# سؤالات آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۱

## زبان عمومی

### PART A: Grammar 1

**1- The popularity of game theory has varied ..... economics.**

1) to be introduced by
2) in order to introduce into
3) since its introduction into
4) from its introduction by

**2- Although there are many definitions of epistemology, ..... is probably ..... Brian MacMahonetal.**

1) most widely accepted one - by
2) the one most wide accepted – from
3) one mostly wide accepted – those by
4) the most widely accepted - that of

**3-This debate, ..... on such values as equality and liberty, may never be finally resolvable.**

1) it turns
2) turning as it does
3) which it turns
4) turning it does

**4- Experiments involve introducing a planned intervention, ..... a "treatment" into a situation.**

1) as usually referred to
2) as usually referring to
3) referring usually as
4) usually referred to as

**5- Research in the history of the family has progressed from the narrow view of the family as a household unit ..... as a process over the entire lives of its members.**

1) to consider itself
2) of considering it such
3) to considering it
4) for considering such

**6- In every war, each side tends to regard its own goals as legitimate and ..... illegitimate.**

1) those of the other as
2) one of the other as
3) ones for others being
4) that for others being

**7- Inflation is generally taken to be the rise of prices, or, ....., the fall of the general purchasing power of the monetary unit.**

1) to put other way round
2) to put it round other way
3) putting the way other round
4) put the other way round

**8- ..... the human brain is a "language learning" organ is provided by neurological studies of language disorders.**

1) Supporting further the view which
2) To support further the view which
3) Further supporting the view that
4) Further support for the view that

**9- Mass media ..... a new social institution, concerned with the production of knowledge ..... sense of the word.**

1) together comprising - in the widest
2) together comprise - in the widest
3) altogether comprised of - in most widely
4) is altogether comprised of - in most widely

# استعداد تحصیلی

## بخش اول: درک مطلب

■ در این بخش، چند متن به طور مجزا آمده است. هریک از متن‌ها را به دقت بخوانید و پاسخ سؤالاتی را که در زیر آن آمده است، با توجه به آن‌چه می‌توان از متن استنتاج یا استنباط کرد، پیدا کنید و در پاسخنامه علامت بزنید.

### متن (۱)

بعد از ساخت اولین سلول مصنوعی، شاهد پیشرفت کوچک دیگری در زمینه ساخت ارگانیزم‌های مصنوعی هستیم: سیستم گوارش مصنوعی. توانایی اصلی این سیستم، می‌تواند کلیدی برای ساخت روبات‌های مستقل باشد. روبات‌هایی که بتوانند غذای خود را تامین و تغذیه کنند. [۱]

در تلاش برای تولید چنین روبات‌هایی، محققان به استفاده از مواد انرژی‌زای آلی به عنوان منبع انرژی روی آوردند. روبات‌ها با داشتن سامانه قابل تغذیه خود قادر خواهند بود برای مدت طولانی‌تری بدون دخالت انسان کار کنند. چنین روبات‌هایی در گذشته نیز به نمایش در آمده‌اند؛ روبات‌هایی که می‌توانستند به کمک سلول‌های سوختی میکروبی یا MFC انرژی تولید کنند. هر چند تاکنون، هیچ‌کس روی راهی برای دفع زباله زیادی که این روبات‌ها بر جا می‌گذارند، کار نکرده است. [۲]

کریس ملهویش مدیر یک آزمایشگاه علوم روباتی می‌گوید؛ این روبات‌ها به یک سیستم گوارش مصنوعی احتیاج داشتند. او از سه سال پیش تاکنون به همراه گروه کاری‌اش روی این موضوع کار کرده است که در نتیجه موفق به ساخت روبات اکوبوت ۳ شده‌اند. [۳]

ملهویش تاکید می‌کند که diarrhoea-bot روبات خیلی بهتری خواهد بود. البته این روبات هم زباله تولید خواهد کرد؛ اما اولین روباتی است که با سوخت آلی و بدون کمک انسان کار می‌کند. مدل‌های قدیمی‌تر اکوبوت نشان دادند که می‌توان نیروی کافی را برای انجام فعالیت‌های اولیه روبات و بعضی از رفتارهای پیچیده‌تر روبات، مانند حرکت به سمت منبع نور، تولید کرد. هر چند بعد از تغذیه روبات، کار تمیز کردن و جمع‌آوری فضولات توسط انسان انجام می‌شود. [۴]

