \right]$$

$$= e^{-2t} \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{s}{s^2+1} - \frac{2}{s^2+1} \right] = e^{-2t} (\cos t - 2 \sin t)$$

۴۳) نزدیکی (۳)

در این اسکرین افراد x_1, x_2, \dots, x_n است و داریم:

$$\bar{X} = \text{میانگین} \quad \sigma^2 = \text{واریانس}$$

$$C.V_1 = \frac{\sigma}{\bar{X}} \quad \text{ضدیل تغیرات:}$$

بگذست ۲۰ سال، به هر سالها ۲۰ واحد افزوده می شود.

در $x_i \sim \bar{x} + 20$ تبدیل می شود. میانگین جدید ۵۰ واحد بسته از میانگین قبلی است اما واریانس و انحراف از

معیاری تغیر کی نمی کند:

$$C.V_2 = \frac{\sigma}{\bar{X} + 20}$$

نایابی مقدار $C.V$ کاملاً می باشد.

$$P\text{-value} = P \left\{ \bar{X} \geq K \mid \text{درست باشد } H_0 \right\}$$

مفهوم p-value مانند خطای نوع اول است می‌دانیم تقدیم
که در اینجا صرز ناحدیدهایی یعنی K باشد ضمیمه عونه‌گیری به
دارد نه باشد. در صورت سوال نتایج حاصل از آن بار عونه‌گیری
بما داده شده است. عونه‌ایی α حجم $n=9$ باستیگی

رس با فرض $K=2$ ادامه داشتم.

$$P\text{-value} = P \left\{ \bar{X} \geq 2 \mid \mu=1 \right\}$$

شرط $\mu=1$ می‌تواند همان از جمله ای

با توزیع نرمال $N(1, 9)$ باشد رس:

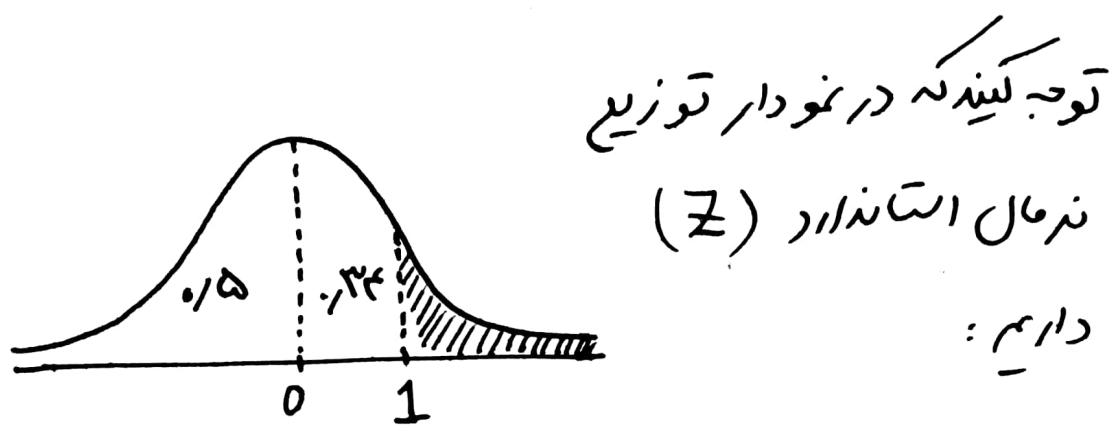
$$\frac{\bar{X} - \mu}{\sqrt{\frac{9}{n}}} = Z \implies \frac{\bar{X} - 1}{\sqrt{\frac{9}{9}}} = Z$$

$$\Rightarrow \bar{X} - 1 = Z$$

حال داریم: ($\bar{X} - 1 \geq 2 - 1$) \Rightarrow $Z \geq 1$

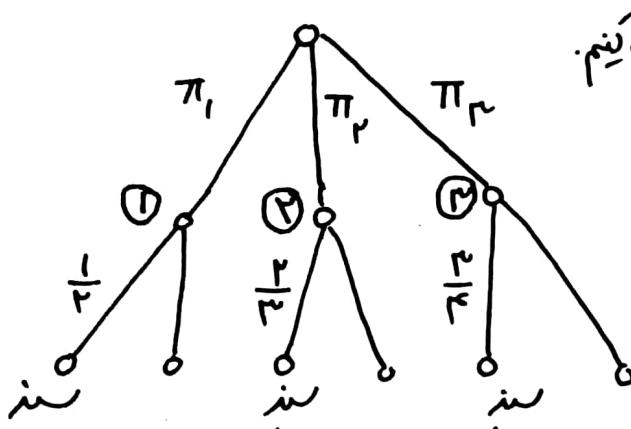
$$P(\bar{X} \geq 2) = P(\bar{X} - 1 \geq 1) = P(Z \geq 1)$$

$$\approx 1 - 0.15 - 0.34 = 0.16$$



$$P(Z \geq 1) \approx 1 - 0.15 - 0.14 \approx 0.71$$

@abolfazlgilak



از درخت احتمال سه طی استفاده ننمیم.

در مرحله اول، با احتمال π_i جمعیتی i انتخاب می شود.

در مرحله دوم

احتمال خارج شدن مردم کی سبب را نوشتند این:

احتمال خارج شدن مردم کی سبب این قاعده نمایند:

$$\pi_1 \left(\frac{1}{2}\right) + \pi_2 \left(\frac{2}{3}\right) + \pi_3 \left(\frac{3}{4}\right)$$

اما آنکه این سه مردانه باید هم که مردم کی خارج شدن سبب است

لذا احتمال آنکه از جمعیتی اول خارج شوند برابر این است:

$$P_1 = \frac{\frac{1}{2} \pi_1}{\frac{1}{2} \pi_1 + \frac{2}{3} \pi_2 + \frac{3}{4} \pi_3}$$

ب محض ترسیب احتمال آنکه از جمعیت دوم خارج شوند باشد:

$$P_2 = \frac{\frac{2}{3} \pi_2}{\frac{1}{2} \pi_1 + \frac{2}{3} \pi_2 + \frac{3}{4} \pi_3}$$

$$P_3 = \frac{\frac{3}{4} \pi_3}{\frac{1}{2} \pi_1 + \frac{2}{3} \pi_2 + \frac{3}{4} \pi_3} \quad \text{و احتمال خارج شدن از جمعیتی سوم:}$$

ماضی خواهیم داشت این احتمال‌ها (احتمال‌های دیگر) باید را برآورده باشند.
محض جهاد می‌دانیم است این باز پس داشته باشیم:

$$\frac{1}{3} \pi_1 = \frac{2}{3} \pi_2 = \frac{3}{4} \pi_3$$

اگر معهود را در ۱۲ ضرب کنیم داریم:

$$4\pi_1 = 1\pi_2 = 9\pi_3$$

رسانیده (۲) صحیح است.

@abolfazlgilak

توضیح: احتمال دیگر یعنی احتمال تنهای مربوط به مرحله‌ی اول،
با داشتن نتیجه‌ی مرحله‌ی دوم از درخت احتمال تنهای.

توضیح:

اگر خواهیم داشت تنهایی پاسخ را در ادامه داریم،
 $4\pi_1 = 1\pi_2 = 9\pi_3$ فرضی کنیم در ت و د

$$\pi_3 = \frac{4}{9}x, \pi_2 = \frac{1}{x}, \pi_1 = x$$

حالا از آنگاه است داریم: $\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 = 1$

$$x + \frac{1}{x} + \frac{4}{9}x = 1 \Rightarrow x = \frac{12}{29}$$

حالا π_2 و π_3 معلوم هستند.

@abolfazlgilak

(1) نزدیکی ۴۴

$$S_{xy} = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) \quad \text{نادار ورکای مجموعه}$$

$$S_x^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 \quad , \quad S_x = \sqrt{S_x^2}$$

$$S_y^2 = \sum (y_i - \bar{y})^2 \quad , \quad S_y = \sqrt{S_y^2}$$

ضریب همبستگی برابر است با:

$$r = \frac{S_{xy}}{S_x S_y} \Rightarrow \frac{4}{10} = \frac{S_{xy}}{r \times \omega}$$

$$\Rightarrow S_{xy} = 12$$

$$SSE = \frac{S_x^2 S_y^2 - S_{xy}^2}{S_x^2} \quad \text{مجموع مربعات خطای برابر است با:}$$

$$\Rightarrow SSE = \frac{r^2 \omega^2 - 12^2}{r^2} = \omega^2 - r^2 = 14$$

و نیازکای محاسبی $S_{y,x}$ نداریم.

توجه: در انلوب منابع به جای علامت S_{xx}^2 از علامت S_x^2 استفاده نشود. اما طراح سوال نادر تر که این معکول را رعایت نکرده است.

روشن اول:

استدایش عدد $\{1, 2, \dots, n\}$ در حجم تعدادی از زیرمجموعه‌های

(بنی مجموعه)، ظاهر می‌شود. فرض کنیم $\{1, 2, \dots, n\}$ و $A \subseteq \{1, 2, \dots, n\}$

$K \in A$ را هم باشد. قدر داشم اما در مورد

سرعنصر، هکام و تواند عضو A باشند یعنی نباشند و س

حالت برای A داریم.

نتیجه: هکام از اعداد $\{1, 2, \dots, n\}$ زیرمجموعه،

ظاهر می‌شوند. در مجموع صور نظر ما برابر است با:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n k \times r^{n-1} &= r^{n-1} \times \sum_{k=1}^n k \\ &= r^{n-1} (1 + 2 + \dots + n) = r^{n-1} \frac{n(n+1)}{2} \\ &= r^{n-1} \binom{n+1}{r} \end{aligned}$$

روشن دو:

$n=1$ مجموعی $\{1\}$ دارای دوزن مجموعی

$\{1\}$ و $\{1\}$ است. مجموع اعضای آنها ۱ می‌شود.

- نظریه ای که از ای $n=1$ معادل ۱ است نظریه (۳)

است. توجه کنید که $\binom{1}{r} = 0$ است.

طبق این تعریف، مجموعه های کوچک آنها می خواهد آندر ۲ عضو
از N را داشته باشند، هم اعداد بین آنها را هم داشته باشند.

این مجموعه ها عبارتند از:

(۱) مجموعی محض

: $\max_{i_1, i_2} \left(\min_{i_1, i_2} \text{ از مجموعه های } n \right)$

$$A_{[m, M]} = \{m, m+1, m+2, \dots, M\}$$

(۲) مجموعه های نامتناهی از ادامه دارند:

$$A_{[m, \infty)} = \{m, m+1, m+2, \dots\}$$

در نهاد دوم $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$ مجموعه های از اندیزگی دارند

$$f(A_{[m, M]}) = (m, M) \quad : \text{تجزیه شده}$$

در نهاد اول نامتناهی هستند.

در نهاد سوم \mathbb{N} اندیزگی دارند. با این تابع:

$$f(A_{[m, \infty)}) = m$$

در نهاد اول نامتناهی هستند.

نتیجه:

\mathbb{N} مجموعه کا هر زیرمجموعہ کا بوئے ای
کسی مجموعہ کی رائی نامتناہی است زیرا از
اچھا جنہی مجموعہ کی راستہ میں تو دو در ضمن

نامتناہی ہم ملت

لیا در کسی توا بع فوق ~ حینہ مثال توجہ کیں:

$$A = \{r, \alpha, v, \lambda\} \Rightarrow f(A) = (r, \lambda) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N}$$

$$A = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, v\} \Rightarrow f(A) = (1, v) \in \mathbb{N} \times \mathbb{N}$$

$$A = \{1, 2, 3, 4, \dots\} \Rightarrow f(A) = 1 \in \mathbb{N}$$

$$A = \{10, 11, 12, 13, \dots\} \Rightarrow f(A) = 10 \in \mathbb{N}$$

① abolfazlgilak

@abolfazlgilak

اگر اتوبو^{سینه} شرط متقاضی بودن ماتن^{یس} را داریم سینی
درایه ها بسته به قطر اصلی تقارن دارند. دس همان طور که
در هشتون فقط یک درایه ۱ می تواند حضور داشته باشد،
در هشتاد هم فقط یک درایه ۱ می تواند حضور داشته باشد.

$$\begin{bmatrix} & & & 1 & 0 & 0 \\ & & 0 & \ddots & & \\ & 1 & & \ddots & & \\ 0 & & & \ddots & & \end{bmatrix}$$

(قطب اصلی)

فرض کنیم a_n تعداد ماتن^{یس} های $n \times n$ باشیم تا طبقه.
در سطر اول آن به محل ۱ توجه کنیم. اگر آن را در
هشتون اول قرار دهیم، هشتاد هم اول ماتن^{یس}، در سی و دو درایه
باشد صفر باشند و حالا که ماتن^{یس} $1-n$ در $-n$ می باشد
که تعداد حالات آن a_{n-1} است.

اما اگر رقم ۱ سطر اول را در هشتون های دوم، یا سوم باشد...
که ایم قرار دهید با توجه به تقارن، تکلیف ۲ سطر و هشتون
محضی خواهد بود. حالا ادایی سؤال در مورد ماتن^{یس} با ابعاد
 $n-2$ در $n-2$ است و تعداد حالات a_{n-2} است.

$$\begin{bmatrix} 1 & & & \\ \circ & 1 & & \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} & 1 & & \\ & \circ & & \\ 1 & & & \\ \circ & & & \\ \circ & & & \end{bmatrix}$$

a_{n-1} a_{n-2}

نیازی نباشد که n محل قدرت را در داریم:

$$\begin{aligned} a_n &= a_{n-1} + a_{n-2} + a_{n-3} + \dots + a_{n-r} \\ &= a_{n-1} + (n-1) a_{n-r} \end{aligned}$$

نُزَّهَةٌ (۴)

اوُسْ كَوَّتَاهُ اول :

$$a_1 = \binom{n}{1} = n \implies f'(0) = n$$

- نُزَّهَةٌ (۴) است.

@abolfazlgilak

اوُسْ كَوَّتَاهُ دوم :

$$a_k = \binom{n-1+k}{k} = \frac{(n-1+k)!}{k! (n-1)!}$$

باب ده کار دن حملات می بینیم a_k سبب متنفس K است. حینه حمه بگیر

بادرجهی $n-1$ است یعنی K^{n-1} نیز آن توان K است. در

مخرج سر $f(x)$ باشد فرم $(1-x)^n$ باشد. نُزَّهَةٌ (۴) حسنه است.

از سری هندسی آغازی کشم و با متغیری جواب :

$$\frac{1}{1-x} = \sum_{m=0}^{\infty} x^m$$

$$\frac{1}{(1-x)^r} = \sum_{m=0}^{\infty} m x^{m-1} : \text{متغیری از طرفی}$$

@abolfazlgilak

$$\frac{r!}{(1-x)^r} = \sum_{m=0}^{\infty} m(m-1) \dots (m-r+1) x^{m-r} \quad : \text{متقى هى دوباره}$$

رس از $n-1$ بار متقى هى داريم:

$$\frac{(n-1)!}{(1-x)^n} = \sum_{m=0}^{\infty} m(m-1) \dots (m-n+1) x^{m-(n-1)} \quad : \text{با استفاده از خاصيت انتقال سرى داريم}$$

$$\frac{(n-1)!}{(1-x)^n} = \sum_{m=n-1}^{\infty} (m+(n-1))(m+(n-1)-1) \dots (m+n-1-n) x^m \quad : \text{با تعميم طرفين بر } (n-1)! \text{ خواهيم داشت}$$

$$\frac{1}{(1-x)^n} = \sum_{m=n-1}^{\infty} \underbrace{\binom{m+n-1}{m}}_{a_m} x^m$$

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

ساختمان داده و طراحی الگوریتم

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

براساس کتاب مرجع

توماس اچ کورمن، چارلز ای لیزرسان، رونالد ال ریوست و کلیفورد استین

ابوالفضل گیلک

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

کد گنتر



333

E

صبح جمعه
۹۷/۲/۷



«گروه دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود»
امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مهندسی کامپیوتر - کد (۱۲۷۷)

مدت پاسخگویی: ۲۵۵ دقیقه

تعداد سوال: ۱۲۰

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۲۰
۲	ریاضیات (ریاضی عمومی (۱) و (۲)، معادلات دیفرانسیل، آمار و احتمال مهندسی، ریاضیات گسته)	۲۰	۲۱	۵۰
۳	دروس نخصی متبرک (اساختمان داده‌ها و طراحی الکترونیک، نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها، مدارهای منطقی، معماری کامپیوتر، سیستم عامل و شبکه‌های کامپیوتری)	۳۰	۵۱	۸۰
۴	دروس تخصصی معمایی سیستم‌های کامپیوترا (مدارهای الکتریکی، الکترونیک دیجیتال و VLSI، سیگنال‌ها و سیستم‌ها)	۲۰	۸۱	۱۰۰
۵	دروس تخصصی ترموفزار، شبکه‌های کامپیوتری، رانش امن (کامپیالر، پایگاه داده‌ها، هوش مصنوعی)	۲۰	۱۰۱	۱۲۰
۶	دروس تخصصی هوش مصنوعی و رباتیک (مدارهای الکتریکی، هوش مصنوعی، سیگنال‌ها و سیستم‌ها)	۲۰	۱۲۱	۱۴۰

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرة منفی دارد.

حل چند نکته و انتشار سوالات به هر روش (کامپیوک) و (آی‌پی‌اس) نیز ممنوع است. انتشار این سوالات محتوا مذکور این سازمان محتوا ممنوع و مخاطبین این سوالات را ملزم می‌نماید.



دروس تخصصی مشترک (ساختهان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها، نظریه زیان‌ها و مانسین‌ها، مدارهای منطقی، معماری کامپیووتر، سیستم عامل و شبکه‌های کامپیووتری):

۵۱- یک درخت دودویی جستجوی شامل $\Theta(n)$ عدد و ارتفاع $O(\log n)$ در اختیار داریم. به ازای هر گره در درخت فوق تعداد نوادگان آن گره به عنوان اطلاعات اضافه ذخیره شده است. کدام مورد را در زمان $O(\log n)$ نمی‌توان پاسخ داد؟

۱) تعداد اعداد کوچک‌تر از عدد داده شده $\Theta(n)$

۲) تعداد اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a, b]$ قرار دارند.

۳) میانه اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a, b]$ قرار دارند.

۴) میانگین اعداد ذخیره شده در درخت که در بازه داده شده $[a, b]$ قرار دارند.

۵۲- آرایه یک بعدی A، شامل n عدد صفر و یک است. اگر به ازای هر صفر، اولین یک سمعت چپ (با اندیس گستر) و به ازای هر یک، اولین صفر سمعت چپ آن را بیندا کنیم، هزینه سرشکن این محاسبه برای هر عدد کدام است؟ (بهترین پاسخ را انتخاب کنید).

$O(n)$ (۱) $O(1)$ (۲)

$O(\log \log n)$ (۳) $O(\log n)$ (۴)

- ۵۳- جواب رابطه بازگشتی $T(n) = T(\sqrt{n}) + O(\log \log n)$. کدام است؟

O(log² n) (۱) O(log n) (۱)

O(log² log n) (۲) O(log log n) (۲)

- ۵۴- آرایه A از n عدد دلخواه متمایز تشکیل شده و k یک عدد از پیش مشخص است. فرض کنید عملیات (i) به ازای ۱ ≤ i ≤ n - k + ۱، زیرآرایه $A[i..i+k-1]$ را مرتب می‌کند. در بدترین حالت چند عملیات sort برای مرتب کردن آرایه A لازم است؟ (بهترین پاسخ را انتخاب کنید).

O(n² / k²) (۱) O(n² / k) (۱)

O(n log_k n) (۲) O(n log n) (۲)

- ۵۵- یک جدول درهمساز داریم. فرض کنید برای رفع مشکل تصادم از روش وارسی خطی استفاده شده است. با درنظر گرفتن فرض یکنواختی تابع در همساز، کلید بعدی با چه احتمالی در خانه دوم قرار می‌گیرد؟ (خانه‌های جدول از چپ به راست از ۱ تا ۱۸ شماره‌گذاری شده‌اند).

۵	۷			۱۱	۲	۹	۱۴	۲	۱	۴	۶
---	---	--	--	----	---	---	----	---	---	---	---

$\frac{1}{18}$ (۱)

$\frac{5}{18}$ (۲)

$\frac{8}{18}$ (۳)

$\frac{10}{18}$ (۴)

- ۵۶- آرایه A شامل n عدد داده شده است. همچنین یک جعبه سیاه داریم که به عنوان ورودی یک زیرمجموعه S ⊆ {1, 2, ..., n} با اندازه حداقل k و یک عدد x را به عنوان ورودی می‌گیرد و اگر عدد i ∈ S وجود داشت طوری که A[i] = x، مقدار یک را برمی‌گرداند و در غیر این صورت صفر برمی‌گرداند. با چند مرتبه استفاده از این جعبه سیاه می‌توانیم به ازای یک عدد دلخواه x در صورت وجود، اندیس y را که x = A[y] است پیدا کنیم؟ (بهترین پاسخ را انتخاب کنید).

O(n) (۱)

O(n/k) (۲)

O(log n) (۳)

O(n/k + log k) (۴)

- ۵۷- گراف وزن دار و همبند G را درنظر بگیرید (وزن‌ها مثبت هستند). وزن یک مسیر ساده (بدون رأس تکراری) در گراف را برابر وزن بالی که در مسیر کمترین وزن را دارد، تعریف می‌کنیم. در الگوریتم‌های بلمن - فورد و دایکسترا، [u]v برابر سبک‌ترین مسیر ساده به دست آمده تاکنون از مبدا درنظر گرفته می‌شود. اگر در این الگوریتم‌ها به ازای یال (u, v) با وزن w(u, v) به روزرسانی را به این شکل تغییر دهیم که $d[v] = \min(w(u, v), d(u))$ ، کدام یک از دو الگوریتم فوق با تغییر انجام شده، همیشه درست کار می‌کند؟ (مقدار اولیه d(u) در هر دو الگوریتم برابر مثبت بی‌نهایت قرار داده می‌شود).

۱) هر دو الگوریتم دایکسترا

۲) فقط الگوریتم دایکسترا

۳) فقط الگوریتم بلمن - فورد

- ۵۸ - گراف وزن دار، همبند و بدون جهت $G = (V, E)$ را درنظر بگیرید. الگوریتم زیر را روی G اجرا من کنیم.
در ابتدا $M = \{V\}$ قرار می دهیم. سپس یال های G را به ترتیب دلخواه در M درج می کنیم. بعد از درج هر یال، اگر M دارای دور بود، به ازای هر دور در M سنگین ترین یال آن دور را حذف می کنیم. کدام گزاره ها درست هستند؟

(a) M همیشه برابر درخت پوشای کمینه G است.

(b) اگر یال ها به ترتیب وزن (از کوچک به بزرگ) درج شوند، M حتماً درخت پوشای کمینه خواهد بود.

(۱) a درست ، b نادرست

(۲) b نادرست ، a درست

(۳) a نادرست ، b درست

- ۵۹ - برای دنباله $\langle x_1, \dots, x_n \rangle$ متشکل از اعداد متعایز، فرض کنید $LIS(X)$ بزرگ ترین زیردنباله صعودی X و $LIS(X, a)$ بزرگ ترین زیر دنباله صعودی X که عنصر آخر آن حداقل a می باشد. چه تعداد از گزاره های زیر درست هستند؟

(در زیر $X_i = \langle x_1, \dots, x_i \rangle$ و عملگر \max دنباله با طول بزرگ تر را برمی گرداند.)

- $LIS(X_n) = \max_{i=1}^n (\langle LIS(X_{i-1}, x_i), x_i \rangle)$
- $LIS(X_n) = \langle LIS(X_{n-1}, x_n), x_n \rangle$
- $LIS(X_n) = \max(LIS(X_{n-1}), \langle LIS(X_{n-1}, x_n), x_n \rangle)$

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

- ۶۰ - فرض کنید برای ساخت درخت کد هافمن از الگوریتم زیر استفاده کنیم. حروف الفبا را به دو دسته A و B به گونه ای افزای می کنیم که اختلاف تعداد تکوارهای حروف الفبا در A و B کمینه شود. به طور بازگشتی درخت کد هافمن را برای هر یک از این دو دسته می سازیم. سپس دو درخت به دست آمده برای A و B را به عنوان زیر درخت های ویشه قرار می دهیم. (اگر تعداد حروف الفبا ۱ باشد، درخت کد هافمن تک رأسی است). اگر n تعداد حروف الفبا باشد، کوچک ترین مقدار n که برای آن الگوریتم فوق درخت بیهیته را تولید نمی کند، کدام است؟

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۱۵ گزینه (۴)

۱ پاسخ صحیح:

اینها توجه شمارا بای مطلب جلب حلب می کنم که تعداد نوارهای هر ۵، به عنوان اطلاعات اضافی در کتاب آن گره ذخیره شده است، بنابراین مسئله های که فقط به تعداد ۵ ها مربوط باشند، اهمیت بسیار قابل حل خواهد بود.

گزینه های (۱)، (۲) و (۳) فقط به تعداد اعداد بستگی دارند.

گزینه های (۱) و (۲) اینکه تعداد های بزرگتر از آن با تعداد میانه، جای است که تعداد های بزرگتر از آن با تعداد میانه، باشد.

اما گزینه (۳) که میانگین کم سی از اعداد را می خواهد، فقط

با درستن تعداد آن قابل حل نیست. دس من توان با اطمینان

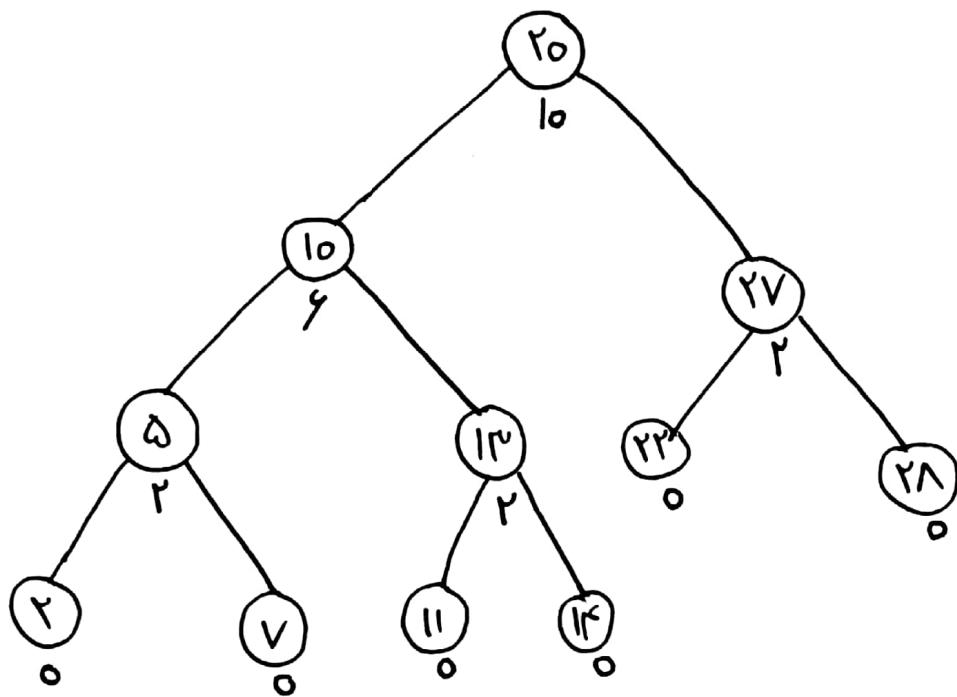
گفت که در بین این ۳ گزینه، این گزینه (۳) است که مرتبه کی

زمانی بزرگتر کی دارد.

دس هم عنوان کم سی ای چهلترین است ای، به سمعت می توان هم آن

پاسخ دارد. اما حالا حل تعمیم را هم مروی خواهیم کرد.

۲) پایخ تنه بی:



از درخت جستجوی دودویی بالا به عنوان مثالی برای توضیح مساله درخت کمی استفاده می‌شیم.

هر چند طور که می‌دانید، درین درخت جستجوی دودویی، همهی فرزندان سمت راست (نوارگان سمت راست) از ریشه نبرانه هستند و همهی نوارگان سمت چپ، از ریشه کوچکتر هستند.

ارتفاع درخت جستجوی دودویی، حداقل $\Theta(n)$ و حداقل $\Theta(\log n)$ است و به طور متوسط هم ارتفاع $\Theta(\log n)$ به دست می‌آید.

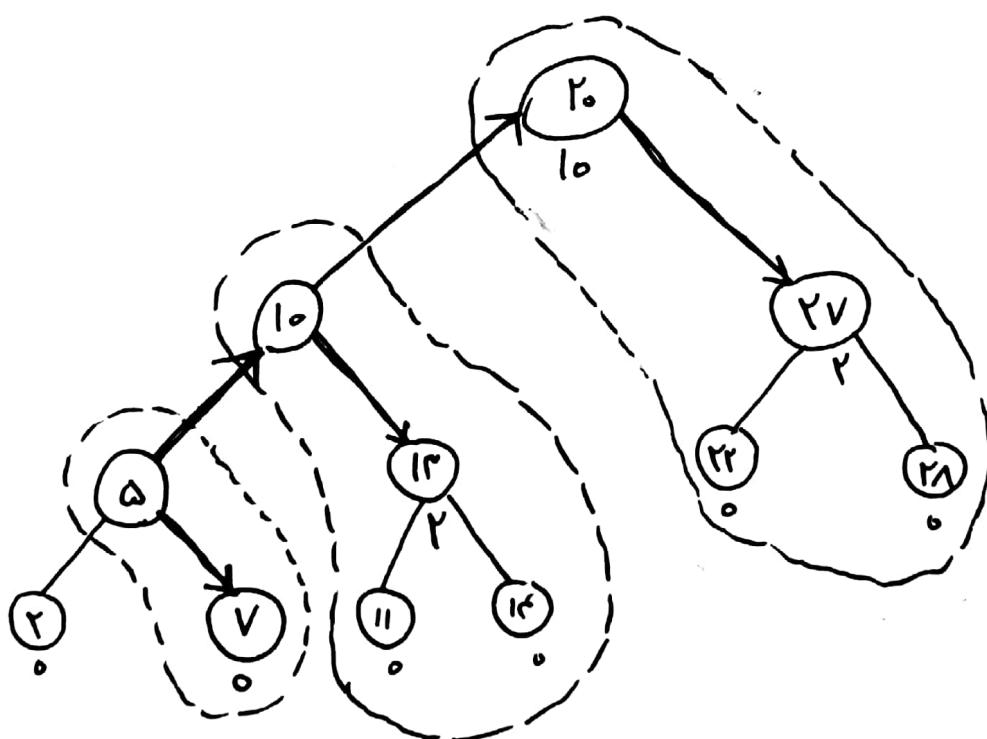
(مثال آندر برای) ۱۰ گره، همهی انواع درخت جستجوی دودویی را بیسم کنید، معدل ارتفاع این درخت‌ها $\Theta(\log \theta)$ است.

طبقه بودن سؤال، درخت موردنظر ما ارتفاع $O(\log n)$ دارد و در ضمن تعداد نوارگان همگونه در کنارش ذخیره شده است.

حالا گره ذخیره شده $a = 5$ را به عنوان مثال درنظر بگیریم. صفحه ۱۳ کتاب CLRS مذکور نویم که بزرگترین مادکی a را بسیار بسیار بزرگتر از a می‌دانیم. این کار تقریباً شبیه یا فتنگه مابعه است.

اسدعاً تعداد نوارگان فرزنه راست a را (در صورت وجود آن فرزنه) $2^{\lfloor \log_2 a \rfloor}$ واحد می‌دانیم. اضافه کنید.

پس از درخت بالا می‌روم و همان گرهی را بسیار که فرزنه چیز آن بودیم، تعداد نوارگان فرزنه راست آن گره را هم $2^{\lfloor \log_2 a \rfloor}$ واحد می‌دانیم. مجموع خودمان اضافه کنید



$$\text{تعداد اعداد نزولی مادکی} = (0+2) + (2+2) + (2+2) = 10$$

@abolfazlgilak

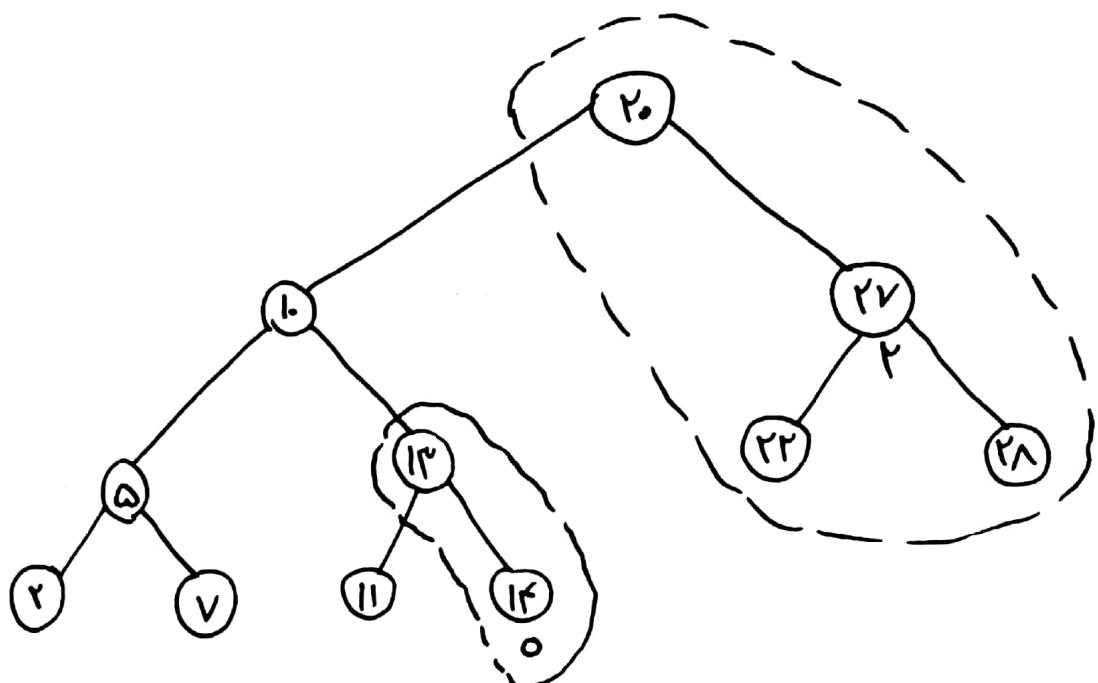
دقیق کیم که وقتی در گره x هستیم، دسترسی به فرزنه راست x
از مرتبه کی $O(h)$ انجام می‌شود. در ضمن بالا رفتن از درخت، حداکثر
حقد را داشت خواهد یافت؟ به اندازه کی ارتفاع درخت - دس
 $\log n$ این محاسبات در زمان $O(h)$ انجام می‌شود که

$$h = O(\log n)$$

در سی میلیون دسیر می خواهیم باید $a = 13$ تعداد گره های نباید
باوری ۱۳ را بگیریم.
اولاً: تعداد نوارگان فرزنه راست خودش را به علاوه کی ۲ کنید.
بنگی: شروع به بالا رفتن از درخت کنید. از گره (13)
به گره (10) می‌رسید. اما این گره مطلوب نیست چون
نمی‌فرزنه راست آن هستیم.

حالا از (10) ~ (20) می‌رویم. این گره، مطلوب است
چون نمی‌فرزنه چپ آن هستیم. حالا:
تعداد نوارگان فرزنه راست (20) را به علاوه کی ۲ کنید.
دیگر بالاتر نمی‌توان رفت چون پر (20) ، NIL است.

در مجموع داریم:



$$\text{تعداد عکس های نیازمند} = (0+2) + (2+2) = 6$$

نتیجه (الف) در مسی زمانی $O(\log n)$ حداکثر تعداد عکس های نیازمند
یادداشتی گزینه ذخیره شده α را بگیر.

بروگریمت به، حداکثر مسی زمانی $O(\log n)$ تعداد عکس های
کمترین یادداشتی گزینه ذخیره شده α را بگیر.

(رسور دنگزشن (۲)

فرض کنیم A مجموعه‌ی n های باشه که بزرگتر مساوی a هستند.

$$A = \{x \in T \mid x \geq a\}$$

و B مجموعه‌ی n های باشه که کوچک‌تر مساوی b هستند:

$$B = \{x \in T \mid x \leq b\}$$

واضح است اگر $b < a$ باشه بازه‌ی $[a, b]$ عقیقی شود دس منظور،
ما حالت $b > a$ است. هدف ما در دنگزشن (۲) یافتن
 $a \leq x \leq b$ است یعنی تعداد n هایی که b تعداد اعضا‌ی $A \cap B$ است باشند.

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \text{ یا } x \in B\} \quad \text{به وضوح درجی:$$

$$\text{دس } |A \cup B| = n \text{ است.}$$

$$|A \cup B| = |A| + |B| - |A \cap B|$$

$$\Rightarrow |A \cap B| = n - |A| - |B|$$

در (الف) دلیل کن $|A|$ و $|B|$ در زمان $O(\log n)$ قابل محاسبه‌اند
دس $|A \cap B|$ هم در زمان $2 \log n + 1$ محاسبه‌ی عقیقی شود که
همان $O(\log n)$ است.

با توجه به روند توضیح داده شده برای تجزیه های (۱) و (۲)
 یا فن میانه های تجزیه ها در بازه هی $[a, b]$ بدگی (التبه نه خنی و اوضاع)
 از مرتبه $O(\log n)$ انجام می شود. به عنوان مثال آنکه A کو حداقت
 و ط بزرگترین تجزیه باشندو $[a, b]$ تسلیع تمام تجزیه ها شود
 باشروع از روش و توجه به تعداد تجزیه های بزرگتر و کوچکتر آن
 می تواند تجزیه های را بسایرین که تعداد تجزیه های بزرگتر و کوچکتر آن
 تابع امکان برابر باشد.

مرتبه زمانی تجزیه (۳)

ابتدا با استفاده از پیش‌آمد *in-order* همه تجزیه ها را
 مرتب می کنیم. حالا مجموع معنی تجزیه ها از b تا a را
 راحت می کنیم. و بد تعداد آنها تعیین می کنیم.

پیش‌آمد *in-order* از مرتبه کی $O(n)$ است.
 محاسبه مجموع تجزیه ها از a تا b بزرگتر $O(n)$ است.
 بنابراین محاسبه کی میانگین از مرتبه کی $O(n)$ خواهد بود حتی
 اگر ارتفاع درخت $\log n$ باشد.

۵۲ گذشت (۱)

پاسخ کوتاه و سیع:

① آندر خواهیم پاسخ کوتاه و سیع باین مساله بهم نهادیم شدم

که براز آرایی مانند آرایی زیر آندر از آنها به استهای خانه هارا ملاقات کنیم، می توانیم فقط با یک بار دخول و این آرایه بعنی در $\theta(n)$ همی مساله هارا پاسخ نهادیم.

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱

مثال از $A[12] = 1$ شروعی کشم و آنقدر به عقب می اویم تا به اوسین (تغییر) بدم. اوسین تغییر در آنها $i=8$ $j=8$ خود را داشتم

دست جواب مانند برازی $i=12$ می شود $j=8$.

حالا ۵ خانه را ملاقات کرده ای. حالا از خودت بیشتر آنها

برای یافتن جواب مانند برازی $i=11$ لازم است دوباره از

خانه هایی یازدهم شروع به عقب رفتن کنی؟

معلوم است که لازم نیست و خانه های $i=8$ جواب مثبت

است.

همی خانه های $i=12, 11, 10, 9$ است.

باین ترتیب باید آندر راه مناسب، می توانیم با یک بار طی

کردن این آرایه

باین ترتیب باید آنکه تمام مناسب، حق توانیم همی مسأله را برای ای $n = 1, 2, \dots$ فقط یک بار طی کردن این آرایه حل کنیم.

مجموع زمان مورد نیاز برای حل این n مسئله می شود:

با تقدیم این عدد به تعداد مسئله داریم:

$$T(n) = \Theta(n)$$

$$\frac{T(n)}{n} = \frac{\Theta(n)}{n} = \Theta(1) \in O(1)$$

آنقدر به پاسخ کامل تر و کل مورد نظر توجه نیست:

۲) پاسخ تمرینی کامل برای تست ۵۲ :

اگر امسان را به صورت مفهومی صور (تعیین قدراتی دهم). اگر صرف فقط کسی برای آن را از آنها بـ اسیداً یعنی از $A[1]$ تا $A[n]$ طبیعتی نیم حی توانیم برآر همی خانه کـ . کـ صور در نظر رانجام نـ دهم.

برای مثال به این آرایه توجه کـ نـد:

(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	(۸)	(۹)
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱

(از این مثال به عذر) اثبات استفاده نـی کـ نـمـ به عذر از دوست شـدـن
مطلوب در حالت طبی استفاده حـی کـ نـمـ .)

از آنها بـ اسیداً حرمت حـی کـ نـمـ

اسیداً $j=9$ است و $9=j$ است.
به عقب حـی رومـ و هو بر از $j=1$ واحد کـ نـمـ الله تعالـیـ

این کـ ار رانجام حـی دهم کـ نـه. $A[j]=A[i]$

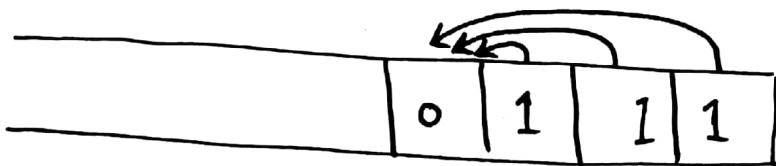
$$j=9-1=8 \quad \text{است دـسـ:} \quad A[9]=A[8] \quad \text{مـنـلـ}$$

$$j=8-1=7 \quad \text{است دـسـ:} \quad A[8]=A[7]$$

$$j=7-1=6 \quad \text{است دـسـ:} \quad A[7]=A[6]$$

حالی بینم $A[4] \neq A[9]$ است.

این بحث نمی‌دهد که در ره خانه‌های شماره ۹ جواب مئه را پیدا نهاده است.



$$j=4 \quad i=9$$

بنابراین محتوای خانه‌ها تغییر نموده است، اندیشیدم است.
این اندیشیدن از آرایه $j=4$ ذخیره شده است. این آرایه B را با این صورت پنجه بینم:
جواب‌ها

```
{ for   k=j+1   to   i  
      B[k]=j
```

$$B[V]=4$$

$$B[\wedge]=4$$

$$B[9]=4$$

نتیجه آن حس سود:

بنابراین خانه‌های نهم و هفتم و هفتم، محل جواب نیستند
خانه شماره ۹.

حالا باید همین روند را با توجه از خانه کی ستم ادامه بدهیم.

در نهضت حسنه: $i = j$

عنین هم آشنا: $j = 4$ است. و کار را در $i = 4$ از خانه کی ستم ادامه دهیم.

(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	$i = 4$	(۷)	(۸)	(۹)
۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱

در اینجا $j = 4$ و $i = 4$ است.

$$j = 4 - 1 = ۳ \quad \text{است} \quad A[۴] = A[۴]$$

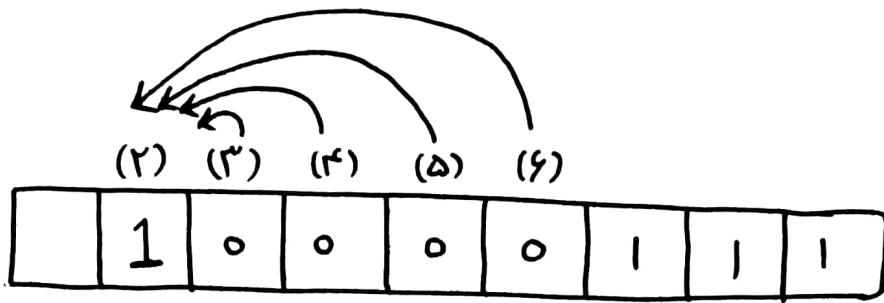
$$j = ۳ - 1 = ۲ \quad \text{است} \quad A[۳] = A[۴]$$

$$j = ۲ - 1 = ۱ \quad \text{است} \quad A[۲] = A[۴]$$

$$j = ۱ - 1 = ۰ \quad \text{است} \quad A[۱] = A[۴]$$

حالا دیگر $A[۲] \neq A[۴]$ است اوسین باید رفع ها تغییر نداشته باشند.

در خانه کی ستم $j = ۲$ است.



$$j=2$$

$$i=4$$

این نتیجه در ۵ خانه‌های ۲، ۵ و ۳ و ۶ است.
جواب ما بعنوان اولین تغییر بسته جب، خانه‌ی دوم است.

for $k = j+1$ to i

$$B[k] = j$$

$$B[2] = 2$$

$$B[3] = 2$$

$$B[4] = 2$$

$$B[5] = 2$$

: نتیجه

حالا باز همین روال را با شروع از خانه‌ی دوم ادامه دهیم

دست فرضی حسنه: $j = 2$ باشد.

(به همین ترتیب تا آنها ادامه دهیم)

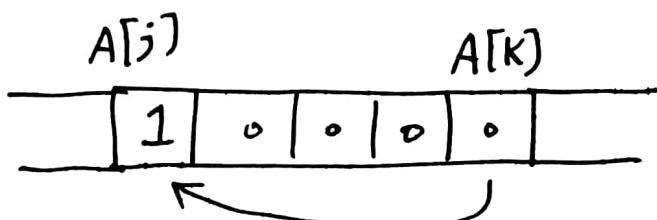
توضیح: همچنین نیازی به کل نویسی نداریم اما برای کاملتر نمودن

پاسخ به این شبه کد توضیح دهنده:

و ورودی برنامه: آرایه کی با شناسه i $A[1, 2, \dots, n]$

خروجی برنامه: آرایه کی $B[1, 2, \dots, n]$

$A[k]$ معنی برای خانه k $B[k] = j$ معنی خوشبودی

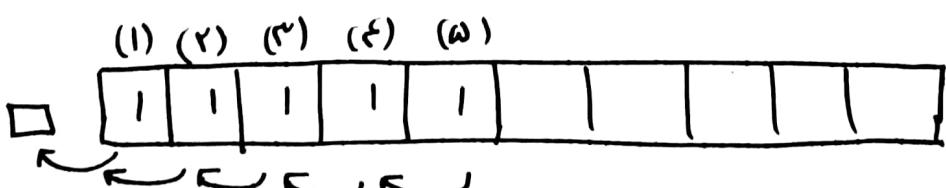


او سین جای i درست چیز آن، صفر $\rightarrow 1$ تبدیل شد
لی ۱ \rightarrow صفر تبدیل شد، خانه k باندیشی k است.

توضیح: اگر از کد جا به بعد هیچ تغییر کاشته شود

$B[k] = 0$ می شود که نهایی آن است

که برای اندیس K ، جوابی در آرایه کی A دوست نمودیم.



مثال در این شکل برای $K=5$ هیچ صفری نیست چیز نایم
 $B[5] = 0$ می شود (عنی خانه k صفر نمایم)

@abolfazlgilak

: $O(n^2)$ زبان ~ $n^{1.5}$

$i=n$, $j=n$

{ while $i \geq 1$ do
 { while $A[j] = A[i]$ do
 $j = j - 1$
 }
 for $k = j+1$ to i
 $B[k] = j$
 }
 $i = j$

$A[K]$ و فیکر تمام نشود، جواب ممکن باشد خانه) سود
 $B[K] = 0$ از ذخیره شوایست. $B[K]$ \rightarrow
پس آن خانه، جوابی نباشد است.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	1	0	0	0	0	1	1	1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0	1	2	2	2	2	6	6	6

نتیجه:
اگر خوب دست کنید، باید حل کردن این مسئله باید
نهایی خانه های $A[1], \dots, A[n]$ در مجموع

مجبور نیم هر کدام از خانه های $(z) A$ را فقط یکبار
ملاقات نیم وسیع فقط یکبار در B ذخیره نیم.

$T(n) = n + n = 2n$ در نتیجه مجموع
در هر نیم سلسه باشد این مجموع را به n تعمیم نیم:

$$T(n) = \frac{T(n)}{n} = \frac{2n}{n} = 2 = O(1)$$

عدد ثابت

@abolfazlgilak

@abolfazlgilak

نحوه نزدیکی (۲۴) ۵۳

$T(n) = T(\sqrt{n}) + f(n)$ برای حل راهنمای بازنگشتنی
 از جانشیدگی از $n = A^K$ برای $A > 1$ استفاده می‌شوند. مثلاً
 $n = 2^K$ را انتخاب می‌شوند این انتخاب باید دلخواه است.

$$T(n) = T(\sqrt{n}) + O(\log \log n)$$

$$T(2^K) = T(2^{\frac{K}{2}}) + O(\log K)$$

$$\log \log n = \log \log 2^K = \log K$$

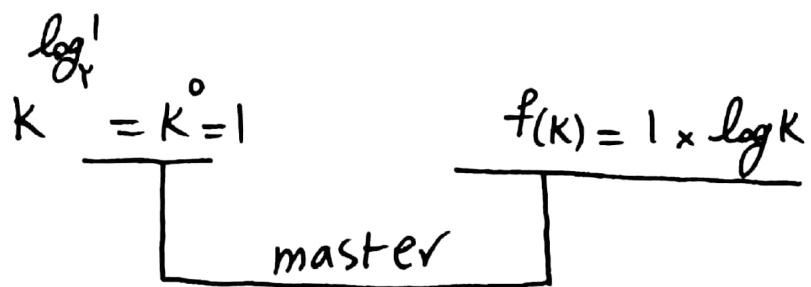
توضیح نشود:

$$F(K) = T(2^K)$$

با نامنذگی در این:

$$F(K) = F\left(\frac{K}{2}\right) + O(\log K)$$

از قبیلی اس سی استفاده نمودند:



هم دو نفری ترازو به لحاظ درجی حینه جنبه ای باشم بگارند.

دایمی: $\log K$ بسته دارد. در این حالت داریم:

$$F(K) = O(f(K) \cdot \log K) = O(\log^r(K))$$

تسنی $K = \log n$ و $n = 2^K$ در اینجا توجه باشید

داریم:

$$T(n) = O(\log^r(\log n))$$

لوجه: آنکه $B > 1$ عدد ثابت باشد، بازخ رابطه‌ی بازسی

$$T(n) = T\left(\frac{\sqrt{n}}{B}\right) + f(n)$$

هیچ تفاوتی بـ لحاظ مرتبه‌ی رسم، با بازخ رابطه‌ی بازسی:

$$T(n) = T(\sqrt{n}) + f(n)$$

نماید.

برای مثال، در مدل‌ی قبل، حتی آنکه صورت سؤال چنین بود:

$$T(n) = T\left(\frac{\sqrt{n}}{\sqrt[3]{n}}\right) + O(\log \log n)$$

بازهم می‌توانستید فقط رابطه‌ی بازسی:

$$T(n) = T(\sqrt{n}) + O(\log \log n)$$

را حل کنید و جواب بازهم $O(\log^2(\log n))$ بود.

ω٣ گزینه (۲)

پاسخ کوتاه:

می خواهیم آرایه $A[1, 2, \dots, n]$ را مرتب کنیم. تابع sort می خواهد هر برآورده صدای زدن شود، که زیر آرایه طول k را $\text{sort}(i, i+k-1)$ مرتب کند.

اگر فقط بخواهیم است را پاسخ دهیم، کافیست به حالت $n=1$ فکر کردیم. اگر $n=k$ باشد باید با $\text{sort}(1, k)$ خانه ها مرتب شوند.

بس در حالت $n=k$ با $\text{sort}(1, k)$ جواب می داشتیم.

فقط گزینه (۲) چنین است:

$$\text{if } n=k \Rightarrow \frac{n^r}{k^r} = \frac{n^r}{n^r} = 1$$

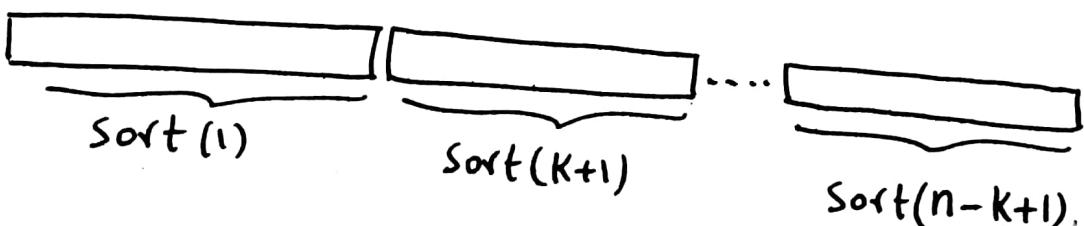
حالا: پاسخ کامل تر توجه کنید:

دایسخ تُرِی بِرَای سَت ۳۵ :

برای راچی بیست، فرض می‌کنیم که n برابر K نباشد. ممکن است راه‌های مختلف برای عبور بردن از $\text{sort}(i)$ به ذهن مانند $\text{sort}(i)$ در اینجا تکلیف شوند.

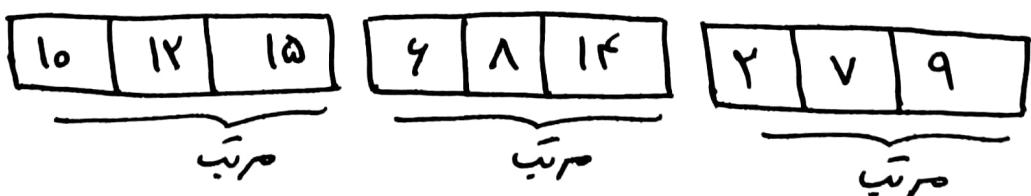
الف اگر انتوجه کنید که مرتب کردن قسمت‌های مجزا، نه صحیح تراخی باشی
ندازند، نوعی وقت تلف کردن و هدر دارن زمان است.

مثلاً آندر سُخْصَنْ تابع $\text{Sort}(1)$ و سی $\text{Sort}(K+1)$ و ... و ...
را صداینده در $\frac{n}{K}$ قطعه دارد که مرتب هستند اما صحیح
ربطی به هم ندارند.



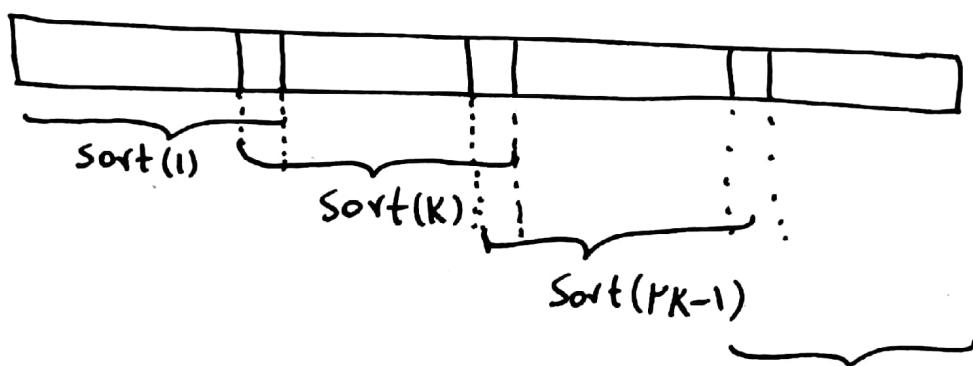
برای مثال بازی $\frac{n}{K} = 3$ مرحله
و $n=9$ و $K=3$ از $\text{sort}(1)$ تا $\text{sort}(n-K+1)$ است این
استفاده از sort برای قسمت‌های مجزا، ممکن است این

حالت خوب:



اما این محتوای مرتب نیست، همچو دردی را دوا نمکتند زیرا حفظ کل آرایه مرتب نمی‌باشد. در واقع \min حتی تراویح است را \max را به انتهایی سمت گذاشتند و در حالی که n/k بار از $sort$ استفاده کردند.

این دوم آن است که هوابسته خانه‌ی محتوای مرتب را در قطعات به طول K قرار دهم حقیقت باشی صورت:



به این ترتیب $\frac{n}{k}$ بار از تابع $sort$ استفاده کردند و در دوین مطعن متنم که \max را به آخرین خانه بردند.

علت این امر آن است که دس از اجزای اولین $sort(1)$

عدی کند خانه‌ی $A[k]$ قرار دارد از میان خانه‌ی ای $A[1], \dots, A[k-1]$ نیز نباشد.

حالا، بس از احتمالی دو مسیر دستور، $\text{sort}(K)$ ،
 عذری که در خانه‌ای $A[2K-1]$ قرار دارد از همی خانه‌ها
 $A[K], A[K+1], \dots, A[2K-2]$

نیزه است. در ضمن $A[K]$ از $A[1], \dots, A[K-1]$ نباید باشد.
 بس می‌توان گفت که نهاد $A[2K-1]$ از همی خانه‌هاست چیزی
 نیزه است. به همین ترتیب، ماهیت بر اطمینان داریم که آخرين
 مسیری است که $\max_{1 \leq i \leq n} a_i$ داشته باشد. حالیکه sort خانه‌ی

بس $\frac{n}{k}$ عمل sort را بگام می‌دهیم و فقط موقع

می‌شوند $\max_{1 \leq i \leq n} a_i$ را بخواهیم.

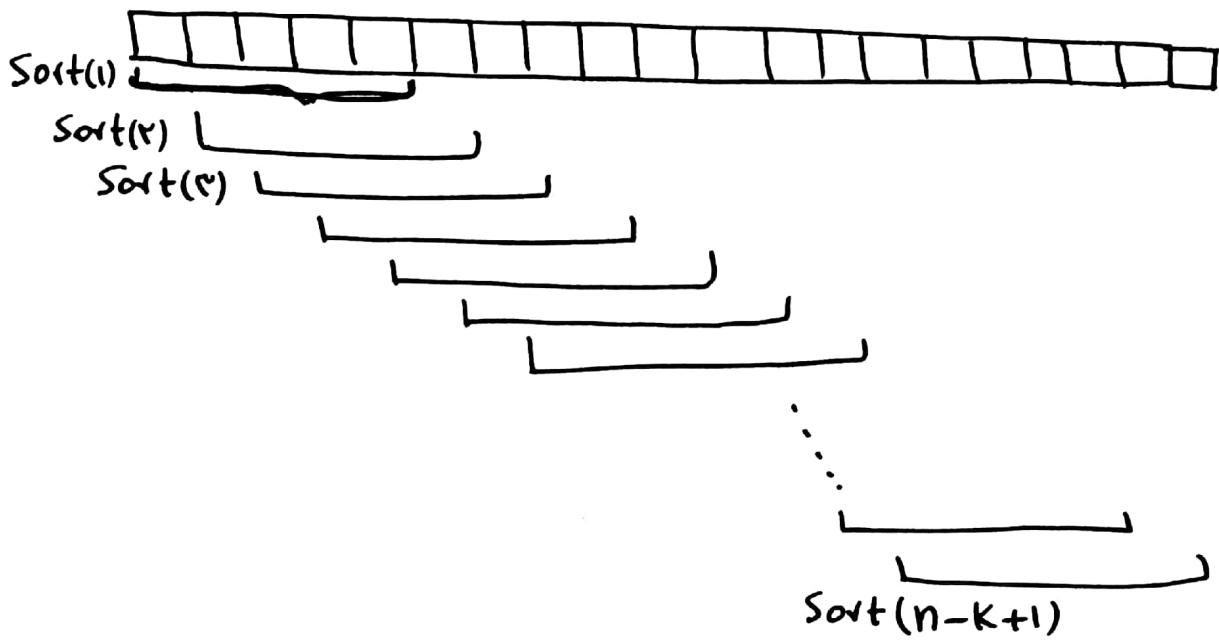
این اصولاً خوب نیست. زیرا دفعه‌ی i بعده مجبوریم
 $A[n-i]$ را sort کنیم تا در مسیر $\max_{1 \leq i \leq n} a_i$ را بخواهیم.
 عمل sort را تکرار کنیم تا در مسیر $\max_{1 \leq i \leq n} a_i$ را بخواهیم.
 بسیار سخت است.

$$\frac{n}{k} + \frac{n-1}{k} + \frac{n-2}{k} + \dots + \frac{k}{k} = \frac{1}{k} (n + (n-1) + \dots + k)$$

$$\simeq \frac{1}{k} \left(\frac{n^2}{2} - \frac{k^2}{2} \right) = \Theta \left(\frac{n^2}{k} - k \right)$$

برای اینکه بسیار سخت است، مسیر n مرتبه‌ی بیان کننده‌ی مسیر می‌شود.

ج: همان است باین فرآیند Bubble Sort که قطعات مرتب شده را در $n - k + 1$ خانه باهم مترک کند.



خوبی این نوع استفاده آن است که بسیار از دوست، استفاده از دستورات `sort`، سه اطمینان داریم که $n - k + 1$ خانه ای از خود را در نظر نمیگیریم آرایه هستند. بسیار دفعه کاری به جای آرایه ای به طول n ، باید آرایه ای به طول $(n - k + 1)$ را در نظر نگیریم.

اما بدی این وسیله آن است که در همان دور اول تعداد بیش از $n - k + 1$ بار از این دستور استفاده کردیم. در اصل می بینیم که در زیر دستور `sort` استفاده نموده ایم. در این دستور از $n - k + 1$ دور اول، $n - k + 1$ بار از این دستور استفاده کردیم.

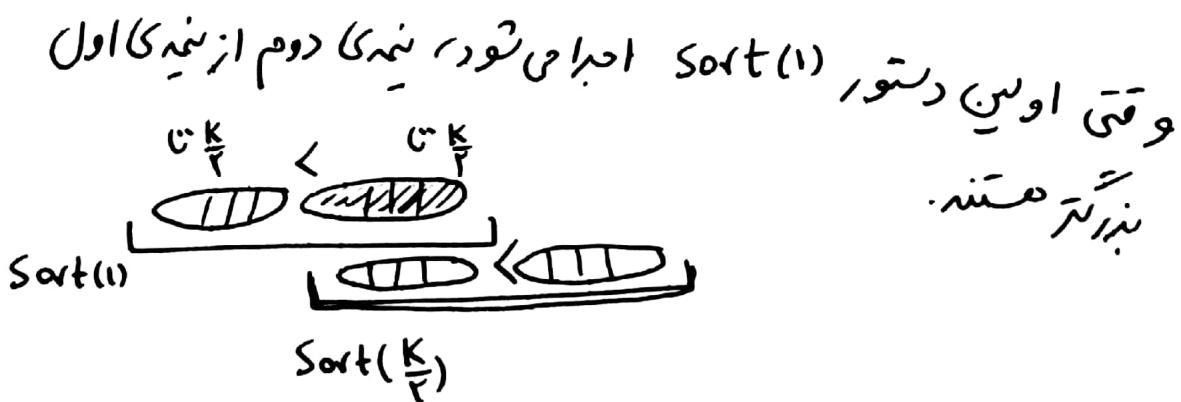
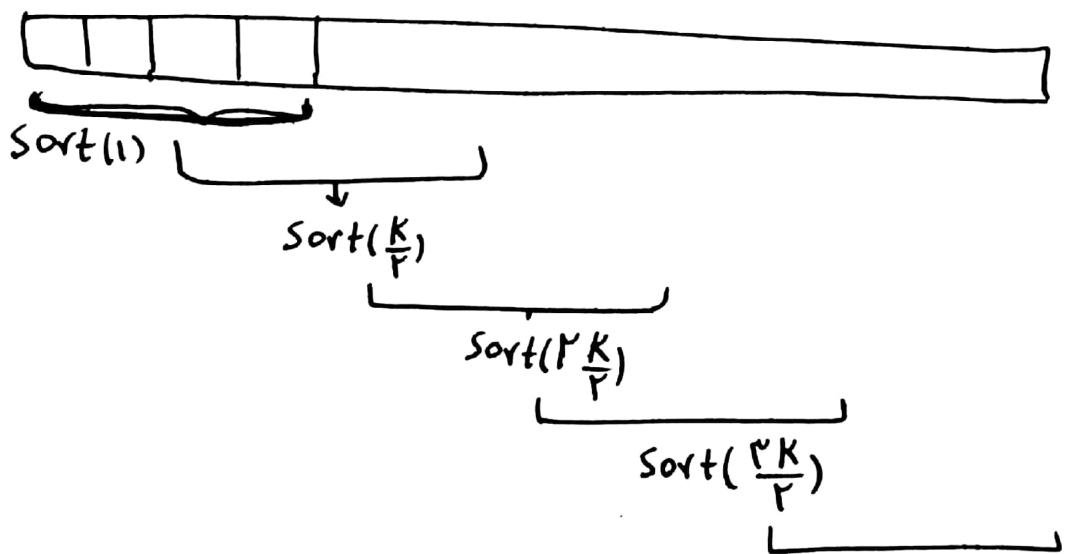
در دورهای تقریباً $n - 2K$ براز آن استفاده خواهد شد.
 در دورهای تقریباً $n - 3K$ براز آن استفاده می‌کنند.
 و مجموع این جملات بازهم $\Theta\left(\frac{n^r}{K}\right)$ می‌شود.

$$\begin{aligned}
 T &= (n-K) + (n-2K) + (n-3K) + \dots + \left(n-\left(\frac{n}{K}\right)K\right) \\
 &= (m-1)K + (m-2)K + (m-3)K + \dots + (1)K + 0 \\
 &= K \left(1 + 2 + \dots + (m-2) + (m-1) \right) \\
 &\simeq \Theta(K \frac{m^r}{r}) = \Theta\left(\frac{n^r}{K}\right)
 \end{aligned}$$

پس بازهم اینها مناسبی نیست.

⇒ به قول معروف، خن الامور، او سطحها.

لعن نه انت اک قطعه را که عضوی بگیرم،
نه انت اک قطعه را که عضوی بگیرم.
بله انت اک هارا $\frac{K}{F}$ عضوی بگیرم.



وقتی $Sort(K/F)$ دوم را از خانی $\frac{K}{F}$ خانی $\frac{K}{F}$ اجرا
کریم نیمی دوم از نیمی کاول برگشت میشوند.

به بیان سده آنچه همینکی به طول $\frac{k}{r}$ را با حروف احتمالی

H, E, D, B



دست نفع از ۲ مرحله، اطمینان داریم که $\frac{K}{r}$ خانه‌ی قرارگرفته در E بزرگترین عدد را تاکنون بوده‌اند.

دست:

اول: دو دوران این کار را بیان می‌کنیم که تا از \max این

به انتهای آرایه می‌روند

ثانی: چون خانه‌ی شروع sort را هم $\frac{K}{r}$ جلوتر می‌بریم
دست در مرحله اول تعداد sort‌ها:

$$\frac{n}{\left(\frac{K}{r}\right)}$$

در مرحله دوم:

$$\frac{n - \frac{K}{r}}{\frac{K}{r}}$$

.....

$$\frac{n - \frac{K}{r} - \frac{K}{r}}{\left(\frac{K}{r}\right)}$$

(مرحله سوم):

درستی بایس دقت در این:

$$\begin{aligned} T(n) &= \frac{n}{\left(\frac{k}{r}\right)} + \left(\frac{n}{\left(\frac{k}{r}\right)} - 1\right) + \left(\frac{n}{\left(\frac{k}{r}\right)} - 2\right) + \dots + 1 \\ &= 1 + r + r^2 + \dots + \left(\frac{n}{\left(\frac{k}{r}\right)} - 1\right) + \frac{n}{\left(\frac{k}{r}\right)} \\ &\simeq \Theta\left(\left(\frac{n}{\left(\frac{k}{r}\right)}\right)^r\right) = \Theta\left(\frac{n^r}{k^r}\right) \end{aligned}$$

برای سادگی بیست فرض کنیم $f(key)$ کلید معهده باشد. و $\Omega = \{1, 2, \dots, n\}$ اندیس انتخاب شده توسط تابع درهم باشد.

فرض کنیم انتخاب همه اندیس ها مغایت است که احتمال انتخاب همه کلید ها باشد

برابر است دو:

$$f(key) = 1 \quad \text{با احتمال } \frac{1}{n} \text{ داریم.}$$

$$f(key) = 2 \quad \text{با احتمال } \frac{1}{n} \text{ داریم.}$$

⋮

$$f(key) = n \quad \text{با احتمال } \frac{1}{n} \text{ داریم.}$$

حالا بینیم وارسی خطی جهت تابشیدی دارد.

در حال حاضر اندیس های ۱، ۲، ۳، ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۷ و ۱۸

دیگر نداشته اند.

اگر تابع درهم باشد، یعنی از این خانه ها را انتخاب کنند، وارسی خطی

به مقدار اندیس انتخاب شده کم و احتمال اضافه می کند تا به کم خانه

خانه برسد. به مخصوص رسیدن به اولین خانه خالی کلید key

را در آن خانه قرار می دهد.

حینه مُنْعَل برای درک بکر:

۱) اگر مُنْلَّا $F(\text{key}) = 13$ استخاب شود، خانه‌ی چهاردهم قبل از پنجم
است دس وارسی خطی مارابه خانه‌ی بعدی می‌بود و در خانه‌ی که key
در خانه‌ی پانزدهم قرار خواهد گرفت.

۲) اگر مُنْلَّا $F(\text{key}) = 9$ استخاب شود، خانه‌ی هشتم پر است دس وارسی
خطی مارابه خانه‌ی دهم می‌بود. اما خانه‌ی دهم شیر دارد است دس
وارسی خطی مارابه خانه‌ی یازدهم می‌بود و key در خانه‌ی یازدهم
قرار خواهد گرفت.

۳) اگر مُنْلَّا $F(\text{key}) = 5$ استخاب شود. این خانه هم آنون خالی
است و key به خانه‌ی پنجم می‌رود.

توجه: در وارسی خطی اگر به انتهای لست رسیدم و لازم بود جلویه
برویم، به ابتدای لست بهمی که درین در واقع باقی خانه‌کی تقدیم
باشد را در نظر می‌لیم. دس مُنْلَّا:

$$17+1 = 18 \equiv 1$$

$\underbrace{\hspace{1cm}}$
هم‌نهستی به خانه‌ی ۱۸

نتیجه:

۱۸ حالت مختلف برای مقادیر $F(key)$ درین احوال حوتاًم $\frac{1}{18}$ است.
و ۷ از این حالت‌ها، در رخدات key به خانه‌ی دوم برمی‌گردند.

این حالت $\{$ عبارتند از:

$$F(key) = 1$$

$$F(key) = 2$$

$$F(key) = 14$$

$$F(key) = 15$$

$$F(key) = 18$$

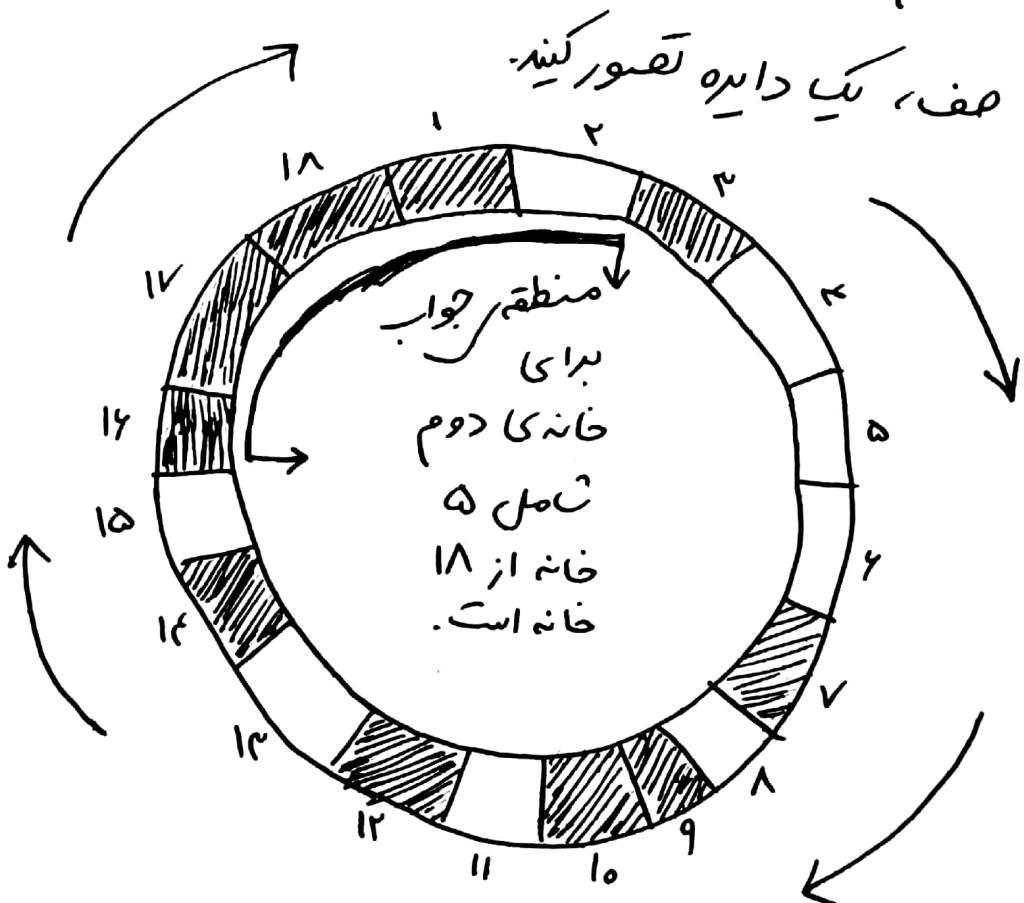
پس احوال آنکه در رخدات key به خانه‌ی دوم برمود

است.

توجه: (یک دینه ۶۰ جا به!

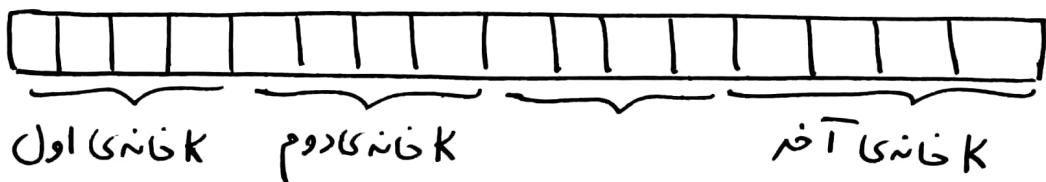
اگر سی طول ۱۸ را به صورت یک دایره نصویر کنید،
خانه‌ی دوم و همچنان خانه‌های دیگر
که قبل از این خانه به صورت متواالی قرار دارند، تعداد حالت
موردنظر ماهستند:

قبل‌آهن درست لفته بودم نهم شخصی یعنی آن که جای یک



نگزینه (۴) ۵۴

جیهی سیاه ماه مبارک زیر مجموعه‌ی حداقل عضوی از آن‌ها را قبول
می‌کند.



این سه بخش را به قطعات K عضوی
ابتداء تقطیع کنیم.

$$S_1 = \{1, 2, \dots, K\}$$

$$S_2 = \{K+1, \dots, 2K\}$$

⋮

$$S_{\frac{n}{K}} = \{n-K+1, \dots, n\}$$

تعداد این قطعات برابر است با $\frac{n}{K}$. (البته آخرین قطعه

میتواند کمتر از K عضو داشته باشد اما اینرا در نظر نداریم.)

دو نام از این مجموعه‌هارا به همراه عدد X به جیهی سیاه می‌دهیم.

در این قراردادن شرطی S_j قراردادن شرطی X در متن در قطعی

-ما اینجا $\frac{n}{k}$ بار از جمعه‌ی سیاه استفاده کردی‌ایم.

توجه: ممکن است $\frac{n}{k}$ بساوی n و $\frac{n}{k}$ در همان قطعه‌ی اول باشد.
و لیکن این حسب نشیند. وهم آمن است که حالت زیر با $\frac{n}{k}$ بار
استفاده از جمعه‌ی سیاه، قطعه‌ی مورد نظر را پنهان نمایند.

K تا خانه



می‌دانم \times در تی از این K خانه قرار دارد.

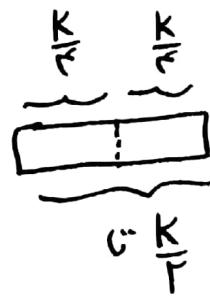
آخر راه دو مجموعی مساوی با اندازه $\frac{K}{2}$ تفکیک می‌شوند.

ینه‌ی سمت چپ راه جمعه‌ی سیاه می‌دهم.

ینه‌ی سمت راست راه جمعه‌ی سیاه می‌دهم.

با این ترتیب متوجه می‌شویم \times در کدام نیم قرار دارد.

-ما اینجا $\frac{n}{k}$ بار و دسی ۲ بار از جمعه‌ی سیاه استفاده کردی‌ایم.



بـ عـمـيـات نـفـكـرـنـ آـنـ
بـ جـسـنـ اـدـامـ مـيـ دـهـمـ.

هر بـارـه تـعـادـلـهـا نـفـقـمـ شـودـ، ما دـوـبـارـ اـزـ جـمـيـهـ سـيـاهـ اـسـقادـهـ

مـيـشـمـ تـاـ مـتـوـدـ بـشـوـمـ X دـرـكـامـ نـيـهـ قـرـارـ دـارـدـ.

بـسـ آـنـ نـيـهـ رـاـ نـفـقـمـ شـمـ وـ اـدـامـ مـيـ دـهـمـ. هـاـنـ طـوـرـهـ مـيـ دـاـيـهـ.
تـعـادـلـهـاتـ نـفـكـرـنـ Kـ تـارـيـخـنـ بـ 1ـ خـانـهـ بـلـاـيـرـ باـ. log Kـ

نتـيـجـهـ:

$$= \frac{n}{K} + \underbrace{(1+1+1+\dots+1)}_{\text{بـ تـعـادـلـهـاتـ اـسـقادـهـ جـمـيـهـ سـيـاهـ}}$$

$$= \frac{n}{K} + 1 \log K$$

$$= O(\frac{n}{K} + \log K)$$

دقیق است: در حالتی، جواب $O(\log n)$ می‌شود؟

آن‌این صد و دست را نه انتیم را که مجموعی که
حالت K عضوی باشد،

آن‌ها می‌توانند از همان آبیدا با نصف کردن
آن‌ها $\{1, 2, \dots, n\}$ شروع کنند.

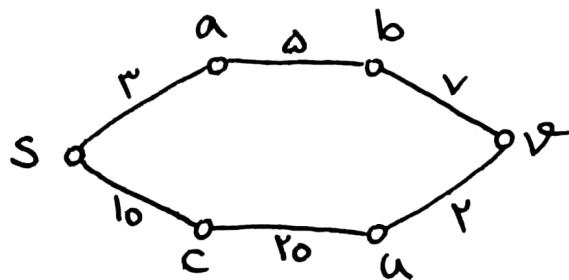
یعنی از آبیدا با مجموعه‌های:

$$S_1 = \left\{1, 2, \dots, \frac{n}{2}\right\} \quad S_2 = \left\{\frac{n}{2} + 1, \dots, n\right\}$$

شروع می‌کنند. وقتی متوجه شوند که در کدام
نیمه قرار دارند، آن را نصف می‌کنند.

در این صورت $O(\log n)$ به دست می‌آید و
گزینه (۳) جواب می‌شود.

اسما نام می دهم که دکتر ادران میان درست کار نمی کند بس کافیست
که مثال نقش بیاوریم.



درگراف مقابله دارد
را به عنوان میدل لحاظ نمایند.

الگوریتم های دکتر او هم فوراً هر دو
که منبع هستند یعنی هدف آنها یافتن کوتاه ترین مسیر است از دارد
به سایر گره ها است.

در اینجا از همان اسما می دایم که طبق توصیف تازه ای که در صورت
سوال آنها است، وزن مسیر $SCUV$ برابر است با ۲
و وزن مسیر $SABUV$ برابر است با ۳.

زیرا در این سوال چنین فرض کردند است که به جای مجموع وزن
پالهای مسیر فقط وزن سبک ترین پال آن مسیر را به عنوان
وزن مسیر در نظر می نمایند
با این حساب، در این گراف، مسیر $SCUV$ سبک ترین

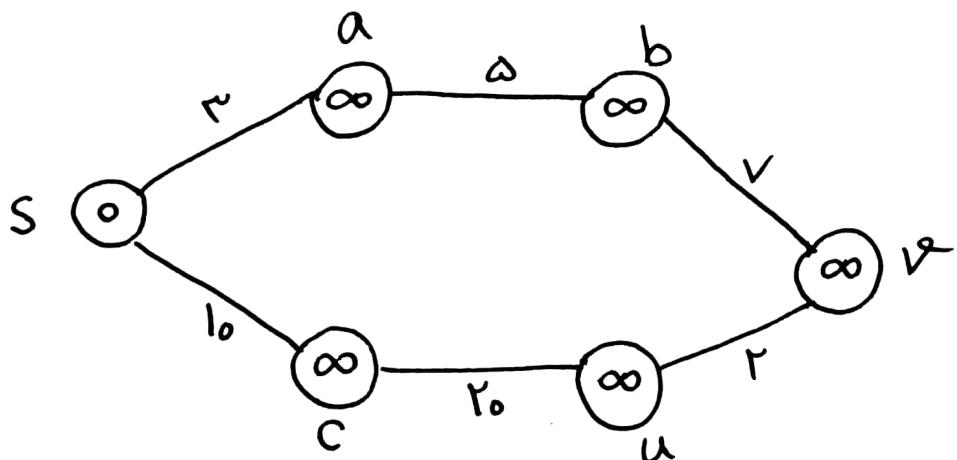
مسیر از s به v است و آن دکتر ا درست عمل کند باشد /

بنابراین $\delta[v] = 2$ را به مابهند.

حالا می بینیم که چنین نیست.

اسه ا مقادیر اولیه را به گره های دهم :

طبق مقادیر اولیه استاندار در دکتر ا و مبنی فوران $\delta[u] = \infty$ را فرضی کنیم و در مورد گره های s, a, b, v, c, u $\delta[s] = 0$



$$\Sigma = \{s\} \quad \nabla - \Sigma = \{a, b, v, c, u\} \quad \text{در این مسئله:}$$

حالا جون $k \in \Sigma$ است، فقط گره های مجاور s را

آبیخت (پوششی) می کنم

>> الگوریتم معمولی دسته ای نویم:

if $d(a) > d(s) + \omega(s,a)$ then

$$d(a) = d(s) + \omega(s,a)$$

اما در این منوال بحثی + از \min (التفاوت) نیم:

$$d(a) = \min (d(s), \omega(s,a))$$

$$= \min (0, 3) = 0$$

محضی:

$$d(c) = \min (d(s), \omega(s,c))$$

$$= \min (0, 10) = 0$$

اگر همین منوال ادامه داشت، در مرحله بعدی، این عدد صفر

$d(v) = 2$ باید باشد. در حالی که بـ

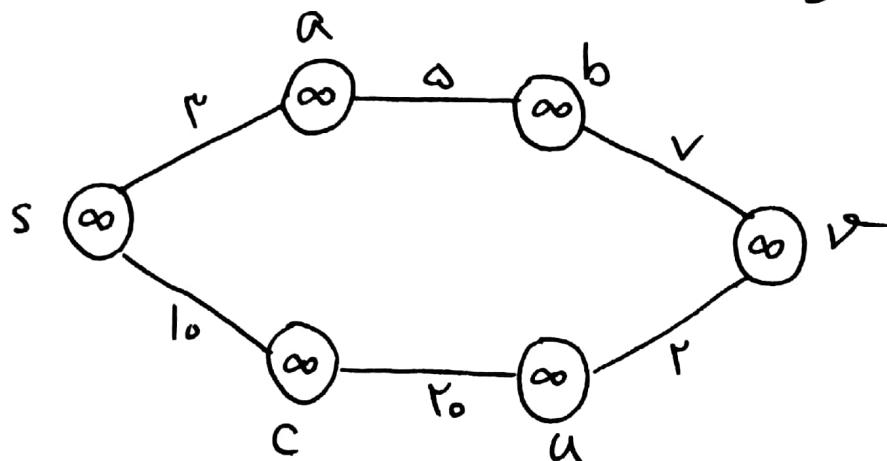
بـ دست می آید.

بنابراین این با معادله اولی استاندارد نیست. جواب مورد

نظر نخواهد رسید.

بررسی با رفع مُحَل مُقَادِر اولیه:

فرض کنید مُحَل مُقَادِر اولیه را به این صورت حل شنم که
با خلاف روال معمول، مقادیر $(S), V$ را هم ∞ بگیریم.
دسته این صورت آغاز می شود:



همچنین این نوع مقادیر اولیه را با روال استاندارد
درسترا و مین فور در تضاد است اما فرض شدم همان طور که
طرح سوال خواسته، همی مقادیر اولیه ∞ باشند و مابه طبقی
با آنکه نیز بفهمانم که در اینجا از S شروع کنند. دست:

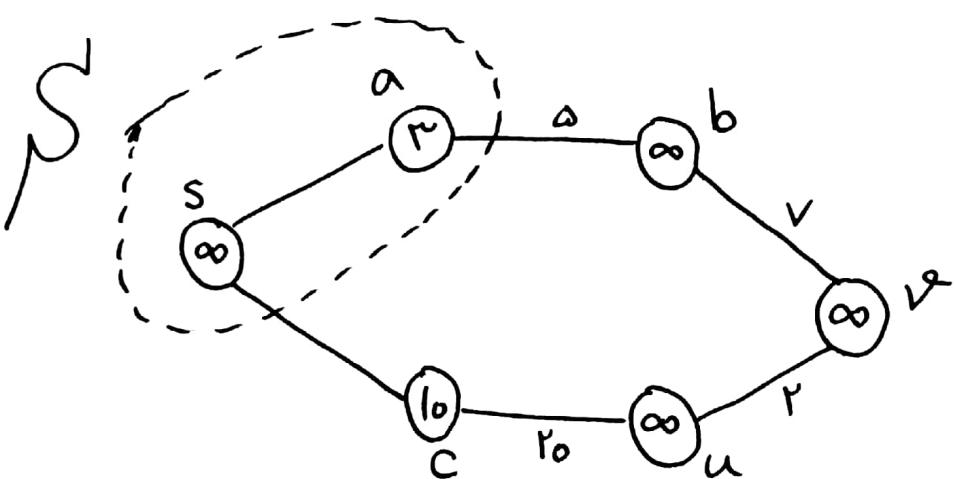
$$\Sigma = \{S\} \quad V - \Sigma = \{a, b, v, u, c\}$$

در گام اول، نزدیکی مجاور کمینه می شوند:

$$d(a) = \min(\infty, 3) = 3$$

$$d(c) = \min(\infty, 10) = 10$$

$\nabla - S$ حالا این a هست که تین وزن را درین نزدیکی دارد. این نزدیک را به مجموعی کر اضافه می کنیم:



$$S = \{s, a\} \quad \text{در حال حاضر:}$$

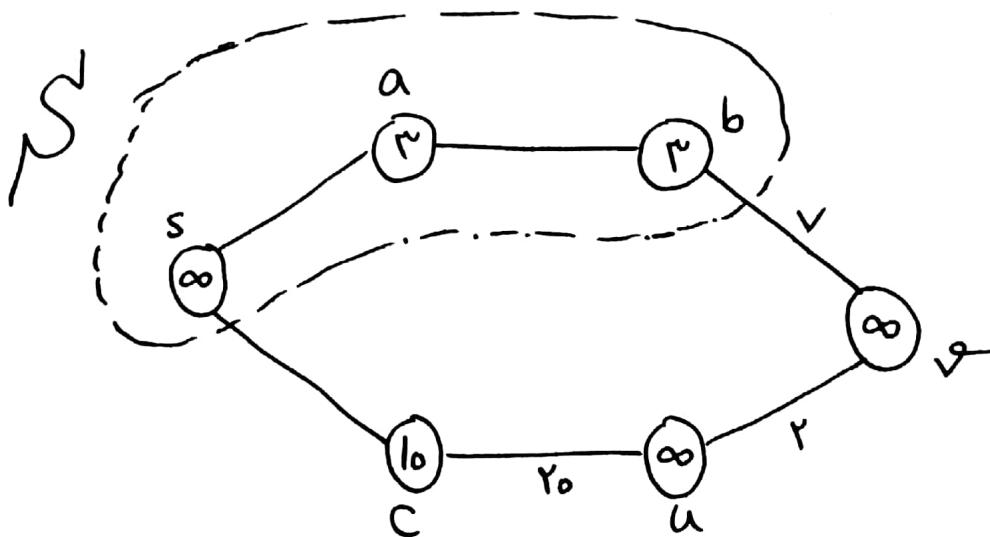
وجود a عضو تازه وارد S است با نزدیکی a قراردارند به وزنی نوون. مجاور a در خارج از S قراردارند به وزنی نوون.

$$\begin{aligned} d(b) &= \min(d(a), w(a, b)) : س, \\ &= \min(3, \infty) \\ &= 3 \end{aligned}$$

b و a هم این دو b, c, v, u های علاوه بر این دو همی

است که کمترین وزن را دارد: $d(b) = 3$

راجع اضافه کنید:



$$\mathcal{P} = \{s, a, b\}$$

حالا b عضو زیرگراف \mathcal{P} است و با این دو همی مجاور باشد، خارج از \mathcal{P} قرار دارند به روز بانگ کنید:

$$d(v) = \min(d(b), w(b, v))$$

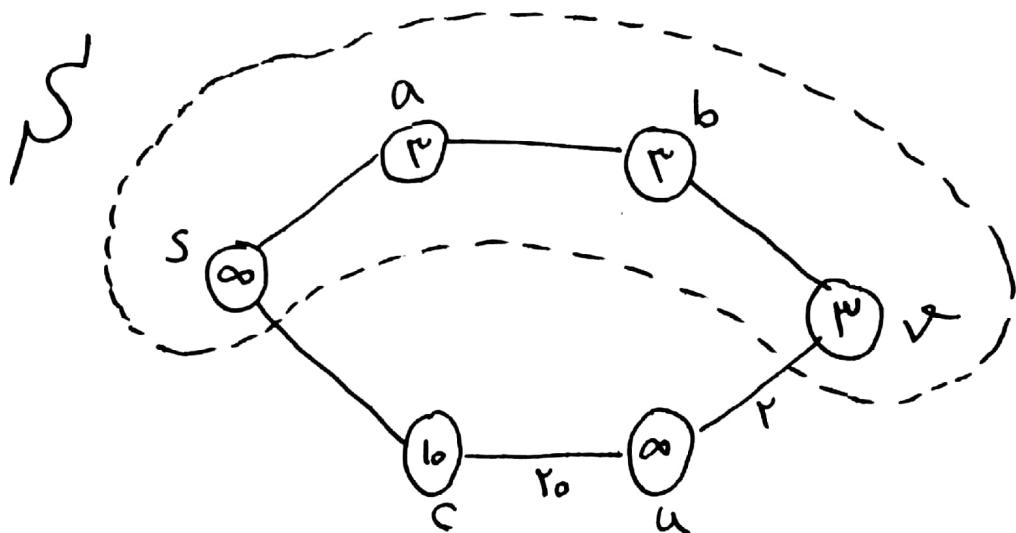
$$= \min(r, v)$$

$$= r$$

حالات است که نماین وزن c, u, v این تا است

$$d(v) = 3 \quad \text{رادار:}$$

بس آن را به کم اختلاف حی ننم:



در همین مرحله معلوم است که دستهای جواب صحیح نمی‌باشند
زیرا دسته معکوس $v = d(v)$ تغییر نخواهد کرد.

$d(u) = 2$ با درامی این روند در مرحله بعد،

$d(c) = 2$ حی شود و در مرحله آخر

این در حال است که ما از اینجا داشتیم با $v = d(v)$
به دست آمد.

نتیجه:

نهایت اراده در این است که در دکترها و در بین فوران
مقدار اولیه برای توجه منبع $\delta(s,a) = \infty$ است و اگر طبق
صورت سوال، وزن یال ها مثبت باشند، معلوم است

$$\begin{aligned} d(a) &= \min(\delta(s), w(s,a)) \\ &= \min(0, w(s,a)) \\ &= 0 \end{aligned}$$

و این مقادیر صفر، مدام به همراه هاستس می شوند
در حالی که مثلاً جواب درست برای a بود

Scuba باز چون می داری $d(a) = 2$
وزن ۲ است.

ایجاد دوم آن است که حقیقت اگر $\delta(s) = \infty$ را فرض کنیم،
انتخاب اولین یالها و اولین توجهها جهت است مارا از میان
بیشتر دو کند. (مطابق مثال)
[برای بین فوران نیز مثال مناسبی نوشته و به عنوان تمرین حل کل شده].

مسئلی بیار ده ای است.

توصیه می کنم جزوی کامل MST را در کانل
@abolfazlgilak

مطالعه لفرباید.

الف: آن از هر دور، سنگین ترین یال (یا کمی از سنگین ترین یال) را حذف کنیم قطعاً به درخت MST می ریم. البته ایجاد
الف آن است که هر بار با به برای یافتن سنگین یال دوری که
ایجاد شده است، زمان صرف کنند (حداکثر $O(n^2)$).
با این حال صحیح MST خواهد رسید. این (الف) صحیح

است اگرچه روش کارآمدی نیست.

ب: این روش نیز صحیح به MST می رسد و تقریباً می باشد
است. البته در prim ما اصلاً اجازه نمی دهیم دور ایجاد شود
که بخواهیم آن را حذف کنیم. اما به هر حال در این روش،
عنوانی که با اختلاف کردن Σ دور ایجاد می شود، می دایم
که سنگین یال دور همین Σ است پس نسبت به (الف) روش
سرعتی است. هر حال هر دو گزینه ای الف و ب
صحیح نیستند.

سومین رابطه بازگشتی بهوضوح صحیح است. در واقع منطق آن

با این صورت است:

با x_n در زیرترین زیردنبایی صوری، حفظ، دارد یا حضر، ندارد. اگر حفظ، نداشته باشد: $LIS(X_{n-1})$ جواب است. اگر حفظ، داشته باشد، آنچه ضمن آن نه x_n به عنوان آخرین عضو این زیردنبایه حذف می شود، عناصر قبلی هم همی باشند از x_n ۱۴۲۵۳ ۶ کوچکتر باشند. برای مثال: در رشته کی

$$X_n: 1, 7, 3, 8, 4, 5, 6$$

در دنبایی،

زیرترین زیردنبایی صوری به صورت ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ است.

زیرترین زیردنبایی صوری، سایر عناصر عبارتند از زیرترین اند $x_n = 6$ را کنند و بقیه عناصر از زیرترین زیردنبایی صوری باشند. لذا بعد از ۶.

$$LIS(X_{n-1}, x_n) = 1, 3, 4, 5$$

که پس در دلیل آنکه x_n هم قدرارمی نبود:

$$\langle LIS(X_{n-1}, x_n), x_n \rangle = 1, 3, 4, 5, 6$$

با این توضیحت می بینیم که سومین رابطه بازگشتی، صحیح است.

از طرفی، اوسین رابطه بازگشته، در واقع نتیجه‌ی سومی است.
برای راحتی بیسته فرض می‌کنیم:

$$S_n = \langle LIS(X_{n-1}, x_n), x_n \rangle$$

بنه. طبق رابطه‌ی سوم داریم:

$$1) \quad LIS(X_n) = \max [LIS(X_{n-1}), S_n]$$

حالا طبق همین رابطه بازتر داریم:

$$2) \quad LIS(X_{n-1}) = \max [LIS(X_{n-2}), S_{n-1}]$$

رابطه‌ی (۲) را در اولی قدر داریم:

$$LIS(X_n) = \max [LIS(X_{n-2}), S_{n-1}, S_n]$$

باشد، این روند خواهیم داشت:

$$LIS(X_n) = \max [S_1, S_2, \dots, S_n]$$

$$= \max_{1 \leq i \leq n} [S_i]$$

لینه‌مان رابطه‌ی بازگشته اول بودست می‌دانیم:

$$LIS(X_n) = \max_{1 \leq i \leq n} \langle LIS(X_{i-1}, x_i), x_i \rangle$$

- تا اینجا دیگر سومی را اوی صحیح هستند. (در واقع اوی، نسبتی سومی است).

اما رانطبی دوم نادرست است. زیرا فقط حالی را در نظر نه فته که x_n در نزدیکی زیردنبای صوری حضور دارد. بهای مثال

$$X_n : 1345678 \underbrace{2}_{x_n} \quad \text{فرض کنید:}$$

در این صورت نزدیکی زیردنبای صوری برآورده است با:

$$1345678$$

حال که آنکه بتوانیم x_n حضور را شناساند آنگاه:

$$(LIS(X_{n-1}, x_n, x_n) = 12$$

بنابر وضوح رانطبی دوم نادرست است.

توضیح کامل تر:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
$X:$	۱	۸	۲	۶	۹	۳

از همین حالاتی دانیم که بزرگترین زیردنباله صورتی، ۱۲۴۹ است
که طول آن برابر با ۴ است.

حالاباین مقادیر توجه کنید:

(۱) اگر $x_1 = 1$ را به عنوان آخرین عضو زیردنباله در نظر بینید:

$$(LIS\langle X_0, x_1 \rangle \cdot x_1) = 1$$

در انتزاعی ترود از قبیلها LIS باید.

(۲) اگر $x_1 = 8$ را به عنوان آخرین عضو زیردنباله در نظر بینید.

$$(LIS\langle X_1, x_2 \rangle \cdot x_2) = 18$$

(۳) اگر $x_2 = 2$ را به عنوان آخرین عضو زیردنباله در نظر بینید:

$$(LIS\langle X_2, x_3 \rangle \cdot x_3) = 12$$

دقیق ترین نتیجه صورتی بودن زیردنباله، دسترسی ۱ نمی‌تواند به ۶/۱۶۰۰.

۴) اگر $x_4 = 4$ را به عنوان سقف و آخرين عدد در نظر بگیریم:

$$(LIS \langle X_2, x_3 \rangle, x_4) = 124$$

۵) اگر $x_5 = 9$ را به عنوان سقف و آخرين عدد در نظر بگیریم:

$$(LIS \langle X_2, x_3 \rangle, x_5) = 1249$$

۶) اگر $x_4 = 3$ را به عنوان سقف و آخرين عدد در نظر بگیریم:

$$(LIS \langle X_2, x_3 \rangle, x_4) = 123$$

واضح است که از عوین ها بزرگترین زیر (نیای) کو
ظهوری خواهد بود. کافیست از بین این ۶ حالت
آن را که \max طول را دارد استخاب کنیم.
دست زارهای اول منطق ساده و واضح دارد.

۶۰ نزدیکی (۳)

با ازای $n=1$ و $n=2$ واضح است این انتویرتم درخت بجهنرا

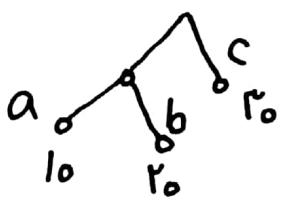
توسیعی شد.

با ازای $n=3$ هم این انتویرتم درخت بجهنرا می دهیم برای مثال فراوانی آنها به صورت فرض کنید حروف a, b, c را داریم که

$f: \frac{a}{10} \quad \frac{b}{20} \quad \frac{c}{30}$ زیراست.

(در این مثال آنها به جای عدد های ۱۰، ۲۰، ۳۰ قرار دهید فرمی ندارند) حالت کلی $f_1 < f_2 < f_3$ باشد

در درخت بجهنی کی حاصلمند داریم:



$$= \text{حوزه} = 10 + 2 \times 10 + 2 \times 20 = 90 \quad (\text{نهادهای})$$

حالا اگر از انتویرتم داده شده در صورت سوال استفاده کنیم

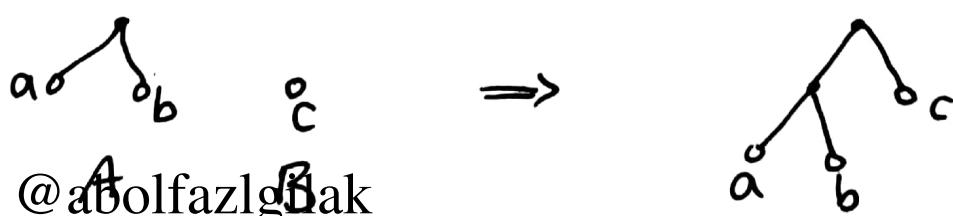
با این فرض کنیم $B = \{c\}$ و $A = \{a, b\}$

فراوانی هر دو مجموعه، یعنی تابع تواند:

$$f_A: 10 + 20$$

$$f_B: 30$$

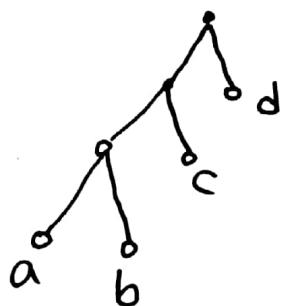
حال بایی چون از آنها درخت ها من حداکثر تعلق داده و دس آنها را بین رشته متعلص کنیم:



می بینیم که همان درخت بجهت هماهنگی به دست می آید.
 آنون تاں می دهم که برای $n=3$ هرف، این الگوریتم، بجهت نیست. مثلاً
 فرض کنید این حروف را با این فراوانی‌ها داریم:

$$f: \begin{array}{cccc} a & b & c & d \\ \hline 10 & 20 & 30 & 40 \end{array}$$

اگر خودمان از درخت هماهنگ استفاده کنیم خواهیم داشت:



$$\text{هزینه} = 40 + 2(30) + 3(20) + 3(10) = 190$$

حالا بینیم الگوریتم پیشنهادش در صورت سوال چه می‌شود؟

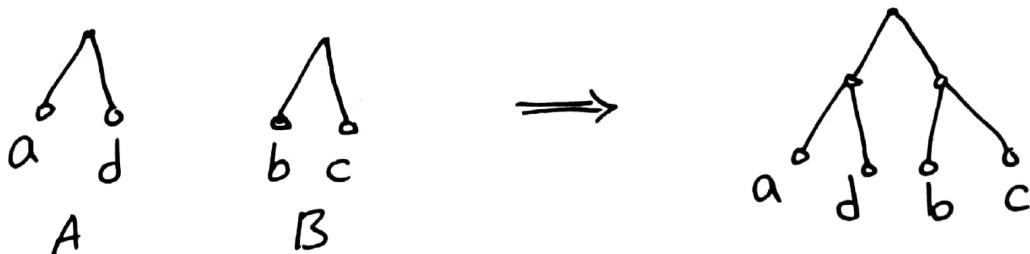
$$A = \{a, d\} \quad B = \{b, c\}$$

- تقسیم حروف به A و B باشد، این صورت باعث تراویح فراوانی‌ها حتی الاصح

$$f_A = 10 + 30 \quad f_B = 20 + 30 \quad \text{باجم برابر شوند.}$$

حالا درخت هماهنگ دوره‌ام را جهاداً نه تکلید داره و دویس بهینه روش

متصل کنیم:



هزینه‌ی درخت ایجادش بیار بینه از حالت بجهت است.

$$\text{هزینه} = 2(10 + 20 + 30 + 40) = 200$$

و سه‌ی ازای $n=3$ الگوریتم جواب بجهت را نمی‌دهیم
 @abolfazlgilak

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

ساختمان داده و طراحی الگوریتم

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

براساس کتب مرجع

توماس اچ کورمن، چارلز ای لیزرسان، رونالد ال ریوست و کلیفورد استین

ابوالفضل گیلک

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان استناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

کد گنترل



260E

260

E

عصر پنجم شنبه

۹۷/۲/۶



«کفر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود»

امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مهندسی فناوری اطلاعات (IT) - کد (۱۲۷۶)

مدت پاسخگویی: ۲۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۰۰

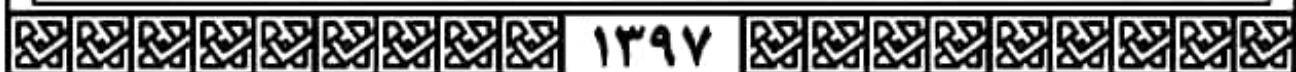
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۰		
۲	دروس مشترک (ساختمان‌های گسته، ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم، مهندسی نرم‌افزار، شبکه‌های کامپیووتري)	۲۰	۳۱	۴۰
۳	اصول و هیأت مدیریت	۲۰	۶۱	۸۰
۴	مجموعه دروس تخصصی مشترک (اصول طراحی پایگاه داده‌ها، هوش مصنوعی، سیستم‌های عامل)	۲۰	۸۱	۱۰۰

استفاده از ماسنین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و منتشر سوالات و جواب‌های آنها در روش الکترونیکی و/یا ارسال آنها به افراد دیگر ممنوع است.