با طراحی یک دستگاه گوارش در روبات، اکوبوت ۳ می‌تواند به مدت یک هفته به فعالیت خود بدون دخالت انسان ادامه دهد و بدون کمک، از آب و غذای مخصوص خود استفاده کند. اکوبوت مثل یک روبات حرف‌گوش‌کن، هر بیست و چهار ساعت یک بار، زباله‌اش را در یک سطل آشغال خالی می‌کند. [۵]

یروپولوس می‌گوید راز این سیستم هاضمه، در استفاده از سیستم بازیابی متکی بر یک پمپ رولی است که با کمک نیروی جاذبه کار می‌کند. این سیستم مانند روده بزرگ انسان، حرکات موجی شکل همراه با فشاری در طول مجرا ایجاد می‌کند که باعث خارج‌شدن مواد زاید از آن می‌شود. [۶]

در ابتدای فرآیند هضم، روبات با چسبیدن به یک تغذیه کننده، مواد غذایی لازم را به دست می‌آورد. با این کار، مقداری از محلول نیمه فرآوری شده مغذی وارد دهان روبات می‌شود و از آن‌جا بین چهل و هشت MFC مجزا در درون روبات پخش می‌شود. این مایع در واقع غذایی شامل مواد معدنی، نمک مخمرها و مواد مغذی دیگر است. هر چند این غذا ظاهر زشتی دارد و به ظاهر بدمزه است، اما برای باکتری‌های موجود در شکم روبات دلچسب‌ترین غذا است! [۷]

در قلب این فرآیند، یک واکنش اکسایش ـ کاهش قرار دارد که در دهلیز آند MFC روبات رخ می‌دهد. همین طور که باکتری مواد آلی را سوخت و ساز می‌کند، اتم‌های هیدروژن آزاد می‌شوند. الکترون‌های هیدروژن، به الکترود مهاجرت کرده، جریان الکتریسیته تولید می‌کنند. به طور همزمان، یون‌های هیدورژن از لایه نازک مبادله پروتون عبور می‌کنند و وارد دهلیز کاتد سلول MFC که حاوی آب است، می‌شوند. در این‌جا اکسیژن حل شده در آب با پروتون‌ها ترکیب می‌شود و آب بیشتری تولید می‌کند. از آن‌جا که مایع همراه غذا به مرور بخار می‌شود، روبات باید به طور مرتب آب بنوشد که آن را از یک ورودی دیگر دریافت می‌کند. [۸]

سلول‌ها در دو ردیف بیست‌وچهارتایی قرار داشته و به گونه‌ای طراحی شده‌اند که نیروی جاذبه بتواند تمامی مواد هضم نشده باقی‌مانده را به سمت یک مخزن مرکزی باریک هدایت و در آن‌جا جمع‌آوری کند. محتویات به طور مرتب از درون این مخزن بازیافت و به مخزن تغذیه کننده روبات هدایت می‌شوند تا قبل از دفع شدن، حداکثر انرژی از آن به دست آید. [۹]

یروپولوس می‌گوید: دفع مواد زاید نه تنها از پر و مسدود شدن سلول‌ها جلوگیری می‌کند، بلکه هر گونه ماده اسیدی تولید شده در دستگاه گوارش روبات را که ممکن است باعث مسموم کردن باکتری‌ها شود، از بین می‌برد. آن‌طور که از شواهد برمی‌آید، با وجود فرآیند بازیافت، سلول‌های سوختی قادرند چیزی در حدود یک درصد انرژی شیمیایی موجود در غذایشان را استخراج کنند. بر پایه توضیحات یروپولوس، روبات در حال حاضر از قطعات موجود در بازار استفاده می‌کند، بنابراین استفاده از قطعات سفارش شده و تغییر شکل آن‌ها به نحوی که سطح تماس بیشتری داشته باشند تا باکتری‌ها بتوانند خود را به آن بچسبانند، می‌توانند موجب تولید انرژی به مراتب بیشتری شود. [۱۰]

# پاسخنامه آزمون گروه فنی و مهندسی دکتری ۹۱

## زبان عمومی

### قسمت اول: گرامر ۱

۱ـ گزینه «۳» محبوبیت «نظریه بازی» از زمان مطرح شدنش در اقتصاد متنوع بوده است.

**توضیح گرامری: مبدأ زمان + since** یکی از علائم زمان حال کامل است. زمان حال کامل بر انجام کار یا روی دادن حالتی دلالت می‌کند که از زمان گذشته شروع شده و تا زمان حال ادامه یافته است یا اثر آن تاکنون باقی مانده باشد. ساختار آن به صورت زیر است.

**فاعل + have/has + p.p**

He has lived here since childhood. از بچگی، او در اینجا زندگی کرده است.

**توضیح تست:** از آنجا که **has varied** در این جمله نشان دهنده **زمان حال کامل** است، بنابراین جمله با گزینه (۳) که در آن واژه **since** به کار رفته کامل می‌شود.

گزینه (۴) نیز علاوه بر اینکه from در اینجا کاربرد ندارد، به دلیل استفاده از حرف اضافه نادرست by نادرست است.

---

۲ـ گزینه «۴» اگرچه تعاریف زیادی از معرفت‌شناسی وجود دارد، اما مقبول‌ترین تعریف احتمالاً متعلق به بریان مک ماهونتال است.

**توضیح گرامری:** قید عالی به صورت زیر ساخته می‌شود:

the + most + قید → the most widely

به این نکته توجه کنید که قبل از **قید عالی** باید حتماً از حرف تعریف **the** استفاده کنیم.

**توضیح تست:** accepted صفت است بنابراین باید از قید قبل از آن استفاده کرد. پس گزینه (۴) صحیح است.

The most widely accepted.

حرف تعریف قید صفت

---

۳ـ گزینه «۲» این بحث چون که ارزش‌هایی مثل آزادی و برابری را مطرح می‌کند، ممکن است هرگز قابل حل نباشد.

**توضیح گرامری:** turning as it does شکل دیگری از since it turns است، بنابراین گزینه (۲) صحیح است.

---

۴ـ گزینه «۴» آزمایش‌ها معمولاً شامل مداخله برنامه‌ریزی‌شده‌ای هستند که غالباً «تداخل» نامیده می‌شود.

**توضیح گرامری:** قیدهای تکرار عبارتند از: always, usually, sometimes, often,

جای قیدهای تکرار در جمله، قبل از فعل اصلی یا بعد از فعل کمکی یا to be است.

She had always assumed that Gabriel was a girl name. او همیشه فکر می‌کرد که گابریل اسم دخترانه است.

فعل اصلی فعل کمکی

It is often difficult to translate poetry. ترجمه شعر اغلب دشوار است.

فعل to be

# استعداد تحصیلی

## بخش اول: درک مطلب

### پاسخ سؤالات متن (۱)

**۱۰۱ـ گزینه «۱»** در متن به این گزینه، در سطرهای اول و دوم به وضوح اشاره شده است. اما گزینه ۲ که می‌گوید (سلول مصنوعی کلیدی برای گوارش مصنوعی) به راحتی با توجه به مطالب سطر اول رد می‌شود، چون می‌گوید پس از ساخت سلول مصنوعی شاهد پیشرفت دیگری هستیم و صحبت از کلیدی بودن سلول مصنوعی برای روبات‌ها نشده است و گزینه‌های ۳ و ۴ به خودی خود رد می‌شوند، چون سیستم گوارش مصنوعی براساس سطر ۵ فقط کلیدی برای ساخت روبات‌های مستقل است نه اینکه روبات‌ها ساخته شده باشد و حالا نگران سیستم گوارشی آن باشیم.