۱۳۹۷

@abolfazlgilak

- ۳۷ - جواب رابطه بازگشتی $T(n) = 2T\left(\frac{n}{f}\right) + \log n$. کدام است؟

$O(\sqrt{n})$ (۱)

$O(\log n)$ (۲)

$O(\log^{\gamma} n)$ (۳)

$O(\sqrt{n} \log n)$ (۴)

- ۳۸ - فرض کنید n عدد داخل آرایه A ، به صورتی قوار گفته است که به ازای هر اندیس i داریم $A[i] > A[i+k]$ (که k مقداری ثابت است). این آرایه را در چه زمانی می‌توان مرتب کرد؟ (بهترین پاسخ را انتخاب کنید).

$O(n \log k)$ (۱)

$O(n \log_k n)$ (۲)

$O(n \log n)$ (۳)

- ۳۹ - یک داده‌ساختار در اختیار داریم که از یک هرم کمینه و یک پشته تشکیل شده است. در ابتدا هر دو خالی هستند. در هر مرحله یکی از کارهای زیر را می‌توان انجام داد.

• یک عدد از ورودی خواند و آن را داخل هرم کمینه ریخت.

• کوچک‌ترین عدد را از هرم کمینه استخراج کرد و داخل پشته push کرد.

• عمل pop را روی پشته اجرا و به عنوان خروجی گزارش کرد.

اگر ورودی از چپ به راست ۱، ۲، ۵، ۴، ۶، ۳ باشد، کدام خروجی (به ترتیب از چپ به راست) راتمی توان تولید کرد؟

(۱) هر جایگشت از اعداد ۱ تا ۶ را می‌توان تولید کرد.

۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ (۲)

۶، ۱، ۲، ۳، ۵، ۴ (۳)

۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶ (۴)

- ۴۰- کدام تابع در هم ساز داده شده (x^h) ، یک تواخت است؟ (برد توابع اعداد طبیعی است).

$$x^h \bmod 11 \quad (2)$$

$$x^7 \bmod 11 \quad (4)$$

$$2^x \bmod 7 \quad (1)$$

$$x^7 \bmod 7 \quad (3)$$

- ۴۱- یک آرایه با اندازه n داریم که هر خانه آن به یک گره دلخواه از یک لیست پیوندی دوسویه اشاره می‌کند. هیچ دو خانه‌ای از آرایه به یک گره اشاره نمی‌کند. لیست پیوندی دوسویه دالیقاً شامل ۳ گره است و هر گره یک عدد متمایز در خود نگه داشته است. لیست پیوندی بر اساس این اعداد به صورت صعودی مرتب شده می‌باشد. (بعضی اگر لیست را از ابتدای آنها پیمایش کنیم اعداد به صورت صعودی مشاهده می‌شوند). آیا عدد داده شده % در لیست پیوندی دوسویه موجود است و در بدترین حالت با چه مرتبه زمانی می‌توان این موضوع را تشخیص داد؟

$$O(n) \quad (2)$$

$$O(\log n) \quad (4)$$

$$O(1) \quad (1)$$

$$O(\sqrt{n}) \quad (3)$$

طول متن uselessness، با کدگذاری هافمن چند بیت می‌شود؟

$$22 \quad (2)$$

$$28 \quad (4)$$

$$20 \quad (1)$$

$$25 \quad (3)$$

- ۴۲- در یک گراف جهتدار وزن دار (با وزن‌های مثبت) برای محاسبة کوتاه‌ترین مسیر از مبدأ داده شده به بقیه رأس‌ها از الگوریتم دایکسترا استفاده شده است. کدام مورد، همیشه درست است؟

منظور از relax یال (u, v) در الگوریتم دایکسترا تابع زیر است، که در آن $w(u, v)$ وزن یال (u, v) است.

relax(u, v):

$$\text{if } d[v] > d[u] + w(u, v) \text{ then } d[v] = d[u] + w(u, v)$$

۱) هر یال دقیقاً یک بار relax می‌شود.

۲) هر یال حداقل یک بار relax می‌شود.

۳) ممکن است بعضی از یال‌ها بیش از یک بار relax شوند.

۴) مثالی وجود دارد که بعضی از یال‌ها بیش از یک بار relax می‌شوند، اما به طور متوسط تعداد relax‌ها $O(1)$ است.

- ۴۴- در آرایه مرتب شده A تمام عناصر به جز یک عنصر که تنها یک بار ظاهر شده است، دقیقاً دو بار ظاهر شده‌اند. عنصری که تنها یک بار ظاهر شده را در چه زمانی می‌توان بدست آورد؟

$$O(n) \quad (2)$$

$$O(1) \quad (1)$$

$$O\left(\frac{n}{\log n}\right) \quad (4)$$

$$O(\log n) \quad (3)$$

- ۴۵- برای پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر بین تمام رأس‌های یک گراف وزن دار تنک (که تعداد یال‌های آن از مرتبه تعداد رأس‌ها است)، استفاده از کدام الگوریتم از نظر مرتبه زمانی بهتر است؟ (وزن یال‌ها می‌تواند منفی هم باشد).

۱) الگوریتم جاگون

۲) الگوریتم فلوبید - وارشال

۳) n بار اجرای الگوریتم دایکسترا برای هر رأس

۴)

- ۴۶- یک برنامه‌نویس تازه‌کار، تابع زیر را برای محاسبه $\binom{n}{k}$ نوشته است. مدیر شرکت به عنوان تنبیه دستور داده است که این برنامه‌نویس تعداد بارهایی که این الگوریتم خودش را برای محاسبه $\binom{20}{3}$ صدا می‌زند را به صورت دستی محاسبه کند. این تعداد چند مرتبه است؟

```
int comb (int n, int k) {
if ((k = 0) or (n = k))
    return 1
else
    return comb (n-1 , k-1 ) + comb (n-1, k)
}
```

- (۱) ۱۹۳۹
- (۲) ۱۹۵۷
- (۳) ۲۲۷۹
- (۴) ۲۲۹۱

- ۴۷- برای محاسبه شارپیستینه در شبکه داده شده با n رأس و m یال و ظرفیت‌های صحیح، دو الگوریتم با زمان‌های (i) $O(m^7 \log C)$ و (ii) $O(mnC)$ وجود دارد که C بیشترین ظرفیت یال‌ها است. زمان اجرای کدام الگوریتم بر حسب اندازه ورودی، چند جمله‌ای است؟

- (۱) (i) و (ii)
- (۲) فقط (i)
- (۳) فقط (ii)
- (۴) هیچ کدام

- ۴۸- فرض کنید یک گراف جهت دار G داده شده است. الگوریتم جستجوی عمق اول (DFS) را بر روی گراف G اجرا می‌کنیم تا همه رتبه گراف را ملاقات کنیم. برای هر گره v_1, v_2, v_3 را به ترتیب زمان قرار گرفتن ۷ در پشت و زمان خارج شدن از پشتne تعریف می‌کنیم. گراف $'G$ را گرافی در نظر بگیرید که هر گره آن معادل یک مؤلفه ماتریسی مال همبند قوی از G است. از $'v_1$ به $'v_7$ در $'G$ یال جهت دار وجود دارد. اگر از یک رأس از مؤلفه همبند معادل $'v_1$ به یک رأس مؤلفه همبند معادل $'v_7$ یال وجود داشته باشد، برای هر گره v_i در G . فرض کنید $'v_i$ گره‌ای در $'G$ باشد که معادل مؤلفه همبندی است که v_i متعلق به آن است. کدام مورد درست است؟

- (۱) اگر v_i رأسی با بیشترین s_{ij} باشد، v_i ورودی ندارد.
- (۲) اگر v_i رأسی با بیشترین s_{ij} باشد، v_i خروجی ندارد.
- (۳) اگر v_i رأسی با بیشترین s_{ij} باشد، v_i ورودی ندارد.
- (۴) اگر v_i رأسی با بیشترین s_{ij} باشد، v_i خروجی ندارد.

یک مسأله بیارس ده از کاربر قصیقی ایسی:

$$\frac{n = n^{\frac{\log n}{k}} = n^{\frac{1}{k}}}{f(n) = \log n}$$

اینها به درجه‌ی حینه‌چندی اهمیت ندارند.
اگر از نظر درجه‌ی حینه‌چندی نباشد آنگاه به حلات $n^{\frac{1}{k}}$ توجه شویم.

$f(n) = n^{\frac{1}{k}}$ از نظر درجه‌ی حینه‌چندی، از دراینجا

$T(n) = \Theta(n^{\frac{1}{k}}) = \Theta(\sqrt[n]{n})$ بزرگتر است دس

وقت $\theta(n)$ هم حست.

$A[i] > A[i+k]$ ایجاب می کند که آرایه A سُرطانی است. زیرا آرایه هوکام به طول $\Theta(\frac{n}{k})$ تغییر نموده است.

است. مرتب سازی و ادغام K تا آرایه مربوط که هوکام $(1, 1)$ m عضر باشند، آنرا به هفتین دستگاه انجام شود، از مرتبه $O(mK \log K)$ است.

$$\text{برایجا} \quad m = \frac{n}{K} \quad \text{است دس:}$$

$$mK \log K = \frac{n}{K} K \log K = n \log K$$

توضیح ۱: این هدف هوکام از لیست های به طول K ، ترتیب نزولی دارند، اسکالر ایجاد من کند صاریخ توافق نمودن ادغام را از انتهای لیست ها انجام دهیم نه از ابتدای آنها. یعنی توافق دس از ادغام معمولی و یا قسم آرایی ترتیبی $A[1, 2, \dots, n]$ به راستی و از مرتبه $\Theta(n)$ این لیست را وارونه کنیم

۳۸-۲

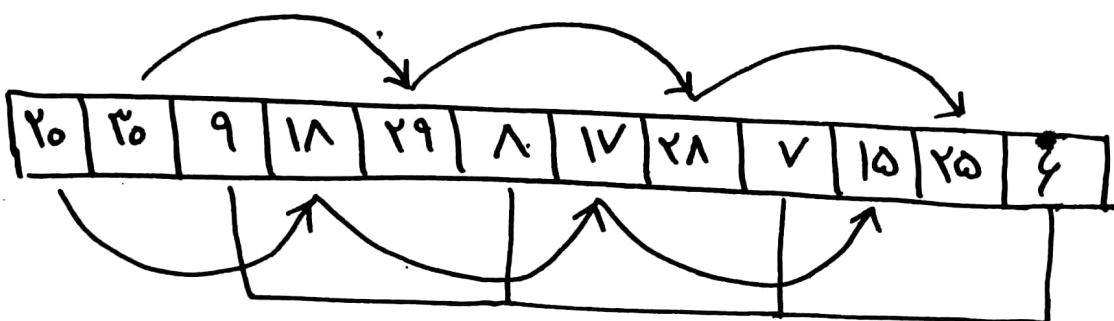
برای مثال با این نمودار:

for $i=1$ to n

$$B[i] = A[n-i+1]$$

که آرایه نهاده شده صورتی تبدیل می‌شود.

برای درست کردن این مثال برای توجه کنید: $K=3$



عنی $A[i] > A[i+3]$ برقراست.

که این آرایه زیرآرایی تردی تفکیک می‌شود:

$$40 > 18 > 17 > 15$$

: اندیشهای $3K+1$

$$50 > 29 > 28 > 25$$

: اندیشهای $3K+2$

$$9 > 8 > 7 > 6$$

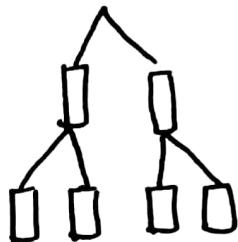
: اندیشهای $3K$

فقط می‌توان از عالم این ۳ آرایه که طول موند است.

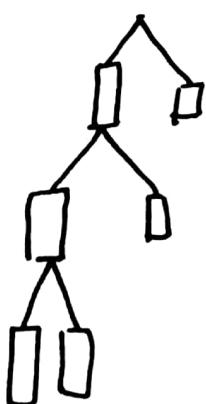
توجه ۳ (بیار، م)

فرض کنید K آرایه‌ای از طول m دارد و هر کدام از آنها $n = K \cdot m$ است. همچنین فرض کنید تعداد اعماق m است.

الف آنرا در عالم این لست‌ها به صورت بخشه (متوازن) انجام شود
مرتبه زمانی آن K^m است.

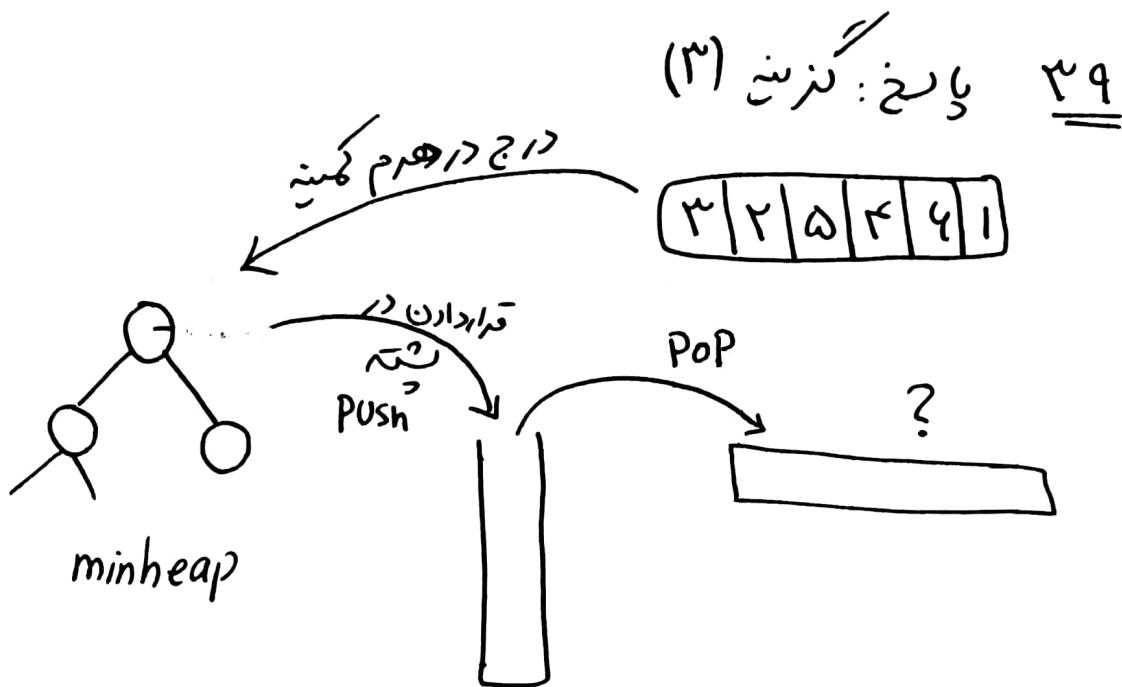


ب آنرا در عالم این صورت انجام سودانه:
لست اول و دوم ادغام شوند، سپس نتیجه‌ی آن با لست سوم ادغام شود و ...
در این صورت، مرتبه زمانی آن NK^m است.



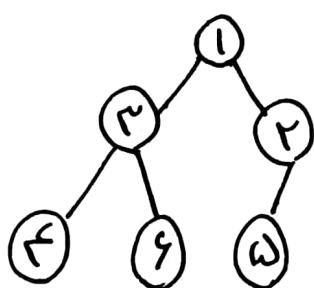
ج: یا با همی لست‌ها صعودی باشند،
یا با همی لست‌ها نزدیک باشند.

۳۹-۱



گزینه‌های (۲) و (۳) نزدیکی خود را در ترتیبی و محدودی
متنه به در صفحه قابل دسترس باشند.

(گزینه ۲) اگر اسماهی اعداد را در هم کمینه درج کنیم، خواهیم داشت:



(حکم خوبی هم، فعلاً نمی‌شود
نمی‌توان است که در آن درج
نمی‌تواند باشد).

حالا عملیات push را برای همه اعداد انجام دهیم:

به ترتیب اینها وارد پیته می‌شووند:

۶
۵
۴
۳
۲
۱

چهارم: ۶
پنجم: ۵
ششم: ۴

اول: ۱
دوم: ۲
سوم: ۳

۳۹/۲

حالات pop را تا انتهای لیسته انجام دهیم.

6 5 4 3 2 1

لیست ترتیب نزولی به دست خواهد آمد.

(نمرت ۲): اتهام را در هم کمتر در جایگزین.

حالات push و pop را پس از انجام دهم.

- 1 از هم وارد شده بود و میان ملل از آن خارج نشود.
- 2 از هم وارد شده بود و میان ملل از آن خارج نشود.
- ⋮

لیست ترتیب این خروجی هم به دست خواهد آمد:

1 2 3 4 5 6

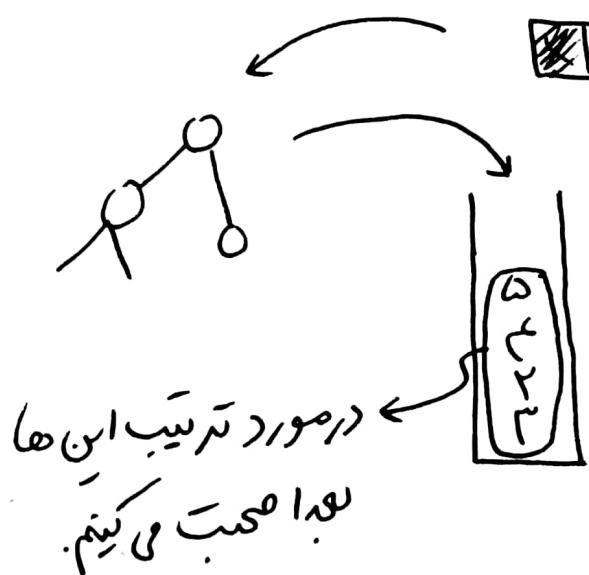
۳۹/۲

(نرنسه ۳) : هدف ما : ایجاد خودروی ۴۱۲۳۵۴ است.

به محل ۶ در ورودی برنامه توجه کنید. می بینید که عددهاي ۳, ۲, ۵, ۴ قبل از ۶ در هم دوچی شوند
اگر می خواهیم ۶ اوپن عدد در سیستم خودروی باشیم
استدایاباید ۳, ۲, ۵, ۴ را به ترتیب
آن کاری نداریم، وارد هم کرد و سی از آن خارج

کنید و در نتیجه ذخیره کنید.

۶	۱
---	---

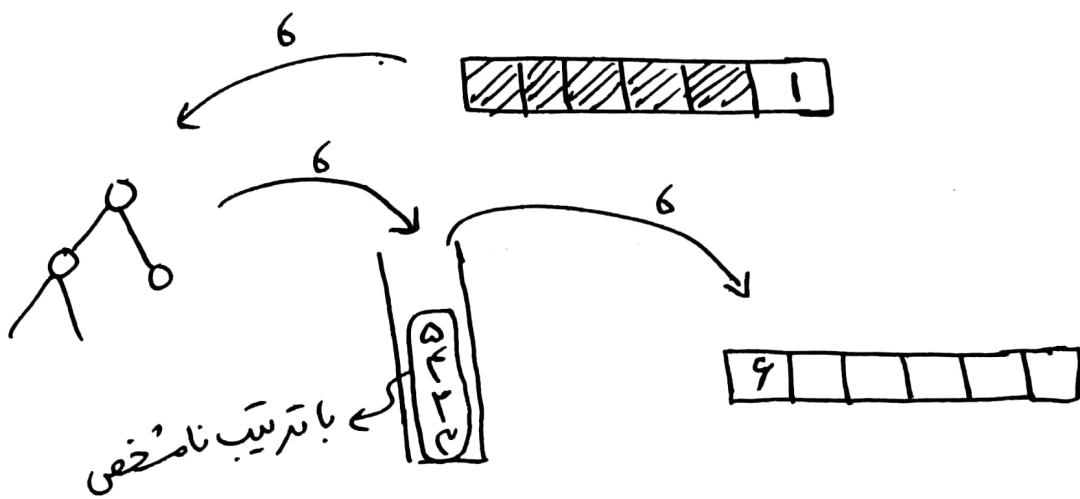


حالا عدد ۶ را در هم دوچی کنیم،

با نتیجه آن را خارج کرد و در نتیجه قرار اس رهیم.

با نتیجه از نتیجه خارج کرد و در خودروی قرار اس رهیم:

۳۹۶۴

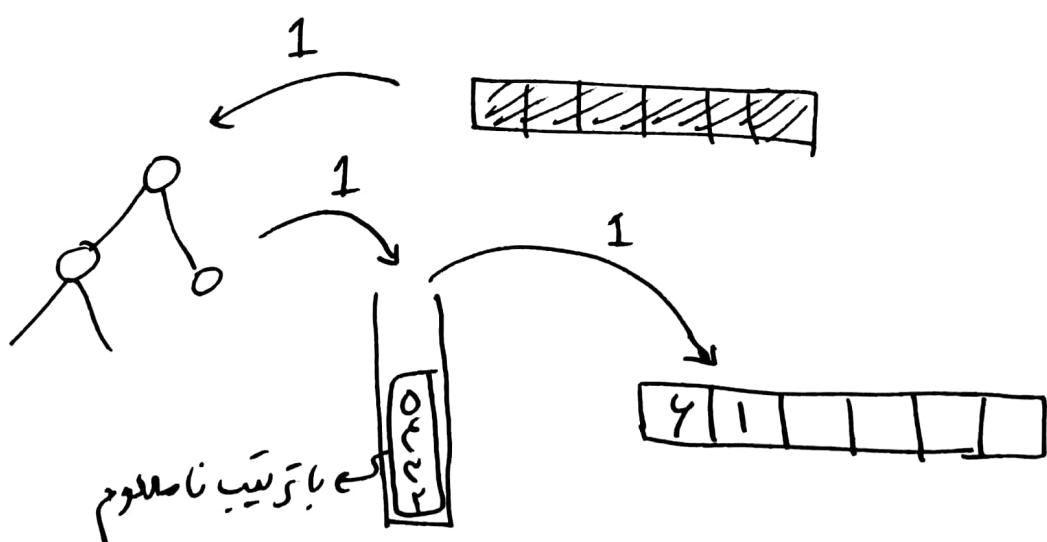


در ادامه می خواهیم رسم ۱ نمای از ۶ در خروجی آنده باشیم
دست براى ۱ هم مانند ۲، این ۳ عهیت را پیش می

انجام خود دهیم: درجه هم کمیت

خروج از هم و درجه در پیش

خروج از پیش و قدرارگرفتن در خروجی.

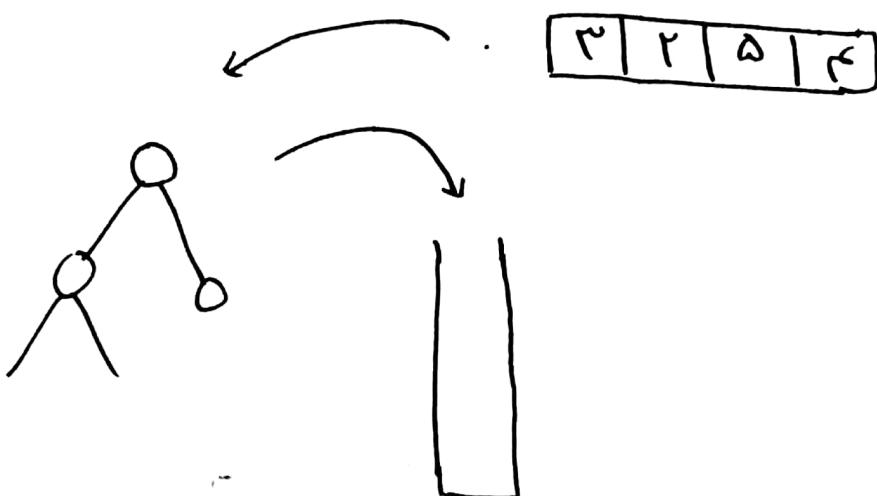


- اینجا موفق شدم ۱, ۴ را بیمارشیم. حالا دوست دارم که عدد نهی که از پیش خارج می شود، ۲ باشد.

@abolfazlgilak

۳۹/۱

اما این امکان ندارد زیرا ترتیب داردهای ورودی حین است:



در ضمن آنکه یادتان باشد، قهرمانه که این عدد را زودتر از
هر از پیش خارج شوند. از آنجا که فقط قسم ذخیره
کردن این عدد در پیش را می‌نمایم و هر بر عرض \min از
هم خارج نمود، امکان ندارد که ۲ آنها ورودی
به پیش باند. دس گذشته (۳)
یعنی ترتیب خود چی $\underline{4 \ 1 \ 2 \ 3 \ 5 \ 4}$ را نمی‌توان
ایجاد کرد. خود به خود گذشته (۱) هم نادرست است.

مقدار: آنچه‌ما از π تابع درهم ساز نهاده است انتظار داریم آن است که تا حد امکان 2^P متفاوت را به که اندس مربوط ننماید. یعنی از راه‌های ایجاد π تابع درهم ساز، استفاده از روش π -قلم رعنی استفاده از رده‌های هم نهشتی به پیمانه‌ی m است.

انتخاب که پیمانه‌ی مناسب، بیمار قدم است. بدای مثال

معلوم است که انتخاب $m = 2^P - 1$ و $m = 2^P$ انتخاب

خوبی نیست. مثلاً آندر از $m = 2^P$ به عنوان پیمانه

استفاده ننمی‌کند در تابع درهم ساز زیر می‌بینید که خروجی تابع

نمی‌باشد. حالت‌های تکراری بیمارزیادی دارد:

$$h(x) = (x^P \bmod m)$$

به حینه مقدار آن توجه کنید.

$$x = 1 \Rightarrow h(1) = 1$$

$$x = 2 \Rightarrow h(2) = 0$$

$$x = 3 \Rightarrow h(3) = 1 \quad x = 4 \Rightarrow h(4) = 0$$

$$x = 5 \Rightarrow h(5) = 1$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

یعنی تابع درهم ساز (λ) ، که $\lambda = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ را به خانه‌ی با اندس $1 = 2^P - 1$ مبدل.

و کنیه‌های فرد راهم به خانه‌ی بازنی $\hat{z} = ۵$ قریب،
در ضمن خانه‌های بازنی $\hat{z} = ۲, ۳, ۴, \dots$ هم بلا استفاده و
خانه‌ی خانه‌ها.

دست این تابع درهم ساز، به همیچ و جبه، کلینیک نسبت و
در ضمن شکل دلیلی کا هم که دارد خود را $h(2) = ۰$ است
که طبق صورت سوال، اراده دارد چون تعداد و خود را
توابع، قرار است مجموعه اعماق طبیعی باشد.

توجه: پیمانه‌ی مناسب برای تابع درهم ساز، معمولاً تک عدد
اول است که تا حد امکان از توان‌های ۲ فاصله
داشته باشد.

مسئلہ در این است، پیمانه‌ی $m=V$ مناسب نسبت
چون $V=2-1=1$ اما پیمانه‌ی ۱۱ مناسب
است زیرا با توان‌های ۲ تا حد امکان فاصله دارد:

$$\begin{array}{ccccccccc} 2 & & 4 & & 8 & & 14 & & 32 \\ & & & & \uparrow & & & & \\ m=11 & & & & \text{مکان} & & & & \end{array}$$

۴۵/۲

پاسخ سؤال:

می دایم نه پیمانه‌ی $m=2^P-1$ مناسب نیست بس نزدیکی
 [۱) و ۲) نادرست هستند. بعد آنها را دقیق تر بررسی می‌شوند]

نزدیکی ۲) هم گنجایخت نیست و دو اینداد دارد:

اولاً: خود چیزی آن محظوظ است صفر سود. بهای مثال

و دوماً: $x=11 \equiv x=22 \dots$ مفهوب‌های

|| باشند، داریم:

$$h(11k) = \left[(11k)^2 \bmod 11 \right] = 0$$

در حالی که طبق صورت سؤال خود چیزی باشد عدد طبیعی

. ب.

جواب: تعداد بین زیرا دری از طبیعی‌ها بین اندیش مترک
 چون: در واقع آنکه خواهیم $h(x)=h(y)$ بود

$$x^2 \equiv y^2 \pmod{11} \quad \text{داریم:}$$

۴۰۱

$$\Rightarrow x^2 - y^2 \equiv 0 \pmod{11}$$

$$\Rightarrow x^2 - y^2 \equiv 0 \pmod{11} \text{ است.}$$

$$\Rightarrow x^2 - y^2 \equiv 0 \pmod{(x-y)(x+y)}$$

این توانی های حقیقی از عددها را خواهد داشت. مثلاً

$$1, 12, 23, 34, \dots \quad \text{با این اعداد}$$

که اختلاف آنها ۱۱ است، همچو این اعداد

بین اندیش مترک ۸/ونه.

بررسی نزدیکی $(*)$
برای دایم که نزدیکی قابل قبول است.

$$h(x) = (x^2 \pmod{11})$$

اول همچو x^2 مغلوب $\pmod{11}$ نموده

$$h(x) = 0 \quad \text{همچو ۶}$$

۴۰/۵

کامپیوٽر هیچ‌کاره دو کامپیوٽر مختلف بین اندیس من و نه

زیرا اگر $h(y) \neq h(x)$ بواهه باهم برای دو کامپیوٽر

$$\therefore (m=11 \text{ کامپیوٽر}) \quad 2^x = 2^y \quad : \underline{n}^6$$

$$2^x - 2^y \leq \underline{n}^6 \quad \text{لذا}$$

این فرم رخ نمی‌دهد.

راه حل عددی

۴۰/۴

فقط به عنوان یک روش براي درگزشتها نه روش براي
ابت درستي جواب، هي توانند خروجي $h(x)$ را براي
 $x=1, 2, 3, \dots$ براي مانند

$$h(x) = r^x \bmod v \quad \underline{\text{گزش}} \quad (1)$$

r	توانهاي r					
v	$2 \quad 3 \quad 8 \quad 16 \quad 32 \quad 64 \quad \dots$					
باقي مانند r	$2 \quad 3 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 1 \quad \dots$					

خروجي $h(x)$ همچو عبارت شود.

دست نتیجه نسبت و بیانی از اعداد طبیعی
هم اصلان دست نمایند.

$$h(x) = r^x \bmod v \quad \underline{\text{گزش}} \quad (2)$$

r	معادل عددي r					
v	$1 \quad 3 \quad 9 \quad 16 \quad 25 \quad 36 \quad \dots$					
باقي مانند r	$1 \quad 3 \quad 2 \quad 16 \quad 25 \quad 1 \quad \dots$					

با ز هم خروجي $h(x)$ براي اس است.

۵/۷

$$h(x) = x \mod 11$$

(۲) نزدیک

توان عدی ۲	۲	۴	۸	۱۶	۳۲	۶۴	...
باقیمانده تقسم ب ۱۱	۲	۴	۸	۵	۱۰	۹	...

به نظر می رسد خود چی

نمایی است و هر عدد طبیعی فقط یک بار ظاهر می شود.

$$h(x) = x \mod 11$$

(۳) نزدیک

مقدار x	۱	۴	۹	۱۶	۲۵	۳۶	۴۹	...
باقیمانده تقسم ب ۱۱	۱	۴	۹	۵	۳	۳	۵	...

در خود چی، نمای دنیه می شود.

ماه بیار واضح است. با توجه به آن نه اث رهگره
 نزد ما صعودی نشته و مرتبت بودن اعداد در لست
 پیوندی قابل استفاده نیست و نم توانیم به مرتبه‌ی
 $O(\log n)$ برای جستجوی X برسیم.

نبارای این ماه معادل است با جستجوی کلیه ادرا
 کی لست نامرتبت به طول n و مرتبه‌ی اجدای آن
 $O(n)$ است.

۴۲/۱

دایخ: نزش (۲) ۴۲

حروف	u	s	e	l	n
فرکانس (فرادانی)					
f_i	۱	۵	۳	۱	۱

به ترتیب صادرات مرتب حیثیت:

حروف	u	l	n	e	s
f_i	۱	۱	۱	۳	۵

($f_u + f_l = ۲$) است اول و دویی ها متنه.

پس n با این درجه، می زید رفت حیثیت زند:

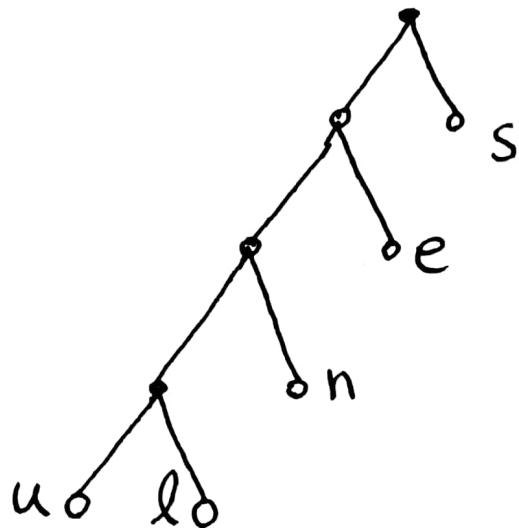
$$f_u + f_l + f_n = ۵$$

+ $\frac{u.l.n}{۳} \quad e \quad s$: حال این اعداد را در این:

دست e و s و $u.l.n$ می زید رفت حیثیت زند.

در بین هم ک راه آنها ملحوظ حیثیت:

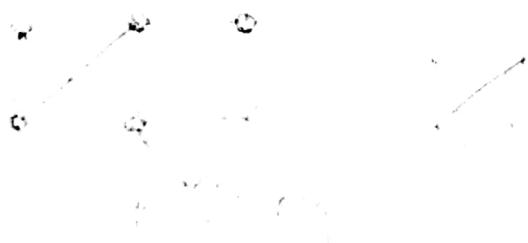
٤٢/٢



$$= \text{طول متن} (\text{هزینه خت}) = \sum (\text{خرادنی}) \times (\text{مقدار بیک})$$

$$= 1(5) + 2(3) + 3(1) + 4(1) + 4(1)$$

$$= 22$$



داسخ: گزینه‌های (۱) و (۲)

۴۳۱

در امورِ دکتراء، براى هم يال $E \in \mathcal{E}(u, v)$ دقیقاً

کَبَر (۲) و $\mathcal{E}(u) + \omega(u, v) \mathcal{E}(v)$ را معاين می‌کشم.

در ضمن آنچه نام دی $\mathcal{E}(u) + \omega(u, v) \mathcal{E}(v) < \mathcal{E}(v)$ به قدر باتم آنچه

۸ روز رسانی $\mathcal{E}(v) = \mathcal{E}(u) + \omega(u, v)$ اجرا خواهد شد.

بنابراین به ازای هر يال $E \in \mathcal{E}(u, v)$ ، این معايس دقیقاً کَبَر و به روز رسانی، حدانه کَبَر انجام می‌شود.

در ضمن وقتی حله‌ی "دقیقاً کَبَر" صحیح باشه، حده‌ی

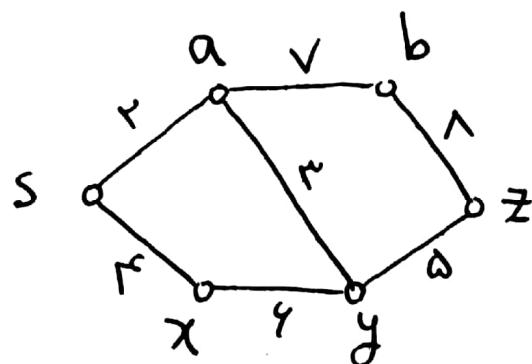
"حدانه کَبَر" صحیح خواهد شد. در واقع وقتی $t=1$

باشه آنچه $t < 1$ هم صحیح است. دس گزینه‌های

(۱) و (۲) هردو صحیح هستند لیکن (۱) دقیق تر است.

۴۸/۲

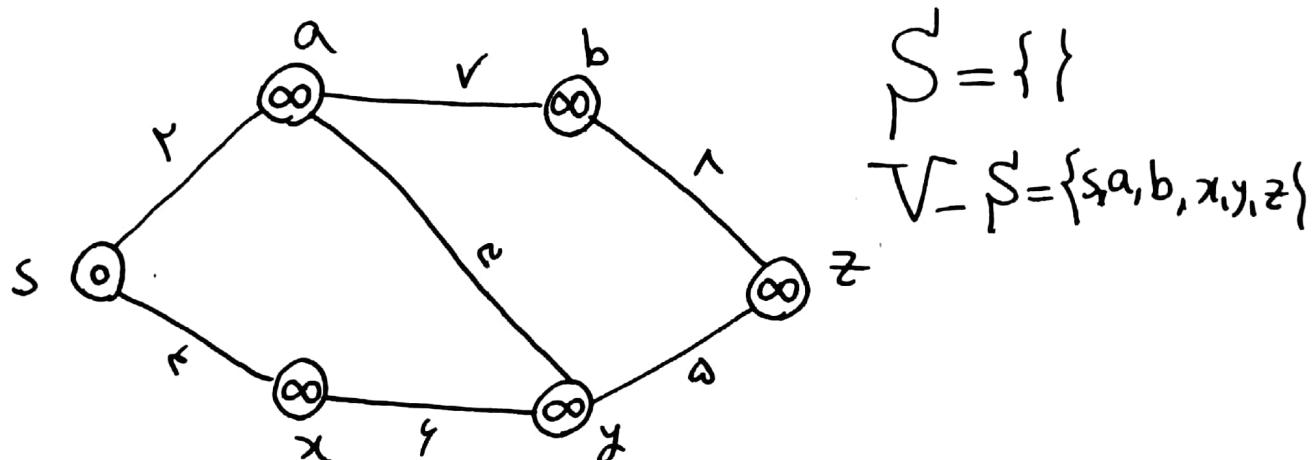
پادآوری: برای آن که باعث رادرک نمایند دسته ارا دری سی مسال احتمال پیشنهاد شوند.



با به وزن معاو ناصلن باشند.

هدف: کوتاهترین مسیر از کم به
نهاده ها.

: $d(u) = \infty$ و برای s مقدار دفع اویس: $d(s) = 0$ مقدار دفع اویس: $\underline{\underline{0}}$



$$\begin{aligned} S &= \{\} \\ V - S &= \{a, b, x, y, z\} \end{aligned}$$

S است دس اینگه را به $d(s) = 0$ مقدار دهیم: $\underline{\underline{1}}$

$$\begin{aligned} S &= \{s\} \\ V - S &= \{a, b, x, y, z\} \end{aligned}$$

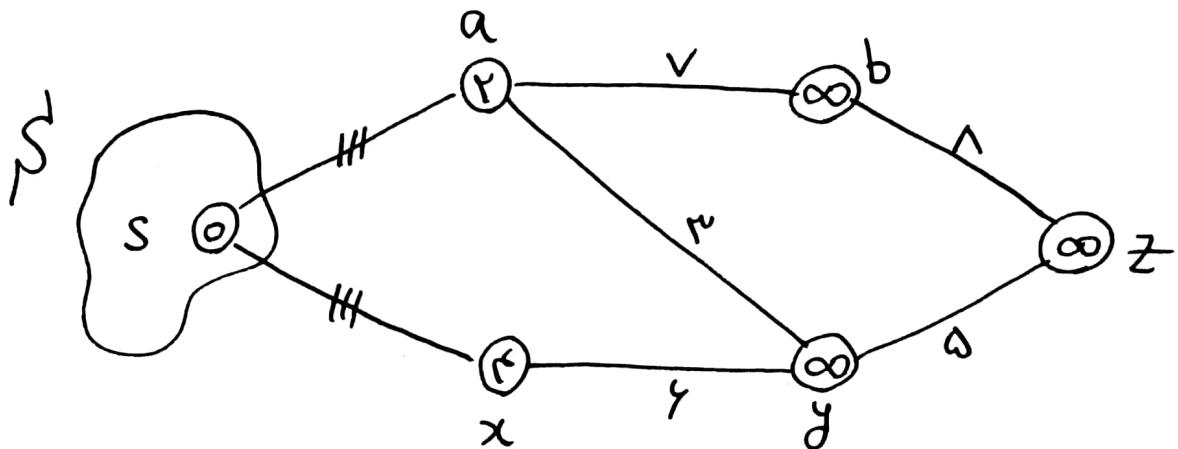
عنصر تازه وارد کردن د است. یعنی (s, x) و (s, a)

relax می شوند:

۵۸/۳

$$d(a) = 2 \quad \text{است بس نیز اور بس نیز مُسُود} : d(a) > d(s) + 2 \quad \text{مُثُل} :$$

$$d(x) = 2 \quad \text{است بس نیز اور بس نیز مُسُود} : d(x) > d(s) + 2$$



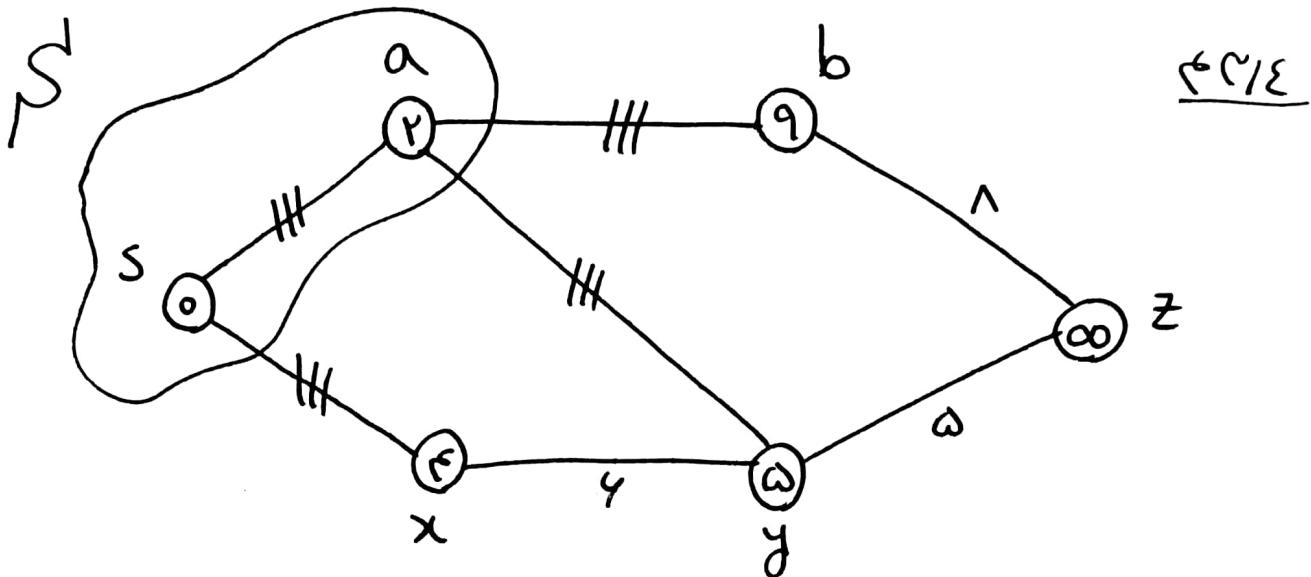
(2) حال که بین معابر ل در بین گرهای خارج از
مربوط به این گره را $d(a) = 2$ است: این گره را a اخافه نمی‌شوند:

$$\Sigma = \{s, a\} \quad V - \Sigma = \{b, x, y, z\}$$

(a, b) عضو تازه وارد Σ است بس گلهای a نیز b را $relax$ می‌سونند و (a, y)

$$d(b) = 2 + v \quad \text{بس } d(b) > 2 + v$$

$$d(y) = 2 + r \quad \text{بس } d(y) > 2 + r$$

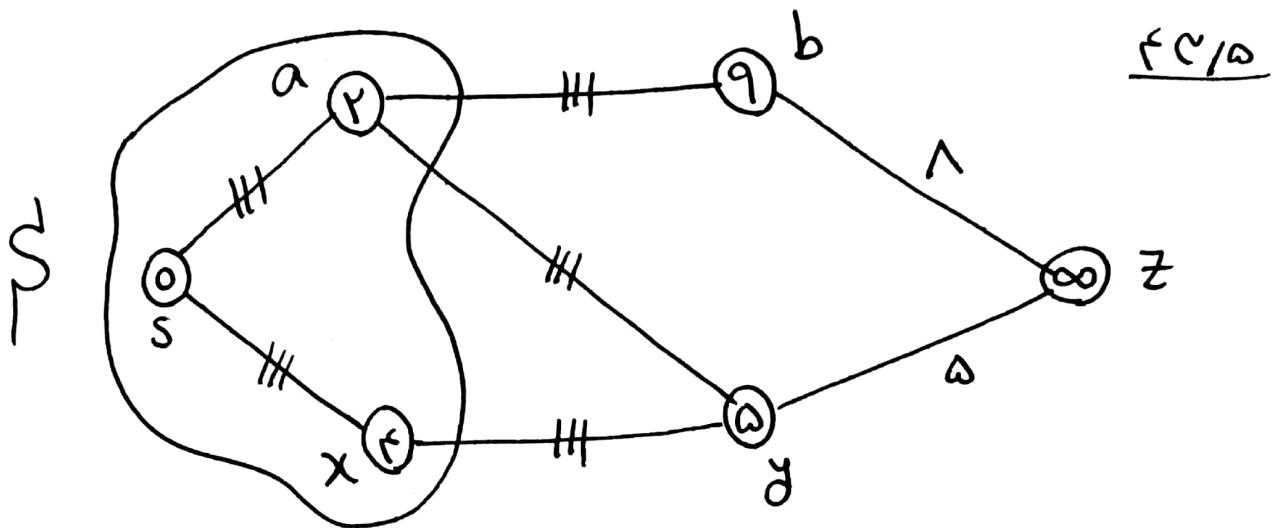


۳۳/۴

۳ در بین گره‌های خارج از کمترین مقدار پیغام به x است. x را به کم‌اچافمی کنیم.

$$\Sigma = \{s, a, x\} \quad \neg \Sigma = \{b, y, z\}$$

عنوان زده وارد کمترین x است. یعنی از x خارج از کمترین relax می‌شوند. این یعنی (x, y) از $d(y) + 1$ نیز نباید باشد. اما $d(y)$ از relax می‌شود. نتیجتاً این را نمی‌شود.



FCW

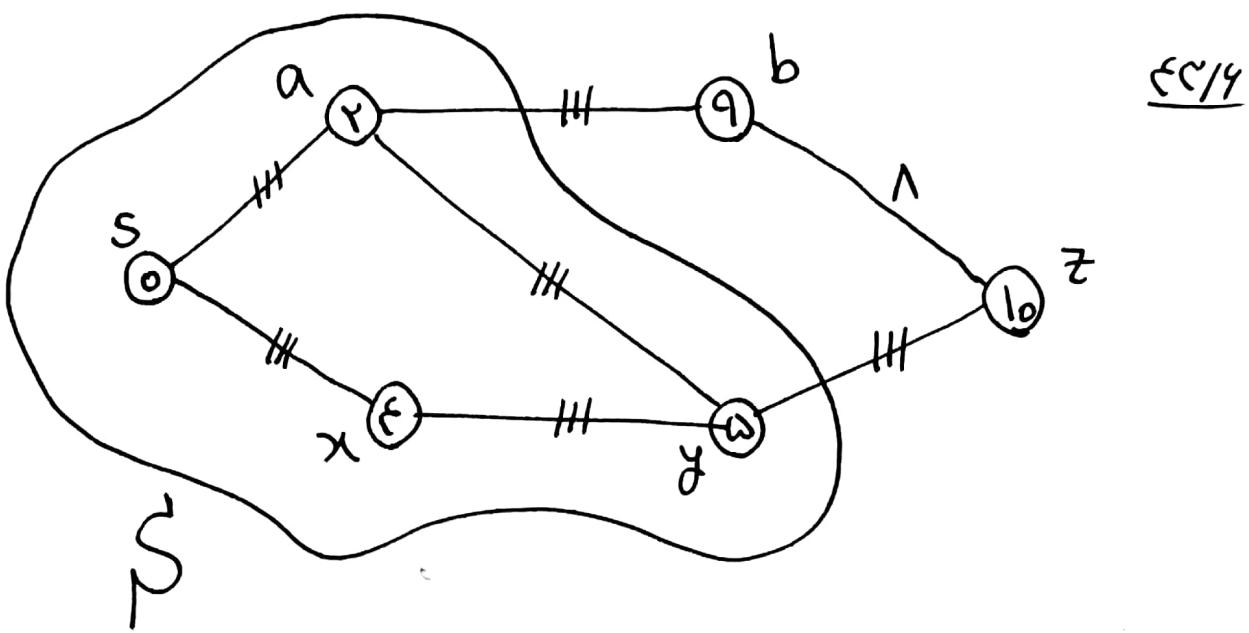
درین عنصر خارج از کمترین معکار د مربوط به است. (4)

$$S = \{s, a, x, y\}$$

دلخایی از β خارج کمترین را β -relax نمینم. س

از $\beta(z)$ در β -relax می‌شود. $(\beta, z) \in E$

$$\beta(z) = 10 \text{ نیز است} \beta + \omega \text{ از } \omega \text{ و زنگی می‌شود:}$$



CC/4

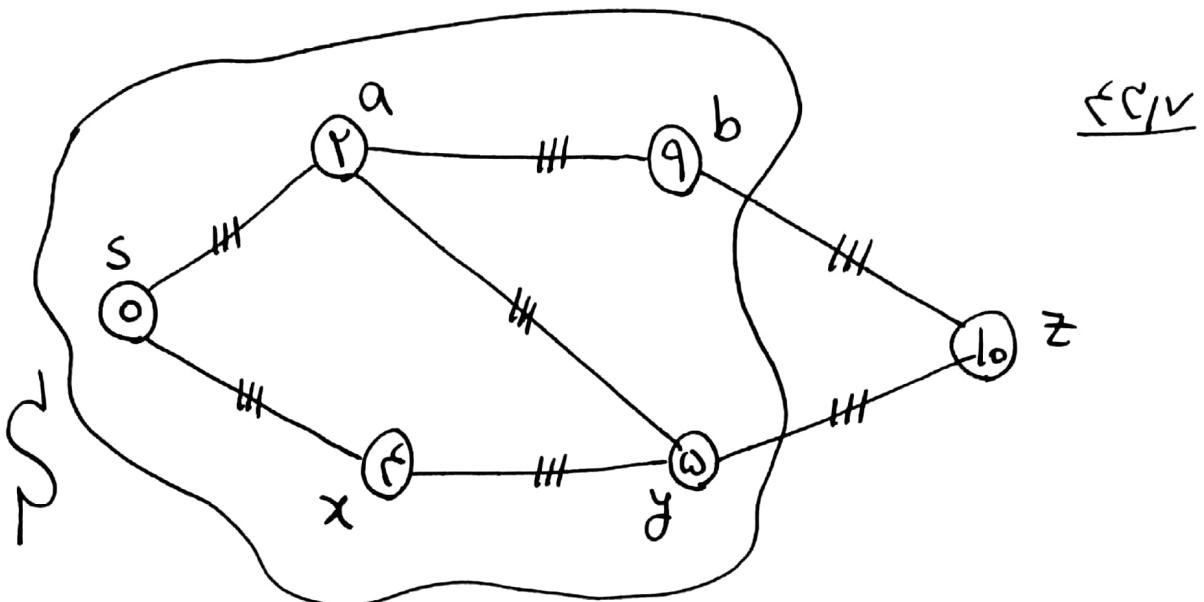
۵ در خارج از Δ مقدار داریم، که بین مقدار d و مقدار b باشد
است. دلیل افزوده شود:

$$\Delta = \{s, a, x, y, b\}$$

در خارج از Δ داریم $d(b, z) < d$

از مقدار $d(z)$ می کنیم. مقدار فعلی $d(z)$ را relax کریم.

$$d(z) < d + \omega_{(b, z)} : \text{است.} \quad d(b) + \omega_{(b, z)}$$



6 فقط z در خارج از K قرار دارد. تن را نیز اضافه کنید.

$$P = \{s, a, x, y, b, z\}$$

نهیج یافی از z خارج از K نیایم. کارکرد P نایایم است.

نتایج هم نهادست آنها در مورد دسترسی با توجه به محتوی
که بعنوان الگوریتم طرح نوشته شده است:

۱) هر یک دقيقاً تپ بار \approx relax

۲) هر گاه، حالت b اندازه‌ی درجی ورودی است،

درگراف غیر چسب دار، متغیر update را شود. از درجی ورودی، همان درجه است.

برای مدل گاه b درجه اس ۳ بود، فقط

(x,y) (y,z) آن هم از طریق یک update تپ بار

التبیان (y,x) می‌شود اما باعث

تغییر مقدار $d(y)$ نشود.

۳) $\exists z \sim b$ درجه اس ۲ بود، دوباره توانست

relax را (y,z) و (z,y) را update کرد.

کدام و باعث مقدار $d(z)=\infty$ ؟ $d(z)=\omega$ ؟

$\sim(b,z)$ در زمان relax کردن یک دلیل

التبیان update مقدار $d(z)$ نشود.

۴۲/۸

۳) وقتی دکته ا به بایان می‌رسد، $\zeta = \sqrt{L}$ است. در حالی که

در آنها $\zeta = \phi$ بود. در هر مرحله کمتر نمودن ζ اضافه حس سود.

۴) وقتی دکته ا به بایان می‌رسد، مقدار $\zeta(u)$ نتیج

دهنده طول (هنرست) (وزن) کوتاهترین مسیر از که u است. اگر معیق مسیری از s به u وجود نداشته باشد، مقدار $\zeta(u)$ در طول احتمالی انتورانم هرگز تغییر نمی‌کند یعنی در بایان $\zeta(u) = \infty$ خواهد بود.

۵) [ممکن] اگر بخواهیم علاوه بر وزن سبکترین (کوتاهترین)

مسیر، خود این مسیر را هم ذخیره کنیم، با آن

در آنها کار، برای همیگرهای u ،

$\pi(u) = NIL$ قرار دهیم. یعنی در آنها هیچ تغییری در آنها

پذیر (ماقبل) نیست. سپس، هرگاه که u اول

relax کردیم و باعث نمود که (v, u)

FC/9 $\pi(u) = v$ را ذخیره کنیم، ملا فاصله $d(u)$ را مقعر می‌دانیم

$\text{relax}(v, u)$

عنین باش صورت:

if $d(u) > d(v) + w(v, u)$ then:

$$\begin{cases} d(u) = d(v) + w(v, u) \\ \pi(u) = v \end{cases}$$

گرفتار می‌شود:

$\pi(s), \pi(z), \dots, \pi(b), \pi(a)$ در اینجا کاربردی (0) نداشته باشد و NIL می‌شود

$d(x), d(a)$ باعث $(s, x), (s, a)$ در این مرحله (1) می‌شوند

$\pi(x) = s$, $\pi(a) = s$ تغییر کند (2)

$\pi(b) = a$ پس $d(b)$ باعث تغییر (a, b) می‌شود (2)

$\pi(y) = a$ پس $d(y)$ باعث تغییر (a, y) می‌شود (2)

۴۵/۱۰

۳ در این مرحله $d(y)$ را γ تغییر داده و $d(x)$ را α تغییر داده و $d(z)$ را β تغییر داده.

۴ در این مرحله $d(z)$ را γ تغییر داده و $d(y)$ را α تغییر داده و $\pi(z) = \gamma$ مسود است.

۵ در این مرحله $d(z)$ را γ تغییر نماید.
۶ در این مرحله $d(z)$ را γ تغییر نماید.

نیز برای درستیابی الگوریتم داریم:

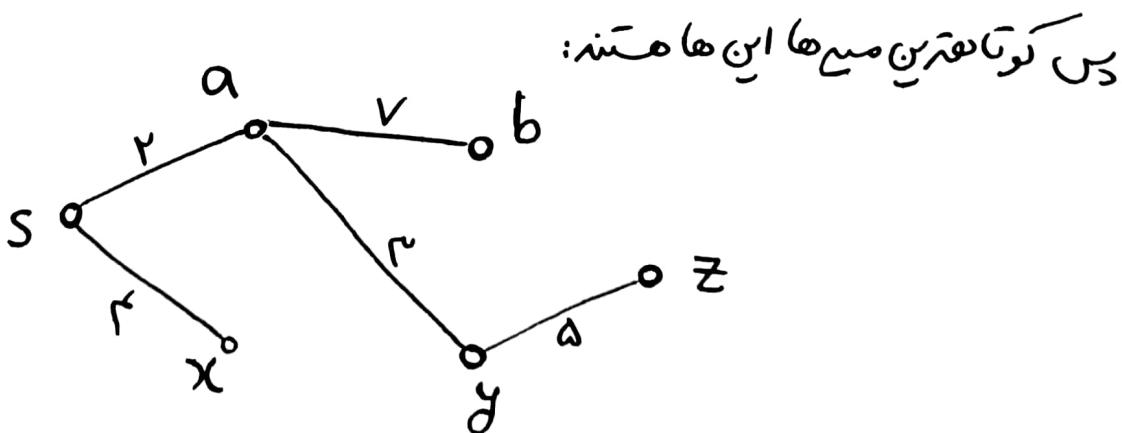
$$\pi(z) = \gamma$$

$$\pi(y) = \alpha$$

$$\pi(b) = \alpha$$

$$\pi(a) = s$$

$$\pi(x) = s$$



۴۳/۱

داسخ: گزینه (۳)

۴۳

این توجه کنید که آرایی موردنظر مرتب نمایند. پس عدهای
که دوبار تکرار شوند اند هم در دو آنها متوالی آنهاست.

این اصلی این است:

- تا جایی که عدها به صورت حفظ خلاصه شوند، همچنان
که در مسأله مذکور. مثلاً:
 $x_2 = x_{2+1}$

													*
۳	۳	۶	۶	۷	۷	۱۸	۱۸	۲۳	۲۵	۲۵	۳۰	۳۰	
۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	

وقت کنید تا جایی که هموزنی عدها میشود. این توجه مسأله مذکور.
 $x_i = x_{i+1}$

$$x_1 = x_2$$

: سیم

$$x_3 = x_4$$

$$x_5 = x_6$$

$$x_7 = x_8$$

$$x_9 = x_{10}$$

اما بمحض آن که بعدها میشوند، این تظم خوابی میشود:

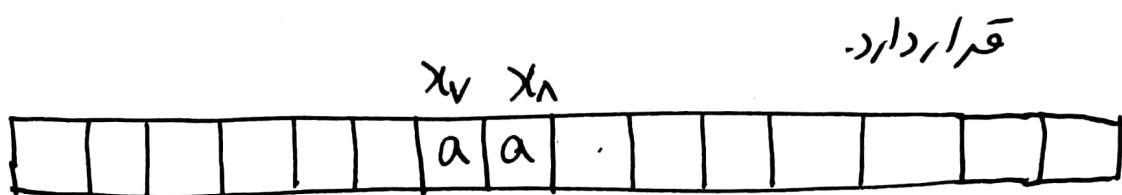
$$x_9 \neq x_{10}, \quad x_{11} \neq x_{12}$$

۳۴۱۲

بنابراین آن ممکن در رایج‌ای به طول $n=15$ به اطلاع نیم

است سریعاً متوجه می‌شویم که عدد تنهایی $x_v = x_\lambda \neq \sqrt{n}$

موردنظر در فاصله‌ی $A[9, 10, \dots, 15]$ درست راست



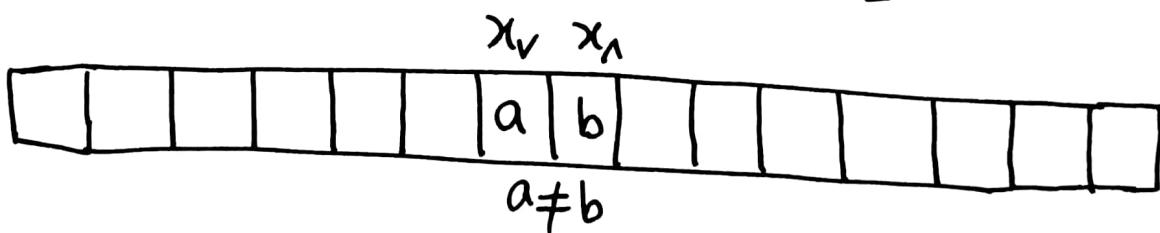
زیرا آن عدد تنهای درست چیز قرار داشت، این نظم را خراب نمود

بعد.

آن هم به اطلاع نیم $x_\lambda \neq \sqrt{n} \neq x_v$ است، سریعاً

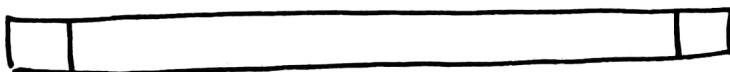
متوجه می‌شویم که عدد تنهایی موردنظر، در قطعی
 $A[1, 2, 3, \dots, 7, 8]$

قراردارد زیرا نظم جملات متوااای را بهم زده است.



۳۳، ۲

$$P=1$$



نیایی این صورت عمل می‌نماییم:

$$q=n$$

است. بعینه ای دوی $q=n$ و $P=1$: را ای باز (0)
فرضی کنیم.

$$i = \left\lfloor \frac{P+q}{r} \right\rfloor \quad \text{قرار می‌دهیم:} \quad (1)$$

دوست داریم i فرد باشد. هر آنرا درجه بود.

فرضی کنیم $i-1 = i$

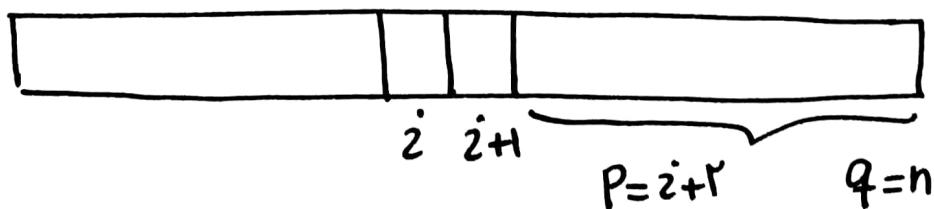
حال معادله $A[i], A[i+1]$ را مقابله می‌کنیم. (2)

$A[i] = A[i+1]$ بود. معلوم است که عدد مورد نظر درینجا این

ست راست قرار دارد (یعنی مرحله) پس داریم:

$$P = i+1$$

و q تغییر کا نہ ہے.



۴۴،۴

اما اگر $A[i] \neq A[i+1]$ بود معلوم می شود آن عدد مورد نظر در i -مینی است
 چپ قدر دارد. منظور مان i -مینی $[1, 2, \dots, i]$ است.
 دس قرار چند دفعه: $q=2$ و P تغییر نمی کند.

حالا: (۱) بازیگردیم و این طورا آنقدر را به حی دهیم که هر کدام
 خانه‌ی صفحه فرد بیم. $P=q^d$ شود.

از آنجاکه در همین حل، این ازهای میانه، نصف می شود
 بنابراین مرتبه‌ی زمانی این الگوریتم $\Theta(\log n)$ است.

حالا با دو مثال هم، این روش را توضیح می دهیم:

مثال ۱۵/۱۵

۳۴۵

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
۱	۱	۲	۲	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۹	۱۰	۱۰	۱۷	۱۷

یک آرایه مرتب به طول $n=15$ داریم. قبل از اجرای الگوریتم $Q=15$ و $P=1$ و $R=1$ توجه کنید که جواب نخای در آن سی || قرار دارد. در آینده $P=1$ است.

$$R = \left\lfloor \frac{1+15}{2} \right\rfloor = 8 \quad \text{حله اول: } \underline{\underline{}}$$

چون $R=8$ زوج است یک واحد از آن کمترین کافر را سود.

$$R = V \quad \text{در}$$

حالا $A[\wedge]$ و $A[V]$ را متعایه کنیم. باهم

دایرنه معلوم می شود که هف مادرینهای

سمت راست قرار دارد پس:

$$P = R + 2 = 9$$

معنای Q تغییری نمی کند. مخواهیم داشت بینهای

$$A[P, \dots, Q] = A[9, 10, \dots, 15]$$

کافر شم.

۳۴۴

$$i = \left\lfloor \frac{9+10}{2} \right\rfloor = 12 \quad \underline{\text{حالة دوم:}}$$

$$i = i - 1 = 11 \quad \text{زوج سی}$$

و $A[12]$ و $A[11]$ حاصل رامعاً هست.

9	10	11	12	13	14	15
4	4	9	10	10	11	17

باهم برابر نهسته پس معلوم حشود نهف ما در نهی
 $A[p, \dots, i+1]$ سمت چپ قرار دارد منظور مان

$$q = i = 11 \quad \text{است دس:}$$

و p تغییری نم نهاد.

9	10	11
4	4	9

حالة سوم:

$$i = \left\lfloor \frac{9+11}{2} \right\rfloor = 10$$

زوج سی پی $i-1=9$ را در نظر بگیریم.

و $A[10]$ و $A[9]$ باهم برابر نهسته.

نهف در سمت راست قرار دارد لینه هف $A[11]$ است.
@abolfazlgilak

۳۴۷

توجه داشته باشید که طبق الگوریتم، جواب

$p = i+2$ برابر نیست و q تغییری نمایند و $A[i+1]$

$$\text{چندر بینی: } p = 9+2=11$$

<ردیجاً متوجه چندر بینی نشود $p = q = 11$

در نتیجه به جواب رسیده ایم. (که عضوی به دست آمد).

توجه کنید که برای $n=15$ فقط در ۳ مرحله به

جواب رسیده زیداً

$$\lfloor \log 15 \rfloor = 4$$

. است.

۳۴،۸

مثال سه‌می (۲)

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
۳	۳	۷	۹	۹	۱۰	۱۰	۲۰	۲۰

$$p=1, \quad q=9 \quad \text{اسیدا:}$$

$$\underline{\text{مرحله اول:}} \quad \hat{z} = \frac{1+9}{2} = 5 \quad \text{فرد است.}$$

باهم برابر نشند، هر دوست $A[۴], A[۵]$

$q = \hat{z} = 5$ تغییر نمی‌کند. اما چیز است.

۱	۲	۳	۴	۵
۳	۳	۷	۹	۹

$$\underline{\text{مرحله دوم:}} \quad \hat{z} = \frac{1+9}{2} = 5 \quad \text{فرد است.}$$

و $A[۴], A[۳]$ مقابله شوند. باهم برابر نشند، هر دوست

تغییر نمی‌کند. اما

$$q = \hat{z} = 3$$

۱	۲	۳
۳	۳	۷

$$\underline{\text{مرحله سوم:}} \quad \hat{z} = \hat{z} - 1 = 1 \quad \text{زوج است.} \quad \hat{z} = \frac{1+3}{2} = 2$$

و $A[۲], A[۱]$ مقابله شوند. باهم برابر نشند، هر دوست

تغییر نمی‌کند: $p = \hat{z} + 2 = 3$

در اینجا $p = q = 3$ بسیار کام است.

@abolfazlgilak

متاسفانه تک مئانی کامل‌ترین به حقیقتیات دارای زیرا تخلی
زمانی همی نزدیک‌ها وقتی است.

در اینجا تک موارد در مورد مئانی کوتاهترین میز را
محدودیتی نداشتند:

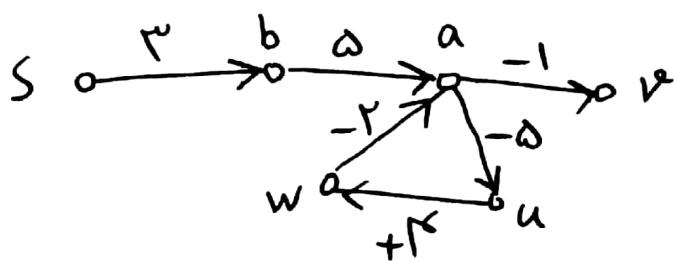
(الف) آسوراتم‌های بین فور و دسترا کوتاهترین میز از
گرهی مخصوص د (منبع) به سیده گره هارا مخصوص می‌شوند:
بس روشی های تک منبع هستند.

آسوراتم دسترا فقط برای گراف‌های با وزن مثبت هست
کاری رود اما بین فور (برای وزن‌های حقیقی (مثبت یا
منفی) استفاده نمود.

در مورد گراف‌های با وزن حقیقی (مثبت و منفی) به شرطی
کوتاهترین میز از د به گره ۷ وجود دارد که همچو
دور با وزن منفی (دوری) با مجموع وزن‌های منفی) بنام
که از د قابل دسترس باشد.

۳۰/۵

اگر کم دور با مجموع وزن منفی داشته باشیم و این دور از S قابل دسترس باشد، الگوریتم لمب فوراً با خود حی (FALSE) اعلام می‌کند که کوئی هدایتی مسیرهای امنی وجود ندارد.



مثال در گراف بالا کوئی هدایتی مسیر از S به v (یعنی کم وزن ترین مسیر) احتمال وجود ندارد زیرا با تکرار روش این دوری کم توان وزن مسیر را حدام کاهش دارد.

ب) در هر صورت، اگر اکار فوق وجود نداشته باشد، لمب فوراً درست زمان $O(VE)$ می‌تواند کوئی هدایتی مسیر

از S به سایر گره‌ها را تعیین کند.

حالا اگر خواهیم این الگوریتم را برای تمام گره‌ها تکرار نیم

یعنی یک بار از منبع $S = V_1$ ، بار دیگر از منبع $S = V_2$ ، ...

و در نهایت از منبع $S = V_n$ آنها را با این

نتیجه می‌خواهیم:

۳۵

تکرار میم فوراً بدای تام نهاده در مت زمان $O(\nabla \times \nabla E)$

چنانچه کوچکترین مسیر از هرگز به هرگز را مخفی کند.

$$O(\nabla^2 E) = \text{گزینه (۳)} \quad \text{دست:$$

البته طبق فرض، گراف مورد نظر تنش دارد و تعدادی از عناصر

آنکه حتماً در واقع فرض شده است که تعدادی از عناصر از مرتبه

تعدادی از عناصر باشند: $E = \theta(\nabla)$ دست در این حالت داریم:

$$O(\nabla^2 \times \nabla) = O(\nabla^3) = \text{گزینه (۴)}$$

ج: در مورد دکتر ا، گفته شد این امور تنها فقط برای وزن‌های

مناسب هستند که این روش نباید برای این سوال مناسب

نمی‌باشد زیرا در صورت سوال گفته شده که وزن‌های

چنانچه متفاوت باشند. دست گزینه (۳) نادرست است.

با این حال برای آنکه اطلاعات تکمیل شود

این موادر را باید در آورده و کنید:

۳۵،۴

* مرتبه زمانی احتمالی دکمه $O(V+E)$ است.

از آنجایی هست که $E \leq V^2$ است می‌توان نفت مرتبه کی

دکمه در حالت معمول آن $O(V)$ است.

* آنگراف G تُنگ باشد [تعریف دقیق گراف SPARSE]

آن است که تعداد ریالها $E = O\left(\frac{V^2}{\log V}\right)$ باشد.

ابهه درست فوق، طراح شرط کرده که منظورش از تُنگ،

است اما در حالت کلی در مراجع رسم، آن $E = \Theta(V)$

کافیست که بگوئیم G تُنگ است. $E = O\left(\frac{V^2}{\log V}\right)$

به عوامل آن $E = O\left(\frac{V^2}{\log V}\right)$ می‌توانم بین پیاده‌سازی

از دکمه از طریق binary-min-heap احتمالنم

که از مرتبه زمانی $O((V+E)\log V)$ باشد.

که بجانب این روش $E = O\left(\frac{V^2}{\log V}\right)$ می‌شود که در حالت کلی $E = O(V^2)$ است.

مرتبه کمترین میانگین $O(V)$ است.

@abolfazlgilak

۳۵۱۰

*۲) با استفاده از اختار هیپ فینونادی حس توان مرتبه زمانی

$$O(\sqrt{\log V} + E)$$
 را ممکن برای دست آورد.

این، کفته‌ین مرتبه زمانی برای دسته است.

\Leftrightarrow : فلوید وارشل و جاسون:

الgoritم‌های به برای گراف‌های با وزن حقیقی، به سُل
تخصیص برای مدلی کوتاه‌ترین مسیرها از هر گره به هر گره
داریم، عبارتند از فلوید وارشل و جاسون.

مرتبه زمانی فلوید وارشل $O(V^3)$ است.

مرتبه زمانی جاسون $O(V^2 \log V + VE)$ است.

آنچه صورت سوال، $E = \Theta(V)$ باشد، مرتبه زمانی
جاسون برای گراف شُک باین صورت به دست می‌آید:

$$O(\sqrt{V} \log V + VV) = O(V \log V)$$

۴۵۱۴

جمع‌بندی و معایبی گزینه‌ها

با توجه به فرض‌های مسئله داریم:

$$O(\sqrt{v} \log v) \quad : \text{گزینه (۱)} :$$

$$O(v^3) \quad : \text{گزینه (۲)} :$$

گزینه (۳): غیرقابل اتفاده

$$O(v^3) \quad : \text{گزینه (۴)} :$$

بنابراین گزینه (۱) بهترین گزینه است.

استا به حین مقامه نیاز دارم.

مقامهای اول:

$$F(n, k) = F(n-1, k-1) + F(n-1, k) \quad \text{رابطه بازسی}$$

که رابطه بازسی معروف است و پاسخ آن عبارت

$$F(n, k) = C \cdot \binom{n}{k} \quad \text{است از:}$$

بنگی به مقادیر اولیه دارد. برای مثال آنچه بخواهیم

$$C=1 \quad \text{باشه} \quad F(n, 0) = 1 \quad \text{است.}$$

مقامهای دوم:

آنچه که رابطه بازسی همچنان که جمله‌ی

ناهمن مثبت هم اضف نمی‌کنیم، به جواب عموم آن

هم که عدد مثبت مانند A افتاده می‌شود.

(مثلاً آنکه ریاضی تدریسی خود را در A ضرب

کنیم.)

۴۶۵

برای مثال، می‌دانیم که پاسخ رابطه‌ی بازسی همین:

$$H(n) = 3 H(n-1)$$

به صورت $C \times 3^n$ است. حالا آنکه نباید رابطه‌ی

بازسی ناممی‌باشد:

$$(*) \quad H(n) = 3 H(n-1) + 2$$

را حل کنم، از آنجا که حدیث ناممی‌باشد، باید عذرخواه است

پس اگر دو گزینه جواب معادله، از دو نوعی تکامل می‌شود:

$$H(n) = C \times 3^n + A$$

برای یافتن A باید حالت $n=0$ را در نظر بگیریم و می‌توانیم (موقعی)

فرض کنیم $H(n) = A$ حالت ای جواب را در معادله (*)

قرار در می‌دهیم:

$$A = 3A + 2 \Rightarrow A = -2$$

$$H(n) = C \times 3^n - 2 \quad \text{نایابی می‌دانیم:}$$

برای یافتن معکارناتب C نیاز به معادله اوسن مانند

$$H(0) \leq H(1)$$

۴۶۵

النون به پاسخ نست ۳۶ می بود داریم:

فرض کنیم $T(n, k)$ تعداد دفعاتی بازگشتن در n دفعه های k را حساب می کنیم
که تابع Comb خود را حساب می کند.

در حالت های $n = k$ یعنی دایم که فقط یک بار خود را حساب می کنیم در واقع فقط باید حرکت محاسبه شود.

$T(n, 0) = 1$: تمامی حالت های شروع

(اما در حالت خالی (باید سایر حالت را) وقتی این الگوریتم را برای (n, k) اجرا می کنیم، اول آن درجهی اسیدا می خواهیم را بازسترن Comb(n, k) را حساب نمی کرد بلطف رابطه $T(n, k) = \sum_{i=1}^k T(n-i, k-1)$ با کار را می توانیم بازسترن $T(n, k)$ را حساب کنیم، اما علاوه بر این تعداد دفعاتی که همین تابع را برای $(n-1, k)$ حساب می کند، این تابع همیشه تابع را برای $(n-1, k-1)$ حساب می کند.

۳۴، ۲

$$(*) \quad T(n, k) = T(n-1, k-1) + T(n-1, k) + 1$$

حالا این رابطه‌ی بازگشتی را حل می‌کنیم.

$$\text{با ساخت معادله‌ی } T(n, k) = T(n-1, k-1) + T(n-1, k) \text{ داشتیم.}$$

و داشتیم. (به عنوان تک نزدیک صورت، این رابطه را می‌دانیم.)

$$T(n, k) = C \cdot \binom{n}{k} \quad \text{جواب: } C$$

در ضمن جایی تابع ۱ در (*) باشد می‌شود که عدد

تابت A را هم به جواب C اضافه کنیم می‌سیم.

جواب عمومی رابطه‌ی (*) :

$$T(n, k) = C \cdot \binom{n}{k} + A$$

برای تابع A موقتاً را در نظر نمی‌گیریم و $C = 0$

را در (*) قرار می‌دهیم:

$$A = A + A + 1 \implies A = -1$$

۸۷۰

$$T(n, k) = c \binom{n}{k} - 1$$

حالات داریم که:

$n=k=0$ مخفی حالت در ضمن نفیم که برای حالات مخفی حالت

پیویسی محاسبی است. لذا:

$$T(n, 0) = c \binom{n}{0} - 1 = 1$$

$$\Rightarrow c - 1 = 1 \Rightarrow c = 2$$

نیازی:

برای محاسبی پیویسی $T(n, k)$ ، $\text{Com}(n, k)$

(یعنی اسرار) (تعارضها زدن کی خودش) باید است باشد:

$$T(n, k) = 2 \binom{n}{k} - 1$$

داریم $k=20$ ، $n=20$ بازی:

$$2 \binom{20}{20} - 1 = 2279$$

پاتوچه به اینجا می‌باشد در صورت سوال وجود دارد، اینجا هم کی
مرتبه‌های زمانی موجود باید حل مسائلی سار بینه را معرفی کنیم.

۱) در روش Ford-Fulkerson، زمان اینجایی الگوریتم بین
بینی دارد که این از تحلیل گراف G و شبکه کی بینانها،
مسیر تکمیلی M را از $S \rightarrow t$ (منبع به مقصد) می‌یابد.
حلونه پیدا و اختیاب می‌شود.

اگر اختیاب این مسیر همباره صورت دلخواه انجام شود،
زمان اینجایی الگوریتم $O(mf^*)$ خواهد بود. f در اینجا
برابر است با مالزیم جهیز π انتهای توسط الگوریتم.
عملت آن است که با هم بار تکرار یافتن مسیر تکمیلی، حداقل
یک واحد بجهیز π دست آورده باشد آن مرحله، اضافه
می‌شود. این مثلاً اگر $f = 100$ باشد، حداقل 100 واحد را باز
می‌شود. این بار افزایش دادن جهیز π با مالزیم آن خواهد رسید.

البته در هر گذر ناچار می‌روی یال‌های مسیر M تغییراتی را
اعمال نموده و می‌رساند باید همه یال‌ها، شبکه کی بینان را تغییر دهند.

۴۷۱۲

جهین دلیل f^* متبه در هم مرتبه E معالجه دارم:

$$O(Ef^*) = O(mf^*)$$

حالا آنکه تقویت شده درگذخرباز با n^{nd} و m بیل، ظرفیت
بیلها آنقدر زیاد باشند که مانند عدم جایگزین توانند به حجم
 $2^m = f^*$ برسد، واضح است که مرتبه زمانی این روش،
جزئی جنبه ای تغواصه بود.

Ford-Fulkerson

(۲) برای بجهود کدام بالای مرتبه زمانی در روش
پیشنهادی شود که هر بار برای یافتن مسیر تکمیلی ρ درگذرا ف
باشد، بازی انتخاب دلخواه یک مسیر از جبهه ای
 G_f استفاده شود. در این جبهه، کوتاهترین مسیر بحسب
BFS توانیم در مرتبه زمانی
نهادهای را از s به t بتوانیم در مرتبه زمانی
 $O(E' + V)$ دست آوریم. البته در شبکه ای دیگر
نهادهای، حداکثر n -اگر زمانهای $2n+1$ بیلهايی داریم
و در ضمن گذرا ف صور دنظر مادر
 $E \leq 2E'$ است G

آنکه حداکثر n همه هفیف است در $E \geq n-1$

است. در نتیجه پیشنهادی BFS از مرتبه زمانی

$$O(E' + V) = O(E)$$

۴۷۳

انجام می‌شود. اس با استفاده از BFS برای یافتن مسیر P
 همباره اندازه‌ی $O(E)$ زمان صرف یافتن مسیر P می‌شود.
 از طرفی نسبت می‌شود (نیمه‌دیگر) که آندر مسیرها را با ∇E
 انتخاب کنیم، تعداد کل مراحل احتمالی آنورتیم حد انتهای V
 خواهد بود. به عبارتی در همبار احتمال، آنقدر مقدار جواب
 بیشتر پیدا می‌کند که اس از ∇E مرتبه با اطمینان \sim
 f^* بیایم. این روش را که همان روش فورد-فولکرسون (Ford-Fulkerson)
 با استفاده از BFS است، به نام آنورتیم Edmonds-Karp می‌شناسیم و مرتبه‌ی زمانی آن حدوداً ایجاد شده است:

$$O(VE \times E) = O(VE^2) = O(nm^2)$$

(۲) یک نوع پیاده‌سازی دیگر برای یافتن حد انتهای آنورتیم که
 ظرفیت‌ها عدد صحیح مثبت باشند وجود دارد که در آن از
 بدحیب دهن (برای اقتراض ارتفاع لرها) استفاده می‌شود و
 مرتبه زمانی آن $O(n^2m)$ است یعنی $O(V^2E)$ است:

که نسبت به n^2m کمتر است:

آنورتیم push-relabel (رانده و بجذب دهن):

$$O(n^2m)$$

۳۷۴

۲) آشنایی بازدیدم. گفتم که Ford-Fulkerson در این روش، انتخاب درخواه مسیر تکی م، باعث می‌شود مرتبه زمانی حداند (mf^*) دست آن و آن f^* نایاب باشد، این مرتبه، حینه جمله‌ای به صورت n, m نیست.

علت ایجاد f^* آن بود که وقتی مسیر P به کل درخواه انتخاب می‌شود، علتی است با هر بار اجرای این عمل، فقط یک واحد به جهات کل اضافه شود دسیزی رسید: f^* .

مکن است ناچار سویم f^* بار این کار را تقدیر کنیم.

برای رفع این مکمل، رابطه‌ای وجود دارد. آن معنی این است که مسیمی را پیدا کنیم که ظرفیت خای آن حداقل K باشد. به این هدف اطمینان دارم که با جزو زبانی جریان‌ها دری این معنی، حداقل K واحد به حجمی افزوده می‌شود.

در اینجا $C = \frac{1}{K}$ یعنی مکاندهیم ظرفیت بیان کرد. و یعنی آندر مسیمی با این ظرفیت پیدا نمودم آن را نصف و دیگر آندر مسیمی با این ظرفیت پیدا نمودم آن را این نصف و آندر مسیمی می‌شوند. بدایی مثال از $K=8$ آغاز شدم و آندر مسیمی می‌شوند. بدایی مثال از $K=8$ ظرفیت حدیثه ایجاد کنند، وجود نداشت که سیزانه ۸ ظرفیت حدیثه ایجاد کنند. بدنبال مسیمی می‌گذرم که حداقل ظرفیت K را ایجاد کنند. آندر آن را نیافریم، به نصف کردن K ادامه دهیم.

حالا در مورد این روشن دو مطلب را باید درست کنیم چرا که دفعه:

(این روشن را روشن جریان دهی) با مقایسه دهی (Scaling) (این روشن را روشن جریان دهی) با مقایسه دهی (Scaling) می‌نامند.

۴۷، ۶

دمورد این روش:

(الف) براحتی میتوان P از BFS که میتواند به سریعه مترتبه زمانی آن حداخت (VE^2) است.

ب) با بدروی این الگوریتم و با این علت که هر چهار را نصف میکنیم، تک مرتبه زمانی دسته نیز به صورت $O(VE^2 \log C)$ خودست.

به عبارتی مرتبه زمانی این روش هم از $O(VE^2)$ است. و عدم از $O(VE^2 \log C)$ است. دس هوکام که مذکور شده در واقع هفته‌ی دوازدهم براحتی مرتبه زمانی خواهد بود.

با این توضیحات متوجه میشویم که منظور طراحی سوال از دارن مرتبه زمانی $(m^2 \log C)$ ایست، همچو این معادل دس بوده است که علاوه بر این مرتبه، تک سقف دسته هم به صورت $nm^2 = VE^2$ دارد. دس از مرتبه ای خوب نخواهد بود.

توجه لسته:

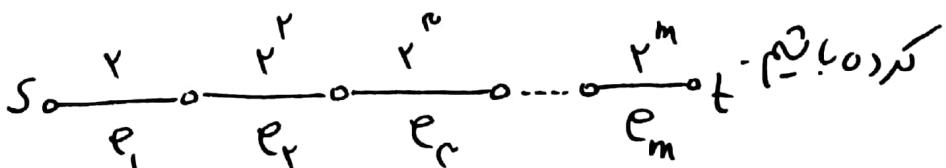
۳۷۷

(۱) مانند استناد داری علمی نهاد زیرا معنی است الگوریتم های دستی هم باشند که مرتبه زمانی آنها $O(m^3 \log C)$ باشد.

بعد از طرح سؤال دقیقاً نام الگوریتم ها را ذکر نماید.

(۲) شرط صحیح بودن ظرفیت یال بیان نمایم. اگر ظرفیت یال ها اعداد تاش باشند، معنی است، اوضاع فوران هرگز به مقدار حد انتهی جایی ننماید.

(۳) در مورد $O(mnC)$ توجه لسته C یعنی حداکثر ظرفیت یال ها معنی است $C = 2^m$ باشد. مثلاً فرض کنید ۵ باین 2^K را به صورت e_K تعریف کنیم.



در این مرتبه، بوضوح معنی است نهایی باشد.

در مورد $O(m^3 \log C)$ هم اندیس دانستم که سقف دستی مانند $O(nm^2)$ در حقیقتی ممکن نقض نبینم.

پویا اول: طبق تعریف CLRS از جایجوی DFS، دلیل از آن که این جایجو در G از مولفه‌های همینه ضعیف‌گرای است \Rightarrow پایان رسید، در صورتی که هفتوان G را باشند که ملاقات نهاده، از G از آنها به رلغوان آغاز می‌شود DFS را در مولفه‌ی دسته ادامه می‌دهد. به این ترتیب واضح است که G که بعد از همه G ‌ها از پیش خارج می‌شود G بوده است که ورودی نداشته اما اتصالات خروجی

دارد است.

وقت لینه علیم این مطلب صحیح نیست. آندر G و ورودی نداشته باشد، دلیل ندارد که بیشترین مقادیر G را داشته باشد. اما آندر بیشترین مقادیر G را داشته باشد،

نه G بوده و ورودی نداشته است.

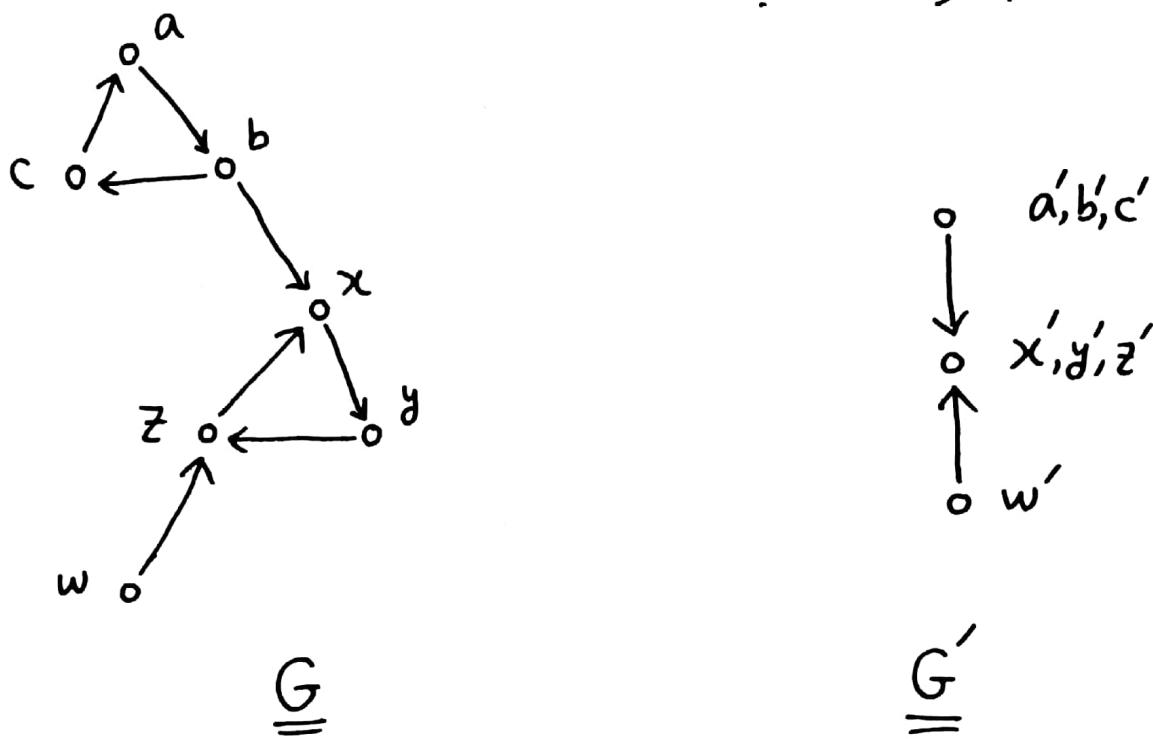
البته باید در چنین مولفه‌ها، همین مطلب را با مثال توضیح می‌دهیم.

روز دوم:

بررسی و توضیح با توجه به حینه مثال:

برای آن که مدل خوبی داشته باشیم ابتدا نظر شیرینه که

۳ مولفه‌ی همنهاده داشته باشد:



توجه کنید که در نمودار G ، ۳ مولفه‌ی a, b, c و ۳ مولفه‌ی x, y, z هستند که در G' همان مولفه‌ها هستند اما می‌توانند میان مولفه‌ها از هم جدا شوند. این را با معرفت از $a' = b' = c'$ می‌توانیم در نمودار G' ایجاد کرد. این را در نمودار G' نشان می‌کنیم.

به همین ترتیب x, y, z هم که مولفه‌ی x, y, z هستند ایجاد کنیم. این را در نمودار G' ایجاد کردیم. این نتیجه است که w نیز می‌تواند مولفه‌ی w' باشد.

درضن جون درگراف G از مولفه‌ی $\{a, b, c\}$ به مولفه‌ی

$\{x, y, z\}$ مسیری بین طرفه وارد دارد، بهمین دلیل درگراف G

یعنی از a' به x' وجود دارد. بهمین ترتیب یعنی از w'

به x' وجود دارد.

بی خوب! G را از گره a اجرا کنید.

لطفاً به نظره این آفاقها را خود ره:

	رخداد	time
دقت سندۀ طبق	ورود به a	۱
CLRS تعریف	ورود به b	۲
اول آن DFS	ورود به c	۳
از بین مولفه خارج شو	خروج از c	۴
هنوز نهاده همی باقی مانده بود	ورود به x	۵
بدخواه از بین نهاده باقی مانده	ورود به y	۶
آنرا مسند	ورود به z	۷
درضن ما اولویت را ترتیب	خروج از z	۸
حروف الفبا فرض کردیم.	خروج از x	۹
	خروج از b	۱۰
	خروج از c	۱۱
	خروج از a	۱۲
	ورود به w	۱۳
	خروج از w	۱۴

۴۷

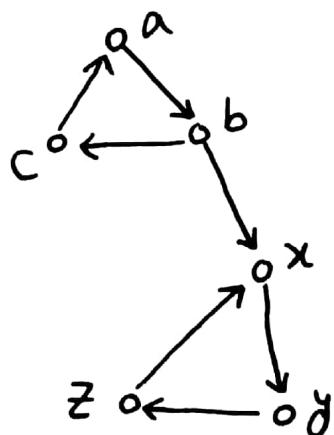
نمایمابین در این نظر این ω است که هم بیشترین مقادیر S و ω هم
بیشترین مقادیر f را دارد.

$$\omega = \text{زمان ورود} = S_W = 13$$

$$\omega' = \text{زمان خروج} = f_W = 14$$

و آنرا در قات سیم می بینیم که در نظر G' ، ω' ورودی ندارد
اما خروجی دارد. نمایمابین نزدیکی های (۲) و (۳) نادرست

حالا فرض کنید ω در G قرار نداشت. در این صورت G' هست.
هم ω' را نداشت:



G

$$\begin{array}{c} \circ \\ \downarrow \\ \circ \end{array} \begin{array}{l} a'=b'=c' \\ x'=y'=z' \end{array}$$

G'

۳۸، ۰

حالاتی را در شروع از a DFS بمنظمه نقطه این رخدارها را خواهیم

داشت،

<u>رخداد</u>	<u>time</u>
$a \rightarrow b$	۱
$b \rightarrow c$	۲
$c \rightarrow d$	۳
خروج c	۴
$d \rightarrow e$	۵
$e \rightarrow f$	۶
*	
$f \rightarrow g$	۷
خروج f	۸
$g \rightarrow h$	۹
خروج g	۱۰
$h \rightarrow i$	۱۱
*	
خروج i	۱۲

بنابراین نتایج مقدار f_a و g_a بیستین مقدار را دارد.
بنابراین نتایج مقدار h_a و i_a بیستین مقدار را دارد.

لطفاً سینه نزنی های (۲) و (۴) قبل از دستور اخوان.

۴۸، ۹

گروه ز دارای ورودی است دس گزینه (۱) نادرست است.

اما گزینه (۳) باز هم صحیح است. گرچه a نه بیشترین مقدار f را

دارد، ورودی ندارد.

پیروز سعیدیان (۱۳۷۸)

ابوالعقل سیسی.

گروه بیان

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

سیستم عامل

(حل تشریحی مهندسی کامپیوتر دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

براساس کتب مرجع

آبراهام سیلبرشاتز، ویلیام استالینگر و اندرو اس تنن‌بام

ارسطو خلیلی‌فر

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

تست‌های فصل چهارم

۷۵- کدام عبارت درست‌تر است؟

(مهندسی کامپیووتر - دولتی ۹۷)

- ۱) Virtualization به شبیه‌سازی یک سیستم عامل وابسته به سخت‌افزار، بر روی یک سیستم عامل وابسته به سخت‌افزار دیگر اطلاق می‌شود.
- ۲) NUMA یک حافظه توزیع شده است که در آن هر پردازنده یا هسته، به بخش‌های مختلف اختصاصی دسترسی دارد.
- ۳) System Daemon یک برنامه سیستمی مقیم در حافظه است که در صورت لزوم به صورت ناهمگام اجرا می‌شود.
- ۴) Emulation به فرآیند شبیه‌سازی یک سیستم عامل داخل سیستم عامل دیگر اطلاق می‌شود.

پاسخ‌های فصل چهارم

۷۴- گزینه (۳) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

عبارت درست‌تر است؟

- (۱) Virtualization به شبیه‌سازی یک سیستم عامل وابسته به سخت‌افزار، بر روی یک سیستم عامل وابسته به سخت‌افزار دیگر اطلاق می‌شود.
گزینه اول پاسخ سوال نیست. زیرا مجازی‌سازی را می‌توان تکنولوژی استفاده از نرم‌افزار به جای سخت‌افزار دانست.

از مجازی‌سازی برای ایجاد کردن چندین سرور مجازی بر روی یک سخت‌افزار استفاده می‌شود. بعنوان مثال شما می‌خواهید از نرم‌افزارهایی استفاده کنید که فقط بر Windows XP اجرا می‌شود ولی سیستم عامل نصب شده بر روی سیستم شما 7 است و قصد پاک کردن آن را هم ندارید در چنین شرایطی کاربر باید از مجازی‌سازی استفاده کند و هر دوی سیستم عامل‌ها را به روی یک سیستم فیزیکی نصب و اجرا کنند. و یا اینکه شما مدیر شبکه یک سازمان هستید و قصد گسترش ابعاد شبکه سازمان را دارید به طور حتم الیت شما فراهم کردن سرور‌های بیشتر است که بسیار مشکل و هزینه برخواهد بود اما با بهره‌گیری از مجازی‌سازی همه‌ی محدودیت‌ها و موانع از سر راه شما برداشته می‌شود و شما می‌توانید به راحتی و با کمترین هزینه شبکه سازمان گسترش دهید. همانطور که قبل گفتیم از مجازی‌سازی برای ایجاد چندین سیستم مجازی استفاده می‌شود تا بتوانیم رفع نیاز کنیم. اگر قصد بررسی مجازی‌سازی را در لایه‌های معماری داشته باشیم به ترتیب در اولین لایه دستگاه SAN Storage یا ذخیره‌سازی اطلاعات قرار خواهد گرفت و در لایه بعدی سخت‌افزارها و سیستم‌ها تامین منابع قرار خواهد گرفت و در آخر سرور میزبان قرار می‌گیرد. از جمله برنامه‌ها و نرم‌افزارهای پرکاربرد مجازی‌سازی می‌توان از Microsoft, Vmware, Citrix و Sun xVM Hyper-V نام برد. در واقع این برنامه‌ها همان سرور میزبان (Host Server) در لایه آخر معماری هستند که سیستم مورد نیاز ما را در خود نگهداری می‌کنند. با استفاده از این روش می‌توان از منابع سخت‌افزاری موجود به نحو احسنت استفاده کرد و از بروز بسیاری از مشکلات و هزینه‌ها پیشگیری کرد.

تکنولوژی مجازی‌سازی شامل سه شاخه اصلی می‌باشد:

این تکنولوژی که با نام‌های دیگری مثل OS Virtualization و Hardware virtualization نیز شناخته می‌شود، دو ویژگی زیر را برای ما مهیا می‌نماید:

(الف) به جای راه اندازی تعداد زیادی سرور سخت‌افزاری در شبکه خود که مستلزم هزینه زیاد، هزینه و زحمات نگهداری بالا و مشکلات بسیار زیادی می‌باشد، یک یا تعداد بسیار کمتری سرور فیزیکی مناسب (با مشخصات سخت‌افزاری بالا) راه‌اندازی می‌نماییم و بر روی این سرورهای فیزیکی، سیستم‌عامل‌های مورد نیاز را به صورت ماشین‌های مجازی (virtual machine) راه‌اندازی می‌نماییم.

توجه: این ماشین‌های مجازی در حقیقت نسخه شبیه‌سازی شده نرم‌افزاری سیستم‌های سخت‌افزاری هستند.

(ب) با استفاده از این تکنولوژی، بر روی هر یک از سرورهای فیزیکی تعداد زیادی سیستم‌عامل همزمان و مستقل از یکدیگر سرویس می‌دهند و اگر اختلال یا مشکلی در هر یک از این سیستم‌عامل‌ها روی دهد در دیگری تاثیری نمی‌گذارد.

به دلیل استفاده همزمان چندین سیستم‌عامل از سخت‌افزار یک سرور، این تکنولوژی «استفاده بهینه از سخت‌افزار» را برای ما مهیا می‌نماید.

Application virtualization - ۱

موقع زیادی این نیاز پیش می‌آید که برای برخی از کاربران سازمان، امکان استفاده از نرم‌افزارهای سنگینی مثل Autocad و Photoshop وغیره فراهم نماییم، اما سیستم فعلی آنها مشخصات سخت‌افزاری ضعیفی دارد و امکان نصب و استفاده از این نرم‌افزارهای سنگین در سیستم آنها وجود ندارد.

با راه‌اندازی تکنولوژی Application virtualization که یکی از سرویس‌های معروف مایکروسافتی آن سرویسی به نام RemoteApp می‌باشد، این نرم‌افزارها بر روی یک یا تعداد کمی سرور با مشخصات سخت‌افزاری بالا به روشنی خاص نصب می‌کنیم و سپس نوع خاصی فایل shortcut از آن نرم‌افزار ایجاد کرده و آنها را در اختیار آن کاربران قرار میدهیم.

هنگامی که کاربران آن فایل shortcut را بر روی سیستم خود اجرا مینمایند، همگی به نرم‌افزاری که بر روی سرور نصب شده است متصل می‌شوند و در حقیقت آن نرم‌افزار بر روی سرور اجرا می‌شود و کاربر فقط صفحه کار با نرم‌افزار را بر روی سیستم خود مشاهده می‌کند (دقیقاً شبیه زمانی که نرم‌افزار بر روی سیستم خود

کاربر نصب شده بود). این تکنولوژی این قابلیت را ارایه می‌کند که نرمافزار همزمان چندین بار بر روی سرور اجرا شود.