**۱۰۲ـ گزینه «۳»** به پاراگراف چهارم دقت کنید آنجا که ملهویش راجع‌به روبات diarrhoea – bot حرف می‌زند.

بررسی گزینه ۱: براساس سطر ۱ در پاراگراف ۴ این گزینه نمی‌تواند صحیح باشد. هیچ جای دیگری گفته نشده است که اکوبوت ۳ زباله بیشتری بر جای می‌گذارد.

بررسی گزینه ۲: در سطر ۳ پاراگراف (۲) گفته شده است که MFC راهی برای تولید انرژی است و به خصوص که راجع به اولین MFC صحبت شده است و تا آخر پاراگراف ۹ در رابطه با بدست آمدن انرژی توضیح می‌دهد. بنابراین این گزینه غلط است.

بررسی گزینه ۴: با توجه به پاراگراف ۲ سطر ۲ و ۳ این گزینه نیز صحیح نیست.

**۱۰۳ـ گزینه «۴»** چون تقریباً تمام انرژی حاصل از سوخت مصرف می‌شود و مواد زاید برای زیست محیطی ندارد و حتی آب اضافی هم به چرخه‌ی مصرف روبات بازگردانده می‌شود.

**۱۰۴ـ گزینه «۴»** I صحیح نمی‌باشد چون در پاراگراف ۸ سطر ۱ می‌گوید در قلب این **فرآیند**، اما عبارت I می‌گوید؛ در قلب MFC روبات، که صحیح نیست چون روبات قلب ندارد.

عبارت گزینه II در پاراگراف ۹ اشاره شده است و صحیح است و عبارت III در پاراگراف ۶ اشاره شده است و صحیح است پس گزینه ۴ که II و III را صحیح می‌داند، گزینه مناسب است.

**۱۰۵ـ گزینه «۱»** در پاراگراف ۷ به خصوص در سطر آخر توضیح کامل داده شده است.

بررسی گزینه ۲: پاراگراف ۶ اشاره می‌کند که سیستم گوارش روبات ۲ به کمک نیروی جاذبه کار می‌کند نه صرفاً با نیروی جاذبه پس گزینه ۲ صحیح نمی‌باشد.

بررسی گزینه ۳: پاراگراف ۸ می‌گوید، آب اضافه تولید می‌شود اما در هیچ قسمتی گفته نشده است که بخشی از آن جذب و بخش دیگری دفع می‌شود.

بررسی گزینه ۴: پاراگراف ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به عقیده رابرت فینکل اشتاین در این مورد اشاره می‌کند، اما در پاراگراف ۱۳ نظر نویسنده یکی از مزیت‌های MFC را توضیح می‌دهد. پس این گزینه هم صحیح نمی‌باشد. در واقع اشتاین از فناوری MFC انتقاد می‌کند و آن را بی‌فایده می‌داند و در پاراگراف دیگر EATR را که به جای خوردن یا هضم کردن مواد انرژی‌زای آلی انرژی خود را از سوزاندن آن به دست می‌آورد، برجسته می‌سازد.

### پاسخ سؤالات متن (۲)

**۱۰۶ـ گزینه «۲»** چون گزینه (۱) می‌گوید هدف اصلی نویسنده اشاره به کاستی‌های گروه اُپرا است در حالی که ما می‌بینیم که همه تلاش‌ها اعم از مثبت و منفی را راجع به گروه اُپرا توضیح می‌دهد پس تنها نمی‌خواهد کاستی‌های آنها را نشان بدهد.

گزینه (۳) می‌گوید بر شمردن دانشمندانی که بر علیه انیشتن موضع گرفته‌اند، که این طور نیست. فقط گروه اُپرا و با این مورد خاص مورد بررسی قرار گرفته است.

گزینه (۴) هرچند در پاراگراف ۷ دیدگاه‌های مختلف بیان شده است اما به خصوص در سطور آخر به نظر می‌رسد که دانشمندان با بی‌طرفی به این آزمایشات می‌نگرند و قصدشان فقط تقابل نیست. در سطر ۳۶ می‌گوید دانشمندان همیشه خودنسرد و بی‌طرف تلاش می‌کنند و یا در سطر ۳۷ می‌گوید (اگر نتایج آزمایش‌های اخیر تأیید شود) پس منتظر تأیید هم هستند و نه فقط تقابل با آن.

# سؤالات مهندسی کامپیوتر ـ شبکه و رایانش

## سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ـ کدام جمله در مورد یک clone process صحیح نیست؟**

۱) در مهاجرت ضعیف کدها ممکن است ایجاد شود.

۲) فرآیند دیگری وجود دارد که دقیقاً مشابه آن است و به صورت پارالل با آن اجرا می‌شود.

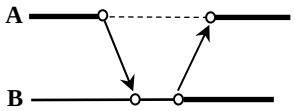
۳) ایجاد این نوع فرآیند وابسته به این‌که مهاجرت کد از سوی چه کسی آغازدهی می‌شود (server initiated / receiver initiated) نمی‌باشد.

۴) گزینه‌های «۲» و «۳» صحیح نیستند.

**۲ـ فرض کنید شبکه‌ای از کامپیوترها موجود است که در آن انواع مختلفی از سیستم‌های عامل و پردازنده‌ها وجود دارد. برای فراهم آوردن امکان مهاجرت قوی کدها بر روی این شبکه، استفاده از کدام مفهوم زیر را ضروری می‌دانید؟**

۱) پشته مهاجرت (Migration Stack)
۲) Exokernel
۳) سرویس جابه‌جایی منابع محلی (MV)
۴) سرویس امکان ترجمه مجدد کدها (Recompile)

**۳ـ نمودار زیر روند برقراری ارتباط بین دو فرآیند B و A را به طور کلی نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟**




۱) این شکل نمایی از ارتباط مبتنی بر ارتباط گذرای غیرهمگام (Transient Asynchronous) است.

۲) این شکل نمایی از ارتباط مبتنی بر RPC (Remote Procedure Call) است.

۳) این شکل نمایی از ارتباط ماندگار غیرهمگام (Persistent Asynchronous) است.

۴) این شکل می‌تواند نمایشی برای هر یک از سه گزینه فوق باشد.

**۴ـ در ارتباط مبتنی بر جویبار (stream)، وقتی که از یک جویبار پیچیده (complex) استفاده می‌شود:**

۱) جویبارهای ساده در سطح سیستم عامل همگام می‌شوند.

۲) برای همگام سازی جویبارهای ساده از یک سمافور استفاده می‌شود.

۳) جویبارهای ساده ممکن است در سطح برنامه کاربردی (Application) همگام شوند.

۴) همگامی جویبارهای ساده با استفاده از پروتکل RSVP در سطح شبکه انجام می‌شود.

**۵ـ در یک DSM (Distributed Share Memory):**

۱) افزایش اندازه صفحه، باعث کاهش تعداد جابه‌جایی صفحات می‌شود، گرچه ممکن است حجم داده‌های جابه‌جا شده افزایش یابد.

۲) افزایش اندازه صفحه، احتمال بروز False sharing را افزایش می‌دهد که در این حالت تعداد جابه‌جایی صفحات افزایش می‌یابد.

۳) کاهش اندازه صفحه باعث افزایش سربار سیستم عامل خواهد شد.

۴) هر سه گزینه درست هستند.

**۶ـ کدام عبارت توصیف مناسبی از Interoperability (عملیات متقابل) را ارائه می‌دهد؟**

۱) این‌که دو فرآیند بتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و داده رد و بدل کنند.

۲) این‌که دو فرآیند بتوانند با یکدیگر همکاری کنند.

۳) این‌که پیاده‌سازی‌های مختلف و متفاوت از دو سیستم توسط شرکت‌های مختلف بتوانند با یکدیگر همکاری کرده و حضور همزمان داشته باشند.