در هنگام ذخیره فایل خروجی، کاربر می‌تواند آن فایل را بر روی سیستم محلی خود و یا در درایوهای سرور ذخیره نماید.

Desktop virtualization -۳

در حالت سنتی، برای هر یک از کاربران سازمان یک کیس سختافزاری مجزا تهیه می‌شود و سیستم عامل و نرم افزارهای مورد نیاز آن کاربر به صورت جداگانه بر روی این سیستم نصب می‌شوند.

ضمناً در صورت نیاز به ارتقا سخت افزار سیستم‌های کاربران در آینده، باید تک تک سیستم‌ها به صورت مجزا ارتقا داده شوند و قطعات سختافزاری مورد نیاز درون کیس آنها بسته شود که این پروسه در تعداد بالا، فرایندی زمان بر و طاقت فرسا می‌باشد.

در تکنولوژی **Desktop virtualization**، برای کارمندان سازمان نیز **virtual machine** هایی در روی سرورهای سازمان راه اندازی می‌نماییم و مدیریت سخت افزارها و منابع آنها به صورت مرکزی و با سرعت و سهولت بسیار بیشتر از پشت سرور انجام می‌شود.

(۲) NUMA یک حافظه توزیع شده است که در آن هر پردازنده یا هسته، به بخش‌های مختلف اختصاصی دسترسی دارد.

گرینه دوم پاسخ سوال نیست. زیرا Non-uniform Memory Access (به صورت NUMA) یک طراحی حافظه است که در این طرح هر processor (پردازنده) حافظه‌ی محلی مخصوص به خود را دارد و سرعت دسترسی پردازنده به حافظه محلی خود بالاتر از حافظه‌های غیر محلی است.

NUMA (نوما) نقطه مقابل معماری SMP است که در آن تمام پردازنده‌ها از یک حافظه مشترک استفاده می‌کنند، مناسب پروسس‌هایی وابسته به یک کاربر یا task است، در نتیجه اجرای پروسس در یک نود و با یک RAM اختصاصی سرعت اجرا را بیشتر می‌کند. برای اجرای برنامه‌ها باید هر پروسس تا حد ممکن از RAM محلی پردازنده‌ای که در آن مقیم است استفاده کند.

(۳) System Daemon یک برنامه سیستمی مقیم در حافظه است که در صورت لزوم به صورت ناهمگام اجرا می‌شود. گزینه سوم پاسخ سوال است، زیرا daemon یک برنامه کامپیوتری است که بعنوان یک فرآیند در background سیستم عامل اجرا می‌شود بدین معنی که در کنترل مستقیم کاربر نیست و کار خاصی را در زمان مشخص و یا در پاسخ به یک رویداد خاص بصورت تکراری و ناهمگام انجام می‌دهد. در لینوکس و البته دیگر سیستم عامل‌های چند وظیفه‌ای، مدام با اصطلاحی به نام Daemon مواجه می‌شویم، در مدیریت سرور لینوکس نقش دارد.

یک daemon فرآیندی است که مدت زمان زیادی در پس زمینه سیستم عامل در حال اجرا است تا به درخواست‌های سرویس‌ها پاسخ دهد. این اصطلاح بیشتر در لینوکس استفاده می‌شود. اما در سیستم عامل‌های دیگر مثل ویندوز و مکینتاش هم وجود دارد. در لینوکس به طور قراردادی در انتهای نام هر Daemon یک کarakتر `d` هم وجود دارد. به عنوان مثال `inetd`، `named`، `sshd` و `lpd` از جمله دیمون‌ها هستند.

پس Daemon یک برنامه است که به عنوان یک فرآیند پشت صحنه اجرا می‌شود و در ارتباط مستقیم با کاربر نیست، یعنی شما آن برنامه را به صورت مستقیم نمی‌بینید. در محیط لینوکس فرآیند والد یک Daemon اغلب و نه همیشه، یک فرآیند init است. به همین دلیل است که عبارت init را همیشه در کنار Daemon خواهید شنید.

سیستم همیشه Daemon‌ها را در زمان بالا آمدن اجرا می‌کند تا هر کدام گوش به زنگ باشند تا کاری را انجام دهند. مثل پاسخ به درخواست‌های شبکه، فعالیت‌های سخت‌افزاری و برخی از فعالیت‌ها که مربوط به نرم‌افزارهای خاصی می‌شوند. Daemon‌ها حتی می‌توانند پیکربندی‌های سخت‌افزاری (udevd)، اجرای وظایف زمان‌بندی شده (cron) و دسته‌ای از وظایف دیگر را انجام دهند که تمامی آنها در پس زمینه سیستم شما انجام خواهند شد.

بدین ترتیب فهمیدیم که Daemon‌ها برنامه‌های پشت پرده‌ای هستند که توسط خود سیستم در زمان اجرای کامپیوتر راه‌اندازی می‌شوند و هر کدام کاری را برای ماشین انجام می‌دهند.

(۴) Emulation به فرآیند شبیه‌سازی یک سیستم عامل داخل سیستم عامل دیگر اطلاق

می شود.

گزینه چهارم پاسخ سوال نیست. زیرا اگر از نرم افزارهای Simulator یا شبیه ساز استفاده کرده باشید و یا با ابزارهای Emulator یا تقلید کننده آشنایی داشته باشید. شاید برای شما هم جالب باشد تفاوت بین این دو واژه را بیشتر بدانید. در وهله اول شما باید بدانید که این دو مفهوم با همیگر تفاوت های اساسی دارند و باید واژه های Emulator و Simulator به جای هم استفاده شود. وقت کنید زمانیکه صحبت از Simulator یا شبیه ساز می شود ما در خصوص یک سیستم صحبت می کنیم که هم می تواند نرم افزار و هم می تواند سخت افزاری باشد و این سیستم رفتارهایی بسیار نزدیک و شبیه به سیستم واقعی را دارد و در زمان استفاده از این Simulator شما تصور می کنید که در حال استفاده از سیستم اصلی هستید. اما نحوه پیاده سازی Simulator ها کاملاً متفاوت است، در واقع شبیه سازها یا Simulator ها دقیقاً از قوانین و رفتارهایی که سیستم واقعی دارد پیروی نمی کنند و برای خودشان قوانینی دارند که ممکن است به هیچ عنوان در سیستم واقعی شبیه سازی نشده اتفاق نیوفتد. در واقع زمانیکه صحبت از Simulator یا شبیه ساز می شود که شما در خصوص یک سیستم یا بهتر بگوییم در خصوص ایده و روش کار کرد یک سیستم صحبت می کنید و در خصوص جزئیات کامل کار کردن سیستم صحبتی ندارید.

نرم افزارهایی وجود دارند که شبیه ساز پرواز با هوایپما هستند، سخت افزارهایی هم وجود دارند که همین کار شبیه سازی پرواز را انجام می دهند، نرم افزارهایی وجود دارند که برای ما شبکه را شبیه سازی می کنند. اینگونه نرم افزارها یا سخت افزارها به شما این احساس را می دهند که در حال کار کردن با یک سیستم واقعی هستید و برای مثال یک هوایپما را از زمین بلند می کنید و بر روی زمین می نشانید یا سویچ ها و روترهای شبکه را پیکربندی می کنید و بین آنها ارتباط برقرار می کنید. اما این محیط های شبیه سازی شده کاملاً از محیط واقعی جدا هستند و هیچ ارتباطی با محیط واقعی ندارند، شما در یک نرم افزار شبیه ساز پرواز می توانید یک هوایپما را بصورت کاملاً سر و ته پرواز بدید اما آیا واقعاً در محیط واقعی هم می توانید اینکار را انجام دهید؟ شما در نرم افزارهایی مثل NetSim Packet Tracer یا روترهای سویچ های شبکه را شبیه سازی می کنید و بر روی آنها دستورات خود را وارد می کنید و در یک محیط شبیه سازی شده تست ارتباطی هم می گیرید، اما آیا می توانید درجه گرمایی که CPU روترهای سویچ های شبکه بعد از هر پیکربندی دارند را احساس کنید؟ اینگونه محیط های بیشتر مصارف آموزشی و آشنایی با شکل کلی کار با محیط واقعی را دارند، هر چند واقعی هم طراحی شوند باز هم محیط شبیه سازی شده هستند و بروز مشکل در چنین محیط هایی هیچ تاثیری در محیط واقعی نخواهد داشت. بسیاری از دستورات و کارهایی که در محیط های شبیه سازی شده انجام می دهید ممکن است در محیط واقعی به درستی کار نکند.

زمانیکه صحبت از Emulator یا مقلد می شود در خصوص یک سیستم کاملاً مشابه با آنچه در محیط واقعی است صحبت می کنیم. این سیستم تقلید کننده دقیقاً همان قوانینی را دارد که در

سیستم واقعی وجود دارد و می‌توان از آن Copy و Paste سیستم اصلی یاد کرد. نرم‌افزارهای Emulator حتی سورس کد مشابه و در اصطلاح Clone سیستم اصلی هستند، شما هر کاری که در محیط واقعی با نرم‌افزار می‌توانید انجام بدهید در محیط Emulator هم می‌توانید عیناً انجام دهید. حتی ورودی و خروجی نرم‌افزار و روش پردازش آن نیز کاملاً شبیه به محیط اصلی نرم افزار است، تنها تفاوت در محیط کاری است که بر روی آن نرم‌افزار اجرا می‌شود که طبیعتاً محیطی به غیر از محیط اصلی اجرای نرم افزار اصلی خواهد بود. قوانین سیستم اصلی و سیستم emulator کاملاً شبیه به هم هستند و غیرقابل تغییر هستند. برای مثال شما زمانیکه می‌خواهید نرم افزاری برای سیستم عامل اندروید بنویسید می‌توانید از Emulator ای به نام BlueStacks استفاده کنید. BlueStacks یک نرم‌افزار شبیه‌ساز نیست زیرا عیناً برای شما سیستم عامل اندروید را روی ویندوز نمایش می‌دهد و تمامی قوانین اندروید را بر روی آن قرار می‌دهد. شما نرم افزارهای اندرویدی خود را برای تست می‌توانید در این محیط نصب کنید و اجرا کنید Emulator های بازی هم به همین شکل عمل می‌کنند، ممکن است شما بازی‌های PlayStation یا Xbox را بتوانید بصورت کامل در سیستم شخصی خودتان با استفاده از یک Emulator اجرا کنید. در واقع در اینجا شما یک کپی اصلی از بازی اصلی گرفته‌اید و این Emulator یا مقلد است که امکان اجرای آن بر روی سیستم اصلی را می‌دهد. حتی Bug ها و مشکلات و Crash هایی که ممکن است در سیستم اصلی به وجود بیاید عیناً در سیستم Emulate شدن نیز به وجود می‌آید زیرا سورس یا هسته نرم افزار به هیچ عنوان تغییر نکرده است.

تصویرت کلی زمانیکه صحبت از Emulator می‌شود در خصوص یک کپی از سیستم اصلی صحبت می‌شود که عین دستگاه و سیستم واقعی کار می‌کند. اما زمانیکه صحبت از Simulator یا شبیه‌ساز می‌شود در واقع در خصوص یک سیستم مدل‌سازی یا Modeling از نرم‌افزار یا سیستم اصلی صحبت می‌کنیم. توجه کنید که همیشه قرار نیست یک سیستم Simulator چیزی شبیه به یک سیستم Emulator شود. اگر بخواهیم مثال شبکه ای بزنیم که شما بیشتر برایتان این موضوع جا بیوفتند می‌توانیم بگوییم نرم‌افزار مثل Packet Tracer یک نرم‌افزار شبیه‌ساز یا Simulator است اما نرم افزاری مثل GNS3 یک نرم‌افزار Emulator است زیرا در GNS3 شما سیستم عامل اصلی روتراها و سویچ‌ها را بر روی نرم‌افزار Emulator نصب می‌کنید و آن را اجرا می‌کنید. از نظر سرعت، سرعت Emulator ها به مراتب کندر از Simulator ها است.

تست‌های فصل چهارم

۷۵- سیستمی با ترجمه آدرس دو-سطحی و اندازه هر صفحه ۴ کیلوبابت در نظر بگیرید. اگر اندازه هر مدخل جدول صفحه برابر ۲ بایت (شامل اطلاعات ترجمه و دیگر اطلاعات کنترلی لازم) باشد، چه تعداد فضای بیتی به ترتیب (از راست به چپ) برای جا به جایی (Offset)، آدرس به جدول صفحه اول و آدرس به جدول صفحه دوم برای آدرس مجازی (Virtual Address) ۳۲-بیتی لازم است؟

(مهندسی کامپیووتر - دولتی ۹۷)

۱۲، ۱۱، ۹ (۴) ۱۲، ۱۰، ۱۰ (۳) ۹، ۱۱، ۱۲ (۲) ۱۰، ۱۰، ۱۲ (۱)

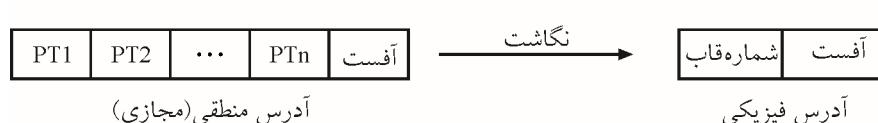
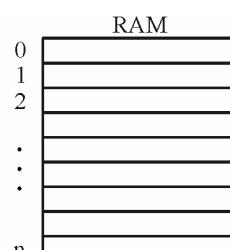
پاسخ‌های فصل چهارم

۷۵- گزینه (۱) صحیح است.

در اینجا برای جدول صفحه جزئی محدودیتی به اندازه یک قاب (صفحه) داریم. بنابراین اندازه جدول صفحه جزئی برابر اندازه قاب (صفحه) می‌باشد. بنابراین برای محاسبه تعداد سطرهای جدول صفحه جزئی، کافی است، اندازه قاب که برابر اندازه جدول صفحه جزئی است بر اندازه عرض جدول صفحه جزئی تقسیم گردد. به شکل زیر توجه کنید:

شماره صفحه	داده کنترلی	شماره قاب
XX...X	XXX...X	XXX...X

جدول صفحه جزئی



توجه: عرض جدول صفحه همواره برابر حاصل جمع تعداد بیت‌های کترلی و تعداد بیت‌های شماره قاب است، دقت کنید که تعداد بیت‌های شماره صفحه جزو عرض جدول صفحه نمی‌باشد، بلکه شماره صفحه، اندیس هر سطر جدول صفحه می‌باشد.
بنابراین داریم:

$$\text{تعداد بیت‌های کترلی} + \text{تعداد بیت‌های شماره قاب} = \text{عرض جدول صفحه جزئی}$$

$$= 2B$$

توجه: مطابق فرض سؤال، هر مدخل جدول صفحه (عرض جدول صفحه جزئی) 2 بایت در نظر گرفته شده است.

$$\frac{\text{اندازه قاب}}{\text{عرض جدول صفحه}} = \frac{2^2 \times 2^{10} B}{2^1 B} = 2^{11} = 2048$$

$$= \text{اندازه فرآیند} (\text{فضای آدرس مجازی})$$

$$4KB = 4096B = 2^2 \times 2^{10} B = 2^{12} B$$

$$f = \frac{\text{اندازه فرآیند}}{\text{اندازه صفحه}} = \frac{2^{32}}{2^{12}} = 2^{20}$$

$$r = 2048 = 2^{11}$$

توجه: دقت کنید و لطفاً یاد بگیریم که اندازه فرآیند (فضای آدرس مجازی) مطابق اطلاعات صورت سوال برابر $2^{32} B$ است.

توجه: در اینجا برای جدول صفحه جزئی محدودیتی به اندازه یک قاب (صفحه) داریم. اما چرا این محدودیت وجود دارد؟ زیرا کل جدول صفحه در حالت تک سطحی داخل یک قاب جا نمی‌شود در واقع اندازه جدول صفحه تک سطحی از اندازه یک قاب بیشتر است. بنابراین مطابق آنچه گفته شده رابطه زیر برقرار است:

$$= \text{اندازه فرآیند} (\text{فضای آدرس مجازی})$$

$$4KB = 4096B = 2^2 \times 2^{10} B = 2^{12} B$$

$$= \frac{\text{اندازه فرآیند}}{\text{اندازه صفحه}} = \frac{2^{32}}{2^{12}} = 2^{20}$$

توجه: عرض جدول صفحه همواره برابر حاصل جمع تعداد بیت‌های کترلی و تعداد بیت‌های شماره قاب است، دقت کنید که تعداد بیت‌های شماره صفحه جزو عرض جدول صفحه نمی‌باشد، بلکه شماره صفحه، اندیس هر سطر جدول صفحه می‌باشد.
بنابراین داریم:

$$\text{تعداد بیت‌های کترلی} + \text{تعداد بیت‌های شماره قاب} = \text{عرض جدول صفحه جزئی}$$

$$= 2B$$

اندازه جدول صفحه تک سطحی و بدون استفاده از جداول صفحه چندسطحی

$$\text{عرض جدول صفحه} \times \text{تعداد درایه‌های جدول صفحه} \text{ تک سطحی} = 2^{20} \times 2B = 2^{21}B$$

اندازه قاب < اندازه جدول صفحه تک سطحی

$$2^{21}B > 2^{12}B$$

بنابراین واضح است که اندازه جدول صفحه تک سطحی از اندازه قاب بیشتر و بزرگتر است،

پس با محدودیت قاب مواجه هستیم و باید به سمت طراحی جداول صفحه چندسطحی حرکت کنیم.

توجه: اغلب سیستم‌های کامپیوتری، فضای آدرس منطقی(مجازی) بزرگی را پشتیبانی می‌کنند، مانند کامپیوترهایی که آدرس‌های 32 یا 64 بیتی را پشتیبانی می‌کنند، در چنین محیط‌هایی جدول صفحه معمولی بسیار بزرگ خواهد شد. برای مثال یک سیستم را با 32 بیت فضای آدرس منطقی(مجازی) در نظر بگیرید. اگر اندازه صفحه در این سیستم برابر با $4KB = 2^{32} / 2^{12}$ باشد، در اینصورت جدول صفحه شامل بیش از یک میلیون درایه خواهد بود. فرض کنید هر درایه جدول صفحه معمولی، شامل 4 بایت باشد، در اینصورت هر فرآیند به $(4 \times 2^{20}) / 4MB = 2^{20} / 2^{11}$ بیوسته درون یک قاب جا داد. همچنین مشخص است که با توجه به محدودیت اندازه قاب (4KB) نمی‌توان این جدول صفحه معمولی را بصورت پیوسته درون یک قاب جا داد. یک راه حل تقسیم جدول صفحه معمولی در فضای 4MB به یک قاب جا نمی‌شود. یک راه حل تقسیم جدول صفحه معمولی به جداول صفحه جزئی و ایجاد جدول صفحه چندسطحی است، در این حالت جدول صفحه معمولی نیز همانند فرآیند صفحه‌بندی می‌شود.

حال اطلاعات کافی برای محاسبه تعداد بیت PT1 یعنی اندیس به جدول صفحه اول و PT2 یعنی اندیس به جدول صفحه دوم را در اختیار داریم:

روش تجزیه

تعداد صفحات فرآیند باید در اندازه $r^{(1)}$ تجزیه گردد.

$$\text{تعداد صفحات فرآیند} = 2^{20} = 2^9 \times 2^{11}$$

روش لگاریتم

$$d = \lceil \log_r f \rceil = \lceil \log_{2^{11}} 2^{20} \rceil = 2$$

روش تقسیم متوالی

$$\frac{\text{تعداد صفحات فرآیند}}{r} = \frac{f}{r} = \frac{2^{20}}{2^{11}} = 2^9$$

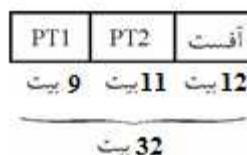
$$\frac{\text{تعداد جداول صفحه جزئی در سطح دوم}}{\text{تعداد جداول صفحه جزئی در سطح اول}} = \frac{2^9}{2^{11}} < 1$$

توجه: سطح اول، یک جدول به حساب می‌آید، که 2^9 سطر دارد.

توجه: تعداد تقسیم متواالی برابر 2 است، بنابراین تعداد سطوح جدول صفحه چند سطحی برابر 2 است.

$$\text{اندازه صفحه} = \log_2^{2^{12}} = \text{تعداد بیت آفست}$$

بنابراین شکل آدرس منطقی (مجازی) به صورت زیر خواهد بود.



مطابق آنچه گفتیم دو دسترسی به جداول صفحه جزئی سطح اول و دوم برای ترجمه آدرس و یک دسترسی به داده اصلی (مقصد) لازم است، که مجموع آن شامل سه دسترسی به حافظه می‌گردد. بنابراین نیاز به سه دسترسی به حافظه است.

یک بار دیگر صورت سوال را به دقت بررسی کنید، سیستمی با ترجمه آدرس دو-سطوحی و اندازه هر صفحه 4 کیلویابت در نظر بگیرید. اگر اندازه هر مدخل جدول صفحه برابر 2 بایت (شامل اطلاعات ترجمه و دیگر اطلاعات کترلی لازم) باشد، چه تعداد فضای بیتی به ترتیب (از راست به چپ) برای جا به جایی (Offset)، اندیس به جدول صفحه اول و اندیس به جدول صفحه دوم برای آدرس مجازی 32-بیتی لازم است؟

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

$$(1) 12, 10, 10, 12 \quad (2) 10, 9, 11, 12 \quad (3) 3, 10, 10, 12 \quad (4) 9, 12, 11, 12$$

با توجه به شرایط صورت سوال و مفروضات مساله گزینه اول نمی‌تواند طراحی شود. اگر می‌توانید طراحی کنید؟

اگر مصلحت و صلاح دانشجویانی که یکسال مطالعه کرده‌اند را در نظر بگیریم و اندیس به جدول صفحه اول و اندیس به جدول صفحه دوم مطرح شده در صورت سوال را به ترتیب PT1 و PT2 در نظر بگیریم، مطابق آنچه بارها در پیام‌ها مطرح کردیم آنگاه گزینه دوم می‌تواند پاسخ منطقی برای سوال باشد، در غیر اینصورت و در حالت سختگیرانه این سوال پاسخ درستی ندارد و باید حذف شود.

اما ...

دوستانی می‌گویند که گزینه اول می‌تواند درست باشد...

روش تقسیم متوالی

$$\frac{\text{تعداد صفحات فرآیند}}{r} = \frac{f}{r} = \frac{2^{20}}{2^{11}} = 2^9$$

$$\frac{\text{تعداد جداول صفحه جزئی در سطح دوم}}{r} = \frac{2^9}{2^{11}} < 1$$

توجه: مطابق فرض سؤال، هر مدخل جدول صفحه (عرض جدول صفحه جزئی) 2 بایت در نظر گرفته شده است.

$$\frac{\text{اندازه قاب}}{\text{عرض جدول صفحه}} = \frac{2^2 \times 2^{10} B}{2^{11} B} = 2048$$

توجه: در این شرایط و رسیدن به گزینه اول، شما برای رسیدن به 2^{10} ، باید مقدار عرض جدول صفحه در سطح دوم که این عرض فقط و فقط شامل حاصل جمع تعداد بیت‌های کترلی و تعداد بیت‌های شماره قاب در سطح دوم است را برابر B^2 در نظر بگیرید که این فرض کاملاً نادرست است و به تبع رابطه زیر را برقرار کنید:

$$\frac{\text{اندازه قاب}}{\text{عرض جدول صفحه}} = \frac{2^2 \times 2^{10} B}{2^2 B} = 2^{10} = 1024$$

که امکان پذیر نیست. اگر می‌توانید طراحی کنید...

توجه: عرض جدول صفحه همواره برابر حاصل جمع تعداد بیت‌های کترلی و تعداد بیت‌های شماره قاب است، وقت کنید که تعداد بیت‌های شماره صفحه جزو عرض جدول صفحه نمی‌باشد، بلکه شماره صفحه، اندیس هر سطر جدول صفحه می‌باشد.
بنابراین داریم:

$$\text{تعداد بیت‌های کترلی} + \text{تعداد بیت‌های شماره قاب} = \text{عرض جدول صفحه}$$

$$= \text{عرض جدول صفحه} = 2B$$

تست‌های فصل پنجم

۷۶- در یک سیستم متشکل از ۴ قاب که در ابتدا خالی هستند، رشته دستیابی به قاب‌ها را به ترتیب از چپ به راست ۷، ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۲، ۳، ۲، ۱، ۶، ۷ در نظر بگیرید. اگر سیستم صفحه‌بندی تماماً مبتنی بر درخواست (pure demand paging) باشد. در صورت استفاده از الگوریتم‌های FIFO و LRU به ترتیب (از راست به چپ) تعداد نقص صفحه (page fault)، کدام است؟
مهندسی کامپیووتر - دولتی ۹۷

۵، ۶، ۴

۳، ۶، ۵

۲، ۱۰، ۹

۱، ۱۰، ۱۰

پاسخ‌های فصل چهارم

۷۶- گزینه (۱) صحیح است.

الگوریتم LRU

ایده اصلی این الگوریتم این است که اگر صفحه‌ای در چند دستور اخیر مراجعات زیادی داشته است، به احتمال قوی در دستورات بعدی هم ارجاعات زیادی خواهد داشت، همچنین اگر یک صفحه، اخیرا هیچ مراجعت‌های نداشته، احتمالاً در آینده نزدیک هم ارجاعی خواهد داشت. در واقع این الگوریتم بیان می‌کند هنگام وقوع خطای نقص صفحه، صفحه‌ای را حذف کنید که طولانی‌ترین زمان عدم استفاده را دارد.

می‌توان گفت LRU تقریبی از الگوریتم بهینه می‌باشد که در آن به جای توجه به آینده، به گذشته توجه می‌شود.

توجه: الگوریتم LRU ناهنجاری بی‌لیدی ندارد، بنابراین با افزایش تعداد قاب، همواره، نقص صفحه کاهش می‌یابد.

اگر 4 قاب در نظر گرفته شود:

رشته مراجعات	نگاه به گذشته														
	1	2	3	4	5	6	2	3	2	1	6	7			
CAB 1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	1	1	1			
CAB 2		2	2	2	2	6	6	6	6	6	6	6			
CAB 3			3	3	3	3	2	2	2	2	2	2			
CAB 4				4	4	4	4	3	3	3	3	7			
	نقص صفحه														
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			

در این حالت 10 نقص صفحه به وقوع پیوست.

(First In First Out) FIFO

این الگوریتم ساده‌ترین الگوریتم از نظر پیاده‌سازی است. در این روش سیستم عامل لیستی از صفحات را به ترتیب ورود به حافظه نگه می‌دارد. وقتی یک خطای نقص صفحه رخ می‌دهد، سیستم عامل قدیمی‌ترین صفحه را برای بیرون رفتن انتخاب می‌کند. ایده این روش این است که قدیمی‌ترین صفحه شناس مورد استفاده قرار گرفتن را به اندازه کافی در اختیار داشته و اکنون باید این شанс به صفحه دیگری داده شود.

نکته: نقص الگوریتم FIFO این است که حتی اگر صفحه‌ای بارها و به طور مکرر استفاده شود، سرانجام به قدیمی‌ترین صفحه تبدیل و حذف می‌شود، در صورتی که احتمالاً بلافصله باید

سوال ۷۶ دولتی ۹۷ کامپیووتر

۳

دوباره به حافظه آورده شود.

رشته مراجعات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۲	۳	۲	۱	۶	۷								
قابل ۱	۱	۱	۱	۱	۲	۳	۴	۵	۵	۶	۶	۲								
قابل ۲		۲	۲	۲	۳	۴	۵	۶	۶	۲	۲	۳								
قابل ۳			۳	۳	۴	۵	۶	۲	۲	۳	۳	۱								
قابل ۴				۴	۵	۶	۲	۳	۳	۱	۱	۷								
نقص صفحه	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*									

در این حالت ۱۰ نقص صفحه به وقوع پیوست.

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

سیستم عامل

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

براساس کتب مرجع

آبراهام سیلبرشاتز، ویلیام استالینگر و اندور اس تنن‌بام

ارسطو خلیلی فر

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

تست‌های فصل دوم

۹۴- کدام روش بیشترین تسریع را در اجرای یک برنامه ایجاد می‌کند؟

(مهندسی IT - دولتی ۹۷)

- ۱) ۲۰ درصد برنامه ۶۰ درصد تسریع یابد.
- ۲) ۳۰ درصد برنامه ۵۰ درصد تسریع یابد.
- ۳) ۵۰ درصد برنامه ۳۰ درصد تسریع یابد.
- ۴) ۴۰ درصد برنامه ۴ برابر تسریع یابد.

پاسخ‌های فصل دوم

۹۴- گزینه (۴) صحیح است.

مطابق قانون امداد (amdaHL) داریم:

$$T_{improved} = [T_{unaffected}] + \left[T_{affected} \times \frac{1}{improvement\ factor} \right]$$

مثال: برنامه‌ای را در نظر بگیرید که زمان اجرای آن 100 ثانیه است، 80 ثانیه‌ی آن مربوط به عملیات ضرب می‌باشد، اگر سرعت عملیات ضرب 60 درصد تسریع پیدا کند، آنگاه زمان اجرا چقدر خواهد بود؟

توجه: به تفاوت کلمه سرعت عملیات و زمان اجرا دقت کنید، به طور مثال، سرعت عملیات کلی دو برابر شود یعنی زمان اجرای کلی از 100 ثانیه به 50 ثانیه بهبود یابد.

$$T_{improved} = [0.2 \times 100] + \left[0.8 \times 100 \times \frac{1}{1+0.6} \right] = [20] + [50] = 70$$

بنابراین زمان اجرای کلی 30 ثانیه بهبود یافت.

توجه: دقت کنید که 80 ثانیه‌ی عملیات ضرب، سرعت عملیات آن 60 درصد تسریع پیدا کرد و 80 ثانیه به 50 ثانیه بهبود یافت، برای درک بهتر فرض کنید که 80 ثانیه‌ی عملیات ضرب، سرعت عملیات آن 100 درصد تسریع پیدا کند که 80 ثانیه به 40 ثانیه بهبود یابد. یعنی سرعت عملیات ضرب دو برابر شده است که به تبع آن زمان اجرای عملیات ضرب نصف می‌شود، مطابق رابطه‌ی زیر:

$$T_{improved} = [0.2 \times 100] + \left[0.8 \times 100 \times \frac{1}{1+1} \right] = [20] + [40] = 60$$

توجه: چنانچه در زمان اجرا تمام بخش‌های فرآیند مورد نظر به طور یکنواخت درگیر باشند، می‌توانیم مساله را به شکل ذیر حل کنیم:

توجه: فرض کنیم فرآیندی زمان اجرای آن یک ثانیه طول بکشد.

اگر مطابق گزینه‌ی اول عمل نماییم، رابطه‌ی زیر را خواهیم داشت:

$$T_{improved} = [0.8 \times 1] + \left[0.2 \times 1 \times \frac{1}{1+0.6} \right] = [0.8] + [0.125] = 0.925\ s$$

اگر مطابق گزینه‌ی دوم عمل نماییم، رابطه‌ی زیر را خواهیم داشت:

$$T_{improved} = [0.7 \times 1] + \left[0.3 \times 1 \times \frac{1}{1+0.5} \right] = [0.7] + [0.2] = 0.9\ s$$

اگر مطابق گزینه‌ی سوم عمل نماییم، رابطه‌ی زیر را خواهیم داشت:

$$T_{improved} = [0.5 \times 1] + \left[0.5 \times 1 \times \frac{1}{1+0.3} \right] = [0.5] + [0.384] = 0.884\ s$$

اگر مطابق گزینه‌ی چهارم عمل نماییم، رابطه‌ی زیر را خواهیم داشت:

$$T_{improved} = [0.6 \times 1] + \left[0.4 \times 1 \times \frac{1}{4} \right] = [0.6] + [0.1] = 0.7\ s$$

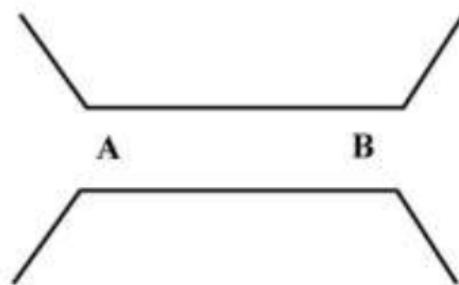
بنابراین واضح است که روش ۴۰ درصد برنامه ۴ برابر تسریع یابد یعنی گزینه‌ی چهارم، بیشترین تسریع را در زمان اجرای یک برنامه ایجاد می‌کند. بنابراین گزینه‌ی چهارم پاسخ سوال است.

تست‌های فصل ششم

۹۵- مسئله پل را در نظر بگیرید که هر خودرو برای عبور باید از هر دو سر پل به ترتیب عبور کند. اگر تعداد زیادی خودرو در هر دو طرف این پل برای عبور از آن وجود داشته باشد و در هر لحظه امکان عبور فقط یک خودرو باشد. کدام مورد درست‌تر است؟

(مهندسی ۲۰۰۷- دولتی ۹۷)

- ۱) این مسئله فقط با سمافور قابل حل است.
- ۲) این مسئله فقط با مانیتور قابل حل است.
- ۳) این مسئله نه با سمافور و نه با مانیتور قابل حل است.
- ۴) این مسئله هم با سمافور و هم با مانیتور قابل حل است.



پاسخ‌های فصل چهارم

۹۵- گزینه (۴) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

مسئله پل را در نظر بگیرید که هر خودرو برای عبور باید از هر دو سر پل به ترتیب عبور کند.
اگر تعداد زیادی خودرو در هر دو طرف این پل برای عبور از آن وجود داشته باشد و در هر لحظه امکان عبور فقط یک خودرو باشد. کدام مورد درست‌تر است؟
در هر لحظه امکان عبور فقط یک خودرو یعنی برقراری شرط انحصار متقابل برای عبور از پل، که برقراری شرط انحصار متقابل توسط هم سمافور و هم مانیتور امکان‌پذیر است.

۱) این مسئله فقط با سمافور قابل حل است.

گزینه اول نادرست است، زیرا برقراری شرط انحصار متقابل توسط هم سمافور و هم مانیتور امکان‌پذیر است.

۲) این مسئله فقط با مانیتور قابل حل است.

گزینه دوم نادرست است، زیرا برقراری شرط انحصار متقابل توسط هم سمافور و هم مانیتور امکان‌پذیر است.

۳) این مسئله نه با سمافور و نه با مانیتور قابل حل است.

گزینه سوم نادرست است، زیرا برقراری شرط انحصار متقابل توسط هم سمافور و هم مانیتور امکان‌پذیر است.

۴) این مسئله هم با سمافور و هم با مانیتور قابل حل است.

گزینه چهارم درست است، زیرا برقراری شرط انحصار متقابل توسط هم سمافور و هم مانیتور امکان‌پذیر است.

توجه: سازمان سنجش آموزش کشور، ابتدا در کلید اولیه خود گزینه دوم را به عنوان پاسخ اعلام نمود، اما در کلید نهایی گزینه‌ی چهارم را به عنوان پاسخ نهایی اعلام نمود، که کار درستی بوده است.

تست‌های فصل دوم

۹۶- در یک سیستم بی‌درنگ، سه فرایند به صورت زیر به طور متناوب تولید می‌شود. در این نمایش، 35^* بدین معنی است که فرایند P_2 پس از ۳۵ واحد زمانی از لحظه ایجاد، دوباره تکرار می‌شود، موعد (Deadline) آن برابر $100 + 35 = 65 + 35$ است. در صورتی که از الگوریتم غیرقبضه‌ای «اول زودترین موعد» (Earliest-deadline first) برای زمان‌بندی استفاده شود، اگر فرایند P_4 در زمان صفر با دوره تناوب ۱۰۰ واحد زمانی ایجاد شود، برای آنکه زمان‌بندی سیستم امکان‌پذیر باشد، حداقل مقدار Burst Time آن کدام است؟

Process	Arrival	Burst Time	Period/deadline
P_1	@ 0	20	50
P_2	@ 15	25	$65 + 35 *$
P_3	@ 25	20	90

۱۱

۱۰ ۱۲

۱۵ ۱۳
Activate Windows
Go to PC settings to activate W.
۴ مقداری وجود ندارد.

پاسخ‌های فصل دوم

۹۶- گزینه (۴) صحیح است.

زمان‌بندی تمام وقایع متناوب مستقل از نوع زمان‌بندی در یک سیستم بی‌درنگ به شرطی امکان‌پذیر است که رابطه‌ی زیر برقرار باشد:

$$\sum_{i=1}^m \frac{C_i}{P_i} \leq 1$$

C_i : زمان اجرای فرآیند

P_i : دوره تناوب

مطابق فرض سوال، فرآیند P_2 پس از 35 واحد زمانی از لحظه‌ی ایجاد، دوباره تکرار می‌شود، که موعد (Deadline) آن برابر 100 است. بنابراین فرآیند P_2 یکبار در لحظه‌ی 15 با موعد 100 واحد زمانی ایجاد می‌شود و یکبار هم در لحظه‌ی 35 با موعد 100 واحد زمانی ایجاد می‌شود که این سناریو به طور متناوب تکرار می‌شود. بنابراین مطابق رابطه‌ی فوق داریم:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \frac{C_i}{P_i} &= \left[\frac{C_1}{P_1} \right] + \left[\frac{C_{21}}{P_{21}} + \frac{C_{22}}{P_{22}} \right] + \left[\frac{C_3}{P_3} \right] + \left[\frac{C_4}{P_4} \right] = \\ &= \left[\frac{20}{50} \right] + \left[\frac{25}{100} + \frac{25}{100} \right] + \left[\frac{20}{90} \right] + \left[\frac{x}{100} \right] = 0.4 + 0.5 + 0.22 + \left[\frac{x}{100} \right] \leq 1 \end{aligned}$$

توجه: مطابق فرض سوال، فرآیند P_4 در زمان صفر با دوره تناوب 100 واحد زمانی ایجاد می‌شود. واضح است که حاصل جمع عبارت $0.4 + 0.5 + 0.22$ از مقدار یک بزرگتر است یعنی $0.4 + 0.5 + 0.22 > 1$ بنابراین رابطه‌ی زیر برقرار نیست:

$$0.4 + 0.5 + 0.22 + \left[\frac{x}{100} \right] \leq 1$$

بنابراین برای فرآیند P_4 برای آنکه زمان‌بندی سیستم امکان‌پذیر باشد، مقداری برای Burst Time یا زمان اجرای آن وجود ندارد.

توجه: در سیستم‌های بی‌درنگ به دلیل تناوبی بودن اجرای فرآیندها، زمان ورود به سیستم معنا ندارد و در رابطه‌ی فوق لحاظ نمی‌گردد.

تست‌های فصل سوم

۹۷- در سیستم‌های تعییه شده بی‌درنگ سخت که پاسخ در زمانی مشخص باید تضمین شود، کدام روش نگاشت ریسمان‌های کاربر به ریسمان‌های سیستمی، مناسب است؟
(مهندسی IT - دولتی ۹۷)

- ۱) یک به یک
- ۲) چند به یک
- ۳) چند به چند
- ۴) دوسری

پاسخ‌های فصل چهارم

۹۷- گزینه (۴) صحیح است.

به طور کلی مدیریت و زمانبندی نخ‌ها به سه روش زیر انجام می‌گردد:

۱- روش سطح کاربر یا مدل چند به یک (many to one)

در این روش فقط زمانبند پردازنده و زمانبند چند نخی در سطح کاربر وجود دارد و زمانبند چند نخی در سطح هسته در این روش مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در واقع هسته سیستم عامل فقط فرآیندها را می‌شناسد و هیچ اطلاعاتی از نخ‌ها ندارد. در واقع اولویت‌بندی نخ‌ها، مدیریت نخ‌ها و زمانبند چند نخی در سطح کاربر و توسط یک بسته نرم‌افزاری انجام می‌گردد. بدین معنی که نخ‌ها را برنامه‌نویس مشخص می‌کند و مدیریت آن‌ها را نیز بر عهده می‌گیرد. بنابراین زمانبند پردازنده، براساس الگوریتم مشخصی مثلاً نوبت چرخشی پردازنده را در اختیار یکی از فرآیندهای آماده قرار می‌دهد. سپس زمانبند چند نخی در سطح کاربر، متناسب با کاربردی که در آن فرآیند به کار گرفته می‌شود، الگوریتم زمانبند را انتخاب کرده و تصمیم می‌گیرد که پردازنده در اختیار کدام یک از نخ‌های آماده در فرآیند موردنظر قرار گیرد و تا زمانی که پردازنده در تملک فرآیند باشد و یا تا قبل از پایان برش زمانی مربوط به فرآیند، نخ‌های یک فرآیند از پردازنده بهره‌مند می‌شوند و به محض مسدود شدن یک نخ، و یا پایان برش زمانی یک فرآیند، یا اتمام فرآیند، پردازنده به فرآیند بعدی تعلق می‌گیرد.

توجه: در این روش نخ ماهیت منطقی دارد و از دید کاربر فقط وجود دارد، در واقع از نظر سیستم عامل ماهیت فیزیکی ندارد، بنابراین نخ کاربر در این روش همانند یک تابع در فرآیند می‌باشد که از رجیستر و پشته مختص به خود نیز بهره‌مند نمی‌باشد.

توجه: مدل غیرکامپیوتری این روش نیز وجود دارد، مانند حالتی که در آمدهای دولت حاصل از منابع کشور، بین پدران خانواده‌ها تقسیم گردد و این پدران خانواده‌ها باشند که تصمیم بگیرند به هر عضو خانواده چه مقدار نقدینگی تعلق بگیرد. در این روش فقط پدران شماره حساب مختص به خود را دارند. اما اگر یکی از اعضای خانواده خطایی انجام دهد و محکوم گردد، آنگاه تمام اعضای خانواده برای مدتی از خدمات دولت محکوم می‌گردند، زیرا در این مدل، دولت فقط پدران خانواده را می‌شناسد و از اعضای خانواده اطلاعی ندارد. بنابراین حساب پدر خانواده برای مدتی مسدود می‌گردد.

توجه: عمل تعویض متن مابین نخ‌های یک فرآیند کاربر، کاملاً در سطح کاربر و با سربار بسیار ناچیز (در حد فراخوانی نخ بعدی) و بدون تغییر حالت پردازنده به مد هسته پردازنده، توسط زمانبند چند نخی در سطح کاربر (برنامه‌های کاربر) انجام می‌گردد. اما عمل تعویض متن مابین فرآیندها (فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم عامل) در سطح هسته سیستم عامل و در مد هسته

پردازنده، توسط زمانبند پردازنده برای انتخاب یک فرآیند جدید بر اساس یک الگوریتم خاص انجام می‌گردد.

توجه: به دلیل آنکه نخهای یک فرآیند کاربر، تماماً در فضای کاربر مدیریت می‌شوند، اگر نخ موجود در یک فرآیند کاربر، یک فراخوان سیستمی مسدودکننده را اجرا نماید، هسته سیستم عامل نه تنها آن نخ، بلکه کل فرآیند کاربر را که شامل تمام نخهای دیگر می‌باشد، مسدود می‌کند، زیرا هسته سیستم عامل خبری از نخهای داخل فرآیند کاربر ندارد. در واقع در این روش هسته سیستم عامل نخها را همانند توابع داخل یک فرآیند می‌بیند، یعنی هسته سیستم عامل، یک فرآیند چند نخی سطح کاربر را، مانند یک فرآیند تک نخی اما دارای چند تابع مختلف می‌بیند!

توجه: این راهکار، منجر به عدم امکان هم‌روندي (در سیستم‌های تک‌پردازنده‌ای) نخهای داخل یک فرآیند کاربر در حالت انسداد یک نخ داخل یک فرآیند کاربر می‌گردد.

البته اگر نخی داخل یک فرآیند کاربر مسدود نگردد، امکان هم‌روندي میان نخهای داخل فرآیند کاربر برقرار است. مانند یک تیم فوتبال ۱۱ نفره که اگر بازیکنی مرتکب خطا گردد، از آن‌جا که داور فقط نام تیم را می‌شناسد و نه تک‌تک بازیکنان تیم را، آن‌گاه کل تیم را جريمه، اخراج و مسدود می‌کند. اما اگر هیچ‌یک از بازیکنان تیم مرتکب خطای نگردد، واضح است که هم‌روندي برقرار است.

توجه: فرض کنید یک کیک داریم که آن را به چهار قسمت مساوی تقسیم کردۀایم، همچنین فرض کنید خوردن هر بخش کیک یک ساعت زمان بخواهد، اگر یک نفر بخواهد تمام این کیک را بخورد، پس ۴ ساعت طول می‌کشد اگر ۴ نفر بخواهند تمام این کیک را بخورند و به هر نفر یک بخش کیک داده شود، آنگاه خوردن تمام کیک به‌طور موازی ۱ ساعت طول خواهد کشید. در روش سطح کاربر، یک فرآیند چند نخی کاربر نمی‌تواند از امتیازات چند پردازنده‌ای بهره ببرد، زیرا در روش سطح کاربر، هسته سیستم عامل در هر لحظه فقط یک پردازنده را در اختیار نخهای یک فرآیند کاربر قرار می‌دهد. حتی اگر چند پردازنده موجود باشد. یعنی در این روش خوردن کیک بخش‌بندی شده به صورت چند نفری امکان‌پذیر نیست. بنابراین در این روش امکان پردازش موازی نخهای داخل یک فرآیند کاربر وجود ندارد.

توجه: نرم‌افزارهای POSIX P-threads و Mach C-thread به عنوان یک بسته نرم‌افزاری، می‌توانند جهت مدیریت نخها و زمانبند چند نخی در سطح کاربر مورد استفاده قرار گیرند.

توجه: در این روش تخصیص منابع و زمانبندی پردازنده، بر روی فرآیندها انجام می‌شود. همچنین زمانبندی نخهای سطح کاربر، بر عهده زمانبند چند‌نخی سطح کاربر خواهد بود.

توجه: سیستم عامل سولاریس، مدل چند به یک را پیاده سازی می‌کند.

۲- روش سطح هسته یا مدل یک به یک (one to one)

در این روش فقط زمانبند پردازنده و زمانبند چند‌نخی در سطح هسته وجود دارد و زمانبند

چند نخی در سطح کاربر در این روش مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در واقع هسته سیستم عامل نه تنها فرآیندها را می‌شناسد بلکه از وجود نخهای داخل یک فرآیند نیز در صورت وجود نخ آگاه است. در واقع مدیریت نخها و زمان‌بند چندنخی (نخهای فرآیندهای کاربر و نخهای فرآیندهای سیستم عامل) در سطح هسته، توسط هسته سیستم عامل انجام می‌گردد و کاربر هیچ دیدی از این کار ندارد. انگار که اجتماع تمام نخهای فرآیندهای سیستم عامل و کاربر را در نظر بگیرید، حال بر روی تک نخها بر اساس یک الگوریتم مشخصی مثلاً نویت چرخشی پردازنده را در اختیار یکی از نخهای آماده هسته، براساس الگوریتم مشخصی مثلاً نویت چرخشی پردازنده را در اختیار یکی از نخهای آماده قرار می‌دهد. توجه کنید در این روش پردازنده دیگر در تملک فرآیند نیست بلکه در تملک نخها است. در واقع تا زمانی که پردازنده در تملک یک نخ باشد و تا قبل از مسدود شدن نخ، و یا تمام شدن نخ و یا پایان برش زمانی مربوط به نخ، نخ می‌تواند از پردازنده بهره ببرد و به محض مسدود شدن یک نخ، یا پایان برشی زمان مربوط به نخ یا اتمام نخ، پردازنده می‌تواند به نخ بعدی که ممکن است، نخ بعدی، نخی هم خانواده با نخ قبلی در یک فرآیند باشد، یا نخی در یک فرآیند دیگر باشد، تعلق بگیرد. در واقع زمان‌بند چند نخی در سطح هسته سیستم عامل تعیین می‌کند که نخ بعدی که باید شروع به کار کند متعلق به همان فرآیند باشد و یا از یک فرآیند دیگر انتخاب شود.

توجه: برای انجام زمان‌بندی چند نخی، هسته سیستم عامل باید علاوه بر جدول فرآیندها، یک جدول نخ (شبيه جدول فرآیند) داشته باشد که اطلاعات تمامی نخهای موجود در سیستم را نگهداری کند. مجدداً تأکید می‌کنیم که در این حالت هر نخ TCB خاص خود را دارد. به عبارت دیگر هر نخ رجیستر و پسته مختص به خود را دارد.

توجه: در این روش نخ ماهیت فیزیکی دارد، و از دید کاربر و سیستم عامل وجود دارد، بنابراین در این روش، هر نخ، رجیستر و پسته مختص به خود را دارد، به عبارت دیگر هر نخ TCB مختص به خود را دارد.

توجه: عملیات مرتبط با نخهای سطح کاربر، مانند ایجاد (بارگذاری TCB مختص به نخ) و پایان دادن (ذخیره‌سازی TCB مختص به نخ) بر عهده هسته سیستم عامل است و توسط زمان‌بند چند نخی در سطح هسته سیستم عامل انجام می‌گردد.

توجه: مدل غیرکامپیوتری این روش نیز وجود دارد، مانند حالتی که درآمدهای دولت حاصل از منابع کشور، بدون اعمال هیچ‌گونه اولویت‌بندی بین تک تک اعضاء یک کشور تقسیم گردد (حال این اعضاء شهروند عام باشد یا خاص) در این روش هر یک از اعضای کشور شماره حساب مختص به خود را دارد. اما اگر یکی از افراد کشور خطایی انجام دهد و محکوم گردد، آنگاه فقط همان فرد برای مدتی از خدمات دولت محروم می‌گردد و دولت به بقیه اعضاء خانواده آن فرد همچنان خدمات ارائه می‌دهد. زیرا دولت از مشخصات تک تک اعضاء جامعه آگاه است.

توجه: عمل تعویض متن، مابین نخهای یک فرآیند (فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم

عامل) در سطح هسته سیستم عامل، در مد هسته پردازنده توسط زمانبند چندنخی در سطح هسته سیستم عامل انجام می‌گردد و عمل تعویض متن مایین فرآیندها (فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم عامل) در سطح هسته سیستم عامل و در مد هسته پردازنده توسط زمانبند پردازنده انجام می‌گردد.

توجه: به دلیل آنکه نخهای یک فرآیند (فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم عامل)، تماماً در فضای هسته سیستم عامل مدیریت می‌شوند و هسته سیستم عامل از وجود نخهای یک فرآیند آگاه است، اگر نخ موجود در یک فرآیند، یک فراخوان سیستمی مسدود کننده را اجرا نماید، هسته سیستم عامل فقط آن نخ مربوطه را مسدود می‌کند و نخهای دیگر هم خانواده با آن نخ مسدود شده، همچنان می‌توانند از پردازنده بهره ببرند.

توجه: این راه کار، منجر به امکان هم‌روندي (در سیستم‌های تک پردازنده‌ای) و امکان توازی (در سیستم‌های چندپردازنده‌ای) میان فرآیندهای مختلف و یا میان نخهای داخل یک فرآیند می‌شود. البته اگر نخی مسدود نگردد، درجه هم‌روندي و توازی بالاتر هم خواهد رفت، زیرا در اینصورت همه نخها به طور هم‌روندي یا موازي در حال حرکت هستند. مانند یک تیم فوتbal ۱۱ نفره که اگر بازيکنی مرتكب خطأ گردد، هم‌روندي یا توازی همچنان برقرار است، چون داور تک تک بازيکنان را می‌شناسد و فقط بازيکن خاطری را مسدود، جريمه و اخراج می‌کند و بقیه بازيکنان تیم به بازي خود ادامه می‌دهند، اما اگر هیچ یک از بازيکنان تیم مرتكب خطأ نگردد، واضح است که هم‌روندي و توازی بالاتر هم خواهد بود.

توجه: مثال کیک مطرح شده را مجدداً به یاد آورید، در روش سطح هسته، یک فرآیند چندنخی (فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم عامل) می‌تواند از امتیازات چندپردازنده‌ای بهره ببرد. در روش سطح هسته، هسته سیستم عامل می‌تواند در هر لحظه چندین پردازنده را در اختیار نخهای یک فرآیند قرار دهد. یعنی در این روش خوردن کیک بخش‌بندی شده به صورت چند نفری امکان‌پذیر است. بنابراین در این روش امکان پردازش موازی نخهای داخل یک فرآیند وجود دارد.

توجه: در این روش، منابع به فرآیندها اختصاص می‌یابد ولی زمانبندی پردازنده، بر روی نخ‌ها انجام می‌گیرد و زمانبندی نخهای سطح کاربر و نخهای سطح هسته، بر عهده زمانبند چندنخی سطح هسته می‌باشد.

توجه: سیستم عامل لینوکس، خانواده سیستم عامل ویندوز و سولاریس ۹ مدل یک به یک را پیاده‌سازی می‌کنند.

۳- روش ترکیبی (سطح کاربر و هسته) یا مدل چند به چند (**many to many**) این روش از اجتماع دو روش سطح کاربر و هسته ابداع گردیده است. در این روش علاوه بر زمانبند پردازنده و زمانبند چندنخی در سطح هسته سیستم عامل، زمانبند چند نخی نیز در سطح

کاربر برای زمانبندی و اولویت‌دهی نخ‌های فرآیند کاربر وجود دارد. در واقع زمانبندی نخ‌های فرآیندهای سیستم عامل، توسط هسته سیستم عامل و زمانبندی نخ‌های فرآیندهای کاربر، توسط برنامه کاربر انجام می‌گردد، که این امر منجر به اولویت‌بندی نخ‌های فرآیندهای کاربر می‌گردد. در این روش، زمانبند چند نخی در سطح کاربر، نخ‌های کاندید خود را از میان نخ‌های متعدد در فرآیندهای مختلف کاربر براساس یک الگوریتم خاص انتخاب و تحويل یک زمانبند چند نخی در سطح هسته می‌دهد. در واقع انتخاب نخ‌های کاندید (زمانبندی) در فرآیندهای کاربر به خود کاربر واگذار شده است که همانطور که گفته شده این اولویت‌بندی نخ‌های فرآیندهای کاربر می‌گردد. حال اجتماع حاصل از نخ‌های کاندید فرآیندهای کاربر و نخ‌های فرآیندهای سیستم عامل توسط زمانبند چندنخی هسته سیستم عامل براساس یک الگوریتم خاص زمانبندی می‌شود.

از توضیحات فوق این مفهوم برداشت می‌شود که هسته سیستم عامل باید این قابلیت را داشته باشد که کاربر بتواند نخ‌های فرآیندهای سطح خود را به هسته سیستم عامل معرفی کند. بنابراین در این روش هسته سیستم عامل نه تنها فرآیندهای کاربر را می‌شناسد، بلکه از وجود نخ‌های کاربر داخل فرآیندهای کاربر نیز در صورت وجود نخ آگاه است.

توجه: برای معرفی نخ‌های کاندید فرآیندهای سطح کاربر به زمانبند چندنخی در سطح هسته سیستم عامل، علاوه بر جایگاه‌های مخصوص نخ‌های فرآیندهای سیستم عامل در زمانبند چندنخی در سطح هسته سیستم عامل، تعدادی جایگاه، ویژه نخ‌های سطح کاربر نیز، در زمانبند چندنخی در سطح هسته سیستم عامل در نظر گرفته شده است، به این جایگاه ویژه که محیط اجرای نخ نیز نامیده می‌شود، **LWP** گفته می‌شود. در واقع هر نخ کاندید انتخاب شده توسط زمانبند چندنخی در سطح کاربر، پس از معرفی به زمانبند چندنخی در سطح هسته، در یکی از جایگاه‌های ویژه که همان **LWP** است، جهت زمانبندی توسط زمانبند چندنخی در سطح هسته، قرار می‌گیرد.

توجه: **LWP** سروازه‌ی عبارت **Light Weight Process** و به معنی فرآیند سبک وزن است.

توجه: هنگامی که یک نخ به زمانبند چندنخی در سطح هسته معرفی می‌گردد و در ادامه در یک **LWP** جهت زمانبندی توسط زمانبند چندنخی در سطح هسته، قرار می‌گیرد، در طول حیات خود ممکن است، در **LWP** های متفاوتی بخش‌هایی از اجرای خود را طی کند، مثلاً یک نخ در صورت رسیدن به عملیات ورودی و خروجی، جایگاه خود یعنی **LWP** را واگذار می‌کند و در اجرای بعدی پس از پایان عملیات ورودی و خروجی ممکن است به یک **LWP** دیگر متنسب شود. توجه کنید که **LWP** محیط اجرای نخ می‌باشد.

توجه: برای انجام زمانبندی چندنخی، هسته سیستم عامل باید علاوه بر جدول فرآیندها، یک جدول نخ (شبیه جدول فرآیند) داشته باشد که اطلاعات تمامی نخ‌های موجود در سیستم را نگهداری کند.

توجه: در این روش نخ ماهیت فیزیکی دارد و از دید کاربر و سیستم عامل وجود دارد،

بنابراین در این روش، هر نخ، رجیستر و پشته مختص به خود را دارد، یه عبارت دیگر هر نخ TCB مختص به خود را دارد.

توجه: عملیات مرتبط با نخهای سطح کاربر، مانند ایجاد (بارگذاری TCB مختص به نخ) و پایان دادن (ذخیرهسازی TCB مختص به نخ) بر عهده هسته سیستم عامل است و توسط زمانبند چندنحوی سطح هسته انجام می‌گردد.

توجه: مدل غیرکامپیوتري این روش نیز وجود دارد، مانند حالتی که درآمدهای دولت حاصل از منابع کشور، با اعمال نوعی اولویت‌بندی بین برخی از اعضاء یک کشور تقسیم گردد (حال این اعضاء شهروند عام باشند یا خاص) در این روش هریک از اعضاء اولویت‌دار و منتخب کشور شماره حساب مختص به خود را دارند. اما اگر یکی از اعضاء خانواده خطایی انجام دهد و محکوم گردد، آنگاه فقط همان فرد برای مدتی از خدمات دولت محروم می‌گردد و دولت به بقیه اعضاء خانواده آن فرد، همچنان خدمات ارائه می‌دهد، زیرا دولت از مشخصات تک تک اعضاء آن خانواده آگاه است.

توجه: عمل تعویض متن مابین نخهای یک فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم عامل) در سطح هسته سیستم عامل، در مد هسته پردازنده توسط زمانبند چندنحوی در سطح هسته سیستم عامل انجام می‌گردد و عمل تعویض متن مابین فرآیندها (فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم عامل) در سطح هسته سیستم عامل و در مد هسته پردازنده توسط زمانبند پردازنده انجام می‌گردد.

توجه: به دلیل آنکه نخهای کاندید فرآیندهای سطح کاربر، به هسته سیستم عامل معرفی می‌گردد و هسته سیستم عامل از وجود نخهای کاندید فرآیندهای سطح کاربر آگاه است، اگر یک نخ کاندید موجود در یک فرآیند کاربر، یک فراخوان سیستمی مسدودکننده را اجرا نماید، هسته سیستم عامل فقط آن نخ مربوطه را مسدود می‌کند و نخهای دیگر هم خانواده با آن نخ مسدود شده، همچنان می‌تواند از پردازنده بهره ببرند. این راه کار، منجر به امکان هم‌روندي (در سیستم‌های تک‌پردازنده‌ای) و امکان توازی (در سیستم‌های چندپردازنده‌ای) میان فرآیندهای مختلف کاربر و یا میان نخهای داخل یک فرآیند کاربر می‌شود. البته اگر نخی مسدود نگردد، درجه هم‌روندي و توازی بالاتر هم خواهد رفت، زیرا در اینصورت همه نخ‌ها به طور هم‌روندي یا موازي در حال حرکت هستند.

مانند یک تیم فوتبال ۱۱ نفره که اگر بازیکنی مرتکب خطا گردد، هم‌روندي یا توازن همچنان برقرار است، چون داور تک تک بازیکنان را می‌شناسد و فقط بازیکن خاطری را مسدود، جريمه و اخراج می‌کند و بقیه بازیکنان تیم به بازی خود ادامه می‌دهند، اما اگر هیچ‌یک از بازیکنان تیم مرتکب خطا نگردد، واضح است هم‌روندي و توازی بالاتر هم خواهد رفت.

توجه: همانند نخهای سطح کاربر، هم‌روندي و توازی برای نخهای سطح هسته سیستم عامل

نیز، در حالت انسداد یک نخ یا عدم انسداد یک نخ، برقرار است.

توجه: مثال کیک مطرح شده را مجدداً به یاد آورید، در روش ترکیبی، یک فرآیند چندنحوی (فرآیندهای کاربر یا فرآیندهای سیستم عامل) می‌تواند از امتیازات چندپردازندهای بهره ببرد. در روش ترکیبی، هسته سیستم عامل می‌تواند در هر لحظه چندین پردازنده را در اختیار نخ‌های یک فرآیند قرار دهد. یعنی در این روش خوردن کیک بخش‌بندی شده به صورت چند نفری امکان پذیر است. بنابراین در این روش امکان پردازش موازی نخ‌های داخل یک فرآیند وجود دارد.

توجه: در این روش نیز، منابع به فرآیندها اختصاص می‌باید ولی زمان‌بندی پردازنده، بر روی نخ‌ها، انجام می‌گیرد. اما زمان‌بندی نخ‌های سطح کاربر، بر عهده زمان‌بند چندنحوی سطح کاربر و زمان‌بندی نخ‌های سطح هسته، بر عهده زمان‌بند چندنحوی سطح هسته خواهد بود.

در نرم‌افزارهای بی‌درنگ باید خروجی و پاسخ نهایی در یک زمان مشخص و از پیش تعیین شده حاصل شود. در این نرم‌افزارها، زمان نقصی کلیدی ایفا می‌کند و زمان پاسخ باید به موقع و تضمین شده باشد. نرم‌افزارهای بی‌درنگ معمولاً به عنوان یک دستگاه کنترلی در یک کاربرد خاص (مثالاً صنعتی) به کار گرفته می‌شوند. در این نرم‌افزارها، پاسخگویی سریع (در مهلت تعیین شده) ندادن است. در این نوع نرم‌افزارها هدف اصلی طراحان، پاسخگویی سریع (در مهلت تعیین شده) به رویدادها و درخواست‌ها می‌باشد و راحتی کاربران و بهره‌وری منابع در درجه‌های بعدی اهمیت، قرار دارند. نتیجه اینکه زمان پاسخ در سیستم‌های بی‌درنگ الزاماً باید به موقع و تضمین شده باشد. در طرف مقابل، در سیستم‌های اشتراک زمانی و عمومی، داشتن زمان پاسخ کوتاه مطلوب است ولی الزامی نیست.

به طور کلی سیستم‌های بی‌درنگ به دو نوع زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- سیستم بی‌درنگ سخت (Hard Real-Time)

۲- سیستم بی‌درنگ نرم (Soft Real-Time)

در سیستم‌های بی‌درنگ سخت، ضرب العجل‌ها یا مهلت زمانی (deadline) باید تحت هر شرایطی رعایت شود، مانند ترمز اتومبیل، باید گرفته شود و زمان بسیار نزدیک است این بی‌درنگ سخت است، دیر پاسخ دادن به همان بدی پاسخ ندادن است، نباید دیر پاسخ دهد یا دستگاه کنترل ضربان قلب انسان، اگر ضربان نبض نبود همه رو باید سریع بیدار کند و نباید دیر پاسخ دهد. در سیستم‌های بی‌درنگ سخت، معمولاً وسایل ذخیره‌سازی ثانویه همچون دیسک به دلیل کندی آن وجود ندارد و به جای آن از حافظه‌های ROM استفاده می‌شود. سیستم عامل‌های پیشرفته نیز در این سیستم‌ها وجود ندارد چرا که سیستم عامل کاربر را از سخت‌افزار جدا می‌کند و این جداسازی باعث عدم قطعیت در زمان پاسخگویی می‌شود. به دلیل نیاز به پاسخ‌دهی سریع و تضمین شده سیستم‌های بی‌درنگ از حافظه مجازی استفاده نمی‌کنند. در سیستم‌های بی‌درنگ سخت مهلت زمانی (deadline) باید پشتیبانی شود. در برخی کاربردها (مثل کنترل صنعتی) در کامپیوترها از سیستم عامل استفاده نمی‌شود. از آنجا که در سیستم‌های کنترل صنعتی برنامه می‌بایست در اسرع

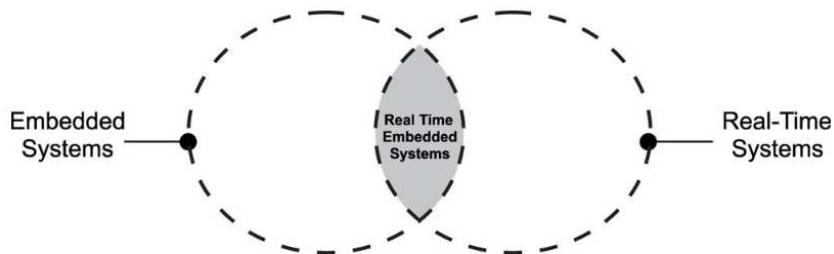
وقت در مقابل یک اتفاق، از خود عکس العمل نشان دهد، وجود واسط سیستم عامل باعث کند شدن مراحل می‌گردد. البته در سیستم‌های بی‌درنگ سخت می‌تواند سیستم عامل باشد، اما سیستم عامل باید با شرایط سیستم‌های بی‌درنگ سخت سازگار باشد یعنی سیستم عامل هم بی‌درنگ باشد. سیستم عامل بی‌درنگ نوعی سیستم عامل است که در آن، زمان پارامتر کلیدی است. سیستم بی‌درنگ به سیستمی گفته می‌شود که درستی اجرای یک عملیات در آن تنها به درست بودن عملیات از نظر منطقی بستگی نداشته باشد بلکه اجرای آن عملیات در یک بازه زمانی مشخص نیز در درستی اجرای عملیات در نظر گرفته شود. در سیستم‌های بی‌درنگ سخت (hard real-time) یا به عبارتی سیستم‌های بی‌درنگ بدون وقفه (immediate real-time) پایان اجرای یک عملیات پس از ضرب‌الاجل بی‌فایده تلقی می‌شود و نوشدارو پس از مرگ سهراپ است.

اما در سیستم‌های بی‌درنگ نرم، زیر پاگداشتن ضرب‌الاجل‌ها با اینکه نامطلوب است اما قابل تحمل است. یعنی می‌توان با چند لحظه تاخیر نیز کثار آمد. مثل رزو بلیط هوایپما در صورت خالی شدن لحظه‌ای یک صندلی، خوب است اولویت و حق رعایت شود و فوراً رزو را انجام شود، ولی اگر هم ضرب‌الاجل‌ها گاه‌ها رعایت نشده خیلی هم فاجعه بار نیست و چنین تاخیری قابل تحمل است یا هشدار پیام خالی شدن کاغذ یک دستگاه فنوتکپی، خوب است پیام خالی شدن کاغذ فوراً اعلام شود، ولی اگر هم ضرب‌الاجل‌ها گاه‌ها رعایت نشده خیلی هم فاجعه بار نیست و چنین تاخیری قابل تحمل است. سیستم‌های پخش زنده صدا و تصویر نیز معمولاً سیستم‌های بی‌درنگ نرم هستند که در صورت عدم پاسخگویی سیستم در ضرب‌الاجل با پایین آوردن کیفیت صدا و تصویر وضعیت را مدیریت می‌کنند. نتیجه اینکه در سیستم‌های بی‌درنگ نرم، رعایت مهلت زمانی مطلوب است، ولی اجباری نیست و تضمین هم نمی‌شود. به بیان دیگر سیستم تلاش می‌کند که کار خود را در مهلت زمانی خاص انجام دهد، ولی اجباری هم در این کار نیست. و حتی انجام کار پس از پایان مهلت زمانی، باز هم معنا دارد. پس در سیستم بی‌درنگ سخت احتمال تاخیر زمانی تا پس از مهلت زمانی به طور قطعی و تضمین شده وجود ندارد. اما در سیستم بی‌درنگ نرم احتمال تاخیر زمانی تا پس از مهلت زمانی وجود دارد.

توجه: می‌توان گفت یک سیستم بی‌درنگ سخت تضمین می‌کند که کارها و وظایف بحرانی به موقع انجام شود، اما در یک سیستم بی‌درنگ نرم، یک وظیفه بحرانی نسبت به سایر وظایف اولویت خیلی بالاتری دارد و تا پایان تکمیل شدن این ارجحیت را حفظ می‌کند. در واقع در سیستم‌های بی‌درنگ سخت پس از پایان مهلت زمانی، ادامه و تکمیل یک کار، دیگر معنی ندارد. از آنجا که سیستم‌های بی‌درنگ نرم مهلت زمانی (deadline) را پشتیبانی نمی‌کنند، استفاده آنها در کنترل صنعتی ریسک آور است. هر چند که سیستم‌های بی‌درنگ نرم می‌بایست پاسخی سریع داشته باشند ولی مساله پاسخ‌دهی به حادی سیستم‌های بی‌درنگ سخت نمی‌باشد.

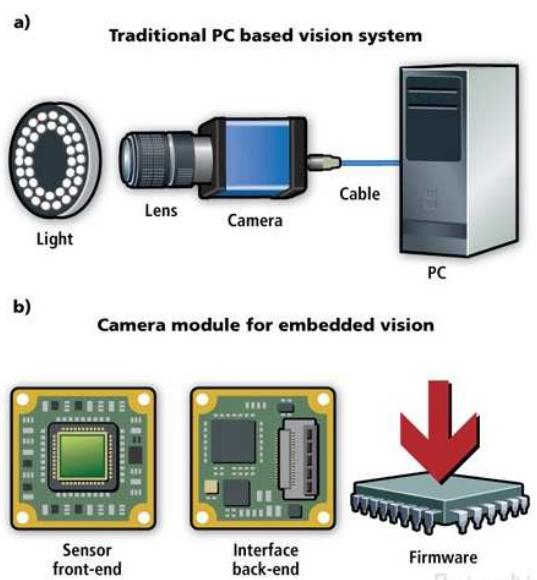
انسان در وادی زندگی نیازهای گوناگونی دارد، یکی از نیازهای اساسی انسان، نیاز به امنیت است. اما گاه‌آم، ممکن است در معرض عوامل محیطی و بیرونی و یا حتی درونی امنیت انسان در

شرایط هشیاری یا ناهشیاری به مخاطره بیفتند. بنابراین نیاز است تا مکانیزمی همواره هوشیار و همیشه بیدار و با اشراف لحظه به لحظه، مخاطرات پیرامون انسان را رصد و تحت کنترل خود قرار دهد تا در موقع لزوم و به صورت آنی، بی‌درنگ، در لحظه و در زمان حقیقی و واقعی (تا دیر نشده) با تهدید مقابله کند، نرم‌افزارهای بی‌درنگ این نگهبان همیشه هوشیار و همیشه بیدار هستند. مانند نرم‌افزارهای ترمز اتومبیل، کنترل ضربان قلب اتاق بیهوشی، کنترل فشار کابین هوایپما و ... در عصر حاضر دو مفهوم جدید وجود دارد که باعث بوجود آمدن نسل جدیدی از سیستم‌های پرکاربرد شده است. این دو مفهوم یکی «سیستم‌های نهفته» یا Embedded Systems و دیگری «سیستم‌های بی‌درنگ» یا Real-Time System می‌باشند. در اغلب اوقات این دو سیستم به صورت تلفیقی و تحت عنوان «سیستم‌های نهفته بی‌درنگ» یا Real-Time Embedded Systems مورد استفاده قرار می‌گیرند. این سیستم‌ها توانایی کنترل دامنه‌ی وسیعی از وسائل مکانیکی و الکترونیکی را دارا می‌باشند. اگر به اطراف خود نگاهی بیاندازید، انواع مختلف آنها را مشاهده می‌کنید. تلویزیون، لوازم منزل و آشپزخانه، تلفن‌های همراه هوشمند، سیستم‌های کنترل اتومبیل، سیستم‌های کنترل ترافیک، سیستم‌های اتوماسیون صنعتی، ربات‌ها، موشک‌های نظامی و ... همه و همه مثال‌هایی از این سیستم‌ها می‌باشند. سیستم‌های نهفته که به آنها سیستم‌های تعییه شده یا توکار نیز گفته می‌شود، سیستم‌های کامپیوتری هستند که شامل اجزای الکترونیکی و یا مکانیکی می‌باشند و وظیفه‌ی مشاهده (Monitor)، پاسخ دادن (Respond) و کنترل (Control) محیط خارجی سیستم را بر عهده دارد. این محیط خارجی بوسیله دستگاه‌های ورودی و خروجی نظری سنسورها (Sensors)، عملکننده‌ها (Actuators) و ... با سیستم‌های نهفته ارتباط دارد. علت نام‌گذاری سیستم‌های نهفته (Embedded Systems) این است که در گذشته با نگاه کردن به درون یک سیستم مثل PC و Laptop نگاه ناظر می‌توانست اجزای فیزیکی داخلی آن نظیر CPU و RAM را ببیند، اما در سیستم‌های نهفته این اجزا درون IC هستند و روی بورد الکترونیکی به نوعی پنهان شده است و به صورت مجزا قابل مشاهده نیست.



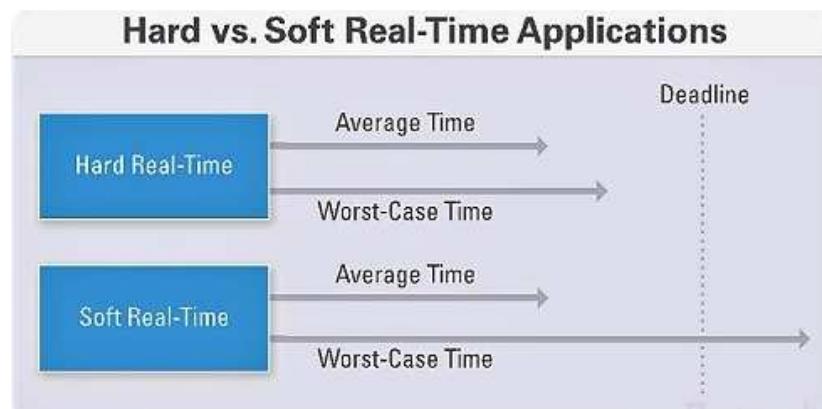
برخلاف کامپیوترهای همه منظوره (به عنوان مثال کامپیوترهای شخصی) که برای رفع نیازهای عمومی طراحی شده‌اند، سیستم‌های نهفته به گونه‌ای طراحی می‌شوند که برای یک کاربرد خاص با کمترین هزینه، بهترین کارایی را از خود نشان دهند. بنابراین مشخصه‌ی کلیدی، سیستم‌های نهفته، طراحی اختصاصی برای انجام یک کار مشخص است. از آنجاکه سیستم‌های

نهاسته برای یک کار مشخص اختصاص یافته‌اند، مهندسین طراح می‌توانند محصول را برای کاهش اندازه و قیمت بهینه کرده و اطمینان‌پذیری و کارایی آنرا بالا ببرند، برخی از سیستم‌های نهاسته با بهره‌گیری از مزیت‌های تولید با تیراژ بالا و به تبع مقرون به صرفه‌بودن هزینه‌های تولید، به شکل انبوه تولید شده‌اند. امروزه درون اکثر وسایل و دستگاه‌های پیرامون ما (خودپرداز، تلفن همراه، اتومبیل و ماشین لباسشویی) سیستم نهاسته قرار دارد. شکل زیر یک سیستم امنیتی را در دو شکل نهاسته و PC Based (مبتنی بر PC) نشان می‌دهد.



در علم کامپیوتر، محاسبات بی‌درنگ (RTC: Real –Time Computing) و یا محاسبات واکنشی (Reactive Computing)، سیستم‌های نرم‌افزاری و سخت افزاری را توصیف می‌کند که زمان در آنها اهمیت دارد و باستی این تضمین را حاصل کنند که خروجی صحیح سیستم، در یک بازوی مشخصی حتماً تولید شود، چرا که تولید این خروجی در خارج از این بازه زمانی، حتی اگر صحیح نیز باشد، دیگر مطلوب نخواهد بود. این آستانه‌های زمانی، سرحد زمانی یا Deadline نامیده می‌شود. پاسخ‌های سیستم‌های بی‌درنگ به رویدادها اغلب در حدود میلی ثانیه و میکروثانیه هستند.

همانطور که گفتیم سیستم‌های بی‌درنگ در عمل بر دو نوع تقسیم‌بندی می‌شوند. یکی سیستم‌های بی‌درنگ نرم (Soft) و دیگری سیستم‌های بی‌درنگ سخت (Hard) که در شکل زیر قابل مشاهده است:



در یک سیستم بی‌درنگ سخت، زمان پاسخ به رویداد هم در حالت میانگین و هم در بدترین حالت هر دو کمتر از زمان Deadline هستند، اما در سیستم‌های بی‌درنگ نرم، زمان پاسخ به رویداد فقط در حالت میانگین کمتر از زمان Deadline است، و در بدترین حالت حتی ممکن است بیشتر از زمان Deadline باشد و از Deadline هم عبور کند. در حقیقت هنگام طراحی یک سیستم بی‌درنگ از نوع سخت باید دقیق و سخت‌گیرانه عمل کرد، اما در طراحی سیستم بی‌درنگ از نوع نرم نیازی به این سخت‌گیری زیاد نمی‌باشد.

مفهوم سیستم بی‌درنگ نهفته (Real Time Embedded Systems)، یک مفهوم علمی است که علوم متفاوتی را الزاما در بر می‌گیرد. این سیستم‌ها، همان طور که از نامش پیداست، تلفیقی از دو سیستم نهفته و بی‌درنگ است. یک سیستم نهفته بی‌درنگ را معمولاً اینگونه تعریف می‌کنند، «سیستمی که محیط را از طریق دریافت داده‌ها، پردازش آنها و سپس برگرداندن سریع تاثیر پردازش این داده‌ها به محیط، کنترل می‌کند».

توجه: در سیستم عامل‌های عمومی و همه منظوره یا General Purpose Operating System (GPOS) کاربر هیچ گونه کنترلی بر تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کنترل زمان‌بندی فرآیندها و نخ‌ها ندارد، ولی در سیستم عامل‌های بی‌درنگ یا Real Time Operating System (RTOS) به خصوص بی‌درنگ سخت لازم است به کاربر به طور وسیع و گسترده اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کنترل زمان‌بندی فرآیندها و نخ‌ها داده شود.

صورت سوال به این شکل است:

در سیستم‌های تعییه شده بی‌درنگ سخت که پاسخ در زمانی مشخص باید تضمین شود، کدام روش نگاشت ریسمان‌های کاربر به ریسمان‌های سیستمی، مناسب است؟

(۱) یک به یک

گرینه اول پاسخ سوال نیست، زیرا در روش یک به یک فقط زمان‌بند پردازنده و زمان‌بند چندنخی در سطح هسته وجود دارد و زمان‌بند چند نخی در سطح کاربر در این روش مورد

استفاده قرار نمی‌گیرد. در واقع هسته سیستم عامل نه تنها فرآیندها را می‌شناسد بلکه از وجود نخهای داخل یک فرآیند نیز در صورت وجود نخ آگاه است. در واقع مدیریت نخها و زمانبند چندنخی (نخهای فرآیندهای کاربر و نخهای فرآیندهای سیستم عامل) در سطح هسته، توسط هسته سیستم عامل انجام می‌گردد و کاربر هیچ دیدی از این کار ندارد. در سیستم‌های بی‌درنگ به خصوص بی‌درنگ سخت لازم است به کاربر به طور وسیع و گسترده اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کترل زمانبندی فرآیندها و نخها داده شود. در روش یک به یک، سطح هسته وجود دارد و به تبع همروندی (در سیستم‌های تکپردازندهای) پس از مسدود شدن یک نخ و توازی (در سیستم‌های چندپردازندهای) وجود دارد که این امر منجر به این می‌شود که زمان پاسخ کوتاه باشد و پاسخ قبل از اتمام مهلت زمانی تولید شود. اما در روش یک به یک، سطح کاربر وجود ندارد، که این امر منجر به این می‌شود که اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کترل زمانبندی فرآیندها و نخها به طور وسیع و گسترده به کاربر داده نشود.

۲) چند به یک

گرینه دوم پاسخ سوال نیست، زیرا در روش چند به یک فقط زمانبند پردازنده و زمانبند چند نخی در سطح کاربر وجود دارد و زمانبند چند نخی در سطح هسته در این روش مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. در واقع هسته سیستم عامل فقط فرآیندها را می‌شناسد و هیچ اطلاعاتی از نخها ندارد. در واقع اولویت‌بندی نخها، مدیریت نخها و زمانبند چندنخی در سطح کاربر و توسط یک بسته نرمافزاری انجام می‌گردد. بدین معنی که نخها را برنامه‌نویس مشخص می‌کند و مدیریت آن‌ها را نیز بر عهده می‌گیرد. در سیستم‌های بی‌درنگ به خصوص بی‌درنگ سخت لازم است به کاربر به طور وسیع و گسترده اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کترل زمانبندی فرآیندها و نخها داده شود. در روش چند به یک، سطح هسته وجود ندارد و به تبع همروندی (در سیستم‌های تکپردازندهای) پس از مسدود شدن یک نخ و توازی (در سیستم‌های چندپردازندهای) وجود ندارد که این امر منجر به این می‌شود که زمان پاسخ طولانی شود و به تبع این احتمال وجود دارد که پاسخ بعد از اتمام مهلت زمانی تولید شود. هر چند که در روش چند به یک، سطح کاربر وجود دارد، که این امر منجر به این می‌شود که اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کترل زمانبندی فرآیندها و نخها به طور وسیع و گسترده به کاربر داده شود.

۳) چند به چند

گرینه سوم پاسخ سوال نیست، زیرا روش چند به چند از اجتماع دو روش سطح کاربر و هسته ابداع گردیده است. در روش چند به چند علاوه بر زمانبند پردازنده و زمانبند چندنخی در سطح هسته سیستم عامل، زمانبند چند نخی نیز در سطح کاربر برای زمانبندی و اولویت‌دهی نخهای فرآیند کاربر وجود دارد. در واقع زمانبندی نخهای فرآیندهای سیستم عامل، توسط هسته سیستم عامل و زمانبندی نخهای فرآیندهای کاربر، توسط برنامه کاربر انجام می‌گردد، که این امر منجر به اولویت‌بندی نخهای فرآیندهای کاربر می‌گردد. در این روش، زمانبند چند نخی در سطح کاربر،

نخهای کاندید خود را از میان نخهای متعدد در فرآیندهای مختلف کاربر براساس یک الگوریتم خاص انتخاب و تحويل یک زمانبند چند نخی در سطح هسته می‌دهد. در واقع انتخاب نخهای کاندید (زمانبندی) در فرآیندهای کاربر به خود کاربر واگذار شده است که همانطور که گفتیم منجر به اولویت‌بندی نخهای فرآیندهای کاربر می‌گردد.

در سیستم‌های بی‌درنگ به خصوص بی‌درنگ سخت لازم است به کاربر به طور وسیع و گسترده اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کترل زمانبندی فرآیندها و نخ‌ها داده شود. در روش چند به چند، سطح هسته وجود دارد و به تبع همروندی (در سیستم‌های تک‌پردازنده‌ای) پس از مسدود شدن یک نخ و توازی (در سیستم‌های چندپردازنده‌ای) وجود دارد که این امر منجر به این می‌شود که زمان پاسخ کوتاه باشد و پاسخ قبل از اتمام مهلت زمانی تولید شود. اما یک ریسک دارد اینکه در روش چند به چند برنامه‌نویس به تعداد دلخواه نخ ایجاد می‌کند، اما ممکن است تعداد LWP کمتری به آنها متناسب شود تا سربار هسته کمتر شود. زیرا در روش چند به چند نخهای سطح کاربر به تعداد کمتر یا مساوی از نخهای سطح هسته نگاشت می‌شود. برای مثال اگر یک فرآیند پنج درخواست(نخ) همزمان داشته باشد، اگر چهار LWP داشته باشیم، یکی از درخواست‌ها(نخها) تا بازگشت نتیجه یکی از چهار درخواست(نخ) دیگر از سطح هسته به جریان نخواهد افتاد و این یعنی تاخیر و ممکن است زمان پاسخ طولانی شود و به تبع این احتمال وجود دارد که پاسخ بعد از اتمام مهلت زمانی تولید شود. هرچند که در روش چند به چند، سطح کاربر وجود دارد، که این امر منجر به این می‌شود که اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کترل زمانبندی فرآیندها و نخ‌ها به طور وسیع و گسترده به کاربر داده شود.

۴) دوستحی

گرینه چهارم پاسخ سوال است، زیرا روش دوستحی به نوعی روش چند به چند پلاس است، یعنی روش دوستحی بهبود یافته روش چند به چند است، در واقع روش دوستحی علاوه بر اینکه روش چند به چند را در خود دارد، جهت بهبود کارایی روش یک به یک را نیز در خود قرار داده است. در سیستم‌های بی‌درنگ به خصوص بی‌درنگ سخت لازم است به کاربر به طور وسیع و گسترده اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کترل زمانبندی فرآیندها و نخ‌ها داده شود. در روش دوستحی (Two-Level Model) یا همان چند به چند پلاس، سطح هسته وجود دارد و به تبع همروندی (در سیستم‌های تک‌پردازنده‌ای) پس از مسدود شدن یک نخ و توازی (در سیستم‌های چندپردازنده‌ای) وجود دارد که این امر منجر به این می‌شود که زمان پاسخ کوتاه باشد و پاسخ قبل از اتمام مهلت زمانی تولید شود. اما یک ریسک دارد اینکه در روش چند به چند برنامه‌نویس به تعداد دلخواه نخ ایجاد می‌کند، اما ممکن است تعداد LWP کمتری به آنها متناسب شود تا سربار هسته کمتر شود. زیرا در روش چند به چند نخهای سطح کاربر به تعداد کمتر یا مساوی از نخهای سطح هسته نگاشت می‌شود. برای مثال اگر یک فرآیند پنج درخواست(نخ) همزمان داشته باشد، اگر چهار LWP داشته باشیم، یکی از درخواست‌ها(نخها) تا بازگشت نتیجه

یکی از چهار درخواست(نخ) دیگر از سطح هسته به جریان نخواهد افتاد و این یعنی تاخیر و ممکن است زمان پاسخ طولانی شود و به تبع این احتمال وجود دارد که پاسخ بعد از اتمام مهلت زمانی تولید شود. اما از آنجا که روش دوستحی علاوه بر داشتن روش چند به چند، روش یک به یک را نیز دارد، می‌تواند در موقع لزوم برای پاسخ سریع از روش یک به یک نیز استفاده نماید، زیرا در روش یک به یک هر رشته نخ کاربر به یک رشته نخ هسته نگاست می‌شود. همچنین در روش دوستحی (Two-Level Model) یا همان چند به چند پلاس، سطح کاربر وجود دارد، که این امر منجر به این می‌شود که اجازه تعیین اولویت‌ها، مهلت‌ها و کنترل زمان‌بندی فرآیندها و نخ‌ها به طور وسیع و گسترده به کاربر داده شود. روش دوستحی در سیستم عامل‌هایی نظری، True64nIx و HP-UX و IRIX پشتیبانی می‌شود. نسخه‌های قبل از Solaris9 نیز مدل دوستحی را پشتیبانی می‌کنند، اما Solaris9 از روش یک به یک استفاده می‌کند.

تست‌های فصل هشتم

۹۸- یک دیسک سخت متشکل از 200 شیار که از 0 تا 199 شماره‌گذاری شده است و سر بازوی آن روی شیار 50 و درجهت افزایش شیار است را در نظر بگیرید. اگر درخواست پیمایش شیارهای زیر به ترتیب (از چپ به راست) باشد، و الگوریتم C-LOOK برای زمان‌بندی استفاده شده باشد، تعداد کل شیار پیمایش شده کدام است؟

95,180,34,119,11,123,62,64
(۹۷- دولتی - II - مهندسی)

- 299 (۱)
- 322 (۲)
- 337 (۳)
- 382 (۴)

پاسخ‌های فصل هشتم

۹۸- گزینه (۲) صحیح است.

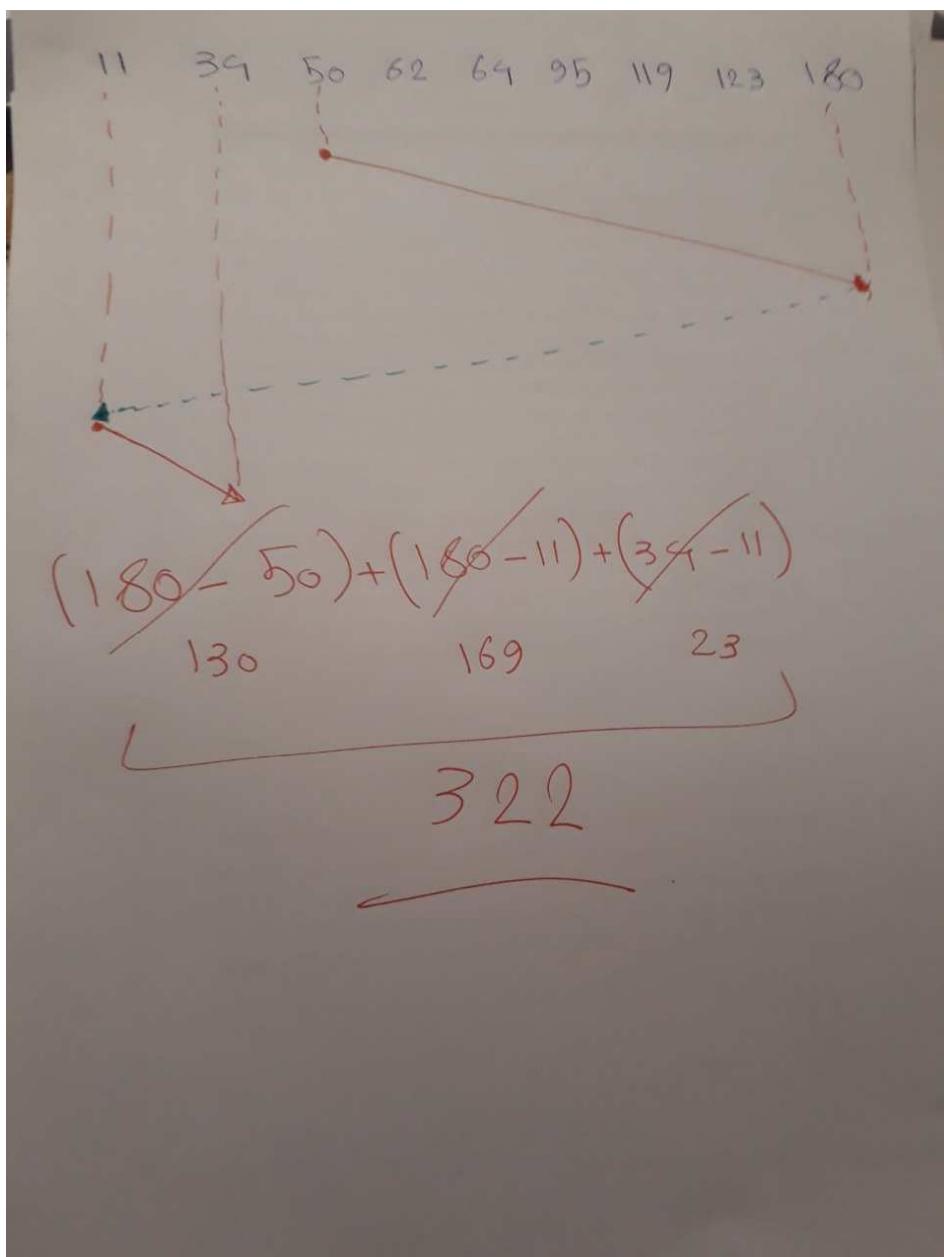
الگوریتم C-LOOK همانند روش LOOK می‌باشد، اما هد فقط در یک جهت حرکت به درخواست‌ها سرویس می‌دهد (در واقع در مسیر برگشت به هیچ درخواستی سرویس نمی‌دهد). در این روش، هد در یک جهت درخواست‌ها را سرویس داده و وقتی به آخرین درخواست رسید، سریعاً به اولین درخواست دیسک برگشته و دوباره در همان جهت شروع به سرویس دادن می‌کند. با این روش نیازهای درونی، بیرونی و میانی به یک اندازه انتظار می‌کشند.

توجه: مطابق صورت سؤال، هد روی شیار 50 دیسک قرار دارد و به سمت شیار 199 یعنی در

جهت افزایش شیار مطابق فرض سوال در حال حرکت است. بنابراین داریم:

$$50 \xrightarrow{12} 62 \xrightarrow{2} 64 \xrightarrow{31} 95 \xrightarrow{24} 119 \xrightarrow{4} 123 \xrightarrow{57} 180 \xrightarrow{169} 11 \xrightarrow{23} 34$$

مجموع جابجایی بین شیارها با زمان‌بندی C-LOOK: $(180-50)+(180-11)+(34-11)=130+169+23=322$



تست‌های فصل هفتم

۹۹- وضعیت موجود در یک سیستم به صورت جدول زیر است. در دو حالت (۱) وضعیت جاری و (۲) وضعیتی که فرآیند P1 درخواست منابع بیشتر به صورت ($A=0$, $B=5$, $C=2$) بدهد، کدام مورد از نظر امن بودن به ترتیب (از راست به چپ، درست است؟)

	Max			Allocation			Available		
	A B C			A B C			A B C		
P_0	0	0	1	0	0	1			
P_1	1	7	5	1	0	0			
P_2	2	3	5	1	3	5			
P_3	0	6	5	0	6	3			
Total				2	9	9	1	5	2

(۴) نامن، نامن

(۳) نامن، امن

(۲) امن، نامن

(۱) امن، امن

ارسطو خلیلی فر (مؤلف کتاب سیستم عامل راهیان ارشد)

سوال ۹۹ کنکور مهندسی IT - دولتی ۱۳۹۷

درجه اهمیت سوال: بسیار بالا

ناشر: گروه بابان و راهیان ارشد

پاسخ‌های فصل هفتم

۹۹- گزینه (۱) صحیح است.

ابتدا وضعیت سیستم را قبل از اجابت درخواست فرآیند P_1 بررسی می‌کنیم:
با توجه به ماتریس تخصیص منابع Allocation (Allocation) و منابع در دسترس یعنی بردار Available، منابع اولیه را بدست می‌آوریم، برای یافتن منابع اولیه ابتدا برای هر منبع، منابع تخصیص یافته به هر فرآیند را با هم جمع کرده و سپس با منابع در دسترس یعنی بردار Available جمع می‌نماییم.

$$A = 1 + (1+1) = 3$$

$$B = 5 + (3+6) = 14$$

$$C = 2 + (1+5+3) = 11$$

بنابراین منابع اولیه به صورت زیر است:

منابع اولیه	3	14	11
-------------	---	----	----

براساس رابطه زیر داریم:

$$\text{Need} = \text{MAX} - \text{Allocation}$$

فرآیند	Need			فرآیند	MAX			فرآیند	Allocation		
	A	B	C		A	B	C		A	B	C
P_0	0	0	0	P_0	0	0	1	P_0	0	0	1
P_1	0	7	5	P_1	1	7	5	P_1	1	0	0
P_2	1	0	0	P_2	2	3	5	P_2	1	3	5
P_3	0	0	2	P_3	0	6	5	P_3	0	6	3

Available	1	5	2
-----------	---	---	---

$$(1,5,2) \xrightarrow[+(0,0,1)]{P_0} (1,5,3) \xrightarrow[+(0,6,3)]{P_3} (1,11,6) \xrightarrow[+(1,3,5)]{P_2} (2,14,11)$$

$$\xrightarrow[+(1,0,0)]{P_1} (3,14,11)$$

به این ترتیب و با توجه به ماتریس‌های فوق، دنباله‌ی امن $\langle P_0, P_3, P_2, P_1 \rangle$ (از چپ به راست) برای این سیستم موجود است. بنابراین قبل از اجابت درخواست فرآیند P_1 ، سیستم در حالت امن قرار دارد و گزینه‌های سوم و چهارم نادرست هستند.

الگوریتم درخواست منبع بانکداران

هنگامی که فرآیند P_i ، بردار $[i]$ ، Request را به عنوان اعلام نیاز به منابع مطرح می‌کند، باید این درخواست مطابق مراحل زیر بررسی گردد:

(۱) اگر $[i] \leq Need[i]$ است به مرحله بعدی برو، در غیر اینصورت خطای تقاضای بیش از نیاز اعلام می‌شود. در واقع در این مرحله بررسی می‌شود که اگر فرآیند درخواست بیش از آن چه که در ابتداء اعلام نیاز کرده است را دارد، با این درخواست مخالفت شود.

(۲) اگر $[i] \leq Available[i]$ است به مرحله ۳ برو، در غیر اینصورت منبع کافی جهت تخصیص به این فرآیند وجود نداشته و این فرآیند باید منتظر بماند.

(۳) با فرض این که منابع مورد نیاز به این فرآیند اختصاص می‌یابد، در این صورت با اصلاح ماتریس‌ها و بردارها یک الگوریتم تشخیص وضعیت امن اجرا می‌شود. با اجرای این الگوریتم اگر سیستم در وضعیت امن باقی بماند، این منابع به فرآیند اختصاص می‌یابند، در غیر اینصورت اگر با این تشخیص سیستم به وضعیت نامن وارد شود، ماتریس‌ها و بردارها به حالت قبل بازگردانده شده و فرآیند تا آزاد شدن منابع بیشتر منتظر می‌ماند.

اصلاح ماتریس‌ها و بردارها در صورت تشخیص به صورت زیر انجام می‌شوند:

$$Available(\text{new}) = Available(\text{old}) - Request[i]$$

$$Need(\text{new})[i] = Need(\text{old})[i] - Request[i]$$

$$Allocation(\text{new})[i] = Allocation(\text{old})[i] + Request[i]$$

مطابق فرض صورت سؤال، اگر در این وضعیت، درخواستی برای صفر واحد دیگر از منبع A، پنج واحد دیگر از منبع B و دو واحد دیگر از منبع C توسط فرآیند P_1 صادر شود، مطابق الگوریتم درخواست منبع بانکداران، ابتداء بررسی می‌شود که آیا درخواست فرآیند، کمتر از نیاز اعلام شده آن است یا خیر.

$$Request[P_1] \leq Need[P_1]$$

$$[0,5,2] \leq [0,7,5]$$

چون شرط اول برقرار است، به سراغ شرط دوم می‌رویم.

در شرط دوم بررسی می‌شود که آیا درخواست داده شده، کمتر از منابع آزاد سیستم است یا خیر.

$$Request[P_1] \leq Available$$

$$[0,5,2] \leq [1,5,2]$$

چون هر دو شرط برقرار است، سراغ مرحله سوم از الگوریتم می‌رویم.

در این مرحله، با فرض اینکه درخواست داده شده، اعمال شود، ماتریس‌ها به صورت زیر بروزرسانی می‌شوند:

فرآیند	Need (new)			فرآیند	MAX			فرآیند	Allocation (new)		
	A	B	C		A	B	C		A	B	C
P ₀	0	0	0	P ₀	0	0	1	P ₀	0	0	1
P ₁	0	②	③	P ₁	1	7	5	P ₁	1	⑤	②
P ₂	1	0	0	P ₂	2	3	5	P ₂	1	3	5
P ₃	0	0	2	P ₃	0	6	5	P ₃	0	6	3

با توجه به ماتریس تخصیص منابع جدید (Allocation(new)) و منابع اولیه، بردار Available(new) را بدست می آوریم، برای یافتن بردار Available(new) ابتدا برای هر منبع، منابع تخصیص یافته به هر فرآیند را با هم جمع کرده و سپس از منابع اولیه کسر می نماییم.

$$A = 3 - (1+1) = 1$$

$$B = 14 - (5+3+6) = 0$$

$$C = 11 - (1+2+5+3) = 0$$

بنابراین بردار Available(new) به صورت زیر است:

Available(new)	①	②	③
----------------	---	---	---

مطابق رابطه زیر نیز می توان Available (new) را محاسبه نمود:

$$\text{Available (new)} = \text{Available (old)} - \text{Request} [P_1]$$

$$\text{Available (new)} = [1,5,2] - [0,5,2] = [1,0,0]$$

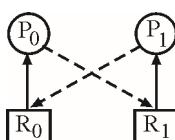
$$(1,0,0) \xrightarrow[+(0,0,1)]{P_0} (1,0,1) \xrightarrow[+(1,3,5)]{P_2} (2,3,6) \xrightarrow[+(1,5,2)]{P_1} (3,8,8) \\ \xrightarrow[+(0,6,3)]{P_3} (3,14,11)$$

به این ترتیب و با توجه به ماتریس های فوق، دنباله ای امن $\langle P_0, P_1, P_2, P_3 \rangle$ (از چپ به راست) برای این سیستم موجود است. بنابراین بعد از اجابت درخواست فرآیند P_1 ، سیستم باز هم در حالت امن قرار دارد و گزینه دوم نیز نادرست و به تبع گزینه ای اول درست و پاسخ سوال است. توجه: نامنی نه به معنی وقوع بن بست در گذشته و نه به معنی وقوع حتمی بن بست در آینده است، بلکه به معنی احتمال وقوع بن بست در آینده است.

توجه: در حالت نامن نیز ممکن است، فرآیندها در موقعیت رهاسازی منابع در اختیار خود قرار بگیرند و سیستم به بن بست نرسد. به بیان دیگر در حالت نامن وقوع بن بست قطعی نیست. اما اگر در حالت نامن فرآیندها علاوه بر نگهداری منابع تحت تملک خود، منابع دیگری را مورد درخواست قرار دهند، در این حالت فرآیندهایی که نیاز آنها بر طرف نمی شود یک به یک در صف انتظار قرار می گیرند و همچون سرنوشت هایی به هم گره خورده، تا ابد منتظر یکدیگر باقی می مانند، یعنی بن بست رخ داده است.

مثال: در یک سیستم تعداد منبع اولیه R_0 برابر یک و تعداد منبع اولیه R_1 برابر یک است. اگر فرآیند P_0 یک منبع R_0 را در تملک داشته باشد و برای اتمام، نیاز به یک منبع R_1 نیز داشته باشد و همچنین فرآیند P_1 یک منبع R_1 را در تملک داشته باشد و برای اتمام، نیاز به یک منبع R_0 نیز داشته باشد، وضعیت سیستم را در این شرایط بررسی کنید:

حل: ماتریس و گراف منابع و فرآیندها به صورت زیر است:



فرآیند	MAX		فرآیند	Allocation		فرآیند	Need	
	R0	R1		R0	R1		R0	R1
P0	1	1	P0	1	0	P0	0	1
P1	1	1	P1	0	1	P1	1	0

با توجه به ماتریس تخصیص منابع (Allocation) و منابع اولیه، بردار Available را بدست می‌آوریم:

$$R_0 = 1 - (1) = 0 \quad \text{منبع موجود } R_0$$

$$R_1 = 1 - (1) = 0 \quad \text{منبع موجود } R_1$$

بنابراین بردار Available به صورت زیر است:

Available	0	0
-----------	---	---

مشاهده می‌شود که با بردار Available موجود، نمی‌توان نیاز هیچ فرآیندی را با توجه به ماتریس Need مرتفع ساخت، بنابراین توالی امن یافت نمی‌شود و سیستم در یک وضعیت نامن قرار دارد و احتمال وقوع بنبست وجود دارد.

توجه: در این شرایط نامن، اگر فرآیند P_0 یا P_1 و یا هر دو، در موقعیت رهاسازی منابع در اختیار خود قرار بگیرند، یعنی رهاسازی کنند و سپس درخواست منابع باقی‌مانده خود را صادر کنند، بنبست رخ نمی‌دهد.

توجه: در این شرایط نامن، اگر فرآیند P_0 در عین حال اینکه منبع R_0 را تحت تملک و نگهداری خود دارد، منبع R_1 را نیز درخواست کند، از آنجا که منبع R_1 در اختیار فرآیند P_1 می‌باشد، فرآیند P_0 در صف انتظار، می‌خوابد (نگهداری و انتظار) حال اگر در ادامه ماجرا، فرآیند P_1 نیز همین رویه را در پیش گیرد، یعنی فرآیند P_1 نیز در عین حال اینکه منبع R_1 را تحت تملک و نگهداری خود دارد، منبع R_0 را نیز درخواست کند، از آنجا که منبع R_0 در اختیار فرآیند P_0 می‌باشد، فرآیند

P_1 نیز در صف انتظار، می‌خوابد (نگهداری و انتظار). این سرنوشت‌های به هم گره خورده، در ادامه بن‌بست را به ارمغان می‌آورد.

توجه: از دو توجه فوق این نتیجه استنباط می‌گردد که در شرایط نامن، احتمال وقوع بن‌بست وجود دارد. در واقع در شرایط نامن وقوع بن‌بست و عدم بن‌بست به رفتار فرآیندها در آینده، بستگی دارد. یعنی فرآیندها رفتار نگهداری و درخواست را در پیش گیرند و یا رفتار رهاسازی و درخواست را.

تست‌های فصل چهارم

- حافظه‌ای با بخش‌های (partitions) ۱۰۰، ۴۰۰، ۲۰۰ و ۵۰۰ کیلوبایت را در نظر بگیرید. اگر از روش بدترین تطابق (Worst Fit) برای اختصاص فضای حافظه به فرایندها استفاده شود، مشخص کنید فرایندهای با اندازه‌های زیر به ترتیب (از راست به چپ) در کدام بخش از حافظه قرار می‌گیرند؟

P4	P3	P2	P1	فرآیند
۲۵۴	۱۰۰	۳۹۵	۲۰۰	اندازه (کیلوبایت)

۴۰۰-۱۰۰-۵۰۰-۲۰۰ (۱)

۵۰۰-۱۰۰-۴۰۰-۲۰۰ (۲)

۵۰۰-۴۰۰-۴۰۰-۵۰۰ (۳)

فضا وجود ندارد (۴)

پاسخ‌های فصل چهارم

۱۰۰- گزینه (۳) صحیح است.

روش Worst Fit

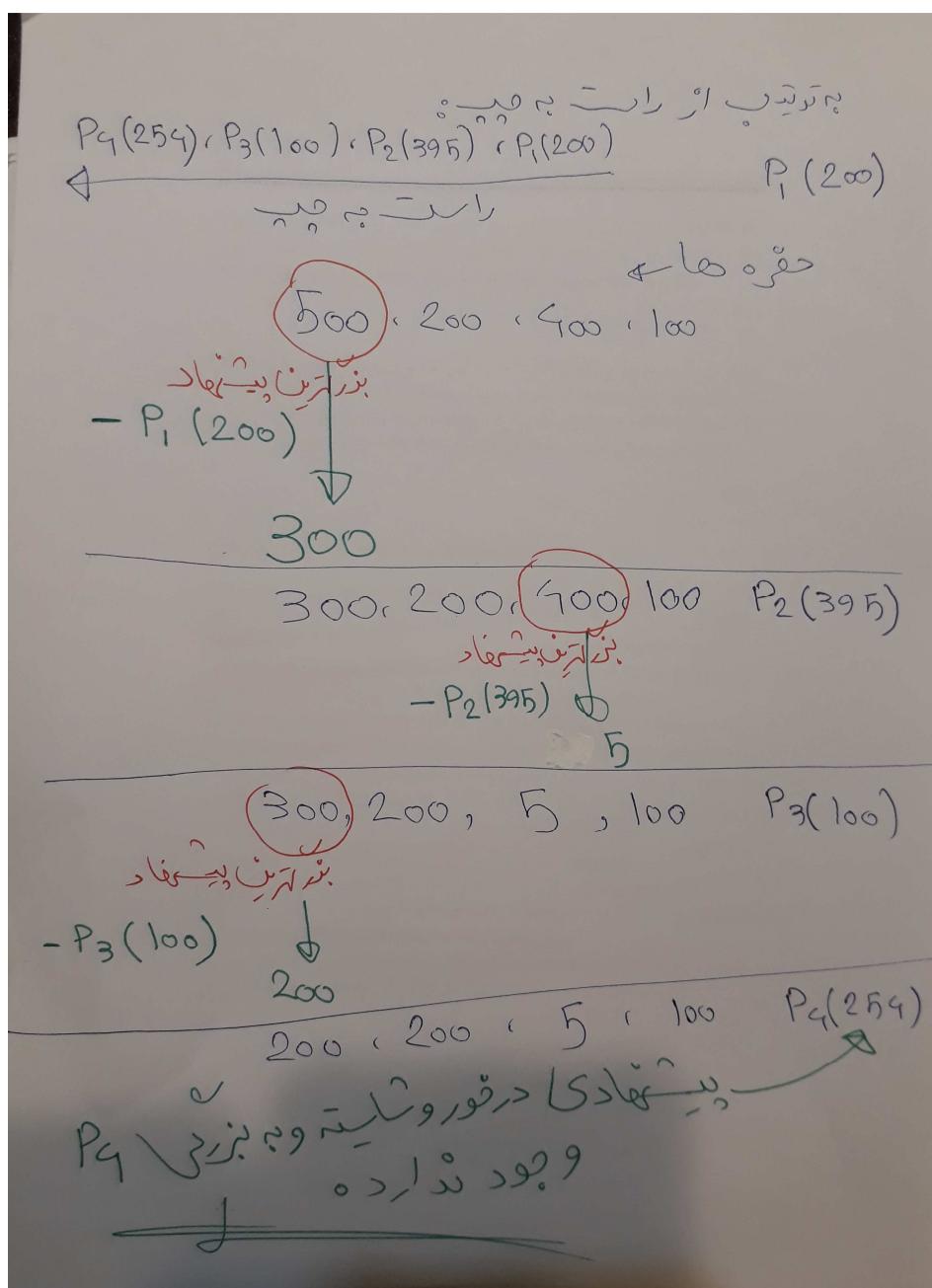
در این روش باید کل فضای حافظه جست‌وجو شود تا همیشه بزرگترین فضای موجود را به هر فرآیند تخصیص دهیم!

در واقع ایده این روش این است که پس از تخصیص بزرگترین حفره به یک فرآیند، فضای باقیمانده آنقدر بزرگ هست که باز هم بتوان از آن استفاده کرد. در صورتی که در Best Fit، پس از آن که یک حفره به یک فرآیند اختصاص داده شد، فضای باقیمانده آنقدر کوچک است که بعدها به کار هیچ فرآیندی نمی‌آید.

توجه: در روش worst fit اولین پیشنهاد بزرگ برای یک فرآیند آخرین پیشنهاد هم هست چون گزینه بزرگتر دیگری ندارد و بزرگترینی که می‌توانست پیشنهاد دهد، همان اول پیشنهاد داد.

توجه: روش‌های Worst Fit و Best Fit نسبت به روش‌های First Fit و Next Fit قدری کندتر هستند، زیرا در این دو روش تمام حافظه باید جست‌وجو شود.

توجه: در روش Best Fit حافظه پر از حفره‌های بسیار کوچکی می‌شود که به هیچ کار نمی‌آیند. در روش Worst Fit نیز ممکن است فرآیندهای بزرگ دچار گرسنگی شوند، زیرا قسمت‌های بزرگتر، زودتر تخصیص داده شده و کوچک می‌شوند.



موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

شبکه‌های کامپیووتری

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیووتر و IT

براساس کتب مرجع

کراس راس و لئون گارسیا

ارسطو خلیلی فر

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

تسنیمهای فصل چهارم

- شبکه‌ای را که در آن امکان برخورد (collision) بسته‌ها وجود دارد و پروتکل CSMA/CD فعال است را در نظر بگیرید. در این شبکه زمان انتشار (propagation) بین نود A و نود B یک میلی‌ثانیه (mSec) است. در لحظه $t = 0$ نود A بسته‌ای را با نرخ ۴ مگابیت بر ثانیه ارسال می‌کند و در لحظه $t = 0.8 \text{ m sec}$ نود B بسته‌ای را با نرخ ۴ مگابیت بر ثانیه ارسال می‌کند. به ترتیب از راست به چپ حداقل اندازه بسته A چند بایت باشد که A متوجه برخورد شود و حداقل اندازه بسته B چند بایت باشد که B متوجه برخورد شود؟

۱۰۰۰ - ۱۰۰۰ (۱)

۶۰۰ - ۱۴۰۰ (۲)

۱۰۰ - ۹۰۰ (۳)

۶۴ - ۶۴ (۴)

پاسخ‌های فصل چهارم

۷۷- گزینه (۳) صحیح است.

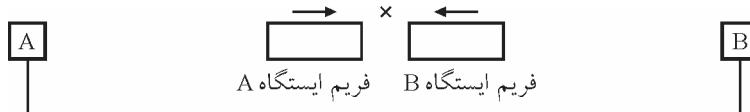
داده‌های مسئله به صورت زیر است:

$$T_{P(AB)} = \frac{D_{AB}}{V} = 1 \text{ ms}, \quad R = 4 \text{ Mbps} = 4 \times 10^6 \text{ bps}, \quad T_{Send(A)} = 0 \text{ ms}, \quad T_{Send(B)} = 0.1 \text{ ms}$$

انواع برخورد

انواع برخورد بر سه حالت می‌باشد:

حالت اول



ایستگاه A به خط گوش می‌دهد و آن را آزاد می‌یابد و فریم خود را روی خط قرار می‌دهد. اندکی بعد، قبل از اینکه به دلیل پدیده تأخیر انتشار (T_p) فریم بر روی کanal، این فریم به ایستگاه B برسد، ایستگاه B نیز به خط گوش می‌دهد و او نیز خط را آزاد می‌یابد و فریم خود را روی کanal قرار می‌دهد و تصادم پیش می‌آید. بنابراین دلیل اصلی تصادم حالت اول، پدیده تأخیر انتشار، در کanal است.

شرط کشف تصادم در فریم در حال ارسال

مدار کشف تصادم از هنگام شروع ارسال بیت اول فریم تا پایان ارسال بیت آخر فریم به کanal گوش می‌دهد و چنانچه توان مشاهده شده بر روی کanal بیش از توان سیگنال ارسالی خودش باشد، متوجه وجود سیگنال دیگری بر روی کanal می‌شود که نشانه تصادم است.

توجه: اما مشکل اینجاست که ممکن است تصادمی پیش آید و موج حاصل از تصادم با فریم ایستگاه مقابل، بعد از اتمام انتقال فریم موردنظر بر روی کanal انتقال به ایستگاه مربوطه برسد. در این صورت مدار کشف تصادم ایستگاه مربوطه متوجه وقوع تصادم نخواهد شد.

توجه: وقتی یک فریم در زمان T_p ، به طور کامل بر روی کanal انتقال قرار گرفت، دیگر جلوی آن را نمی‌توان گرفت و شروع به حرکت در کanal انتقال می‌کند. هنگامی که کودکی بر روی سُرسُره بازی قرار می‌گیرد دیگر سُر می‌خورد و نمی‌توان جلوی آن را گرفت، فرصت برای ممانعت از سُر خوردن کودک تا زمانی وجود دارد که هنوز کودک به طور کامل بر روی سُرسُره قرار نگرفته است.

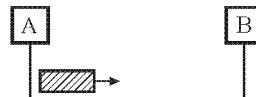
شرط کشف تصادم برای فریم در حال انتقال بر روی کanal انتقال چیست؟

به شکل زیر توجه کنید:



فریم ارسالی از A تقریباً در لحظه T_p به B می‌رسد.

(ب)

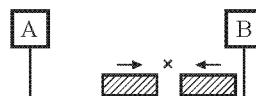


(الف)



نویز انفجاری در لحظه T_p به A برمی‌گردد.

(د)



(ج)

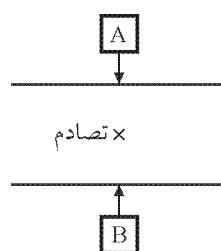
توجه: بنابراین زمان انتقال فریم بعدی بر روی کانال انتقال باید بیشتر از زمان رفت و برگشت حاصل از تأخیر انتشار باشد تا ایستگاه فرستنده بتواند نویز انفجاری ایجاد شده در نزدیکی ایستگاه B را احساس کند تا ادامه انتقال فریم بعدی را متوقف کند. «به قول معروف جلوی ضرر از هر جا گرفته شود، منفعت است!» به عبارت دیگر، شرط کشف تصادم در فریم در حال ارسال به صورت زیر است:

$$T_F \geq 2T_p \Rightarrow \frac{L}{R} \geq \frac{D}{v}$$

توجه: بازه تشخیص تصادم حداقل $2T_p$ است. این زمان را زمان رفت و برگشت یا RTT (Round Trip Time) نیز می‌نامند.

حالت دوم

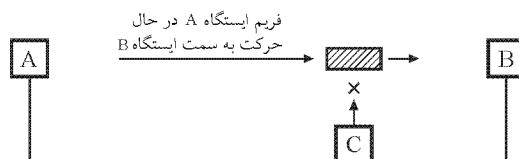
دو ایستگاه A و B همزمان به کانال گوش می‌دهند و هر دو آن را آزاد می‌یابند و با هم فریم خود را بر روی کانال قرار می‌دهند و تصادم رخ می‌دهد.



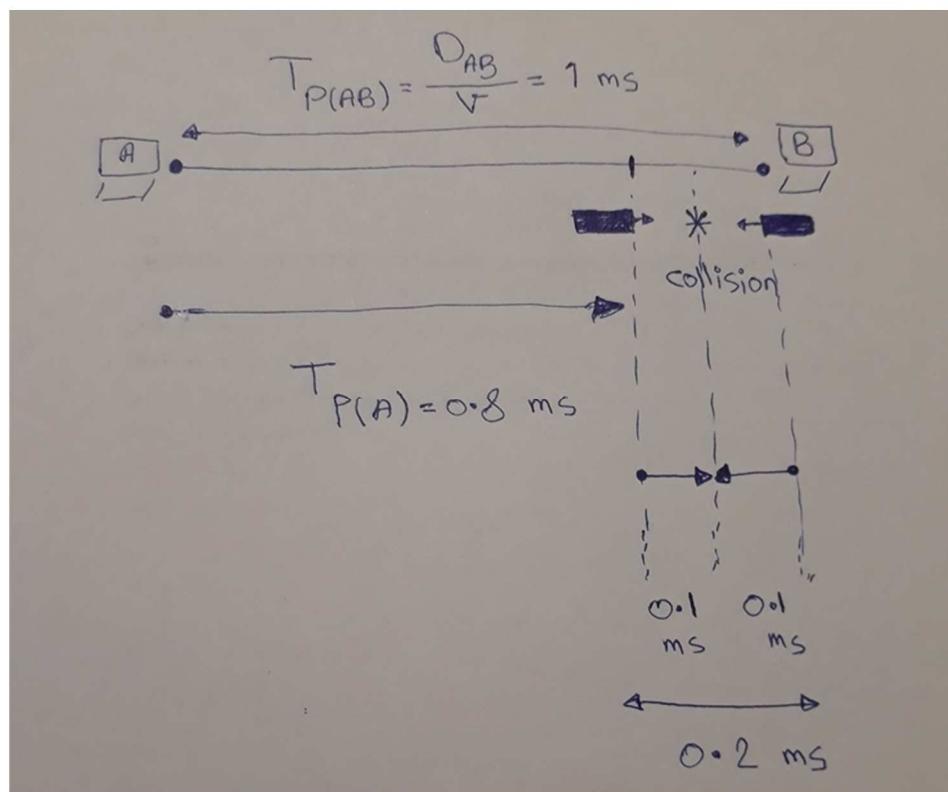
حالت سوم

فضای جلوی ایستگاه C توسط فریمی که از مدت‌ها قبل توسط ایستگاه A ارسال شده است اشغال است (فریم ایستگاه A در حال عبور از جلوی ایستگاه C می‌باشد) حال اگر ایستگاه

بدون بررسی کanal انتقال (عدم شنود کanal) اقدام به ارسال فریم کند، تصادم رخ می‌دهد.



همان‌طور که از متن سوال مشخص است ایستگاه‌های A و B توسط یک کanal با هم ارتباط دارند (در لایه‌ی پیوند داده گره‌ها توسط یک تک یال به هم متصل می‌شوند). برای بدست آوردن زمان تصادم باید بررسی کرد که در زمان ارسال ایستگاه B، فریم داده ارسالی ایستگاه A چه مسافتی را طی کرده است و یا به عبارتی دیگر با ایستگاه B چه فاصله‌ای دارد. در پروتکل CSMA/CD، از توپولوژی باس برای شبکه استفاده می‌شود و بطبق توپولوژی باس، هر کامپیوتر داده‌های ارسالی خود را در دو جهت کanal یعنی به سمت ایستگاه بعدی و هم به سمت ایستگاه قبلی ارسال می‌کند. در صورتیکه دو فریم داده در خلاف جهت یکدیگر و با یک سرعت حرکت کنند، بعد از گذراندن بخشی از مسیر به یکدیگر می‌رسند. بنابراین می‌توان اینگونه بیان کرد که بعد از گذراندن بخشی از مسیر توسط فریم‌های داده برخورد رخ می‌دهد، مطابق فرض سوال ایستگاه A در لحظه‌ی صفر فریم خود را ارسال می‌کند یعنی $T_{\text{Send(A)}} = 0 \text{ ms}$ و ایستگاه B در لحظه‌ی 0.8 ms میلی‌ثانیه فریم خود را ارسال می‌کند یعنی $T_{\text{Send(B)}} = 0.8 \text{ ms}$. همچنین مطابق فرض سوال زمان انتشار (Propagation) بین نود A و نود B یک میلی‌ثانیه است، یعنی $s = \frac{D_{AB}}{V}$ ، پس در لحظه‌ی 0.8 ms میلی‌ثانیه، یعنی لحظه‌ی ارسال فریم ایستگاه B، فریم ایستگاه A مقدار 0.8 ms میلی‌ثانیه از زمان کل یک میلی‌ثانیه مابین نود A و B را سپری کرده است، بنابراین زمان باقی‌مانده مابین نود A و B برابر مقدار 0.2 ms میلی‌ثانیه است، پس می‌بایست زمان باقی‌مانده مابین نود A و B که برابر مقدار 0.2 ms میلی‌ثانیه است، به دو تقسیم شود، شکل زیر گویای مطلب است:



فریم داده ارسالی توسط ایستگاه A تا زمانی که ایستگاه B ارسال را آغاز کند، یعنی زمان $8/0$ میلیثانیه، همان زمان $8/0$ میلیثانیه را سپری می‌کند.

در زمان $8/0$ میلیثانیه ایستگاه B نیز اقدام به ارسال می‌کند و فریم‌های ارسالی A و B به سمت یکدیگر حرکت می‌کنند، فاصله زمانی مابین فریم ارسالی A با فریم ارسالی B در زمان $8/0$ میلیثانیه (زمان تولید فریم داده B) برابر با مقدار $2/0$ میلیثانیه می‌باشد، بنابراین:

$$T_{collision(AB)} = 8/0 \text{ ms} + \frac{2/0 \text{ ms}}{2} = 8/0 \text{ ms} + 1/0 \text{ ms} = 9/0 \text{ ms}$$

زمان تشخیص تصادم در CSMA/CD برای ایستگاه A برابر با $2 \times T_{P(A)}$ می‌باشد.

$$T_{collision(A)} = 2 \times \frac{D_{A(collision)}}{V} = 2 \times T_{P(A)} = 2 \times 9/0 = 18 \text{ ms} = 18 \times 10^{-3} \text{ s}$$

تعداد بیت‌های ارسال شده تا زمانی که نتیجه‌ی وقوع برخورد به دست ایستگاه A برسد، یعنی تعداد بیتی که در مدت $2 \times T_{P(A)}$ ارسال می‌شود از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$L_{min(A)} = T_{collision(A)} \times R = 18 \times 10^{-3} \text{ s} \times 4 \times 10^6 \text{ bps} = 720 \cdot \text{bit} = \frac{720 \cdot \text{bit}}{8} = 90 \cdot \text{Byte}$$

به بیان دیگر داریم:

$$\begin{array}{ll}
 \text{زمان} & \text{نرخ انتقال} \\
 1\text{s} & R = 4 \times 10^6 \text{ bit} \\
 T_{\text{collision(A)}} = 1 / 8 \times 10^{-7} \text{s} & L_{\min(A)} \\
 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow \\
 L_{\min(A)} = T_{\text{collision(A)}} \times R = 1 / 8 \times 10^{-7} \text{s} \times 4 \times 10^6 \text{ bps} = 720 \cdot \text{bit} = \frac{720 \cdot \text{bit}}{8} = 90 \cdot \text{Byte}
 \end{array}$$

در یک بیان دیگر داریم:
مطابق رابطه‌ی شرط کشف تصادم در پروتکل CSMA/CD برای ایستگاه A داریم:

$$\begin{aligned}
 T_{F(A)} &\geq 2 \times T_{P(A)} \\
 \frac{L_{\min(A)}}{R} &\geq 2 \times \frac{D_{A(\text{collision})}}{V} \\
 \frac{L_{\min(A)}}{R} &\geq 2 \times T_{P(A)}
 \end{aligned}$$

بنابراین مطابق این رابطه، می‌توان حداقل اندازه‌ی فریم $L_{\min(A)}$ را برای برقراری شرط کشف تصادم محاسبه نمود:

$$\begin{aligned}
 \frac{L_{\min(A)}}{R} &\geq 2 \times T_{P(A)} \rightarrow L_{\min(A)} = 2 \times T_{P(A)} \times R = \\
 &\rightarrow 2 \times 1 / 9 \times 10^{-7} \text{s} \times 4 \times 10^6 \text{ bps} = 720 \cdot \text{bit} = \frac{720 \cdot \text{bit}}{8} = 90 \cdot \text{Byte}
 \end{aligned}$$

همچنین زمان **تشخیص** تصادم در CSMA/CD برای ایستگاه B با $2 \times T_{P(B)}$ می‌باشد.

$$T_{\text{collision(B)}} = 2 \times \frac{D_{B(\text{collision})}}{V} = 2 \times T_{P(B)} = 2 \times 1 / 2 \text{ ms} = 1 / 2 \times 10^{-3} \text{s}$$

تعداد بیت‌های ارسال شده تا زمانی که نتیجه‌ی وقوع برخورد به دست ایستگاه B برسد یعنی تعداد بیتی که در مدت $2 \times T_{P(B)}$ ارسال می‌شود از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$L_{\min(B)} = T_{\text{collision(B)}} \times R = 1 / 2 \times 10^{-3} \text{s} \times 4 \times 10^6 \text{ bps} = 800 \cdot \text{bit} = \frac{800 \cdot \text{bit}}{8} = 100 \cdot \text{Byte}$$

به بیان دیگر داریم:

$$\begin{array}{ll}
 \text{زمان} & \text{نرخ انتقال} \\
 1\text{s} & R = 4 \times 10^6 \text{ bit} \\
 T_{\text{collision(B)}} = 1 / 2 \times 10^{-3} \text{s} & L_{\min(B)} \\
 \left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\} \Rightarrow \\
 L_{\min(B)} = T_{\text{collision(B)}} \times R = 1 / 2 \times 10^{-3} \text{s} \times 4 \times 10^6 \text{ bps} = 800 \cdot \text{bit} = \frac{800 \cdot \text{bit}}{8} = 100 \cdot \text{Byte}
 \end{array}$$

در یک بیان دیگر داریم:
مطابق رابطه‌ی شرط کشف تصادم در پروتکل CSMA/CD برای ایستگاه B داریم:

سوال ۷۷ شبکه‌های کامپیوتری مهندسی کامپیوتر دولتی ۹۷

۴

$$T_{F(B)} \geq 2 \times T_{P(B)}$$

$$\frac{L_{min(B)}}{R} \geq 2 \times \frac{D_{B(collision)}}{V}$$

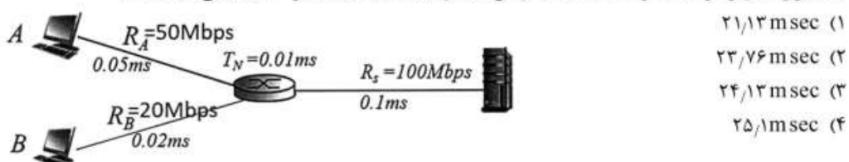
$$\frac{L_{min(B)}}{R} \geq 2 \times T_{P(B)}$$

بنابراین مطابق این رابطه، می‌توان حداقل اندازه‌ی فریم $L_{min(B)}$ را برای برقراری شرط کشف تصادم محاسبه نمود:

$$\begin{aligned} \frac{L_{min(B)}}{R} &\geq 2 \times T_{P(B)} \rightarrow L_{min(B)} = 2 \times T_{P(B)} \times R = \\ &\rightarrow 2 \times 1 \times 1^{-7} \text{ s} \times 4 \times 1^{-9} \text{ bps} = 8 \text{ bit} = \frac{1 \text{ byte}}{8} = 1 \text{ byte} \end{aligned}$$

تسنیت‌های فصل پنجم

-۷۸- در شبکه زیر، سرور ۱۰۰ بسته به کامپیوتر A و ۱۰۰ بسته به کامپیوتر B ارسال می‌کند. سرور بسته‌ها را یک در میان برای کامپیوتر A و سپس برای کامپیوتر B ارسال می‌کند. به عبارت دیگر، ابتدا یک بسته به کامپیوتر A ارسال شده سپس یک بسته به کامپیوتر B ارسال می‌شود و کار تا ارسال ۱۰۰ بسته برای A و ۱۰۰ بسته برای B ادامه می‌یابد. مسیریاب برای هر بسته زمان $T_N = 0.01ms$ را صرف مسیریابی و سوچینگ می‌کند. اندازه هر بسته ۱۰۰۰۰ بايت است. آخرین بسته ارسالی برای کامپیوتر B در صفحه مسیریاب چند میلی ثانیه معطل می‌ماند؟ (مقداری که زیر هر لینک نوشته شده است زمان انتشار (propagation) (بر حسب میلی ثانیه است).



- ۱) $21/13 \text{ msec}$
- ۲) $23/76 \text{ msec}$
- ۳) $24/12 \text{ msec}$
- ۴) $25/1 \text{ msec}$

پاسخ‌های فصل پنجم

۷۸- گزینه (۲) صحیح است.

توجه: در شبکه‌های کامپیوتری چهار نوع تأخیر داریم:

تأخر انتقال (T_F)، تأخیر انتشار (T_{prop})، تأخیر صفحه (T_{queue})، تأخیر پردازش ($T_{process}$).

توجه: تأخیر صفحه‌بندی داخل گره‌ها، یک تأخیر متغیر است که به حجم ترافیک لحظه عبور از آن گره بستگی دارد. به عبارت دیگر تأخیر صفحه در طول زمان نوسان دارد. پس تأخیری که از ابتدا به انتها ایجاد می‌شود، متغیر است و از قبل قابل پیش‌بینی نیست.

مثال: مثلاً دسترسی به سیستم آموزشی (پرتال)

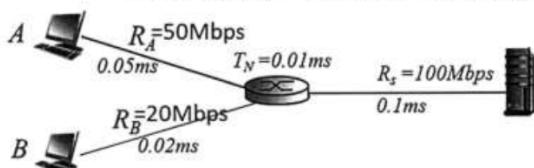
۱- دیدن پرتال از داخل دانشگاه از طریق شبکه محلی (تأخر در حد ۱ ms)

۲- دیدن پرتال از خانه از طریق اینترنت (هنوز در شبکه داخل کشور) (تأخر در حد ۱ ms)

۳- دیدن پرتال از اروپا (تأخر در حد ۱ ms)

در صورت سوال گفته شده است که

در شبکه زیر، سرور ۱۰۰ بسته به کامپیوتر A و ۱۰۰ بسته به کامپیوتر B ارسال می‌کند. سرور بسته‌ها را یک در میان برای کامپیوتر A و سپس برای کامپیوتر B ارسال می‌کند. به عبارت دیگر، ابتدا یک بسته به کامپیوتر A ارسال شده سپس یک بسته به کامپیوتر B ارسال می‌شود و کار تا ارسال ۱۰۰ بسته برای A و ۱۰۰ بسته برای B ادامه می‌یابد. مسیریاب برای هر بسته زمان $T_N = 0.01ms$ را صرف مسیریابی و سوچینگ می‌کند. اندازه هر بسته ۱۰۰۰ باشد است. آخرین بسته ارسالی برای کامپیوتر B در صفحه مسیریاب چند میلی ثانیه مuttle می‌ماند؟ (عقادیری که زیر هر لینک نوشته شده است زمان انتشار (propagation) بر حسب میلی ثانیه است).



به طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد:

$$T_{Total\ Delay} = [T_F] + T_{Prop} + [T_{process} + T_F] + T_{Prop} + T_{queue}$$

از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_F = \frac{L}{R}$$

T_F ، زمان انتقال بسته به داخل کanal انتقال است.

که L برابر اندازه بسته و R برابر نرخ انتقال می‌باشد.

از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{Prop} = \frac{D}{V}$$

T_{Prop} ، زمان تأخیر انتشار است.
که D برابر طول کanal و V برابر سرعت انتشار می‌باشد.
از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{Process} = \frac{b}{R}$$

$T_{Process}$ ، زمان پردازش موجود در مسیریاب (گره میانی) مربوط به کنترل خطای فریم، احياناً قطعه قطعه شدن بسته و مسیریابی بسته است.
که b برابر تعداد بیت لازم برای پردازش و R برابر نرخ انتقال می‌باشد.
از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{queue} = (N - 1) \times \left(\frac{L}{\min(R_1, R_2, R_3)} \right)$$

T_{queue} ، زمان تأخیر صاف است.
که L برابر اندازه بسته، R برابر نرخ انتقال و N برابر تعداد بسته‌ها می‌باشد.
توجه: صاف در جایی ایجاد می‌شود که پایین ترین نرخ انتقال را دارد یعنی $\min(R_1, R_2, R_3)$ که در این حالت گلوگاه (bottleneck) در آن محل ایجاد شده است.
توجه: مطابق فلاش موجود در نمودار صورت سوال حرکت بسته‌ها از سمت راست به چپ
یعنی از سمت سرور به سمت کلاینت است.
همچنین داده‌های مسئله به صورت زیر است:

$$L = 1000 \text{ Byte}$$

$$T_{Prop1} = 0.1 \text{ ms}, T_{Prop2} = 0.2 \text{ ms}$$

$$T_{Process1} = 0.1$$

$$R_1 = 100 \text{ Mbps}, R_2 = 20 \text{ Mbps}$$

همانطور که گفته شد طور کلی حداقل زمان لازم برای انتقال بسته‌ها مابین دو گره انتهایی از رابطه زیر محاسبه می‌گرد: (البته در پورت B از مسیریاب که ۱۰۰ بسته قرار می‌گیرند).

$$T_{Total Delay} = [T_F] + T_{Prop1} + [T_{process1} + T_F] + T_{Prop2} + T_{queue}$$

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{Total Delay} = \left[\frac{L}{R_1} \right] + 0.1 + \left[0.1 + \frac{L}{R_2} \right] + 0.2 + (N - 1) \times \left(\frac{L}{\min(R_1, R_2)} \right)$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{Total Delay} = \left[\frac{1000 \times 8 \times 1.1}{100 \times 1.1} \times 1.1 \right] + 0.1 + \left[0.1 + \frac{1000 \times 8 \times 1.1}{20 \times 1.1} \times 1.1 \right] + 0.2 + (99) \times \left(\frac{1000 \times 8 \times 1.1}{20 \times 1.1} \times 1.1 \right)$$

در نهایت داریم:

$$T_{\text{Total Delay}} = [0/0.8] + 0/1 + [0/0.1 + 0/4] + 0/0.2 + (99) \times (0/4)$$

$$T_{\text{Total Delay}} = [0/0.8] + 0/1 + [0/0.1 + 0/4] + 0/0.2 + 39/6 = 0/61 + 39/6 = 40/21 \text{ ms}$$

دقت کنید که مقدار $40/21 \text{ ms}$ از لحظه‌ی صفر محاسبه شده است، اما شروع ارسال بسته‌های B بعد از انتقال بسته A آغاز شده است، بنابراین حداقل زمان لازم برای انتقال کل بسته‌های B تا B_{99} مابین دو گره انتهایی به صورت زیر خواهد بود:

$$T_{\text{Total Delay}} = \left[\frac{1000 \times 8}{100 \times 1.0} \times 10^{-3} \right] + 40/21 = 0/0.8 + 40/21 = 40/29 \text{ ms}$$

اما در صورت سوال حداقل زمان لازم برای انتقال کل بسته‌ها مابین دو گره انتهایی خواسته نشده است، بلکه پرسیده شده است که بسته B_{99} در مسیریاب در صفحه خروجی پورت B ، چند میلی ثانیه انتظار می‌کشد تا لحظه‌ی خروج آن از مسیریاب فرا برسد.

لحظه‌ی قرار گرفتن بسته B در صفحه خروجی پورت B به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$T_{\text{Total Delay(port } B(1))} = [1 \times (2 \times T_{F_1})] + T_{\text{Prop}_1} + T_{\text{process}_1} = [1 \times (2 \times 0/0.8)] + 0/1 + 0/0.1 = 0/27 \text{ ms}$$

لحظه‌ی قرار گرفتن بسته B_{99} در صفحه خروجی پورت B به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$T_{\text{Total Delay(port } B(99))} = [2 \times (2 \times T_{F_1})] + T_{\text{Prop}_1} + T_{\text{process}_1} = [2 \times (2 \times 0/0.8)] + 0/1 + 0/0.1 = 0/43 \text{ ms}$$

لحظه‌ی قرار گرفتن بسته B_{99} در صفحه خروجی پورت B به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$T_{\text{Total Delay(port } B(99..))} = [100 \times (2 \times T_{F_1})] + T_{\text{Prop}_1} + T_{\text{process}_1} = [100 \times (2 \times 0/0.8)] + 0/1 + 0/0.1 = 16/11 \text{ ms}$$

وقتی بسته B_{99} در لحظه‌ی $16/11 \text{ ms}$ تازه در صفحه خروجی پورت B قرار می‌گیرد، در این لحظه

تعدادی از بسته‌های جلویی از مسیریاب خارج شده‌اند، پس در ادامه باید محاسبه کنیم که در

لحظه‌ی $16/11 \text{ ms}$ چند بسته از مسیریاب خارج شده‌اند و دیگر در صفحه پورت B و جلوی بسته

$$\left[\frac{1000 \times 8}{20 \times 1.0} \times 10^{-3} \right]$$

یعنی $[0/4 \text{ ms}]$ از صفحه خروجی پورت B خارج می‌شوند، بنابراین حاصل تفاضل لحظه‌ی

قرار گرفتن بسته B_{99} در صفحه خروجی پورت B یعنی $[16/11 \text{ ms}]$ و لحظه‌ی شکل‌گیری صفحه

خروجی پورت B یعنی لحظه‌ی قرار گرفتن بسته B_{99} در صفحه خروجی پورت B یعنی $[0/27 \text{ ms}]$

تقسیم بر $[0/4 \text{ ms}]$ می‌شود، تعداد بسته‌های خارج شده از صفحه خروجی پورت B در لحظه‌ی

$16/11 \text{ ms}$ ، به صورت زیر:

$$\text{Cardinality}_{\text{output}} = \left\lfloor \frac{16/11 - 0/27}{0/4} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{15/84}{0/4} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{39}{6} \right\rfloor = 39$$

دقت کنید که از عدد $39/6$ مقدار $0/0$ از زمان گذشته است و مقدار $0/4$ هنوز مانده است.

پس در لحظه‌ی $[16/11 \text{ ms}]$ دقیقاً ۳۹ بسته به طور کامل از صفحه خروجی پورت B خارج شده‌اند و

از بسته 40 نیز مقدار $0/0$ آن از صفحه خروجی پورت B خارج شده است ولی هنوز مقدار $0/4$ آن

باقی مانده است. پس آنچه هنوز جلویی بسته B_{99} در صفحه خروجی پورت B قرار دارد و باقی

مانده است، پس آنچه هنوز جلویی بسته B_{99} تا B_1 که تعداد آن می‌شود ۵۹ بسته که

همانطور که گفته شده بود در صفحه خروجی پورت B در هر $\left[\frac{1000 \times 8}{20 \times 10^6} \times 10^{-3} \right]$ معنی

[۰/۴] از صفحه خروجی پورت B خارج می‌شوند. بنابراین میزان انتظار بسته B_{1..n} در صفحه

خروچی پورت B، تا لحظه‌ی خروج آن از مسیریاب فرا بررسد از لحظه‌ی [۱۶/۱۱] به بعد معنی

دقیقاً لحظه‌ی قرار گرفتن بسته B_{1..n} در صفحه خروجی پورت B، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

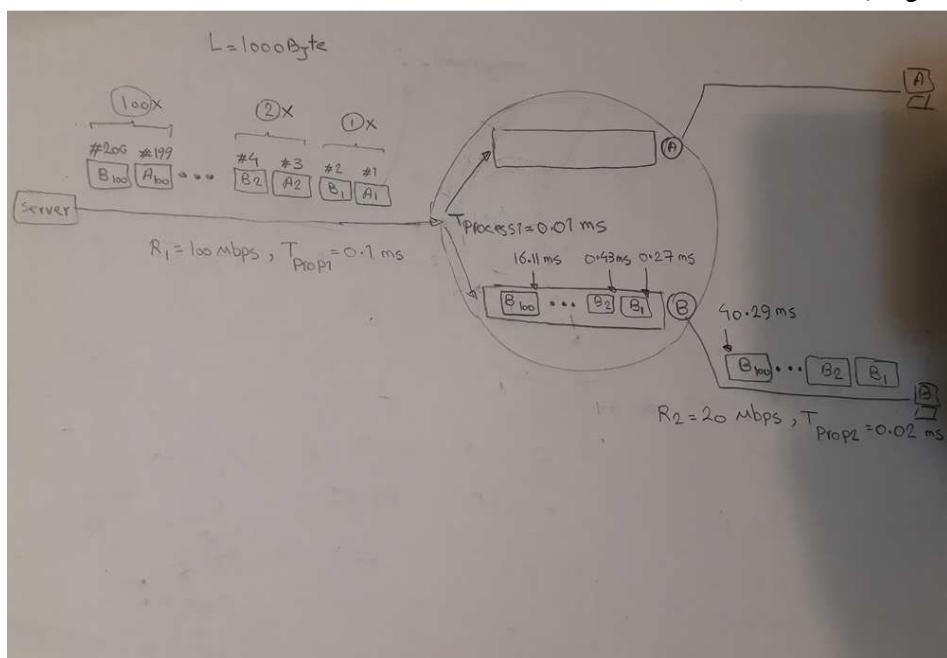
$$T_{\text{queue}(\text{wait}(B_{1..n}))} = \left[T_{\text{queue}(\text{wait}(B_1))} \right] + \left[T_{\text{queue}(\text{wait}(B_2, \dots, B_n))} \right] =$$

$$T_{\text{queue}(\text{wait}(B_{1..n}))} = \left[\text{Cardinality}_{B_1} \times \frac{L}{R_1} \right] + \left[\text{Cardinality}_{B_2, \dots, B_n} \times \frac{L}{R_1} \right] =$$

$$T_{\text{queue}(\text{wait}(B_{1..n}))} = \left[\frac{1}{4} \times \frac{1000 \times 8}{20 \times 10^6} \times 10^{-3} \right] + \left[(99 - 41 + 1) \times \frac{1000 \times 8}{20 \times 10^6} \times 10^{-3} \right] =$$

$$\rightarrow [0/4 \times 0/4] + [59 \times 0/4] = [0/16] + [23/6] = 23/76 \text{ ms}$$

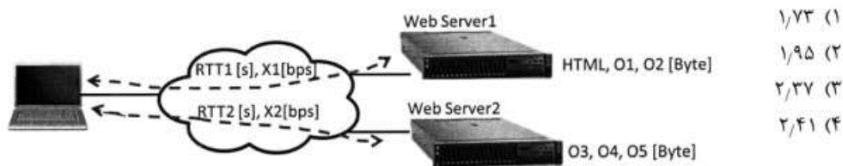
شکل زیر گویای مطلب است:



تست‌های فصل هفتم

- یک صفحه وب شامل یک فایل HTML و ۵ اجکت‌های HTML = ۵۰۰۰ Byte و اجکت‌های O۴ = ۳۰۰۰ Byte و O۲ = ۲۰۰۰ Byte و سرور ۱ روی وب سرور ۱ و آجکت‌های O۳ = ۱۰۰۰ Byte و O۵ = ۲۰۰۰ Byte و O۶ = ۵۰۰۰ Byte روی وب سرور ۲ قراردارند. کاربری مایل است این صفحه وب را ببیند. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور ۱ به اندازه RTT₁ = ۰,۵ s است. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور ۲ به اندازه RTT₂ = ۰,۶ s است. متوسط گذرهای ارتباط بین کامپیوتر کاربر و وب‌سرور ۱ برابر با X₁ = ۸۰۰۰ بیت بر ثانیه است. گذرهای ارتباط بین کامپیوتر کاربر و وب‌سرور ۲ برابر با X₂ = ۶۰۰۰۰ بیت بر ثانیه است.

چنانچه در کامپیوتر کاربر دو وب‌سرور فعال باشد، از لحظه‌ای که کاربر http GET را برای دریافت صفحه وب ارسال می‌کند تا زمانی که صفحه وب را کاملاً دریافت می‌کند چند میلی‌ثانیه زمان صرف می‌شود؟
(توجه داشته باشید که http 1.1 به صورت persistent pipeline کار می‌کند).



پاسخ‌های فصل هفتم

۷۹- گزینه (۱) صحیح است.

پروتکل HTTP در لایه کاربرد

به برنامه کاربردی که روی اینترنت نوشته شده است، world wide web یا شبکه جهانی وب گفته می‌شود. زیرا document‌ها را به هم متصل می‌کند، پروتکلی که برای آن طراحی شده است، پروتکل HyperText Transfer Protocol (HTTP) نام دارد. کاری که HTTP انجام می‌دهد این است که client، object‌ها را به web server می‌دهند و web server هم object‌ها را می‌آورد. object‌ها می‌توانند یک فایل HTML با یک تصویر JPEG و ... باشند که توسط این پروتکل می‌توانند منتقل شوند. هر object ای در محیط عملیاتی اینترنت با یک آدرس منحصر به فرد معرفی می‌شود که به آن URL گفته می‌شود. URL سروژه عبارت Uniform Resource Locator می‌باشد.

مثال:

www.iust.ac.ir/index.htm
/home/logo.jpg
/home/Header.jpg

در صفحه اول دانشگاه ممکن است n تا object وجود داشته باشد.

پس اولین کاری که می‌کنیم تا یک صفحه web بیاید این است که یک request از سمت Client به Server بدهیم بدون این که چیزی مشخص کنیم. از آنجاییکه پروتکل http به دلیل دغدغه صحت داشتن با پروتکل TCP در لایه انتقال کار می‌کند، در ادامه ابتدا TCP درخواست Clint به سمت Server را معوق می‌کند تا یک TCP Connection مابین فرستنده و گیرنده برای درخواست و دریافت فایل پایه HTML ایجاد کند. این Connection در سه گام یعنی (۱) فاز برقراری اتصال (3-way handshaking)، (۲) فاز تبادل داده و (۳) فاز رهاسازی اتصال انجام می‌گردد. که در ادامه به بررسی فاز برقراری اتصال (3-way handshaking) می‌پردازیم:

فاز برقراری اتصال (3-way handshaking)

برای ایجاد TCP Connection، سه پیغام TCP رد و بدل می‌شود که به آن 3-way handshaking (دست تکاندهی سه طرفه) نیز گفته می‌شود. مراحل فاز برقراری اتصال به صورت زیر است:

(۱) ابتدا Clinet، درخواست برقراری Connection را به Server می‌دهد. (SYN=1)

(۲) یک Client به Server ارسال می‌کند یعنی می‌پذیرد که Client سمت Connection به Server باز شود. همچنین Server علاوه بر ACK یک درخواست ایجاد Connection از Client به Server می‌فرستد. (ACK=1, SYN=1).

توجه: Server ACK و درخواست ایجاد Connection هر دو با هم از طرف Server در قالب یک پیام به سمت Client ارسال می‌گردد.

توجه: وقتی Client ACK را از Server گرفت، Connection سمت Client به Server باز می‌شود، پس Client می‌تواند داده و درخواست بفرستد. Client این اختیار را دارد که همراه ACK، داده و درخواست هم بفرستد.

(۳) یک Client ACK به Server ارسال می‌کند یعنی می‌پذیرد که Server Connection سمت به Client باز شود. (ACK=1)

توجه: وقتی Client ACK را از Server گرفت، Connection سمت Client به Server باز می‌شود، پس Server می‌تواند داده و درخواست بفرستد.

توجه: TCP، TCPConnection هایش دو طرفه است، یعنی هم از سمت Client به سمت Server یک Connection ایجاد می‌کند و هم از سمت Server به سمت Client یک Connection ایجاد می‌کند.

توجه: تا این سه پیغام رد و بدل نشوند. Connection بین Client و Server ایجاد نشده است، به این سه پیغام در TCP اصطلاحاً 3-way handshaking گفته می‌شود. به معنی دست‌تکان‌دهی سه طرفه، در واقع با این کار، دو گره دارند عمل خوشامدگویی انجام می‌دهند و سپس Connection به شکل دو طرفه برقرار می‌شود.

مثال: مثلاً شما وقتی دوستان را بینید برای باز کردن سر صحبت یک سری تعارفات اولیه انجام می‌دهید: سلام، ...، دست دادن ... این‌ها که گفتیم برای فاز برقراری اتصال بود.

توجه: پس حداقل یک زمان رفت و برگشت طول می‌کشد تا Client request بتواند یک مربوط به درخواست و دریافت فایل پایه html را بدهد. البته اگر request اش را همراه ACK بدهد، که معمولاً به این صورت است. به این زمان رفت و برگشت اصطلاحاً Round Trip Time RTT یا گفته می‌شود.

توجه: این تأخیر RTT از موقعی که Client request به Server می‌دهد تا آن را دریافت کند یعنی Connection برقرار شود، یا از موقعی که یک پیغام می‌دهد تا جواب آن را بگیرد، شامل تمام تأخیرهای شبکه است، تأخیر انتقال (T_F)، تأخیر انتشار (T_{prop})، تأخیر صفحه (T_{queue})، تأخیر پردازش ($T_{process}$).

توجه: RFC ای که برای HTTP وجود دارد RFC1954 و RFC2616 است.

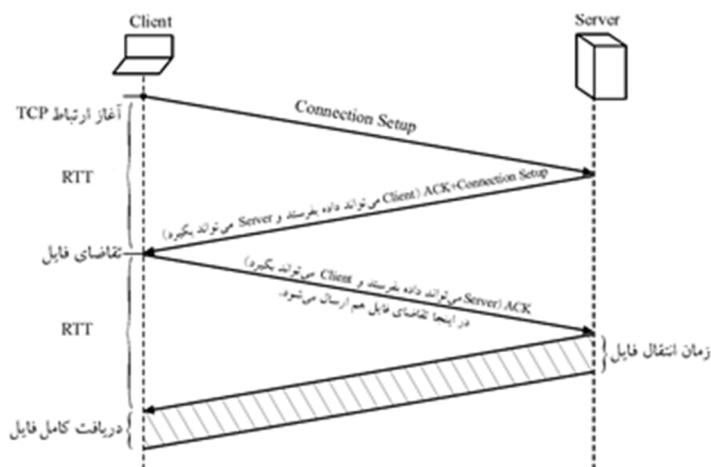
توجه: تمام پروتکل هایی که در شبکه ای اینترنت وجود دارند، دارای RFC هستند، برای مثال برای دیدن جزئیات آن ها باید RFC شان را بگیریم و مطالعه کنیم یا اگر بخواهیم آنها را پیاده سازی کنیم باید RFC آنها را تهیه کنیم. RFC مانند کتاب قانون است، قوانینی دارد که می گوید:

۱- اول این کار را انجام بده

۲- این پیغام را دریافت کرده، بعد این کار را انجام بده و ...
Reference یک RFC برای پیاده سازی بدون ابهام است.

توجه: شرح RFC ها در سایت IETE.ORG قرار دارد.

توجه: پس از آنکه فاز برقراری اتصال (3-way handshaking) انجام شد، یعنی Connection سمت Client به Server باز شد. آنگاه نوبت به ارسال request به معنی درخواست و دریافت فایل پایه HTML از سمت Client به Server می رسد، این صفحه ای اصلی یعنی فایل پایه HTML به فرمت HTML می آید، در فایل پایه HTML گفته شده است که در آن چند object وجود دارد و بعد browser شما را به آن شکلی که هست نشان می دهد. در این حالت نقشه درخواست و دریافت object ها در فایل پایه HTML مشخص شده است. شکل زیر گویای مطلب می باشد:



به طور کلی زمان دستیابی به یک صفحه وب به طور کامل از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$T_{\text{Access (Website)}} = T_{\text{Translate (Domain to IP)}} + T_{\text{Destination}} = T_{\text{DNS LOOK UP}} + T_{\text{HTTP}}$$

توجه: فرض کنید در مرورگر وب خود برای دریافت یک صفحه وب به طور کامل بر روی یک لینک کلیک می کنید و آدرس IP مربوط به این URL در میزبان محلی ذخیره نشده است، در نتیجه برای به دست آوردن آدرس IP به یک DNS LOOK UP نیاز است. فرض کنید برای دریافت آدرس IP از طریق سرویس DNS، n سرور DNS ملاقات می شوند و تاخیر زمان رفت و برگشت

معادل RTT₁ تا RTT_n باشد. بنابراین بدون در نظر گرفتن زمان مربوط به درخواست و دریافت فایل پایه html و object موجود در آن، رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Access (Website)}} = T_{\text{Translate (Domain to IP)}} + T_{\text{Destination}} = T_{\text{DNS LOOK UP}} + T_{\text{HTTP}} = \sum_{i=1}^n RTT_i + T_{\text{HTTP}}$$

حال در ادامه به نحوه محاسبه T_{HTTP} در شرایط مختلف می‌پردازیم:

توجه: از پروتکل HTTP به دو حالت می‌توان استفاده کرد:

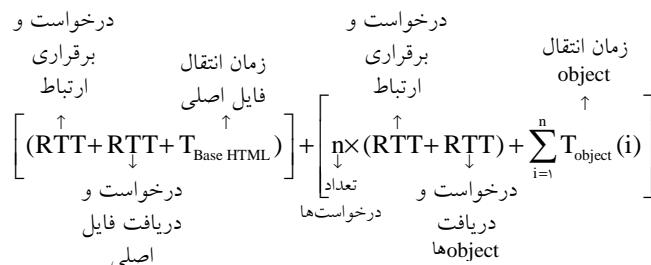
(۱) persistent http : ناپایدار و (۲) non-persistent http : پایدار

Non-persistent http ناپایدار (غیرمصر ناپایدار)

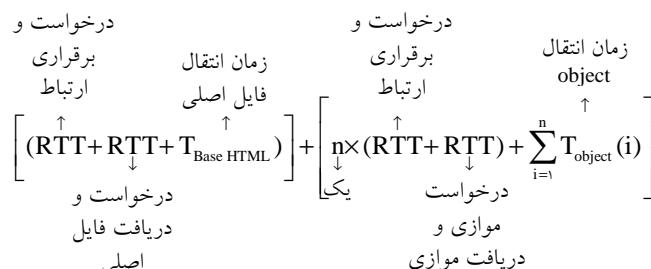
در حالت TCP connection Non-persistent http مابین فرستنده و گیرنده برای درخواست و دریافت فایل پایه HTML ایجاد می‌گردد و در انتهای Connection بسته می‌شود. در ادامه نیز برای درخواست و دریافت objectها به طور مستقل Connection باز و بسته می‌شود.

حالت Non-persistent http خود به سه روش ترتیبی، موازی نامحدود و موازی محدود وجود دارد، که روابط آن به صورت زیر است:

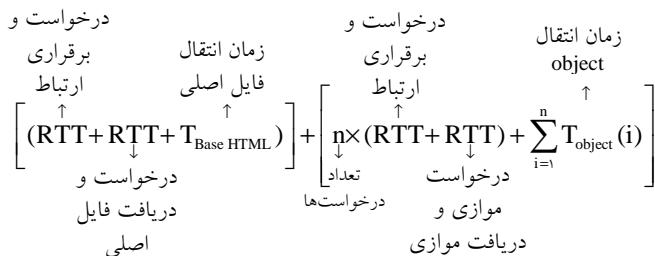
روش ناپایدار ترتیبی:



روش ناپایدار موازی نامحدود:



روش ناپایدار موازی محدود:

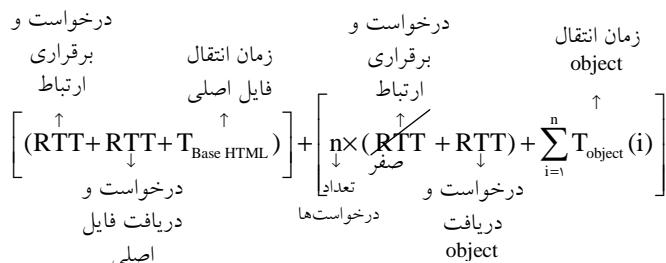


روش پایدار (persistent http)

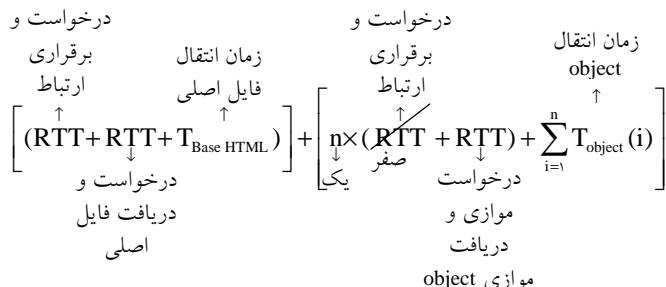
در حالت persistent http یک TCP connection مابین فرستنده و گیرنده برای درخواست و دریافت فایل پایه HTML ایجاد می‌گردد و در انتهای Connection باز می‌ماند. در ادامه نیز برای درخواست و دریافت object ها همان TCP connection اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

حالات persistent http خود به سه روش ترتیبی، موازی نامحدود و موازی محدود وجود دارد، که روابط آن به صورت زیر است:

روش پایدار ترتیبی:



پایدار موازی نامحدود:



روش پایدار موازی محدود:

$$\text{درخواست و زمان انتقال برقراری ارتباط فایل اصلی} = \left[(RTT + RTT + T_{\text{Base HTML}}) \right] + \left[n \times \left(\frac{\text{صفر}}{\text{درخواست تعداد}} + RTT \right) + \sum_{i=1}^n T_{\text{object}}(i) \right]$$

درخواست و
 زمان انتقال
 برقراری
 ارتباط
 فایل اصلی
 درخواست و
 دریافت فایل
 اصلی
 موazی و
 دریافت
 object

توجه: اگر برای مدتی روی request ، Connection ای نیاید، server آن را می‌بندد.

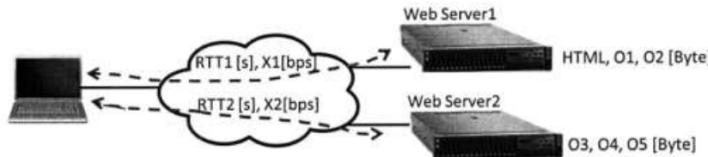
توجه: بستگی به برنامه کاربردی دارد Persistent یا Non persistent را انتخاب کند. پروتکل HTTP به هر دو اجازه می‌دهد.

در صورت سوال گفته شده است که

یک صفحه وب شامل یک فایل HTML و ۵ آجکت است. فایل HTML = ۵۰۰۰ Byte و آجکت‌های O۱ = ۳۰۰۰ Byte و O۲ = ۱۰۰۰ Byte و آجکت‌های O۳ = ۵۰۰۰ Byte و O۴ = ۲۰۰۰ Byte روی وب سرور ۱ قرار دارند. کاربری مایل است این صفحه وب را ببیند. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور ۱ به اندازه RTT۱ = ۰.۰۱s است. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور ۲ به اندازه RTT۲ = ۰.۰۰۶s متوسط گذردهی ارتباط بین کامپیوتر کاربر و وب سرور ۱ برابر با X۱ = ۸۰۰۰ بیت بر ثانیه است. گذردهی ارتباط بین کامپیوتر کاربر و وب سرور ۲ برابر با X۲ = ۶۰۰۰۰ بیت بر ثانیه است.

چنانچه http1.1 در کامپیوتر کاربر و دو وب سرور فعال باشد، از لحظه‌ای که کاربر http GET را برای دریافت صفحه وب ارسال می‌کند تا زمانی که صفحه وب را کاملاً دریافت می‌کند چند میلی ثانیه زمان صرف می‌شود؟

(توجه داشته باشید که http1.1 به صورت pipeline و persistent کار می‌کند.)



داده‌های مسئله به صورت زیر است:

$$L_{\text{Base HTML}} = 5000 \text{ Byte}$$

$$L_{\text{Object1}} = 5000 \text{ Byte}, L_{\text{Object2}} = 7000 \text{ Byte}$$

$$L_{\text{Object3}} = 1000 \text{ Byte}, L_{\text{Object4}} = 3000 \text{ Byte}, L_{\text{Object5}} = 2000 \text{ Byte}$$

$$R_{\text{TOTAL CHANNEL}(X_1)} = 80000 \text{ bps}, RTT_1 = 0.01$$

$$R_{\text{TOTAL CHANNEL}(X_2)} = 60000 \text{ bps}, RTT_2 = 0.006$$

$$\text{Cardinality(Object)} = 5, T_{\text{DNS LOOK UP}} = 0$$

توجه: در صورت سوال محدودیت توازی مطرح نشده است، پس توازی نامحدود را در نظر می‌گیریم.

رابطه روش پایدار(persistent) موازی(pipeline) نامحدود به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} & \text{درخواست و} \\ & \text{برقراری ارتباط} \\ & \text{زمان انتقال فایل اصلی} \\ & \left[(RTT + RTT + T_{Base\ HTML}) \right] + \left[n \times \left(\frac{\overbrace{RTT + RTT}^{\text{درخواست و}}}{\text{صفر}} + T_{Object}(i) \right) \right] \\ & \text{درخواست و} \\ & \text{دریافت فایل اصلی} \\ & \text{زمان انتقال object} \\ & \text{برقراری ارتباط} \\ & \text{درخواست و} \\ & \text{موازی و} \\ & \text{دریافت} \\ & \text{موازی object} \end{aligned}$$

اما رابطه روش ناپایدار موازی نامحدود با در نظر گرفتن دو ارتباط به webserver1 و webserver2 به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} & \text{درخواست و} \\ & \text{برقراری ارتباط} \\ & \text{زمان انتقال فایل اصلی} \\ & \left[(RTT + RTT + T_{Base\ HTML}) \right] + \left[\text{Max} \left(\left[T_{webserver1(object1,object2)} \right], \left[T_{webserver2(object3,object4,object5)} \right] \right) \right] \\ & \text{درخواست و} \\ & \text{دریافت فایل اصلی} \end{aligned}$$

همچنین رابطه روش ناپایدار موازی نامحدود با در نظر گرفتن دو ارتباط به webserver1 و webserver2 به فرم دقیق‌تر به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} & \text{درخواست و} \\ & \text{برقراری ارتباط} \\ & \text{زمان انتقال فایل اصلی} \\ & \left[(RTT_1 + RTT_1 + T_{Base\ HTML}) \right] + \rightarrow \\ & \text{درخواست و} \\ & \text{دریافت فایل اصلی} \\ & \text{درخواست و} \\ & \text{برقراری ارتباط} \\ & \text{زمان انتقال object1} \\ & \text{درخواست و} \\ & \text{برقراری ارتباط} \\ & \text{زمان انتقال object2} \\ & T_{webserver1(object1,object2)} = \left[n \times \left(\frac{\overbrace{RTT_1 + RTT_1}^{\text{درخواست و}}}{\text{صفر}} + \frac{L_{Object1}}{R_{TOTAL\ CHANNEL(X1)}} + \frac{L_{Object2}}{R_{TOTAL\ CHANNEL(X1)}} \right) \right] \\ & \text{موازی و} \\ & \text{دریافت} \\ & \text{موازی object} \end{aligned}$$

$$T_{\text{webserver2(object3,object4,object5)}} = \left[\begin{array}{c} \text{درخواست و} \\ \text{برقراری} \\ \text{ارتباط} \\ \text{یک} \\ \text{موازی و} \\ \text{دریافت} \\ \text{موازی object} \end{array} \right] \uparrow \frac{n \times (RTT_2 + RTT_2)}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X2)}}} + \frac{L_{\text{Object3}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X2)}}} + \frac{L_{\text{Object4}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X2)}}} + \frac{L_{\text{Object5}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X2)}}} + \left[\begin{array}{c} \text{زمان انتقال} \\ \text{object3} \\ \text{زمان انتقال} \\ \text{object4} \\ \text{زمان انتقال} \\ \text{object5} \end{array} \right]$$

از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{\text{Base HTML}} = \frac{L_{\text{Base HTML}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X1)}}}$$

که $T_{\text{Base HTML}}$ ، زمان انتقال فایل پایه html به داخل کانال انتقال است.

که $L_{\text{Base HTML}}$ برابر اندازه فایل پایه html و $R_{\text{TOTAL CHANNEL}}$ برابر نرخ انتقال کل کانال می‌باشد.
از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$T_{\text{Object}} = \frac{L_{\text{Object}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL}}}$$

که T_{Object} ، زمان انتقال Object به داخل کانال انتقال است.

که L_{Object} برابر اندازه Object و $R_{\text{TOTAL CHANNEL}}$ برابر نرخ انتقال کل کانال می‌باشد.

با توجه به شرایط ذکر شده در صورت سؤال، مطابق آنچه گفته شد، فایل پایه HTML را دریافت کرد و سپس ۵ فایل object دیگر را دریافت کرد و حالا با توجه به نوع ارتباط که پایدار موازی نامحدود است بایستی اینگونه عمل کنیم:

ابتدا یک RTT صرف درخواست و برقراری ارتباط با webserver1 می‌شود، سپس یک RTT دیگر صرف درخواست و دریافت فایل پایه HTML می‌شود که پس از دریافت فایل پایه HTML مشخص می‌شود که فایل‌های object1 و object2 در webserver1 قرار دارند و همچنین فایل‌های object3، object4 و object5 در webserver2 هستند و پس از آن به دلیل پایدار بودن ارتباط، ارتباط میان client و webserver1 قطع نمی‌شود و پایدار می‌ماند، به صورت زیر:

$$[(RTT_1 + RTT_1 + T_{\text{Base HTML}})] = \left[(0.01 + 0.01 + \frac{5000 \times 8}{80000}) \right] = \left[(0.01 + 0.01 + 0.5) \right] = 0.52$$

بعد از دریافت فایل پایه HTML، به دلیل وجود کانکشن پایدار موازی نامحدود میان client و webserver1 از قبل، نیاز به درخواست و برقراری ارتباط مجدد میان client و webserver1 در یک RTT نمی‌باشد. اما یک RTT دیگر صرف درخواست موازی و دریافت موازی فایل‌های object1 و object2 می‌شود. بنابراین مقدار n در رابطه $T_{\text{webserver1}}$ با عنوان تعداد درخواست‌ها برابر ۱ خواهد بود، زیرا فقط یک کانکشن برای درخواست موازی و دریافت موازی فایل‌های object1 و object2 ایجاد کردیم.

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{webserver1}(\text{object1}, \text{object2})} = \left[\begin{array}{c} \text{درخواست و} \\ \text{برقراری} \\ \text{ارتباط} \\ \text{یک} \\ \text{دروخت} \\ \text{موازی و} \\ \text{دریافت} \\ \text{موازی} \end{array} \right] \frac{n \times (\overbrace{\text{RTT}_1 + \text{RTT}_1}^{\text{صفر}})}{\text{درخواست}} + \frac{\overset{\uparrow}{L_{\text{Object1}}}}{\overset{\uparrow}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X1)}}}} + \frac{\overset{\uparrow}{L_{\text{Object2}}}}{\overset{\uparrow}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X1)}}}}$$

$$T_{\text{webserver1}(\text{object1}, \text{object2})} = \left[1 \times (0 + 0.01) + \frac{5000 \times 8}{80000} + \frac{7000 \times 8}{80000} \right]$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{webserver1}(\text{object1}, \text{object2})} = \left[1 \times (0 + 0.01) + 0.5 + 0.7 \right] = 1.21\text{s}$$

بعد از دریافت فایل پایه HTML از webserver1 دیگر نیاز به دریافت مجدد آن نداریم، زیرا از فایل‌های object1، object2، object3، object4 و object5 آگاه و باخبر شدیم. اما می‌بایست میان client و webserver2 یک ارتباط پایدار موازی نامحدود برقرار شود.

بنابراین ابتدا یک RTT صرف درخواست و برقراری ارتباط با webserver2 می‌شود، سپس یک RTT دیگر صرف درخواست موازی و دریافت موازی فایل‌های object4، object3، object5 و object1 می‌شود. بنابراین مقدار n در رابطه $T_{\text{webserver2}}$ با عنوان تعداد درخواست‌ها برابر ۱ خواهد بود، زیرا فقط یک کانکشن برای درخواست موازی و دریافت موازی فایل‌های object3، object4 و object5 ایجاد کردیم.

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{webserver2(object3,object4,object5)}} = \left[n \times (RTT_2 + RTT_2) + \frac{L_{\text{Object3}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X2)}}} + \frac{L_{\text{Object4}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X2)}}} + \frac{L_{\text{Object5}}}{R_{\text{TOTAL CHANNEL(X2)}}} + \right]$$

درخواست و
 برقراری
 ارتباط
 یک
 درخواست
 موازی و
 دریافت
 موازی object

$$T_{\text{webserver2(object3,object4,object5)}} = \left[1 \times (0.006 + 0.006) + \frac{1000 \times 8}{60000} + \frac{3000 \times 8}{60000} + \frac{2000 \times 8}{60000} \right]$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

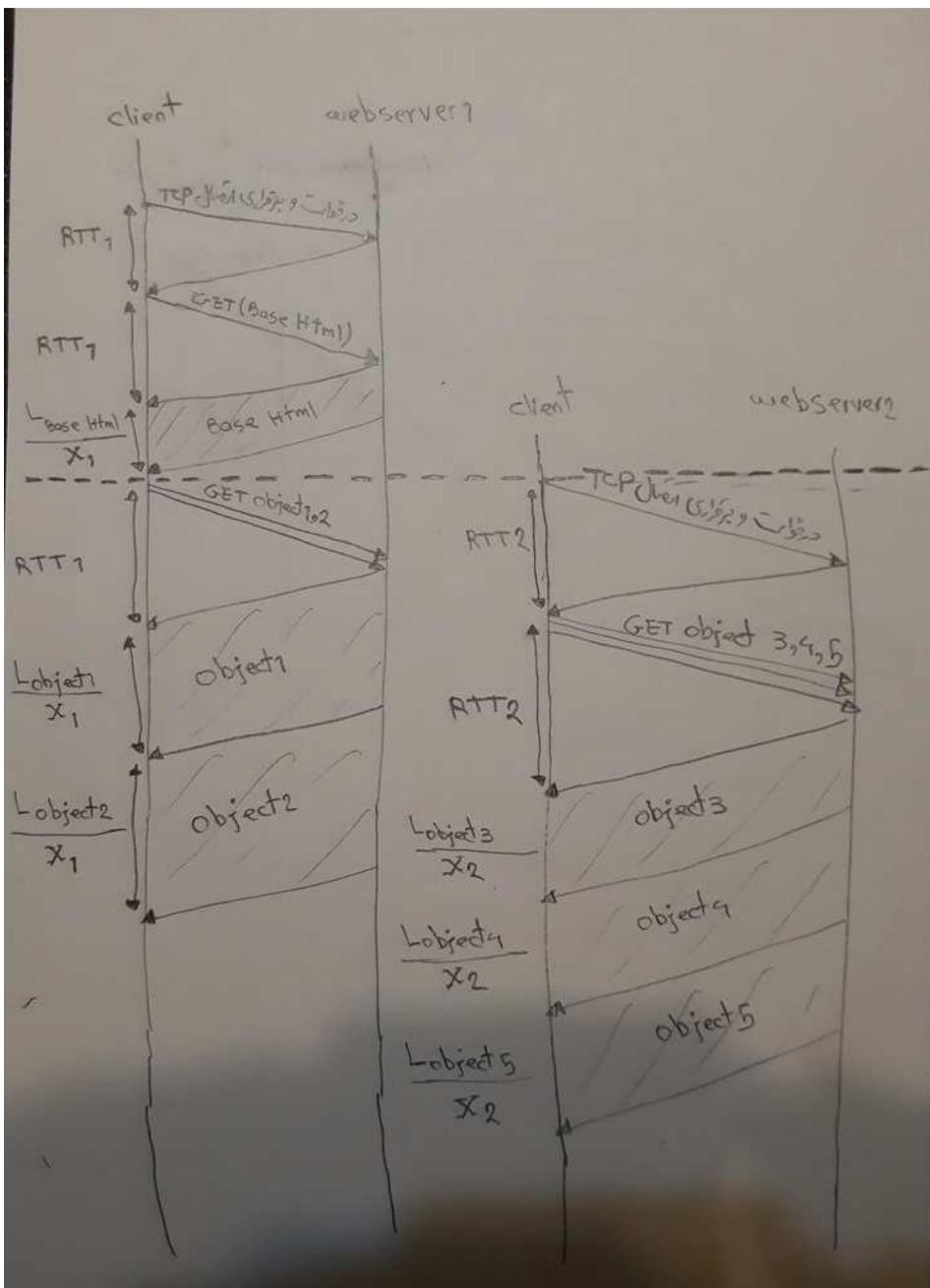
$$T_{\text{webserver2(object3,object4,object5)}} = \left[1 \times (0.006 + 0.006) + 0.8 \right] = 0.812 \text{ s}$$

همانطور که گفتیم رابطه روش ناپایدار موازی نامحدود با در نظر گرفتن دو ارتباط به webserver2 و webserver1 به صورت زیر است:

$$\left[(RTT_1 + RTT_1 + T_{\text{Base HTML}}) \right] + \left[\text{Max} \left([T_{\text{webserver1(object1,object2)}}, T_{\text{webserver2(object3,object4,object5)}}] \right) \right]$$

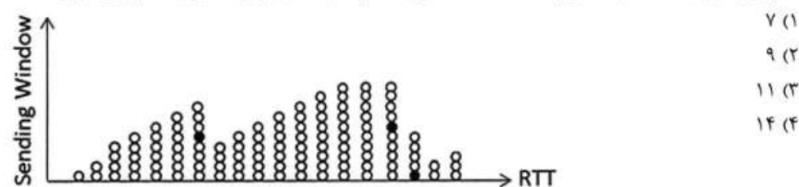
$$[(0.52)] + [\text{Max}([1.21 \text{ s}], [0.812 \text{ s}])] = [(0.52 \text{ s})] + [1.21 \text{ s}] = 1.73 \text{ s}$$

توجه: عبارت چند میلی ثانیه زمان صرف می شود در صورت سوال باید به چند ثانیه زمان صرف می شود اصلاح گردد.
 شکل زیر گویای مطلب است:



تست‌های فصل ششم

-۸۰ در یک ارتباط **tcp**, فایلی از کامپیوتر ۱ به کامپیوتر ۲ ارسال می‌شود. شکل زیر پنجره‌های ارسال را در حوزه زمان نشان می‌دهد. در این شکل هر دایره یک پسته را نشان می‌دهد. دایره‌های سیاه معرف می‌بینند که به کامپیوتر ۲ نرسیده‌اند. اگر مکانیزم Go-Back-n فعال باشد، چند پسته بیش از یکبار به کامپیوتر ۲ می‌رسد؟



پاسخ‌های فصل ششم

-۸۰- گزینه (۱) صحیح است.

روش بازگشت به N سگمنت قبلی (Go-Back-N)

در این روش فرستنده بسته‌های (سگمنت‌های) داده را پشت سرهم و به طور پیوسته و به ترتیب شماره ترتیب (Sequence Number) به سمت گیرنده ارسال می‌کند. گیرنده نیز با دریافت هر کدام از سگمنت‌های داده، یک سگمنت ACK با شماره تصدیق (Acknowledge Number) مربوطه برای فرستنده ارسال می‌کند. فیلد شماره تصدیق (Acknowledge Number) درون سگمنت ACK شماره سگمنت بعدی را که فرستنده باید ارسال کند را به فرستنده می‌گوید. سگمنت ACK ارسال شده از گیرنده به سمت فرستنده برای فرستنده به این معنی است که سگمنت داده قبلی را درست و کامل دریافت کردام و منتظر دریافت سگمنت بعدی هستم. در صورتی که فرستنده سگمنت ACK مربوط به سگمنت داده ارسالی خود را دریافت نکند در روش Go-Back-N به عقب بر می‌گردد و سگمنت داده‌ای که سگمنت ACK آن توسط فرستنده دریافت نشده است و تمام سگمنت‌های بعد از آن را یک بار دیگر ارسال می‌نماید.

به عبارت دیگر در روش Go-Back-N، اگر سگمنتی در مسیر loss شود، هیچ یک از سگمنت‌های با شماره ترتیب بعد از سگمنت loss شده، در مقصد پذیرش نمی‌شوند و همگی نامعتبر تلقی می‌شوند، بنابراین فرستنده پس از کشف رویداد loss، خود سگمنت loss شده و همه سگمنت‌های با شماره ترتیب بعد از آنرا مجدد ارسال می‌کند.

توجه: هر دایره‌ی مطرح شده روی شکل صورت سوال، نشانه‌ی یک سگمنت است، دایره‌های سیاه معرف سگمنت‌هایی هستند که به کامپیوتر مقصد نرسیده‌اند و دایره‌های سفید معرف سگمنت‌هایی هستند که به کامپیوتر مقصد رسیده‌اند.

توجه: در ارتباط با پروتکل TCP در لایه‌ی انتقال، پروتکل TCP تابع و وظیفه‌ی کترل ازدحام را دارد که الگوریتم این وظیفه به فرم‌هایی نظیر TCP RENO و TCP TAHOE وجود دارد، با توجه به شکل صورت سوال، الگوریتم کترل ازدحام ارتباط TCP مطرح شده به صورت TCP RENO است.

دور هفتم فرستنده ۸ سگمنت داده ارسال می‌کند و از آنجا که سگمنت ۳۰ از دست می‌رود (loss) و به دست گیرنده نمی‌رسد، پس گیرنده (۸-۱) یعنی ۷ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

و در دور هشتم فرستنده سگمنت‌های داده ۳۰، ۳۱، ۳۲ و ۳۳ را مجدد ارسال می‌کند، یعنی فرستنده ۴ سگمنت داده را مجدد ارسال می‌کند و گیرنده نیز ۴ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.
بنابراین مطابق روابط زیر داریم:

$$\text{Segment}_{\text{Data}} = \text{Segment}_{\text{Data:y}} + \text{Segment}_{\text{Data:A}} = 8 + 4 = 12$$

$$\text{Segment}_{\text{ACK}} = \text{Segment}_{\text{ACK:y}} + \text{Segment}_{\text{ACK:A}} = (8 - 1) + 4 = 7 + 4 = 11$$

نتیجه اینکه مطابق فرض سوال، سگمنت‌های ۳۱، ۳۲ و ۳۳ در مجموع دور هفتم و هشتم یعنی ۳ سگمنت دوبار ارسال شده‌اند و دوبار هم به مقصد رسیده‌اند یعنی بیش از یک بار به کامپیوتر ۲ می‌رسند.

توجه: دقت کنید که سگمنت‌های loss شده، بیش از یکبار توسط فرستنده ارسال می‌شوند، اما بیش از یکبار توسط گیرنده دریافت نمی‌شوند.

دور شانزدهم فرستنده ۱۰ سگمنت داده ارسال می‌کند و از آنجا که سگمنت ۹۴ از دست می‌رود (loss) و به دست گیرنده نمی‌رسد، پس گیرنده (۱۰-۱) یعنی ۹ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

و در دور هفدهم فرستنده سگمنت‌های داده ۹۴، ۹۵، ۹۶، ۹۷ و ۹۸ را مجدداً ارسال می‌کند، یعنی فرستنده ۵ سگمنت داده را مجدداً ارسال می‌کند اما باز هم سگمنت ۹۴ از دست می‌رود (loss) و به دست گیرنده نمی‌رسد، پس گیرنده (۱۰-۱) یعنی ۴ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

و در دور هجدهم فرستنده سگمنت‌های داده ۹۴ و ۹۵ را مجدداً ارسال می‌کند، یعنی فرستنده ۲ سگمنت داده را مجدداً ارسال می‌کند و گیرنده نیز ۲ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

و در دور نوزدهم فرستنده سگمنت‌های داده ۹۶ و ۹۷ و ۹۸ را مجدداً ارسال می‌کند، یعنی فرستنده ۳ سگمنت داده را مجدداً ارسال می‌کند و گیرنده نیز ۳ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

بنابراین مطابق روابط زیر داریم:

$$\text{Segment}_{\text{Data}} = \text{Segment}_{\text{Data:y}} + \text{Segment}_{\text{Data:y}} + \text{Segment}_{\text{Data:A}} + \text{Segment}_{\text{Data:A}} =$$

$$\rightarrow 10 + 5 + 2 + 3 = 20$$

$$\text{Segment}_{\text{ACK}} = \text{Segment}_{\text{ACK:y}} + \text{Segment}_{\text{ACK:y}} + \text{Segment}_{\text{ACK:A}} + \text{Segment}_{\text{ACK:A}} =$$

$$\rightarrow (10 - 1) + (5 - 1) + 2 + 3 = 9 + 4 + 2 + 3 = 18$$

نتیجه اینکه مطابق فرض سوال، سگمنت‌های ۹۵، ۹۶، ۹۷ و ۹۸ در مجموع دور شانزدهم، هفدهم، هجدهم و نوزدهم یعنی ۴ سگمنت سه بار ارسال شده‌اند و سه بار هم به مقصد رسیده‌اند یعنی بیش از یک بار به کامپیوتر ۲ می‌رسند.

توجه: دقت کنید که سگمنت‌های loss شده، بیش از یکبار توسط فرستنده ارسال می‌شوند، اما بیش از یکبار توسط گیرنده دریافت نمی‌شوند.

نتیجه نهایی اینکه سگمنت‌های ۳۱، ۳۲ و ۳۳ در مجموع دور هفتم و هشتم یعنی ۳

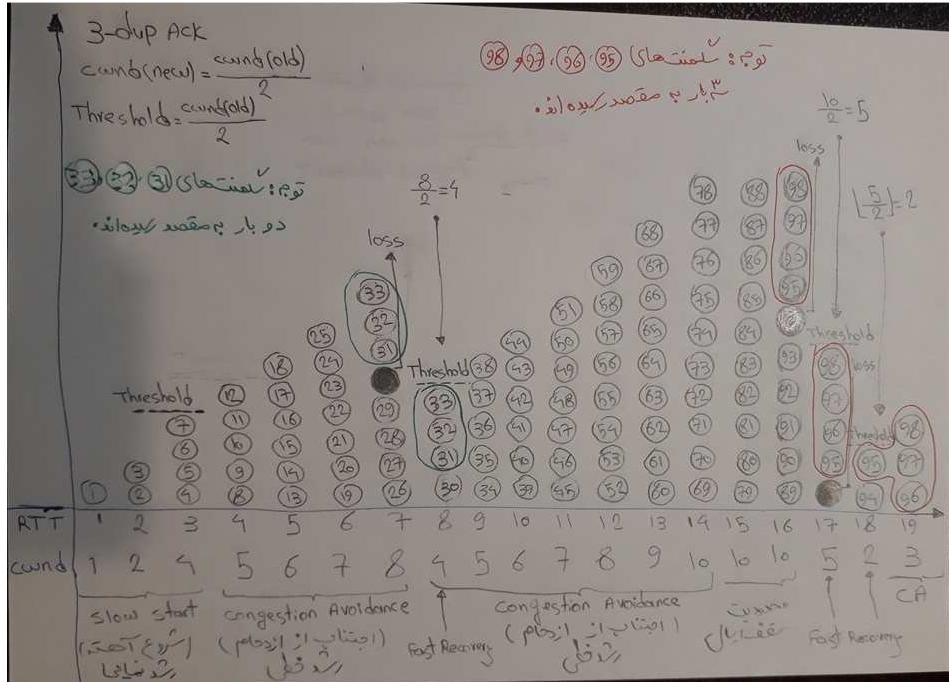
سگمنت دوبار ارسال شده‌اند و دوبار هم به مقصد رسیده‌اند یعنی بیش از یک بار به کامپیوتر

۲ می‌رسند. و همچنین سگمنت‌های ۹۵، ۹۶، ۹۷ و ۹۸ در مجموع بار شانزدهم، هفدهم، هجدهم و نوزدهم یعنی ۴ سگمنت سه بار ارسال شده‌اند و سه بار هم به مقصد رسیده‌اند یعنی بیش از یک بار به کامپیوتر ۲ می‌رسند.

بنابراین داریم:

$$2+4=7$$

شکل زیر گویای مطلب است:



موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

شبکه‌های کامپیووتری

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیووتر و IT

براساس کتب مرجع

کراس راس و لئون گارسیا

ارسطو خلیلی فر

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

تست‌های فصل پنجم

۵۵- فرض کنید سه بسته از سه اینترفیس مختلف هم زمان وارد یک مسیریاب از نوع دیتاگرام می‌شوند. مسیریاب عمل مسیریابی برای بسته‌ها را به صورت موازی (هم زمان) انجام می‌دهد و با مشخص شدن اینترفیس خروجی، بسته را برای سوییچینگ در اختیار سوییچ درون مسیریاب قرار می‌دهد. فرض کنید سوییچ درون مسیریاب از نوع است و زمان سوییچینگ برای هر بسته ۱ میکروثانیه است.

چنانچه:

- هنگام ورود این سه بسته مسیریاب خالی باشد.
- مسیریاب هر سه بسته را به یک اینترفیس خروجی یکسان بفرستد.
- زمان ارسال (transmission) هر بسته از اینترفیس خروجی ۷ میکروثانیه باشد. (۷ میکروثانیه طول می‌کشد تا یک بسته از اینترفیس خروجی ارسال شود).
هر بسته چه مدت در صفحه اینترفیس خروجی معطل می‌ماند؟
 - (۱) یک بسته در صفحه خروجی معطل نمی‌شود.
 - یک بسته ۱ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.
 - یک بسته ۷ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.
 - (۲) یک بسته در صفحه خروجی معطل نمی‌شود.
 - یک بسته ۲ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.
 - یک بسته ۵ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.
 - (۳) یک بسته در صفحه خروجی معطل نمی‌شود.
 - یک بسته ۶ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.
 - یک بسته ۱۲ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.
 - (۴) یک بسته در صفحه خروجی معطل نمی‌شود.
 - یک بسته ۷ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.
 - یک بسته ۱۴ میکروثانیه در صفحه خروجی معطل می‌شود.

پاسخ‌های فصل پنجم

۵۵- گزینه (۳) صحیح است.

آنچه در درس سیستم عامل و شبکه‌های کامپیوتری حائز اهمیت قرار گرفته است، پدیده‌ی زمان است، کاربر نهایی تاخیر کمتر را مطالبه می‌کند و می‌پسندد، بنابراین آنچه در حل اغلب مسائل سیستم عامل و شبکه‌های کامپیوتری با آن مواجه هستیم، بررسی پدیده‌ی زمان است. گاه از جنس زمان کل و بازگشت، گاه از جنس زمان انتظار و گاه از جنس زمان اجرا است. این سوال زمان انتظار را مورد پرسش قرار داده است. جهت درک بهتر و واضح‌تر این سوال، این سوال رو به یک پرسش سیستم عاملی تبدیل می‌کنیم و به همان سبک و سیاق حل خواهیم کرد. در ادامه جهت درک و شناخت عمیق‌تر و لذت بیشتر چند سطر هم از ساختار سیستم عامل و سیستم‌های کامپیوتری با شما می‌گوییم:

انسان به واسطه‌ی نیازهایی که دارد، برای برآورده شدن آنها می‌بایست تلاش و حرکت کند. انسان نیاز به کتاب، کلاس، تحصیل، مشاوره، آموزش، همایش، خوراک، پوشاس، خانه، امنیت، سلامت، آرایش و زیبایی، سرگرمی، مسافرت، اتومبیل، ارتباط، همسر، فرزند و ... دارد.

سؤال: کاربرد مباحث کامپیوتر و آی تی در کجاست؟

پاسخ: بهبود فرآیند زندگی انسان‌ها؛ بهبود فرآیند برآورده‌سازی نیاز انسان‌ها. زندگی راحت‌تر و بهتر.

این مهم از طریق تولید سیستم‌های کامپیوتری که شامل سخت‌افزارها و نرم‌افزارها می‌باشد محقق می‌گردد.

سخت‌افزار: بخش فیزیکی سیستم کامپیوتری است.

نرم‌افزار: بخش منطقی سیستم کامپیوتری است.

توجه: همکاری بخش فیزیکی و منطقی یک سیستم کامپیوتری، منجر به برآورده‌سازی نیاز انسان‌ها می‌شود.

در حالت کلی، نرم‌افزارها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱- نرم‌افزارهای کاربردی

مرتفع‌کننده نیازهای انسان است. برنامه‌هایی که برای رفع نیازهای انسان نوشته می‌شود. مانند نرم‌افزارهای حسابداری و نرم‌افزار فرهنگ لغات.

۲- نرم‌افزارهای سیستمی

مرتفع‌کننده نیازهای انسان و نیازهای سایر برنامه‌ها است. برنامه‌هایی که برای رفع نیازهای انسان یا رفع نیازهای سایر برنامه‌ها نوشته می‌شوند. مانند سیستم عامل‌ها و کامپایلرها.

روش‌های مرتفع‌سازی نیاز انسان‌ها در سیستم‌های کامپیوتری

به طور کلی نیاز انسان‌ها در سیستم‌های کامپیوتری به دو روش زیر مرتفع می‌گردد:

۱- توسط سیستم عامل

در این حالت نیازهای انسان توسط سیستم عامل مرتفع می‌گردد. انسان درخواست‌هایش را تقديم سیستم عامل می‌کند و سیستم عامل انجام می‌دهد بدون آنکه نیاز باشد انسان از جزئیات سخت‌افزار باخبر باشد. در واقع در این حالت سیستم عامل یک ماشین مجازی به شکلی کاملاً انتزاعی (بیانی) و نزدیک به زبان انسان برای انسان فراهم کرده است. انتزاع یعنی حذف جزئیات و کلی گویی. مانند درخواست نمایش لیست فایل‌ها، کپی و انتقال فایل‌ها توسط کاربران نهایی.

۲- توسط همکاری برنامه‌های کاربردی و سیستم عامل

در این حالت نیازهای انسان توسط همکاری برنامه‌های کاربردی و سیستم عامل مرتفع می‌گردد. لازم به ذکر است که نیازهای انسان توسط برنامه‌های کاربردی وقتی مرتفع می‌گردد که نیازهای برنامه‌های کاربردی جهت انجام توسط سیستم عامل مرتفع گردد که نتیجه آن برآورده شدن نیاز انسان است. بنابراین وظیفه تخصیص منابع به برنامه‌های کاربردی همچون حافظه اصلی، پردازنده و دستگاه‌های ورودی و خروجی به برنامه‌های کاربردی و همچنین مدیریت تخصیص منابع مابین برنامه‌های کاربردی مختلف موجود در یک سیستم کامپیوتری بر عهده سیستم عامل است. سیستم عامل قبل از اجرا(پیشا اجرا) و پس از اجرا(پسا اجرا) از برنامه کامپیوتری حمایت می‌کند و در زمان اجرای برنامه کامپیوتری توسط پردازنده(حینا اجرا) حضور ندارد و سخت‌افزار از برنامه کامپیوتری حمایت می‌کند.

اگر بخواهیم دو عبارت فوق را در یک جمله بیان کنیم، اینطور خواهد بود، سیستم عامل دو وظیفه‌ی ایجاد ماشین مجازی و مدیریت منابع را بر عهده دارد.

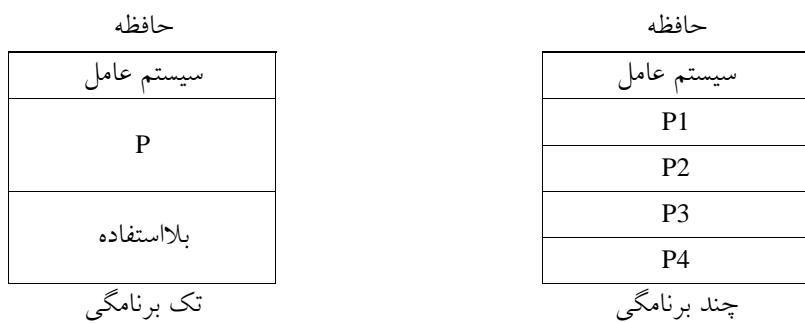
انواع نگاه به سیستم‌های کامپیوتری

به طور کلی از دو منظر می‌توان به سیستم‌های کامپیوتری نگاه کرد:

۱- از نگاه طراحان و سازندگان سیستم‌های کامپیوتری

آنچه از نگاه طراحان و سازندگان سیستم‌های کامپیوتری حائز اهمیت است، استفاده بهینه از منابع سیستم‌های کامپیوتری همچون حافظه اصلی، پردازنده و دستگاه‌های ورودی و خروجی است. که این امر مستلزم مدیریت بهینه منابع است. مانند نگاه شهردار به خیابان‌های شهری که دوست دارد از خیابان‌هایی که فراهم کرده است به طور بهینه استفاده گردد. و این نشود که یک خیابان با بار سنگین ترافیک مواجه گردد و در همان لحظه خیابان دیگری در همان نزدیکی‌ها با بار سبک ترافیک مواجه گردد، بنابراین کترل و نظرات می‌کنند، گاهی یک طرفه، گاهی دو طرفه. برای مثال در دنیای کامپیوتر نیز انجام چند برنامگی برنامه‌ها بهینه‌تر از انجام تک برنامگی برنامه‌ها است. در الگوریتم چند برنامه‌ها متوجه پایان عملیات I/O است، برنامه دیگری می‌تواند از زمان آزاد CPU استفاده کند. به این ترتیب یک برنامه‌ریزی نسبتاً دقیق منجر به آن می‌شود که CPU تقریباً در تمام موقع مشغول کار مفید باشد.

مفهوم چند برنامگی در حافظه در شکل زیر نشان داده شده است:



تفاوت چند برنامگی و تک برنامگی

۲- از نگاه کاربران نهایی سیستم‌های کامپیوتری

آنچه از نگاه کاربران نهایی سیستم‌های کامپیوتری حائز اهمیت هست، انجام سریع کارهاست، زیرا انسان ذاتاً انجام سریع کارها را می‌پسندد، در واقع انجام سریع کارها، زمان انتظار کوتاه، زمان پاسخ کوتاه و زمان گردش کار کوتاه یکی از نیازهای اساسی انسان‌هاست. که این امر مستلزم مدیریت بهینه کارهاست. مانند نگاه شهرداری شهری که دوست دارد از خیابان‌هایی که توسط شهردار فراهم شده است، به سرعت به مقصد مورد نظر خود برسد. در دنیای کامپیوتر نیز اگر همواره کاری برای اجرا انتخاب شود که از همه کوتاه‌تر است (زمان اجرای کمتری داشته باشد) آنگاه شاهد حداقل زمان انتظار، زمان پاسخ و زمان گردش کار خواهیم بود. به عنوان نمونه‌ای دیگر اگر هنگام دسترسی به محلی از حافظه، آدرس محل حافظه مورد نظر در ثبات‌های پردازنده نگهداری شود به تبع زمان ترجمه آدرس بسیار کوتاه‌تر خواهد بود و درنتیجه زمان دسترسی به محل حافظه مورد نظر نیز کوتاه‌تر خواهد بود. و به طور کلی هر تلاشی جهت انجام

سریع تر کارها از سوی کاربر رضایت بخش خواهد بود و این‌ها خوب است، کاربران نهایی هم همین را می‌پسندند. ما برای انسان‌ها کار می‌کنیم، آنچه را که او می‌پسندد باید ایجاد کنیم.

توجه: لحاظ کردن هر دو نگاه در طراحی سیستم‌های کامپیوتری لازم و ضروری است. هم نگاه طراحان و سازندگان و هم نگاه کاربران نهایی.

همانطور که نحوه تخصیص منابع کشور به انسان‌ها توسط دولت‌ها مدیریت می‌شود، نحوه تخصیص منابع سیستم کامپیوتری به برنامه کامپیوتری نیز می‌بایست توسط سیستم عامل‌ها مدیریت شود. همانطور که منابع جهان هستی در خدمت انسان است و باید توسط دولت‌ها مدیریت شود، منابع سیستم کامپیوتری نیز در خدمت برنامه کامپیوتری است و باید توسط سیستم عامل‌ها مدیریت شود. همانطور که منابع جهان هستی جهت رفع نیازهای انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد، منابع سیستم‌های کامپیوتری نیز جهت رفع نیازهای برنامه کامپیوتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. انسان نیاز به خوارک، پوشک و مسکن دارد و برنامه کامپیوتری نیز نیاز به حافظه اصلی، پردازنده و دستگاه‌های ورودی و خروجی دارد.

توجه: برای مطرح کردن، تحلیل و بررسی مسائل مربوط به زمانبندی پردازنده در درس سیستم عامل از تعاریف زیر استفاده می‌شود.

۱- زمان ورود

لحظه‌ای که یک فرآیند به لیست فرآیندهای آماده درون صفت آماده سیستم اضافه می‌شود.

۲- زمان اجرا

مدت زمانی که یک فرآیند به زمان نیاز دارد که به آن زمان سرویس یا زمان انفجار محاسباتی (CBT = CPU Burst Time) نیز می‌گویند.

۳- زمان انتظار

برابر طول مدت زمانی که فرآیند در صفت قرار داشته، آماده است و منتظر دریافت پردازنده است.

۴- زمان بازگشت (اتمام کامل)

برابر زمان اجرای فرآیند به علاوه زمان انتظار آن است.

الگوریتم (First Come First Served) FCFS

این الگوریتم ساده‌ترین الگوریتم زمانبندی پردازنده است. در این روش کارها با همان ترتیب ورود به سیستم، در یک صفت قرار گرفته و از ابتدای صفت به ترتیب، پردازنده را در اختیار می‌گیرند.

توجه: این الگوریتم، FIFO (First In First Out) نیز نامیده می‌شود.

توجه: یک الگوریتم انحصاری (Non Preemptive) است.

توجه: الگوریتم FIFO مشکل قحطی زدگی ندارد.

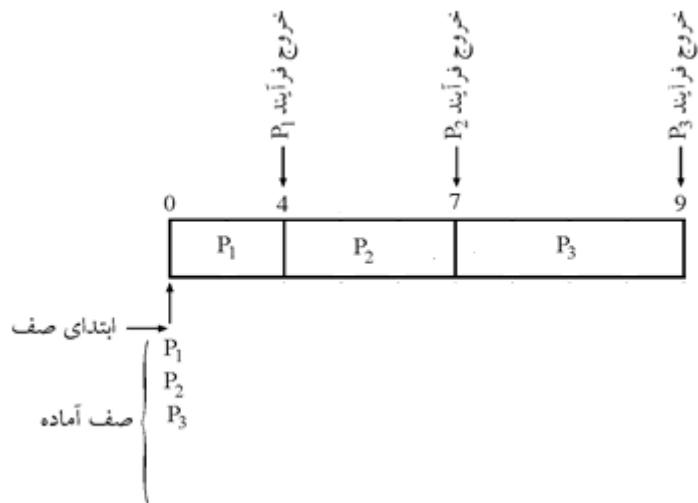
سوال: سه فرآیند P_1 , P_2 و P_3 را در نظر بگیرید که به ترتیب از P_1 تا P_3 وارد شده‌اند (همگی در لحظه ۰ با اختلاف اندک وارد شده‌اند). با توجه به جدول زیر، زمان بازگشت و انتظار برای هر فرآیند چقدر است؟

فرآیند	مدت زمان اجرا (ms)
P_1	4
P_2	3
P_3	2

حل: با توجه به مفروضات مطرح شده در صورت سوال داریم:

فرآیند	زمان ورود	زمان اجرا	زمان انتظار +	زمان بازگشت =
P_1	0	4		
P_2	0	3		
P_3	0	2		

فرآیندها به ترتیب P_1 , P_2 و P_3 وارد شده‌اند، بنابراین نمودار گantt به صورت زیر است:



به نمودار فوق، نمودار گantt (Gantt Chart) گویند.

با توجه به نمودار فوق، فرآیند P_1 به محض ورود، پردازنه را در اختیار می‌گیرد، بنابراین زمان انتظار آن برابر صفر است. فرآیند P_2 ، ۴ میلی ثانیه و فرآیند P_3 ، ۷ میلی ثانیه متنظر می‌مانند.

زمان ورود فرآیند - زمان خروج فرآیند = زمان بازگشت فرآیند

$$P_1 = 4-0=4$$

$$P_2 = 7-0=7$$

$$P_3 = 9-0=9$$

$$\text{زمان اجرای فرآیند} - \text{زمان بازگشت فرآیند} = \text{زمان انتظار فرآیند}$$

$$P_1 = 4-4=0$$

$$P_2 = 7-3=4$$

$$P_3 = 9-2=7$$

با توجه به اطلاعات به دست آمده، جدول قبل، به شکل زیر تکمیل می‌گردد:

فرآیند	زمان ورود	زمان اجرا	زمان انتظار +	زمان بازگشت =
P_1	0	4	0	4
P_2	0	3	4	7
P_3	0	2	7	9

در صورت سوال گفته شده است که

فرض کنید سه بسته از سه اینترفیس مختلف هم زمان وارد یک مسیریاب از نوع دیتاگرام می‌شوند. مسیریاب عمل مسیریابی برای بسته‌ها را به صورت موازی (هم زمان) انجام می‌دهد و با مشخص شدن اینترفیس خروجی، بسته را برای سوییچینگ در اختیار سوییچ درون مسیریاب قرار می‌دهد. فرض کنید سوییچ درون مسیریاب از نوع bus است و زمان سوییچینگ برای هر بسته ۱ میکروثانیه است.

چنانچه:

- هنگام ورود این سه بسته مسیریاب خالی باشد.

- مسیریاب هر سه بسته را به یک اینترفیس خروجی یکسان بفرستد.

- زمان ارسال (transmission) (هسته از اینترفیس خروجی ۷ میکروثانیه طول

می‌کشد تا یک بسته از اینترفیس خروجی ارسال شود).