۴) تمام موارد فوق

**۷ـ فرض کنید در یک سیستم عامل چند رسانه‌ای، دو فرآیند متناوب با مشخصات زیر وجود دارند. در چه صورت الگوریتم RMS اجرای این فرآیندها را گارانتی می‌کند؟**

| فرآیند | زمان پردازش (C) | دوره تناوب |
|---|---|---|
| $P_1$ | 15 | 30 |
| $P_2$ | ? | 40 |

۱) $c_2 < 20$

۲) $c_2 < 10$

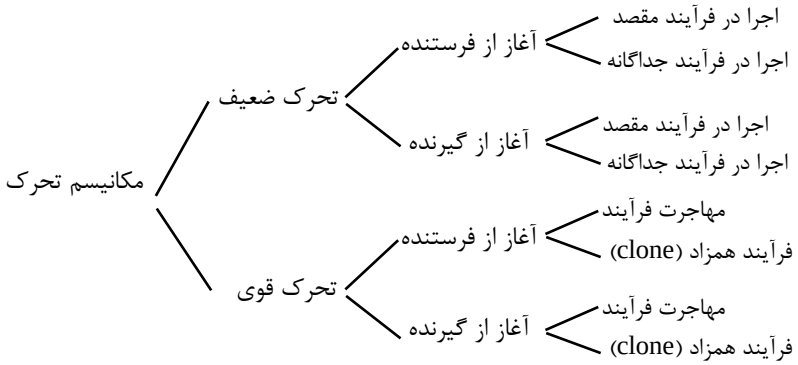
۳) $10 < c_2 < 20$

۴) تمام موارد

# پاسخنامه مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

## سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ــ گزینه «۱»** در cloning برخلاف مهاجرت کد، یک کپی دقیق از فرآیند اصلی بر روی یک ماشین دیگر نگه داشته و اجرا می‌شود. Strong mobility یا تحرک قوی با Cloning راه دور پشتیبانی می‌شود. فرآیند Cloned یا همزاد، موازی با فرآیند اصلی اجرا می‌شود.




فرآیند clone در هر دو صورت آغاز و از فرستنده و گیرنده اجرا می‌شود.

---

**۲ــ گزینه «۱»** در مهاجرت قوی، کد سیستم کپی خودش از پشته برنامه را به صورت مستقل از ماشین نگه می‌دارد. وقتی که یک زیر روال فراخوانی می‌شود و یا اجرا از یک زیر روال باز می‌گردد، پشته مهاجرت به هنگام می‌باشد.

---

**۳ــ گزینه «۲»** شکل، تعامل بین سرویس‌گیرنده و سرویس‌دهنده را در حالت ارتباط همگام انتقال مبتنی بر انتقال یا Delivery – based transient synchronous را نمایش می‌دهد که از نوع RPC می‌باشد. به همین دلیل فقط گزینه (۲) درست است.

---

**۴ــ گزینه «۳»** سطح همگام‌سازی در پایین‌ترین سطح، از طریق عملکرد روی واحدهایی از جریان‌های ساده انجام می‌شود. عیب این روش مسئولیت کامل کاربر جهت پیاده‌سازی همگام‌سازی است. روش بهتر، ارائه واسطی به کاربر است که به آن اجازه دهد جریان‌ها و دستگاه‌ها را به آسانی کنترل کند.

---

**۵ــ گزینه «۴»** افزایش سایز صفحه باعث کاهش تعداد جابه‌جایی صفحات می‌شود و برعکس کاهش سایز صفحه باعث افزایش سربار سیستم عامل به دلیل افزایش تعداد جابه‌جایی لازم صفحات خواهد شد.

---

**۶ــ گزینه «۴»** تمام موارد ذکر شده در حیطه خصوصیت (Interoperability) یا عملیات متقابل می‌گنجد.

---

**۷ــ گزینه «۲»** طبق الگوریتم Rocte – monotonic scheduling (RMS) داریم:

$$\text{Utilization} = \sum_{i=1}^{n} \frac{C_i}{T_i} \le n(2^{\frac{1}{n}} - 1)$$

$$\begin{cases} n: & \text{تعداد پردازش‌ها} \\ C_i: & \text{زمان اجرا} \\ T_i: & \text{پریود} \end{cases}$$

| زمان پردازش | دوره تناوب |
|---|---|
| 15 | 30 |
| ؟ | 40 |

$$\frac{15}{30} + \frac{x}{40} \le 2(2^{\frac{1}{2}} - 1) \Rightarrow 0.5 + \frac{x}{40} \le 2(1/41 - 1) \Rightarrow \frac{x}{40} \le 0.83 - 0.5 \Rightarrow x \le 13/14$$

گزینه «۲» در این رابطه صدق می‌کند.

---

# سؤالات مهندسی کامپیوتر ـ شبکه و رایانش

## سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ـ در برنامه‌ریزی‌های مبتنی بر اولویت، وارونگی (Inversion) اولویت در سیستم عامل، به چه معنا است؟**

۱) یک پردازه با اولویت بالا، منتظر آزاد کردن منبع توسط یک پردازه با اولویت پایین می‌باشد.

۲) پردازه‌های با اولویت بالا، اجازهٔ اجرا شدن به پردازه‌های با اولویت پایین را نمی‌دهند.

۳) برای انتظار نامحدود، پردازه‌های با اولویت پایین، با گذشت زمان اولویت این پردازه‌ها افزایش می‌یابد.

۴) این پدیده تنها در هسته‌های بدون قبضه (non preemptive) رخ می‌دهد، که یک پردازه با اولویت بالا منتظر آزاد شدن پردازنده‌ای است، که در اختیار یک پردازه با اولویت پایین می‌باشد.

**۲ـ کدام گزینه، دربارهٔ خود پایاسازی (Self-stabilization) در سامانه‌های توزیع شده درست نیست؟**

۱) قابلیت تطبیق با تغییرات توپولوژی سامانه را دارا می‌باشد.

۲) نیاز به مقداردهی اولیه سامانه نمی‌باشد.

۳) امکان بازسازی از شکست‌های گذرا (transient failures) را فراهم می‌کند.

۴) تضمین درستی اجرای عملکرد سامانه در زمان بازیافت (recovery) سامانه، فراهم می‌شود.

**۳ـ کدام یک از گزینه‌های زیر، دربارهٔ الگوریتم‌های Mutual Exclusion درست نیست؟**

۱) الگوریتم Raymond، « رخداد پیش از» (happened before) را به دلیل گم شدن احتمالی علامت (Token)، تضمین نمی‌نماید.

۲) الگوریتم Lann، «رخ داد پیش از» (happened before) را به دلیل گم شدن احتمالی علامت (Token)، تضمین نمی‌نماید.

۳) الگوریتم Lamport، «رخ داد پیش از» (happened before) را با استفاده از برچسب‌های زمانی ساعت منطقی/ برداری (logical/ vector clock timestamps)، تضمین می‌نماید.

۴) الگوریتم Suzuki و Kasimi، «رخ داد پیش از» (happened before) را حتی با ارسال برچسب‌های زمانی ساعت منطقی/ برداری (logical/vector clock timestamps) و استفاده از این برچسب‌ها برای مرتب‌سازی درخواست‌ها تضمین نمی‌نماید.

**۴ـ کدام گزینه، دربارهٔ نمودار مکان ـ زمان «رخ داد پیش از» (happened before)، درست است؟**

۱) این نمودار یک گراف جهت‌دار بدون دور است.

۲) این نمودار یک گراف بدون جهت است.

۳) این نمودار یک گراف جهت‌دار است که می‌تواند دور داشته باشد.

۴) هیچ‌کدام

**۵ـ کدام گزینه دربارهٔ سیستم فایل NFS شرکت SUN درست می‌باشد؟**

۱) این سیستم فایل عملگرهای Open و Close فایل را پشتیبانی نمی‌کند، اما جدول فایل در Server ذخیره می‌شود.

۲) این سیستم فایل عملگرها Open و Close فایل را پشتیبانی می‌کند.

۳) این سیستم فایل عملگرهای Open و Close فایل را پشتیبانی نمی‌کند، و جدول فایل باید در Client ذخیره شود.

۴) این سیستم فایل عملگرهای Open و Close فایل را پشتیبانی می‌کند، اما جدول فایل در Client ذخیره شود.

**۶ـ کدام یک از راه‌حل‌های زیر، برای مهاجرت پردازه‌ها قابل استفاده نیست؟**

۱) اجرای فرایند در گره مبدأ باید متوقف شود و سپس فضای آدرس به گره مقصد منتقل شده و در آنجا اجرای فرایند ادامه یابد.