هر بسته چه مدت در صفحه اینترفیس خروجی معطل می‌ماند؟

همانطور که گفتیم جهت درک بهتر و واضح‌تر این سوال، این سوال رو به یک پرسش سیستم عاملی تبدیل می‌کنیم و به همان سبک و سیاق حل خواهیم کرد. فرم تبدیل شده پرسش مطرح شده در صورت سوال، به فرم سیستم عاملی به صورت زیر است:

سوال: سه فرآیند P_1 , P_2 و P_3 را در نظر بگیرید که به ترتیب از P_1 تا P_3 وارد صفحه آماده (Ready) شده‌اند (فرآیند P_1 پس از یک میکروثانیه تاخیر در لحظه ۱، فرآیند P_2 پس از دو میکروثانیه تاخیر در لحظه ۲ و فرآیند P_3 پس از سه میکروثانیه تاخیر در لحظه ۳ وارد شده‌اند). با توجه به جدول زیر، زمان بازگشت و انتظار برای هر فرآیند چقدر است؟

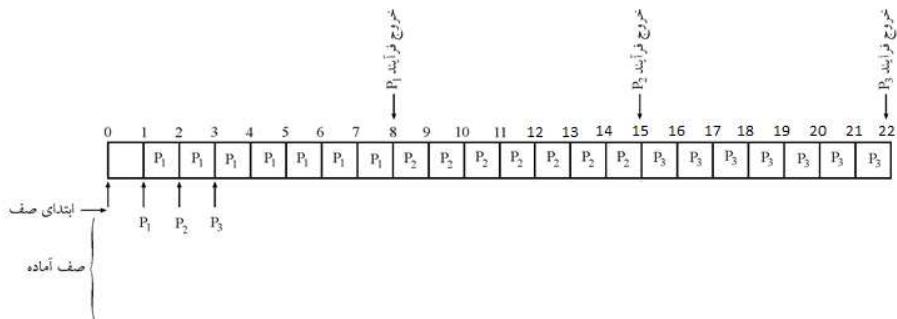
فرآیند	مدت زمان اجرا (میکروثانیه)
--------	----------------------------

P_1	7
P_2	7
P_3	7

حل: با توجه به مفروضات مطرح شده در صورت سؤال داریم:

فرآیند	زمان ورود	زمان اجرا	زمان انتظار +	= زمان بازگشت
P_1	1	7		
P_2	2	7		
P_3	3	7		

فرآیندها به ترتیب P_1 , P_2 و P_3 وارد شده‌اند، بنابراین نمودار گانت به صورت زیر است:



زمان ورود فرآیند - زمان خروج فرآیند = زمان بازگشت فرآیند

$$P_1 = 8 - 1 = 7$$

$$P_2 = 15 - 2 = 13$$

$$P_3 = 22 - 3 = 19$$

$$\text{میانگین زمان بازگشت} = \text{ATT} = \frac{7+13+19}{3} = \frac{39}{3} = 13$$

زمان اجرای فرآیند - زمان بازگشت فرآیند = زمان انتظار فرآیند

$$P_1 = 7 - 7 = 0$$

$$P_2 = 13 - 7 = 6$$

$$P_3 = 19 - 7 = 12$$

$$AWT = \frac{0+6+12}{3} = \frac{18}{3} = 6$$

$$AST = \frac{7+7+7}{3} = \frac{21}{3} = 7$$

$$AVG\ Turnaround\ Time = AVG\ Service\ Time + AVG\ Waiting\ Time$$

$$\text{میانگین زمان انتظار} + \text{میانگین زمان اجرا} = \text{میانگین زمان بازگشت}$$

$$13 = 7 + 6$$

توجه: مطابق رابطه فوق، تفاضل میانگین زمان بازگشت و میانگین زمان انتظار باید برابر میانگین زمان اجرا باشد.

توجه: همچنین مطابق رابطه فوق، میانگین زمان بازگشت همواره از میانگین زمان انتظار بیشتر است.

با توجه به اطلاعات به دست آمده، جدول قبل، به شکل زیر تکمیل می‌گردد:

فرآیند	زمان ورود	زمان اجرا	زمان انتظار +	زمان بازگشت =
P ₁	1	7	0	7
P ₂	2	7	6	13
P ₃	3	7	12	19

$$\text{میانگین زمان بازگشت} = \text{میانگین زمان انتظار} + \text{میانگین زمان اجرا}$$

$$7 \qquad \qquad \qquad 6 \qquad \qquad \qquad 13$$

توجه: حال بازگردیم به همان مفاهیم درس شبکه‌های کامپیوتری، اگر در محاسبات تاخیر و انتظار بسته‌ها همه چیز را از لحظه‌ی ورود به صفت خروجی مسیریاب در نظر بگیریم، آنگاه این صفت خروجی مسیریاب همانند صفت آماده (Ready) فرآیندها در سیستم عامل آغازگر محاسبات فوق العاده جذابی خواهد شد. واضح و مشخص است که الگوریتم پردازش بسته‌های صفت خروجی مسیریاب **FIFO** است، بنابراین در شبکه‌های کامپیوتری هم، زمان بازگشت، زمان انتظار و زمان اجرا معنا خواهد داشت.

در صورت سوال گفته شده است که

فرض کنید سه بسته از سه اینترفیس مختلف هم زمان وارد یک مسیریاب از نوع دیتاگرام می‌شوند. مسیریاب عمل مسیریابی برای بسته‌ها را به صورت موازی (هم زمان) انجام می‌دهد و با مشخص شدن اینترفیس خروجی، بسته را برای سویچینگ در اختیار سوییچ درون مسیریاب قرارمی‌دهد. فرض کنید سوییچ درون مسیریاب از نوع bus است و زمان سوییچینگ برای هر بسته ۱ میکروثانیه است.

چنانچه:

- هنگام ورود این سه بسته مسیریاب خالی باشد.

- مسیریاب هر سه بسته را به یک اینترفیس خروجی یکسان بفرستد.

- زمان ارسال (transmission) هر بسته از اینترفیس خروجی ۷ میکروثانیه باشد. (۷ میکروثانیه طول می‌کشد تا یک بسته از اینترفیس خروجی ارسال شود).
هر بسته چه مدت در صفحه اینترفیس خروجی معطل می‌ماند؟

توجه: همانطور که گفتیم جهت درک بهتر و واضح‌تر این سوال، این سوال رو به یک پرسش سیستم عاملی تبدیل می‌کنیم و به همان سبک و سیاق حل خواهیم کرد. فرم تبدیل شده پرسش مطرح شده در صورت سوال را به فرم سیستم عاملی بررسی کردیم، حال در ادامه به همان فرم شبکه‌های کامپیوتری مساله را بررسی می‌کنیم، به صورت زیر:

سوال: سه بسته P_1 , P_2 و P_3 را در نظر بگیرید که به ترتیب از P_1 تا P_3 وارد صفحه آماده خروجی مسیریاب (Ready) شده‌اند (بسته P_1 پس از یک میکروثانیه تاخیر در لحظه ۱، بسته P_2 پس از دو میکروثانیه تاخیر در لحظه ۲ و بسته P_3 پس از سه میکروثانیه تاخیر در لحظه ۳ وارد شده‌اند). با توجه به جدول زیر، زمان بازگشت و انتظار برای هر فرآیند چقدر است؟

توجه: بسته‌های ورودی مسیریاب پس از عمل مسیریابی و سوییچینگ (سوییچ درون مسیریاب یا فابریک سوییچ)، وارد صفحه خروجی مسیریاب می‌شوند، در صورت سوال مطرح شده است که سوییچ درون مسیریاب از نوع bus است و زمان سوییچینگ برای هر بسته ۱ میکروثانیه است. بنابراین مطابق خاصیت bus در هر لحظه فقط یک بسته می‌تواند جهت سوییچینگ داخل bus قرار گیرد و امکان سوییچ همزمان همه بسته‌ها باهم وجود ندارد، پس بسته‌ها یکی یکی وارد فابریک سوییچ با فرم bus می‌شوند و یکی یکی هم از فابریک سوییچ خارج می‌شوند و به تبع این فرم یکی یکی هم وارد صفحه خروجی مسیریاب می‌شوند. البته مطابق فرض سوال که گفته شده است، مسیریاب هر سه بسته را به یک اینترفیس خروجی یکسان بفرستد یعنی همان صفحه آماده خروجی مسیریاب (Ready)، اگر بخواهیم جملات فوق را در یک جمله بیان کنیم، اینطور خواهد بود، بسته P_1 در لحظه ۰ وارد فابریک سوییچ bus می‌شود و پس از ۱ میکروثانیه عمل سوییچینگ یعنی لحظه ۱ میکروثانیه داخل اینترفیس خروجی یعنی همان صفحه آماده خروجی مسیریاب (Ready) قرار می‌گیرد، در ادامه نیز بسته P_2 در لحظه ۱ وارد فابریک سوییچ bus می‌شود و پس از ۱ میکروثانیه عمل سوییچینگ یعنی لحظه ۲ میکروثانیه داخل اینترفیس خروجی یعنی همان صفحه آماده خروجی مسیریاب (Ready) قرار می‌گیرد و در نهایت بسته P_3 در لحظه ۲ وارد فابریک سوییچ bus می‌شود و پس از ۱ میکروثانیه عمل سوییچینگ یعنی لحظه ۳ میکروثانیه داخل اینترفیس خروجی یعنی همان صفحه آماده خروجی مسیریاب (Ready) قرار می‌گیرد.

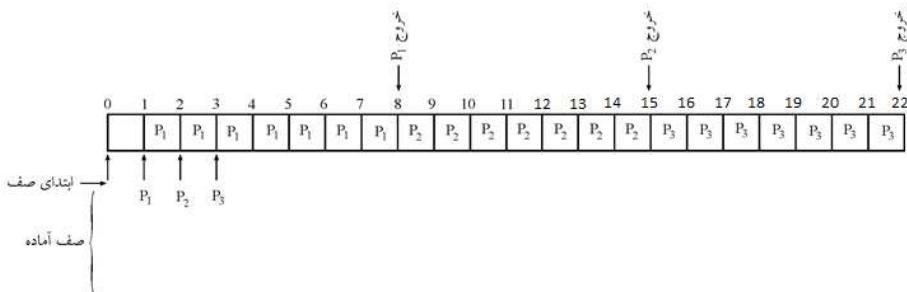
توجه: مسیریاب از نوع دیتاگرام یعنی اینکه فرم مسیریابی از نوع سوییچینگ بسته‌ای (packet switching) است و از انواع دیگر همچون سوییچینگ مدار مجازی (virtual circuit switching) نیست.

بسته	مدت زمان انتقال (میکرو ثانیه)
P ₁	7
P ₂	7
P ₃	7

حل: با توجه به مفروضات مطرح شده در صورت سؤال داریم:

بسته	زمان ورود	زمان انتقال	زمان انتظار +	زمان بازگشت =
P ₁	1	7		
P ₂	2	7		
P ₃	3	7		

بسته‌ها به ترتیب P₁, P₂ و P₃ وارد شده‌اند، بنابراین نمودار گانت به صورت زیر است:



زمان ورود بسته - زمان خروج بسته = زمان بازگشت

$$P_1 = 8-1=7 \text{ زمان بازگشت}_1$$

$$P_2 = 15-2=13 \text{ زمان بازگشت}_2$$

$$P_3 = 22-3=19 \text{ زمان بازگشت}_3$$

$$\text{میانگین زمان بازگشت} = \text{ATT} = \frac{7+13+19}{3} = \frac{39}{3} = 13$$

زمان انتقال بسته - زمان بازگشت بسته = زمان انتظار بسته

$$P_1 = 7-7=0 \text{ زمان انتظار}_1$$

$$P_2 = 13-7=6 \text{ زمان انتظار}_2$$

$$P_3 = 19-7=12 \text{ زمان انتظار}_3$$

$$\text{میانگین زمان انتظار} = \text{AWT} = \frac{0+6+12}{3} = \frac{18}{3} = 6$$

$$\text{میانگین زمان اجرا} = \text{AST} = \frac{7+7+7}{3} = \frac{21}{3} = 7$$

$$\text{AVG Turnaround Time} = \text{AVG Service Time} + \text{AVG Waiting Time}$$

$$\text{میانگین زمان انتظار} + \text{میانگین زمان اجرا} = \text{میانگین زمان بازگشت}$$

$$13 = 7 + 6$$

توجه: مطابق رابطه فوق، تفاضل میانگین زمان بازگشت و میانگین زمان انتظار باید برابر میانگین زمان اجرا باشد.

توجه: همچنین مطابق رابطه فوق، میانگین زمان بازگشت همواره از میانگین زمان انتظار بیشتر است.

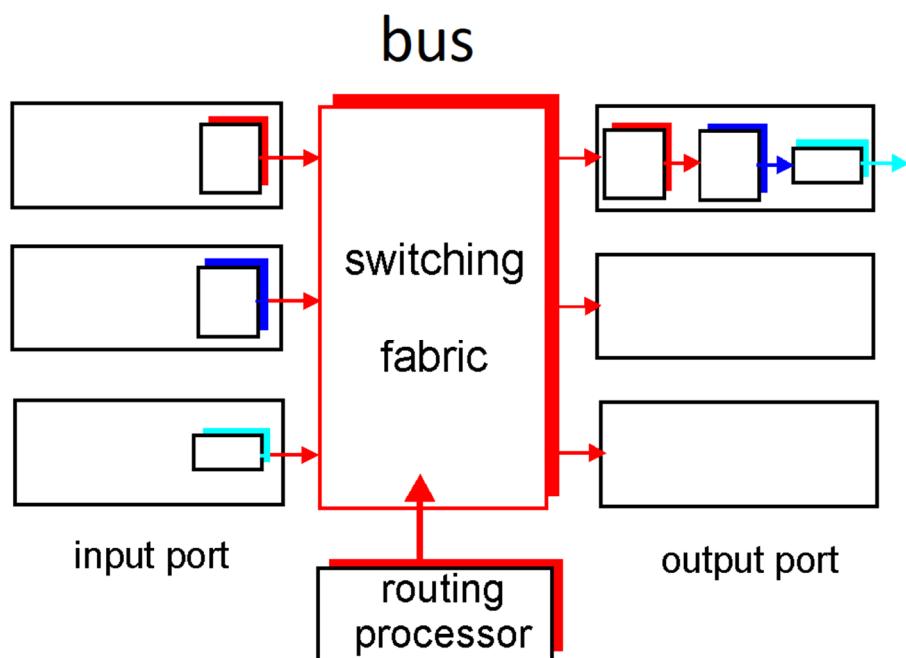
با توجه به اطلاعات به دست آمده، جدول قبل، به شکل زیر تکمیل می‌گردد:

بسه	زمان ورود	زمان انتقال	زمان انتظار +	زمان بازگشت =
P ₁	1	7	0	7
P ₂	2	7	6	13
P ₃	3	7	12	19

$$\text{میانگین زمان بازگشت} = \text{میانگین زمان انتظار} + \text{میانگین زمان اجرا}$$

$$7 \qquad \qquad \qquad 6 \qquad \qquad \qquad 13$$

شکل زیر گویای مطلب است:



بنابراین واضح و مشخص است، که گزینه‌ی سوم پاسخ سوال است.

تست‌های فصل پنجم

۶- در هسته شبکه‌ای شش مسیریاب که با A, B, C, D, E, F مشخص شده‌اند وجود دارد. جداول مسیریابی در مسیریاب‌های A و E به صورت زیر است. در هر جدول، سطر اول مقصد (Dest.) و سطر دوم شماره اینترفیس خروجی در مسیریاب را نشان می‌دهد. مثلاً اگر بسته‌ای به مسیریاب A برسد که مقصد آن مسیریاب B باشد از اینترفیس شماره ۱ ارسال می‌شود. مقادیر زیر هزینه برخی از لینک‌های بین این مسیریاب‌ها را نشان می‌دهد. مثلاً هزینه لینک بین مسیریاب A و مسیریاب B به مقدار ۲ واحد است.

حداکثر مقدار برای $\text{Cost}(C,E) + \text{Cost}(E,D)$ کدام است؟

$$\begin{aligned} \text{Cost}(A,D) &= 5, \quad \text{Cost}(B,C) = 2, \quad \text{Cost}(B,D) = 2, \quad \text{Cost}(C,D) = 2, \quad \text{Cost}(D,F) = 5, \\ \text{Cost}(A,B) &= 2, \quad \text{Cost}(A,C) = 1 \end{aligned}$$

Forwarding Table of router A						
Dest.	B	C	D	E	F	
Out Port	1	2	2	2	2	

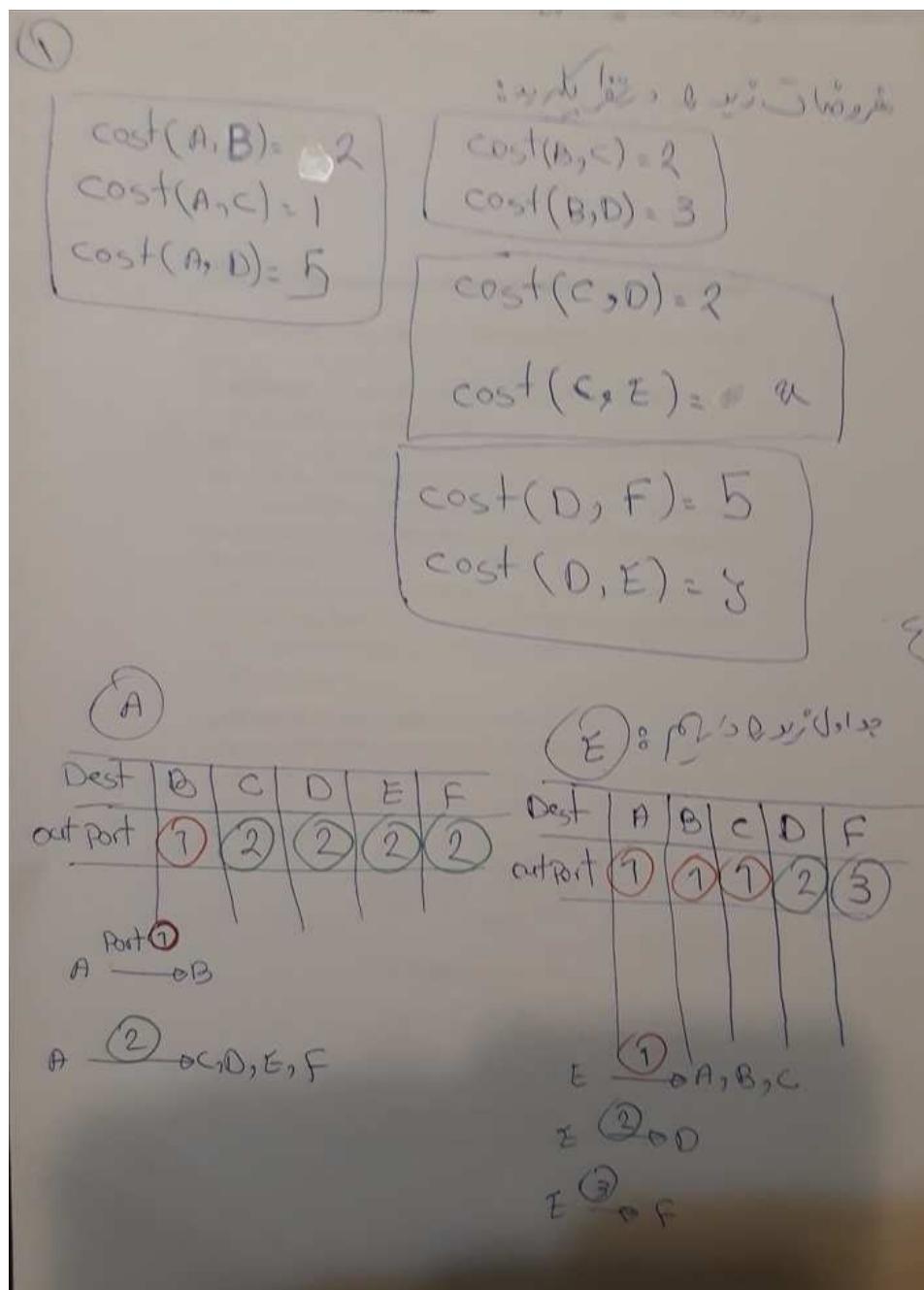
Forwarding Table of router E						
Dest.	A	B	C	D	F	
Out Port	1	1	1	2	3	

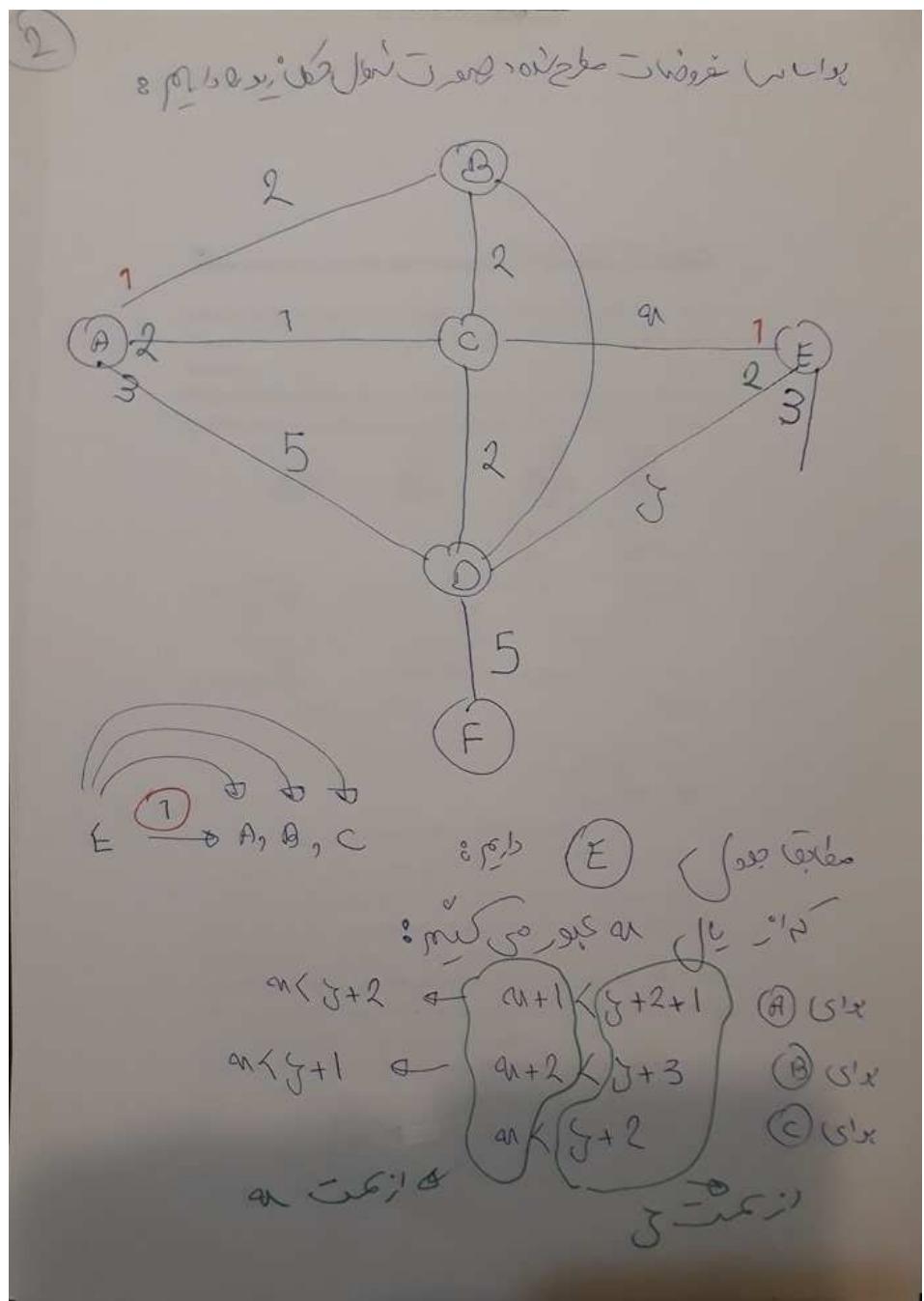
- ۳ (۱)
- ۴ (۲)
- ۵ (۳)
- ۶ (۴)

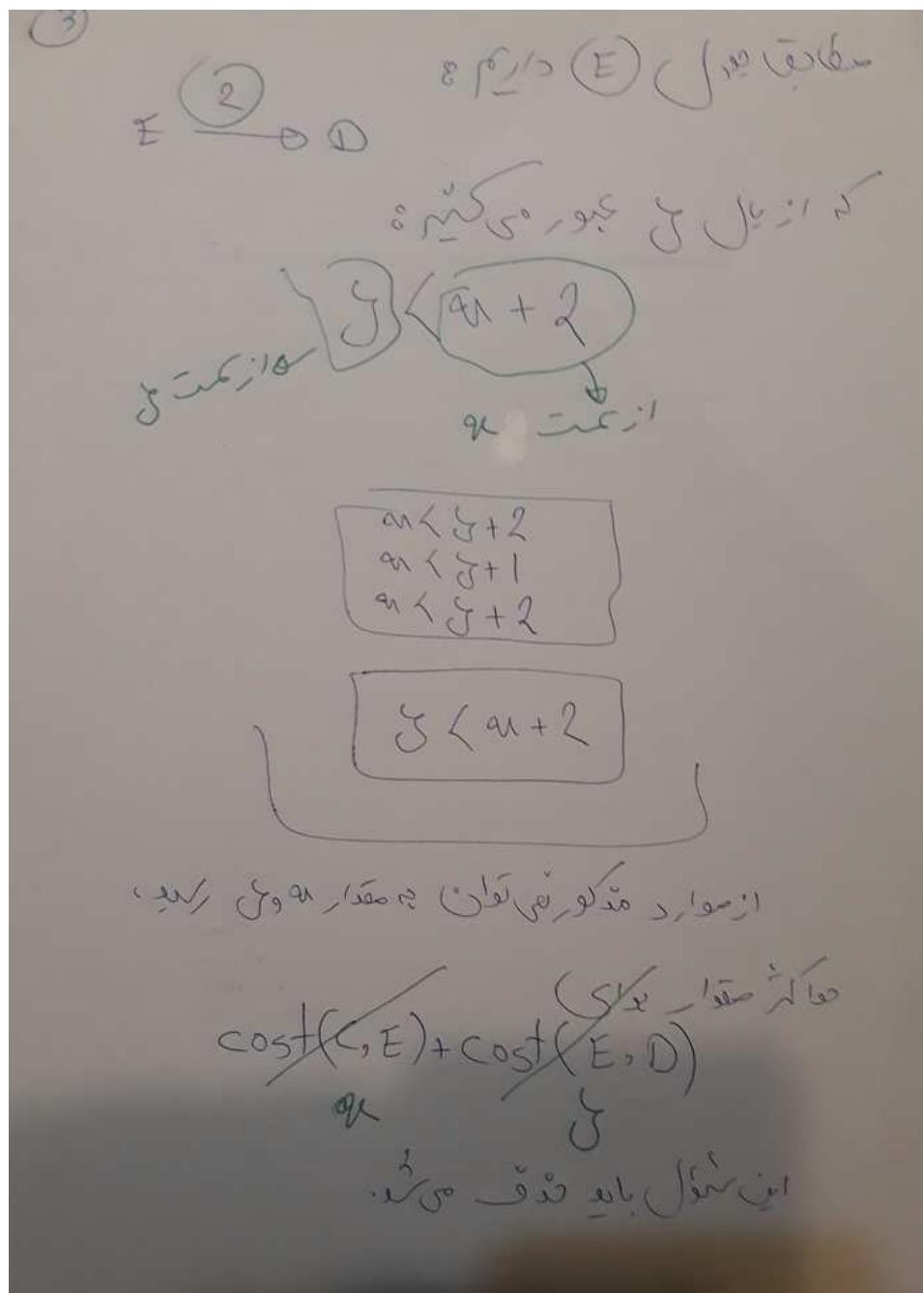
پاسخ‌های فصل پنجم

۵۶- گزینه (۱) صحیح است.

توجه: سازمان سنجش آموزش کشور، در کلید اولیه و نهایی خود، گزینه اول را به عنوان پاسخ اعلام کرده بود. که متأسفانه پاسخ درست این سوال در گزینه‌ها نیست.







تست‌های فصل پنجم

- ۵۷- شبکه داده شده را در نظر بگیرید. یک دستگاه گوشی هوشمندکه با a مشخص شده است، با استفاده از ارتباط wifi به یک access point متصل است. درون یک مسیریاب و یک Network Address Translation (NAT) وجود دارد. در شکل حروف b, c, ..., h را مشاهده می‌کنید. این حروف اینترفیس ادوات موجود در این شبکه است. بسته‌ای که از اینترفیس a عازم اینترفیس h است را در نظر بگیرید. این بسته هنگام خروج از اینترفیس e به ترتیب از راست به چپ آدرس فیزیکی مبدأ و مقصد آن کدام است؟



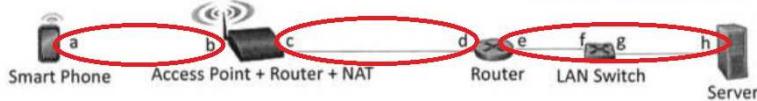
- ۱) آدرس فیزیکی اینترفیس a - آدرس فیزیکی اینترفیس h
- ۲) آدرس فیزیکی اینترفیس e - آدرس فیزیکی اینترفیس h
- ۳) آدرس فیزیکی اینترفیس d - آدرس فیزیکی اینترفیس e
- ۴) آدرس فیزیکی اینترفیس c - آدرس فیزیکی اینترفیس h

پاسخ‌های فصل پنجم

۵۷- گزینه (۲) صحیح است.

برای حرکت node to node (نقطه به نقطه یا گره به گره) یعنی حرکت محلی داخل یک زیر شبکه بین یک گره محلی با گره محلی دیگر نیاز به آدرس فیزیکی یعنی آدرس MAC است که این وظیفه و جا به جایی توسط لایه پیوند داده انجام می‌شود. اما برای حرکت host to host (میزبان ابتدایی و میزبان انتهایی یعنی مبدأ اصلی و مقصد اصلی) یعنی حرکت سراسری داخل کل شبکه بین یک میزبان ابتدایی و میزبان انتهایی نیاز به آدرس منطقی یعنی آدرس IP است که این وظیفه و جا به جایی توسط لایه شبکه انجام می‌شود.

شبکه داده شده را در نظر بگیرید. یک دستگاه گوشی هوشمندکه با a مشخص شده است، با استفاده از ارتباط wifi به یک access point متصل است. درون این access point یک مسیریاب و یک NAT (Network Address Translation) وجود دارد. در شکل حروف h, ..., a, b, c را مشاهده می‌کنید. این حروف اینترفیس ادوات موجود در این شبکه است. بسته ای که از اینترفیس a عازم اینترفیس h است را در نظر بگیرید. این بسته هنگام خروج از اینترفیس h به ترتیب از راست به چپ آدرس فیزیکی مبدأ و مقصد آن کدام است؟



در زیر شبکه بین e و h، دستگاه LAN Switch ایجاد زیر شبکه نمی‌کند چون LAN Switch فقط لایه فیزیکی و لایه پیوند داده دارد و لایه شبکه ندارد پس IP هم متوجه نمی‌شود پس زیر شبکه هم ایجاد نمی‌کند. در یک زیر شبکه پورت‌های LAN Switch آدرس ندارند، پس f و g معنی ندارند و حذف می‌شوند، به صورت زیر:

شبکه داده شده را در نظر بگیرید. یک دستگاه گوشی هوشمندکه با a مشخص شده است، با استفاده از ارتباط wifi به یک access point متصل است. درون این access point یک مسیریاب و یک NAT (Network Address Translation) وجود دارد. در شکل حروف h, ..., a, b, c را مشاهده می‌کنید. این حروف اینترفیس ادوات موجود در این شبکه است. بسته ای که از اینترفیس a عازم اینترفیس h است را در نظر بگیرید. این بسته هنگام خروج از اینترفیس h به ترتیب از راست به چپ آدرس فیزیکی مبدأ و مقصد آن کدام است؟



فریم موجود در پورت e، آدرس فیزیکی مبدأ آن e و آدرس فیزیکی مقصد آن h درج می‌شود. آدرس MAC یعنی آدرس فیزیکی توسط لایه پیوند داده درج می‌شود، درج آدرس MAC از وظایف لایه پیوند داده است.

دقت کنید که بسته یعنی Packet تولید شده توسط لایه شبکه در ایستگاه a، آدرس منطقی میزبان ابتدایی یعنی آدرس IP میزبان ابتدایی آن برای مثال X و آدرس منطقی میزبان انتهایی یعنی آدرس

IP میزبان انتهایی آن Y درج می‌گردد و این آدرس دهی ثابت و ایستا هست و تغییر نمی‌کند تا اینکه packet به ایستگاهنهایی Y برسد که این آدرس دهی برای حرکت سراسری و کل شبکه تنظیم شده است، وقت کنید که آدرس منطقی ایستگاه a آدرس X و آدرس منطقی ایستگاه h آدرس Y لحاظ شده است. اما در حرکت محلی زیر شبکه به زیر شبکه آدرس‌های فیزیکی یعنی آدرس MAC متغیر و پویا است و از یک زیر شبکه به زیر شبکه بعدی تغییر می‌کند. به صورت زیر:

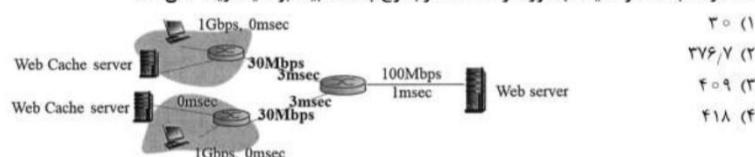
فریم موجود در پورت a، آدرس فیزیکی مبدأ آن a و آدرس فیزیکی مقصد آن b درج می‌شود.
در پورت b لایه شبکه توسط آدرس منطقی میزبان انتهایی Y متوجه می‌شود که packet مورد نظر باید در پورت c قرار گیرد. packet موجود در لایه شبکه جهت ادامه مسیر تحويل لایه پیوند داده می‌شود تا به Frame تبدیل گردد.

فریم موجود در پورت c، آدرس فیزیکی مبدأ آن c و آدرس فیزیکی مقصد آن d درج می‌شود.
در پورت d لایه شبکه توسط آدرس منطقی میزبان انتهایی Y متوجه می‌شود که packet مورد نظر باید در پورت e قرار گیرد. packet موجود در لایه شبکه جهت ادامه مسیر تحويل لایه پیوند داده می‌شود تا به Frame تبدیل گردد.

فریم موجود در پورت e، آدرس فیزیکی مبدأ آن e و آدرس فیزیکی مقصد آن h درج می‌شود.

تست‌های فصل پنجم

-۵۸- در شبکه زیر وبسروری با لینکی به ظرفیت ۱۰۰ مگابیت برثانیه به مسیریابی متصل است. این مسیریاب با دو لینک مستقل هر یک به ظرفیت ۳۰ مگابیت بر ثانیه به دو مسیریاب مستقل اتصال دارد. هر یک از این دو مسیریاب به یک شبکه محلی متصل هستند. در هر شبکه محلی یک کامپیوتر کلاینت و یک گش سرور وجود دارد. زمان انتشار برای هر لینک روی شکل مشخص شده است. زمان انتشار در شبکه محلی ناچیز است. کلاینت‌ها در خواست‌های خود را به گش سرور شبکه خود می‌دهند. اگر نرخ اثبات (hit rate) در گش سرورها ۴۰ درصد باشد، هر کلاینت به طور متوسط حداقل با نرخ چند مگابیت بر ثانیه دریافت می‌کند؟



پاسخ‌های فصل پنجم

۵۸- گزینه (۴) صحیح است.

مثال: از شما می‌پرسند معدل کل شما در ۶ ترم گذشته چند می‌شود؟
معدل این ترم ۱۶ و میانگین ۵ ترم گذشته ۱۵.۵

معدل پدیده‌ی لحظه‌ای + تخمین قدیم = تخمین جدید

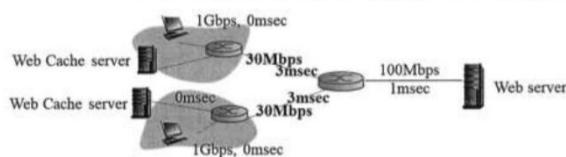
$$\frac{5}{6} \times 15.5 + \frac{1}{6} \times 16 = \text{معدل کل}$$

چون اهمیت ترم ششم، $\frac{1}{6}$ است، بنابراین به این ترم نسبت به ۵ ترم گذشته وزن می‌دهیم.

يعنى به پدیده‌ی قدیمی وزن $\frac{5}{6}$ و به پدیده‌ی جدید وزن $\frac{1}{6}$ را می‌دهیم.

در صورت سوال گفته شده است که

در شبکه زیر وبسروری با لینکی به ظرفیت ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه به مسیریاب متصل است. این مسیریاب با دو لینک مستقل هر یک به ظرفیت ۳۰ مگابیت بر ثانیه به دو مسیریاب مستقل اتصال دارد. هر یک از این دو مسیریاب به یک شبکه محلی متصل هستند. در هر شبکه محلی یک کامپیوتر کلاینت و یک گشسرور وجود دارد. زمان انتشار برای هر لینک روی شکل مشخص شده است. زمان انتشار در شبکه محلی ناچیز است. کلاینت‌ها درخواست‌های خود را به گشسرور شبکه خود می‌دهند. اگر نرخ اثابت (hit rate) در گشسرورها ۴۰ درصد باشد، هر کلاینت به طور متوسط حداقلتر با نرخ چند مگابیت بر ثانیه دریافت می‌کند؟



داده‌های مسئله به صورت زیر است:

$$R_{\text{LAN-Server}} = 1 \text{ Gbps} = 1 \times 10^3 \text{ Mbps} = 1000 \text{ Mbps}$$

$$R_1 = 30 \text{ Mbps}$$

$$R_{\text{WAN-Server}} = 100 \text{ Mbps}$$

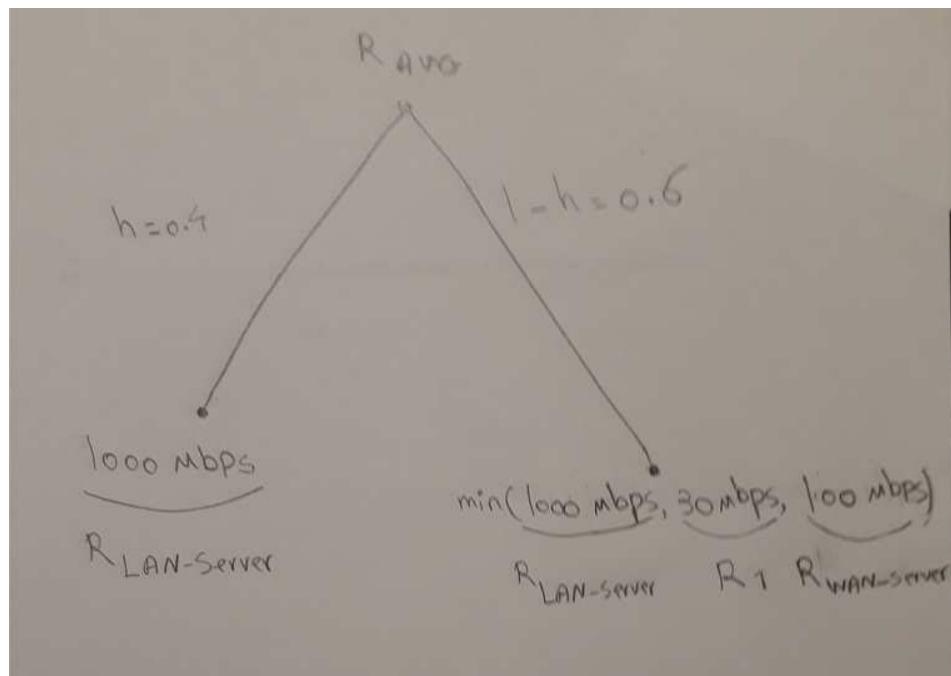
$$h = 0.4, 1-h=0.6$$

توجه: در صورت سوال مطرح شده است که یک Web Server داریم درون یک WAN که ظرفیت این Web Server برابر مقدار 100 Mbps است که متصل شده است به یک مسیریاب، و مسیریاب هم به دو مسیر 30 Mbps متصل شده است، که در نهایت هر مسیر وارد یک LAN می‌شود، یعنی LAN1 و LAN2 هر یک Web Cache Server و یک Client می‌باشد، همچنین زمان انتشار در LAN مطابق فرض سوال ناچیز در نظر گرفته شده است. یعنی T_{prop} برابر مقدار

صفر در نظر گرفته شده است. در شبکه‌ی محلی یا LAN یعنی در سطح لایه پیوند داده، هر RTT برابر دو برابر T_{prop} است، بنابراین مقدار RTT نیز در شبکه محلی برابر صفر در نظر گرفته می‌شود، پس در شبکه محلی RTT نداریم و فقط زمان‌های انتقال و نرخ انتقال یا گذردهی مورد بررسی قرار می‌گیرد. همچنین در صورت سوال گفته شده است که در هر LAN موجود، هر Client در خواست‌های خودش را ابتدا به Web Cache Server محلی خود می‌دهد و نرخ اجابت یا همان نرخ برخورد یا همان نرخ اصابت هم برابر ۴۰ درصد یعنی ۰.۴ است. یعنی ۴۰ درصد از پیام‌هایی که Client صادر می‌کند، پاسخ آن داخل Web Cache Server محلی و مرتبط خودش است و به تبع ۶۰ درصد از پیام‌هایی که Client صادر می‌کند، پاسخ آن داخل Web Cache Server محلی و مرتبط خودش نیست و باید پاسخ آن داخل Web Server موجود در WAN جستجو شود. انگار که در ابتدا در یک فضای کوچک مثل یک LAN به دنبال خواسته‌هایمان می‌گردیم و اگر نبود در یک فضای بزرگتر مثل یک WAN به دنبال خواسته‌هایمان می‌گردیم.

در نهایت در صورت سوال این پرسش مطرح شده است که متوسط گذردهی یا همان حداکثر نرخ انتقال برای هر Client چقدر است؟

بنابراین برای محاسبه میانگین نرخ انتقال چون بحث احتمال مطرح است، باید میانگین دو فرم ۴۰ درصد و ۶۰ درصد را مورد محاسبه قرار دهیم.
برای محاسبه R_{AVG} درخت زیر را در نظر بگیرید:



رابطه درخت فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$R_{AVG} = [h \times R_{LAN-Server}] + [(1-h) \times \min(R_{LAN-Server}, R_1, R_{WAN-Server})]$$

یعنی احتمال شاخه ضربدر برگ بعلاوه احتمال شاخه ضربدر برگ.

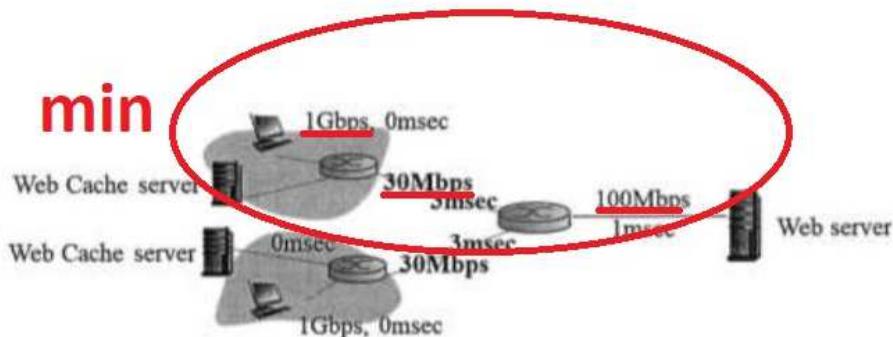
پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$R_{AVG} = [0.4 \times 1000] + [(0.6) \times \min(1000, 30, 100)]$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$R_{AVG} = [0.4 \times 1000] + [0.6 \times 30] = 400 + 18 = 418 \text{ Mbps}$$

توجه: همانطور که گفته شد، هر Client درخواست‌های خودش را ابتدا به Web Cache Server محلی خود می‌دهد و نرخ اجابت یا همان نرخ برخورد یا همان نرخ اصابت هم برابر 40 درصد یعنی 0.4 است. یعنی 40 درصد از پیام‌هایی که Client صادر می‌کند، پاسخ آن داخل Web Cache Server محلی و مرتبط خودش است و به تبع 60 درصد از پیام‌هایی که Client صادر می‌کند، پاسخ آن داخل Web Cache Server محلی و مرتبط خودش نیست و باید پاسخ آن داخل Web Server موجود در WAN جستجو شود. در این جستجو و حرکت به سمت Web Server مسیر زیر باید طی شود. بنابراین نرخ انتقال Web Server می‌شود مینیمم تمام نرخ انتقال‌های موجود در مسیر، چون مطابق اصل گلوگاه شبکه یا Network Bottleneck بیشتر از این مینیمم امکان انتقال داده در واحد زمان وجود ندارد.



شکل‌های زیر گویای مطلب هستند:



تست‌های فصل ششم

- ۵۹- فرض کنید که بین یک سرور و کلاینت یک ارتباط TCP برقرار شده و کلاینت درخواست فایلی را به سرور می‌فرستد و سپس سرور فایل را برای کلاینت ارسال می‌کند. سرور فایل را به صورت $2^0 \text{ پسته } 500 \text{ بایتی ارسال می‌کند$. زمان رفت و برگشت بین کلاینت و سرور $\text{RTT} = 6 \text{ msec}$ است. پهنهای باند ارسال سرور $400,000$ بیت بر ثانیه است. از زمانی که کلاینت درخواست خود را ارسال می‌کند تا وقتی فایل را کاملاً دریافت می‌کند چند ثانیه طول می‌کشد؟ (TCP Reno) فعال بوده و هیچ بسته‌ای دچار مشکل نمی‌شود.

- ۱) ۴
- ۲) ۳۶
- ۳) ۲۲۴
- ۴) ۲

پاسخ‌های فصل ششم

۵۹- گزینه (۱) صحیح است.

توجه: در لایه‌ی انتقال، پروتکل TCP وظیفه‌ی کنترل ازدحام را بر عهده دارد که الگوریتم‌های این وظیفه به فرم‌هایی نظیر TCP RENO و TCP TAHOE وجود دارد، با توجه به صورت سوال، الگوریتم کنترل ازدحام ارتباط TCP مطرح شده به صورت TCP RENO است.

توجه: اتصال TCP Connection در سه گام یعنی (۱) فاز برقراری اتصال (3-way handshaking)، (۲) فاز تبادل داده و (۳) فاز رهاسازی اتصال انجام می‌گردد. که در ادامه به بررسی فاز برقراری اتصال (3-way handshaking) می‌پردازیم:

فاز برقراری اتصال (3-way handshaking)

برای ایجاد TCP Connection، سه پیغام TCP رد و بدل می‌شود که به آن 3-way handshaking (دست‌تکاندهی سه طرفه) نیز گفته می‌شود. مراحل فاز برقراری اتصال به صورت زیر است:

(۱) ابتدا Client، درخواست برقراری Connection را به Server می‌دهد. (SYN=1)

(۲) یک Server به Client ACK ارسال می‌کند یعنی می‌پذیرد که Client Connection سمت به سمت Server باز شود. همچنین Server علاوه بر ACK یک درخواست ایجاد Connection از سمت Client به Client هم می‌فرستد. (ACK=1, SYN=1)

توجه: Server ACK و درخواست ایجاد Connection هر دو با هم از طرف Server در قالب یک پیام به سمت Client ارسال می‌گردد.

توجه: وقتی Client ACK را از Server گرفت، Client Connection سمت به Server باز می‌شود، پس Client می‌تواند داده و درخواست بفرستد. Client این اختیار را دارد که همراه ACK، داده و درخواست هم بفرستد.

(۳) یک Client ACK به Server ارسال می‌کند یعنی می‌پذیرد که Client Connection سمت به Server باز شود. (ACK=1)

توجه: وقتی Client ACK را از Server گرفت، Client Connection سمت به Client باز می‌شود، پس Client می‌تواند داده و درخواست بفرستد.

توجه: TCP هایش دو طرفه است، یعنی هم از سمت Client به سمت Server یک Connection ایجاد می‌کند و هم از سمت Server به سمت Client یک Connection ایجاد می‌کند.

توجه: تا این سه پیغام رد و بدل نشوند. Connection Client و Server ایجاد نشده است، به

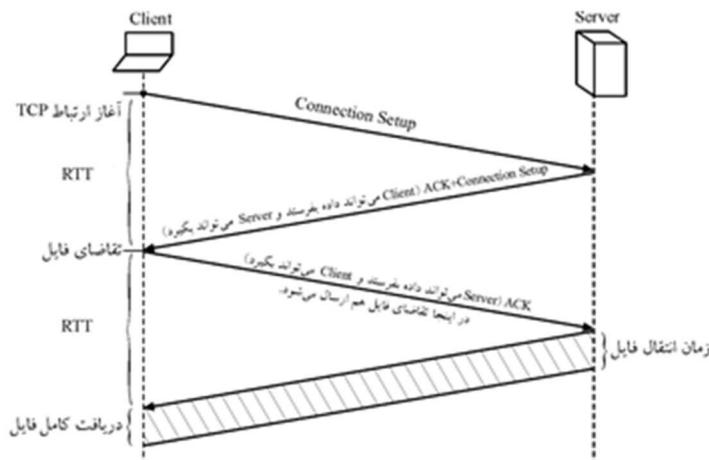
این سه پیغام در TCP اصطلاحاً 3-way handshaking گفته می‌شود. به معنی دست‌تکان‌دهی سه طرفه، در واقع با این کار، دو گره دارند عمل خوشامدگویی انجام می‌دهند و سپس Connection به شکل دو طرفه برقرار می‌شود.

مثال: مثلاً شما وقتی دوستان را بینید برای باز کردن سر صحبت یک سری تعارفات اولیه انجام می‌دهید: سلام، ...، دست دادن ... این‌ها که گفتیم برای فاز برقراری اتصال بود.

توجه: پس حداقل یک زمان رفت و برگشت طول می‌کشد تا Client بتواند یک request مربوط به درخواست و دریافت فایل مورد نظر را بدهد. البته اگر request اش را همراه ACK بدهد، که معمولاً به این صورت است. به این زمان رفت و برگشت اصطلاحاً Round Trip Time RTT یا RTT گفته می‌شود.

توجه: این تأخیر RTT از موقعی که Client یک request به Server می‌دهد تا آن را دریافت کند یعنی Connection برقرار شود، یا از موقعی که یک پیغام می‌دهد تا جواب آن را بگیرد، شامل تمام تأخیرهای شبکه است، تأخیر انتقال (T_F)، تأخیر انتشار (T_{prop})، تأخیر صفحه (T_{queue})، تأخیر پردازش ($T_{process}$).

توجه: پس از آنکه فاز برقراری اتصال (3-way handshaking) انجام شد، یعنی Connection سمت Client به Server باز شد. آنگاه نوبت به ارسال request به معنی درخواست و دریافت فایل مورد نظر از سمت Server به Client می‌رسد. شکل زیر گویای مطلب می‌باشد:



در صورت سوال گفته شده است که

فرض کنید که بین یک سرور و کلاینت یک ارتباط TCP برقرار شده و کلاینت درخواست فایلی را به سرور می‌فرستد و سپس سرور فایل را برای کلاینت ارسال می‌کند. سرور فایل را به صورت 2^0 بسته 500 بایتی ارسال می‌کند. زمان رفت و برگشت بین کلاینت و سرور $RTT = 6\text{ msec}$ است. پهنای باند ارسال سرور $400,000$ بیت بر ثانیه است. از زمانی که کلاینت درخواست خود را ارسال می‌کند تا وقتی فایل را کاملاً دریافت می‌کند چند ثانیه طول می‌کشد؟ (TCP Reno) فعال بوده و هیچ بسته‌ای دچار مشکل نمی‌شود.

توجه: در صورت سوال فرض شده است که بین client و Server یک ارتباط TCP برقرار شده است.
داده‌های مسئله به صورت زیر است:

$$L_{\text{File}} = 500 \text{ Byte}$$

$$R = 4 \times 10^5 \text{ bps}, RTT = 60 \text{ ms}$$

$$\text{Cardinality(File)} = 20$$

توجه: در صورت سوال مواردی همچون فاز کنونی TCP Reno مثل Congestion Slow Start و Fast Recovery و Avoidance Threshold مقدار cwnd اولیه، مقدار MSS و مقدار نقطه آستانه به وضوح و دقت بیان نشده است. بنابراین فرض می‌کنیم که به طور روال معمول شروع از همان Slow Start بوده است و به تبع چون شروع از Slow Start است، پس مقدار cwnd اولیه نیز همان یک خواهد بود. همچنین فرض می‌کنیم اندازه‌ی هر بسته مطرح شده در صورت سوال برابر یک MSS باشد، یعنی هر بسته در یک MSS ارسال شود. مقدار نقطه آستانه Threshold یا ssthresh هم بدون سقف و نامحدود در نظر می‌گیریم. همچنین در صورت سوال مطرح شده است که هیچ بسته‌ای دچار مشکل و مساله نمی‌شود یعنی loss نمی‌شود، بنابراین این نتیجه حاصل می‌شود که همه‌ی ACK‌ها به فرستنده رسیده‌اند.

با توجه به مفروضات در نظر گرفته شده، جدول زیر را خواهیم داشت:

	cwnd	RTT (در) در	بسته‌ها	کل
	۱	۱	۱	۱
slow start	۲	۲	۲, ۳	۳
	۴	۳	۴, ۵, ۶, ۷	۷
(شروع انتشار)	۸	۴	۸, ۹, ۱۰, ۱۱, ۱۲, ۱۳, ۱۴, ۱۵	۱۵
حد نهایی	۱۶	۵	۱۶, ۱۷, ۱۸, ۱۹, ۲۰	۲۰

در دور اول فرستنده ۱ سگمنت داده ارسال می‌کند یعنی بسته شماره ۱ و گیرنده نیز ۱ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

توجه: دقت کنید که در صورت سوال مطرح شده است که هیچ بسته‌ای دچار مشکل و مساله نمی‌شود یعنی loss نمی‌شود، بنابراین این نتیجه حاصل می‌شود که همهی ACK‌ها به فرستنده می‌رسند.

در دور دوم فرستنده ۲ سگمنت داده ارسال می‌کند یعنی بسته‌های شماره ۲ و ۳ و گیرنده نیز ۲ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

در دور سوم فرستنده ۴ سگمنت داده ارسال می‌کند یعنی بسته‌های شماره ۴, ۵, ۶ و ۷ و گیرنده نیز ۴ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

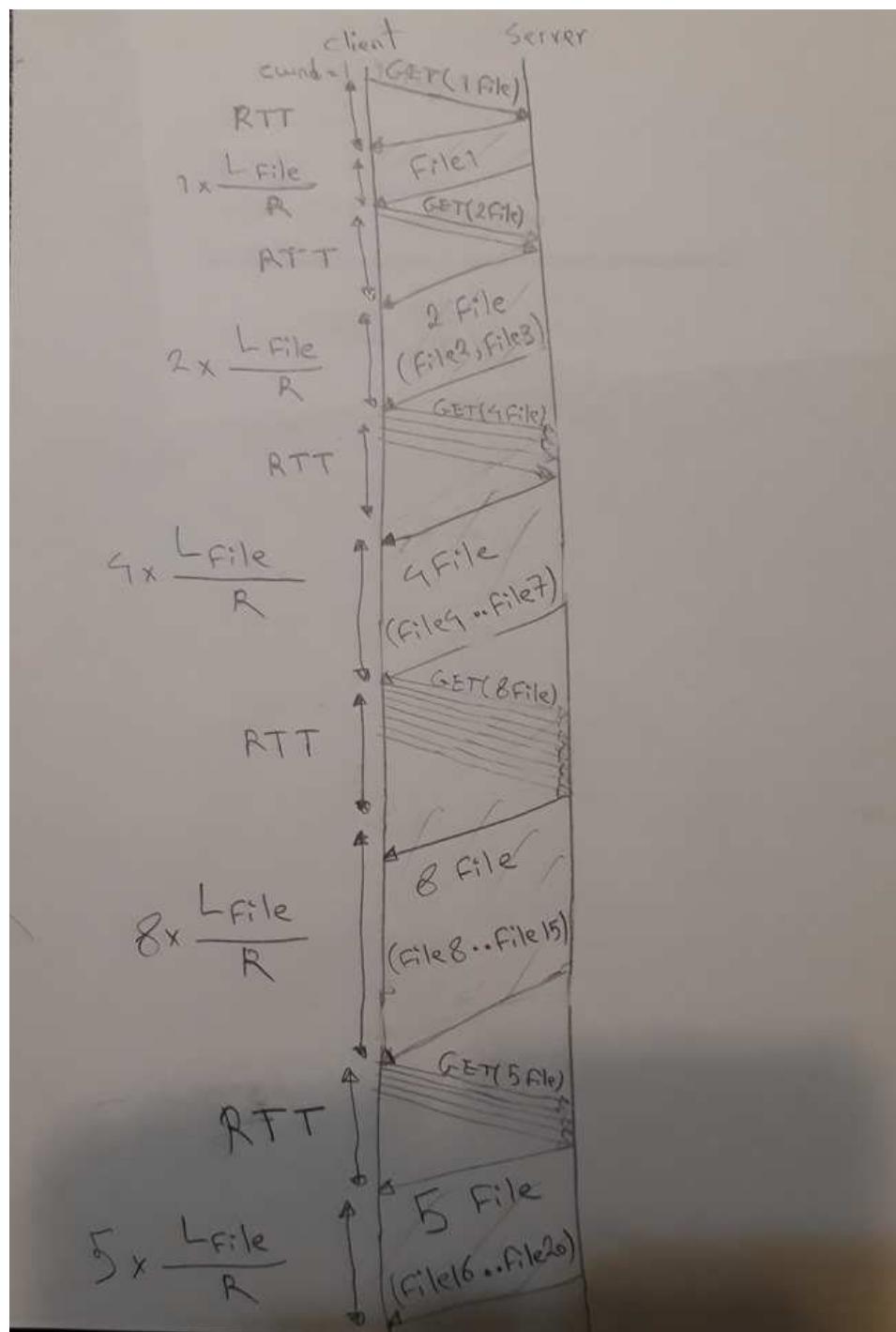
در دور چهارم فرستنده ۸ سگمنت داده ارسال می‌کند یعنی بسته‌های شماره ۸, ۹, ۱۰, ۱۱, ۱۲, ۱۳, ۱۴ و ۱۵ و گیرنده نیز ۸ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست فرستنده می‌رسد.

در دور پنجم با توجه به بسته‌های باقیمانده فرستنده ۵ سگمنت داده ارسال می‌کند یعنی بسته‌های شماره ۱۶, ۱۷, ۱۸, ۱۹ و ۲۰ و گیرنده نیز ۵ سگمنت ACK تولید می‌کند که به دست

فرستنده می‌رسد. هرچند که با توجه به ظرفیت cwnd توانایی ارسال ۱۶ سگمنت داده نیز بود.

نتیجه اینکه در حالت کلی ۲۰ سگمنت داده توسط فرستنده ارسال شده است و ۲۰ سگمنت ACK نیز توسط گیرنده دریافت شده است.

شکل زیر نیز گویای مطلب است:



بر اساس شکل فوق رابطه‌ی زیر برقرار است:

$$T_{\text{Total}} = \left[(5 \times RTT) \right] + \left[20 \times (T_{\text{File}}) \right]$$

از رابطه زیر بدست می‌آيد:

$$T_{\text{File}} = \frac{L_{\text{File}}}{R}$$

زمان انتقال File به داخل کانال انتقال است.

که L_{File} برابر اندازه File و R برابر نرخ انتقال کانال می‌باشد.

که پس از جایگذاری اولیه رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total}} = \left[(5 \times 60) \right] + \left[20 \times \left(\frac{500 \times 8}{4 \times 10^5} \times 10^3 \right) \right]$$

پس از جایگذاری نهایی رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Total}} = [300] + [200] = 500 \text{ ms} = \frac{500}{10^3} = 0.5 \text{ s}$$

توجه: سازمان سنجش آموزش کشور، در کلید اولیه و نهایی خود، گزینه اول را به عنوان پاسخ اعلام کرده بود. که متسفانه پاسخ درست این سوال در گزینه‌ها نیست.

تست‌های فصل هفتم

-۶۰- یک صفحه‌ی وب شامل یک فایل **HTML** و ۸ آجکت روی یک سرور وجود دارد. اندازه فایل **HTML** و آجکت‌ها با هم برابر بوده و مقدار هر یک 5000 بایت است. کاربری اقدام به دیدن این صفحه وب می‌کند. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور $RTT = 7\text{msec}$ است. متوسط گذره‌ی ارتباط بین کامپیوتر کاربر و وب سرور برابر با 40 مگابیت بر ثانیه است. فرض کنید کامپیوتر کاربر و سرور از $http://$ استفاده می‌کند و سرور اجازه حداکثر پنج ارتباط موازی **TCP** به کامپیوتر کاربر می‌دهد. از لحظه‌ای که کامپیوتر کاربر **http GET** را به وب سرور ارسال می‌کند تا زمانی که صفحه وب را کاملاً دریافت می‌کند چند میلی‌ثانیه زمان صرف می‌شود؟ (توجه داشته باشید که $http://$ به صورت **parallel** و **non-persistent** (موازی) کار نمی‌کند).

- ۹ (۱)
- ۲۳ (۲)
- ۴۴ (۳)
- ۵۱ (۴)

پاسخ‌های فصل هفتم

۶۰- گزینه (۴) صحیح است.

پروتکل HTTP در لایه کاربرد

به برنامه کاربردی که روی اینترنت نوشته شده است، world wide web یا شبکه جهانی وب گفته می‌شود. زیرا document داریم که Link‌ها را به هم متصل می‌کند، پروتکلی که برای آن طراحی شده است، پروتکل HyperText Transfer Protocol (HTTP) نام دارد. کاری که HTTP انجام می‌دهد این است که client، object‌ها را به web server می‌دهند و web server هم object‌ها را می‌آورد. object‌ها می‌توانند یک فایل HTML با یک تصویر JPEG و ... باشند که توسط این پروتکل می‌توانند منتقل شوند. هر object ای در محیط عملیاتی اینترنت با یک آدرس منحصر به فرد معرفی می‌شود که به آن گفته می‌شود. URL سروازه عبارت Uniform Resource Locator می‌باشد.

مثال:

www.iust.ac.ir/index.htm
/home/logo.jpg
/home/Header.jpg

در صفحه اول دانشگاه ممکن است n تا object وجود داشته باشد.

پس اولین کاری که می‌کنیم تا یک صفحه web بیاید این است که یک request از سمت Client به Server بدهیم بدون این که چیزی مشخص کنیم. از آنجاییکه پروتکل http به دلیل دغدغه صحت داشتن با پروتکل TCP در لایه انتقال کار می‌کند، در ادامه ابتدا TCP درخواست Clint به سمت Server را معوق می‌کند تا یک TCP Connection مابین فرستنده و گیرنده برای درخواست و دریافت فایل پایه HTML ایجاد کند. این TCP Connection در سه گام یعنی (۱) فاز برقراری اتصال (3-way handshaking)، (۲) فاز تبادل داده و (۳) فاز رهاسازی اتصال انجام می‌گردد. که در ادامه به بررسی فاز برقراری اتصال (3-way handshaking) می‌پردازیم:

فاز برقراری اتصال (3-way handshaking)

برای ایجاد TCP Connection، سه پیغام TCP رد و بدل می‌شود که به آن 3-way handshaking (دست‌تکاندهی سه طرفه) نیز گفته می‌شود. مراحل فاز برقراری اتصال به صورت زیر است:

(۱) ابتدا Clinet، درخواست برقراری Connection را به Server می‌دهد. (SYN=1)

(۲) یک Client به Server ارسال می‌کند یعنی می‌پذیرد که Client سمت Connection به Server باز شود. همچنین Server علاوه بر ACK یک درخواست ایجاد Connection از Client به Server می‌فرستد. (ACK=1, SYN=1) هم می‌فرستد.

توجه: Server ACK و درخواست ایجاد Connection هر دو با هم از طرف Server در قالب یک پیام به سمت Client ارسال می‌گردد.

توجه: وقتی Client ACK را از Server گرفت، Connection سمت Client به Server باز می‌شود، پس Client می‌تواند داده و درخواست بفرستد. Client این اختیار را دارد که همراه ACK، داده و درخواست هم بفرستد.

(۳) یک Client ACK به Server ارسال می‌کند یعنی می‌پذیرد که Server Connection سمت به Client باز شود. (ACK=1)

توجه: وقتی Client ACK را از Server گرفت، Connection سمت Client به Server باز می‌شود، پس Server می‌تواند داده و درخواست بفرستد.

توجه: TCP، TCPConnection هایش دو طرفه است، یعنی هم از سمت Client به سمت Server یک Connection ایجاد می‌کند و هم از سمت Server به سمت Client یک Connection ایجاد می‌کند.

توجه: تا این سه پیغام رد و بدل نشوند. Connection بین Client و Server ایجاد نشده است، به این سه پیغام در TCP اصطلاحاً 3-way handshaking گفته می‌شود. به معنی دست‌تکان‌دهی سه طرفه، در واقع با این کار، دو گره دارند عمل خوشامدگویی انجام می‌دهند و سپس Connection به شکل دو طرفه برقرار می‌شود.

مثال: مثلاً شما وقتی دوستان را بینید برای باز کردن سر صحبت یک سری تعارفات اولیه انجام می‌دهید: سلام، ... ، دست دادن ... این‌ها که گفتیم برای فاز برقراری اتصال بود.

توجه: پس حداقل یک زمان رفت و برگشت طول می‌کشد تا Client request بتواند یک مربوط به درخواست و دریافت فایل پایه html را بدهد. البته اگر request اش را همراه ACK بدهد، که معمولاً به این صورت است. به این زمان رفت و برگشت اصطلاحاً Round Trip Time RTT یا گفته می‌شود.

توجه: این تأخیر RTT از موقعی که Client request به Server می‌دهد تا آن را دریافت کند یعنی Connection برقرار شود، یا از موقعی که یک پیغام می‌دهد تا جواب آن را بگیرد، شامل تمام تأخیرهای شبکه است، تأخیر انتقال (T_F)، تأخیر انتشار (T_{prop})، تأخیر صفحه (T_{queue})، تأخیر پردازش ($T_{process}$).

توجه: RFC ای که برای HTTP وجود دارد RFC1954 و RFC2616 است.

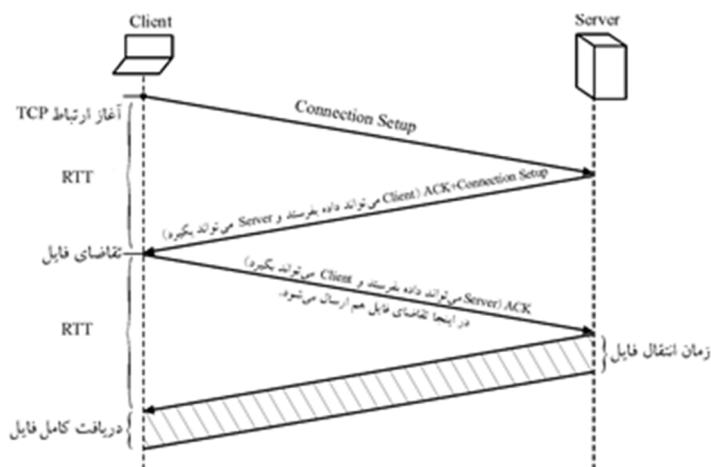
توجه: تمام پروتکل هایی که در شبکه ای اینترنت وجود دارند، دارای RFC هستند، برای مثال برای دیدن جزئیات آن ها باید RFC شان را بگیریم و مطالعه کنیم یا اگر بخواهیم آنها را پیاده سازی کنیم باید RFC آنها را تهیه کنیم. RFC مانند کتاب قانون است، قوانینی دارد که می گوید:

۱- اول این کار را انجام بده

۲- این پیغام را دریافت کرده، بعد این کار را انجام بده و ...
یک Reference برای پیاده سازی بدون ابهام است.

توجه: شرح RFC ها در سایت IETE.ORG قرار دارد.

توجه: پس از آنکه فاز برقراری اتصال (3-way handshaking) انجام شد، یعنی Connection سمت Client به Server باز شد. آنگاه نوبت به ارسال request به معنی درخواست و دریافت فایل پایه HTML از سمت Client به Server می رسد، این صفحه ای اصلی یعنی فایل پایه HTML به فرمت HTML می آید، در فایل پایه HTML گفته شده است که در آن چند object وجود دارد و بعد browser شما object ها را به آن شکلی که هست نشان می دهد. در این حالت نقشه درخواست و دریافت object ها در فایل پایه HTML مشخص شده است. شکل زیر گویای مطلب می باشد:



به طور کلی زمان دستیابی به یک صفحه وب به طور کامل از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$T_{\text{Access (Website)}} = T_{\text{Translate (Domain to IP)}} + T_{\text{Destination}} = T_{\text{DNS LOOK UP}} + T_{\text{HTTP}}$$

توجه: فرض کنید در مرورگر وب خود برای دریافت یک صفحه وب به طور کامل بر روی یک لینک کلیک می کنید و آدرس IP مربوط به این URL در میزبان محلی ذخیره نشده است، در نتیجه برای به دست آوردن آدرس IP به یک DNS LOOK UP نیاز است. فرض کنید برای دریافت آدرس IP از طریق سرویس DNS، n سرور DNS ملاقات می شوند و تاخیر زمان رفت و برگشت

معادل RTT_n تا RTT₁ باشد. بنابراین بدون در نظر گرفتن زمان مربوط به درخواست و دریافت فایل پایه html و object موجود در آن، رابطه زیر را خواهیم داشت:

$$T_{\text{Access (Website)}} = T_{\text{Translate (Domain to IP)}} + T_{\text{Destination}} = T_{\text{DNS LOOK UP}} + T_{\text{HTTP}} = \sum_{i=1}^n RTT_i + T_{\text{HTTP}}$$

حال در ادامه به نحوه محاسبه T_{HTTP} در شرایط مختلف می‌پردازیم:

توجه: از پروتکل HTTP به دو حالت می‌توان استفاده کرد:

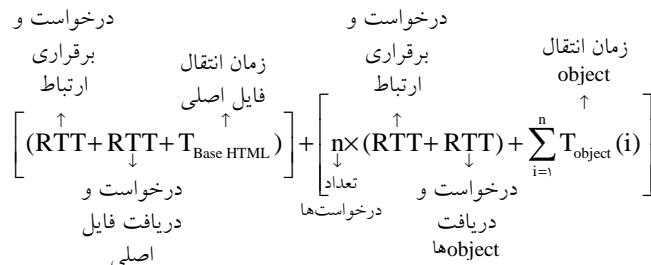
(۱) persistent http : ناپایدار و (۲) non-persistent http : پایدار

Non-persistent http ناپایدار (غیرمصر ناپایدار)

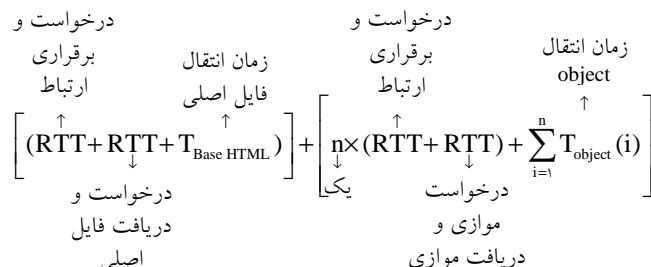
در حالت TCP connection Non-persistent http یک مابین فرستنده و گیرنده برای درخواست و دریافت فایل پایه HTML ایجاد می‌گردد و در انتهای Connection بسته می‌شود. در ادامه نیز برای درخواست و دریافت objectها به طور مستقل Connection باز و بسته می‌شود.

حالت Non-persistent http خود به سه روش ترتیبی، موازی نامحدود و موازی محدود وجود دارد، که روابط آن به صورت زیر است:

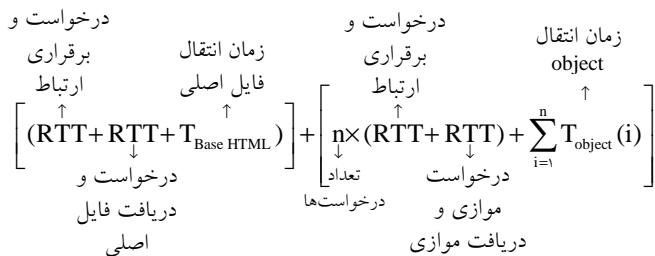
روش ناپایدار ترتیبی:



روش ناپایدار موازی نامحدود:



روش ناپایدار موازی محدود:

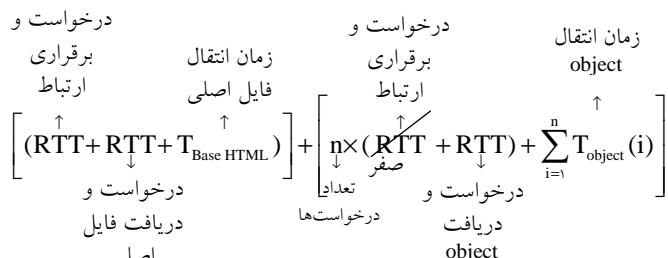


روش پایدار (persistent http)

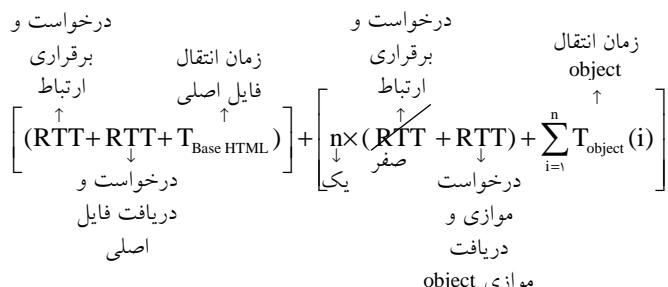
در حالت persistent http یک TCP connection مابین فرستنده و گیرنده برای درخواست و دریافت فایل پایه HTML ایجاد می‌گردد و در انتهای Connection باز می‌ماند. در ادامه نیز برای درخواست و دریافت object ها همان TCP connection اولیه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

حالت persistent http خود به سه روش ترتیبی، موازی نامحدود و موازی محدود وجود دارد، که روابط آن به صورت زیر است:

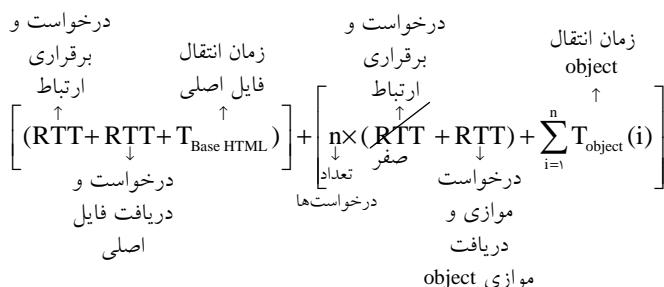
روش پایدار ترتیبی:



پایدار موازی نامحدود:



روش پایدار موازی محدود:



توجه: اگر برای مدتی روی request Connection ای نیاید، آن را می‌بندد.

توجه: بستگی به برنامه کاربردی دارد Persistent یا Non persistent را انتخاب کند. پروتکل

HTTP به هر دو اجازه می‌دهد.

در صورت سوال گفته شده است که

یک صفحه‌ی وب شامل یک فایل HTML و ۸ آجکت روی یک سرور وجود دارد. اندازه فایل HTML و آجکت‌ها با هم برابر بوده و مقدار هر یک 5000 ms بایت است. کاربری اقدام به دیدن این صفحه وب می‌کند. زمان رفت و برگشت بین کامپیوتر کاربر و سرور $= 7 \text{ ms}$ است. متوسط گذردهی ارتباط بین کامپیوتر کاربر و وب سرور برابر با 40 ms ممکن است. فرض کنید کامپیوتر کاربر و سرور از http:// استفاده می‌کند و سرور اجازه حداکثر پنج ارتباط موازی TCP به کامپیوتر کاربر می‌دهد. از لحظه‌ای که کامپیوتر کاربر http GET را به وب سرور ارسال می‌کند تا زمانی که صفحه وب را کاملاً دریافت می‌کند چند میلی ثانیه زمان صرف می‌شود؟

(توجه داشته باشید که http:// به صورت parallel و non-persistent (موازی) کار می‌کند).

داده‌های مسئله به صورت زیر است:

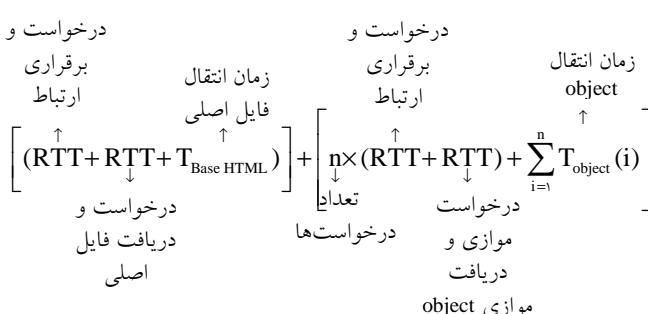
$$L_{\text{Base HTML}} = 5000 \text{ Byte}, L_{\text{Object}} = 5000 \text{ Byte}$$

$$R_{\text{TOTAL CHANNEL}} = 40 \text{ mbps} = 40 \times 10^6 \text{ bps}, \text{RTT} = 7 \text{ ms}$$

$$\text{Cardinality(Object)} = 8, T_{\text{DNS LOOK UP}} = 0$$

توجه: در صورت سوال محدودیت موازی مطرح شده است، پس توازی محدود را در نظر می‌گیریم.

رابطه روش ناپایدار (parallel) موازی (non-persistent) محدود به صورت زیر است:



از رابطه زير بدست مي آيد:

$$T_{Base\ HTML} = \frac{L_{Base\ HTML}}{R_{TOTAL\ CHANNEL}}$$

$T_{Base\ HTML}$ ، زمان انتقال فايل پایه html به داخل کanal انتقال است.

كه $L_{Base\ HTML}$ برابر اندازه فايل پایه html و $R_{TOTAL\ CHANNEL}$ برابر نرخ انتقال کل کanal می باشد.
از رابطه زير بدست مي آيد:

$$T_{Object} = \frac{L_{Object}}{R_{TOTAL\ CHANNEL}}$$

T_{Object} ، زمان انتقال Object به داخل کanal انتقال است.

كه L_{Object} برابر اندازه Object و $R_{TOTAL\ CHANNEL}$ برابر نرخ انتقال کل کanal می باشد.

با توجه به شرایط ذکر شده در صورت سؤال، مطابق آنچه گفته شد ابتدا بايستی فايل پایه HTML را دریافت کرد و سپس 8 فايل object دیگر را دریافت کرد و حالا با توجه به نوع ارتباط که ناپایدار موازی محدود است و تنها می توان 5 کانکشن موازی داشت بايستی اینگونه عمل کنیم:

ابتدا يك RTT صرف درخواست و برقراری ارتباط می شود، سپس دیگر صرف درخواست و دریافت فايل پایه HTML می شود و پس از آن ارتباط قطع می شود، بعد از دریافت فايل پایه HTML، با 5 کانکشن موازی درخواست و برقراری ارتباط را در يك RTT می دهیم و در RTT بعدی 5 فايل را دریافت می کنیم و پس از آن ارتباط قطع می شود، سپس با توجه به اینکه تنها 3 فايل باقیمانده است، با 3 کانکشن موازی دیگر درخواست و برقراری ارتباط را در يك RTT می دهیم و در RTT بعدی 3 فايل object باقیمانده را دریافت می کنیم. بنابراین مقدار n در رابطه فوق باعنوان تعداد درخواستها برابر 2 خواهد بود، زیرا دو کانکشن يكی 5 تایی و دیگری 3 تایی ایجاد کردیم.

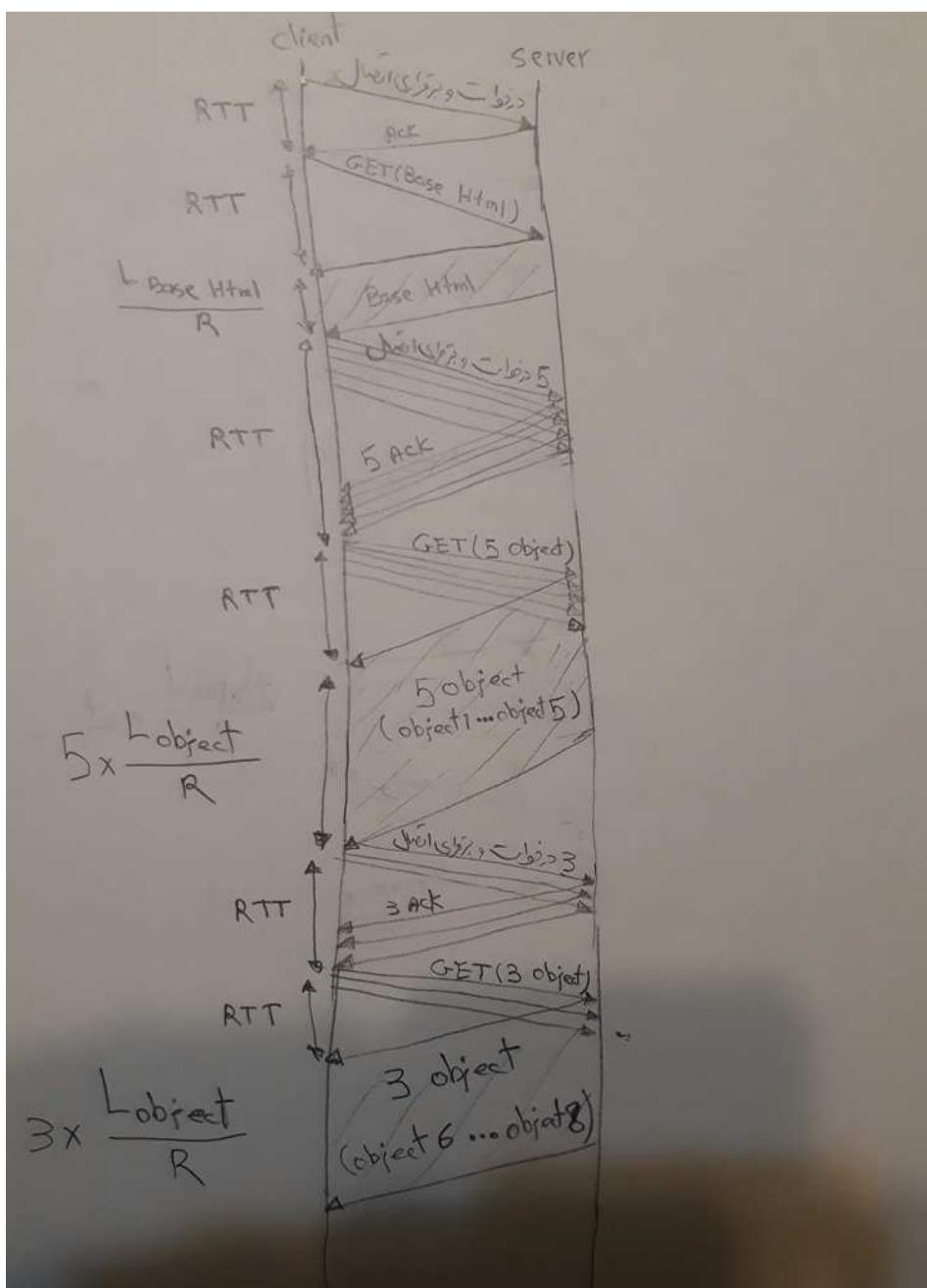
كه پس از جایگذاری اولیه رابطه زير را خواهیم داشت:

$$\left[\left(\frac{RTT}{7} + \frac{RTT}{7} + \frac{5000 \times 8}{40 \times 10^6} \times 10^3 \right) \right] + \left[2 \times \left(\frac{RTT}{7} + \frac{RTT}{7} \right) + 8 \times \frac{5000 \times 8}{40 \times 10^6} \times 10^3 \right]$$

پس از جایگذاری نهايی رابطه زير را خواهیم داشت:

$$[(7+7+1)] + [2 \times (7+7) + 8 \times 1] = [(15)] + [28+8] = [(15)] + [36] = 51\ ms$$

شکل زیر گویای مطلب است:



توجه: البته لازم به ذکر است که طراح به جای اینکه بگوید از لحظهی click روی url گفته است از لحظهایی که کامپیوتر کاربر http GET را به وب سرور ارسال می‌کند، یعنی لحظهی درخواست html پایه (یعنی GET)، که منجر به این می‌شود RTT اول نادیده گرفته شود و پاسخ دقیق‌تر سوال به صورت زیر باشد:

$$[(0+7+1)] + [2 \times (7+7) + 8 \times 1] = [(8)] + [28+8] = [(8)] + [36] = 44 \text{ ms}$$

که البته این مقدار در گزینه‌ی سوم هست.

توجه: سازمان سنجش آموزش کشور، در کلید اولیه و نهایی خود، گزینه چهارم را به عنوان پاسخ اعلام کرده بود.

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

پایگاه داده‌ها

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و IT

براساس کتب مرجع

rama Krishnan، Abraham Silberschatz و Ramz Almansi

ارسطو خلیلی فر

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان استناد و کتابخانه ملی ایران به ثبت رسیده است.

تست‌های فصل سوم: مدل رابطه‌ای

(مهندسی کامپیوتر-دولتی ۹۷)

۱- با توجه به گزاره‌های زیر کدام مورد درست است؟

(a) مدل مفهومی پایگاه داده، استقلال داده‌ای را افزایش می‌دهد.

(b) اگر K_1 و K_2 ابرکلیدهای رابطه R باشند، آنگاه $K_1 \cap K_2$ یک ابرکلید R است.

(c) برای اتصال به پایگاه داده، در Connection String نحوه احراز هویت کاربر مشخص می‌شود.

(d) در رابطه R با تعداد خصیصه بزرگتر از یک، تعداد ابرکلیدها همواره از تعداد کلیدهای کاندید بیشتر است.

(۱) a درست، b نادرست

(۲) c درست، d نادرست

(۳) a درست، b نادرست

(۴) c نادرست، d درست

(مهندسی کامپیوتر-دولتی ۹۷)

۲- با توجه به گزاره‌های زیر، کدام مورد درست است؟

(a) اگر رابطه R ، دارای $n=2k$ خصیصه باشد، آنگاه تعداد کلیدهای کاندید آن حداقل یک و حداقل $\binom{n}{k}$ است.

(b) اگر رابطه R ، دارای n خصیصه باشد، آنگاه تعداد ابرکلیدهای این رابطه حداقل $\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \dots + \binom{n}{n}$ است.

(c) تعداد ابرکلیدهای یک رابطه همواره بیشتر از تعداد کلیدهای کاندید آن رابطه است.

(d) هر صفت مرکب، لزوماً تک مقداری است.

(۱) دو گزاره نادرست است.

(۲) یک گزاره نادرست است.

(۳) سه گزاره نادرست است.

(۴) چهار گزاره نادرست است.

پاسخ تست‌های فصل سوم: مدل رابطه‌ای

۱- گزینه (۲) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:
با توجه به گزاره‌های زیر کدام مورد درست است؟

(a) مدل مفهومی پایگاه داده، استقلال داده‌ای را افزایش می‌دهد.

گزاره a درست است، زیرا یکی از مهم‌ترین مزایای تکنولوژی پایگاه داده‌ها (مدل مفهومی پایگاه داده)، بلکه مهمترین هدف آن تأمین و افزایش استقلال داده‌ای است، به معنی وابسته نبودن برنامه‌های کاربردی به داده‌های ذخیره شده.

(b) اگر K1 و K2 ابرکلیدهای رابطه R باشند، آنگاه $K1 \cap K2$ یک ابرکلید R است.

گزاره b نادرست است، زیرا جدول (nano, stno, avg) را در نظر بگیرید. nano (کد ملی) یک کلید کاندید و به تبع یک ابرکلید است. همچنین stno (شماره دانشجویی) یک کلید کاندید و به تبع یک ابرکلید دیگر باشد. اجتماع این دو می‌شود: (nano, stno) که هر چند ابرکلید است ولی یک کلید کاندید نیست (توجه کنید که کلید کاندید باید کمینه باشد و عضو زائد نداشته باشد). همچنین اشتراک این دو برابر مجموعه تهی است که نمی‌تواند نه ابرکلید و نه کلید کاندید باشد. به صورت زیر:

$$K1 \cap K2 = \{ \text{nano} \} \cap \{ \text{stno} \} = \{ \quad \}$$

(c) برای اتصال به پایگاه داده، در Connection String نحوه احراز هویت کاربر مشخص می‌شود.

گزاره c درست است، زیرا یک برنامه‌ی کاربردی نوشته شده به یک زبان روالی سطح بالا پس از ارتباط با یک سرویس دهنده زبان بیانی مانند SQL Server از طریق مکانیزم‌های ویژه Connection String (اقدام به استفاده از بانک اطلاعات می‌نماید. همچنین برای اتصال به پایگاه داده، در رشته‌ی اتصال Connection String نحوه احراز هویت authentication (کاربر مشخص می‌شود).

(d) در رابطه R با تعداد خصیصه بزرگ‌تر از یک، تعداد ابرکلیدها همواره از تعداد کلیدهای کاندید بیشتر است.

گزاره d نادرست است، زیرا در جدول تمام کلید، یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. رابطه تمام کلید مثلاً ممکن است سه ستون داشته باشد، در این حالت یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. یعنی حداقل یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد و حداقل هم یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد.

۲- گزینه (۳) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

با توجه به گزاره‌های زیر، کدام مورد درست است؟

(a) اگر رابطه R , دارای $n=2k$ خصیصه باشد، آنگاه تعداد کلیدهای کاندید آن حداقل یک و حداکثر $\binom{n}{k}$ است.

گزاره a درست است، زیرا هر جدولی حتماً حداقل یک کلید کاندید دارد. و در حالت حداکثر با توجه به مفروضات گزاره a، همواره رابطه زیر برقرار است:

$$\max\left(\binom{n}{1}, \binom{n}{2}, \dots, \binom{n}{k-1}, \binom{n}{k} + \binom{n}{k+1}, \dots, \binom{n}{n}\right) = \binom{n}{k}$$

مثال: اگر $n = 2k = 2$ آنگاه $k = 1$

$$\max\left(\binom{2}{1}, \binom{2}{2}\right) = \binom{2}{1}$$

مثال: اگر $n = 2k = 4$ آنگاه $k = 2$

$$\max\left(\binom{4}{1}, \binom{4}{2}, \binom{4}{3}, \binom{4}{4}\right) = \binom{4}{2}$$

مثال: اگر $n = 2k = 6$ آنگاه $k = 3$

$$\max\left(\binom{6}{1}, \binom{6}{2}, \binom{6}{3}, \binom{6}{4}, \binom{6}{5}, \binom{6}{6}\right) = \binom{6}{3}$$

توجه: به وضوح حالت قرینه‌ی مقادیر قابل مشاهده است، که همان حد وسط یعنی $\binom{6}{3}$ ، بیشترین مقدار است. برای مثال حالت $\binom{6}{4}$ قرینه‌ی حالت $\binom{6}{2}$ است. و حالت $\binom{6}{1}$ قرینه‌ی حالت $\binom{6}{5}$ است به جز حالت آخر $\binom{6}{6}$ که قرینه ندارد. هر کدام از ترکیب‌ها مثل $\binom{6}{1}$ یا $\binom{6}{2}$ یا $\binom{6}{3}$ یا $\binom{6}{4}$ می‌تواند تعداد کلیدهای کاندید باشد، اما بیشترین تعداد آن ترکیب $\binom{6}{3}$ است. دقت کنید که باید ترکیب‌ها را جمع کنید، حاصل جمع ترکیب‌ها، تعداد ابرکلیدها را می‌شمارد.

(b) اگر رابطه R , دارای n خصیصه باشد، آنگاه تعداد ابرکلیدهای این رابطه حداکثر $\binom{n}{0} + \binom{n}{1} + \dots + \binom{n}{n}$ است.

گزاره b نادرست است، زیرا ابرکلید بدون صفت نداریم، بنابراین حالت $\binom{n}{0}$ اضافه است. در حالت کلی یک رابطه دارای n خصیصه، شرایط مختلفی را در تعداد ابرکلید می‌تواند تجربه کند، که حداکثر تعداد ابرکلیدهایی که می‌تواند تجربه کند برابر $\binom{n}{1} + \binom{n}{2} + \dots + \binom{n}{n}$ است.

(c) تعداد ابرکلیدهای یک رابطه همواره بیشتر از تعداد کلیدهای کاندید آن رابطه است.

گزاره c نادرست است، زیرا در جدول تمام کلید، یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. رابطه تمام کلید مثلا ممکن است سه ستون داشته باشد، در این حالت یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. یعنی حداقل یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد و حداقل هم یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد.

d) هر صفت مرکب، لزوماً تک مقداری است.

گزاره d نادرست است، زیرا صفت مرکب صفتی است که از چند صفت ساده تشکیل شده باشد به گونه‌ای که تجزیه‌شدنی باشند و اجزاء حاصله خود صفات ساده باشند. مانند صفت آدرس که از اجزاء نام استان، نام شهر، نام خیابان، نام کوچه، شماره پلاک و کدپستی تشکیل شده است. بعضی از صفات چه ساده و چه مرکب فقط می‌توانند یک مقدار را بگیرند که به این صفات، صفت تک‌مقداری می‌گویند. مانند شماره دانشجویی که نمی‌تواند بیش از یک مقدار داشته باشد. صفاتی وجود دارند که می‌توانند چندین مقدار را بگیرند مانند صفت مدرک در موجودیت استاد که می‌تواند مقادیر لیسانس، فوق لیسانس و یا دکتری را در خود بگیرد. به مثال‌های زیر توجه کنید:

صفت ساده تک‌مقداری: مانند کدملی

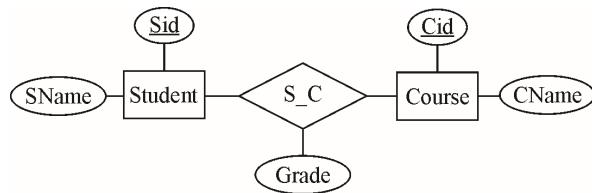
صفت ساده چندمقداری: مانند مدرک تحصیلی

صفت مرکب تک‌مقداری: مانند تاریخ تولد

صفت مرکب چندمقداری: مانند آدرس

تست‌های فصل ششم: SQL دستورات

-۱ با توجه به نمودار ER داده شده، کدام مورد برای پرس و جو «نام دانشجویانی که معدل آنها از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است» نادرست است؟
 (مهندسی کامپیوتر-دولتی ۹۷)



Select SName
 From Student T1,(Select S_C.Sid
 From S_C
 group By S_C.Sid
 having AVG(grade) > (Select AVG(grade)
 From S_C)) T2
 Where T1.Sid = T2.Sid

Select SName
 From Student T1
 Where Exists (Select '1'
 From S_C
 Where T1.Sid = S_C.Sid
 group by S_C.Sid
 having AVG(grade) > (Select AVG(grade)
 From S_C))

Select SName
 From Student
 Where Sid in (Select Sid
 From S_C
 group by Sid
 having AVG(grade) > (Select AVG(grade)
 From S_C))

Select SName

From Student, S_C

Where Student.Sid = S_CSid AND AVG(grade) > (Select AVG(grade))^(۴)

From S_C

-۲ رابطه‌های جدول داده شده را در نظر بگیرید. با اجرای دستور زیر حداقل و حداکثر تعداد سطرهای خروجی کدام است؟

(مهندسی کامپیووتر-دولتی) ۹۷

نام جدول	تعداد سطرها
Student (Stid, StName,...)	K>0
Course (Cid, CName,...)	N>0
StudentCourse (Stid, Cid, grade)	M>0

(۱) حداقل K و حداکثر K+N-1

(۲) حداقل K و حداکثر N+M

(۳) حداقل N و حداکثر M

-۳ مطابق جدول، با اجرای دستور زیر، تعداد سطرهای خروجی کدام است؟

(مهندسی IT-دولتی) ۹۷
select distinct Student.* from student,studentCourse

نام جدول	تعداد سطرها
Student (Stid, StName,...)	K
Course (Cid, CName,...)	N
StudentCourse (Stid, Cid, grade)	M

(۱) K (۲) 0

(۳) K.N (۴) گزینه‌های ۱ و ۲ می‌توانند صحیح باشند.

-۴ با توجه به گزاره‌های داده شده، کدام مورد درست است؟

(مهندسی IT-دولتی) ۹۷
(a) اگر رابطه R دارای n خصیصه باشد، آنگاه تعداد ابرکلیدهای آن حداقل یک و حداکثر

$2^n - 1$ است.

(b) صفت مرکب، صفتی است که مقدار آن از مقدار سایر صفات ها محاسبه می‌شود.

(c) تعداد تاپل‌های عبارت $\Pi_{R,\alpha}(R \times T)$ هم‌واره برابر با تعداد سطرهای

Select distinct α From R است.

$$\sigma_c(\Pi_\alpha(R)) = \Pi_\alpha(\sigma_c(R)) \quad (d)$$

(۱) دو گزاره نادرست است.

(۲) یک گزاره نادرست است.

(۳) همه گزاره‌ها نادرست هستند.

(۴) سه گزاره نادرست است.

پاسخ تست‌های فصل ششم: SQL دستورات

۱ - گزینه (۴) صحیح است.

سه جدول Student و S_C با مقادیر زیر را در نظر بگیرید:

<u>Sid</u>	SName	<u>Sid</u>	<u>Cid</u>	grade	<u>Cid</u>	CName
s1	sn1	s1	c1	10	c1	cn1
s2	sn2		c2	12		cn2
s3	sn3		c1	14		Course
Student		s2	c2	16		
S_C		s3	c1	18		
S_C		s3	c2	20		

مطابق پرس و جوی مطرح شده در گزینه‌ی اول، داریم:

```
Select SName
From Student T1,(Select S_C.Sid
                    From S_C
                    Group By S_C.Sid
                    Having AVG(grade) > (Select AVG(grade)
                                         From S_C)) T2
Where T1.Sid=T2.Sid
```

با توجه به جداول فوق، ابتدا خروجی داخلی‌ترین زیر پرس و جوی داخلی بر اساس جدول S_C به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

<u>Sid</u>	<u>Cid</u>	grade
s1	c1	10
s1	c2	12
s2	c1	14
s2	c2	16
s3	c1	18
s3	c2	20

```
Select AVG(grade)
From S_C
```

که مقدار آن برابر ۱۵ می‌شود، به صورت زیر:

$$\frac{10+12+14+16+18+20}{6} = \frac{90}{6} = 15$$

همچنین در ادامه با توجه به جداول فوق، خروجی زیر پرس و جوی داخلی در جدول S_C به صورت زیر است:

Sid	Cid	grade
s1	c1	10
s1	c2	12
s2	c1	14
s2	c2	16
s3	c1	18
s3	c2	20

همچنین در ادامه، پس از انجام دستور Group By S_C.Sid براساس ستون S_C.Sid خروجی زیر پرس و جوی داخلی به صورت زیر گروهبندی می‌شود:

S1	S2	S3
C1 10	C1 14	C1 18
C2 12	C2 16	C2 20
گروه اول	گروه دوم	گروه سوم

و در نهایت دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) From S_C) مستقل اعمال می‌گردد.

توجه: دستور HAVING بر روی گروهها، اعمال می‌گردد.

S1	S2	S3
C1 10	C1 14	C1 18
C2 12	C2 16	C2 20
گروه اول	گروه دوم	گروه سوم

$$\frac{10+12}{2} = 11 > 15, \quad \frac{14+16}{2} = 15 > 15, \quad \frac{18+20}{2} = 19 > 15$$

توجه: با توجه به شرط انتخاب گروه توسط دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) From S_C)

فقط گروه سوم جهت نمایش در خروجی انتخاب می‌شود.

و در نهایت دستور S_C.Sid داخل دستور SELECT برای هر گروه انتخاب شده توسط دستور Having به طور مستقل اعمال می‌گردد و در خروجی پرس و جو قرار می‌گیرد، حاصل نهایی زیر پرس و جوی داخلی یک جدول است که مطابق تعاریف زیر پرس و جوی داخلی T2 نامگذاری شده است، بنابراین خروجی نهایی زیر پرس و جوی داخلی به صورت زیر است:

Sid
s3

توجه: دستور GROUP BY، سرگروهها را، راهی خروجی می‌کند.

بنابراین در ادامه پرس و جوی زیر را خواهیم داشت:

```
Select SName
From Student T1, T2
Where T1.Sid=T2.Sid
```

با توجه به جداول فوق، خروجی نهایی پرس و جوی فوق پس از انجام عملگر ضرب دکارتی و شرط اتصال برابری یعنی سطرهای پیوندپذیر به صورت زیر است:

$$\frac{\text{SName}}{\text{sn3}}$$

که مطابق پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال است. یعنی «نام دانشجویانی که معدل آنها از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است.»

مطابق پرس و جوی مطرح شده در گزینه‌ی دوم، داریم:

```
Select SName
From Student T1
Where Exists (Select '1'
  From S_C
  Where T1.Sid=S_C.Sid
  Group by S_C.Sid
  Having AVG(grade) > (Select AVG(grade)
    From S_C))
```

با توجه به وجود دستور `Exists` زیر پرس و جوی داخلی فوق یک Correlated Subquery است، یعنی به ازای حرکت در هریک از سطرهای پرس و جوی خارجی، یک بار به طور کامل از ابتدا تا انتهای زیر پرس و جوی داخلی اجرا و بر اساس شرطی که زیر پرس و جوی داخلی را به پرس و جوی خارجی متصل می‌کند، بررسی انجام می‌شود. مانند دو حلقه تو در تو، که به ازای هر بار اجرای حلقه خارجی، یک بار به طور کامل حلقه داخلی اجرا می‌گردد.

توسط دستور `where` در فرم زیر:

```
SELECT SName
FROM Student T1
WHERE EXISTS (...)
```

برای هر سطر از جدول `Student` شرط جلوی `Exists` که حاصل یک مقایسه می‌باشد، محاسبه می‌گردد، اگر غیرتھی بود، شرط جلوی `where` که همان `Exists` است، `TRUE` می‌گردد و سطر مورد نظر از جدول `Student` انتخاب می‌گردد و این رویه برای تک تک سطرهای جدول `Student` تا به انتهای جدول `Student` ادامه بیدا می‌کند. به بیان دیگر این پرس و جو نام دانشجویانی را می‌دهد که پرانتز مقابل `Exists` برای آنها غیرتھی است. این پرانتز هنگامی غیرتھی می‌شود که حاصل مقایسه بیان شده در این پرانتز غیرتھی شود. حاصل این مقایسه در صورتی غیرتھی می‌شود که معدل دانشجوی مورد نظر از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر باشد. به عبارت دیگر پرس

و جوی گزینه‌ی دوم نام دانشجویانی که معدل آنها از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است را استخراج می‌کند. که مطابق پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال است.
توجه: همان‌طور که مشاهده می‌کنید، معدل دانشجو Sn3 از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است.

به بیان دیگر عبارت موجود در جلوی دستور exists که به صورت زیر است:

Select AVG(grade)

From S_C

میانگین نمرات همه دروس دانشگاه را محاسبه می‌کند.

با توجه به جداول فوق داریم، که مقدار آن برابر 15 می‌شود، به صورت زیر:

$$\frac{10+12+14+16+18+20}{6} = \frac{90}{6} = 15$$

همچنین عبارت موجود در جلوی دستور Exists که به صورت زیر است:

Select '1'

From S_C

Where T1.Sid=S_C.Sid

Group by S_C.Sid

Having AVG(grade) > (Select AVG(grade)

From S_C)

توسط دستور $T1.Sid = S_C.Sid$ به محیط خارج یعنی جدول Student متصل می‌گردد. حال به ازای حرکت در هر سطر از جدول Student، یک بار به طور کامل سطرهای جدول S_C از ابتدا تا انتها با توجه به شرط اتصال بررسی می‌گردد. مطابق شکل زیر:

ابتدا برای سطر اول از جدول Student با توجه به شرط اتصال $T1.Sid = S_C.Sid$ داریم:

S1 S1

<u>Sid</u>	<u>SName</u>	<u>Sid</u>	<u>Cid</u>	grade	<u>Cid</u>	<u>CName</u>
s1	sn1	s1	c1	10	c1	cn1
s2	sn2	s1	c2	12	c2	cn2
s3	sn3	s2	c1	14		Course
	Student	s2	c2	16		
		s3	c1	18		
		s3	c2	20		
						S_C

همچنین در ادامه، پس از انجام دستور Group By S_C.Sid براساس ستون S_C.Sid خروجی زیر پرس و جوی داخلی به صورت زیر گروهبندی می‌شود:

S1
 C1 10
 C2 12

و در نهایت دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) اعمال می‌گردد.

From S_C)
 توجه: دستور HAVING بر روی گروه، اعمال می‌گردد.

S1
 C1 10
 C2 12

$$\frac{10+12}{2} = 11 > 15$$

توجه: با توجه به شرط انتخاب گروه توسط دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) From S_C)

گروه S1 جهت نمایش در خروجی انتخاب نمی‌شود.

جلوی Exists برابر تهی گردید، بنابراین شرط where در پشت exists FALSE می‌گردد. بنابراین سطر اول از جدول Student در خروجی نمایش داده نمی‌شود.

حال برای سطر دوم از جدول Student با توجه به شرط اتصال T1.Sid = S_C.Sid داریم:

S2		S2				
Sid	SName	Sid	Cid	grade	Cid	
s1	sn1	s1	c1	10	c1	
s2	sn2	s1	c2	12	c2	
s3	sn3	s2	c1	14	cn1	
Student		s2	c2	16	cn2	
		s3	c1	18	Course	
		s3	c2	20		
S_C						

همچنین در ادامه، پس از انجام دستور Group By S_C.Sid براساس ستون S_C.Sid خروجی زیر پرس و جوی داخلی به صورت زیر گروهبندی می‌شود:

S2
 C1 14
 C2 16

و در نهایت دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) اعمال می‌گردد.

From S_C)
 توجه: دستور HAVING بر روی گروه، اعمال می‌گردد.

S2
 C1 14
C2 16

$$\frac{14+16}{2} = 15 > 15$$

توجه: با توجه به شرط انتخاب گروه توسط دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) From S_C)

گروه S2 جهت نمایش در خروجی انتخاب نمی‌شود.

جلوی Exists برابر تهی گردید، بنابراین شرط where در پشت exists می‌گردد. بنابراین سطر دوم از جدول Student در خروجی نمایش داده نمی‌شود.

در ادامه برای سطر سوم از جدول Student با توجه به شرط اتصال T1.Sid = S_C.Sid داریم:

S3		S3					
<u>Sid</u>	SName	<u>Sid</u>	<u>Cid</u>	grade	<u>Cid</u>	CName	
s1	sn1	s1	c1	10	c1	cn1	
s2	sn2	s1	c2	12	c2	cn2	
s3	sn3	s2	c1	14	Course		
Student		s2	c2	16			
		s3	c1	18			
		s3	c2	20			
S_C							

همچنین در ادامه، پس از انجام دستور Group By S_C.Sid براساس ستون S_C.Sid خروجی زیر پرس و جوی داخلی به صورت زیر گروهبندی می‌شود:

S3
 C1 18
C2 20

و در نهایت دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) اعمال می‌گردد.

From S_C)

توجه: دستور HAVING بر روی گروه، اعمال می‌گردد.

S3
 C1 18
C2 20

$$\frac{18+20}{2} = 19 > 15$$

توجه: با توجه به شرط انتخاب گروه توسط دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) From S_C)

گروه S3 جهت نمایش در خروجی انتخاب می‌شود.

دستور '1' داخل دستور SELECT برای گروه انتخاب شده توسط دستور Having به طور مستقل اعمال می‌گردد و در خروجی پرس و جو قرار می‌گیرد، بنابراین خروجی نهایی زیر پرس و جوی داخلی به ازای گروه S3 به صورت زیر است:

$$\frac{(\text{no column name})}{1}$$

جلوی Exists برابر غیرتهی گردید، بنابراین شرط where در پشت TRUE می‌گردد.
بنابراین سطر سوم از جدول Student در خروجی نمایش داده می‌شود.

با توجه به جداول فوق، خروجی نهایی پرس و جوی فوق به صورت زیر است:

$$\frac{\text{SName}}{\text{sn3}}$$

که مطابق پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال است. یعنی «نام دانشجویانی که معدل آنها از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است.»

مطابق پرس و جوی مطرح شده در گزینه سوم، داریم:

Select SName

From Student

Where Sid in (Select Sid

From S_C

Group by sid

Having avg(grade) > (Select AVG(grade)

From S_C))

با توجه به وجود دستور in زیر پرس و جوی داخلی فوق یک Normal Subquery است، یعنی ابتدا زیر پرس و جوی داخلی یک بار و برای همیشه اجرا می‌گردد، سپس پرس و جوی خارجی به ازای حرکت در هر یک از سطرهای خود، از مقادیر زیر پرس و جوی داخلی استفاده می‌کند.

در پرس و جوی فوق به ازای حرکت در هر سطر از جدول Student مجموعه جلوی in بررسی می‌گردد که آیا Sid داخل این مجموعه قرار دارد یا خیر. اگر قرار داشت سطر مورد نظر از جدول Student در خروجی نمایش داده می‌شود.

توسط دستور where در فرم زیر:

SELECT SName

FROM Student

WHERE in Sid (...)

برای هر سطر از جدول Student کل مجموعه جلوی in که حاصل یک مقایسه می‌باشد، بررسی

می‌گردد، اگر Sid موجود در هر سطر، داخل `Sid` مجموعه جلوی `in` بود، آنگاه شرط جلوی `where` که همان `in` است، `TRUE` می‌گردد و سطر مورد نظر از جدول `Student` انتخاب می‌گردد و این رویه برای تک تک سطرهای جدول `Student` تا به انتهای جدول `Student` ادامه پیدا می‌کند. به بیان دیگر این پرس و جو نام دانشجویانی از جدول `Student` را می‌دهد که در پرانتز مقابل `in` قرار دارند. به عبارت دیگر پرس و جوی گزینه‌ی سوم نام دانشجویانی که معدل آنها از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است را استخراج می‌کند. که مطابق پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال است.

توجه: همان‌طور که مشاهده می‌کنید، معدل دانشجو `Sn3` از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است.

با توجه به جداول فوق، ابتدا خروجی داخلی‌ترین زیر پرس و جوی داخلی بر اساس جدول `S_C` به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

<u>Sid</u>	<u>Cid</u>	grade
s1	c1	10
s1	c2	12
s2	c1	14
s2	c2	16
s3	c1	18
s3	c2	20

Select AVG(grade)

From `S_C`

که مقدار آن برابر 15 می‌شود، به صورت زیر:

$$\frac{10+12+14+16+18+20}{2} = \frac{90}{6} = 15$$

همچنین در ادامه با توجه به جداول فوق، خروجی زیر پرس و جوی داخلی در جدول `S_C` به صورت زیر است:

<u>Sid</u>	<u>Cid</u>	grade
s1	c1	10
s1	c2	12
s2	c1	14
s2	c2	16
s3	c1	18
s3	c2	20

همچنین در ادامه، پس از انجام دستور `Group By Sid` براساس ستون `Sid` خروجی زیر پرس و جوی داخلی به صورت زیر گروه‌بندی می‌شود:

S1	S2	S3
C1 10	C1 14	C1 18
C2 12	C2 16	C2 20
گروه اول	گروه دوم	گروه سوم

و در نهایت دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) From S_C) برای هر گروه به طور مستقل اعمال می‌گردد.
توجه: دستور HAVING بر روی گروه‌ها، اعمال می‌گردد.

S1	S2	S3
C1 10	C1 14	C1 18
C2 12	C2 16	C2 20
گروه اول	گروه دوم	گروه سوم

$$\frac{10+12}{2} = 11 > 15, \quad \frac{14+16}{2} = 15 > 15, \quad \frac{18+20}{2} = 19 > 15$$

توجه: با توجه به شرط انتخاب گروه توسط دستور Having AVG(grade) > (Select AVG(grade) From S_C) فقط گروه سوم جهت نمایش در خروجی انتخاب می‌شود.
و در نهایت دستور SELECT داخل دستور Sid برای هر گروه انتخاب شده توسط دستور Having به طور مستقل اعمال می‌گردد و در خروجی پرس و جو قرار می‌گیرد، حاصل نهایی زیر پرس و جوی داخلی یک جدول یا مجموعه است، بنابراین خروجی نهایی زیر پرس و جوی داخلی به صورت زیر است:

$$\frac{\text{Sid}}{\text{s3}}$$

توجه: دستور GROUP BY، سرگروه‌ها را، راهی خروجی می‌کند.
بنابراین در ادامه پرس و جوی زیر را خواهیم داشت:

Select SName
From Student
Where Sid in (S3)

همانطور که گفته‌یم برای هر سطر از جدول Student کل مجموعه‌ی جلوی in که حاصل یک مقایسه می‌باشد، بررسی می‌گردد، اگر Sid موجود در هر سطر، داخل های مجموعه جلوی in بود، آنگاه شرط جلوی where که همان in است، TRUE می‌گردد و سطر مورد نظر از جدول انتخاب می‌گردد و این رویه برای تک تک سطرهای جدول Student، تا به انتهای جدول ادامه پیدا می‌کند. به بیان دیگر این پرس و جو نام دانشجویانی از جدول Student را

می‌دهد که در پرانتز مقابل `in` قرار دارند.

با توجه به جداول فوق، خروجی نهایی پرس و جوی فوق پس از انجام عملگر `in` به ازای هر سطر جدول `Student` به صورت زیر است:

$$\begin{array}{c} \text{SName} \\ \hline \text{sn3} \end{array}$$

که مطابق پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال است. یعنی «نام دانشجویانی که معدل آنها از میانگین نمرات همه دروس دانشگاه بیشتر است».

مطابق پرس و جوی مطرح شده در گزینه‌ی چهارم، داریم:

```
Select SName
From Student,S_C
Where Student.Sid = S_C.Sid AND AVG(grade) > (Select AVG(grade)
                                                From S_C)
```

در پرس و جوی گزینه‌ی چهارم تابع عددی `AVG` اول از سمت چپ در محل نادرست مورد استفاده قرار گرفته است، به طور کلی توابع عددی در جلوی `Where` باید داخل `Select` قرار بگیرند. بنابراین پرس و جوی گزینه‌ی چهارم دارای خطای نحوی است و از سوی کامپایلر اجرا نمی‌گردد. فرم اصلاح شده‌ی گزینه‌ی چهارم می‌تواند به فرم‌های گزینه‌های اول، دوم و یا سوم باشد.

- ۲- گزینه (۱ و ۴) صحیح است.

عملگر الحق خارجی چپ در جبر رابطه‌ای

این عملگر، مانند الحق طبیعی، ستون‌های مشترک را فقط یکبار در خروجی قرار می‌دهد. همچنین کلیه سطرهای پیوندناپذیر را در خروجی قرار می‌دهد. اما علاوه بر آن کلیه سطرهای پیوندناپذیر جدول سمت چپ را نیز در خروجی قرار می‌دهد و در این حالت برای ستون‌های غیر مشترک جدول سمت راست مقدار `NONE` قرار می‌دهد.

عملگر الحق خارجی چپ در SQL

این عملگر، ستون‌های مشترک را دوبار در خروجی قرار می‌دهد. همچنین کلیه سطرهای پیوندناپذیر را در خروجی قرار می‌دهد. اما علاوه بر آن کلیه سطرهای پیوندناپذیر جدول سمت چپ را نیز در خروجی قرار می‌دهد و در این حالت برای تمام ستون‌های جدول سمت راست مقدار `NONE` قرار می‌دهد.

توجه: به تفاوت عملگر الحق خارجی چپ در جبر رابطه‌ای و SQL دقต کنید.

برای فرم حداقل جداول زیر را در نظر بگیرید:

<u>Stid</u>	StName	...	<u>Stid</u>	<u>Cid</u>	grade	<u>Cid</u>	CName		
s1	sn1		s1	c1	10	c1	cn1		
s2	sn2			StudentCourse		c2	cn2		
s3	sn3			M>0			Course		
Student			K>0						
			N>0						

توجه: مطابق فرض سؤال، تعداد سطرهای جداول باید بیشتر از صفر باشد، یعنی جداول تهی نباشند.

مطابق پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال، داریم:

select *

from student left outer join studentCourse

که البته پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال کمی خطای نحوی دارد، که فرم اصلاح شده آن به صورت زیر است:

select *

from student left outer join studentCourse

on student.Stid= studentCourse.Stid

توجه: در فرم اصلاح شده پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال، شرط اتصال و عملگر ON قرار گرفت. پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال یک خطای نحوی داشت که اصلاح شد.

با توجه به جداول فوق، خروجی پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال در حالت حداقل پس از انجام عملگر Left Outer Join به صورت زیر است:

Stid	StName	Stid	Cid	grade
s1	sn1	s1	c1	10
s2	sn2	NULL	NULL	NULL
s3	sn3	NULL	NULL	NULL

بنابراین رابطه زیر برقرار خواهد بود:

Cardinality_{min}(student left outer join studentCourse) = K = 3

توجه: دقت کنید که در خروجی فوق ستون مشترک stid، دو بار در خروجی قرار گرفت.

برای فرم حداقل جداول زیر را در نظر بگیرید:

<u>Stid</u>	StName	...	<u>Stid</u>	<u>Cid</u>	grade	<u>Cid</u>	CName
s1	sn1		s1	c1	10	c1	cn1
s2	sn2		s1	c2	20	c2	cn2
s3	sn3		s2	c1	30	Course	
Student			s2	c2	40	N>0	
K>0			s3	c1	50		
			s3	c2	60		
StudentCourse				M>0			

با توجه به جداول فوق، خروجی پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال در حالت **حداکثر پس از انجام عملگر Left Outer Join** به صورت زیر است:

Stid	StName	Stid	Cid	grade
s1	sn1	s1	c1	10
s1	sn1	s1	c2	20
s2	sn2	s2	c1	30
s2	sn2	s2	c2	40
s3	sn3	s3	c1	50
s3	sn3	s3	c2	60

بنابراین رابطه زیر برقرار خواهد بود:

$$\text{Cardinality}_{\max}(\text{student left outer join studentCourse}) = K \times N = 3 \times 2 = 6$$

توجه: سازمان سنجش آموزش کشور، در کلید اولیه خود، ابتدا گزینه اول را به عنوان پاسخ اعلام نمود، سپس در کلیدنهایی نظر خود را عوض کرد و گزینه اول و چهارم را به عنوان پاسخ با تأثیر مثبت اعلام کرد، که عمل نادرستی را انجام داده است.

توجه: در کلیدنهایی این سؤال به دو دلیل واضح باید حذف می شد، دلیل اول وجود خطای کامپایلری در صورت سوال و دلیل دوم عدم وجود گزینه صحیح در گزینه های صورت سوال.

۳- گزینه (۴) صحیح است.

CROSS JOIN (ضرب دکارتی)

فرم اول:

select *

from Student **CROSS JOIN** StudentCourse

فرم دوم:

select *

from Student, StudentCourse

توجه: در CROSS JOIN همه سطرهای دو جدول در کنار هم قرار می‌گیرند.
برای فرم حداقل، جداول زیر را در نظر بگیرید:

<u>Stid</u>	StName	...	<u>Stid</u>	<u>Cid</u>	grade	<u>Cid</u>	CName
s1	sn1	StudentCourse				c1	cn1
s2	sn2					c2	cn2
s3	sn3					Course	
Student							

توجه: مطابق فرض سؤال، الزامی بر تعداد سطرهای جداول وجود ندارد، یعنی تعداد سطرهای جداول می‌تواند صفر (تهی) یا بیشتر (غیرتهی) باشد.

خروجی پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال در حالت حداقل به صورت زیر است:
select distinct Student.*

from student,studentCourse

<u>Stid</u>	StName	...

بنابراین رابطه زیر برقرار خواهد بود:

Cardinality_{min}(student,studentCourse) = 0

برای فرم حداکثر جداول زیر را در نظر بگیرید:

<u>Stid</u>	StName	...	<u>Stid</u>	<u>Cid</u>	grade	<u>Cid</u>	CName			
s1	sn1	Student	s1	c1	10	c1	cn1			
s2	sn2		s1	c2	20	c2	cn2			
s3	sn3		s2	b1	30	Course				
Student										
StudentCourse										
s2			s2	b2	40					
			s3	b1	50					
			s3	B2	60					

خروجی پرس و جوی مطرح شده در صورت سوال در حالت حداکثر به صورت زیر است:
select distinct Student.*

from student,studentCourse

<u>Stid</u>	StName	...
s1	sn1	
s2	sn2	
s3	sn3	

توجه: در SQL هنگام استفاده از عملگر `distinct`, رکوردهای تکراری فقط یک بار در خروجی ظاهر می‌شوند.
بنابراین رابطه زیر برقرار خواهد بود:

$$\text{Cardinality}_{\max}(\text{student}, \text{studentCourse}) = K = 3$$

۴- گزینه (۳) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

با توجه به گزاره‌های داده شده، کدام مورد درست است؟

- (a) اگر رابطه R , دارای n خصیصه باشد، آنگاه تعداد ابرکلیدهای آن حداقل یک و حداکثر $2^n - 1$ است.

گزاره اول نادرست است، زیرا در جدول تمام کلید، یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. رابطه تمام کلید مثلاً ممکن است سه ستون داشته باشد، در این حالت یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. یعنی حداقل یک کلید کاندید دارد و حداکثر هم یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد. اما در حالت عادی به جز حالت یک جدول تمام کلید، اگر رابطه R , دارای n خصیصه باشد، آنگاه تعداد ابرکلیدهای آن حداقل یک و حداکثر $2^n - 1$ است.

(b) صفت مرکب، صفتی است که مقدار آن از مقدار سایر صفت‌ها محاسبه می‌شود.

گزاره دوم نادرست است، زیرا صفت مشتق (پویا) صفتی است که مقدار آن از مقدار سایر صفت‌ها محاسبه می‌شود. صفت مشتق (پویا) صفتی است که در موجودیت وجود خارجی ندارد ولی در صورت لزوم می‌توان آنرا بدست آورد. صفتی که مقادیر آن مدام در حال تغییر و تحول باشد، صفت پویا یا مشتق محسوب می‌گردد. بنابراین به دلیل تغییرات مداوم، توصیه می‌گردد صفت پویا در جداول بانک اطلاعات مورد استفاده قرار نگیرد و مقدار آن از طریق صفت مرتبط با آن محاسبه گردد. برای مثال برای محاسبه صفت سن، می‌توان صفت تاریخ تولد را در نظر گرفت و از روی این صفت، سن را محاسبه نمود. همچنین صفت ساده صفتی است که مقدار آن از لحاظ معنایی ساده یا اتومیک یا تجزیه نشدنی باشد، به این معنا که اگر مقدار آن را به اجزایی تجزیه کیم، مقادیر جزیی حاصله فاقد معنا باشد. برای مثال صفت درس و شماره دانشجویی یک صفت ساده است. صفت مرکب صفتی است که از چند صفت ساده تشکیل شده باشد به گونه‌ای که تجزیه شدنی باشند و اجزاء حاصله خود صفات ساده باشند. مانند صفت آدرس که از اجزاء نام استان، نام شهر، نام خیابان، نام کوچه، شماره پلاک و کدپستی تشکیل شده است.

(c) تعداد تاپل‌های عبارت $\Pi_{R.\alpha}(R \times T)$ همواره برابر با تعداد سطرهای Select `distinct α From R` است.

گزاره سوم درست است. جداول R و T را به صورت زیر در نظر بگیرید:

<u>a</u>	b	<u>c</u>	d	e
1	2	5	6	7
3	4	8	9	10
R		11	12	13
		14	15	16
		T		

پرس و جوی زیر را در نظر بگیرید:

$$\Pi_{R,a}(R \times T)$$

خروجی پرس و جوی پرانتز داخلی به صورت زیر است:

<u>a</u>	b	x	<u>c</u>	d	e	=	<u>a</u>	b	<u>c</u>	d	e
1	2		5	6	7		1	2	5	6	7
3	4		8	9	10		1	2	8	9	10
			11	12	13		1	2	11	12	13
			14	15	16		1	2	14	15	16
							3	4	5	6	7
							3	4	8	9	10
							3	4	11	12	13
							3	4	14	15	16

که در نهایت پس از حرکت به سمت خارج و انجام عملگر پرتو، خروجی نهایی پرس و جو به صورت زیر خواهد بود:

<u>a</u>
1
3

توجه: در جبر رابطه‌ای هنگام استفاده از عملگر Π ، تاپل‌های تکراری فقط یک بار در خروجی ظاهر می‌شوند.

همچنانی پرس و جوی زیر را در نظر بگیرید:

Select distinct R.a

From R

خروجی پرس و جو به صورت زیر است:

<u>a</u>
1
3

توجه: در SQL هنگام استفاده از عملگر $distinct$ ، رکوردهای تکراری فقط یک بار در خروجی ظاهر می‌شوند.

بنابراین رابطه زیر برقرار خواهد بود:

$$\Pi_{R,\alpha}(R \times T) = \text{Select distinct } \alpha \text{ From R}$$

$$\sigma_c(\Pi_\alpha(R)) = \Pi_\alpha(\sigma_c(R)) \quad (d)$$

گزاره چهارم نادرست است، زیرا دو عملگر σ و Π به صورت مشروط دارای خاصیت جابه‌جایی هستند. به طور کلی اگر R یک رابطه، α زیر مجموعه‌ای از ستون‌ها و c مجموعه‌ای از شروط بر روی سطراها باشد، آنگاه تساوی زیر زمانی برقرار است که ستون‌های عملگر σ زیر مجموعه ستون‌های عملگر Π باشد. یعنی $\sigma \subseteq \Pi$:

$$\Pi_\alpha(\sigma_c(R)) = \sigma_c(\Pi_\alpha(R))$$

مثال: جدول S را به صورت زیر در نظر بگیرید:

S#	Sname	City
S1	Sn1	C1
S2	Sn2	C2
S3	Sn3	C2

پرس و جوی زیر را در نظر بگیرید:

$$R_2 = \Pi_{S\#, City}(\sigma_{City='C2'}(S))$$

خروجی پرس و جوی پرانتز داخلی به صورت زیر است:

S#	Sname	City
S2	Sn2	C2
S3	Sn3	C2

که در نهایت پس از حرکت به سمت خارج و انجام عملگر پرتو، خروجی نهایی پرس و جو به صورت زیر خواهد بود:

S#	City
S2	C2
S3	C2

همچنین پرس و جوی زیر را در نظر بگیرید:

$$R_2 = \sigma_{City='C2'}(\Pi_{S\#, City}(S))$$

خروجی پرس و جوی پرانتز داخلی به صورت زیر است:

S#	City
S1	C1
S2	C2
S3	C2

که در نهایت پس از حرکت به سمت خارج و انجام عملگر انتخاب، خروجی نهایی پرس و جو به صورت زیر خواهد بود:

S#	City
S2	C2
S3	C2

پس رابطه زیر برقرار است:

$$\Pi_{S\#, \text{City}}(\sigma_{\text{City}='C2'}(S)) = \sigma_{\text{City}='C2'}(\Pi_{S\#, \text{City}}(S))$$

مثال: جدول S را به صورت زیر در نظر بگیرید:

S#	Sname	City
S1	Sn1	C1
S2	Sn2	C2
S3	Sn3	C2

پرس و جوی زیر را در نظر بگیرید:

$$R_2 = \Pi_{S\#}(\sigma_{\text{City}='C2'}(S))$$

خروجی پرس و جوی پرانتز داخلی به صورت زیر است:

S#	Sname	City
S2	Sn2	C2
S3	Sn3	C2

که در نهایت پس از حرکت به سمت خارج و انجام عملگر پرتو، خروجی نهایی پرس و جو به صورت زیر خواهد بود:

S#
S2
S3

همچنین پرس و جوی زیر را در نظر بگیرید:

$$R_2 = \sigma_{\text{City}='C2'}(\Pi_{S\#}(S))$$

خروجی پرس و جوی پرانتز داخلی به صورت زیر است:

S#
S1
S2
S3

که در نهایت پس از حرکت به سمت خارج، انجام عملگر انتخاب امکان پذیر نخواهد بود، زیرا ستون‌های عملگر σ یعنی City زیر مجموعه ستون‌های عملگر Π یعنی $S\#$ نیست، یعنی $\Pi \not\subseteq S\#$. در واقع ستون City در پرانتز داخلی توسط عملگر Π انتخاب نشده است، بنابراین اجرای عملگر σ بر روی ستون City امکان‌پذیر نیست.

پس رابطه زیر برقرار است:

$$\Pi_{S\#}(\sigma_{\text{City}='C2'}(S)) \neq \sigma_{\text{City}='C2'}(\Pi_{S\#}(S))$$

تست‌های فصل هفتم: SQL دستورات DDL و DCL

- ۱- جدول T را در نظر بگیرید که روی ستون a، **Clustered Index** شده است. کدام مورد درست است؟
 (مهندس کامپیوتر-دولتی ۹۷)

- ۱) اعمال سیاست شاخص گذاری، تاثیری بر حجم اطلاعات ذخیره شده بر روی دیسک ندارد.
- ۲) با اعمال سیاست شاخص گذاری، پاسخ به Range Query های مرتبط به a، با سرعت بیشتری انجام می‌شود.
- ۳) با اعمال سیاست شاخص گذاری، پاسخ به Equality Query های مرتبط به a، با سرعت کمتری انجام می‌شود.
- ۴) همه موارد درست هستند.

- ۲- پس از اجرای دستورات زیر (به ترتیب مشخص شده) تعداد سطرهای جدول Person کدام است؟
 (مهندس کامپیوتر-دولتی ۹۷)

<pre>Create Table person (personID int, managerID int, level int, Primary key (personID), Foreign key (managerID) References person(personID) on delete CASCADE on update RESTRICT,)</pre>	دستور اول
<pre>insert into person values (14,NULL,1), (12,14,2), (11,12,3), (13,12,3), (15,12,3), (10,14,2), (17,10,3), (18,10,3)</pre>	دستور دوم
<pre>Delete from person where level = 2</pre>	دستور سوم

0 (۴) 1 (۳) 8 (۲) 6 (۱)

- ۳- فرض کنید اسکیمای جدول‌های E1، E2 و E3 مطابق با دستورات زیر بوده و تعداد سطرهای هر کدام به ترتیب M، N و K باشد. پس از اجرای دستور زیر، تعداد سطرهای جدول‌های E1، E2 و E3 به ترتیب M'، N' و K' است. کدام مورد نمی‌تواند رخ دهد؟
 (مهندسی IT-دولتی ۹۷)

Delete from E1 where id1=5

create table E1(id1 int, primary key(id1))	دستور اول
create table E2(id2 int, a int, primary key(id2), foreign key(a) references E1(id1) on delete cascade)	دستور دوم
create table E3(id3 int, b int, primary key(id3), foreign key(b) references E2(id2) on delete restrict)	دستور سوم

$$M' = M, N' = N, K' = K \quad (1) \quad M' = M - 1, N' = N - 1, K' = K - 1 \quad (2)$$

$$M' < M, N' = N, K' = K \quad (3) \quad M' < M, N' < N, K' = K \quad (4)$$

(مهندسی IT-دولتی ۹۷)

۴- در مورد شاخص‌گذاری (Indexing)، کدام مورد نادرست است؟

- (۱) B^+ Tree index برای پاسخ به Range Query مفید است.
- (۲) هر جدول می‌تواند حداقل یک شاخص کلستر شده داشته باشد.
- (۳) شاخص‌های از نوع Hash برای پاسخ به Range Query مفید هستند.
- (۴) هرچه تعداد شاخص‌های یک جدول بیشتر باشد، سرعت Insert در آن جدول کمتر می‌شود.

پاسخ تست‌های فصل هفتم: SQL دستورات DCL و DDL

۱- گزینه (۲) صحیح است.

دو هدف اصلی سیستم ذخیره و بازیابی اطلاعات در پایگاه داده‌ها، اول سرعت عملیات در ذخیره و بازیابی اطلاعات و دوم صرفه‌جویی در مصرف حافظه است. برای مثال کاهش افزونگی محتوایی (طبیعی) توسط نرم‌السازی جداول منجر به کاهش میزان حافظه مصرفی می‌شود. عمل واکنشی تک تک رکوردها وقت‌گیر است، برای رفع این عیب شاخص یا Index ابداع شد. برای اینکه بازیابی داده‌ها با سرعت و کارایی بیشتر صورت گیرد، از شاخص استفاده می‌شود. شاخص ساختمان داده‌ای است که سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها به کمک آن رکوردهای خاص را در یک فایل با سرعت زیاد پیدا می‌کند و به این ترتیب سرعت پاسخ به پرس و جوها افزایش می‌یابد. هر ساختار شاخص، حاوی رکوردهایی است که در هر رکورد یک مقدار کلیدی (کلید جستجو) و آدرس منطقی رکوردهای فایل داده‌ای نگهداری می‌شود.

اغلب سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ها، از ساختار درخت برای ایجاد شاخص‌ها استفاده می‌کنند. عمق درخت، بیشترین تعداد سطوح از ریشه به برگ است. عمق ممکن است در مسیرهای مختلف از ریشه تا برگ متفاوت باشد. و همچنین عمق ممکن است در مسیرهای مختلف از ریشه تا برگ یکسان باشد، که در این شرایط با درخت متوازن و B -Tree و B^+ -Tree مواجه هستیم. هرچه درجه‌ی گره‌های درخت بیشتر شود، درخت پهن‌تر و کم‌عمق‌تری ایجاد می‌شود. از آنجاییکه زمان دسترسی در یک درخت، بیشتر وابسته به عمق درخت است تا پهنای آن، پس ساخت درخت پهن و کم‌عمق در ایجاد شاخص باعث افزایش سرعت جستجو می‌شود، ساختارهای B -Tree و B^+ -Tree درخت‌هایی با عمق کم و پهنای زیاد هستند. ساختار index برای پاسخ به Equality Query و Range Query مفید است. شاخص‌ها بر روی هارد دیسک ذخیره می‌شوند و حافظه مصرف می‌کنند.

۲- گزینه (۳) صحیح است.

جدول زیر را در نظر بگیرید.

کلید خارجی		
PersonID	ManagerID	Level

Person

کلید خارجی برای ارتباط میان جداول یا ارتباط درون یک جدول مورد استفاده قرار می‌گیرد. به ازای هر مقدار موجود در یک کلید خارجی، باید دقیقاً یک مقدار متناظر در کلید کاندید متناظر آن وجود داشته باشد، در غیر این صورت می‌گوییم، کلید خارجی دارای ارجاع NULL است. به بیان دیگر، مقادیر کلید خارجی همواره باید زیرمجموعه مقادیر کلید کاندید باشد.

یک کلید خارجی در یک رابطه هیچگاه نباید ارجاع NULL داشته باشد، این مسئله را به عنوان یک قانون جامعیتی داخلی در مدل رابطه‌ای، می‌شناسیم و آن را **قانون جامعیت ارجاعی** می‌نامیم. هر مقداری که در کلید خارجی وجود دارد، باید دارای مقدار متناظر در کلید کاندید مقصد باشد ولی عکس آن صادق نیست.

دستور زیر بر روی جدول Person تعریف شده است:

Foreign key (managerID) References person (personID)

on **delete CASCADE**

يعنى کلید خارجی جدول Person ىعنى ستون ManagerID به تغييرات (حذف) کلید کاندید جدول Person ىعنى ستون PersonID به فرم cascade حساس باشد و واكنش نشان دهد، دقت كنيد که درج در جدول Person باید با رعایت و حفظ قانون جامعیت ارجاعی انجام شود، همچنین حذف در جدول Person به واسطه‌ی تعریف کلید خارجی در جدول Person باعث می‌شود در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی از جدول Person به Person جدول Person همواره به فرم cascade به تغييرات (حذف) در جدول Person حساس باشد. اما اين حساسیت در جدول Person از جنس cascade است، ىعنی اگر رکوردي در جدول Person حذف شود که منجر به حذف رکورد دیگري در جدول Person شود، آن حذف رکورد دیگري نيز در جدول Person نيز در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی پذيرفته می‌شود.

همچنین دستور زیر بر روی جدول Person تعریف شده است:

Foreign key (managerID) References person(personID)

on **update RESTRICT**

يعنى کلید خارجی جدول Person ىعنى ستون ManagerID به تغييرات (بروزرسانی) کلید کاندید جدول Person ىعنى ستون PersonID به فرم restrict(no action) حساس باشد و واكنش نشان دهد، دقت كنيد که درج در جدول Person باید با رعایت و حفظ قانون جامعیت ارجاعی انجام شود، همچنین بروزرسانی در جدول Person به واسطه‌ی تعریف کلید خارجی در جدول Person باعث می‌شود در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی از جدول Person به Person جدول Person همواره به فرم restrict به تغييرات (بروزرسانی) در جدول Person حساس باشد. اما اين حساسیت در جدول Person از جنس restrict است، ىعنی اگر رکوردي در جدول Person شود، آن بروزرسانی رکورد بروزرسانی شود که منجر بروزرسانی رکورد دیگري در جدول Person شود، آن بروزرسانی رکورد دیگري در جدول Person در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی پذيرفته نمى‌شود و رد می‌شود.

فرم جدول و تعداد رکوردهای جدول Person قبل از انجام دستور Delete به صورت زیر است:
Delete from person where level = 2

جدول زیر را در نظر بگیرید.

PersonID	ManagerID	Level
14	NULL	1
12	14	2
11	12	3
13	12	3
15	12	3
10	14	2
17	10	3
18	10	3

Person

Card(Person) = 8

فرم جدول و تعداد رکوردهای جدول Person پس از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

PersonID	ManagerID	Level
14	NULL	1

Person

Card(Person) = 1

پس از اجرای دستور Delete اگر سطر (12,14,2) از جدول Person حذف شود، آنگاه به دلیل فرم حساسیت cascade جدول Person به Person Person باید سطراهایی که در ستون ManagerID مقدار 12 دارند شامل سطراهای (11,12,3)، (13,12,3) و (15,12,3)، نیز از جدول Person حذف شود و می‌شود. همچنین پس از اجرای دستور Delete اگر سطر (10,14,2) از جدول Person حذف شود، آنگاه به دلیل فرم حساسیت cascade جدول Person به Person باید سطراهایی که در ستون ManagerID مقدار 10 دارند شامل سطراهای (17,10,3) و (18,10,3) نیز از جدول Person حذف شود و می‌شود و آنچه در انتهای می‌ماند به صورت زیر است:

Person		
کلید خارجی		
کلید کاندید		
PersonID	ManagerID	Level
14	NULL	1

- ۳- گزینه (۱) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

فرض کنید اسکیمای جدول‌های E1، E2 و E3 مطابق با دستورات زیر بوده و تعداد سطرهای هر کدام به ترتیب، M، N و K باشد. پس از اجرای دستور زیر، تعداد سطرهای جدول‌های E1، E2 و E3 به ترتیب M'، N' و K' است. کدام مورد نمی‌تواند رخ دهد؟

Delete from E1 where id1=5

$$M' = M - 1, N' = N - 1, K' = K - 1 \quad (1)$$

گزینه اول نمی‌تواند رخ دهد. جداول زیر را در نظر بگیرید.

E1		E2		E3	
کلید کاندید		کلید کاندید		کلید خارجی	
id1		a	id2		
5		5	8		
3		3	6		
1				b	id3
				8	2

کلید خارجی برای ارتباط میان جداول مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به ازای هر مقدار موجود در یک کلید خارجی، باید دقیقاً یک مقدار متناظر در کلید کاندید متناظر آن وجود داشته باشد، در غیر این صورت می‌گوییم، کلید خارجی دارای ارجاع NULL است. به بیان دیگر، مقادیر کلید خارجی همواره باید زیرمجموعه مقادیر کلید کاندید باشد.

یک کلید خارجی در یک رابطه هیچگاه نباید ارجاع NULL داشته باشد، این مسئله را به عنوان یک قانون جامعیتی داخلی در مدل رابطه‌ای، می‌شناسیم و آن را **قانون جامعیت ارجاعی** می‌نامیم. هر مقداری که در کلید خارجی وجود دارد، باید دارای مقدار متناظر در کلید کاندید مقصد باشد ولی عکس آن صادق نیست.

دستور زیر بر روی جدول E2 تعریف شده است:

foreign key(a) references E1(id1)
on delete cascade

یعنی کلید خارجی جدول E2 یعنی ستون a به تغییرات (حذف) کلید کاندید جدول E1 یعنی

ستون id1 به فرم cascade حساس باشد و واکنش نشان دهد، وقت کنید که درج در جدول E1 به خودش ربط دارد و نیاز به واکنش جدول دیگری نیست، اما حذف در جدول E1 به واسطهٔ تعریف کلید خارجی در جدول E2 باعث می‌شود در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی از جدول E2 به E1، جدول E2 همواره به فرم cascade به تغییرات (حذف) در جدول E1 حساس باشد. اما این حساسیت در جدول E2 از جنس cascade است، یعنی اگر رکوردی در جدول E1 حذف شود که منجر به حذف در جدول E2 شود، آن حذف در جدول E2 نیز در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی پذیرفته می‌شود.

همچنین دستور زیر بر روی جدول E3 تعریف شده است:

foreign key(b) references E2(id2)
on delete restrict

یعنی کلید خارجی جدول E3 یعنی ستون b به تغییرات (حذف) کلید کاندید جدول E2 یعنی ستون id2 به فرم restrict(no action) حساس باشد و واکنش نشان دهد، وقت کنید که درج در جدول E2 به خودش ربط دارد و نیاز به واکنش جدول دیگری نیست، اما حذف در جدول E2 به واسطهٔ تعریف کلید خارجی در جدول E3 باعث می‌شود در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی از جدول E3 به E2، جدول E3 همواره به فرم restrict به تغییرات (حذف) در جدول E2 حساس باشد. اما این حساسیت در جدول E3 از جنس restrict است، یعنی اگر رکوردی در جدول E2 حذف شود که منجر به حذف در جدول E3 شود، آن حذف در جدول E2 در جهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی پذیرفته نمی‌شود و رد می‌شود.

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 قبل از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

Delete from E1 where id1 = 5

کلید کاندید		کلید خارجی		کلید خارجی	
	↓		↓		↓
<u>id1</u>		a <u>id2</u>		b <u>id3</u>	
5		5 8		8 2	
3		3 6			
1					
	E1	E2		E3	

$$\text{Card}(E1) = M = 3, \quad \text{Card}(E2) = N = 2, \quad \text{Card}(E3) = K = 1$$

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 پس از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

کلید کاندید	کلید خارجی	کلید کاندید	کلید خارجی	کلید خارجی
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>		
5	5 8	8 2		
3	3 6			
1				
<i>E1</i>	<i>E2</i>		<i>E3</i>	

$$\text{Card}(E1) = M' = M = 3, \text{ Card}(E2) = N' = N = 2, \text{ Card}(E3) = K' = K = 1$$

پس از اجرای دستور Delete هیچ رکوردهای حذف نمی‌شود و تغییری در تعداد رکوردهای هیچ یک از جداول ایجاد نمی‌شود. در حالی که قرار بود سطر اول همهی جداول حذف شود تا یک سطر از همهی جداول کم شود. اگر سطر (5) از جدول E1 حذف شود، آنگاه به دلیل فرم حساسیت cascade جدول E2 به E1، باید سطر (5,8) نیز از جدول E2 حذف شود. همچنان اگر سطر (5,8) از جدول E2 حذف شود، آنگاه به دلیل فرم حساسیت restrict جدول E3 به E2، سطر (8,2) از جدول E3 حذف نمی‌شود. و درجهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی به شکل بازگشتی، سطر (5,8) هم از جدول E2 حذف نمی‌شود، همچنان درجهت حفظ قانون جامعیت ارجاعی سطر (5) هم از جدول E1 حذف نمی‌شود.

$$M' = M, N' = N, K' = K \quad (2)$$

گزینه دوم می‌تواند رخ دهد. جداول زیر را در نظر بگیرید.

کلید کاندید	کلید خارجی	کلید کاندید	کلید خارجی	کلید خارجی
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>		
1	7 8	8 2		
3	3 6			
7				
<i>E1</i>	<i>E2</i>		<i>E3</i>	

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 قبل از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

Delete from E1 where id1=5

کلید کاندید	کلید خارجی	کلید خارجی
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>
1	7 8	8 2
3	3 6	
7		
E1	E2	E3

$$\text{Card}(E1) = M = 3, \quad \text{Card}(E2) = N = 2, \quad \text{Card}(E3) = K = 1$$

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 پس از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

کلید کاندید	کلید کاندید	کلید خارجی	کلید خارجی
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>	
1	7 8	8 2	
3	3 6		
7			
E1	E2	E3	

$$\text{Card}(E1) = M' = M = 3, \quad \text{Card}(E2) = N' = N = 2, \quad \text{Card}(E3) = K' = K = 1$$

پس از اجرای دستور Delete هیچ رکوردي حذف نمی شود و تغییری در تعداد رکوردهای هیچ یک از جداول ایجاد نمی شود. چون جدول E1 اصلا سطري با مقدار (5) ندارد که بخواهد حذف شود.

$$M' < M, N' < N, K' = K \quad (3)$$

گزینه سوم می تواند رخ دهد. جداول زیر را در نظر بگیرید.

کلید کاندید	کلید کاندید	کلید خارجی	کلید خارجی
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>	
1	7 8	8 2	
5	5 6		
7			
E1	E2	E3	

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 قبل از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

Delete from E1 where id1=5

کلید کاندید	کلید خارجی	کلید خارجی
↓	↓	↓
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>
1	7 8	8 2
5	5 6	
7		
<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>

$$\text{Card}(E1) = M = 3, \quad \text{Card}(E2) = N = 2, \quad \text{Card}(E3) = K = 1$$

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 پس از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

کلید کاندید	کلید کاندید	کلید خارجی
↓	↓	↓
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>
1	7 8	8 2
7		
<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>

$$\text{Card}(E1) = M' = 2, \quad \text{Card}(E2) = N' = 1, \quad \text{Card}(E3) = K' = 1$$

پس از اجرای دستور Delete اگر سطر (5) از جدول E1 حذف شود، آنگاه به دلیل فرم حساسیت cascade جدول E2 به E1 باید سطر (5,6) نیز از جدول E2 حذف شود و می‌شود. همچنین اگر سطر (5,6) از جدول E2 حذف شود، این حذف، حساسیتی بر روی جدول E3 ایجاد نمی‌کند.

$$\text{Card}(E1) = M' < M, \quad \text{Card}(E2) = N' < N, \quad \text{Card}(E3) = K' = K$$

$$M' < M, N' = N, K' = K \quad (4)$$

گزینه چهارم می‌تواند رخ دهد. جداول زیر را در نظر بگیرید.

کلید کاندید	کلید کاندید	کلید خارجی
↓	↓	↓
<u>id1</u>	a <u>id2</u>	b <u>id3</u>
5	7 8	8 2
3	3 6	
7		
<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 قبل از انجام دستور Delete به صورت زیر

است:

Delete from E1 where id1=5

کلید کاندید		کلید خارجی		کلید خارجی	
<u>id1</u>		a	<u>id2</u>	b	<u>id3</u>
5		7	8	8	2
3		3	6		
7					
<i>E1</i>		<i>E2</i>		<i>E3</i>	

$$\text{Card}(E1) = M = 3, \quad \text{Card}(E2) = N = 2, \quad \text{Card}(E3) = K = 1$$

فرم جداول و تعداد رکوردهای جداول E1، E2 و E3 پس از انجام دستور Delete به صورت زیر است:

کلید کاندید		کلید خارجی		کلید خارجی	
<u>id1</u>		a	<u>id2</u>	b	<u>id3</u>
3		7	8	8	2
7		3	6		
<i>E1</i>		<i>E2</i>		<i>E3</i>	

$$\text{Card}(E1) = M' = 2, \quad \text{Card}(E2) = N' = 2, \quad \text{Card}(E3) = K' = 1$$

پس از اجرای دستور Delete اگر سطر (5) از جدول E1 حذف شود، آنگاه این حذف، حساسیتی بر روی جدول E2 ایجاد نمی‌کند.

$$\text{Card}(E1) = M' < M, \quad \text{Card}(E2) = N' = N, \quad \text{Card}(E3) = K' = K$$

- ۴ - گزینه (۳) صحیح است.

دو هدف اصلی سیستم ذخیره و بازیابی اطلاعات در پایگاه داده‌ها، اول سرعت عملیات در ذخیره و بازیابی اطلاعات و دوم صرفه‌جویی در مصرف حافظه است. برای مثال کاهش افزونگی محتواهای (طبیعی) توسط نرم‌السازی جداول منجر به کاهش میزان حافظه مصرفی می‌شود. عمل واکنشی تک تک رکوردها وقت‌گیر است، برای رفع این عیب شاخص یا Index ابداع شد. برای اینکه بازیابی داده‌ها با سرعت و کارایی بیشتر صورت گیرد، از شاخص استفاده می‌شود. شاخص ساختمان داده‌ای است که سیستم مدیریت پایگاه داده‌ها به کمک آن رکوردهای خاص را در یک فایل با سرعت زیاد پیدا می‌کند و به این ترتیب سرعت پاسخ به پرس و جوها افزایش می‌یابد. هر ساختار شاخص، حاوی رکوردهایی است که در هر رکورد یک مقدار کلیدی (کلید جستجو) و آدرس منطقی رکوردهای فایل داده‌ای نگهداری می‌شود.

اغلب سیستم‌های مدیریت پایگاه داده‌ها، از ساختار درخت برای ایجاد شاخص‌ها استفاده می‌کنند. عمق درخت، بیشترین تعداد سطوح از ریشه به برگ است. عمق ممکن است در مسیرهای مختلف از ریشه تا برگ متغیر باشد. و همچنین عمق ممکن است در مسیرهای مختلف از ریشه تا برگ یکسان باشد، که در این شرایط با درخت متوازن و B^- -Tree و B^+ -Tree موافق هستیم. هرچه درجه‌ی گره‌های درخت بیشتر شود، درخت پهن‌تر و کم‌عمق‌تری ایجاد می‌شود. از آنجاییکه زمان دسترسی در یک درخت، بیشتر وابسته به عمق درخت است تا پهنای آن، پس ساخت درخت پهن و کم‌عمق در ایجاد شاخص باعث افزایش سرعت جستجو می‌شود، ساختارهای B^- -Tree و B^+ -Tree درخت‌هایی با عمق کم و پهنای زیاد هستند. ساختار Tree index برای پاسخ به Equality Query و Range Query مفید است. شاخص‌ها بر روی هارد دیسک ذخیره می‌شوند و حافظه مصرف می‌کنند.

تست‌های فصل هشتم: وابستگی تابعی

-۱ با توجه به رابطه $R(A, B, C, D, E, F)$ و مجموعه وابستگی‌های تابعی زیر، رابطه R چند کلید کاندید دارد؟
(مهندسی کامپیووتر-دولتی ۹۷)

$$F = \{A \rightarrow BCD, BC \rightarrow DE, B \rightarrow D, D \rightarrow A\}$$

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

-۲ با توجه به رابطه $R(A, B, C, D, E)$ و مجموعه وابستگی‌های تابعی زیر، کدام مورد نادرست است؟
(مهندسی IT-دولتی ۹۷)

$$F = \{A \rightarrow BC, CD \rightarrow E, B \rightarrow D, E \rightarrow A\}$$

- ۱) $\{E\}$ و $\{C, B\}$ هر دو کلید کاندید هستند.
- ۲) $\{B\}$ و $\{C, D\}$ هر دو کلید کاندید هستند.
- ۳) $\{E\}$ و $\{C, D\}$ هر دو کلید کاندید هستند.
- ۴) $\{A\}$ و $\{E\}$ هر دو کلید کاندید هستند.

پاسخ تست‌های فصل هشتم: وابستگی تابعی

۱- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\bigcup_{i=1}^n [x_i(p) - y_i(\text{راست})] = \text{عضو کلید کاندید}$$

توجه: عبارت $[x_i(p) - y_i(\text{راست})]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

$A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف وابستگی‌های بدیهی دچار خطا می‌شویم، از روش دوم استفاده نمایید.
با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E, F)$ داریم:

$A \rightarrow BCD$

$BC \rightarrow DE$

$B \rightarrow D$

$D \rightarrow A$

$A B C D E F - A B C D E = F$

بنابر رابطه فوق صفت F حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفات F به صورت زیر است:

$$\{F\}^+ = \{F\}$$

براساس بستار فوق، صفت F ، فقط ستون F را تولید می‌کند، پس صفت F فقط عضو کلید کاندید می‌باشد و کلید کاندید نمی‌باشد.

قانون سوم ارسسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاصل قانون اول (روش اول یا دوم)، برخی از ستون‌ها را تولید کند، بدین معنی است که، جدول موردنظر، چندین کلید کاندید دارد، که این عضو کلید

کاندید، در بین تمامی کلیدهای کاندید، به طور مشترک قرار دارد، بنابراین صفات دیگری نیز، باید عضو کلید کاندید را همراهی کنند تا کلید کاندید ایجاد گردد.

همچنین مطابق این قانون، صفاتی که توسط عضو کلید کاندید، قابل دسترسی هستند، در کلید کاندید جایگاهی نخواهند داشت.

با کمی دقت و بررسی، پُر واضح است که اگر صفت A در کنار عضو کلید کاندید F قرار بگیرد، همکاری صفات (F و A) می‌تواند، همه ستون‌ها را تولید کند، بنابراین صفات AF کلید کاندید جدول R خواهد بود.

بستار صفات AF به صورت زیر است:

$$\{AF\}^+ = \{A, F, B, C, D, E\}$$

براساس بستار فوق، صفات AF، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات AF، کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گام، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد.

همچنین از آن‌جا که $D \rightarrow A$ ، پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (D, F) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد.

چون وقتی (A, F) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (D, F) هم کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $A \rightarrow D$ ، صفت D، صفت A را می‌دهد و (D, F) به (A, F) تبدیل می‌گردد.

بستار صفات (D, F) به صورت زیر است:

$$\{D, F\}^+ = \{D, F, A, B, C, E\}$$

براساس بستار فوق، صفات (D, F)، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (D, F) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گام، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد.

همچنین از آن‌جا که $B \rightarrow D$ ، پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (B, F) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد.

چون وقتی (D, F) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (B, F) هم کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $D \rightarrow B$ ، صفت B، صفت D را می‌دهد و (B, F) به (D, F) تبدیل می‌گردد.

بستار صفات (B, F) به صورت زیر است:

$$\{B, F\}^+ = \{B, F, D, A, C, E\}$$

براساس بستار فوق، صفات (B, F)، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (B, F) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد. بنابراین رابطه داده شده، در مجموع، دارای سه کلید کاندید است که مطابق قانون سوم ارسسطو، عضو کلید کاندید F در بین هر سه کلید کاندید به طور مشترک قرار دارد.

۲- گزینه (۲) صحیح است.

به طور کلی کلید کاندید باید دو شرط زیر را داشته باشد:

۱- ابرکلید باشد (خاصیت کلیدی داشته باشد) یعنی همه خصیصه‌ها را تولید کند.

۲- عضو زائد نداشته باشد.

به طور کلی عضو کلید کاندید از روابط زیر به دست می‌آید:

قانون اول ارسسطو

روش اول:

اجتماع تمام خصیصه‌های سمت راست وابستگی‌های غیر بدیهی - تمام خصیصه‌های جدول = عضو کلید کاندید

روش دوم:

$$\bigcup_{i=1}^n [x_i - y_i] \cap [x_p - y_p] = \text{عضو کلید کاندید}$$

توجه: عبارت $[x_i - y_i] \cap [x_p - y_p]$ به طور مستقل بر روی تک تک وابستگی‌ها انجام می‌گردد.

مثال: $A \rightarrow BC \Rightarrow BC - A = BC$

توجه: استفاده از روش اول مستلزم گام ابتدایی حذف وابستگی‌های بدیهی است، اگر در حذف

وابستگی‌های بدیهی چهار خطای شوید، از روش دوم استفاده نمایید.

با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A, B, C, D, E)$ داریم:

$$A \rightarrow BC$$

$$CD \rightarrow E$$

$$B \rightarrow D$$

$$E \rightarrow A$$

$$ABC\bar{C}\bar{D}\bar{E} - ABCDE = \text{تهی}$$

قانون چهارم ارسسطو

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاصل قانون اول (روش اول یا دوم)، تهی گردد، بدین معنی است که، جدول فوق چندین کلید کاندید دارد، که هیچ عضو کلید کاندید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید آن وجود ندارد. بنابراین باید کلید کاندید با بررسی دقیق بر روی مجموعه وابستگی کشف گردد.

$$\{B\}^+ = \{B, D\}$$

براساس بستار فوق، صفت B، فقط ستون‌های B و D را تولید می‌کند، پس صفت B، کلید کاندید نمی‌باشد. بنابراین گزینه دوم پاسخ سوال خواهد بود.

$$\{A\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$$

براساس بستار فوق، صفت A، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت A، کلید کاندید می‌باشد.

در ادامه به شکل بازگشتی جهت کشف ماقبی کلیدهای کاندید داریم:

صفت E، ستون A را تولید می‌کند. پس صفت E کلید کاندید است، به صورت زیر:

$$\{E\}^+ = \{E, A, B, C, D\}$$

براساس بستار فوق، صفت E، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت E، کلید کاندید می‌باشد.

صفات CD، ستون E را تولید می‌کند. پس صفات CD کلید کاندید است، به صورت زیر:

$$\{CD\}^+ = \{C, D, E, A, B\}$$

براساس بستار فوق، صفات CD، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات CD کلید کاندید می‌باشد.

صفت B، ستون D را تولید می‌کند. پس صفات CB کلید کاندید است، به صورت زیر:

$$\{CB\}^+ = \{C, B, D, E, A\}$$

براساس بستار فوق، صفات CB، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات CB کلید کاندید می‌باشد.

توجه: همان‌طور که مشاهده می‌شود، مطابق قانون چهارم ارسطو، هیچ عضو کلید کاندید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید فوق وجود ندارد.

تست‌های فصل نهم: نرمال‌سازی

- ۱- اگر در رابطه R ، تعداد ابرکلیدها با تعداد کلیدهای کاندید برابر باشد، آنگاه کدام مورد در خصوص رابطه R نادرست است؟
- (۱) تنها یک خصیصه دارد.
 - (۲) در فرم نرمال ۳NF است.
 - (۳) همه خصیصه‌های R NOT NULL هستند.
 - (۴) تعداد وابستگی‌های تابعی نابدیگری R ، صفر هستند.

پاسخ تست‌های فصل نهم: نرمال‌سازی

۱- گزینه (۱) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

اگر در رابطه R ، تعداد ابرکلیدها با تعداد کلیدهای کاندید برابر باشد، آنگاه کدام مورد در خصوص رابطه R نادرست است؟

(۱) تنها یک خصیصه دارد.

گزینه اول نادرست است، زیرا در جدول تمام کلید، یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. رابطه تمام کلید مثلاً ممکن است سه ستون داشته باشد، در این حالت یک جدول فقط و فقط یک ابرکلید دارد و فقط و فقط هم یک کلید کاندید دارد. یعنی حداقل یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد و حداقل هم یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد. همچنین جدولی هم که تنها یک خصیصه دارد حداقل یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد و حداقل هم یک ابرکلید و یک کلید کاندید دارد، اما این حالت فقط برای یک جدول تک خصیصه‌ای نیست و همانطور که گفتیم در جدول تمام کلید تعداد ابرکلید و کلید کاندید یکسان، و برابر مقدار یک است. هر ترکیبی از صفات (ستون‌ها) که خاصیت کلیدی داشته باشد، یک ابرکلید است. و ابرکلیدی که عضو زائد نداشته باشد، کلید کاندید است.

(۲) در فرم نرمال ۳NF است.

گزینه دوم درست است، زیرا در حالتی که تعداد ابرکلیدها با تعداد کلیدهای کاندید برابر باشد، آن جدول یا تک خصیصه‌ای است و یا تمام کلید است که در هر دو حالت در فرم نرمال ۳NF قرار دارد.

به طور کلی می‌توان شروط قرار داشتن یک جدول در نرمال فرم سوم را به صورت زیر بیان کرد:

- جدول باید در نرمال فرم دوم باشد.
- جدول باید فاقد وابستگی انتقالی باشد.

وابستگی انتقالی: وابستگی یک مؤلفه غیرکلیدی به یک مؤلفه غیرکلیدی دیگر را وابستگی انتقالی می‌نامند.

در حالت جدول تک خصیصه‌ای یا جدول تمام کلید، وابستگی بخشی وجود ندارد، پس نرمال فرم دوم برقرار است. همچنین در حالت جدول تک خصیصه‌ای یا جدول تمام کلید، وابستگی انتقالی هم وجود ندارد، پس نرمال فرم سوم هم برقرار است.

(۳) همه خصیصه‌های R NOT NULL هستند.

گزینه سوم درست است، زیرا در حالتی که تعداد ابرکلیدها با تعداد کلیدهای کاندید برابر باشد، آن جدول یا تک خصیصه‌ای است و یا تمام کلید است که در هر دو حالت همه خصیصه‌های جدول

R باید NOT NULL باشد. مطابق تعریف قانون جامعیت موجودیت، هیچگاه نباید تمام یا بخشی از کلید کاندید مقدار NULL داشته باشد.

۴) تعداد وابستگی‌های تابعی نابدیهی R , صفر هستند.

گزینه چهارم درست است، زیرا در حالتی که تعداد ابرکلیدها با تعداد کلیدهای کاندید برابر باشد، آن جدول یا تک خصیصه‌ای است و یا تمام کلید است که در هر دو حالت تعداد وابستگی‌های تابعی نابدیهی R , صفر هستند. در جدول تک خصیصه‌ای یا تمام کلید، هیچ وابستگی غیربدیهی (نابدیهی) همچون وابستگی تابعی بخشی، وابستگی تابعی انتقالی و وابستگی تابعی معکوس وجود ندارد. یعنی تعداد وابستگی‌های تابعی نابدیهی R , صفر هستند.

سوالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۹۷

۱- در مورد الگوریتم برنامه‌ریزی گراف پلن (*Graphplan*), کدام عبارت درست است؟

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

۱) اگر در سطح k ام از گراف برنامه‌ریزی، دو گزاره با یکدیگر ناسازگاری متقابل داشته باشند، نمی‌توان با انجام k کنش از وضعیت اولیه به وضعیت رسید که شامل هر دو گزاره باشد.

۲) در هنگام ساخت گراف برنامه‌ریزی (*Planning Graph*), در صورتی که یک سطح دقیقاً مشابه سطح قبلی باشد، ولی هنوز برنامه‌ای به دست نیامده باشد، الگوریتم متوقف می‌شود.

۳) در برنامه یافت شده توسط این الگوریتم، تمام کنش‌های انتخاب شده از هر سطح، لزوماً باید قبل از تمام کنش‌های انتخاب شده از سطح بعد قرار گیرند تا برنامه حاصل معتبر باشد.

۴) برنامه یافت شده توسط این الگوریتم از نظر تعداد کنش‌ها بهینه است.

۲- پایگاه دانش متشکل از عبارت‌های *Hom* زیر را در نظر بگیرید. فرض کنید روش زنجیره‌ای جلو رو (*Forward Chaining*) با استفاده از جستجوی سطح اول (*Breadth First Search*) و روش زنجیره‌ای عقب رو (*Backward Chaining*) با استفاده از جستجوی عمق اول (*Depth First Search*) پیاده‌سازی شده است. در این صورت، کدام جمله نادرست است؟

(مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

$$P(F(x)) \wedge Q(x) \Rightarrow Q(F(x))$$

$$P(x) \Rightarrow P(F(x))$$

$$P(A)$$

$$Q(A)$$

۱) گزاره $FC(Q(F(F(A))))$ را نتیجه می‌دهد.

۲) قبل از گزاره $Q(F(A))$ ، گزاره $P(F(A))$ را نتیجه می‌دهد.

۳) برای پرسمانی (*query*) به صورت $Q(F(A))$ ، مقدار درست (*True*) را برمی‌گرداند.

۴) برای یک پرسمانی (*query*) به صورت $Q(F(F(A)))$ ، مقدار نادرست (*False*) را برمی‌گرداند.

۳- دو عبارت زیر را در نظر بگیرید. P یک رابطه، f یک تابع، و a یک شیء است. کدام یک از این دو عبارت، یک جمله همیشه درست (tautology) است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

$$i) \forall x \exists y \exists z (P(x,y,z) \vee \neg \exists z \exists u (\neg P(x,z,u))) \Rightarrow \exists x \exists y P(f(a),x,y)$$

$$ii) \forall x \exists y \exists z ((P(x,y,z) \vee \neg \exists z \exists u (\neg P(x,z,u))) \Rightarrow \exists x \exists y P(f(a),x,y))$$

(۲) فقط عبارت (ii)

(۱) فقط عبارت (i)

(۴) هیچ کدام

(۳) (i) و (ii)

۴- سه عبارت α , β و γ را در منطق گزاره‌ای (*propositional logic*) در نظر بگیرید. در صورتی که داشته باشیم $\alpha \models \beta$ و $\alpha \models \gamma$ کدام مورد در خصوص ارضایذیری (*satisfiability*) و استلزم (*entailment*) (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷) بین عبارت‌ها درست است؟

(۱) عبارت $\beta \vee \gamma$ ممکن است ارضایذیر (*Satisfiable*) نباشد.

(۲) عبارت $\gamma \models \alpha \Rightarrow \beta$ ارضایذیر (*Unsatisfiable*) است.

(۳) عبارت α حتماً ارضایذیر (*Satisfiable*) است.

(۴) $\gamma \not\models (\alpha \Rightarrow \beta)$

۵- کدام جمله در مورد مسائل ارضایذیری (*SAT*), درست است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

(۱) مکانیزم انتشار عبارت واحد (*Unit clause propagation*) در الگوریتم *DPLL* برای حل مسائل *SAT*, کارکردی مشابه *Forward chaining* روی عبارت‌های معین (*definite clauses*) دارد.

(۲) ارضایذیری (*satisfiability*) یک عبارت منطقی، معادل معتبر (*valid*) بودن آن عبارت است.

(۳) برای حل همه مسائل *SAT* پیچیدگی زمانی نمایی (برحسب تعداد نمادها) لازم است.

(۴) مسائل *SAT* زیرمجموعه‌ای از مسائل *CSP* نیستند.

۶- با توجه به این که هر مدل (*Model*) برای یک گزاره، عبارت است از یک تفسیر (*interpretation*) از آن گزاره، که به آن گزاره ارزش «درست» (*true*) می‌دهد، عبارت $\{A,B,C,D,E,F\} (((((A \Rightarrow B) \wedge C) \Leftrightarrow D) \vee E) \Leftrightarrow F)$ چند مدل دارد؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

(۲) ۴

(۳) ۱۶

(۲) ۳۲

(۱) ۶۳

۷- در صورتی که بخواهیم با استفاده از روش رزولوشن (*Resolution*) نوع عبارت گزاره‌ای زیر را تعیین کنیم، کدام مورد در خصوص نوع این عبارت درست است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷) $(P \Rightarrow (Q \Rightarrow R)) \Rightarrow ((P \Rightarrow Q) \Rightarrow (P \Rightarrow R))$

۱) غیرقابل ارضاء (*Unsatisfiable*) است.

۲) ارضایذیر (*Satisfiable*) است.

۳) نامعتبر (*Invalid*) است.

۴) معتبر (*Valid*) است.

۸- یک درخت جستجوی *minimax* را در نظر بگیرید که دارای عمق ۳ باشد و هر گره در آن دقیقاً ۴ فرزند داشته باشد (درخت ۶۴ گره برگ دارد). اگر از روش هرس آلفا - بتا در جستجو استفاده کنیم، حداکثر چه تعداد از گره‌های این درخت ممکن است هرس شود؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

۳۲ (۴)

۳۵ (۳)

۴۵ (۲)

۴۸ (۱)

۹- یک مسئله ارضای محدودیت با چهار متغیر A, B, C و D را در نظر بگیرید که در آن دامنه تمام متغیرها مجموعه $\{1, 2, 3, 4\}$ است. این مسئله دارای محدودیت‌های $A < B < C < D$ و $C = A + 3$ است. می‌دانیم برای عدد طبیعی k ، با حذف برخی مقادیر از دامنه متغیرها، ممکن است بتوان یک مسئله ارضای محدودیت را به یک مسئله *strongly k-consistent* تبدیل کرد. حال با فرض حذف مقادیر لازم از دامنه متغیرها، کدام مورد در خصوص مسئله فوق درست است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

۱) این مسئله را می‌توان به یک مسئله *strongly 2-consistent* تبدیل کرد، ولی نمی‌توان آن را به یک مسئله *strongly 3-consistent* تبدیل کرد.

۲) این مسئله را می‌توان به یک مسئله *strongly 3-consistent* تبدیل کرد، ولی نمی‌توان آن را به یک مسئله *strongly 4-consistent* تبدیل کرد.

۳) این مسئله را نمی‌توان به یک مسئله *strongly 2-consistent* تبدیل کرد.

۴) این مسئله را می‌توان به یک مسئله *strongly 4-consistent* تبدیل کرد.

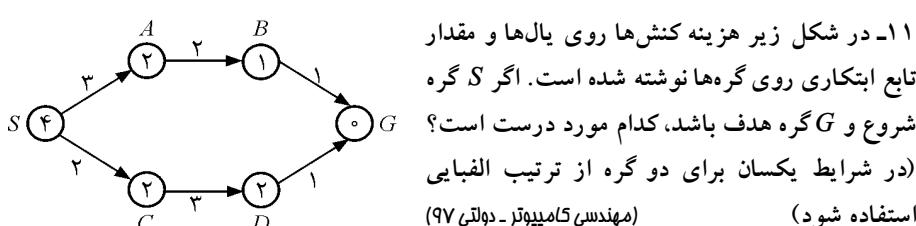
۱۰- در خصوص الگوریتم A^* در حالت استفاده از یک تابع ابتکاری سازگار (*consistent*) در صورتی که $g(n) \geq h(n)$ هزینه مسیر طی شده تا گره n باشد، کدام مورد نادرست است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

۱) همواره مسیر بهینه به هدف را (در حالت جستجوی گرافی) پیدا می‌کند.

۲) ممکن است گره‌هایی را که مقدار $g(n) + h(n)$ آنها بیشتر از طول مسیر بهینه است، گسترش دهد.

۳) ممکن است گره‌هایی را که مقدار $g(n)$ آنها بیشتر از طول مسیر بهینه است، تولید کند (یعنی در صف بگذارد).

۴) ممکن است گره‌هایی را که مقدار $g(n) + h(n)$ آنها بیشتر از طول مسیر بهینه است، تولید کند (یعنی در صف بگذارد).



۱) تابع ابتکاری استفاده شده قابل قبول (*admissible*) است.

۲) ترتیب گسترش گره‌ها در الگوریتم A^* ، از چپ به راست S, C, A, B, G است.

۳) ترتیب تولید گره‌ها در الگوریتم A^* ، از چپ به راست S, A, C, B, D, G است.

۴) ترتیب تولید گره‌ها در الگوریتم UCS ، از چپ به راست S, A, C, B, D, G است.

۲- فرض کنید در یک مسئله جستجو، فضای جستجو یک درخت محدود باشد که در آن هزینه هر یال یک عدد گویا است (هزینه‌ها می‌توانند منفی باشند). کدام عبارت در مورد یافتن مسیر بهینه *Uniform Cost Search* و *Depth First Search* و *Breadth First Search* درست است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

۱) هر سه روش، یافتن مسیر بهینه را برای مسئله گفته شده تضمین می‌کنند.

۲) فقط دو روش، یافتن مسیر بهینه را برای مسئله گفته شده تضمین می‌کنند.

۳) فقط یکی از این سه روش، یافتن مسیر بهینه را برای مسئله گفته شده تضمین می‌کند.

۴) هیچ‌کدام از این سه روش، یافتن مسیر بهینه را برای مسئله گفته شده تضمین نمی‌کنند.

۳- کدام عبارت در مورد خصوصیات محیط (*environment*)، درست است؟ (مهندسی کامپیوتر - دولتی ۹۷)

۱) یک محیط پویا (*dynamic*) نمی‌تواند کاملاً مشاهده‌پذیر (*fully observable*) باشد.

۲) هر محیط کاملاً مشاهده‌پذیر (*fully observable*) حتماً قطعی (*deterministic*) است.

۳) یک محیط ناشناخته (*fully observable unknown*) ممکن است کاملاً مشاهده‌پذیر (*fully observable*) باشد.

۴) در یک محیط *episodic*, هر کنش (*action*) ممکن است به کنش‌های انجام شده در مرحله قبل وابسته باشد.

۱۴- وظیفه بخش مولد مسئله (*Problem generator*) در عامل‌های یادگیر، کدام است؟
(مهندسی IT - دولتی ۹۷)

- ۱) دریافت تعریف مسئله از ورودی
- ۲) فرموله کردن اطلاعات مسئله، به شکل مفید برای عامل
- ۳) ایجاد امکان کاوش در محیط، برای کسب اطلاعات بیشتر
- ۴) به روز کردن پایگاه دانش با توجه به اطلاعات به دست آمده از محیط

۱۵- کدام مورد در خصوص مسائل برنامه‌ریزی (*Planning*), درست است؟ (مهندسی IT - دولتی ۹۷)

- ۱) برای حل هر مسئله برنامه‌ریزی، می‌توان نسخه ساده شده‌ای از آن مسئله را با در نظر نگرفتن لیست حذف (*Delete List*), کنش‌ها به سادگی (و در زمان چند جمله‌ای) حل کرد و از تعداد گام‌های برنامه بهینه حاصل به عنوان یک تابع ابتکاری برای حل مسئله اصلی استفاده کرد.

- ۲) گراف برنامه‌ریزی (*Planning Graph*), ساختاری است که هم می‌تواند در راستای پیدا کردن تابع ابتکاری برای مسئله برنامه‌ریزی و هم در جهت پیدا کردن گام‌های برنامه مورد استفاده قرار گیرد.

- ۳) الگوریتم *POP* با شروع از وضعیت اولیه مسئله و به صورت جلو رو در هر دور، گزاره‌های هدفی که پیدا نشده‌اند را در یک صف نگه می‌دارد تا اینکه نهایتاً آن صف خالی شود.

- ۴) در هر وضعیت، شمردن تعداد گزاره‌های هدف تولید نشده یک تابع ابتکاری، قابل قبول است. (*admissible*)

۱۶- کدام یک از عبارات زیر درست است؟ (مهندسی IT - دولتی ۹۷)

- ۱) برای استنتاج در منطق مرتبه اول، روش زنجیره‌ای جلو رو (*forward chaining*), برای پایگاه‌های دانش به شکل عبارات معین (*definite clauses*), یک روش استنتاج کامل است. (*complete*)

- ۲) برای استنتاج در منطق گزاره‌ای، روش زنجیره‌ای جلو رو (*forward chaining*). یک روش

کامل (*complete*) است.

۳) برای استنتاج در منطق گزاره‌ای، روش رزولوشن (*Resolution*) یک روش کامل نیست.

۴) استنتاج در منطق مرتبه اول، یک مسئله تصمیم‌پذیر (*decidable*) نیست.

۱۷- سه عبارت α , β و γ را در منطق گزاره‌ای (*propositional logic*) در نظر بگیرید. در صورتی که عبارت β حاصل اعمال قاعده رزولوشن (*resolution*) بر عبارت‌های α و β باشد، کدام مورد درست است؟

$$\gamma \models (\alpha \Rightarrow \beta) \quad (4) \quad (\alpha \vee \beta) \models \gamma \quad (3) \quad \gamma \models (\alpha \wedge \beta) \quad (2) \quad (\neg \alpha \wedge \neg \beta) \models \gamma \quad (1)$$

۱۸- برای سه جمله داده شده $\{A \wedge B\} \vee (B \wedge C), (D \vee C), (A \Leftrightarrow B \Leftrightarrow C)$ و با در نظر گرفتن مقادیر ممکن برای چهار متغیر گزاره‌ای $\{A, B, C, D\}$ ، به ترتیب از چهار راست) چند مدل (*Model*) وجود دارد؟

$$\{8, 12, 4\} \quad (4) \quad \{12, 3, 8\} \quad (3) \quad \{6, 12, 4\} \quad (2) \quad \{6, 3, 8\} \quad (1)$$

۱۹- کدام مورد، نادرست است؟

۱) اگر فرض ثابت بودن مجموع امتیازات دو بازیکن در انتهای بازی برقرار نباشد، الگوریتم *Minimax* ممکن است حرکت‌های غیربهینه‌ای را به بازیکن پیشنهاد کند.

۲) در الگوریتم *Minimax*، گره‌های پایانی بسته به اینکه آخرین حرکت مربوط به کدام بازیکن باشد، امتیاز مربوط به آن بازیکن را برمی‌گرداند.

۳) الگوریتم هرس آلفا - بتا هیچ تأثیری بر نتیجه نهایی الگوریتم *Minimax* ندارد و فقط می‌تواند زمان این الگوریتم را بهبود دهد.

۴) در الگوریتم *Minimax*، هر بازیکن به دنبال حداکثر کردن امتیاز خودش است.

۲۰- فرض کنید h یک تابع مکاشفه‌ای (*heuristic function*) است و تابع h^* مقدار بهینه هزینه رسیدن به هدف را از هر وضعیت در فضای وضعیت‌ها می‌دهد. همچنین فرض کنید برای یکی از وضعیت‌ها به نام s که روی یک مسیر بهینه از وضعیت اولیه به یک وضعیت هدف قرار دارد ($s = h^*(s) = 2 \times h(s)$) و برای سایر وضعیت‌ها مقدار تابع h حداقل برابر مقدار تابع h^* است. کدام مورد در خصوص الگوریتم *A** که از تابع مکاشفه‌ای h و روش جستجوی درختی (*tree Search*) استفاده می‌کند، درست است؟

- ۱) چنانچه در فضای جستجو تنها یک مسیر بهینه به وضعیت هدف وجود داشته باشد، این الگوریتم آن مسیر را می‌یابد.
- ۲) از آنجایی که h یک تابع قابل قبول (*admissible*) نیست، این الگوریتم هیچ‌گاه مسیر بهینه را نمی‌یابد.
- ۳) هزینه مسیر یافته شده توسط این الگوریتم حداقل دو برابر هزینه مسیر بهینه است.
- ۴) وضعیت Δ با اجرای مسیر یافته شده توسط الگوریتم ملاقات نخواهد شد.

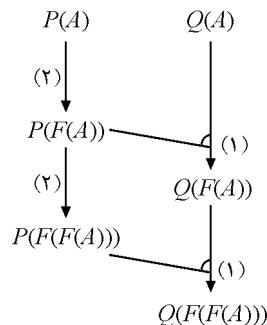
پاسخ سؤالات کنکور کارشناسی ارشد سال ۹۷

۱- گزینه (۱) صحیح است.

در الگوریتم *Graph Plan*، ناسازگاری‌های متقابل بین گزاره‌ها، از یک سطح به سطح دیگر بطور یکنواخت کاهش می‌یابند. به عبارت دیگر، اگر دو گزاره در سطح k دارای ناسازگاری متقابل باشند حتماً در سطح‌های قبلی هم با هم ناسازگار بوده‌اند. و این به این معنی است که تمام کنش‌هایی (*action* هایی) که از سطح صفر تا سطح k پیش شرط‌هایشان برقرار بوده‌اند و به گراف اضافه شده‌اند نتوانسته‌اند ما را به وضعیتی برسانند که آن دو گزاره موردنظر ناسازگاری متقابل نداشته باشند.

۲- گزینه (۴) صحیح است.

دو قانون پایگاه دانش را به ترتیب با شماره‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهیم. مراحل زنجیره‌سازی به جلو به صورت زیر است:



دیده می‌شود که گزاره‌های (۱) و (۲) عبارات صحیحی هستند.

الگوریتم BC را می‌توان از روی شکل فوق و با دنبال کردن مسیر عکس فلش‌ها (از جمله پرسمان تا رسیدن به جملات ساده و موجود در KB) بررسی کرد. دیده می‌شود که هر دو جمله $Q(F(A))$ و $Q(F(F(A)))$ توسط الگوریتم BC قابل استنتاج‌اند. پس گزینه (۳) عبارت درستی است اما گزینه (۴) عبارت نادرستی است.

۳- گزینه (۱) صحیح است.

ابتدا عبارت داده شده را کمی ساده می‌کنیم:

(الف) سورهای وجودی $\exists y \exists z$ در ابتدای دو عبارت را می‌توان در کنار $P(x,y,z)$ بعد از آنها نوشت چون متغیرهای z و y فقط در این عبارت بکار رفته‌اند (متغیرهای y و z در جاهای دیگر مربوط به سورهای دیگرند). همچنین برای سادگی نوشتاری، عبارت $(\exists y \exists z P(x,y,z))$ را با $R(x)$ نشان می‌دهیم.

(ب) عبارت $(\neg P(x,z,u))$ معادل عبارت زیر است:
 $\forall z \forall u P(x,z,u)$

برای سادگی بیشتر، این عبارت را با $(Q(x))$ نشان می‌دهیم.

(ج) دقت کنید که اگر $(Q(x))$ برقرار باشد حتماً $R(x)$ هم برقرار است چون $(Q(x))$ یک سور عمومی روی $P(x,z,u)$ است و $R(x)$ یک سور وجودی روی همان عبارت است، اگر سور عمومی روی P برقرار باشد سور وجودی هم برقرار است (البته با فرض اینکه دنیا شامل حداقل یک شیء باشد). پس $(R(x) \vee Q(x))$ معادل با $(P(x))$ است.

(د) یک تابع اسکولم با مقدار ثابت a بعنوان پارامتر است. این تابع قطعاً به یک شیء ثابت اشاره می‌کند. آن شیء را C فرض می‌کنیم و به جای $f(a)$ می‌نویسیم.

با توجه به توضیحات فوق عبارات (i) و (ii) به صورت زیر در می‌آیند:

$$(i) (\forall x R(x)) \Rightarrow R(C)$$

$$(ii) \forall x R(x) \Rightarrow R(C) \quad \text{یا} \quad \forall x [R(x) \Rightarrow R(C)]$$

جمله (i) می‌گوید اگر $(R(x))$ به ازای همه اشیاء برقرار باشد به ازای شیء C هم برقرار است، که جمله‌ای بدیهی و صحیح است.

اما جمله (ii) می‌گوید به ازای هر شیء دلخواه x اگر $(R(x))$ برقرار باشد آنگاه $(R(C))$ هم برقرار است که جمله نادرستی است.

۴- گزینه (۳) صحیح است.

اطلاعات زیر از صورت سؤال بدست می‌آید:

(الف) چون $\beta \models \alpha$ است پس $\alpha \Rightarrow \beta$ عبارت درستی است (از این آن همیشه True است)

(ب) چون $\alpha \models \beta$ است پس $M_\alpha \subseteq M_\beta$

(ج) چون $\gamma \not\models \alpha$ پس $M_\alpha \not\subseteq M_\beta$ نیست، پس M_α تهی نیست (چون اگر تهی باشد مجموعه تهی زیر مجموعه هر مجموعه‌ای از جمله M_γ است و بنابراین می‌باشد $\gamma \models \alpha$ می‌بود!).

(د) با توجه به (ب) و (ج)، چون M_α تهی نیست و $M_\alpha \subseteq M_\beta$ است پس M_β هم تهی نیست.

حال گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم:

گزینه (۱) نادرست است: می‌دانیم که $M_{\beta\gamma} = M_\beta \cup M_\gamma$ و چون $M_{\beta\gamma} \subseteq M_{\beta\gamma\gamma}$ تهی نیست پس $M_{\beta\gamma\gamma}$ هم تهی نیست، بنابراین $\beta\gamma\gamma$ حتماً ارضاپذیر است.

گزینه (۲) نادرست است: طبق نتیجه (الف) $\alpha \Rightarrow \beta$ یک عبارت همیشه درست است، پس ارضاپذیر هم هست.

گزینه (۳) درست است: طبق نتیجه (ج) M_α تهی نیست، بنابراین α حتماً ارضاپذیر است.

گزینه (۴) نادرست است: با توجه به اینکه $\beta \Rightarrow \alpha$ عبارت همیشه درستی است می‌توان دید که عبارت گزینه (۴) برابر $False$ و بنابراین نادرست است:

$$\gamma \not\models (\alpha \Rightarrow \beta) \equiv \gamma \not\models True \equiv \neg(\gamma \models True) \equiv \neg(\gamma \Rightarrow True) \equiv \neg True \equiv False$$

۵- گزینه (۱) صحیح است.

گزینه (۱) عبارت صحیحی است که در متن درس به آن اشاره شده است.

گزینه (۲) نادرست است: وقتی می‌گوییم یک جمله ارضاپذیر است یعنی حداقل به یک صورت می‌توان به متغیرهای آن مقداردهی کرد بطوریکه آن جمله برابر درست شود. به عبارت دیگر، ارضاپذیر بودن یک جمله به این معنی است که اگر برای آن جمله، جدول درستی رسم کنیم، آن جمله در حداقل یک سطر از جدول درستی برابر *True* است. اما وقتی می‌گوییم یک جمله معتبر (*Valid*) یا «همیشه درست» است یعنی به هر صورت به متغیرهای آن جمله مقدار بدھید آن جمله برابر *True* خواهد شد (هیچگاه *False* نمی‌شود). به عبارت دیگر، آن جمله در تمام سطرهای جدول درستی خود برابر *True* است.

گزینه (۳) نادرست است: در صورتی که از الگوریتم *DPLL* به همراه هیوریستیک‌های ذکر شده در متن درس استفاده کنیم معمولاً الگوریتم سریع‌تر از نمایی خواهد بود. همچنین الگوریتم *Walk Sat* معمولاً تمام فضای جستجو را بررسی نمی‌کند و بنابراین پیچیدگی زمانی آن کمتر از نمایی است.

گزینه (۴) نادرست است: هر مسئله *CSP* یک *SAT* است: باید به متغیرها به گونه‌ای مقدار بدھیم که جمله *True* شود (محادودیت مسئله، همان *True* شدن جمله به ازای مقدار متغیرها است).

۶- گزینه (۲) صحیح است.

عبارت داده شده ۶ متغیر دارد که کلاً $= 2^6 = 64$ حالت (۶۴ مدل یا دنیا یا سطر جدول درستی) می‌توانند داشته باشند. می‌خواهیم ببینیم در چه کسری از این ۶۴ مدل، عبارت داده شده درست است.

برای این عبارت می‌توان به صورت زیر تحلیل کرد: عملگری که بعد از همه اعمال می‌شود عملگر \Leftrightarrow قبل از F است. متغیر F به نصف سطرهای جدول درستی برابر $True$ و در نصف دیگر آن $False$ است. این موضوع را اینگونه بیان می‌کنیم که احتمال درست بودن F برابر $\frac{1}{2}$ و احتمال نادرست بودن آن هم $\frac{1}{2}$ است. عبارت سمت چپ \Leftrightarrow فوق الذکر، یک عبارت با ۵ متغیر است که $=^{3^5} =^{3^3}$ حالت مختلف می‌توانند مقادار داشته باشند. فرض کنید این عبارت (که آن را L می‌نامیم) در n حالت از این ۳۲ حالت ارزش $True$ داشته باشد. پس احتمال درستی L برابر $\frac{n}{3^3}$ و احتمال نادرست بودن آن $\frac{3^3-n}{3^3}$ است.

حال به خود عملگر \Leftrightarrow توجه کنید: برای اینکه حاصل این عملگر برابر $True$ شود باید یا دو سمت آن هر دو $True$ باشند، یا هر دو $False$. بنابراین احتمال درست بودن کل عبارت به صورت زیر بدست می‌آید:

$$(نادرست بودن F) \times (نادرست بودن L) + (درست بودن F) \times (درست بودن L)$$

$$= \frac{n}{3^3} \times \frac{1}{2} + \frac{3^3-n}{3^3} \times \frac{1}{2} = \frac{3^2}{64}$$

یعنی احتمال درست بودن کل عبارت برابر $\frac{3^2}{64}$ یا $0/5$ است، یعنی از کل ۶۴ مدل ممکن، عبارت صورت سؤال در نصف آنها، یعنی در ۳۲ مدل، ارزش $True$ خواهد داشت.

برای یادگیری بیشتر نحوه حل چنین سوالاتی، توجه به روش حل طولانی تر زیر مفید است: با توجه به اولویت عملگرها و ترتیب اجرای آنها می‌دانیم که ابتدا $A \Rightarrow B$ ارزیابی می‌شود، سپس $(A \Rightarrow B) \wedge C$ ارزیابی می‌شود و می‌دانیم که جدول درستی عبارت $A \Rightarrow B$ چهار سطر دارد و این عبارت در ۳ سطر آن $True$ است، یعنی احتمال درست بودن آن $\frac{3}{4}$ است. حال به سراغ

عبارت $(A \Rightarrow B) \wedge C$ می‌رویم. احتمال درست بودن C برابر $\frac{1}{2}$ است، پس احتمال درست

بودن عبارت $(A \Rightarrow B) \wedge C$ برابر است با $\frac{1}{2} \times \frac{3}{4}$. (یادآوری: $p(\alpha \wedge \beta) = p(\alpha) \cdot p(\beta)$)

حال به سراغ $(A \Rightarrow B) \wedge C \Leftrightarrow D$ برابر $\frac{1}{2}$ است و عملگر \Leftrightarrow وقی درست است که دو سوی آن هر دو $True$ یا هر دو $False$ باشند، پس احتمال درستی کل این

عبارت برابر است با $\frac{1}{2} \times \frac{5}{8} = \frac{5}{16}$. در ادامه، باید عملگر \vee ارزیابی شود. احتمال درستی

متغیر E برابر $\frac{1}{2}$ است، پس ارزش عبارت شامل \vee برابر است با: $\frac{1}{2} \times \frac{8}{16} = \frac{1}{2}$

(یادآوری: $p(\alpha \vee \beta) = p(\alpha) + p(\beta) - p(\alpha \wedge \beta)$)

نهایتاً به سراغ عملگر \Leftrightarrow و متغیر F می‌رویم: احتمال درستی F برابر $\frac{1}{2}$ است پس احتمال درستی

عملگر \Leftrightarrow و کل عبارت برابر است با:

$$\frac{8}{32} \times \frac{1}{2} + \frac{24}{32} \times \frac{1}{2} = \frac{32}{64}$$

توجه کنید که این شیوه حل فقط در شرایطی که در عبارت داده شده هر متغیر فقط یک بار ظاهر شده باشد (چه بدون \neg و چه با آن) قابل استفاده است.

۷- گزینه (۴) صحیح است.

نحوه استفاده از رزولوشن برای اثبات درستی یک جمله تنها - بدون داشتن جملات دیگر در KB - روشن نیست. اما ارضاپذیری و معتبر بودن یک جمله را می توان با روش های دیگری تشخیص داد (روش مدنظر طراح هم اگر یک روش صحیح باشد باید نتیجه مشابهی بدهد). برای تعیین معتبر (یا همان «همیشه درست») بودن یک عبارت می توانید کارهای مختلفی انجام دهید: جدول درستی تشکیل دهید و چک کنید آن عبارت به ازای تمام سطرها *True* باشد؛ سعی کنید با بکارگیری قوانین هم ارزی گزاره ها، عبارت را ساده کنید تا کل عبارت با *True* معادل شود؛ نشان دهید این عبارت را نمی توان *False* کرد؛ و غیره. برای تشخیص ارضاپذیر بودن یا نبودن یک جمله هم می توان کارهای مشابهی انجام داد: به متغیرها به شکلی مقدار بدھیم که عبارت *True* شود؛ یا نشان دهیم عبارت داده شده همیشه *False* نیست یا

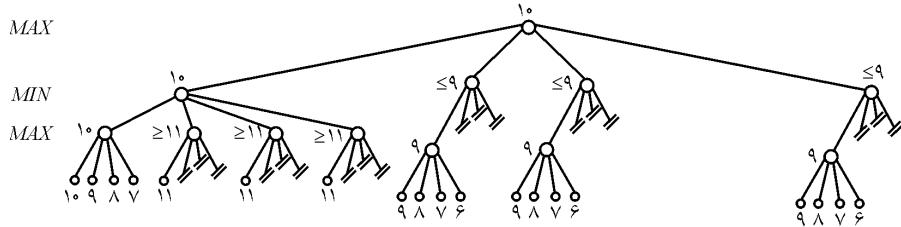
برای مثال، برای بررسی معتبر بودن عبارت سؤال، سعی می کنیم آن را *False* کنیم. سطح بالاترین عملگر (یعنی عملگری که آخر همه اعمال می شود) عملگر \rightarrow است و عملگر \rightarrow تنها در حالت *False* \rightarrow *False* برابر *True* است. پس برای اینکه کل عبارت *False* شود باید $(P \rightarrow Q) \rightarrow (P \rightarrow R)$ برابر *True* و $(Q \rightarrow R)$ برابر *False* شود.

برای اینکه $(P \rightarrow Q) \rightarrow (P \rightarrow R)$ برابر *False* شود باید $P \rightarrow Q$ برابر *True* و $P \rightarrow R$ برابر *False* شود. از $P \rightarrow R$ می شود $R = False$. پس برای اینکه $P = True$ و $R = False$ باشد. حال که $P = True$ شد برای اینکه $P \rightarrow Q$ برابر *True* باشد باید $Q = True$ باشد. حال اگر مقادیر بدست آمده برای متغیرها را در عبارت $(Q \rightarrow R) \rightarrow P$ بگذاریم این عبارت (که طبق استدلالمنان باید باشد) برابر *False* می شود. پس به تناقض رسیدیم و نتوانستیم کل عبارت را برابر *True* کنیم. یعنی عبارت داده شده در سؤال هیچگاه برابر *False* نمی شود، یعنی «همیشه درست» یا معتبر است (گزینه ۴).

۸- گزینه (۲) صحیح است.

از متن درس به یاد داریم که در مسائلی که حداقل ارزش گره ها نامحدود است، بیشترین هرس

زمانی اتفاق می‌افتد که فرزندان گره‌های MAX از چپ به راست به ترتیب نزولی ارزش‌شان و فرزندان گره‌های MIN از چپ به راست به ترتیب صعودی ارزش‌شان قرار گرفته باشند. یک درخت نمونه با عمق ۳ و فاکتور انشعاب ۴ در شکل زیر آمده است و گره‌هایی که با روش هرس آلفا- بتا هرس می‌شوند نشان داده شده‌اند.



دیده می شود که از سمت چپ ترین زیردرخت ریشه ۹ گره و از هر یک از سه زیردرخت دیگر ریشه ۱۵ گره حذف می شود، پس جمماً $54 = 15 \times 3 + 9$ گره حذف می شود.
اما اگر تنها گرهای برگ هرس شده را بشمریم جمماً $45 = 12 \times 3 + 9$ گره برگ حذف می شود.
با توجه به گزینه های داده شده می باشد «تعداد برگ های هرس شده» مدنظر طراح بوده باشد.
سازمان سنجش در کلید اولیه و نهایی گزینه (۲) را بعنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است.

۹- گزینه (۳) صحیح است.

این مسئله *1-consistent* هست چون هیچ محدودیت یکانی (محدودیت روی تنها یک متغیر) نداریم.

این مسئله **2-consistent** نیست: باید به محدودیت‌های دو تابی توجه کنیم: محدودیت $A < B < C < D$ به ما می‌گوید بین هر دو متغیر دلخواه یک محدودیت هست (یکی کوچکتر از دیگری است). همچنین محدودیت $C = A + 3$ یک محدودیت دیگر روی A و C است که با توجه به اینکه دامنه متغیرها اعداد ۱ تا ۴ است این محدودیت تنها با مقداردهی $\{A=1, C=4\}$ برآورده می‌شود. یعنی برای اینکه یال بین A و C سازگار باشد باید دامنه A به $\{1\}$ و دامنه C به $\{4\}$ محدود شود. اما با این دامنه برای C نمی‌توان هیچ مقداری برای داشت، یعنی یال از C به D سازگار نخواهد بود (بادآوری: طبق تعریف سازگاری یال، یال C به D سازگار است اگر به ازای هر مقداری از دامنه C حداقل یک مقدار مجاز برای D باقی بماند). پس این مسئله **2-consistent** نیست، پس **strongly 2-consistent** هم نخواهد بود. و در نتیجه قویاً سازگار ۳ و ۴ هم نخواهد بود).

۱۰-گزینه (۲) صحیح است.

الگوریتم A^* در حالت جستجوی گرافی با تابع هیوریستیک سازگار، همواره مسیر بهینه را می‌یابد. پس گزینه (۱) عبارت درستی است.

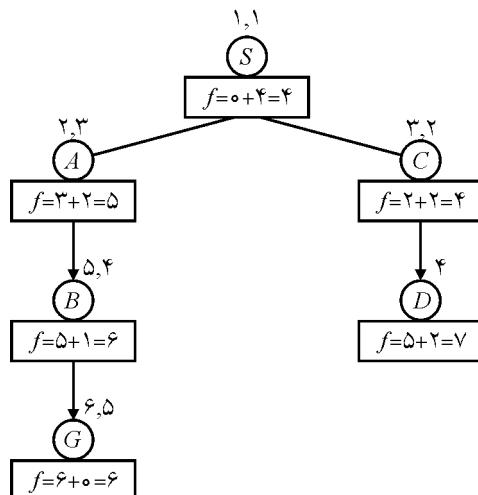
الگوریتم A^* چه در حالت درختی با هیوریستیک قابل قبول و چه در حالت گرافی با هیوریستیک سازگار، گره‌ای که $f(n)$ آنها بیشتر از طول مسیر بهینه (C^*) باشد را گسترش نمی‌دهد ($f(n) = g(n) + h(n)$). پس گزینه (۲) عبارت نادرستی است.

گزینه‌های (۳) و (۴) هر دو عبارت صحیحی هستند (به تفاوت تولید شدن گره و گسترش آن توجه داشته باشید).

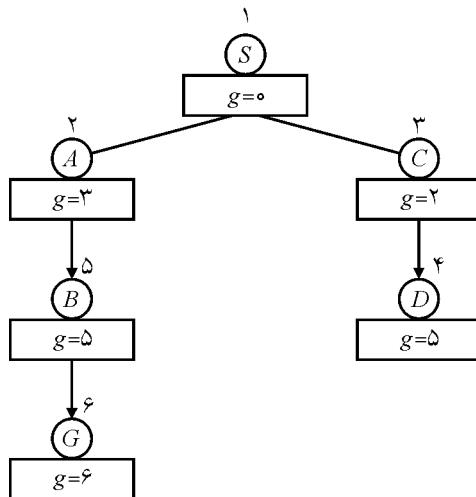
۱۱-گزینه (۲) صحیح است.

تابع ابتکاری استفاده شده قابل قبول نیست چون برای گره D داریم $h(D) = 2$ و $h^*(D) = 1$ و بنابراین $(D) \not\leq h^*(D)$

درخت جستجوی A^* به صورت زیر است: (اعداد چپ و راست بالای هر گره، ترتیب تولید و بسط گره را نشان می‌دهند)



بنابراین گره‌ها به ترتیب $SCABDG$ تولید و به ترتیب $SCABG$ بسط داده شدند. درخت جستجوی UCS به صورت زیر است (عدد بالای هر گره، ترتیب تولید (و نه بسط) آن را نشان می‌دهد):



پس ترتیب تولید گره $SACDBG$ است. توجه کنید که در درخت فوق هر چند گره G تولید شده است اما تا رسیدن به هدف نیاز دارد در ادامه، گره D و سپس گره G (که زیر B دارد) برای بسط داده شدن انتخاب شوند ولی چون برای ما تنها ترتیب تولید مهم بود از رسم ادامه درخت جستجو صرفنظر کردیم. با توجه به توضیحات فوق، گزینه (۲) صحیح و سایر گزینه‌ها نادرست است.

۱۲- گزینه (۴) صحیح است.

در مسائلی مثل این سؤال که در آنها هزینه اعمال یکسان نیست الگوریتم‌های DFS و BFS بهینه نیستند. همچنین الگوریتم UCS در مسائلی با هزینه مرحله‌ای صفر و منفی بهینه نیست. بنابراین هیچیک از این الگوریتم‌ها بدست آوردن پاسخ بهینه را تضمین نمی‌کنند.

۱۳- گزینه (۳) صحیح است.

مثال نقض برای گزینه (۱)، جاروبرقی با سنسور تمام اتاق‌ها و با احتمال ظاهر شدن تصادفی گرد و خاک است، این محیط پویا است اما کاملاً قابل مشاهده است.
مثال نقض برای گزینه (۲) بازی تخته نرد است: کاملاً مشاهده‌پذیر اما غیرقطعی است.
گزینه (۴) نادرست است. چون طبق تعریف، در محیط اپیزودیک، تصمیم عامل در هر مرحله (در هر اپیزود) ارتباطی با تصمیم $action$ عامل در اپیزودهای قبلی ندارد.

۱۴- گزینه (۳) صحیح است.

بخش «مولد مسئله» مسئول پیشنهاد فعالیت‌های اکتشافی است که منجر به تجربیات آموزنده

جدیدی می شود. بنابراین گزینه (۳) صحیح است.

۱۵- گزینه (۲) صحیح است.

گزینه (۱) صحیح نیست: هر چند هیوریستیک *empty-delete list* برای مسائل زیادی عملکرد مناسبی (بهتر از سایر هیوریستیک‌ها) داشته است اما قادر نیست برای تمام مسائل جواب بهینه را بدست آورد. همچنین حل مسئله طرح‌ریزی ساده شده از مرتبه نمایی است، هر چند معمولاً در عمل سربار زیادی ایجاد نمی‌کند.

گزینه (۲) صحیح است: از *Graph-Plan* هم می‌توان یک طرح استخراج کرد و هم می‌توان از روی آن به هیوریستیک‌هایی برای بکارگیری در روش‌های جستجوی دیگر دست یافت.

گزینه (۳) نادرست است: الگوریتم *POP* به صورت عقب رو عمل می‌کند، پیش شرط‌های هدف را در نظر می‌گیرد و سعی می‌کند کنش‌هایی را برسی کند که آن پیش شرط‌ها را برآورده کنند، خود این کنش‌ها می‌توانند پیش شرط‌هایی داشته باشند و

گزینه (۴) نادرست است: همانگونه که در متن درس اشاره شد هیوریستیک «تعداد اهداف ارضاء شده» قابل قبول نیست.

۱۶- گزینه (۱) و (۴) صحیح‌اند.

گزینه (۱) عبارت درستی است: این جمله عیناً در متن درس و همچنین در کتاب راسل آمده است (کتاب راسل، ویرایش سوم، فصل نهم، صفحه ۳۳۱، پاراگراف آخر، جمله سوم):

Second, it is complete for definite clause knowledge bases; that is, it answers every query whose answers are entailed by any knowledge-base of definite clauses.

گزینه (۲) عبارت کاملاً درستی نیست: در واقع الگوریتم *FC*، «کامل کاذب» است، یعنی برای هر جمله داده شده می‌تواند تعیین کند آیا آن جمله از *KB* قابل نتیجه‌گیری هست یا خیر. اما *FC* «کامل» نیست، یعنی نمی‌تواند تمام جملاتی که *KB* مستلزم آنها است را از *KB* نتیجه بگیرد.

گزینه (۳) عبارت نادرستی است و عکس این عبارت عیناً در متن درس و در کتاب راسل آمده است (کتاب راسل، ویرایش سوم، فصل هفتم، صفحه ۲۵۵، پاراگراف اول، جمله اول):

To conclude our discussion of resolution, we now show why PL-RESOLUTION is complete.

گزینه (۴) صحیح است: همانطور که در متن درس ذکر شد، استنتاج با فراکردهای معین در منطق مرتبه اول، «نیمه تعمیم‌پذیر» (*Semi-decidable*) است، یعنی الگوریتم در برخی موارد خاتمه نمی‌یابد. مثلاً اگر *KB* مستلزم α نباشد ممکن است الگوریتم خاتمه نیابد (کتاب راسل، ویرایش

سوم، فصل نهم، صفحه ۳۳۳، پاراگراف سوم، جمله آخر):
As with general first-order-logic, entailment with definite clause is semidecidable.
 سازمان سنجش در کلید اولیه گزینه (۴) و در کلید نهایی گزینه‌های (۱) و (۴) را بعنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است.

۱۷- گزینه (۱) صحیح است.

طبق صورت سؤال، γ از رزولوشن α و β بدست آمده است. پس فرض کنیم $\alpha = a \vee b$ و $\beta = a \vee c$ و $\gamma = \neg b \vee c$ باشد (این فرض ما محدودکننده نیست و روش استدلال مبتنی بر آن را می‌توان به جملات با چند متغیر تعمیم داد. مثلاً a یا c می‌توانند هر کدام ترکیب فصلی چند متغیر دلخواه باشند). این موضوع که از رزولوشن α و β بدست آمده است بدین معنی است که $\models \gamma | \alpha \wedge \beta$ و جمله زیر یک جمله همیشه درست است (هیچگاه نمی‌توانید آن را کنید؛ همچنین با ساده‌سازی آن به *True* می‌رسید):

$$[(a \vee b) \wedge (\neg b \vee c)] \Rightarrow (a \vee c)$$

حال نشان می‌دهیم عبارت گزینه (۱)، یعنی $\gamma | \neg \alpha \wedge \neg \beta$ یا همان $\neg \alpha \wedge \neg \beta \Rightarrow \gamma$ هم عبارت همیشه درستی است:

$$(\neg \alpha \wedge \neg \beta) \Rightarrow \gamma \equiv [\neg(a \vee b) \wedge \neg(\neg b \vee c)] \Rightarrow (a \vee c)$$

$$\equiv (a \vee b) \vee (\neg b \vee c) \equiv a \vee b \vee \neg b \vee c \equiv a \vee True \vee c \equiv True$$

اما عبارت گزینه (۲) صحیح نیست: جمله $(\alpha \wedge \beta) \Rightarrow \gamma$ عبارت همیشه درستی نیست:

$$\gamma \Rightarrow (\alpha \wedge \beta) \equiv (a \vee c) \Rightarrow [(a \vee b) \wedge (\neg b \vee c)]$$

عبارت فوق مثلاً به ازای $a = False$ و $b = False$ و $c = True$ ارزش *False* خواهد داشت.

عبارت گزینه (۳) نیز صحیح نیست چون $(\alpha \vee \beta) \Rightarrow \gamma$ جمله همیشه درستی نیست:

$$(\alpha \vee \beta) \Rightarrow \gamma \equiv [(a \vee b) \vee (\neg b \vee c)] \Rightarrow (a \vee c)$$

عبارت فوق به ازای $a = False$ و $b = False$ و $c = False$ ارزش *False* خواهد داشت.

عبارت گزینه (۴) نیز صحیح نیست چون $(\alpha \Rightarrow \beta) \Rightarrow \gamma$ همیشه درست نیست:

$$(a \vee c) \Rightarrow [(a \vee b) \Rightarrow (\neg b \vee c)]$$

جمله فوق به ازای $a = True$ و $b = True$ و $c = False$ ارزش *False* خواهد داشت.

۱۸- گزینه (۲) صحیح است.

چهار متغیر داریم که جمماً $= 2^4 = 16$ حالت (همان مدل یا دنیا یا سطر جدول درستی) می‌توانند داشته باشند. می‌خواهیم ببینیم هر یک از جملات درستی برای جملات و شمردن سطرهایی است که هر جمله راه دقیق و ساده، تشکیل جدول درستی برای جملات و شمردن سطرهایی است که هر جمله ارزش *True* دارد. برای تسریع در کار، به جای جدول درستی از جدول کارنو درس مدار منطقی استفاده می‌کنیم. تنها نکته‌ای که باید به آن توجه داشت این است که برای جملاتی که شامل دو یا سه متغیر هستند هم باید جدول کارنو را با تمام ۴ متغیر رسم کنیم چون هر مدل باید شامل مقداردهی به تمام متغیرها باشد.

<i>AB</i>	۰۰	۰۱	۱۱	۱۰
<i>CD</i>	۰۰		۱	
	۰۱		۱	
	۱۱	۱	۱	
	۱۰	۱	۱	

جمله $(A \wedge B) \vee (B \wedge C)$ با توجه به جدول مقابل در ۶ مدل ارزش *True* دارد:

<i>AB</i>	۰۰	۰۱	۱۱	۱۰
<i>CD</i>	۰۰			
	۰۱	۱	۱	۱
	۱۱	۱	۱	۱
	۱۰	۱	۱	۱

جمله DVC با توجه به جدول مقابل در ۱۲ مدل ارزش *True* دارد:

<i>AB</i>	۰۰	۰۱	۱۱	۱۰
<i>CD</i>	۰۰			
	۰۱	۱	۰	۱
	۱۱	۱	۰	۱
	۱۰	۱	۰	۱

برای جمله $A \Leftrightarrow B \Leftrightarrow C$ ابتدا حالت‌های درستی $A \Leftrightarrow B$ را مشخص می‌کنیم: (یادآوری: $A \Leftrightarrow B$ وقتی *True* است که A و B هر دو *True* یا هر دو *False* باشند)

<i>AB</i>	۰۰	۰۱	۱۱	۱۰
<i>CD</i>	۰۰			
	۰۱	۱		
	۱۱	۱		
	۱۰	۱		

اگر کل عبارت $A \Leftrightarrow B$ را با X نشان دهیم حال حالت‌های درستی $X \Leftrightarrow C$ را مشخص می‌کنیم (حالت‌هایی که X و C هر دو *True* یا هر دو *False* باشند). توجه کنید که C در دو سطر آخر *True* و در دو سطر اول *False* است.

پس عبارت $C \Leftrightarrow A \Leftrightarrow B$ در ۸ مدل ارزش *True* دارد.

هیچیک از گزینه‌ها پاسخ کاملاً صحیح را ندارند اما در گزینه (۲) پاسخ دو مورد از جملات بدرستی آمده است. سازمان سنجش در کلید اولیه گزینه (۲) را بعنوان پاسخ صحیح اعلام کرده بود اما در کلید نهایی اعلام کرد گزینه (۲) با تأثیر مثبت در نظر گرفته می‌شود.

۱۹- گزینه (۲) صحیح است.

در مورد گزینه (۱): در زمانی که مجموع امتیازها ثابت باشد (بازی *Zero-sum* باشد) اضافه شدن امتیاز یک بازیکن به معنای کم شدن امتیاز رقیب وی است. در این شرایط، که شرایط مدنظر در کتاب راسل برای نوشتمن شبیه کد الگوریتم *Minimax* بوده است، می‌توان ارزش هر گره را فقط از نظر *Max* ذکر کرد (همان مقدار *Maximax*) و بازیکن *Max* به دنبال گره با ارزش بیشتر باشد و بازیکن *Min* بر عکس.

اما زمانی که مجموع امتیازها ثابت نباشد نمی‌توان ارزش هر گره را تنها با یک عدد (مقدار *Minimax*) تعیین کرد چون بیشتر شدن سودمندی یک گره برای یک بازیکن به معنای کم شدن سودمندی آن گره برای بازیکن رقیب نیست. (در این شرایط یک عدد تنها نمی‌تواند تعیین کند به هر بازیکن چه میزان سودمندی خواهد رسید و حتی یک گره می‌تواند سودمندی هر دو بازیکن را افزایش داده باشد. اساساً اگر مجموع امتیازها ثابت نباشد الگوریتم *Minimax* را نمی‌توان با داشتن تنها یک مقدار *Minimax* برای هر گره پیاده‌سازی کرد چون اگر این تنها مقدار نشان دهنده سودمندی *max* باشد برای گره‌های *Min* نمی‌توانیم تعیین کنیم بازیکن *Min* کدام حرکت را انتخاب خواهد کرد!) در چنین شرایطی سودمندی هر گره را برای هر بازیکن با یک عدد جداگانه ذکر می‌کنیم (مشابه بازی‌های چندنفره). در این صورت با فرض اینکه هر بازیکن سودمندی هر گره برای بازیکن رقیبش را هم می‌داند، الگوریتم *Minimax* قابل پیاده‌سازی است و کماکان این الگوریتم سودمندی بهینه را برای بازیکن ریشه درخت تضمین می‌کند (همانند بازی‌های چندنفره).

در مورد گزینه (۲): این جمله نادرست است: آخرین حرکت را هر بازیکنی انجام داده باشد در انتهای بازی مقداری امتیاز (سودمندی) به هر یک از دو بازیکن داده می‌شود. اگر مجموع امتیازها ثابت باشد (مثلاً برابر n باشد) مرسوم است که برای سادگی ارزش *Minimax* سودمندی حاصل برای *Max* بیان می‌کنند (بدیهی است که سودمندی آن گره برای *Min* برابر است با n منهای سودمندی حاصل برای *Max*، اما این عدد وابسته به بازیکنی که آخرین حرکت را انجام داده نیست.

در مورد گزینه (۳): این جمله صحیح است و در متن درس به آن اشاره شده است.
 در مورد گزینه (۴): دقت کنید که در این گزینه گفته شده هر بازیکن «سودمندی خود» را ماکزیم می‌کند (نه مقدار $Minimax$ گره را) که جمله درستی است.
 مقدار $Minimax$ یک گره (که تنها در بازی‌های مجموع صفر قابل استفاده است) مقدار سودمندی حاصل برای بازیکن Min را نشان نمی‌دهد و اتفاقاً هر چه $Minimax$ کمتر باشد سودمندی Min بیشتر است. به عبارت دیگر، بازیکن Min وقتی سعی می‌کند به گرهی با مقدار $Minimax$ کمتر برود بدین معنی است که دارد سعی می‌کند سودمندی خودش را بیشتر کند.
 سازمان سنجش در کلید اولیه و نهایی گزینه (۲) را بعنوان پاسخ صحیح اعلام کرده است.

۲- گزینه (۳) صحیح است.

گزینه (۱) نادرست است: چون تابع h قابل قبول نیست تضمینی نیست که مسیر بهینه را بیابد.
 گزینه (۲) هم نادرست است: غیرقابل قبول بودن h به این معنا نیست که قطعاً مسیر بهینه را نخواهد یافت، بلکه تضمینی برای آن نیست.
 گزینه (۳) درست است: مسیر بهینه‌ای که از s می‌گذرد هزینه‌اش حداقل دو برابر هزینه واقعی تخمین زده می‌شود: s می‌تواند همان گره شروع باشد پس هزینه واقعی تا هدف برابر $(s \times h^*) + h^*$ و هزینه تخمینی آن برابر $(s \times h^*) + h^*$ است. اگر گرهی غیر از گره شروع باشد هزینه تخمینی مسیر بهینه گذرنده از دو برابر هزینه واقعی آن خواهد بود. اگر هیچ مسیری با هزینه‌ای کمتر از مسیر بهینه گذرنده از s وجود نداشته باشد الگوریتم A^* نهایتاً این مسیر را خواهد یافت و هیچگاه مسیری با هزینه بیشتر را بررسی نخواهد کرد.
 گزینه (۴) نادرست است: مسیر پیدا شده توسط A^* و هیوریستیک غیرقابل قبول ذکر شده (چه آن مسیر بهینه باشد چه نباشد) ممکن است از گره s عبور کند.

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد

درس و کنکور ارشد

مهندسی نرم افزار

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه‌ی داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مهندسی IT

براساس کتاب مرجع

راجر اس. پرسمن هشتم ۲۰۱۴

ارسطو خلیلی فر

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه‌ی ملی ایران به ثبت رسیده است.

تست‌های فصل دوازدهم: طراحی مبتنی بر الگوها

۱- توصیف «یک قاعده سه‌بخشی که رابطه‌ی بین یک حوزه (Context)، یک مساله (Problem) و یک راه حل (Solution) را بیان می‌کند»، مربوط به کدام مورد است؟

(مهندسی فناوری اطلاعات-دولتی ۹۷)

۱) معماری MVC

۲) داستان کاربر (User Story)

۳) الگوی طراحی (Design Pattern)

۴) اصل جایگزینی لیسکوف (Liskov Substitution Principle)

پاسخ تست‌های فصل دوازدهم: طراحی مبتنی بر الگوهای

۱- گزینه (۳) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

توصیف «یک قاعده سه‌بخشی که رابطه‌ی بین یک حوزه (Context)، یک مساله (Problem) و یک راه حل (Solution) را بیان می‌کند»، مربوط به کدام مورد است؟
برای هر کدام از ما پیش آمده که در مواجهه با یک مساله طراحی از خود پرسیم که آیا کسی برای این مساله راهکاری پیدا کرده است؟ پاسخ تقریباً همیشه مثبت است! حل مساله، یافتن راهکار است.

الگوهای طراحی یا Design Patterns به عنوان راهکار در حل مساله، شما را از «اختراع دوباره چرخ» مصون نگاه می‌دارد؛ الگوهای طراحی به عنوان راهکار در حل مساله؛ اگر به طور موثر استفاده شود، همان نتایج موفق را مجدداً تکرار می‌کند.

الگوی غیرمولد (non generative) مساله را تعریف می‌کند اما راهکار ارائه نمی‌دهد؛ اما الگوی مولد (generative) مساله را تعریف می‌کند و راهکار حل مساله را نیز ارائه می‌دهد.
الگوی طراحی را می‌توان «یک قاعده‌ی سه‌بخشی دانست که واسط میان یک حیطه یا حوزه معین (Context)، یک مساله (Problem) و یک راهکار (Solution) را بیان می‌کند».

برای طراحی نرم‌افزار، حیطه به طراح نرم‌افزار این امکان را می‌دهد تا محیطی را که مساله در آن جای دارد، درک کند و دریابد چه راهکاری ممکن است در این محیط مناسب باشد. برای مثال کیفیت خانه برای برآورده ساختن آرامش و نیازهای مشتری، مهم است. اما شیوه‌های رسیدن به این مهم در شهرهای شمالی و جنوبی شباهت‌ها و تفاوت‌هایی دارد. به طور مثال در شهرهای شمالی بارندگی به وفور وجود دارد، پس روش‌ها و ابزارهای ساختمنی باید به گونه‌ای انتخاب شوند که در برابر بارندگی مقاوم باشند. مثل روش سقف شیروانی با استفاده از ابزار سفال! بنابراین محیط عملیاتی یک مساله، بر ارائه راهکار برای حل آن مساله تاثیر دارد.

به دو روش می‌شود به نتیجه رسید:

روشن آزمون و خطأ شده توسط دیگران که ابهام ندارد و روش آزمون و خطأ توسط خودمان که ممکن است در مسیر دچار ابهام شویم.

به طور کلی محیط عملیاتی، مجموعه‌ای از خواسته‌ها، محدودیت‌ها و قید و بند، بر روی درک خود صورت مساله و سپس ارائه راهکار برای حل مساله تاثیر دارد.

دقیق کنید که اغلب مسائل چندین راهکار برای حل مساله دارند، ولی تنها یکی از آنهاست که در حیطه‌ی مساله موجود، بسیار مناسب است و می‌تواند موثر و نتیجه‌گرا واقع شود.

همهی نرم‌افزارها به رفاه و کیفیت زندگی انسان کمک می‌کنند، بنابراین بهترین الگوهای طراحی، الگوهایی هستند که بر زیبایی و رفاه بیشتر برای انسان تاکید دارند. از الگوهای طراحی می‌توان برای حل مسائل مربوط به طراحی داده، طراحی معماری، طراحی مولفه و طراحی واسط استفاده کرد.

تست‌های فصل هفتم: مدل تحلیل و مدل طراحی شیء‌گرا

۱ - کدام نمودار UML، اساسا برای مدل‌سازی ساختار (معماری) محصول نرم‌افزاری به کار می‌رود؟
(مهندسی فناوری اطلاعات-دولتی ۹۷)

- (۱) نمودار فعالیت (Activity Diagram)
- (۲) نمودار مولفه (Component Diagram)
- (۳) نمودار توالی (Sequence Diagram)
- (۴) نمودار مورد کاربرد (Use-Case Diagram)

پاسخ تست‌های فصل دوازدهم: طراحی مبتنی بر الگوها

۱- گزینه (۲) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

کدام نمودار **UML**, برای اساسا برای مدل‌سازی ساختار(معماری) محصول نرم‌افزاری به کار می‌رود؟

(۱) نمودار فعالیت (Activity Diagram)

گزینه اول پاسخ سوال نیست، زیرا Activity Diagram یا نمودار فعالیت و Swimlane Diagram یا نمودار خط شنا، جهت مدل‌سازی سناریوی اصلی و فرعی داخل یک use case (نیاز یا مورد کاربرد یا زیرسیستم) مورد استفاده قرار می‌گیرد. به بیان دیگر نمودار فعالیت یا نمودار خط شنا، جهت مدل‌سازی روال انجام کارها داخل یک use case مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین، در طراحی مؤلفه، باید جزئیات الگوریتمی متدهای کلاس تشریح شود. برای این منظور Activity Diagram یا نمودار فعالیت و Swimlane Diagram یا نمودار خط‌شنا مورد استفاده قرار می‌گیرد. نمودار فعالیت و نمودار خط‌شنا ساختاری مشابه فلوچارت دارد.

(۲) نمودار مؤلفه (Component Diagram)

گزینه دوم پاسخ سوال است، زیرا Component Diagram یا نمودار مؤلفه جهت مدل‌سازی ساختار کلی پیاده‌سازی برنامه به عبارت دیگر ساختار(معماری) محصول نرم‌افزاری و ترتیب کامپایل مؤلفه‌های فرعی، برای ایجاد مؤلفه‌اصلی (مؤلفه کلی یا برنامه اصلی) مورد استفاده قرار می‌گیرد. به بیان دیگر نمودار مؤلفه یک دید فیزیکی از مدل سیستم به همراه مؤلفه‌های فرعی نرم‌افزار و روابط بین آنها را نشان می‌دهد.

توجه: وقت کنید که در صورت سوال به ساختار(معماری) یک «محصول نرم افزاری» تاکید شده است، یعنی فعالیت پیاده‌سازی.

(۳) نمودار توالی (Sequence Diagram)

گزینه سوم پاسخ سوال نیست. زیرا Sequence Diagram یا نمودار توالی، Object Diagram یا نمودار شیء جهت مدل‌سازی تعاملات پویای میان اشیاء همکار داخل یک use case مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴) نمودار مورد کاربرد (Use-Case Diagram)

گزینه چهارم پاسخ سوال نیست. زیرا Use Case Diagram یا نمودار مورد کاربرد، Requirement Diagram یا نمودار نیاز جهت مدل‌سازی لیست نیازمندی‌های مشتری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تست‌های فصل یازدهم: متداول‌ترین‌های چابک

۱ - کدام محصول، به طور معمول در روش XP تولید می‌شود؟

(مهندسی فناوری اطلاعات-دولتی ۹۷)

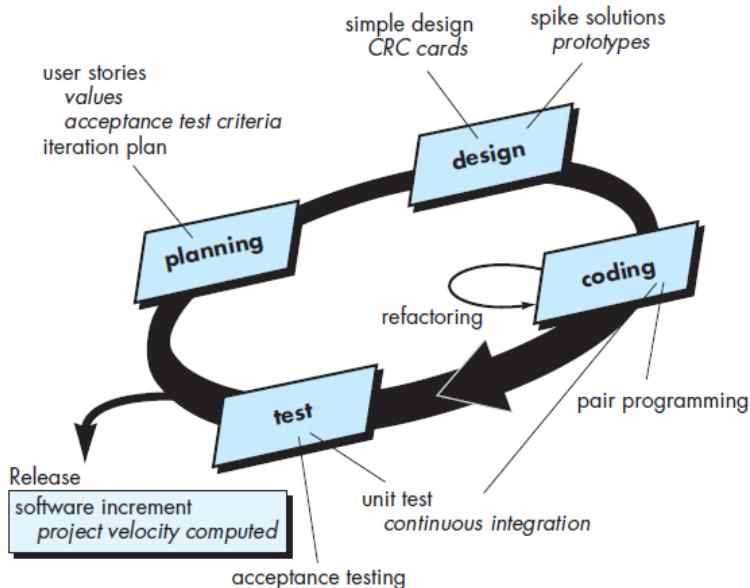
- (۱) کارت‌های CRC
- (۲) مدل پیکربندی
- (۳) نمودارهای حالت
- (۴) تابلوی Kanban

پاسخ تست‌های فصل یازدهم: متداولوژهای چابک

- ۱- گزینه (۱) صحیح است.
صورت سوال به این شکل است:
کدام محصول، به طور معمول در روش XP تولید می‌شود؟

۱) کارت‌های CRC

گزینه اول پاسخ سوال است، زیرا متداولوژی XP یا متداولوژی برنامه‌نویسی حدی (Extreme Programming) پرکابردن‌ترین رویکرد در توسعه نرم‌افزار به شیوه چابک است. این متداولوژی با نام‌های XP و یا X-programming نیز شناخته می‌شود. علت نامگذاری این متداولوژی به برنامه‌نویسی حدی این است که نسبت به متداولوژی‌های دیگر، مرحله‌ی برنامه‌نویسی را با تاکید بیشتری انجام می‌دهد. متداولوژی XP از روش شیء‌گرا جهت توسعه برنامه استفاده می‌کند. در این متداولوژی فعالیت‌های چارچوبی (framework activities) شامل چهار فعالیت برنامه‌ریزی، طراحی، برنامه‌نویسی و تست می‌باشد. شکل زیر گویای روند کارکرد متداولوژی XP است:



فعالیت طراحی در متداولوژی XP برپایه‌ی سادگی بنا شده است، این اصل که سادگی را حفظ کن

(keep it simple). در متدولوژی XP همواره یک طراحی ساده بر یک طراحی پیچیده برتری دارد. در این متدولوژی صرفاً طراحی سناریوهایی انجام می‌شود که نیاز وضع موجود است و قرار به پیاده‌سازی قطعی آن است، بنابراین طراحی سناریوهایی که نیاز به آن در آینده محتمل است و قرار به پیاده‌سازی آن قطعی نیست، در این متدولوژی جایگاهی ندارد. متدولوژی XP در جهت حفظ سادگی در فعالیت طراحی خود فقط از کارت‌های CRC استفاده می‌کند. پس از شناسایی موارد کاربرد و سناریونویسی برای هر یک از موارد کاربرد، زمان تعریف کلاس‌ها، صفات، متدها و ارتباطات میان کلاس‌های همکار برای هر یک از موارد کاربرد می‌رسد. برای شناسایی کلاس‌ها، صفات، متدها و ارتباطات میان کلاس‌ها برای هر یک از موارد کاربرد، از تکنیکی موسوم به CRC که سرواهه‌ی عبارت Class – Responsibility Collaborator و به معنی «مدل همکاری مسئولیت‌های کلاس‌ها» می‌باشد، استفاده می‌شود. مدل‌سازی CRC روشی ساده جهت تعیین و سازماندهی کلاس‌های داخل هر مورد کاربرد است. اگر در بخشی از طراحی یک سناریو، سختی ایجاد شود، متدولوژی XP، ایجاد فوری یک نمونه اولیه عملیاتی (operational prototype) را برای آن بخشن از طراحی توصیه می‌کند. استفاده از نمونه اولیه عملیاتی که موسوم به راهکار خیزشی (spike solution) نیز می‌باشد، دو پیامد دارد، اول اینکه، این راهکار منجر به کاهش ریسک فنی در پیاده‌سازی واقعی سناریوی مورد نظر می‌شود و دوم اینکه، این راهکار منجر به اعتبارستجوی برآوردهای اولیه یعنی «برآوردهای میزان کار»، «برآوردهای زمان لازم برای انجام کار»، «برآوردهای هزینه لازم برای انجام کار»، «مدیریت ریسک» و «زمان‌بندی» مربوط به سناریوی مورد نظر می‌شود.

۲) مدل پیکربندی

گزینه دوم پاسخ سوال نیست، زیرا مدل پیکربندی اثرات هرگونه تغییرات را در سرتاسر فرآیند تولید نرم‌افزار مدیریت می‌کند. مدیریت پیکربندی نرم‌افزار را می‌توان معادل مدیریت و کنترل تغییرات در نظر گرفت. بنابراین مدیریت پیکربندی نرم‌افزار همانند مدیریت تغییرات، هم روی تغییراتی که پس از تحويل محصول به مشتری رخ می‌دهند، اعمال می‌شود و هم تغییراتی که قبل از تحويل به مشتری رخ داده‌اند را کنترل می‌کند.

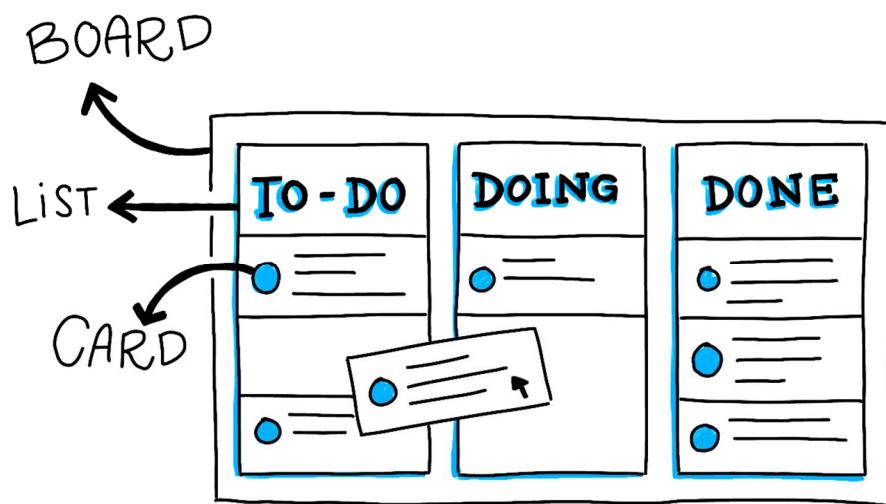
۳) نمودارهای حالت

گزینه سوم پاسخ سوال نیست. زیرا Sequence Diagram یا نمودار توالی، Object Diagram یا نمودار شیء جهت مدل‌سازی تعاملات پویای میان اشیاء همکار داخل یک use case مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۴) تابلوی Kanban

گزینه چهارم پاسخ سوال نیست. زیرا تابلوی Kanban در متدولوژی چابک Kanban مورد استفاده قرار می‌گیرد. کانبان (Kanban) واژه‌ای ژاپنی به معنای «نشانه بصری» یا «کارت» است که کمپانی

توبیوتا آن را برای نخستین بار وارد فضای مدیریت کرد. تابلوی Kanban به بهبود مهارت مدیریت زمان کمک می‌کند. در اغلب موارد متدولوژی چابک Scrum با متدولوژی چابک Kanban ادغام می‌شود. شکل زیر گویای روند کارکرد متدولوژی Kanban است:



متدولوژی چابک Kanban چهارچوبی مصور است که برای پیاده‌سازی و اجرای مدیریت پروژه چابک استفاده می‌شود و نشان می‌دهد که چه محصولی، در چه زمانی و به چه مقدار باید تولید گردد. همانطور که گفتیم روش کابنان از سیستم تولید شرکت توبیوتا و تولید ناب الهام گرفته شده است. در سال ۱۹۴۰ توبیوتا پروسه‌ی مهندسی خود را با مدل‌سازی آن بر اساس چگونگی عملکرد قفسه‌های سوپرمارکت‌ها بهبود بخشید. مهندس تایچی اوہنو (Taiichi Ohno) متوجه این نکته شد که سوپرمارکت‌ها تنها به اندازه‌ای محصول ذخیره می‌کنند که پاسخگوی تقاضای مشتری باشد، که موجب بهینه‌سازی جریان میان سوپرمارکت و مشتری می‌شود. موجودی نیز تنها زمانی ذخیره می‌شود که فضای خالی روی قفسه‌ها موجود باشد (نشانه بصری). توبیوتا همین اصول ساده را به کارخانه خود راه داد. تیم‌های مختلف کارت‌هایی (یا کابنان) می‌ساختند تا اعلام کنند که ظرفیت اضافی دارند و برای دریافت مواد بیشتر آمده‌اند. روش کابنان گاهی سیستم کششی (pull system) نیز نامیده می‌شود چرا که تمام بخش‌های آن از سفارشات دریافت می‌شود.

امروزه همین ایده‌ها و اصول بر روی تیم‌های نرم‌افزاری و پروژه‌های فناوری اطلاعات نیز اعمال می‌شود. در این زمینه، توسعه کار در حال انجام (WIP) جای موجودی را می‌گیرد و کار جدید (team's visual Kanban board) تنها زمانی اضافه می‌شود که فضای خالی بر روی تخته بصری تیم

وجود داشته باشد. کانبان میزان کار درحال انجام (WIP) را با ظرفیت تیم تطبیق می‌دهد که موجب افزایش انعطاف، شفافسازی و تولید می‌شود. کانبان یک تکنیک برای مدیریت یک پروسه توسعه نرم‌افزاری توسط روشی با اثربخشی بالاست. زیربنای روش کانبان، سیستم تولید همزمان تویوتا (JIT: Just In Time) است. هرچند که توسعه نرم‌افزار یک فعالیت خلاقانه و مبتکرانه و متفاوت از تولید انبوه اتومبیل است؛ اما همچنان مکانیزم پایه برای مدیریت خط تولید می‌تواند بر روی آن پیاده‌سازی شود. تخته کانبان ابزاری برای پیاده‌سازی متدولوژی کانبان در پروژه هاست. اصولاً این ابزار یک تخته فیزیکی است که دارای آهن ربا، چسب‌های پلاستیکی یا برگ‌هایی با قابلیت چسبیدن بر روی تخته کانبان است و یا گاهی به صورت دستی آیتم‌های کاری بر روی تخته نوشته می‌شوند. با این حال در سال‌های اخیر نرم‌افزارهای مدیریت پروژه بسیاری این تخته را به صورت آنلاین ارائه داده‌اند.

یک تخته کانبان، چه به صورت فیزیکی و چه آنلاین، از ستون‌ها و سطوح‌های متفاوتی تشکیل شده است. ساده‌ترین شکل این تخته‌ها شامل سه ستون است: ستون انجام دادن (To Do)، در حال انجام (Doing) و انجام شده (Done). ستون‌های مربوط به یک پروژه توسعه نرم‌افزاری ممکن است شامل ستون‌های بانک اطلاعاتی (Backlog)، آماده انجام (ready)، کدزنی (Coding)، آزمایش (Testing)، تأیید (approval) و انجام شده (Done) باشد.

کارت‌های کانبان (مانند یادداشت‌های چسباننده) نشان دهنده کارها است و هر کارت بر روی تخته نصب و در ستونی قرار می‌گیرد تا بازگو کننده وضعیت کار مورد نظر باشد. برای مثال کاری که هنوز شروع نشده است و در مرحله پیش از انجام است باید در ستون انجام دادن (To Do) قرار گیرد. این کارت‌ها می‌توانند با یک نگاه وضعیت کارها را به شما بازگو کنند. می‌توان از کارت‌هایی با رنگ‌های مختلف برای نشان دادن جزئیات بیشتر استفاده کرد. برای مثال کارت سبز می‌تواند نشان دهنده یک ویژگی باشد و یا رنگ نارنجی نشان دهنده یک وظیفه یا عملیات.

طیعت تصویری بودن روش کانبان یک مزیت منحصر به فرد برای چابک‌سازی پروژه می‌دهد. عملکرد تخته کانبان بسیار ساده و سریع بوده و گرددش کار را بهبود می‌بخشد و زمان چرخه را کاهش می‌دهد. اسکرام بر پایه ترکیب تکرار دوره‌های ثابت زمانی با برنامه‌ریزی، بهبود فرآیند و انتشار شکل گرفته است. اما در کانبان هیچ چهارچوب زمانی در نظر گرفته نشده است. اسکرام

در مقابل تغییر مقاوم است، در حالی که کابنیان به سادگی با هر نوع تغییری مطابقت پیدا می‌کند. در اسکرام زمانی که تیم، داستان‌های کاربری (User Story) را به اسپرینت‌ها (Sprints) متصل می‌کنند، اضافه کردن داستان کاربری جدید به اسپرینت امکان‌پذیر نخواهد بود. اما در کابنیان می‌توان داستان‌های کاربری را در هر زمان اضافه و یا ویرایش کرد.

تست‌های فصل دوم: مدل‌های فرآیند تولید نرم‌افزار

۱- کدام مدل فرآیندی، تکاملی و ریسک-رانه (Risk-Driven) محسوب می‌شود؟
(مهندسی فناوری اطلاعات-دولتی ۹۷)

- (۱) مدل V
- (۲) مدل مارپیچی (Spiral)
- (۳) مدل آبشاری (Waterfall)
- (۴) مدل افزایشی (Incremental)

پاسخ تست‌های فصل دوم: مدل‌های فرآیند تولید نرم‌افزار

۱ - گزینه (۲) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

کدام مدل فرآیندی، تکاملی و ریسک-رانه (Risk-Driven) محسوب می‌شود؟

مدل V و مدل Sequential (ترتیبی) یا Linear (خطی) یا Waterfall (آبشاری) جزو مدل‌های غیرتکاملی و مدل افزایشی (Incremental Model) و مدل مارپیچی (Spiral) جزو مدل‌های تکاملی سنتی فرآیند تولید نرم‌افزار هستند.

(۱) مدل V

گزینه اول پاسخ سوال نیست، زیرا زیرا مدل V یک مدل غیرتکاملی است.

(۲) مدل مارپیچی (Spiral)

گزینه دوم پاسخ سوال است، زیرا رویکرد مدل پیچشی همانند مدل افزایشی است با این تفاوت اساسی که در مدل پیچشی مدیریت ریسک (تحلیل ریسک) در فعالیت برنامه‌ریزی به طور جدی و در تمام جوانب پروژه انجام می‌گیرد. اما در مدل افزایشی فقط ریسک مربوط به شناسایی درست نیازمندی‌ها در هر تکرار توسط مکانیزم نمونه‌سازی دورانداختنی و ریسک تکنیکی مدیریت می‌گردد.

مدل پیچشی، مدلی امن، مطمئن و قابل اعتماد است. زیرا در هر تکرار یا پیچش در فعالیت مربوط به برنامه‌ریزی توسط عمل تحلیل ریسک، تمامی ریسک‌های مربوط به پروژه را به دقت در نظر می‌گیرد، شناسایی و در ادامه برطرف می‌نماید. از آنجا که تحلیل ریسک در ابتدای هر چرخش انجام می‌شود، بنابراین امکان وقوع ریسک بسیار پایین خواهد آمد. در نتیجه کیفیت نرم‌افزار تولیدی بالا خواهد رفت. همچنین مدیر پروژه بر امور جاری کنترل دقیق دارد و همه‌ی مسایل و هزینه‌ها با تواافق طرفین (مشتری و سازنده) صورت می‌گیرد. به این کنترل دقیق بر امور جاری پروژه در هر تکرار اصطلاحاً «نقطه عطف لنگرگاهی^۱» نیز گفته می‌شود.

توجه: مدل پیچشی در مواقعی که نیازمندی‌های اولیه به خوبی تعریف شده‌اند ولی نیازمندی‌های دیگری باقی مانده‌اند و نیاز به تکرار و تکامل می‌باشد مناسب است و یا حتی در مواقعی که نیازمندی‌های اولیه بخوبی تعریف نشده‌اند و مسائل ناشناخته‌ی بسیار زیادی وجود دارد مناسب است. اگر قرار باشد پروژه در امنیت بالایی از هر لحظه ادامه یابد نیاز به مدیریت ریسک به طور

^۱ Anchor Point Milestones

مستمر می‌باشد که این خاصیت در مدل پیچشی به واسطه‌ی تحلیل ریسک وجود دارد.

توجه: مدل پیچشی از مکانیزم نمونه‌سازی دورانداختنی به عنوان راهکاری برای کاهش ریسک مربوط به شناسایی نیازمندی‌ها در هر پیچش، استفاده می‌کند و همچنین به دلیل تحلیل ریسک به واسطه‌ی مدیریت ریسک تمامی ریسک‌های مربوط به کلیت پروژه (شناسایی نیازمندی‌های دقیق مشتری، مقرنون به صرفه بودن و در زمان مورد انتظار بودن) را کنترل می‌کند. در بیان ساده، مدل پیچشی به واسطه‌ی مدیریت ریسک (تحلیل ریسک) بستری امن، برای تولید نرم‌افزار ایده‌آل مشتری فراهم می‌سازد.

(۳) مدل آبشاری (Waterfall)

گزینه سوم پاسخ سوال نیست. زیرا مدل آبشاری یک مدل غیرتکاملی است.

(۴) مدل افزایشی (Incremental)

گزینه چهارم پاسخ سوال نیست. زیرا مدل افزایشی، مراحل مدل آبشاری را با رویکرد تکرار و تکامل مکانیزم نمونه‌سازی تکاملی ترکیب نموده است. بنابراین مدل افزایشی مبتنی بر مدل آبشاری و مکانیزم نمونه‌سازی تکاملی است.

در مدل افزایشی، افزایش‌ها می‌توانند به گونه‌ای برنامه‌ریزی شوند که ریسک‌های تکنیکی را مدیریت کنند. برای مثال، یک سیستم جامع و کلی ممکن است نیاز به سخت‌افزار جدیدی داشته باشد که فعلاً در حال تولید است و تاریخ تحويل آن قطعی نیست. در نتیجه می‌توان افزایش‌های اولیه را به نحوی برنامه‌ریزی کرد که به این سخت‌افزار نیازی نداشته باشد. بدین ترتیب این امکان به وجود می‌آید که بخشی از عملکردها بدون تأخیر غیر عادی به کاربر نهایی تحويل داده شود.

توجه: مدل افزایشی در مواقعی که نیازمندی‌های اولیه‌ی مشتری به خوبی تعریف شده‌اند ولی نیازمندی‌های دیگری باقی مانده‌اند و نیاز به تکرار و تکامل می‌باشد مناسب است.

توجه: مدل افزایشی علاوه بر مدیریت ریسک‌های تکنیکی، از مکانیزم نمونه‌سازی دورانداختنی به عنوان راهکاری برای کاهش ریسک مربوط به شناسایی نیازمندی‌ها در هر افزایش استفاده می‌کند و به ریسک‌های دیگر پروژه مانند از دست دادن مدیران و اطلاعات به دلیل عدم مدیریت ریسک (تحلیل ریسک) توجه ندارد.

تست‌های فصل هشتم: تست و استقرار نرم‌افزار

۱- کدام عبارت در مورد آزمون آلفا (Alpha Testing)، درست نیست؟

(مهندسی فناوری اطلاعات-دولتی ۹۷)

- ۱) توسط کاربران انجام می‌شود.
- ۲) در یک محیط کنترل شده انجام می‌شود.
- ۳) در غیاب ایجادکننده سیستم انجام می‌شود.
- ۴) برای اعتبارسنجی (Validation) انجام می‌شود.

پاسخ تست‌های فصل هشتم: تست و استقرار نرم‌افزار

۱- گزینه (۳) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

کدام عبارت در مورد آزمون آلفا (**Alpha Testing**), درست نیست؟

به طور کلی مراحل مرتبط با فرآیند تست نرم‌افزار صرف نظر از اندازه، پیچیدگی پروژه و زمینه‌ی کاربردی آن و مستقل از متداول‌ترین ساخت‌یافته و شیء‌گرا به چهار مرحله تست واحد، تست جامعیت (تست یکپارچگی یا تست تدریجی)، تست اعتبارسنجی و تست سیستم تقسیم می‌شود. تست اعتبارسنجی (**Validation Testing**), در پایان تست جامعیت یا یکپارچگی آغاز می‌شود، یعنی زمانی‌که اجتماع کل مولفه‌های برنامه در کنار یکدیگر قرار گرفتند و نرم‌افزار به طور کامل مونتاژ شد و خطاهای واسط و نقاط اتصال مابین مولفه‌ها کشف و برطرف شدند.

تست اعتبارسنجی، روند کار یا درستی کار را در سطح اجتماع کل مولفه‌های برنامه در کنار یکدیگر در شرایط سهل و آسان مورد تست و ارزیابی قرار می‌دهد. تا مشخص شود نرم‌افزاری که ایجاد شده است منطبق بر نیازمندی‌های مشتری است یا خیر. به عبارت دیگر مشخص شود که آیا نرم‌افزار ایجاد شده بر اساس ورودی‌های مورد نظر مشتری در شرایط سهل و آسان، خروجی‌های مورد انتظار مشتری را برآورده می‌سازد یا خیر.

به بیان دیگر تست اعتبارسنجی، اعتبارسنجی عملکرد یا روند اجرای کل مولفه‌های نرم‌افزار ایجاد شده در کنار یکدیگر را در شرایط سهل و آسان مورد تست و ارزیابی قرار می‌دهد.

مثال: تست اعتبارسنجی مانند تست قطعات (مولفه‌های) یک خودرو توسط یک خودروساز به شکل کامل در کنار یکدیگر در شرایط سهل و آسان داخل محیط کارخانه خودروساز بدون لحاظ کردن شرایط سخت و دشوار همچون شرایط بارانی و کویری است.

توجه: تست اعتبارسنجی جهت محقق کردن اصل اعتبارسنجی (**validation**), روش تست جعبه سیاه و تکنیک‌های مرتبط با آنرا مورد استفاده قرار می‌دهد.

توجه: در این مرحله کلیه موارد پیاده‌سازی شده، براساس لیست نیازمندی‌های وظیفه‌مندی و غیروظیفه‌مندی مشتری (چک لیست) که در فعالیت ارتباطات تهیه و در مدل تحلیل و طراحی مدل‌سازی شده است مورد وارسی قرار می‌گیرد تا مشخص شود نرم‌افزار ایجاد شده براساس ورودی‌های مورد نظر مشتری، خروجی‌های مورد انتظار مشتری را برآورده می‌سازد یا خیر. در انتهای این تست یک لیست از نیازمندی‌های مشتری که برآورده نشده است تهیه می‌گردد تا رفع

گردد. هنگامی که یک نرم‌افزار سفارشی (Custom Software) تنها برای یک مشتری توسعه می‌یابد، «آزمون پذیرش^۱» اجرا می‌شود تا مشتری را قادر به اعتبارسنجی کلیه‌ی خواسته‌ها کند. آزمون پذیرش، که به جای مهندس نرم‌افزار، توسط مشتری انجام می‌شود، می‌تواند از یک آزمون غیررسمی تا یک سری آزمون‌های برنامه‌ریزی شده‌ی سیستماتیک را شامل شود. درواقع، آزمون پذیرش را می‌توان در عرض یک هفته یا یک ماه انجام داد و لذا کشف خطاهایی که ممکن است سیستم را با گذشت زمان تنزل دهد، امکان‌پذیر می‌شود. اگر نرم‌افزار به عنوان مخصوصی توسعه می‌یابد که قرار است مشتریان زیادی از آن استفاده کنند، انجام «آزمون پذیرش» توسط یکایک آنها امکان‌پذیر نیست. اکثر سازندگان محصولات نرم‌افزاری از فرآیندی موسوم به تست آلفا (α) و بتا (β)، برای کشف خطاهایی استفاده می‌کنند که به نظر می‌رسد فقط کاربر نهایی قادر به یافتن آنها می‌باشد.

تست آلفا (α)

تست آلفا در مکان سازنده نرم‌افزار و توسط مشتری انجام می‌شود. بدین صورت که مشتری در یک محیط کنترل شده توسط سازنده، کنار سازنده می‌نشیند و نرم‌افزار را تست می‌کند. سازنده نیز همزمان خطاهای موجود را یادداشت می‌کند.

تست بتا (β)

تست بتا در مکان مشتری و توسط یک یا چند کاربر نهایی انجام می‌شود. برخلاف تست آلفا، سازنده معمولاً حضور ندارد و سیستم در محیط واقعی خود مستقر می‌باشد. بنابراین، تست بتا، یک کاربرد «زنده» از نرم‌افزار در محیطی است که سازنده قادر به کنترل آن نیست. مشتری کلیه مشکلات (واقعی یا تصویری) را که طی تست بتا یافته است، یادداشت می‌کند و آنها را در فاصله‌های زمانی منظم به سازنده گزارش می‌دهد. مهندسان نرم‌افزار، با توجه به مشکلات گزارش شده طی تست بتا، اصلاحات لازم را انجام می‌دهند و سپس محصول نرم‌افزاری نهایی را برای ارایه به مشتریان آماده می‌کنند.

شکل دیگری از تست بتا، که به «آزمون پذیرش مشتری^۲» موسوم است، گاهی اجرا می‌شود، یعنی زمانی که یک نرم‌افزار سفارشی تحت فرارداد به مشتری تحویل داده می‌شود. مشتری یک سری تست‌های مشخص انجام می‌دهد تا خطاهای را قبل از پذیرفتن نرم‌افزار از سازنده آن کشف کند.

۱) توسط کاربران انجام می‌شود.

گزینه اول پاسخ سوال نیست، زیرا آزمون آلفا (Alpha Testing)، در مکان سازنده نرم‌افزار و

^۱ Acceptance Test

^۲ Customer Acceptance Testing

توسط مشتری انجام می‌شود.

۲) در یک محیط کنترل شده انجام می‌شود.

گزینه دوم پاسخ سوال نیست، زیرا آزمون آلفا (**Alpha Testing**)، در مکان سازنده نرم‌افزار و توسط مشتری انجام می‌شود. بدین صورت که مشتری در یک محیط کنترل شده توسط سازنده، کنار سازنده می‌نشیند و نرم‌افزار را تست می‌کند. سازنده نیز هم‌زمان خطاهای موجود را یادداشت می‌کند.

۳) در غیاب ایجادکننده سیستم انجام می‌شود.

گزینه سوم پاسخ سوال است. زیرا آزمون آلفا (**Alpha Testing**)، در مکان سازنده نرم‌افزار و توسط مشتری انجام می‌شود. بدین صورت که مشتری در یک محیط کنترل شده توسط سازنده، کنار سازنده می‌نشیند و نرم‌افزار را تست می‌کند. سازنده نیز هم‌زمان خطاهای موجود را یادداشت می‌کند.

۴) برای اعتبارسنجی (**Validation**) انجام می‌شود.

گزینه چهارم پاسخ سوال نیست. زیرا اکثر سازندگان محصولات نرم‌افزاری از فرآیندی موسوم به تست آلفا (α) و بتا (β)، برای کشف خطاهایی استفاده می‌کنند که به نظر می‌رسد فقط کاربر نهایی قادر به یافتن آنها می‌باشد. تست آلفا (α) و بتا (β) در مرحله تست اعتبارسنجی (**Validation**) انجام می‌شود.

تست‌های فصل دوازدهم: طراحی مبتنی بر الگوها

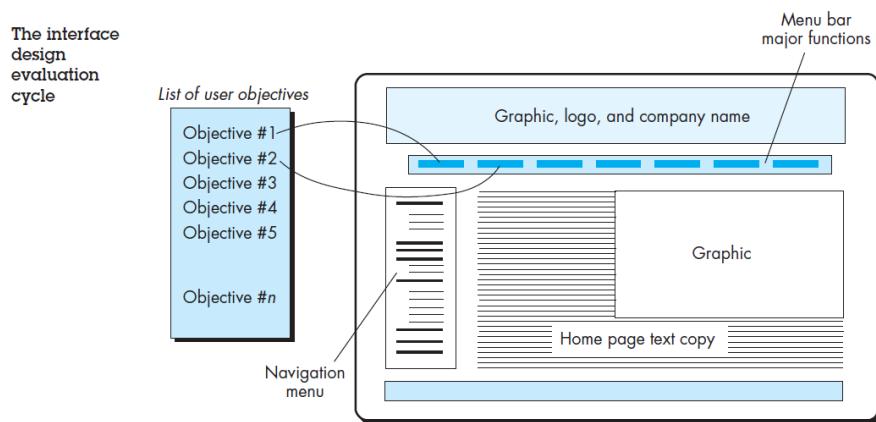
- ۱- مدل مسیریابی (Navigation)، در مدل‌سازی کدام یک از انواع سیستم‌ها کاربرد عمده دارد؟
(مهندسی فناوری اطلاعات-دولتی ۹۷)
- (۱) بحرانی
 - (۲) کنترل خطأ
 - (۳) کنترل پروژه
 - (۴) مبتنی بر وب

پاسخ تست‌های فصل دوازدهم: طراحی مبتنی بر الگوهای

۱ - گزینه (۴) صحیح است.

صورت سوال به این شکل است:

مدل مسیریابی (Navigation)، در مدل سازی کدام یک از انواع سیستم‌ها کاربرد عمدی دارد؟



اگر این احتمال وجود دارد که کاربران در مکان‌ها و سطوح گوناگونی از سلسله مراتب وب سایت و محتوا وارد برنامه‌ی تحت وب شوند، حتماً هر صفحه با ویژگی‌های گشت و گذار یا مسیریابی (Navigation) باید طوری طراحی شود که کاربر را به سایر نقاط مورد نظر دیگر، هدایت و حمایت کند. بهترین سفر، آن است که با چند گام انجام شود، فاصله‌ی میان کاربر و هدفش باید کوتاه باشد.

سوالات سال ۹۷

۱- نارسایی در سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت و خراب شدن رایانه‌ها به ترتیب (از راست به چپ) جزو کدام بحران‌های فنی - اقتصادی است؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) داخلی - داخلی ۲) داخلی - خارجی ۳) خارجی - داخلی ۴) خارجی - خارجی

۲- حذف بار هدایت مستمر از دوش مدیران، از اهداف عمدۀ کدام نوع سیستم کترلی است؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) ارزشی ۲) تحدیدی ۳) تشخیصی ۴) تعاملی

۳- روحیه افراد در شبکه‌های ارتباطی ستاره‌ای و زنجیره‌ای به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) خیلی خوب - خیلی خوب ۲) ضعیف - ضعیف ۳) ضعیف - خیلی خوب ۴) ضعیف - ضعیف

۴- برای موقعیتی که سطح آمادگی کارکنان زیاد است و توان و تمایل آن‌ها در حد مطلوب است، کدام سبک رهبری مناسب است؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) تفویضی ۲) تشویقی ۳) حمایتی ۴) دستوری

۵- در کدام نوع تفکر، نیل به وضعیت مطلوب آتی، در قالب فعالیت‌های فعلی و امتداد تسلسل علی آن‌ها تا فعالیت‌ها و حوادث آینده، برنامه‌ریزی می‌شود و نتایج مطلوب استخراج می‌گردد؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) سببی ۲) خلاق ۳) تحلیلی ۴) قیاسی

۶- ایجاد نقش رابط و برنامه‌ریزی به ترتیب از راست به چپ به ایجاد هماهنگی به کدام صورت می‌پردازد؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) افقی - افقی ۲) عمودی - افقی ۳) عمودی - عمودی ۴) افقی - افقی

۷- طبق کدام جزء اصلی سازمان یادگیرنده، همه اعضای این سازمان‌ها به شناسایی و تعریف برنامه‌های عملی خود می‌پردازند و در مورد آن‌ها توافق حاصل می‌کنند؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) بصیرت مشترک ۲) تفکر سیستمی ۳) مدل ذهنی ۴) یادگیری گروهی

۸- در مرحله بلوغ از چرخه حیات محصول، کدام راهبرد اساسی قابل استفاده است؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) عقب‌نشینی ۲) نفوذ ۳) دفاع ۴) پیشروی

۹- در طرح‌های مکانیکی اختیار و ماهیت کارها، به ترتیب (از راست به چپ) کدام است؟
(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- (۱) غیرمتمرکز - مختلط
 (۳) متمرکز - مختلط

۱۰- تشریح اهمیت سازماندهی اطلاعات و ابداع واژه «ارتباطات خوشه‌ای» توسط چه کسی انجام شد؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)

- (۱) جوون وودوارد (۲) جیمز یورک (۳) کرت لوین (۴) کیت دیویس

۱۱- محیط مناسب برای راهبرد واکنشی، کدام است؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)
 (۱) نسبتاً پایدار (۲) پویا و رو به رشد
 (۳) دارای تغییرات نسبتاً متوسط (۴) هر نوع محیط مقتضی

۱۲- انحراف از برنامه تنظیم شده و پیشی گرفتن رقبا، به ترتیب (از راست به چپ) جزو کدام روش‌های مساله‌بایی هستند؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)
 (۱) مستقیم - مستقیم (۲) مستقیم - غیرمستقیم
 (۳) غیرمستقیم - مستقیم (۴) غیرمستقیم - غیرمستقیم

۱۳- در رهیافت کمی مدیریت، انسان مفروض چگونه است؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)
 (۱) اجتماعی (۲) پیچیده (۳) خودشکوفا (۴) عقلایی

۱۴- فایویل تعیین وضعیت اموال را جزو کدام فعالیت یک واحد سازمانی می‌داند؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)
 (۱) اینمنی (۲) حسابداری (۳) فنی (۴) مالی

۱۵- موضوع اصلی مورد بررسی کدام دیدگاه، ارزیابی انواع طرح‌های سازمانی با استفاده از شاخص‌های عینی است؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)
 (۱) تفسیری (۲) کلاسیک (۳) فرانوگرایی (۴) نوگرایی

۱۶- برای تسهیل مدل‌سازی مسائل و آزمون راه حل‌های گوناگون تحت مفروضات متفاوت، از کدام کاربرد علم مدیریت استفاده می‌شود؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)
 (۱) برنامه‌ریزی خطی (۲) مدل‌های شبکه (۳) شبیه‌سازی (۴) نظریه صفت

۱۷- اجرا در مقیاس کوچک و اقدام به آزمایش‌های ساده و عملی برای ایجاد دانش، از شاخص‌های اصلی کدام ویژگی سازمان‌های کمال‌بافته است؟
 (مهندسى فناورى اطلاعات - ۹۷)
 (۱) استفاده از شکل ساده و ستاد کوچک (۲) تکیه کردن به مزیت رقابتی خود
 (۳) تعصب به عمل (۴) برخورد شفاف

۱۸- اطاعت و تعهد ناشی از توافق مدیر با کارکنان، طبق اصول مدیریت فایول چه نامیده می‌شود؟

(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) اختیار ۲) انضباط ۳) تقسیم کار ۴) وحدت فرماندهی

۱۹- قبل از مرحله رشد از طریق هدایت، رشد سازمان از کدام طریق صورت می‌گیرد؟

(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) تفویض اختیار ۲) خلاقیت ۳) هماهنگی ۴) همکاری

۲۰- مدیر در کدام نقش، برنامه زمان‌بندی شده‌ای تهیه می‌کند و به ایجاد هماهنگی، اعمال کترل و

برقراری انضباط می‌پردازد؟

(مهندسی فناوری اطلاعات - ۹۷)

- ۱) تولیدی ۲) ترکیبی ۳) اجرایی ۴) ابداعی

پاسخ سوالات سال ۹۷

۱- گزینه «۱» صحیح است.

به طور کلی چهار وضعیت را برای بحران‌ها از نظر داخلی و خارجی بودن و فنی و اقتصادی بودن در برابر اجتماعی یا سازمانی بودن می‌توان در نظر گرفت:

فنی - اقتصادی	بحran‌های فنی - اقتصادی خارجی	بحran‌های فنی - اقتصادی داخلی
↑		
↓		
فردی و اجتماعی - سازمانی	بحran‌های سازمانی - اجتماعی خارجی	بحran‌های سازمانی - اجتماعی داخلی
	<ul style="list-style-type: none"> - بحران‌های مالی، دولتشی و بین‌المللی - بروز سوانح طبیعی - تخریب گسترده محیط - خراب شدن سیستم‌های بزرگ - پوشکشگی سازمان‌های مادر - ظهور فناوری‌های جدید در بازار 	<ul style="list-style-type: none"> - کاهش میزان محصولات یا خدمات - بروز نواقص یا سوانح صنعتی در محیط کار - خراب شدن رایانه‌ها و دستگاه‌ها - نارسایی در سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت - پوشکشگی مالی - استهلاک مبالغ فنی و اطلاعاتی

۲- گزینه «۳» صحیح است.

sistم‌های کنترل باید با توجه به واقعیت‌های اجتماعی، سیاسی، حقوقی، اقتصادی، فرهنگی و فناوری موجود طراحی شوند. انواع سistم‌های کنترلی عبارت است از:

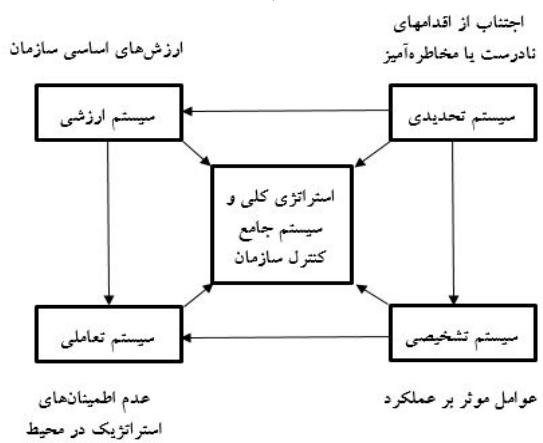
۱- سistم‌های کنترل تشخیصی: مدیر را قادر می‌سازند تا وضعیت بخش‌های مختلف سازمان را از حیث عملکرد و سلامت کنترل کند و عالم غیرعادی را نشان می‌دهد. بار هدایت مستمر را از دوش مدیران حذف می‌کنند و وقت مدیر را برای پرداختن به سایر امور آزاد می‌سازند.

۲- سistم‌های کنترل ارزشی: با تبیین دقیق ارزش‌ها و رهنمودهای مدیران عالی، زمینه‌ی پذیرش مشتقانه‌ی کارکنان را فراهم می‌آورند. همچنین می‌توانند سistم کنترل تشخیصی را که برای اطمینان از اثربخشی کنترل کفایت ندارند، تقویت کنند.

۳- سistم‌های کنترل تحدیدی: قلمرو مجاز برای فعالیت را معین می‌کنند. همچنین با

استفاده از عبارات نهی کننده، حداقل استانداردهای قابل قبول را معین می کنند. (در واقع همانند ترمذ عمل می کنند)

۴- سیستم های کنترل تعاملی: به مثابه سیستم های رسمی کسب اطلاعات در اختیار مدیران قرار می گیرند تا به طور منظم آنها را در جریان تصمیمات کارکنان قرار دهند. این سیستم های کنترلی به کمک مدیران می آیند تا با همکاری کارکنان، برنامه های پویایی برای واکنش به مسائل و فرصت ها تنظیم کنند.



۳- گزینه «۴» صحیح است.

این نوع الگوی ارتباطی از طریق نمودار تشکیلاتی هر سازمان بوجود می آید و نشان دهنده مجاری ارتباط رسمی می باشد. شبکه های انتقال اطلاعات رسمی به شش دسته زیر تقسیم بندی می شوند:

شبکه های ارتباطی رسمی	متراکز	ستاره ای	زنگیره ای	سه شاخه (y)	دایره ای (حلقه ای)	همه جانبه
سرعت	سرع	سرع	سرع	نسبتاً سرع	کند	سرع
دقت	خوب	خوب	خوب	نسبتاً خوب	ضعیف	نسبتاً خوب
ثبت ارتباطی ساختار	(شکل گیری فوری)	پایدار	پایدار	در حال	فارقد هرگونه ارتباطی پایدار	فارقد هرگونه ساختار ارتباطی پایدار
میزان وضوح جایگاه رهبر	بسیار بارز	بارز	بارز	نسبتاً بارز	نامشخص	عالی
روحیه افراد	ضعیف	ضعیف	ضعیف	نسبتاً ضعیف	خیلی خوب	

۴- گزینه «۱» صحیح است.

۱. دستوردهی (توجه به کار زیاد و توجه به کارمند کم): رهبر وظایف را تعریف می‌کند و به کارکنان می‌گوید که چه کاری را چگونه، چه وقت و کجا انجام دهنند. در این شیوه بر دستورالعمل‌ها تأکید زیادی می‌شود. برای موقعیتی که سطح آمادگی کارکنان کم و کارکنان ناتوان و بی‌تمایل باشند.
۲. قبولاندن (توجه زیاد به کار و توجه زیاد به کارمند): رهبر تا آشنایی بیشتر فرد با وظایفش، هنوز هم دستور می‌دهد ولی توجه او به فرد بیشتر شده است. برای موقعیتی که آمادگی کارکنان زیر متوسط است ولی علاقه‌مندند و اعتماد به نفس دارند.
۳. مشارکت (توجه کم به کار و توجه زیاد به کارمند): رهبر و پیرو در تصمیم‌گیری مشارکت می‌ورزند. نقش اصلی رهبر تسریع در انجام کار و برقراری ارتباط است. برای موقعیتی که سطح آمادگی کارکنان بالای متوسط باشد و از توان کافی برای قبول مسئولیت برخوردار باشند ولی سطح تمایل و اطمینان آنها پایین باشد.
۴. نمایندگی دادن (توجه کم به کار و توجه کم به کارمند): در مورد کار و در زمینه حمایت از کارکنان، رهبر هیچ دستورالعمل و بخششمه‌ای صادر نمی‌کند. برای موقعیتی که سطح آمادگی کارکنان زیاد است و توان و تمایل آنها در حد مطلوب است.

۵- گزینه «۱» صحیح است.

تفکر به شیوه‌های متعددی انجام می‌شود:

۱. تفکر خلاق: ذهن به طور عمیق با مسئله درگیر شده، به تجسم و واضح‌سازی آن می‌پردازد و مبادرت به جرح و تعديل آن می‌کند. به شناسایی و کشف واقعیات پرداخته شده، حذف یا ترکیب واقعیات موجود به مطرح شدن افکار جدید کمک می‌کند. بیش حاصل از این فراگرد به قوه تصور در امر یافتن افکار جدید کمک می‌کند.(منشا افکار جدید قوه تصور و تخیل است) پس از ارزیابی سرنخ‌های مختلف به دست آمده و ایجاد ارتباط میان آنها، بهتر تفکر به دست می‌آید.
۲. تفکر سببی یا علی: با تحلیل و ارزیابی ریشه‌های حوادث و نتایج آنها، وقایع آتی پیش‌بینی شده و علت وقوع ارزیابی می‌شود. وضعیت موجود به مثابه آخرین حلقه از رشته‌ای از وقایع بهم پیوسته تلقی می‌شود. نتایج قابل پیش‌بینی در تسلسل حوادث آینده به صورت عوامل سببی در برنامه‌ریزی و اجرای برنامه‌ها در نظر گرفته می‌شود. ویژگی‌های بارز تفکر سببی، اندیشیدن به صورت معکوس است.
۳. تفکر استقرایی: بر مبنای اجزای اطلاعاتی متنوع، برای رسیدن به یک نتیجه یا اصل کلی استدلال می‌شود. از ترکیب اجزا برای رسیدن به کل استدلال می‌شود. استقرا مبنی بر فراگردی ترکیبی است و در جریان آن اجزا سرهم می‌شوند تا تصویری از کل به دست

آید.

۴. تفکر قیاسی: با تعمیم نتیجه‌گیری‌های کلی به مصاديق خاص، نتیجه‌های ویژه به دست می‌آید.(یک اصل کلی به مصاديق جزئی تعمیم داده می‌شود) ذهن در تفکر قیاسی پس از شناخت کل، جهت شناسایی اجزای آن حرکت می‌کند. نتایج حاصل از این تفکر به طور صریح به کلیه مصاديق خود تعمیم داده می‌شوند.

۵. تفکر قضاوی و تحلیلی (برای حل مسئله): پس از تجزیه و تحلیل و ارزیابی منطقی واقعیات، روابط معنی دار میان آنها کشف می‌شود و درباره‌ی مسئله تصمیم گرفته می‌شود. موقوفیت در این روش به میزان زیادی تحت تاثیر قضاوی و میزان تجارب گذشته است.

۶- گزینه «۲» صحیح است.

هماهنگی فراگردی است که طی آن همه‌ی بخش‌های تشکیل‌دهنده‌ی یک کل برای کسب هدف مشترک ترکیب می‌شوند. هماهنگی با مجموعه‌ای از سازوکارهای ساختاری و رفتاری تحقق می‌یابد که برای مرتبط ساختن اجزای سازمان با یکدیگر به کار می‌روند و نیل به اهداف سازمانی را تسهیل می‌کنند.

ترکیب بر ایجاد هماهنگی میان اجزای درونی سازمان دلالت دارد. هر چه تفکیک افزایش یابد، نیاز به هماهنگی افزایش یافته و هماهنگی دشوارتر می‌شود. برای هماهنگ ساختن خرده‌سیستم‌های سازمانی از سازوکارهای متنوعی استفاده می‌شود: مکانیزم‌های ساختاری بر ایجاد هماهنگی به صورت عمودی (از بالا به پایین) تاکید دارند و از روابط سلسله‌مراتبی در خط فرمان استفاده می‌کنند و زمانی که میزان تفکیک کم باشد، مناسبند. مانند: تدوین قواعد و رویه‌ها، ارجاع سلسله‌مراتبی، برنامه‌ریزی.

مکانیزم‌های رفتاری بر ایجاد هماهنگی به صورت افقی و از طریق بهبود روابط مورب تاکید دارند و هنگامی که تفکیک زیاد باشد، بهترین کارآیی را دارند. مانند: برقراری تماس مستقیم بین مدیران، ایجاد نقش رابط، استفاده از گروه‌های ضربت، تشکیل تیم‌های کاری، به کارگیری ساختارهای ماتریسی.

۷- گزینه «۱» صحیح است.

از نظر پیترسنچ، سازمان یادگیرنده سازمانی است که با استفاده از افراد، ارزش‌ها و سایر خرده‌سیستم‌ها و با تکیه بر درس‌ها و تجربه‌هایی که بدست می‌آورد، به طور پیوسته عملکرد خود را تغییر می‌دهد و آن را بهبود می‌بخشد. به نظر وی اجزای اصلی هر سازمان یادگیرنده عبارتنداز: مدل ذهنی: در این سازمان‌ها، همه افراد شیوه‌های قدیمی اندیشیدن را کنار می‌گذارند. مهارت شخصی: در این سازمان‌ها، افراد خودآگاه بوده و به طور باز با دیگران برخورد می‌کنند.

تفکر سیستمی: همه اعضای این سازمان‌ها یاد می‌گیرند که کل سازمان چگونه کار می‌کند.

بصیرت مشترک: همه اعضای این سازمان‌ها به شناسایی و تعریف برنامه‌های عملی خود می‌پردازند و در مورد آنها توافق حاصل می‌کنند.

یادگیری گروهی: همه اعضای این سازمان‌ها برای به اجرا در آوردن برنامه‌های مورد توافق، همکاری می‌کنند.

۸- گزینه «۳» صحیح است.

چرخه حیات سازمان شامل مراحل زیر است:

۱. دوره‌ی تولد: بنیانگذار سازمان آن را اداره می‌کند. سازمان نسبتاً کوچک است و ساختار بسیار ساده‌ای دارد.

۲. دوره‌ی جوانی: با تقسیم مسئولیت میان افراد، سازمان به سرعت رشد می‌کند. ساختار ساده تحت تاثیر نیروهایی برای تغییر قرار می‌گیرد.

۳. دوره‌ی میانسالی: سازمان از حیث اندازه بزرگتر می‌شود و از ساختاری پیچیده‌تر و رسمی‌تر استفاده می‌کند.

۴. دوره‌ی بلوغ: اندازه سازمان ثابت شده و ساختار معمولاً مکانیکی می‌شود. در این مرحله خطر راحت طلبی کارکنان، حفظ موقعیت سازمان در بازارهای رقابتی را تهدید می‌کند. برای ایجاد تحرک در کارکنان باید خلاقیت و نوآوری را تشویق کرد. در این مرحله، نگرانی اصلی دفاع از سهم بازار است؛ به طوری که بخش بازاریابی باید بیشتر و بیشتر تلاش کند تا محصول بتواند همچنان مشتریان خود را حفظ و با رقیبانش مبارزه کند.

۵. راهبردهای مناسب با نوع محیط به شرح زیر است:

راهبرد	فعالیت	محیط	ویژگی سازمان
پیشروی	مخاطره‌پذیر است و مترصد نوآوری و رشد و کشف فرصت‌هاست.	پویا و رو به رشد یا ناپایدار، بی ثبات	خلاق، نوآور، منعطف و غیرمتمرکز
تدافعی	از تغییر اجتناب می‌کند و در جستجوی ثبات و احتمالاً تحکیم مواضع موجود است.	نسبتاً پایدار یا ثبات	به شدت کنترلی، متمرکر، کارا در تولید و کاهش دهنده‌ی هزینه سربار
تحلیل گری	ضمن تلاش محدود برای نوآوری به حفظ ثبات می‌پردازد.	دارای تغییرات نسبتاً متوسط	به شدت کنترلی، منعطف، کارا در تولید و خلاق
واکنشی	در برابر رخدادها به طور واکنشی عمل می‌کند، بدون آنکه یک راهبرد راهنمای داشته باشد.	هر نوع محیط و موقعیت مقتضی	منعطف در برابر نیازهای جاری و فاقد ویژگی‌های ساختاری مشخص

راهبرد تدافعی با تاکید بر حفظ سهم بازار فعلی و حمایت از تولید محصولات موجود، به‌دلیل دستیابی به ثبات است، از این‌رو، فقط برای محیط‌های پایدار مناسب است و گاهی مورد توجه

صاحبان صنایع در حال افول قرار می‌گیرد.

۹- گزینه «۴» صحیح است.

سازمان مکانیکی	سازمان ارگانیکی
روابط سخت سلسله‌مراتبی	همکاری (عمودی و افقی)
وظایف ثابت (انعطاف‌پذیری کمتر)	وظایف قابل‌انطباق (انعطاف‌پذیری بیشتر)
آین نامه‌های زیاد	آین نامه‌های کم
ارتباطات رسمی	ارتباطات غیررسمی
اختیار تصمیم‌گیری متتمرکز	اختیار تصمیم‌گیری غیرمتتمرکز
ساختار بلندتر (حیطه ناظارت کمتر)	ساختار تخت‌تر (حیطه ناظارت بیشتر)
ماهیت کارها تخصصی	ماهیت کارها مختلط

۱۰- گزینه «۴» صحیح است.

جوان وودوارد: انتشار یافته‌هایی درباره تأثیر فن‌آوری بر ساختار و روش‌های سازماندهی.

جیمز یورک: مطالعاتی که مبنای نظریه آشوب قرار گرفت.

کرت لوین: ارائه مدل تغییر رفتار فرد، تاکید بر عوامل محیطی به منزله یکی از عوامل تعیین کننده رفتار.

کیت دیویس: تشریح اهمیت سازماندهی اطلاعات و ابداع واژه «ارتباطات خوش‌ای».

۱۱- گزینه «۴» صحیح است.

راهبردهای متناسب با نوع محیط به شرح زیر است:

راهبرد	فعالیت	محیط	ویژگی سازمان
پیشروی	مخاطره‌پذیر است و مترصد نوآوری و رشد و کشف فرصت‌هاست.	پویا و رویه رشد یا ناپایدار، بی‌ثبات	خلاق، نوآور، منعط‌ف و غیرمتتمرکز
تدافعی	از تغییر اجتناب می‌کند و در جستجوی ثبات و احتمالاً تحکیم مواضع موجود است.	نسبتاً پایدار یا بایتان	به شدت کترلی، متتمرکز، کارا در تولید و کاهش دهنده‌ی هزینه سریار
تحلیل‌گری	ضمن تلاش محدود برای نوآوری به حفظ ثبات می‌پردازد.	دارای تغییرات نسبتاً متوسط	به شدت کترلی، منعط‌ف، کارا در تولید و خلاق
واکنشی	در برابر رخدادها به‌طور واکنشی عمل می‌کند، بدون آنکه یک راهبرد راهنمای داشته باشد.	هر نوع محیط و موقعیت مقتضی	منعط‌ف در برابر نیازهای جاری و فاقد ویژگی‌های ساختاری مشخص

راهبرد پیشروی با تاکید بر افزایش نوآوری و جستجوی فرصت‌های جدید، به دنبال کشف

چشم اندازهای جدیدی برای رشد است و وجود مخاطره را می‌پذیرد. این راهبرد برای محیط‌های پویا و مستعد رشد، بهترین انتخاب به شمار می‌رود.

راهبرد تدافعی با تأکید بر حفظ سهم بازار فعلی و حمایت از تولید محصولات موجود، به دنبال دستیابی به ثبات است، از اینرو، فقط برای محیط‌های پایدار مناسب است و گاهی مورد توجه صاحبان صنایع در حال افول قرار می‌گیرد.

راهبرد تحلیل‌گری بر تلاش برای حفظ موقعیت در فعالیت اصلی تأکید می‌کند، ولی توصیه می‌کند که به طور گزینشی، به فرصت‌های نوآور و تغییر نیز پاسخ مساعد داده شود، از اینرو، راهبرد تحلیل‌گری بین راهبردهای پیشروی و تدافعی قرار می‌گیرد.

راهبرد واکنشی با تأکید بر ضرورت پاسخگویی به فشارها و تحرکات محیطی تهدیدکننده، سازمان را ترغیب به واکنش برای حفظ حیات خود می‌کند، به همین دلیل گاهی آن را راهبرد پیرو می‌نامند.

۱۲- گزینه «۱» صحیح است.

مسئله‌یابی رسمی: این نوع مسئله‌یابی خود به دو دسته به صورت زیر تقسیم می‌شود:

رویه غیرمستقیم	رویه مستقیم
مسئله‌یابی از طریق کارکنان	تغییر روندهای قبلی
مسئله‌یابی از طریق مافوق‌ها	انحراف از برنامه‌ی تنظیم شده
مسئله‌یابی از طریق ارباب‌رجوع یا مشتری	پیشی‌گرفتن از رقبا

۱۳- گزینه «۲» صحیح است.

در جدول زیر خلاصه‌ای از رهیافت‌ها و زمینه‌ی مطالعاتی آنها را داریم:

چهره‌های شاخص و مشهور آنان	زمینه مطالعه	مفروضات	دوره
فردریک تیلور فرانک و لیلیان گیلبرت هنری ال. گانت	مدیریت علمی یا رهیافت عملیاتی	انسان عقلایی- اقتصادی است.	۱. رهیافت سنتی یا کلاسیک
هنری فایبول مری پارکر فالت	اصول علم اداره یا فرآگرد عمومی مدیریت		
ماکس ویر	بوروکراسی		
النون مایو اف. جی. روتنیس برگر	روابط انسانی	انسان اجتماعی و خودشکوفا است.	۲. رهیافت روابط انسانی یا منابع انسانی یا نوکلاسیک
ابراهام مازلو	نیازهای انسانی		
داگلاس مک‌گریگور	نگرش به انسان		
کریس آرجریس فردریک هرزبرگ	شخصیت و سازمان		

ادامه جدول

رایبرت مک ناما را چارلز تورنر نون فردریک دیلیو. لنجرستر	برنامه‌بزی و تصمیم‌گیری کمی	انسان پیچیده است.	۳. رهیافت کمی
چستر آی. بارنارد لودویک ون برقالانفی	نگرش سیستمی	انسان پیچیده است.	۴. رهیافت‌های سیستمی و اقتصابی
فرد لوئیز فرد فیدلر	نگرش اقتصابی		
هنری میتزبرگ - آدیسون لارنس پیتر	نقش‌های مدیریت ارتقا تا سطح عدم شایستگی	انسان پیچیده است.	۵. آثار بعدی در تبیین رهیافت‌های سیستمی و اقتصابی
پیتر دراکر دیلیو. ادوارد دمینگ ولیام اوشی - ژوزف ام. جوران توماس پیترز - رایبرت واترمن	مدیریت بر مبنای هدف کنترل کیفیت مطالعه تطبیقی (نظریه Z) کمال مدیریت		

۱۴- گزینه «۲» صحیح است.

هنری فایول مکتب مبتنی بر «اصول علم اداره» یا مکتب اصول‌گرایی را در مدیریت مطرح کرد و کل سازمان را در قالب پیکره‌ای واحد تصور می‌کرد و فعالیت‌های آن را به شش دسته به صورت زیر تقسیم نمود:

نوع فعالیت	فنی	بازارگانی	مالی	حسابداری	ایمنی	مدیریتی
مثال	۱. تولید ۲. ساخت ۳. ارائه خدمات	۱. خرید ۲. فروش ۳. مبادله محصول	۱. تأمین منابع مالی ۲. بهینه‌سازی مصرف ۳. تنظیم و اجرای بودجه	۱. تأمین اموال ۲. ارزیابی صورتهای مالی ۳. تعیین میزان نقدینگی	۱. تامین امنیت افاد ۲. حفاظت از اموال و اطلاعات و سیستم	۱. برنامه‌ریزی سازماندهی ۲. فرماندهی ۳. هماهنگی ۴. کنترل

۱۵- گزینه «۴» صحیح است.

معرفت‌شناختی به بررسی چگونگی کسب یا ایجاد دانش می‌پردازد. در جدول زیر، تفاوت جنبه‌های گوناگون نظریه‌های مختلف مطرح شده‌اند:

کنکور کارشناسی ارشد (اصول مدیریت)

نحوه مطالعات	روش مطالعه	موضوع اصلی مورد بررسی	سیمای مدیریت به متزله ...	سیمای سازمان به مثابه ...	استعاره	دیدگاه
- ارائه مدل‌های نظری برای طبقه‌بندی سازمانها - ارائه دستورالعمل های تجویزی برای اقدام	- مشاهده و تحلیل رخدادهای گذشته - تحلیل تجربیات شخصی	- تاثیر سازمان بر جامعه - مدیریت کارآ و موثر سازمان	- مهندسی که ماشین سازمان را طراحی می‌کند، می‌سازد و به کار می‌گیرد.	ماشینی که به وسیله مادریت، به منظور کسب هدفهای از پیش تعريف شده، طراحی و ساخته می‌شود.	ماشین	کلاسیک
- مقایسه سبکهای سیستم‌های مدیریتی کنف روابط آماری چنان‌منغیره میان عوامل سازمان	- استفاده از شاخص‌های توصفی تحلیل همبستگی با استفاده از شاخص‌های استاندارد	- ارزیابی انواع طرح‌های سازمانی با استفاده از شاخص‌های عینی	- عضویاً یک سیستم انتقالی‌پذیر که متقابلاً در تعامل با سیستم مذکور است.	موجود زنده‌ای که وظایفی ضروری را برای بقای خود انجام می‌دهد (به ویژه از نظر مقابله با تهدیدات و خصوصیات)	موجود زنده	نوگرانی
- تدوین متنون داستانی و توصیف (مانند مطالعات موردي) شناسایی خرد فرهنگ‌ها و قومیت‌ها	- مشاهده همراه با مشارکت در فعالیتها - مصاحبه برای شناسایی خود فرهنگ‌ها و فرهنگ‌ها و اقوام	- ارزیابی سازمان با استمداد از ادراکات ذهنی	- هنرمندی که دوست دارد نماد سازمان باشد.	الگویی از معانی که از طریق ارزشها، سنت‌ها و آداب و رسوم مشترک ایجاد و حفظ می‌شوند.	فرهنگ	تفسیری / نمادین
- ابراز احساسات و برداشت‌های شخصی - بیان علل نظریه پردازی و مقاصد نظریه پرداز از آن	- تفکیک ساختار مفاهیم و پایه‌های نقد نظریه ها و نظریه پردازی در مورد سازمان	- نظریه‌ها و نظریه پردازان سازمان -	یک پرده‌ی نقاشی که با و هنرمند بخش‌های دانش و شناخت سعی در دستیابی به دیدگاهها و دانسته‌های جدید بر مبنای موجودیت گذشته دارد (مانند پرده‌ی نقاشی که با اختلاط و ترکیب رنگ‌های موجود تصویر جایدی را نمایان می‌سازد).	یک پرده‌ی نقاشی که با ایجاد و ترکیب تکه‌ها و بخش‌های دانش و شناخت سعی در دستیابی به دیدگاهها و دانسته‌های جدید بر مبنای موجودیت گذشته دارد (مانند پرده‌ی نقاشی که با اختلاط و ترکیب رنگ‌های موجود تصویر جایدی را نمایان می‌سازد).	پرده‌ی نقاشی	فرانوگرانی

۱۶- گزینه (۳) صحیح است.

از کاربردهای علم مدیریت می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

۱. پیش‌بینی‌های ریاضی: برای تعمیم روند گذشته به آینده و استفاده در فرآگرد برنامه‌ریزی

۲. مدل‌سازی موجودی انبار: برای کنترل موجودی و تعیین مقدار سفارش و نقطه سفارش مجدد اقلام موردنیاز

۳. برنامه‌ریزی خطی: برای تخصیص منابع کمیاب به مصارف گوناگون. در واقع برنامه‌ریزی خطی، روشی است که مدیران می‌توانند برای تخصیص بهینه از آن استفاده کنند. با استفاده از برنامه‌ریزی‌های خطی می‌توان سطح مطلوب موجودی در انبارها را تعیین کرد و از این طریق از هزینه‌ها کاست.

۴. نظریه صفت: برای تخصیص نیروی انسانی خدماتی یا ایستگاه‌های کاری به منظور به حداقل رساندن زمان تاخیر و هزینه ارائه خدمات به مشتریان

۵. مدل‌های شبکه: برای تفکیک کارهای بزرگ و طرح‌های پیچیده به اجزای کوچکتر، به منظور فراهم آوردن امکان تجزیه و تحلیل، برنامه‌ریزی و کنترل بهتر پروژه‌ها و طرح‌های پیچیده

۶. شبیه‌سازی: برای تسهیل مدل‌سازی مسائل و آزمون راه حل‌های گوناگون تحت مفروضات متفاوت.

به طور کلی دیدگاه کمی، مدیریت آمار، مدل‌های بهینه‌سازی و مدل‌های تخمین را شامل می‌شود.

۱۷- گزینه «۳» صحیح است.

از نظر پیترز و واترمن ویژگی سازمان‌های کمال یافته به صورت ذیل می‌باشد:

شاخص‌های اصلی	ویژگی
اجرا در مقیاس کوچک، اقدام به آزمایش‌های ساده و عملی برای ایجاد دانش، علاقه و تعهد مدیران به استفاده از ارتباطات غیررسمی و فعال، علاقه مدیران به بازدید ناگهانی از واحدها و اعلام حضور خود تمايل آنها به درگیری در همه‌ی زمینه‌های کاری.	تعصب به عمل
مقدم دانستن جلب رضایت مشتری بر همه‌ی کارهای دیگر، اخذ نظرها و پیشنهادهای مشتریان در مورد کل مراحل چرخه‌ی «طراحی، تولید، بازاریابی».	ایجاد ارتباط نزدیک با مشتری
تشویق کارکنان به قبول مخاطره، در نظر گرفتن شکست و عدم موفقیت به منزله‌ی کسب تجربه، ترغیب مبتکران و نوآوران به اجرا و نظارت بر پروژه‌های خود، استفاده از ساختارهای منعطف و تشکیل گروه‌های کوچک رقیب برای تسهیل و امکان‌پذیر ساختن استفاده از نوآوران در اجرای پروژه‌های خاص.	تمایل به استقلال و کارآفرینی
برخورد محترمانه با افراد و حفظ حرمت آنان، القای اشتیاق، اعتماد و احسان خوشی به آنان، تشویق کارکنان به انجام کارهای معنی‌دار، استفاده از واحدهای کاری کوچک و ایجاد جو انسانی در آنها.	افزایش بهره‌وری با استفاده از افراد

ادامه جدول

انتشار و تعقیب رسالت شرکت با ذکر علل روشن و واضح، بیان کردن و آشکار ساختن ارزش‌های شخصی به جای مخفی نگاهداشتن آنها، تقویت مجموعه باورها و فرهنگ سازمانی از طریق نقل مکرر داستانها و افسانه‌ها و تاکید بر باورهای مشترک در سازمان، در نظر گرفتن رهبران به منزله الگوی نقش‌های مثبت و اسوه انسان‌های اهل عمل (نه افراد حرف و بی عمل).	برخورد شفاف و ارزشی
پرداختن مدیریت به کسب‌وکار و تجارتی که خوب آن‌ها را می‌شناسد، تاکید بر اهتمام به رشد درونی به جای ادغام با دیگر شرکت‌ها.	تکیه کردن بر مزیت رقابتی خود
غیرمت مرکز ساختن اختیارات تا حد امکان، کوچک نگاه داشتن دفتر مرکزی، هدایت استعدادها به صحنه‌ی عمل.	استفاده از شکل ساده و ستاد کوچک
اعمال کنترل های راهبردی و نظارت مالی شدید، در ضمن غیرمت مرکز ساختن اختیارات و ایجاد استقلال و تمهید فرصت‌های خلاقیت و نوآوری (به طور متعادل).	حفظ توامان انعطاف‌پذیری و عدم انعطاف

۱۸- گزینه «۲» صحیح است.

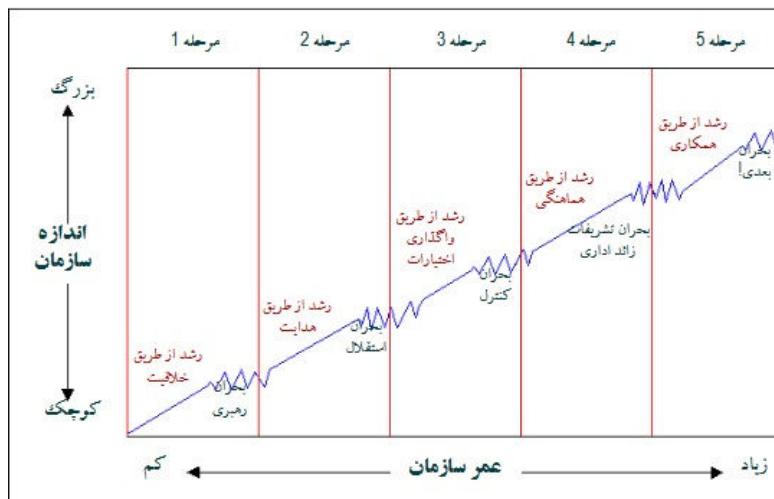
هنری فایول فعالیت عام مدیران را مورد بررسی قرار داد و کار خود را با ۱۴ اصل مدیریت ادامه داد که عبارتند از:

۱. تقسیم کار: کاهش تنوع مسئولیت‌ها و کارهایی که هر فرد در محدوده‌ای معین انجام می‌دهد، موجب افزایش مهارت و بهبود عملکرد وی خواهد شد. به عبارتی تخصصی کردن، بازده تولیدی را از طریق کارایی افزایش می‌دهد.
۲. اختیار: مدیران باید حق صدور دستور و اجرای آن را به کمک پاداش یا تنبیه داشته باشند. میزان اختیار و مسئولیت افراد باید متناسب باشد.
۳. انضباط: کارکنان باید از قوانین موجود در سازمان پیروی کنند و به آنها احترام بگذارند. انضباط خوب، نتیجه رهبری اثربخش و درک روشی است که بین مدیریت و کارکنان با توجه به قوانین سازمان وجود دارد و همچنین استفاده به موقع و درست از تنبیه برای تخلف از قوانین است. در واقع انضباط، اطاعت و تعهد ناشی از توافق مدیر با کارکنان است.
۴. وحدت فرماندهی: اختیار دستور دادن به هر کارمند باید مختص به یک مدیر باشد.
۵. وحدت مدیریت: برای اجرای هر برنامه‌ی واحد، باید مدیر مسئول تعیین شود.
۶. تبعیت اهداف و منابع فردی از اهداف و منابع عمومی: منافع اعضا یا گروه‌های فعال در سازمان نباید بهتر از منافع و هدف‌های عمومی تلقی شوند.
۷. جبران خدمت کارکنان: در ازای کار انجام‌شده، به همه‌ی کسانی که به طور موثر برای

- تحقیق هدف کوشیده‌اند، باید پاداش منصفانه پرداخت شود.
۸. تمرکز: در تمرکز بحث بر این است که کارکنان تا چه میزان در تصمیم‌گیری‌های سازمان دخیل هستند. برای پیدا کردن نقطه مطلوب، سازمان‌ها نیازمند آن هستند که توسط سیستمی مرکزی هدایت شوند و فعالیت‌های ایشان هماهنگ شود. درجه‌ای از تمرکز مطلوب است که به بهترین وجه توانایی‌های کارکنان را به کار گیرد.
۹. سلسه‌مراتب: خط زماندهی یا مسیر صدور دستور، معمولاً از مسئولان رده بالای سازمان شروع و به کارمندان جزء ختم می‌شود.
۱۰. نظم: افراد و دستگاه‌ها باید در مکان و زمان مناسب به کار گرفته شوند.
۱۱. عدالت: مدیران باید مهربان باشند و انصاف را در خصوص همه کارکنان رعایت کنند که منجر به وفاداری خواهد شد.
۱۲. ثبات: کارکنان برای تطبیق با محیط سازمان و وظایف کاری خود، به زمان نیاز دارند.
۱۳. ابتکار عمل: اگر برای انجام همه‌ی کارها برنامه‌ریزی شود و برنامه‌ها به طور موفقیت‌آمیز به اجرا درآیند، ابتکار عمل در دست مدیران سازمان خواهد بود.
۱۴. احساس وحدت و یگانگی: وحدت و هماهنگی کارکنان بر قدرت و انسجام سازمان می‌افزاید.

۱۹- گزینه «۲» صحیح است.

گرینر معتقد است که سازمان‌های در حال رشد، پنج مرحله‌ی تدریجی تکامل را طی می‌کنند که هر مرحله از یک دوره‌ی آرامش مشکل از یک سبک مدیریتی غالب و یک دوره‌ی بحران حاکی از وجود یک مساله مدیریتی تشکیل شده است.



۱. در اولین مرحله، رشد از طریق خلاقیت صورت می‌گیرد اما سازمان با بحران رهبری مواجه می‌شود.
 ۲. در مرحله‌ی دوم با سرپرستان سطوح عملیاتی، دستوری رفتار می‌شود. اما با افزایش تجربه، آنها تقاضای استقلال بیشتری می‌کنند.
 ۳. در مرحله‌ی سوم مدیریت، اختیارات سرپرستان را افزایش می‌دهد و ساختار سازمانی گرایش به غیرمتزمراشدن پیدا می‌کند و به تدریج بحران کنترل جلوه‌گر می‌شود.
 ۴. در مرحله‌ی چهارم برای حل بحران کنترل، از ایجاد هماهنگی بهره گرفته می‌شود. این امر از طریق وضع خط مشی امکان‌پذیر می‌شود. در این مرحله بازگشت به سیستم مرکز مطلوب نیست زیرا در افراد نوعی انزجار و تنفس ایجاد می‌کند.
 ۵. در مرحله‌ی پنجم سازمان باید بحران رعایت افراطی تشریفات اداری را که بر اثر بزرگ و پیچیده شدن سازمان رخ داده است، اداره کند. علاوه بر این بحران، افزایش روحیه همکاری از طریق تشکیل تیم و تأکید بر وجود اشتراک افراد است. در این مرحله فرآگرد کنترل اجتماعی و خودکنترلی جایگزین کنترل رسمی می‌شود.
- گرینر پیش‌بینی می‌کند بحران بعدی، اشباع روانی و تحلیل احساسی و جسمانی کارکنان باشد.

۲۰- گزینه «۳» صحیح است.

آدیس برای اداره‌ی موثر هر سازمان، اهتمام مدیر به ایفاده نقش‌های چهارگانه زیر را که هر کدام با یکی از خرده‌سیستم‌های «سیستم‌های اجتماعی» در ارتباط می‌باشند را لازم می‌داند:

نقش	خرده سیستم مربوطه	وظیفه مدیر
تولیدی	فن‌آوری - اقتصادی	باید نتایجی برابر با رقیب یا بهتر از آن تهیه کند.
اجرایی	اداری - ساختاری	برنامه زمان‌بندی شده‌ای باید تهیه کند و به ایجاد هماهنگی، اعمال کنترل و برقراری اضطراب پردازد.
ابداعی	اطلاعاتی - تصمیم‌گیری	مدیر باید با بهره‌گیری از قدرت تشخیص و نوآوری، برای تصحیح و تغییر اهداف و ویژگی‌های نظام اجرایی موجود اقدامی صورت دهد.
یگانه‌سازی	انسانی - اجتماعی	راهبردها و استراتژیهای فردی را به راهبرد گروهی، مخاطرات فردی را به مخاطرات گروهی، اهداف و ابتکارات فردی را به اهداف و ابتکارات گروهی تبدیل کند.

آدیس معتقد بود که مدیران اندکی وجود دارند که می‌توانند هر چهار نقش مدیریتی را به‌طور کامل ایفا کنند و در مدیریت خود از سبکی صحیح و درست بهره گیرند، زیرا این مدیران باید هم از تخصص فنی بالا، هم از قدرت اجرایی کافی، هم از توان ابداع و ابتکار مطلوب و هم از قدرت ترکیب‌کنندگی لازم برخوردار باشند، به همین دلیل به ندرت ممکن است مدیری پیدا شود که

بتواند همه نقش‌های مذکور را خودش ایفاد کند. در واقع فراغرد مدیریت باید برای ایفای نقش‌های نسبتاً متضاد ولی مکمل، چندین نفر را به کار گیرد. ولی نقش ترکیبی نقشی است که مدیران ناگزیر از ایفای آن هستند. یعنی اگر یک مدیر توان ایفای نقش‌های تولیدی، اجرایی و ابداعی را نداشته باشد، می‌تواند از دیگران کمک بگیرد ولی نقش ترکیبی را باید خودش عهدهدار شود.

موسسه بابان

انتشارات بابان و انتشارات راهیان ارشد
درس و کنکور ارشد

علوم کامپیوuter

(حل تشریحی سوالات دولتی ۱۳۹۷)

ویژه داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد علوم کامپیوuter

ریاضیات عمومی، مبانی علوم ریاضی، مبانی ماتریس‌ها و جبرخطی، مبانی آنالیز ریاضی،
مبانی آنالیز عددی و مبانی احتمال، ساختمان داده و طراحی الگوریتم، مبانی نظریه
محاسبه، مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها، ریاضیات گستته و مبانی ترکیبات

ابوالفضل گیلک

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر در سازمان اسناد و کتابخانه ملی ایران به ثبت رسیده است.

عصر پنج شنبه
۹۷/۲/۶



«گر دانشگاه اصلاح نسود مملکت اصلاح می‌شود»
امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد فاپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه علوم کامپیوتر - کد (۱۲۰۹)

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	دروس بهای (رباضیات عمومی، مبانی علوم ریاضی، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی، مبانی آنالیز عددی و مبانی اختلال)	۲۵	۳۱	۵۵
۳	ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم‌ها و مبانی نظریه محاسبه	۳۰	۵۶	۹۵
۴	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۲۰	۹۶	۱۱۵
۵	رباضیات گسته و مبانی ترکیبیات	۲۰	۱۱۶	۱۳۵

استفاده از ماتنین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل چهاره کنکور و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و سایر روش‌های غیرlegit) از آزمون، برای نفع اندکس طلبی و خواهی نهاده باعث می‌شود. مادر مطلع می‌باشد و با مخالفین برای مقررات رقابت می‌شود.

دروس پایه (ریاضیات عمومی، مبانی علوم ریاضی، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی، مبانی آنالیز عددی و مبانی احتمال):

-۳۱ حاصل عبارت $\frac{\sin x + \sin 2x + \dots + \sin nx}{\cos x + \cos 2x + \dots + \cos nx}$ کدام است؟

$-\tan \frac{n}{2} x$ (۱)

$-\tan \frac{1}{2} x$ (۲)

$\tan \frac{n}{2} x$ (۳)

$\tan \frac{1}{2} x$ (۴)

-۳۲ اگر $a_n = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{(1 - \cos x)^{\frac{n}{x}}}{x^n}$ درست است، آنگاه کدام گزینه در مورد سری $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ معتبر است؟

$\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$ (۱)

(۲) سری همگرای مطلق است.

(۳) سری همگرای مشروط است.

(۴) اما سری واگرا است.

-۳۳ اگر $f(x) = \int_1^{e^x} (x-t)f(t)dt$ و $f(x) = \int_1^{\ln x} te^t dt$ کدام است؟

(۱) صفر

(۲) $-f(1)$

(۳) $f(1)$

(۴) $\pi f(1)$

-۳۴ مقدار $\int_0^1 x \operatorname{Arctan} x dx$ کدام است؟

$\frac{\pi}{4} - 1$ (۱)

$\frac{\pi}{4} - \frac{1}{2}$ (۲)

$\frac{\pi}{4} + 1$ (۳)

$\frac{\pi}{4} + \frac{1}{2}$ (۴)

-۳۵ سری تیلورتابع $f(x) = \ln(2+2x+x^2)$ حول نقطه $x = -1$ کدام است؟

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} (x+1)^n \quad (1)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{2^n} (x+1)^{2n} \quad (2)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n} (x+1)^n \quad (3)$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} (x+1)^{2n} \quad (4)$$

-۳۶ طول منحنی پارامتری $\begin{cases} x = \cos t + t \sin t \\ y = \sin t - t \cos t \end{cases}$ کدام است؟ $t = \pi$ یا $t = 0$

$$\pi^2 \quad (1)$$

$$\pi^2 \quad (2)$$

$$\frac{\pi^2}{4} \quad (3)$$

$$\frac{\pi^2}{2} \quad (4)$$

-۳۷ $\left(\frac{\lambda}{\alpha}\right)^r + \left(\frac{\lambda}{\beta}\right)^r + \left(\frac{\lambda}{\gamma}\right)^r$ باشد، مقدار $x^{\frac{r}{\alpha}} + y^{\frac{r}{\beta}} + z^{\frac{r}{\gamma}} = a^{\frac{r}{\gamma}}$ بر رویه $\alpha x + \beta y + \gamma z = \lambda$ کمتر از چه مقدار می باشد؟

کدام است؟

$$a^r \quad (1)$$

$$a^{\frac{r}{\alpha}} \quad (2)$$

$$ra^{\frac{r}{\alpha}} \quad (3)$$

$$ra^{\frac{r}{\gamma}} \quad (4)$$

-۳۸ $\frac{\partial x}{\partial u}$ کدام است؟ $u = x + y^r$, $v = y + z^r$, $w = z + x^r$ کمتر از xyz یا $1 + xyz$ ؟

$$xyz \quad (1)$$

$$1 + xyz \quad (2)$$

$$\frac{1}{1 + xyz} \quad (3)$$

$$\frac{1}{xyz} \quad (4)$$

-۳۹- حجم جسم صلبی که بین صفحات $x = 0$ و $x = a - \frac{y^2}{a}$ و $z = 0$ و $y = 0$ و $z = a - x + y$ استوانه سه‌موی محصور می‌باشد، کدام است؟

$$\frac{2\pi}{5}a^3 \quad (1)$$

$$\frac{2\pi}{15}a^3 \quad (2)$$

$$\frac{2\pi}{15}a^3 \quad (3)$$

$$\frac{2\pi}{5}a^3 \quad (4)$$

-۴۰- اگر C منحنی حاصل از تقاطع صفحه $x^2 + y^2 = 4$ و $2x + 2y + z = 6$ در جهت راستگرد باشد و آنگاه $\int_C F \cdot dr$ کدام است؟

$$F(x,y,z) = x^2\mathbf{i} - xy^2\mathbf{j} + z^2\mathbf{k}$$

$$-8\pi \quad (1)$$

$$-6\pi \quad (2)$$

$$6\pi \quad (3)$$

$$8\pi \quad (4)$$

۳۱ پاسخ: نزش (۳)

روش اول (پاسخ کوتاه)

$f(x) = \frac{\sin x + \dots + \sin 4x}{\cos x + \dots + \cos 4x}$ با نزش مقدار $x \rightarrow 0^+$ داشت. مقدار $\sin x$ و $\cos x$ هر دو مثبت است. زیرا برای مقادیر مثبت نزدیک به صفر، علامت \sin و \cos مثبت است.

اما در صورت x داشتن که در نزدیکی صفر، $\sin(4x) \approx 4x$ و $\cos(4x) \approx 1$ داشته باشیم (۱) و (۲) درست راست صفر، مقدار صفر دارند و در نزدیکی صفر.

$$f(\frac{\pi}{4}) = \frac{1+0-1+0+1+0}{0-1+0+1+0-1} = \frac{1}{-1} = -1$$

در ضمن داشته باشیم:

$$\tan(\frac{5}{4}\pi) = \tan(\frac{5\pi}{4}) = +1$$

بنابراین نزش (۳) در صورت جوں دشمن گزش (۳) است.

بنابراین نزش (۳) است.

روشن دوم: $\frac{1}{r}$

برای $n=1$ داریم:

$$\frac{\sin x}{\cos x} = \operatorname{tg} x$$

برای $n=2$ داریم:

$$\frac{\sin x + \sin 2x}{\cos x + \cos 2x} = \frac{2 \sin(\frac{x}{2}) \cos(\frac{-x}{2})}{2 \cos(\frac{x}{2}) \cos(\frac{-x}{2})} = \operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}\right)$$

بنابراین برای هر عدد n حاصل شد $\operatorname{tg}\left(\frac{n+1}{2}x\right)$

$$f(x) = \operatorname{tg}\left(\frac{v}{r}x\right)$$

برای $n=4$ داریم:

$$\sin a + \sin b = 2 \sin \frac{a+b}{2} \cos \frac{a-b}{2} \quad \text{برای } r=2$$

$$\cos a + \cos b = 2 \cos \frac{a+b}{2} \cos \frac{a-b}{2}$$

دایره: نظریه (۲) ۳۲

از جمله ایزی داریم: $\cos x \approx 1 - \frac{x^r}{r}$

$$(1 - \cos x)^{\frac{n}{r}} \approx \left(\frac{x^r}{r}\right)^{\frac{n}{r}} = \frac{|x|^n}{r^{\frac{n}{r}}}$$

حالاً حالتون $|x| = -x$ است در $x \rightarrow 0^-$

$$a_n = \lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{|x|^n}{x^n r^{\frac{n}{r}}} = \frac{(-1)^n x^n}{x^n r^{\frac{n}{r}}} = \left(\frac{-1}{r}\right)^n$$

حالاً رابطه سوم:

$$\sum a_n = \sum \frac{(-1)^n}{r^n}$$

این سهی همگای مطلق است زیرا $\left|\frac{1}{r}\right| < 1$ است.

$$\sum |a_n| = \sum \left(\frac{1}{r}\right)^n \quad \text{در واقع}$$

کسی همچوی با قدر بست کمتر از یک است.

متغير x حم در باز (x) و حم در داخل اسلول ظاهر،

استدیس از فرمول متقد اسلول استفاده می شم:

$$g'(x) = (x - e^x) f(e^x) \quad (e^x)' = 0 + \int_1^{e^x} f(t) dt$$

بس e^x باید باشد e^x متقد

$$g'(x) = (x - e^x) f(e^x) e^x + \int_1^{e^x} f(t) dt$$

متقد $\underline{f(x)}$ دوباره دارم:

$$g''(x) = (1 - e^x) f(e^x) e^x + (x - e^x) e^x f'(e^x) e^x$$

$$+ (x - e^x) f(e^x) e^x + f(e^x) \cdot e^x$$

با جای $\underline{x=0}$ دارم،

$$g''(0) = 0 - f'(1) - f(1) + f(1) = -f'(1)$$

$f'(x)$ نیچه را بگشم:

$$f(x) = \int_1^{\ln x} t e^t dt$$

$$f'(x) = \ln x e^{\ln x} \times \frac{1}{x} - 0 + \int_0^x dt$$

$$f'(1) = 0 - 0 + 0 = 0$$

$$g''(0) = 0$$

برایم:

یادداشت: فرمول کامل مستقیم از این‌جا:

$$g(x) = \int_{u(x)}^{v(x)} F(x, t) dt$$

$$g'(x) = F(x, v(x)) \cdot v'(x) - F(x, u(x)) \cdot u'(x)$$

$$+ \int_{u(x)}^{v(x)} \frac{\partial F}{\partial x} dt$$

٢٤ دارخ: نزش (٢)

قانون معروف خبر که خبر که:

$$\int x^k F(x) dx = \frac{x^{k+1}}{k+1} F(x) - \int \frac{x^k}{k+1} F'(x) dx$$

در این مدل داشتیم $F(x) = \operatorname{Arc tg} x$ و $k=1$

$$\text{دست} \quad F'(x) = \frac{1}{1+x^2}$$

$$(*) I = \frac{x^r}{r} \operatorname{Arc tg} x - \int \frac{x^r}{r} \frac{1}{1+x^2} dx$$

دستور و مخرج سایر رسم تعمیم لازم است:

$$\frac{x^r}{1+x^2} = \frac{1+x^r - 1}{1+x^2} = 1 - \frac{1}{1+x^2}$$

$$\begin{aligned} \frac{1}{r} \int \frac{x^r}{1+x^2} dx &= \frac{1}{r} \int \left(1 - \frac{1}{1+x^2}\right) dx \\ &= \frac{1}{r} (x - \operatorname{Arc tg} x) \end{aligned}$$

حالا این جواب را در (*) قرار دهیم و باز هم راجه سازی کنیم.

$$I = \left[\frac{x}{r} \operatorname{Arctg} x - \frac{1}{r} (x - \operatorname{Arctg} x) \right]_0^1$$

$$= \frac{1}{r} \frac{\pi}{4} - \frac{1}{r} (1 - \frac{\pi}{4}) = \frac{\pi}{4r} - \frac{1}{r}$$

پاسخ: $\sum_{n=1}^{\infty}$

$$\ln(1+u) = u - \frac{u^2}{2} + \frac{u^3}{3} - \dots = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} \cdot u^n$$

نادی و کی

: راسی مثال

$$f(x) = \ln(1 + 2x + x^2)$$

$$= \ln\left(1 + \underbrace{(x+1)^2}_{u}\right)$$

$$= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} \left((x+1)^2\right)^n$$

$$= \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{n} (x+1)^{2n}$$

لوجه: جو نتیجہ حول $x_0 = -1$ پر خواہم بازی بحسب
یعنی بحسب $(x+1)$ محاسبات انجام شود

پاسخ: گزینه (۲)

۳۹

برای مساحت پارامتری داریم:

$$L = \int_{t=a}^{t=b} \sqrt{(x'_t)^2 + (y'_t)^2} dt$$

طول قوس
و، ساده است و $0 \leq t \leq \pi$ می‌شود،

$$(x'_t)^2 + (y'_t)^2 = (-\sin t + \sin t + t \cos t)^2$$

$$+ (\cos t - \cos t + t \sin t)^2$$

$$= t^2 \cos^2 t + t^2 \sin^2 t$$

$$= t^2 (\cos^2 t + \sin^2 t) = t^2$$

مساحت محدود شده بین $0 \leq t \leq \pi$ (جواب)، و جواب

$$\therefore \text{مساحت} = \int_0^\pi t^2 dt = \frac{1}{3} t^3 \Big|_0^\pi = \frac{\pi^3}{3}$$

$$L = \int_0^\pi t dt = \frac{1}{2} t^2 \Big|_0^\pi = \frac{\pi^2}{2}$$

بهای حبوباتی از آنaf وقت در میان

$$g: x^{\frac{1}{3}} + y^{\frac{1}{3}} + z^{\frac{1}{3}} = a^{\frac{1}{3}}$$

معادله را حل کنیم:

$$x + y + z = \lambda \quad \text{صفحه ۶۴ س:}$$

$$\lambda + \lambda + \lambda = ? \quad \text{عبارت مورد نظر ما:}$$

از معادله صفحه ۶۴ معلوم است که بردار $\lambda e_1 + \lambda e_2 + \lambda e_3$ در نقطه ای

کامیاب صورت $(\lambda, \lambda, \lambda)$ بوده است. بنابراین

$$g'_x = g'_y = g'_z \quad \text{در آن نقطه داریم:}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3} x^{-\frac{1}{3}} = \frac{1}{3} y^{-\frac{1}{3}} = \frac{1}{3} z^{-\frac{1}{3}} \Rightarrow x = y = z$$

$$g: x^{\frac{1}{3}} + x^{\frac{1}{3}} + x^{\frac{1}{3}} = a^{\frac{1}{3}} \quad \text{با این اطلاعات داریم:}$$

در نقطه کامیاب:

$$x + x + x = \lambda$$

$$\text{است. } a^{\frac{1}{3}} = 3x^{\frac{1}{3}} \quad \text{و } \lambda = 3x \quad \text{بنابراین:}$$

$$\text{است } a = 2v x^r : \text{بـ عـبرـى}$$

حالـ عـبرـتـ مـوـرـدـ نـظرـ رـاحـ بـ كـمـ:

$$\lambda + \lambda + \lambda = r \lambda = r(rx)^r = 2v x^r$$

$$\Rightarrow \lambda + \lambda + \lambda = a^r$$

دایرکشن: نزدیک (۳) ۳۸

$$F: z + x - w = 0$$

$$G: y + z - v = 0$$

$$H: x + y - u = 0$$

مقدارهای ضمی:

چنان مسند نیزی ضمی را احتمل آشیم:

$$\frac{\partial x}{\partial u} = - \frac{\begin{vmatrix} F_u & F_y & F_z \\ G_u & G_y & G_z \\ H_u & H_y & H_z \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} F_x & F_y & F_z \\ G_x & G_y & G_z \\ H_x & H_y & H_z \end{vmatrix}}$$

$$= - \frac{\begin{vmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \sqrt{z} \\ -1 & \sqrt{y} & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} \sqrt{x} & 0 & 1 \\ 0 & 1 & \sqrt{z} \\ 1 & \sqrt{y} & 0 \end{vmatrix}} = \frac{-1}{-\sqrt{1 - \sqrt{x}\sqrt{y}\sqrt{z}}}$$

$$= \frac{1}{1 + \sqrt{x}\sqrt{y}\sqrt{z}}$$

پاسخ: نزدیک (۳۹)

الف: روش تعمیمی:

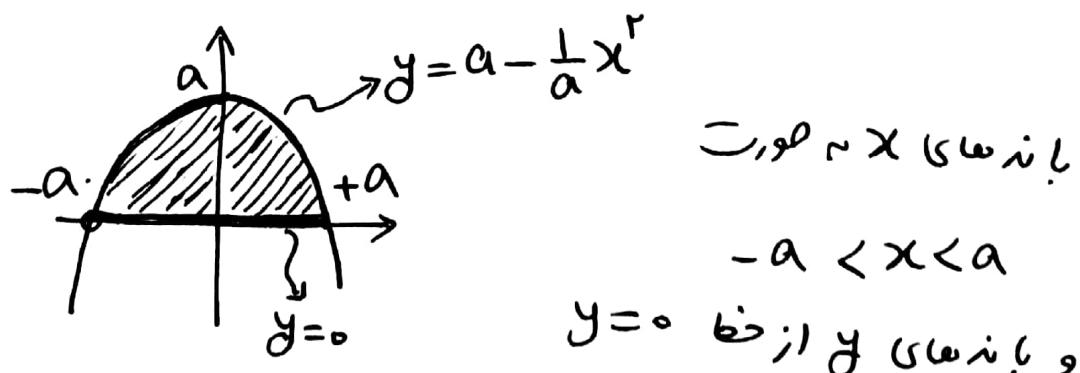
$Z = f(x, y)$ سطح موردنظر دارای سقف و پایه است. هنگامی که $Z = g(x, y)$ اگر خوب به صورت معادل توجه شود.

$$\text{داده} \quad Z = a - x + y \quad \text{و} \quad Z = 0$$

حالا می‌نویسیم:

$$\begin{aligned} \text{حجم} \quad V &= \iint_R (f(x, y) - g(x, y)) dy dx \\ &= \iint_R (a - x + y) dy dx \end{aligned}$$

ناحیه R در صفحه xy قرار دارد و در واقع سایه این سطح بر روی زمین است. محدودات $y = 0$ و $y = a - x$ را در صفحه xy ترسیم کردیم.



$$V = \int_{-a}^a \int_0^{a - \frac{1}{a}x^r} (a - x + y) dy dx$$

توضیح: x^r بعی فرد نسبت x است.

$$\iint_R x dy dx = 0 \text{ متن معادن در } x < 0 \text{ و } x > 0$$

$$V = \int_{-a}^a \int_0^{a - \frac{1}{a}x^r} (a + y) dy dx$$

نیازی نیست:

$$= \int_{-a}^a \left(\frac{a+y}{r} \right)^r \left|_0^{a - \frac{1}{a}x^r} \right. dx$$

$$= \frac{1}{r} \int_{-a}^a \left(r a - \frac{1}{a} x^r \right)^r - a^r dx$$

با استفاده از انتگرال گیری داریم،

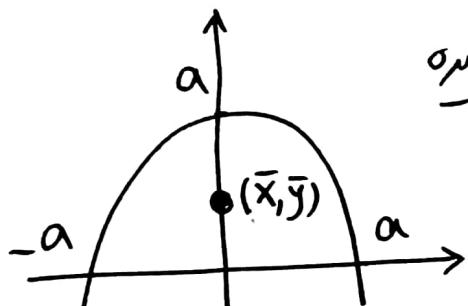
$$= \frac{r}{1} a^r$$

۳۹ ب؛ روش کوتاه (تجهیز اسگال دوگانه)

دیں از نوئن اسگال دوگانہ به ناصیحی R توجه کنید:

مکنزاں ناصیح، تقریباً در نقطه‌ی $(\bar{x}, \bar{y}) = (0, \frac{a}{3})$ قرار دارد. (این دقيق‌تر باشیم که قدری بایسین تراست

اما فعلاً همین مقدار دقیق کافیست)



در ضمن ناصیحی R تقریباً نیم دایره بشعاع a است.

(در اصل مساحت زیر سهم است اما تقریباً مانند نیم دایره است.)

$$S = \frac{1}{2} \pi R^2 = \frac{1}{2} \pi a^2 : \text{مساحت آن تقریباً:}$$

حالا داریم:

$$V = \iiint_R (a-x+y) \, dy \, dx$$

$$\approx (a-\bar{x}+\bar{y}) \times S = \frac{2a}{3} \times \frac{\pi}{2} a^2 = \frac{2\pi}{3} a^3$$

عدد $\frac{2\pi}{3}$ تقریباً $\frac{6}{5}$ است یعنی

حالات دلخواهی:

$$V \cong \frac{q}{f} a^r \cong ya^r$$

گزینه (۳) تقریباً است.

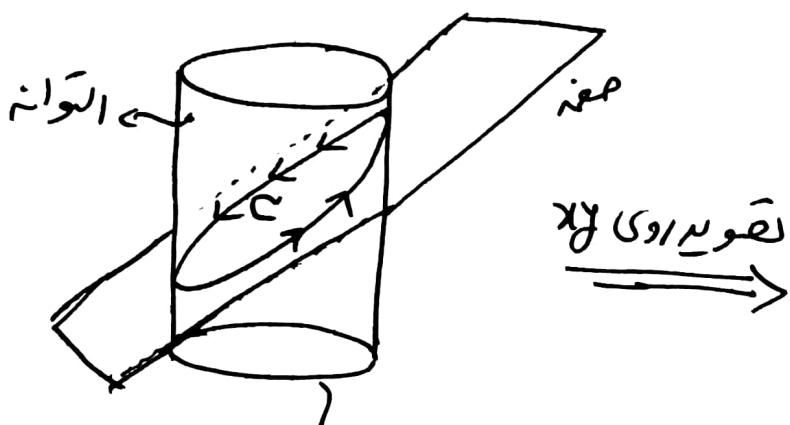
آنچه می‌دانم این است که مساحت ناحیه (\bar{x}, \bar{y}) تقریباً متساوی با \bar{a}^r است.

برای دلخواهی:

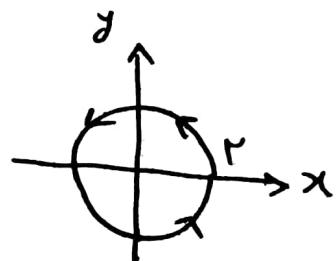
$$\iint_R f(x, y) dy dx \cong f(\bar{x}, \bar{y}) \times \bar{a}^r$$

دایره: نظریه (1) \Leftrightarrow

با توجه به آن که تصور مخفی C (وی) صفحه کی xy همان دایره $x^2 + y^2 = r^2$ است. مترادف از نتیجه استوس این است که در واقع شیوه \mathcal{C} را قصه‌ی r بین می‌شود.



تصویر (وی) مخفی C را
 $x^2 + y^2 = r^2$ همان دایره \mathcal{C} می‌شود.
 است.



مخفی $x^2 + y^2 = r^2$
 ناحیه‌ی درون آن
 می‌نامیم. R را

$$I = \iint_R (N_x - M_y) dy dx$$

$$= \iint_R (-y^2 - x^2) dy dx$$

$$I = - \iint_R (x^r + y^r) dy dx$$

نامهی دایره‌ی پلیگون R است در مختصات $r\theta$

$$0 \leq \theta \leq 2\pi \quad \text{در این:$$

$$0 \leq r \leq 2$$

نامهی دایره‌ی قطبی r است.

$$I = - \int_0^{2\pi} \int_0^2 r \times r dr d\theta$$

$$= -2\pi \left(\frac{r^2}{2} \right) \Big|_0^2 = -2\pi$$

عصر پنج شنبه
۹۷/۲/۶



«گر دانشگاه اصلاح نسود مملکت اصلاح می‌شود»
امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد فاپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه علوم کامپیوتر - کد (۱۲۰۹)

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	دروس بهای (رباضیات عمومی، مبانی علوم ریاضی، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی، مبانی آنالیز عددی و مبانی اختلال)	۲۵	۳۱	۵۵
۳	ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم‌ها و مبانی نظریه محاسبه	۳۰	۵۶	۹۵
۴	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۲۰	۹۶	۱۱۵
۵	رباضیات گسته و مبانی ترکیبیات	۲۰	۱۱۶	۱۳۵

استفاده از ماتنین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل چهاره کنکور و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و سایر روش‌های غیرlegit) از آزمون، برای نفع اندکس طلبی و خواهی نهاده باعث می‌شود. مادر مطلع می‌باشد و با مخالفین برای مقررات رقابت می‌شود.

-۴۱- فرض کنید \mathcal{P} گردایه همه افزارهای مجموعه اعداد طبیعی N باشد. رابطه R را روی \mathcal{P} به این صورت تعریف می‌کنیم: برای هر دو عضو P_1 و P_2 از \mathcal{P} گوییم P_1 با P_2 در رابطه است $(P_1 R P_2)$ اگر و تنها اگر هر عضو از افزار P_1 زیرمجموعه عضوی از افزار P_2 باشد. کدام گزینه درست است؟

(۱) $R = \emptyset$ (۲) رابطه همانی روی \mathcal{P} است.

(۳) R یک رابطه ترتیب جزئی است. (۴) یک رابطه همارزی روی \mathcal{P} است.

-۴۲- کدام گزینه درست است؟ (متغیرها مقید به اعداد حقیقی‌اند.)

(۱) $\exists x \forall z \forall y (x + z < y)$

(۲) $\exists x \exists y \forall z (x + z < y)$

(۳) $\exists x \forall z \exists y (x + z < y)$

(۴) $\exists x \exists z \forall y (x + z < y)$

-۴۳- فرض کنید A مجموعه همه چهارضلعی‌هایی در صفحه \mathbb{R}^2 باشد. که مختصات رنوس آنها اعداد گویا هستند و B مجموعه همه مربع‌هایی در صفحه \mathbb{R}^2 باشد که طول ضلع هر یک عددی گویا است. کدام گزینه درست است؟ (در گزینه‌های زیر \mathbb{N} عدد اصلی مجموعه اعداد طبیعی و \mathbb{C} عدد اصلی \mathbb{R} است.)

(۱) اعداد اصلی A و B هر دو \mathbb{N} است.

(۲) عدد اصلی A مساوی C و عدد اصلی B مساوی \mathbb{N} است.

(۳) اعداد اصلی A و B هر دو C است.

(۴) عدد اصلی A مساوی \mathbb{N} و عدد اصلی B مساوی C است.

- ۴۴ - کدام گزینه درست است؟

- (۱) هر مجموعه که با یک زیرمجموعه واقعی (سره) خود هم عدد باشد، نامتناهی است.
- (۲) هر مجموعه که زیرمجموعه‌ای نامتناهی داشته باشد، ناشمار است.
- (۳) هر زیرمجموعه نامتناهی از یک مجموعه ناشمارا، شمار است.
- (۴) هر مجموعه که با یک زیرمجموعه خود هم عدد باشد، نامتناهی است.

- ۴۵ - فرض کنید A, B, C, D مجموعه‌هایی دلخواه باشند. کدام گزینه درست نیست؟

$$(A \times B) \cap (C \times D) = (A \cap C) \times (B \cap D) \quad (۱)$$

$$(A \times B) \cup (C \times D) = (A \cup C) \times (B \cup D) \quad (۲)$$

$$(A \times B) \cap (A \times C) = A \times (B \cap C) \quad (۳)$$

$$(A \times B) \cup (A \times C) = A \times (B \cup C) \quad (۴)$$

۳۱ پاسخ: گزینه (۳)

راتبی به کار رفته در این مثال، در واقع راتبی تعریف نام

دارد.

برای مثال آن فرض کنیم،

$$P_2 = \{ \{1, 2, 3, 4\}, \{5, 6, 7\}, \{8, 9, 10, \dots\} \}$$

$$P_1 = \left\{ \begin{array}{l} \{1, 2\}, \{3, 4\}, \{5\}, \{6, 7\}, \{8, 9\}, \{10, 11, \dots\} \end{array} \right\}$$

قطعاتی که در P_1 می‌باشند، در واقع از قطعه قطعه تن قطعه ب

به وجود آمده‌اند. دس می‌توان نوشت:

وکدام از اعضای P_2 زیر مجموعه‌ی یکی از اعضای P_1 است.

فرض کنید ما راتبی $P_1 R P_2$ را مثلاً با علامت

فرض کنید ما راتبی $P_1 \leq_R P_2$ را می‌دانیم. استفاده از این علامت، علی دارد

آن معنی است که در ادامه تن بیان دهن راتبی R

که راتبی ترتیب است.

اولاً: رابطه‌ی R بازتابی است. یعنی $P \leq_R P$

زیرا اگر $A \subseteq A$ بدان آنهاه $A \in P$ است یعنی

هر کدام از اعضای P زیرمجموعه‌ی خودشان هستند.

دوماً: رابطه‌ی R صفاتی است. یعنی:

$P_i \leq_R P_r$ و $P_j \leq_R P_r$ نیز

$P_i \leq_R P_r$ دارم

چرا؟

فرض کنم P_r از P_i و P_j بزرگ‌تر است. طبق تعریف، $A \in P_r$ زیرمجموعه‌ی

کلی از اعضای P_r است:

$\exists B \in P_r \quad A \subseteq B$

حالا باز طبق تعریف، جو $B \in P_r$ است دس زیرمجموعه‌ی

کلی از اعضای P_r است:

$\exists D \in P_r \quad B \subseteq D$

بنابراین: $A \subseteq D$ است یعنی $P \leq_R P_r$

حالن: این را بدهی، پاره متفاوت است.

$P_r \neq P_1$, $P_1 \neq P_r$ فرض کنید

نابت می شوند $P_1 = P_r$ است.

فرض کنید $A_1 \in P_1$. دس:

$\exists B \in P_r : A \subseteq B$

حالا $B \in P_r$ است دس:

$\exists A_r \in P_r : B \subseteq A_r$

-نتیجه داریم:
 $A_1 \subseteq B \subseteq A_r$

اما این امکان ندارد زیرا A_r و A_1 مطعای از افزار

هستند و نباید اینها ک داشته باشند، مگر آن که P_1

$A_1 = B = A_r$ است. دس $A_1 = A_r$ بینه رسم

یعنی تن داریم: $A_1 = B \in P_r$

پس همه عضو P_r خودش بی عضو است.

بهین ترتیب حداکثری از آغاز سه دسته

$P_1 = P_2$ است. $B \in P_1$ نیز

نتیجه: رابطه‌ی R دارای ویژگی‌های:

(انعطافی)، (متقارن)، پادمتقارن است و
که رابطه‌ی ترتیب خوبی است.

۴۳ بارخ: گزینه (۳)

گزینه (۱) به صفحه علطا است. وقتی می‌توانیم:

$$\exists x \forall z \forall y \dots$$

یعنی کیم x نسبت وجود دارد که هر دو z و y را تغییر دهم
آن x لازم نیست تغییری کنند معلوم است که در

$$x + z < y \quad \text{آئندہ } z \text{ و } y \text{ را نامه وی}$$

- تغییر دهنده x هم ناجا راست تغییر کند.

گزینه (۲) به دس می‌باید دستور بازهم سوره قبل از

سوره A کل آنها است. ادعای زیر:

$$\exists x \exists y \forall z (x + z < y)$$

یعنی آن که x و y ای وجود دارند که هر دو مقادیر z
را تغییر دهنم اعداد x و y تغییر کنند واضح

است که اسطوره نیست مثلاً

$$x + z < y \Rightarrow z < y - x$$

حال آنکه مقادیر z را $+\infty$ می‌دانیم

هم مجبور است افزایش یابد.

اين جمهه درست است. برای مسئله فرض کنیم $x = z$ باشد.

آنچه خواهد بات?

$$y = z + 2 \quad \text{و}$$

آنچه ناماوي است $y < z + k$ همچنانه برقرار است

* بسا، ثم:

$\exists x \forall y F(x, y)$ وقتي مجموعه:

عندي x بايت وجوددارد که برای همه y ها

$F(x, y)$ صدق ميکند. در اینجا

x حق ندارد ملام تفريح نمایند

$\forall y \exists x F(x, y)$ وقتي مجموعه:

عندي y هرچهار دوست دارد باشد

x با توجه به y دست y آن عندي

$x = z + y \leq x = y \leq x = y$ تبسي دارد. مسئله $x \approx y$... است.

گزنسی (۲) ہم ب دل مٹ ب ردن گو.

$$x + z < y$$

س نامه مقدار لا راه دلخواه خودمان

$\bar{z} + x \underset{-\infty}{\text{ميل}} - \infty$ \approx نغير دهم مثلاً

مجبور است کاھن یا به - یعنی آنچه آن دو ز

نم توانند نایب باقی بگاند.

اما: نزدیک (۳) تنهایی است که در آن بی سو وجودی
نحو از سورکتی آمده است:

$$(x + z < y)$$

کل x مثبت وجود دارد.

نه بخواهیم که هر x مثبت نباشد

(x) می توان پیدا کرد که x نباشد

این لغتہ باتوں کی توجیہ ہے

می تواند تغیر نہ یعنی براہی هم کر

کیم یعنی محفوظ همان کس می توان یافت.

توضیح: آنچه بی

(دست باز) معلوم نیست که جمله‌ی:

$\exists x \forall y \dots$

هم دست باز.

$\exists x \forall y \dots$ آنچه بی:

دست باز، جمله‌ی

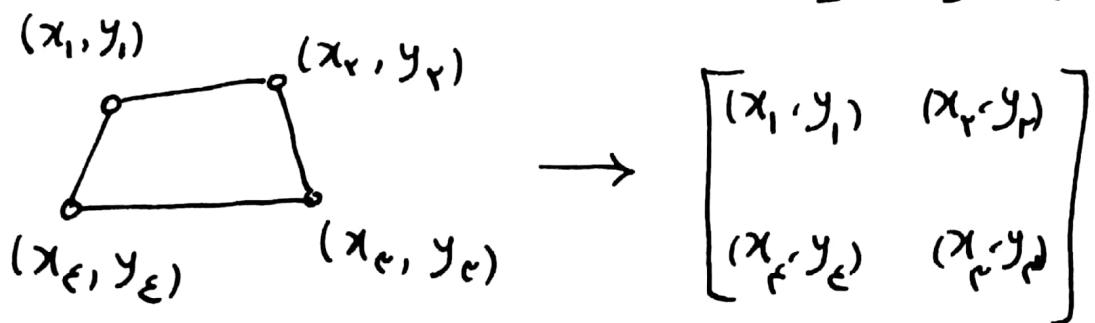
$\forall y \exists x \dots$

هم دست است.

در اینجا برای همه \forall توانید x را همان معنادار

نابت در تظریه بگیرید.

هر عضو A یک چهارضلعی است، اگر مختصات رأس‌های A خلیم‌ها را به صورت یک ماتریس نشان دهیم:

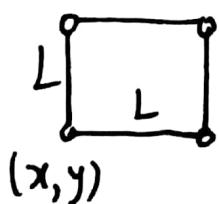


آنچه حکایت از این ماتریس همان نظریه ۳-نمای مرتب با صولفهای $\hat{Q} = Q \times Q \times \dots \times Q$. می‌دانیم که \hat{Q} گروای است یعنی

$$\text{card}(\hat{Q}) = N_0 \times N_0 \times \dots \times N_0 = N_0^c$$

در A تعدادی نامتناهی با کاردنالی N_0^c است.

هر عضو مجموعه‌ی B را می‌توان با یک ۳-نمای مرتب به صورت (x, y, L)



نیز داد: مثلاً $(2, \sqrt{5}, 4)$ یعنی مربعی با راسی گوشی‌ای و ضلع ۶ . $x = 2$ و $y = \sqrt{5}$

و $L \in Q$ است. پس:

$$B \cong \mathbb{R} \times \mathbb{R} \times Q \Rightarrow \text{card } B = c \times c \times N_0^c = c$$

پس B نامتناهی است.

۴۴ رایخ: نزدیک (۱)

نگزینه (۱) صحیح است و دقیقاً توقف مجموعه های نامتناهی ممکن است.
اگر A نامتناهی باشد آنگاه A و $\{a\}$ هم عدد عدته
یعنی با حذف یک عضو، عدد اصلی تغییر نمی کند.

نگزینه (۲) نادرست است. مثلاً مجموعی \mathbb{N} تعدادی نامتناهی
است، با این که تعداد زیادی زیرمجموعه نامتناهی دارد.

نگزینه (۳) به وضوح نادرست است. مثلاً مجموعی \mathbb{R} نامهاراست.
زیرمجموعه $\{0\} - \mathbb{R}$ یا زیرمجموعه $[0, 1]$ از \mathbb{R} هم
نامهاراست. این دلیل ندارد که زیرمجموعه های نامتناهی آن، تعداد
باشند. در ضمن خود \mathbb{R} هم زیرمجموعه \mathbb{R} است.

نگزینه (۴) نادرست است. زیرا بجای (زیرمجموعه سیمی)
از دو زیرمجموعه، استفاده نمی کرد است. برای مثال مجموعی
 $A = \{1, 2\}$ با زیرمجموعه $\{1, 2\}$ هم عدراست، درحالی
که نامتناهی نیست.

پاسخ: نزدیک (۲)

گزینه (۲) نادرست است، علت آن هم این است که درست راست،
هر عضواز $B \cup D$ با هر عضواز $A \cup C$ جفت می‌شوند اما
 $D \in C$ و $C \in B$ فقط اعضای A بی B و اعضای C بی
جفت نمی‌شوند.

برای مثال داریم:

$$A = \{a\} \quad B = \{b\} \quad C = \{c\} \quad D = \{d\}$$

سمت چپ تری:

$$(A \times B) \cup (C \times D) = \{(a, b)\} \cup \{(c, d)\}$$

اما درست راست:

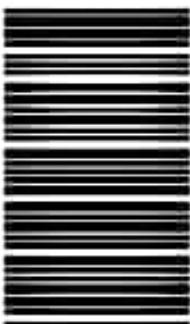
$$(A \cup C) \times (B \cup D) = \{(a, b), (a, d), (c, b), (c, d)\}$$

گد گنترول

262

F

262F



عمر بنح شنبه
١٧/٢/٦



«مکر دانشگاه اصلاح شود معلمکت اصلاح می شود.»
امام خمینی (ره)

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

۱۳۹۷ - سال داخل ناپیوسته ارشد کارشناسی دوره‌های ورودی آزمون

مجموعه علوم کامپیوتر - کد (۱۲۰۹)

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سوال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارة سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از نصارة	ناصارة
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	دروس پایه (ریاضیات عمومی، مبانی علوم دنیا، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی، مبانی آنالیز عددی و مبانی اختلال)	۲۵	۲۱	۶۵
۳	ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم‌ها و مبانی نظریه محاسبه	۲۰	۶۶	۹۵
۴	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۲۰	۹۶	۱۱۵
۵	ریاضیات گستره و مبانی نظرکسبیات	۲۰	۱۱۶	۱۲۵

استفاده از ماتن حساب مجاز نست.

امن آزمون نصرة متفی دارد

وَالْمُؤْمِنُونَ الْمُؤْمِنَاتُ وَالْمُؤْمِنُونَ الْمُؤْمِنَاتُ وَالْمُؤْمِنُونَ الْمُؤْمِنَاتُ وَالْمُؤْمِنُونَ الْمُؤْمِنَاتُ

۱۳۹۷

@abolfazlgilak

-۴۶ - بعد فضای جواب دستگاه کدام است؟

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 0 \\ 2x_1 + 5x_2 - 4x_3 = 0 \\ 3x_1 + 9x_2 - 7x_3 = 0 \end{cases}$$

۰ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

-۴۷ - انگاه $\dim W$ کدام است؟

$$W = \left\{ \begin{bmatrix} x+y & \frac{1}{2}x+y \\ x+\frac{1}{2}y & 4x+5y \end{bmatrix} \middle| x, y \in \mathbb{R} \right\}$$

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

-۴۸ - اگر A ماتریس وارون پذیر و $A^{-1}B$ بوج توان باشد، در مورد ماتریس $A+B$ کدام مورد صحیح است؟

۱) بوج توان است.

۲) بوج توان نیست.

۳) وارون پذیر نیست.

۴) وارون پذیر است.

-۴۹ - فرض کنید (R) . $\text{rank}(\text{adj}(A))=1$ و $A \in M_{10}(R)$. در این صورت $\text{rank}(A)$ کدام است؟

۰ (۱)

۱ (۲)

۲ (۳)

۳ (۴)

۵۰- فرض کنید $A \in M_{10}(\mathbb{R})$ و عناصر روی قطر A همگی صفر و عناصر بالای قطر اصلی همگی ۱ و عناصر پایین قطر اصلی همگی ۰ باشند. A چند مقدار ویژه حقیقی دارد؟

۱) ۱

۲) ۲

۳) ۳

۴) ۴

لارخ: گزش (۱۶) ۴۴

به ماتریس ضرایب توجه کنید:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 4 & -3 \\ 2 & 5 & -4 \\ 3 & 9 & -7 \end{bmatrix}_{3 \times 3}$$

سطر سوم، مجموع دو سطر دیگر است. بنابرین وابسته بخطی
 $\text{rank } A = 2$ است. فقط ۲ سطر مستقل وجود دارد. دیگر سطرها مجموع دو سطر دیگر است.

این نتیجہ کا دلیل A برابر است با:

$$N_A = 3 - 2 = 1$$

پس بعد فضای جواب درستگاه، ۱ است.

پاره: گزینه (۲) ۴۷

که با فرض کنیم $x=0$ و $y=0$ باشد:

$$e_1 = \begin{bmatrix} 2 & \frac{2}{3} \\ 1 & \frac{1}{3} \end{bmatrix}$$

که با فرض کنیم $x=1$ و $y=0$ باشد:

$$e_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{bmatrix}$$

و e_1 و e_2 مذکور هم نیستند. بدین معنی $x \cdot e_1 + y \cdot e_2$ نتواند صفر باشد.

و $x \cdot e_1 + y \cdot e_2$ را می تواند صورتی داشته باشد که e_1 و e_2 در آن نمی باشند.

$$\dim W = 2$$

پايه: نگاشت (۳) \Leftrightarrow

می دانيم که اگر D بوج توان به آنکه $I+D$ وارون نباشد است.
در این مدل، A وارون نباشد و \bar{A}^1B بوج توان است.
است. $B = AD$ فرض کنید $\bar{A}^1B = D$

حالات: $A+B = A+AD = A(I+D)$

طبق فرض A وارون نباشد.
و می دانيم که $I+D$ هم وارون نباشد.
بن ها وارون نباشد.
بن حاصل ضرب آنها وارون نباشد است.

پاسخ: نزدیک (۲) ۴۹

هنگامی که $A_{n \times n}$ در میدان \mathbb{R} داشته باشیم $\text{rank}(A) = n-1$ خواهد بود.
 $\text{rank}(\text{adj } A) = 1$ به وضوح

کافیست این مثال را در نظر بگیرید:
فرض کنید $A_{10 \times 10}$ ماتریس مانند ماتریسی همانی است،

: است: $a_{10,10} = 0$ با این تفاصیل

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \cdots \\ 0 & 1 & 0 & \cdots \\ 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \vdots & 0 & 1 & 0 & \cdots \\ 0 & & & & & \end{bmatrix}$$

قطراصلی

در این صورت، هنگامی که در هر درایه، با حذف سطر و ستون،
ترمینان می‌گیریم، همه ترminانها صفر می‌شوند به این

$$(\text{adj } A)^t = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \cdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ - & - & 0 & 0 & \cdots \\ - & - & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{که از آنها می‌شنیم:}$$

$$\text{rank}(\text{adj } A) = \text{rank}((\text{adj } A)^t) = 1 \quad \text{بسیار}$$

پاسخ: گزینه (۴)

برای راحت تر نویسنده، ابعاد کوچک تر را بگیری کنید.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \quad : \text{باشد } n=2 \text{ آن}$$

$$\Rightarrow I - \lambda A = \begin{bmatrix} -\lambda & 1 \\ -1 & -\lambda \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow |I - \lambda A| = \lambda + 1 \Rightarrow f(\lambda) = \lambda + 1 = 0$$

میخواهی حقیقی ندارد.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{bmatrix} \quad : \text{باشد } n=3 \text{ آن}$$

$$|I - \lambda A| = |A - \lambda I| = \begin{vmatrix} -\lambda & 1 & 1 \\ -1 & -\lambda & 1 \\ -1 & -1 & -\lambda \end{vmatrix}$$

$$\Rightarrow f(\lambda) = -\lambda - 1 + 1 = -\lambda = 0$$

دایای ۳ ریشه حقیقی به این داشت: $\lambda = 0, \lambda = 0, \lambda = 0$

به همین ترتیب برای n های زوج، n های فرد

دست مانند میخواهی حقیقی ندارد و برای n های فرد

$$f(\lambda) = \pm \lambda^n$$

@abolfazlgilak

عصر پنج شنبه
۹۷/۲/۶



«کفر دانشگاه اصلاح نسود مملکت اصلاح می‌شود»
امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد فاپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه علوم کامپیوتر - کد (۱۲۰۹)

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	نام شماره
۱	زبان حروفی و شخصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	دروس بهای ریاضیات عمومی، عالی علوم ریاضی، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی، مبانی آنالیز عددی و مبانی اختلال	۲۵	۲۱	۹۵
۳	ساختگان داده‌ها، طراحی الگوریتم‌ها و مبانی نظریه محاسبه	۲۰	۶۶	۹۵
۴	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۲۰	۹۶	۱۱۵
۵	ریاضیات گستره و مبانی نرکیبات	۲۰	۱۱۶	۱۲۵

استفاده از ماتریس حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل چهار روش انتشار سوالات به هر روش (کامپیوتری و سایر روش‌های انتشار) از جمله: ویژی لینک انتشار سوالات، خواص انتشار سوالات، ملحوظ انتشار سوالات و ماتریس انتشار سوالات برقرار نمی‌شود.

۱۳۹۷

- ۵۱ - دنباله $x_n = \sin n + \sin \frac{(n+1)\pi}{\pi}$ را در نظر بگیرید. کدام گزینه درست است؟

۱) حد بالای دنباله $(\limsup x_n)$ برابر ۲ است.

۲) حد پایین دنباله $(\liminf x_n)$ برابر ۱- است.

۳) حد پایین دنباله $(\liminf x_n)$ برابر ۲- است.

۴) حد بالای دنباله $(\limsup x_n)$ برابر ۱ است.

- ۵۲ - اگر $\ell = \lim \frac{x_{n+1}}{x_n} \in \mathbb{R}^+$ و $\{x_n\} \subseteq \mathbb{R}^+$ موجود باشد، در مورد $k = \lim x_n$ چه می‌توان گفت؟

$$k < \ell \quad (1)$$

$$k = \ell \quad (2)$$

$$k > \ell \quad (3)$$

$$k = \begin{cases} 0 & \ell < 1 \\ +\infty & \ell > 1 \end{cases} \quad (4)$$

- ۵۳ - فرض کنید $f'(0) = 0$ و f در نقطه ۰ مشتق پذیر است و k یک عدد طبیعی بزرگ‌تر از یک است. مقدار

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x} (f(x) + f(\frac{x}{2}) + f(\frac{x}{3}) + \dots + f(\frac{x}{k}))$$

$$(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{k}) f'(0) \quad (1)$$

$$\frac{k(k+1)}{2} f'(0) \quad (2)$$

$$k f'(0) \quad (3)$$

۴) حد وجود ندارد.

- ۵۴ - توابع $f(x) = e^{\frac{1}{x}}$ و $g(x) = e^{\sin(x)}$ را بر بازه $(0, +\infty)$ در نظر بگیرید. کدام گزینه درست است؟

۱) f و g پیوسته یکنواخت هستند.

۲) f و g پیوسته یکنواخت نیستند.

۳) f پیوسته یکنواخت است ولی g پیوسته یکنواخت نیست.

۴) g پیوسته یکنواخت است ولی f پیوسته یکنواخت نیست.

- ۵۵ - فرض کنید A زیر مجموعه سره و ناتهی $R - A$ همبند باشد. کدام گزینه در مورد مجموعه A درست است؟

۱) A همبند است.

۲) A می‌تواند شمارا باشد.

گزینه (1) 51

abolfazlgilak

: $\sin\left(\frac{(n+1)\pi}{2n}\right)$ و می توانیم هنر است ~

$$\sin\left(\frac{\pi}{2}\right) = 1$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n+1}{2n} = \frac{1}{2}$$

دسته هم داریم \limsup و \liminf هستند.

اما $\sin(n)$ و هنر است و حد های بالا در پایین آن ~

مرتب 1 و -1 هستند. نیازی برای دنباله

$$x_n = \sin(n) + \sin\left(\frac{n+1}{n}\pi\right)$$

: داریم

$$\limsup x_n = 1 + 1 = 2$$

$$\liminf x_n = -1 + 1 = 0$$

@abolfazlgilak

(٤) نظریه ٥٢

فرضیه: $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{x_{n+1}}{x_n}$ باشد. (رایج صورت برای مقدارین زیر)

دایم، $x_{n+1} = l \cdot x_n$ متوالیتی می‌باشد.

$x_n = l \cdot x_N$ باید حنه‌حلبی اول، ($n \geq N$) دایم،

حالا اگر $l > 1$ باشد آنچه است

و اگر $l < 1$ باشد آنچه است

است.

(تجویز کردیم دایم (یعنی) x_n مثبت است.)

و $l \geq 1$ خواهد بود.

(1) نزدیکی 53

@abolfazlgilak

محلابیا ک=۰ داریم:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x) + f\left(\frac{x}{r}\right) + f\left(\frac{x}{c}\right)}{x} = 0$$

هوشمندی:

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f'(x) + \frac{1}{r} f'\left(\frac{x}{r}\right) + \frac{1}{c} f'\left(\frac{x}{c}\right)}{1} =$$

$$= f'(0) + \frac{1}{r} f'(0) + \frac{1}{c} f'(0)$$

$$= \left(1 + \frac{1}{r} + \frac{1}{c}\right) f'(0)$$

@abolfazlgilak

@abolfazlgilak

هر دو تابع در بازه $x < \infty$ پیوسته هستند.

حالا پیوستگی پیروی خواهد راند این کنید.

$$\text{برایم } f(x) = e^{-\frac{1}{x}}$$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = e^{-\infty} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = e^0 = 1$$

دست حد آن در هر دو ممتدازه وجود دارد دس پیوستگی نداشت است.

برای $f(x)$ در $x \rightarrow \infty$ وجود ندارد. از طرفی بازیم

$$f'(x) = \underbrace{2x}_{\downarrow} \cos(x^2) e^{\sin x^2} \quad \text{همین بینید: } g'(x)$$

بیکدام است.

پس f پیوستگی نداشت دس f' .

@abolfazlgilak

@abolfazlgilak

~~که~~ کی بازه است. $R - A$ ممکن باشد $R - A \neq \emptyset$

if $R - A = [a, b]$ $\Rightarrow A = (-\infty, a) \cup (b, \infty)$

if $R - A = [a, \infty)$ $\Rightarrow A = (-\infty, a)$

if $R - A = (a, b)$ $\Rightarrow A = [-\infty, a] \cup [b, \infty)$

با این حالات، (و سایر حالات که ممکنند)

متوجه شویم که در هر صورت A که این اسے.

در واقع A کی بازه‌ی i نداشته است. اما از روی i ممکن نیست.

@abolfazlgilak

عصر پنجم شنبه
۹۷/۲/۶



«گر دانشگاه اصلاح نسود مملکت اصلاح می‌شود»
امام خمینی (ره)

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

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد فاپیوسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه علوم کامپیوتر - کد (۱۲۰۹)

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۳۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰
۲	دروس بهای (رباضیات عمومی، مبانی علوم ریاضی، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی، مبانی آنالیز عددی و مبانی اختلال)	۲۵	۳۱	۵۵
۳	ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم‌ها و مبانی نظریه محاسبه	۳۰	۵۶	۹۵
۴	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۲۰	۹۶	۱۱۵
۵	رباضیات گسته و مبانی ترکیبیات	۲۰	۱۱۶	۱۳۵

استفاده از ماتنین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمره منفی دارد.

حل چهاره کنکور و انتشار سوالات به هر روش (الکترونیکی و سایر روش‌های غیرlegit) از آزمون، برای نفع اندکس طلبی و خواهی نهاده باعث می‌شود. مادر مطلع می‌باشد و با مخالفین برای مقررات رقابت می‌شود.

- ۶۱- میانگین و واریانس داده‌های x_1, \dots, x_n به ترتیب برابر ۱۵ و ۱۲/۵ است. ضریب تغییرات (cv) داده‌های

$$\frac{x_1}{2} + 1, \dots, \frac{x_n}{2} + 1$$

$$\frac{5}{12\sqrt{2}} \quad (1)$$

$$\frac{2\sqrt{12}}{5} \quad (2)$$

$$\frac{5}{2\sqrt{19}} \quad (3)$$

$$\frac{2\sqrt{19}}{5} \quad (4)$$

- ۶۲- به چند طریق می‌توان ۵ مهره یکسان را در ۶ جعبه مرتب شده کنار هم قرار داد بهطوری که دو جعبه وسطی خالی

نمایش داد?

$$\binom{10}{5} \quad (1)$$

$$\binom{10}{6} \quad (2)$$

$$\binom{8}{3} \quad (3)$$

$$\binom{8}{4} \quad (4)$$

۶۳- ضرایب a و b و c در معادله درجه دوم $ax^2 + bx + c = 0$ به ترتیب با پرتاب ۳ مرتبه یک تا س بطور مستقل تعیین می‌شود. احتمال اینکه معادله تشکیل شده با این ضرایب ریشه حقیقی داشته باشد، کدام است؟

$$\frac{108}{216} \quad (1)$$

$$\frac{43}{216} \quad (2)$$

$$\frac{120}{216} \quad (3)$$

$$\frac{54}{216} \quad (4)$$

۶۴- فرض کنید یک بازی را که شانس برد آن $\frac{1}{N}$ است، بارها بطور مستقل بازی کنید. بدون استفاده از تقریب بزرگ نمونه‌ای توزیع‌ها حداقل تعداد دفعات به تقریب چقدر باید تا شانس حداقل یک بار برنده شدن شما بیشتر از ۷۵٪ باشد؟

$$\frac{N-1}{\ln 2} \quad (1)$$

$$(N-1)\ln 2 \quad (2)$$

$$\frac{N}{\ln 2} \quad (3)$$

$$N\ln 2 \quad (4)$$

۶۵- در پرتاب یک سکه اگر شیر ظاهر شود، مجاز به پرتاب سکه دوم هستیم و در غیر این صورت دو تا س را پرتاب می‌کنیم. با کدام احتمال حداقل یک بار ۶ مشاهده می‌شود؟

$$\frac{11}{72} \quad (1)$$

$$\frac{12}{72} \quad (2)$$

$$\frac{11}{36} \quad (3)$$

$$\frac{12}{36} \quad (4)$$

۶۱ پاسخ: گزینه (۱)

برای داده های x_i ($1 \leq i \leq n$) داریم:

$$\bar{X} = 15, \quad s^2 = 12,5 = \frac{25}{2}$$

اگر آنها را در $\frac{1}{2}$ ضرب کنیم، واریانس در $\frac{1}{4}$ ضرب می شود.
اما میانگین هم در $\frac{1}{2}$ ضرب می شود دس:

برای داده های $\frac{1}{2}x_i$ ($1 \leq i \leq n$) داریم:

$$\bar{X} = \frac{1}{2}(15) = 7,5, \quad s^2 = \frac{1}{4} \times \frac{25}{2} = 3,125$$

و قیمت های داده مقدار نسبت را اضافه کنیم، واریانس تغییری نمی کند
اما میانگین هم با همان نسبت جمع می شود دس:

برای داده های $\frac{1}{2}x_i + 1$ ($1 \leq i \leq n$) داریم:

$$\bar{X} = \frac{1}{2}(15) + 1 = 8,5, \quad s^2 = \frac{1}{4} \times \frac{25}{2} = 3,125$$

آخر ضریب تغیرات این داده ها را ب- می‌شود:

$$C.V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \times \frac{25}{2}}}{\frac{1}{n}(15)+1}$$

$$C.V = \frac{\frac{\omega}{2\sqrt{2}}}{\frac{1V}{2}} = \frac{2 \times \omega}{2\sqrt{2} \times 1V} = \frac{\omega}{1V\sqrt{2}}$$

توجه:

فرمول ساده ساخته:

$$a\bar{x}_i + b = \bar{ax_i} + b$$

$$\sum^r (ax_i + b) = a \sum^r (x_i)$$

دالخ: نظریه (۳) ۴۲

آنکه $\binom{n}{r}$ است از معادله دیوفانتی استفاده شود.

نکار مواردی جمعی $x_i = \sum_{j=1}^m y_j$.

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = n$$

با اضافی x_m و $x_m = \sum_{j=1}^{m-1} y_j$:

$$x_m \geq 1 \Rightarrow x_m = 1 + y_m$$

$$x_m \geq 1 \Rightarrow x_m = 1 + y_m$$

نیازی:

$$x_1 + \dots + y_m + y_{m+1} + \dots + x_n = n$$

$$\text{جواب} = \binom{n+m-1}{m-1} = \binom{n}{m}$$

$x_1 + \dots + x_k = n$ نکار جواب مواردی دیوفانتی

$$\binom{n+k-1}{n} = \binom{n+k-1}{k-1} \quad \text{برابر است با:}$$

پاسخ: نزهه (۲) (باید اینداد تا بی)

فضای نمونه ای برای همهی حالت ممکن (a, b, c) شامل

$$|\mathcal{M}| = 4^3 \quad \text{حالت است: } 4 \times 4 \times 4$$

$\Delta = b^2 - 4ac$ و سرطان در این معادله $b^2 \geq 4ac$ داریم:
داشتن ریشه حقیقی آن است زیرا $\Delta \geq 0$.

$$\Delta \geq 0 \Rightarrow ac \leq \frac{b^2}{4}$$

$ac = k$ تعداد حالت ممکن برای c و a خواهد بود

شود به این ترتیب است:

ac معادل	تعداد حالت
۱	۱
۲	۲
۳	۳
۴	۴
۵	۲
۶	۳

$ac = k$ ممکن است در 3 حالت داشتم:

(۳,۱)
(۱,۳)
(۲,۲)

با استفاده از این معادله تعداد جواب های نامعادله کی بدست می آید:

اگر $b=1$ باشد، 0 حالت.
اگر $b=2$ باشد، 1 حالت.

اگر $b=3$ باشد، ۳ حالت.
 اگر $b=3$ باشد، ۱ حالت.
 اگر $b=5$ باشد، ۱۲ حالت.
 اگر $b=6$ باشد، ۲۳ حالت.

نیازی نیست:

$$P = \frac{1+1+1+12+23}{4 \times 4 \times 4} = \frac{49}{216}$$

توجه: گویا طراح سوال، باید $\Delta \geq 0$ حالت $\Delta > 0$ را
 در نظر گرفته است. این باید آنکه معادله درجه ۲
 رئی حقیقی داشته باشد، فقط کافیست $\Delta \geq 0$ باشد
 اما آندر غواصی دو رئی حقیقی ممکن ندارد داشته باشند، بنابراین
 $\Delta > 0$ باشد.

در هر صورت درین گزینه‌ها، جواب گزینه (۲) بود و
 سبک ایجاد علمی یا تاریخی خداره است.

۴۳ پاسخ: نزدیک (۲)

اچال موفقیت در هر بار: $P = \frac{1}{N}$ و احتمال ساخت: $q = 1 - \frac{1}{N}$ بازی کنیم، است.

اچال آن نه اصل هیچ بُعدی نداشته باشد:

$$q \times q \times \dots \times q = q^m$$

و در نتیجه احتمال آن نه حداقل m بار بُعد داشته باشد:

$$1 - q^m$$

ما خواهیم این احتمال از 50% بیشتر بودیم:

$$1 - q^m \geq \frac{50}{100} = \frac{1}{2} \Rightarrow q^m \leq \frac{1}{2}$$

حالا از اطلاعات ریاضی عمومی می دانیم:

$$q^m = \left(1 - \frac{1}{N}\right)^m \approx e^{-\frac{m}{N}} = \frac{1}{e^{\frac{m}{N}}}$$

بنابراین:

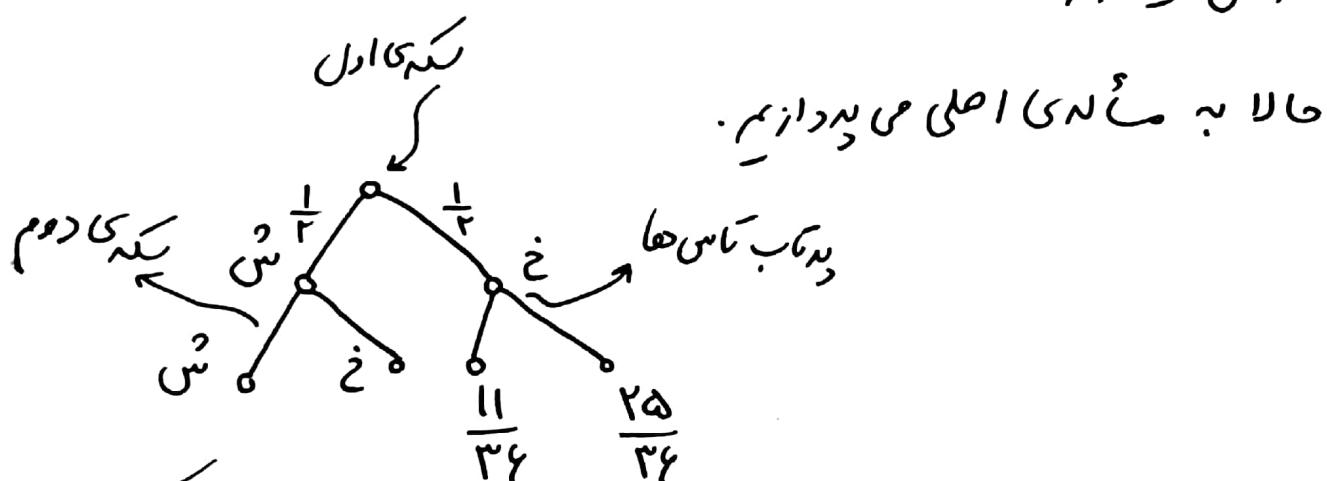
$$\frac{1}{e^{\frac{m}{N}}} \leq \frac{1}{2} \Rightarrow e^{\frac{m}{N}} \geq 2 \Rightarrow \frac{m}{N} \geq \ln 2$$

$$\Rightarrow m \geq N \cdot \ln 2$$

۴۵ پاسخ: گزینه‌ی (۱) [گزینه ۳ هم می‌تواند پاسخ باشد]

استدای آزمایش برتاپ ۲ تا س توجه کنید. تعداد اصل حالات ممکن 6×6 است. تعداد حالاتی که اصلًا رقم ۶ ظاهر نمی‌شود 5×5 است.

بس به احتمال $\frac{25}{36}$ رقم ۶ ظاهر نمی‌شود و به احتمال $\frac{11}{36}$ حاصل تک بار ۶ ظاهر می‌شود.



اگر منظور طراح سؤال آن باشد که این بازی بعد از برتاپ در صین کند ادامه نخواهد یافت. آنچه:

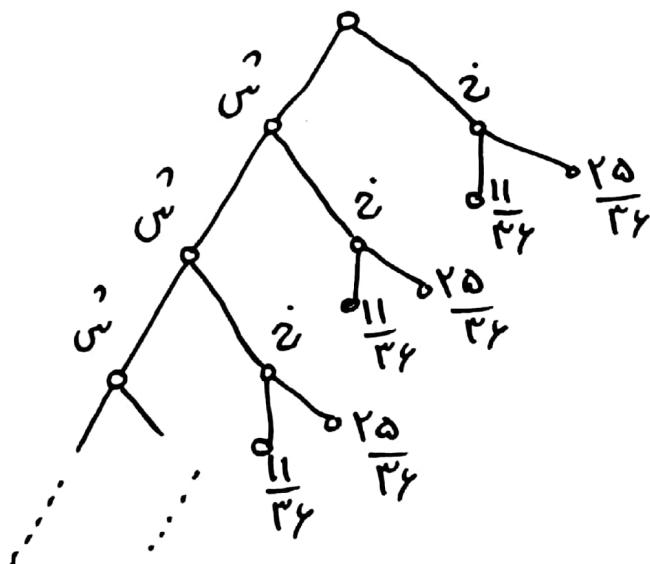
$$\text{احتمال مطابقی حاصل} = \frac{1}{2} \times \frac{11}{36} = \frac{11}{72}$$

$$\text{تک بار رقم ۶}$$

توضیح: اگر شرط ممکن را تا آندر اراده دفعه نین هرگاه کهای
 $\frac{25}{36}$ باشد، $\frac{11}{36}$ باشد و هرگاه خط آن،

به بُرتاب کهای عجیب که می بُردازیم، در این صورت درخت

اچال ته طی دینی است:



تمام حالاتی که ممکن باشند همچوی ۶ در بُرتاب تاس ها می شوند:

$$\frac{1}{3} \times \frac{11}{36} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{11}{36} + \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times \frac{11}{36} + \dots$$

$$= \frac{1}{3} \times \frac{11}{36} \left(1 + \frac{1}{3} + \frac{1}{3^2} + \dots \right)$$

با محاسبه مجموع سهی هندسی:

$$= \frac{1}{3} \times \frac{11}{36} \left(\frac{1}{1 - \frac{1}{3}} \right) = \frac{11}{36}$$

در این صورت نظر نیز (۳) جواب می شود.

ساختمان داده و طراحی الگوریتم

ابو الفضل گیلک

(مولف کتاب ساختمان داده و طراحی الگوریتم راهیان ارشد)

گروه بابان

@abolfazlgilak

Scanned by CamScanner

عصر پنجم شنبه

۹۷/۲/۶



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

«کو دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.»

امام خمینی (ره)

آزمون ورودی دوره‌های کارشناسی ارشد نایابیسته داخل - سال ۱۳۹۷

مجموعه علوم کامپیوتر - کد (۱۲۰۹)

مدت پاسخگویی: ۲۴۰ دقیقه

تعداد سؤال: ۱۲۵

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سوالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شماره	تا شماره
۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۲۰	۱	۴۰
۲	دروس پایه (ریاضیات عمومی، مبانی علوم ریاضی، مبانی ماتریس‌ها و جبر خطی، مبانی آنالیز ریاضی، مبانی آنالیز عددی و مبانی احتمال)	۲۵	۴۱	۶۵
۳	ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتمها و مبانی نظریه محاسبه	۲۰	۶۶	۹۵
۴	مبانی منطق و نظریه مجموعه‌ها	۲۰	۹۶	۱۱۵
۵	ریاضیات گستره و مبانی ترکیبیات	۲۰	۱۱۶	۱۳۵

استفاده از ماشین حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرة منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و منتشر سوالات به هر روش (کترونیکی، و...) ایس او یا گذاری آنها، برای شخص انتها، خانواده و خانواده‌های این سوالات مجاز نیست و مخاطبین و افراد مذکوران را قرار می‌نماید.



۱۳۹۷

@abolfazligilak

ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم‌ها و مبانی نظریه محاسبه:

۶۶- اگر k نشان‌دهنده کامین عدد در دنباله فیبوناچی باشد، بهترین زمان برای محاسبه Γ_k چیست؟

O(n) (۱)

O(n^r) (۲)

O(log n) (۳)

O($n \log n$) (۴)

- ۶۷- می خواهیم در یک آرایه از اعداد صحیح به طول n اندیس های i و j را بیندازیم که $x[i]^T + x[j]^T = x[k]^T$ باشد. بهترین زمان معکن برای این کار کدام است؟

(۱) $O(n^T)$ (۲) $O(n^T)$ (۳) $O(n^T \log n)$ (۴) $O(n \log n)$

- ۶۸- اگر در ذخیره سازی یک ماتریس آدرس خانه $A[0,1] \dots A[1,1]$ برابر $7A \dots 7A$ و آدرس خانه $A[1,0] \dots A[0,0]$ برابر $7A1 \dots 7A$ باشد (در مبنای ۱۶)، آن گاه ذخیره سازی ماتریس به چه صورتی است؟

(۱) hash

(۲) random

(۳) column major

(۴) row major

- ۶۹- در یک گراف غیرجهت دار با n رأس و e یال جمع درجه تمام رنوس کدام است؟

(۱) $\frac{2e}{n}$ (۲) $\frac{2n}{e}$ (۳) $\frac{2e-1}{n}$ (۴) $\frac{2n-1}{e}$

- ۷۰- اگر به یک آرایه عددی مرتب شده یک عنصر تصادفی اضافه کنیم، کدام الگوریتم برای مرتب سازی آن دارای بهترین زمان است؟

Insertion sort (۲)

Bubble sort (۱)

Selection sort (۴)

Quick sort (۳)

- ۷۱- تابع زمانی قطعه برنامه زیر کدام است؟

 $r = 0$

```
for i=1 to n
    for j=1 to i
        for k=j to i+j
            r=r+1
```

 $\frac{n(n+1)}{r}$ (۱) $\frac{n^r}{r} + \frac{n^r}{r}$ (۲) $\frac{n(n+1)(2n+1)}{r}$ (۳) $\frac{n(n+1)(2n+1)}{r} + \frac{n(n+1)}{r}$ (۴)

- ۷۲- در یک آرایه عددی A به طول m برخی از عناصر $1 \leq i \leq m$ است، ظاهر شده‌اند. بهترین الگوریتم برای یافتن بزرگ‌ترین عنصری که در آرایه ظاهر نشده است، دارای چه مرتبه زمانی است؟

(۱) $O(n)$ (۲) $O(m)$ (۳) $O(n \log n)$ (۴) $O(m \log m)$

$$- ۷۳- \text{اگر } T(n) = \sum_{i=1}^n (i + \frac{1}{i}) \text{ باشد، حاصل نهایی } T(n) \text{ کدام است؟}$$

(۱) $\Theta(n^2)$ (۲) $\Theta(n^2 + i^2)$ (۳) $\Theta(n^2 \ln n)$ (۴) $\Theta(n \ln n)$

- ۷۴- الگوریتم زیر چه عملی روی لیست پیوندی با آدرس شروع P انجام می‌دهد؟

```
list * listtravel(list * P)
{
    list * h
    if(P == null)or(P->link == null)
        return(P)
    h = listtravel(p->link)
    P->link->link = P
    P->link = null
    return h
}
```

(۱) لیست پیوندی را تغییر نمی‌دهد.

(۲) اشاره گر انتهای لیست را به ابتداء می‌برد.

- ۷۵- فرض کنید یک درخت دودویی T را یک بار پیمایش **inorder** و یک بار پیمایش **postorder** کرده‌ایم. آخرین عنصر در این دو پیمایش یکسان می‌باشد. درباره این درخت، کدام مورد صحیح است؟

(۱) زیر درخت راست T خالی است.(۲) زیر درخت چپ T خالی است.(۳) درخت T یک درخت دودویی براست.(۴) درخت T یک درخت دودویی کامل است.

- ۷۶- اگر $A_{6 \times 5}$ و $B_{15 \times 5}$ و $C_{25 \times 17}$ و $D_{10 \times 17}$ باشد، برای محاسبه $ABCD$ کدام پرانتزگذاری سریع‌تر است؟

(۱) $\Lambda((BC)D)$ (۲) $(AB)(CD)$ (۳) $(A(BC))D$ (۴) $((AB)C)D$

۷۷- در گدام یک از درختان زیر ارتفاع دو زیر درخت هر گرهای حداقل دارای فاصله ۱ است؟

AVL (۱)

Binary (۲)

Splay (۳)

Red - Black (۴)

۷۸- الگوریتم زیر برای آرایه x با n عنصر چه عملی انجام می‌دهد؟

```
f()
{
    s = new AVL - Tree
    for i = 1 to n do
        if s.member(x[i])
            s.delete(x[i])
        else
            s.insert(x[i])
    for i = 1 to n do
        if not s.member(x[i])
            return (false)
    return (True)
}
```

(۱) اگر آرایه عنصر تکراری داشته باشد True برمی‌گرداند.

(۲) اگر آرایه عنصر تکراری نداشته باشد True برمی‌گرداند.

(۳) اگر تعداد رخداد تمام عناصر غرد باشد True برمی‌گرداند.

(۴) از آرایه x تمام عناصر تکراری را حذف و آن را در یک درخت AVL قرار می‌دهد.

۷۹- در رابطه با استفاده از الگوریتم heapsort به عنوان الگوریتم مرتب‌سازی کمکی در مرتب‌سازی radix گدام جمله درست است؟

(۱) می‌تواند استفاده بشود چون inplace است.

(۲) نمی‌تواند استفاده بشود چون inplace نیست.

(۳) می‌تواند استفاده بشود چون stable است.

(۴) نمی‌تواند استفاده بشود چون stable نیست.

۸۰- در نوشته‌ای تعداد تکرار حروف A, B, C, D, E, F به ترتیب ۲۰۰، ۱۵۰، ۱۸۰، ۴۰، ۳۰ و ۲۰ بار می‌باشد.

چنانچه آن نوشته را با استفاده از روش هافمن کد کنیم، طول کد تولید شده چند بیت خواهد بود؟

(۱) ۱۳۷۰

(۲) ۱۳۸۰

(۳) ۱۳۹۰

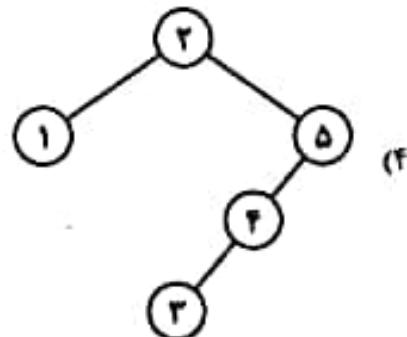
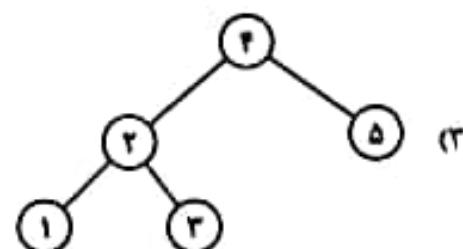
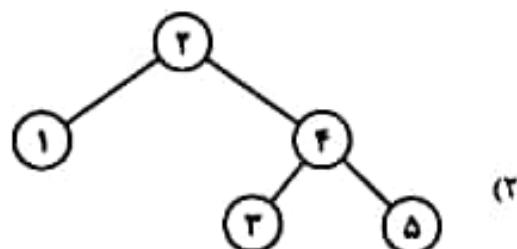
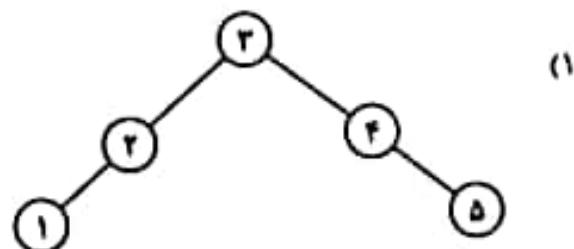
(۴) ۱۴۰۰

-۸۱ فرض کنید A و B دو مسئله تصمیم‌گیری بوده و S_p A باشد (A در زمان چندجمله‌ای به B کاهش یابد). کدام گزینه درست است؟

- (۱) اگر B یک مسئله NP باشد آن‌گاه A یک مسئله NP - کامل است.
- (۲) اگر A یک مسئله NP - کامل باشد آن‌گاه B نیز NP - کامل است.
- (۳) اگر A یک مسئله NP باشد آن‌گاه B یک مسئله NP - کامل است.
- (۴) اگر B یک مسئله NP - کامل باشد آن‌گاه A نیز NP - کامل است.

-۸۲ درخت جستجوی دودویی بهینه برای نمونه زیر کدام است؟

اعداد	۱	۲	۳	۴	۵
احتمال جستجو	۰,۲	۰,۴	۰,۰۵	۰,۱	۰,۲۵



- گدام یک از الگوریتم‌های زیر حرسانه می‌باشد؟

a = Fractional knapsack

b = Dijkstra

c = Bellman – ford

d = kruskal

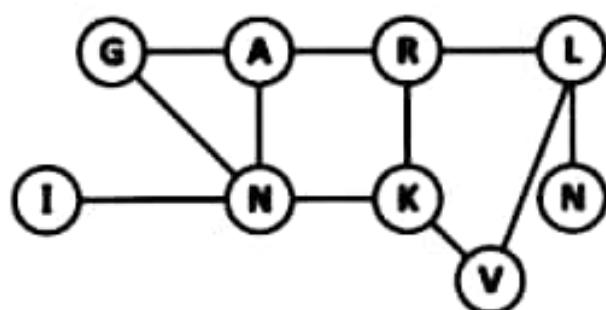
b,c,d (۴)

a,b,d (۵)

b,d (۲)

a,b (۱)

- در جستجوی عمق اول (Depth First Search) گراف زیر با فرض آن که گره A گره مبدأ باشد و گره‌های مجاور به یک گره به ترتیب حروف الفبای انگلیسی ملاقات شوند، گدام مورد ترتیب ملاقات گره‌ها را تعایش می‌دهد؟



A - G - N - I - K - R - L - N - V (۱)

A - G - N - I - R - K - L - V - N (۲)

A - G - N - I - K - R - L - V - N (۳)

A - G - N - I - K - R - V - L - N (۴)

- تابع زیر از چه مرتبه‌ای است؟

$$T(n) = T(\lfloor \sqrt{n} \rfloor) + \log n$$

O(n log(n)) (۱)

O(log(log(n))) (۲)

O(n log(log(n))) (۳)

O(log(n) log(log(n))) (۴)

پاسخ: نظریه (۳) ۴۴

بجهت راه برای محاسبی F_n التفاوت از معادلی ماتریسی زیر

$$\begin{bmatrix} F_n \\ F_{n-1} \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}}_A \begin{bmatrix} F_{n-1} \\ F_{n-2} \end{bmatrix} \quad \text{است:}$$

اگر این رابطه‌ی بازگشایی را ادامه دهیم درج:

$$\begin{bmatrix} F_n \\ F_{n-1} \end{bmatrix} = A \cdot A \cdot \begin{bmatrix} F_{n-2} \\ F_{n-3} \end{bmatrix} = \dots = A^{n-1} \begin{bmatrix} F_1 \\ F_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} F_n \\ F_{n-1} \end{bmatrix} = A^{n-1} \times \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} \quad \text{درست است:}$$

آنچه می‌شود بجهت F_n آنچه بجهت A می‌شود

$$A^{n-1} \text{ درست است:}$$

با استفاده از روش تقسیم و غلبه می توانیم توان n ام کسر مانند را به توان n ام کسر عدد را از مرتبه ک ($O(\log n)$) برسیم.

$$A^{n-1} \text{ داریم: } \bar{T} \text{ در مرتبه صلاحتی برای } \\ A = \begin{cases} \left(A^{\frac{n-1}{2}}\right)^2 & \text{اگر } n-1 \text{ زوج باشد:} \\ A \times \left(A^{\frac{n-2}{2}}\right)^2 & \text{اگر } n-1 \text{ فرد باشد:} \end{cases}$$

$$\text{نباریم} \quad T(n-1) = 1 + T\left(\frac{n-1}{2}\right) \quad \text{البته از نظر}$$

$$\text{مرتبه: } \frac{n}{2} \in \frac{n-2}{2} \in \frac{n-1}{2} \rightarrow \text{تفاوی ندارد.} \quad (n \rightarrow \infty)$$

$$\text{پس داریم: } T(n) = 1 + T\left(\frac{n}{2}\right) \quad \text{و زمان احتمالی}$$

$$T(n) = O(\log n) : \text{کل } \log n \text{ اسکرین مغربی از}$$

$$\text{لوجه: اگر پیچیدگی محاسبی } F_n \text{ از مرتبه ک } O(\log n) \text{ باشد: } \text{پس } O(\log n^r) \text{ از مرتبه ک } F_{n^r} \text{ پیچیدگی محاسبی } \overset{=====}{=}$$

$$\log n^r = r \log n = O(\log n) : \text{البته می دانیم که}$$

$$\text{پس همان } O(\log n) \text{ جواب است.}$$

اَسْبَا هَدَام از عناصر آرایه را با توان دوم خودش جایگزین کنیم
اِن مراحله از مرتبه $\Theta(n)$ است.

اَنْوَن آرایه را مرتب کنیم. اِن مراحله از مرتبه $O(n \log n)$ است.

حالا فرض کنیم $C = X[1]$ باشد.
اَن خواهیم بینیم آیا خود $X[i] + X[j]$ دارد که با C برابر باشد یا خیر؟

اَسْبَا فرض کنیم $i = j = n$ است.

اَن C از مجموع جملات، کوچکتر بود، به خوبی واحد اضافه کنیم. اَن C از مجموع جملات بزرگتر بود، از خوبی واحد کم کنیم.

اَندرهم C با مجموع آنها برابر بود، جواب را برای C یافته ایم.

اول (*) حداقل از مرتبه ۲۶ است

البته اِن را اول را برای هر چهاری حالت $k=1, 2, \dots, n$ شماری کنیم.

اَن $O(n \times 2^n) = O(n^3)$ است.

@abolfazlgilak

جمع سبکی: (مجموع این ۳ مرحله داریم:

$$O(n + n \log n + n^2) = O(n^2)$$

توضیح: برای درک بقیه روال (*) فرض کنید در این آرایه که مرتب نشده و شامل توان دوم اعداد است به دنبال ۲ جمله که مجموع آنها

$$C = X[4]^2 = 25$$

$$A[i] = X[i]^2$$

۱	۲	۳	۴	۵
۴	۹	۱۶	۲۵	۱۰۰

$$A[i] = X[i]^2$$

۴	۹	۱۶	۲۵	۱۰۰
---	---	----	----	-----

$$4 + 100 > 25 \quad : \text{اگر } j=5 \text{ و } i=1$$

$$4 + 25 > 25 \quad : \text{اگر } j=4 \text{ و } i=1$$

$$4 + 16 < 25 \quad : \text{اگر } j=3 \text{ و } i=1$$

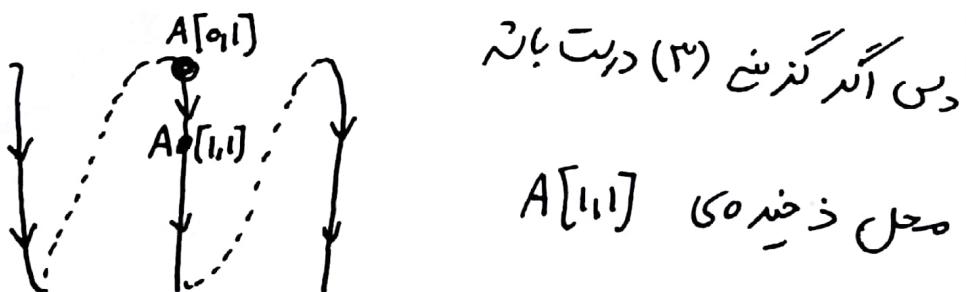
$$9 + 16 = 25 \quad : \text{اگر } j=3 \text{ و } i=2$$

در این حالت، دس از ۲۵ مرحله کار تمام می شود زیرا در هر طبقه خیلی واحد اتفاق افتاده است می شوند لذا خوب است که این مرحله را در نظر نداشته باشیم.

پاسخ: نظرش (۳) ۶۸

$$\begin{bmatrix} A[0,0] & A[0,1] & \dots & A[0,n-1] \\ A[1,0] & A[1,1] & & A[1,n-1] \\ \vdots & & & \\ A[m-1,0] & A[m-1,1] & \dots & A[m-1,n-1] \end{bmatrix}$$

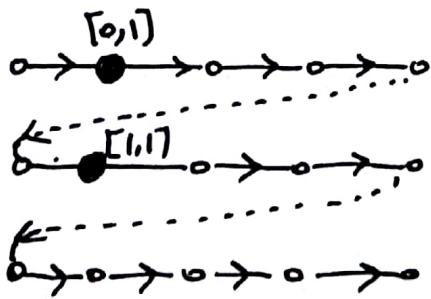
اگر ذخیره سازی به صورت column major می بود، آن درس
فقط یک واحد باهم تغییر نداشت.
زیرا آنها در یک ستون و بلا خاله هم از هم دورانند.



$$VA_{00} + 1 = VA_{01}$$

که اینطور نیست.

اما اگر ذخیره سازی به صورت row major باشد،



که سطر از ماتریس است.

۱۶ آنگاه 16×16 ماتریس A از ماتریس V (رمندی)

درست:

$$A[1,1] = A[0,1] + \text{محل ذخیره}^{(1)}_{16}$$

$$= VA_{00} + 1_0$$

$$= VA1_0$$

توجه: ناپس ۱۶ در رمندی \sim صورت (1_0) است.

توجه: فقط با داشتن آدرس ذخیره دو ما از آنکه غریب نباشیم

random \leq hash مطمئن شو که ذخیره سازی

نبوده است. در این سوال بخلاف علمی اینوارد دارد.

پاسخ: نظریه (۱)

درگراف غیرجهت دار، به ازای هر یال، ۲ درجه به مجموع درجات افزوده می شود. زیرا تک درجه به انتها و تک درجه به انتهای آن افزوده می شود. بنابراین داریم:

$$\sum_{i=1}^n \deg v_i = 2e$$

توجه: درگراف های جهت دار داریم:

تعباریل ها = مجموع درجات خودی = مجموع درجات و خودی

$$\sum_{i=1}^n \deg^+(v_i) = \sum_{i=1}^n \deg^-(v_i) = e$$

٧٥ پاسخ: گزینه (۲)

(Selection و Bubble) به وضوح برای مرتب سازی حبابی و انتخابی (Selection و Bubble) هم چنرا از نو آغاز می شود و آنها ناجارند آرایه جدید را در یک پروفایل کامل از مرتب سازی قرار دهند. این از مرتبه $\Theta(n^2)$ مقایسه است. اما برای مرتب سازی سایع، فقط یا فتن محل عصر محور کافیست اما برای همین کار نیاز به $\Theta(n \log n)$ مقایسه دارد.

در مرتب سازی درجی، کافیست عصر جدید را در محل مناسب خود درج کنیم. این کار حداقل با n مقایسه انجام می شود و در بیانی حالات آنها از n مقایسه لازم است. این مرتب سازی درجی، در نهایت زمان، دوباره یک آرایه مرتب تولید می کند.

برای درک هر توضیح تفوق بیک صال توجه کنید:

[وقتی که مرتب سازی درجی حداقل $n-1$ مقایسه انجام می دهد اما quicksort دقیقاً $n-1$ مقایسه انجام می دهد]

مثال:

۳	۵	۷	۹
---	---	---	---

می دایم این آرایه مرتب است:

فرضی کنید عضو تعدادی اضافه شود، مثلاً $x = 6$ باشد.

۳	۵	۷	۹
---	---	---	---

۶

الف: Bubble

با $n-1$ مقایسه، \max را به اندکایی سیستمی نمود:

۳	۵	۷	<u>۴</u>	۹
---	---	---	----------	---

با $n-2$ مقایسه، \max عبارتی را به اندکایی نمود:

۳	۵	<u>۶</u>	۷	۹
---	---	----------	---	---

در این مرحله تخصی نشده که کار تمام است زیرا در مرحله ای
قبل، جایگزینی صورت گرفته است.

دست ب همین ترتیب ادامه می دهد و از همین ۲ مرحله پیش است
که تعداد زیادی مقایسه انجام می دهد.

ب: Selection : بحث ظرفی تعداد مقایسه و نحوی عملکرد

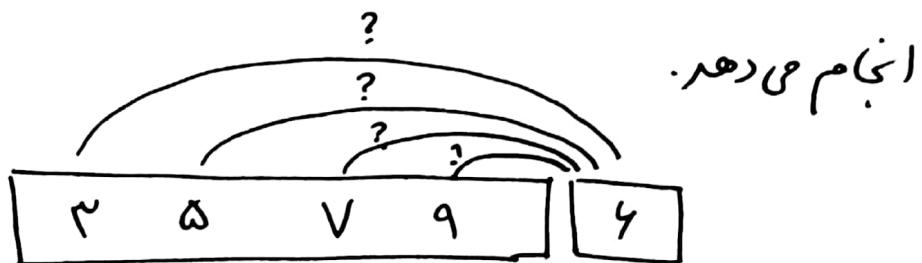
Bubble مانند است.

: quick sort . ۲

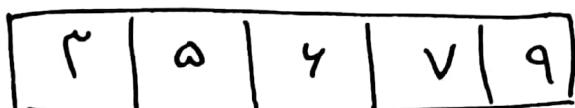
کافیست $A[n] = 4$ را به عنوان عضو محور در محل خود قرار

دهد. اما باید انجام این کار، از $i=1$ تا $i=n-1$ ده.

را با $A[n]$ مقایسه می‌کنند و دستورات $i-1$ ممکن است



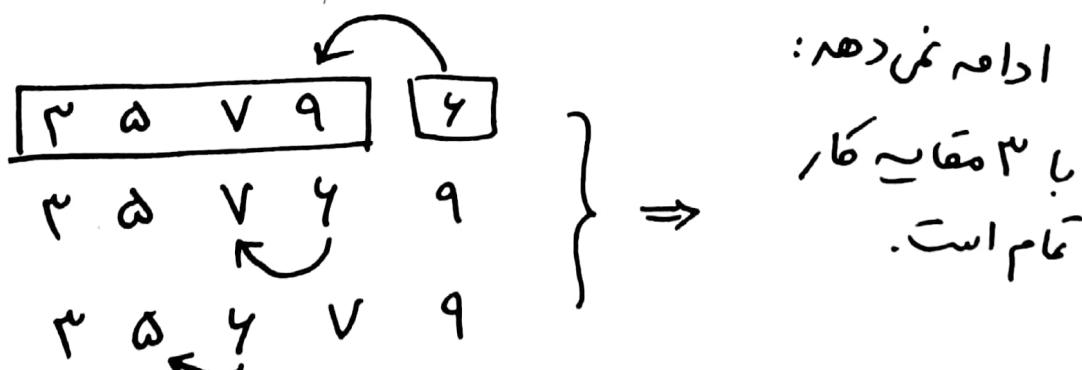
بین، ۶ را به محل مناسب خود می‌برد.



بنابراین تا همین مرحله، ۳ مقایسه انجام داده است.

insertion sort : ۳

از $i=n$ آغاز می‌شود. عدد ۶ را با اعداد قبل از آن مقایسه کرد. و قیمتی به او سین عورتی نمی‌باشد از ۶ کوچک است، دستورات



ادامه نمی‌دهد:

ب ۳ مقایسه کار تمام است.

پاسخ: نظر سنجی

VI

$$\begin{aligned}
 & \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i \sum_{k=j}^{i+j-1} 1 \\
 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i (i+j - j + 1) \\
 &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^i (i+1) \\
 &\quad \text{با زیر مجموعه } i+1 \text{ عدد تابع محاسب می شود} \\
 &\quad \text{زیرا } i \text{ به متغیر } j \text{ تابع نمایند} \\
 &= \sum_{i=1}^n (i-1+1) \times (i+1) \\
 &= \sum_{i=1}^n i^2 + i = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6} + \frac{n(n+1)}{2}
 \end{aligned}$$

فرمول های موردنیستفاده:

$$\sum_{K=N_1}^{N_r} C = (N_r - N_1 + 1) \times C \quad : C \text{ باید تابع باشد} \quad (\text{اف})$$

$$\sum_{i=1}^n i^2 = \frac{n(n+1)}{2} \quad \sum_{i=1}^n i^3 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

پاسخ: گزینه (۲) ۷۳

از مجموعی بولایی \sum استفاده نمی‌کنیم. بهای آن که توضیح را داشتند، بهاین حالت عمل نمی‌کنیم: ($\phi = \sum$ است).

اسباب برای هر $1 \leq i \leq m$ را در \sum قرار می‌دهیم:

for $i=1$ to m
 {
 insert ($A[i]$, S)}

آنون از $n=j$ آغاز می‌شوند و به مراعات نمی‌کنند که $j \in S$ است
 یا خیر. (بهاین علت) $O(n)$ است. اوسین عددی که
 عضو S نباشد جواب است:

$O(m)$ $\left\{ \begin{array}{l} j=n \\ \text{if } j \in S \text{ then:} \\ \quad j=j-1 \\ \text{else} \\ \quad \text{print } j : \\ \quad \text{END} \end{array} \right.$
 این واں حالت $O(m)$ است زیداً S از مرتبه کی مجموعه‌ای m عضوی است.

(حالات m عضوی)
 درست است که از $j=n$ آغاز می‌کنیم اما حالت m حله به یادان نمی‌یابیم.

(1) پاسخ: نزدیک \sqrt{n}

$$\begin{aligned} T(n) \sum_{i=1}^n i + \frac{1}{i} &= \sum_{i=1}^n i + \sum_{i=1}^n \frac{1}{i} \\ &= \frac{n(n+1)}{2} + \ln(n) \\ &= \Theta(n^2) \end{aligned}$$

تجزیه شده:

$$\frac{n(n+1)}{2} + \ln n = \frac{1}{2}n^2 + \frac{1}{2}n + \ln(n)$$

ازین آنچه n^2 بیشترین سمعت را دارد، رس (است).

تجزیه: از همان اینجا می توانیم بین خ و $\frac{1}{2}$ فقط خ را نگه داریم زیرا در حقیقت از $-x$ است.

۷۴ پاسخ: نزدیک (۲)

بایر سارگ در توضیح فرض کنید لست پیوندی فقط ۲ نمودار دارد:



$x \rightarrow \text{Link}$ و x است و x همان $p \rightarrow \text{Link}$ در حال حاضر

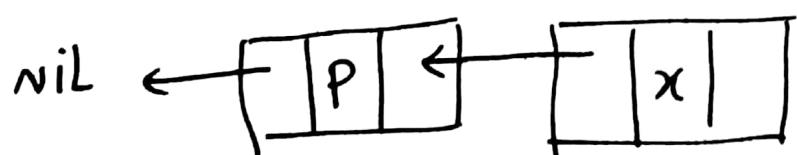
P برابر با $x \rightarrow \text{Link}$ است. \underline{x} برابر با $p \rightarrow \text{Link}$ است. \underline{x} برابر با $\underline{\underline{x}}$ نیم است. اگر بخواهیم این لست را از پیش نیم باز ببریم.

$$\underbrace{p \rightarrow \text{Link}}_x \rightarrow \text{Link} = x \quad \text{سود معنی:}$$

: \underline{x} برابر با $\underline{p \rightarrow \text{Link}}$ برابر با $\underline{\underline{x}}$ نیم است.

$$p \rightarrow \text{Link} = \text{NIL}$$

نتیجه این است:



دقیقاً همین دستورات در این کار بعمل بازگشی قرار دارند.

دایرخ: نزش (۱) VQ

در حالت کمی داریم:

in order : راست - رئی - چپ

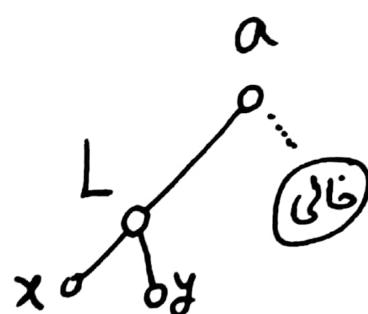
post order : رئی - راست - چپ

دستورات خواهیم آورد که عضویت راست در این دو پیمانه کیان نبود
با این زید خست سمت راست خالی باشد:

in order: رئی چپ راست \square

post order: چپ راست رئی

نیازی نزش (۱) صحیح است.



مثال:

in order: $x \ L \ y \ a$
post order: $x \ y \ L \ a$

دایرخ: نظریه (۳) ۷۶

$$A \begin{matrix} 9 \times 15 \\ 15 \times 25 \end{matrix} B \begin{matrix} 15 \times 25 \\ 25 \times 10 \end{matrix} C \begin{matrix} 25 \times 10 \\ 10 \times 17 \end{matrix} D$$

او سن مرحله را به صورت تعبیری همچنین نویسی می کنم. زیرا ازین اعداد میانی، (بجز ۶ و ۱۷ که در لیستها هستند) عدد ۲۵ با اختلاف، بزرگتر است.
بنابراین این عدد را محاصره کند.

$$A \begin{matrix} 9 \times 15 \\ (BC) \end{matrix} \begin{matrix} 15 \times 10 \\ 10 \times 17 \end{matrix} D$$

حالا به ضرب ۳ ماتریس رسیدم. عجزشی D و A را معاشر کنم:

: A

$$\frac{1}{15} - \frac{1}{6}$$

$$\boxed{?}$$

: D

$$\frac{1}{10} - \frac{1}{17}$$

$$\frac{-9}{90}$$

$$\boxed{?}$$

$$\frac{\checkmark}{170}$$

عجزشی A کم است (منفی از مثبت کم است). بنابراین است
 A ابتدا وارد پرانتز با وسطی سود:

$$(A.(BC)).D$$

۷۷ پاسخ: گزینه (۱)

درخت AVL درست است که اولًا درخت جستجوی دودویی باشد و تابانیاً در تمام گره های آن، شرط توازن برقرا برآورده باشند و ارتفاع زیر درخت های چپ و راست حداقل یک واحد باهم تفاوت داشته باشند.

پس گزینه ها نزدیک متساوی نمی‌شوند.

۷۸ پاسخ: نظریه (۳)

در اینجا کم بین درخت AVL خالی است. (صحیح نه هی ندارد)
وقتی برای اوسین باره عذر a در آرایه به خوردم شیم، آن را در کم
نمی‌باشم، (عضو کم نیست) دس آن را در کم درج می‌شیم.
اگر برای بار دوم a به خوردم شیم، آن را در کم می‌بینیم دس آن را
حذف می‌شیم. به همین ترتیب تک در میان a را در کم حذف و درج
می‌شیم. اگر تعداد رخدارها (تکرارها) برای a فرد باشد، در میان
در کم قرار خواهد داشت. اگر تعداد تکرارها کمتر از a زوج باشد، در
میان در کم قرار نخواهد داشت.

آنچین حلقةی for بررسی می‌کند که آیا همی عنصر $[z] \times [x]$ در کم
عضو هستند یا خیر؟ اگر حقاً قل کنی از آنها عضو کم نباشند، False
را برمی‌گردانند. دس فقط وقتی True را برمی‌گردانند همی آنها
عضو کم باشند یعنی تعداد رخدارها کمتر از a باشد.

پایان: نزدیک (۲)

۷۹

در مرتب سازی Radix برای مرتب کردن ارقام های بیان، دھنگان، ... از روشی استفاده می کنیم که Stable باشد، زیرا فهم است

که در هر مرحله، نظم موجود در مرحله قبلی حفظ شود.
برای مثال فرض کنیم می خواهیم این اعداد را مرتب کنیم:

۵۳۷
۵۳۸
۵۲۵

در مرحله اول بحسب ارقام بیان مرتب می کنیم:
 ↓
 ۵۲۵
 ۵۳۷
 ۵۳۸

حالا در مرحله دوم به این دھنگان می اویم. ۳ ب ۳ برابر است،
اگر روش به کار رفته stable نباشد، ممکن است محل ارقام

۵۲۵
۵۳۸
۵۳۷
برابر را جای بگانه:

و این موضوع، کار را خراب می کند.

(Counting sort) است که از تک روش مانند

stable و quick sort مرتب شده است. استفاده می کنیم.

نیت برای Radix مناسب نیست.

پاسخ: $\frac{A}{\Delta}$ نزدیک (۲)

A	B	C	D	E	F
۲۰۰	۱۸۰	۱۵۰	۴۰	۳۰	۲۰

$F+E=80$ ، E و F نزدیک فراوانی ها را دارند:

۶۰ نزدیک فراوانی ها را دارند: D و $(F+E)$

A	B	C	$(F+E)+D$
۲۰۰	۱۸۰	۱۵۰	۹۰

C و $(F+E)+D$ نزدیک فراوانی ها را دارند:

A	B	$((F+E)+D)+C$
۲۰۰	۱۸۰	۲۴۰

A و B نزدیک فراوانی ها را دارند:

$$\frac{(A+B)}{۳۸۰} \quad \frac{((F+E)+D)+C}{۲۴۰}$$

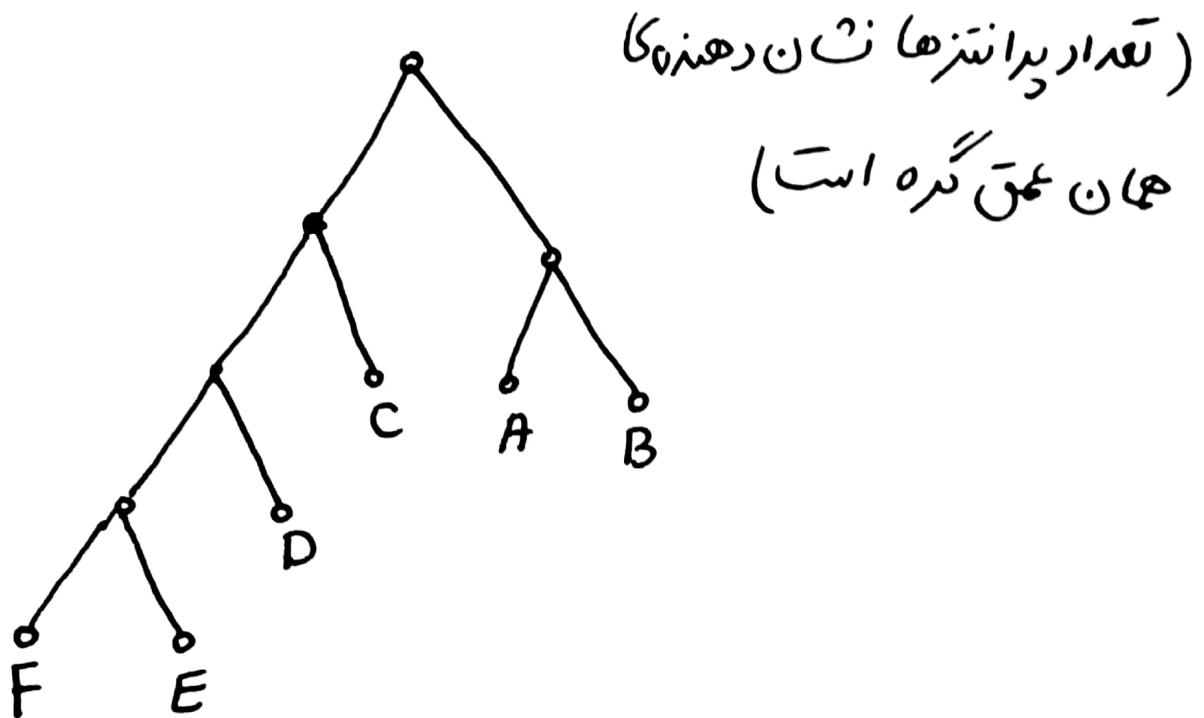
۲ نزدیک بایمی مانند باشد:

$$((A+B) + ((F+E)+D)+C)$$

فراوانی های را در تعداد پلاسترهایی ضرب کنید:

$$2A + 2B + 4F + 4E + 3D + 2C$$

توجه کنید که از درخت هم می توان استفاده کرد:



$$\begin{aligned}
 \text{جو} &= \gamma A + \gamma B + \gamma C + \gamma D + \gamma F + \gamma E \\
 &= \gamma (A+B+C) + \gamma D + \gamma (F+E) \\
 &= \gamma (\varpi \varpi_0) + \gamma (\varpi_0) + \gamma (\varpi_0) \\
 &= 1 \gamma \varpi_0
 \end{aligned}$$

مسئلی تفہم سی A را می‌توان در زمان حینه جمله‌ای به B کامن داد.

اما معلوم نیست که B را هم می‌توان در زمان حینه جمله‌ای به A کامن

دارد.

بنابراین اگر همه جواب ببرای A را می‌توان در زمان حینه جمله‌ای صورت
بررسی قرارداد و درستی یا نادرستی آن را تدقیق کرد، همه جواب ببرای B

را هم باشد می‌توان در زمان حینه جمله‌ای صورت بررسی قرارداد.

به عبارتی اگر A از ردی NP باشد، B هم NP است

البته گزینه (۳) نادرست است زیرا در این گزینه، A خودش

NP-کامل نیست بلکه فقط NP است. در نتیجه من توان

نتیجه گرفت که B مسئلی NP-کامل است.

اما آندر مانند گزینه (۲)، بیان که A-NP-کامل است، بمحض

است که:

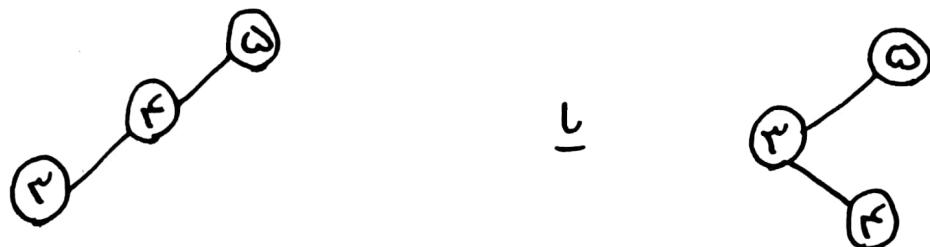
هر مسئلی NP را می‌توان در زمان حینه جمله‌ای به A تبدیل کرد.

A را هم می‌توان در زمان حینه جمله‌ای به B کامن داد. دس

موفق می‌شویم هر مسئلی NP را در زمان حینه جمله‌ای به B

کامن رهیم. یعنی B هم NP-کامل خواهد بود.

محاسبه‌ی هزینه‌ی کل درخت‌ها یا حل کامل مسأله‌ی بررسی بود
همچنان است وقت سیر باش اما حداقت‌نم به زیردرخت‌ها توجه نمی‌شوند
برای مثال در مورد ۵، ۳، ۲ آنکه قرار است درست زیردرخت
تعداد داشته باشند، چون احتمال جیجوی ۵ بسیار بیشتر است،
معلوم است که باید ۵ را در عمق کمتری قرار داد.
حالا برای این حالت ۲ نوع انتخاب داریم:



احتمال جیجوی ۳ برابر با $\frac{1}{10}$ و احتمال جیجوی ۵ برابر با $\frac{5}{100} = \frac{1}{20}$
است دس عبار است ۴ در عمق کمتری قرار بگیرد.
دس شکل بجای این زیردرخت به صورت سمت چپ است.

فقط در گزینه (۳) این فرم متعدد می‌شود.

البته برای بروزی دقیق تر، عبار است به هزینه‌ی درخت‌ها توجه نمی‌شوند.
برای مثال گزینه (۳) به وصف غلط است زیرا گره (۲) بسیار بیشتر هزینه است
و به وصف در این مثال، معلوم است که باید ریشه‌ی درخت باشد.

توجه: هزینه‌ی درخت جستجو با $\log n$ معنای نه فقط جستجوی موفق را تا نمی‌دهد بلکه است با:

$$Cost = 1 + \sum_{\substack{i \\ \text{امثل}}} d_i p_i$$

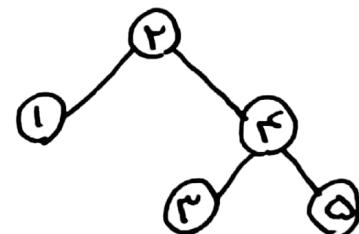
امثل

و آن جستجوهای ناموفق را هم در جدول اعمال داشته باشیم:

$$Cost = 1 + \underbrace{\sum_{\substack{i \\ \text{گرهای صیانی}}} d_i p_i + \underbrace{\sum_{\substack{i \\ \text{برگ}}} d_i q_i}$$

در این سوال مثلاً هزینه‌ی گذشته (۲) را ب‌کنم:

$$\begin{aligned} Cost &= 1 + (5)(0.2) + (1)(0.2) + (1)(0.1) \\ &\quad + (2)(0.05) + (2)(0.25) \end{aligned}$$



$$= 1 + 0 + 0.2 + 0.1 + 0.1 + 0.25$$

$$= 1.9$$

در بین گذشته‌ها، گذشته‌ی (۲) کمترین هزینه را دارد.

توجه: تصور نشانه همیشہ به هزینه‌ی ترسیم گره باشد در اینجا باشد. اگر اختلاف هزینه‌ها کم باشد، معنی انتخاب گره دشکنی نباشد.

@gh0lfazlgi/fak

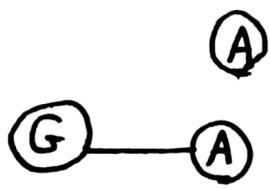
مانند کوئی پسی در حالت پیوسته ([۱۰]) یعنی در حالتی که می‌توان از سُری داداری با اندازه‌ی چنانچه معماری به اندازه‌ی چنانچه را بدرازیم : اگر دارای اوس حریفانه است.

اما کوئی پسی حالت لسته (۱۰) که در آن از سُری داداری با اندازه‌ی چنانچه معماری که برابر باشد آن را بدرازیم یا اصطلاحاً آن را بیندازیم : ایا همه دارای اوس دلیل است و از اوس حریفانه به جواب بجهش نمی‌باشد. درین (a) که همان کوئی پسی حالت کسری (پیوسته) است، حریفانه است.

(b) الگوریتم دکتر اوس حریفانه است زیرا از همان آنها با اولویت \min گروه‌های جبهه را انتخاب کرده و به مجموعه‌ی کم اختلاف می‌کند.

(c) الگوریتم کارکال حریفانه است و با اولویت کمترین هزینه، (سیکل ترین یا لیل) به اختلاف کمترین یا لیل های بوده است.

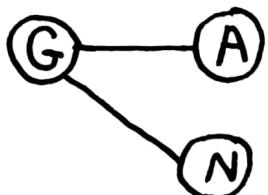
(c) اما بهمن فور در یک روش حریفانه نسبت زیرا از همان آنها همچو معناریکی بزرگی انتخاب یا لیل های نزدیک نتیجه‌ی نهایی عکسی قدم است و حالت بجهش با یک روال بازسازی به دست می‌آید.



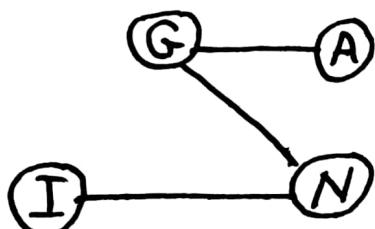
A : start

از بین مجاوران A، G اولویت دارد.

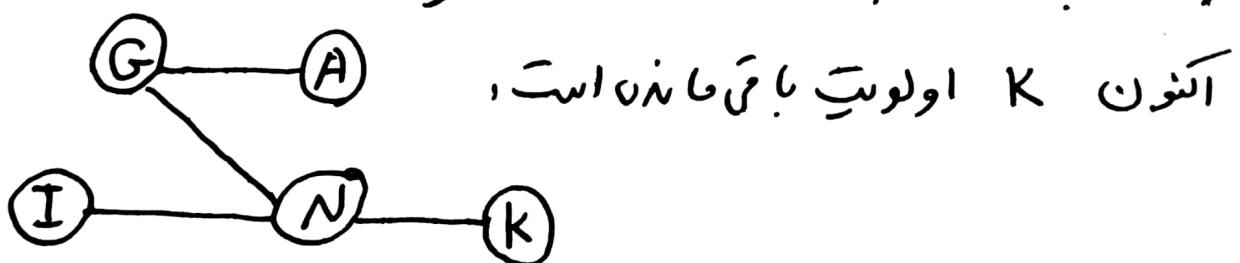
از بین مجاوران G، که هموزع علایق نماینده، N اولویت دارد.



از بین مجاوران N که هموزع علایق نماینده، I اولویت دارد:



در I بین سبّت وجود دارد. ~ N به عنوان درجی.



بهین ترتیب با درنظر نهادن اولویت حروف الفبا از این ده حرف:

A G N I K R L N V

↓
بنسبت

↓
بنسبت

پایه، نزدیکی (۲) $\hat{=} \Delta$

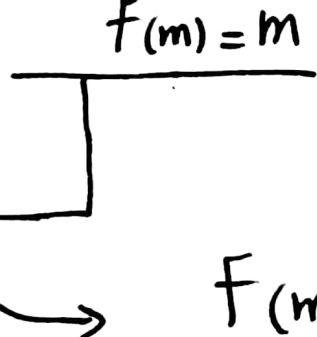
$$n = r^m \Rightarrow T(r^m) = r T(r^{\frac{m}{r}}) + \log(r^m)$$

: فرض $F(m) = T(r^m)$

$$F(m) = r F(\frac{m}{r}) + m$$

$$\frac{\log r}{m} = m$$

$f(m) = m$



$$F(m) = O(m \log m)$$

: اول $m = \log n$ یا $n = r^m$ $\sqrt[m]{n} > r$ اول

$$T(n) = O(\log n \cdot \log(\log n))$$