۲) هر بخش از فضای آدرس زمانی، به گره مقصد منتقل می‌شود، که در گره مقصد به آن ارجاع شود.

۳) هم زمان با اجرای فرایند در گره مبدأ، بخش کد فضای آدرس به گره مقصد منتقل می‌شود، و بخش دادهٔ فضای آدرس زمانی به گره مقصد منتقل می‌شود که به آن ارجاع شود.

۴) هم‌زمان با اجرای فرایند در گره مبدأ، فضای آدرس به گره مقصد منتقل می‌شود و سپس اجرای فرایند در گره مبدأ متوقف شده و داده‌های تغییریافته در هنگام انتقال فضای آدرس به گره منتقل شده و در آنجا اجرای فرایند ادامه یابد.

# پاسخنامه مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

## سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ــ گزینه «۴»** در سیستم‌های چند پردازنده‌ای برنامه‌ریزی مبتنی بر اولویت، مفهوم اولویت وارونگی به معنای این است که یک پردازه (فرآیند) با اولویت بالا منتظر آزاد شدن پردازنده‌ای است، که در اختیار یک پردازه یا فرآیند با اولویت پایین‌تر می‌باشد. قابل تأمل است که این مفهوم تنها در هسته‌های پردازنده بدون قبضه رخ می‌دهد و مفهوم انحصاری بودن دریافت پردازنده توسط یک پردازه از ابتدای اجرا تا انتهای آن می‌باشد.

**۲ــ گزینه «۴»** خودپایاسازی یا تحمل‌پذیری خطا در سیستم‌های توزیع شده، می‌تواند مواردی چون قابلیت تطبیق با تغییرات توپولوژی و بی‌نیاز بودن سیستم از مقدار دهی اولیه را داشته باشد. همچنین امکان بازسازی سیستم بعد از شکست‌های گذار را فراهم می‌آورد. امکان درستی اجرای عملکرد سامانه بعد از بازیافت سامانه نیز وجود دارد و هیچ تضمینی در هنگام بازیافت جهت درستی عملکرد سامانه وجود ندارد.

**۳ ــ گزینه «۴»** الگوریتم لامپورت با استفاده از برچسب‌های زمانی ساعت منطقی و ساعت برداری مفهوم happened Before را برآورد خواهند نمود. الگوریتم‌های متمرکز مانند Lann و Raymond به دلیل از دست دادن Token تضمینی در حفظ انحصار متقابل بین فرآیندهای در حال اجراء را ندارند.

**۴ــ گزینه «۳»** جهت همگام‌سازی فرآیندها در یک سیستم توزیع شده، مفهوم مکان و زمان مهمترین عامل می‌باشند. به وسیله (نمودار رخ دادن پیش از) توسط یک گراف جهت‌دار قابل نمایش می‌باشد. جهت جلوگیری از بن بست بین فرآیندها از نمودار مکان و زمان استفاده می‌شود. ممکن است بین فرآیندهای در حال انجام جهت استفاده از منابع سیستم بن بست رخ دهد آنگاه می‌توان گفت در این گراف جهت‌دار می‌تواند دور وجود داشته باشد.

**۵ــ گزینه «۴»** در سیستم فایل توزیع شده شرکت Sun معروف به Nfs عملگرهای Open و Close مورد پشتیبانی قرار می‌گیرند. البته ذکر این نکته لازم است که $V_4$ این سیستم فایل عملگرهای مربوط را پشتیبانی می‌کند، در حالی که $V_3$ آن اینطور نیست. شکل $3-11$ فصل یازدهم کتاب سیستم‌های توزیع شده تننباوم، معرف این موضوع می‌باشد. در مدل مشتری و خدمتگذار سیستم‌های توزیع شده جدول فایل جهت جستجو و دسترسی سریع‌تر در سمت Clientیا مشتری ذخیره خواهد شد.

**۶ــ گزینه «۴»** در سیستم‌های توزیع شده، مهاجرت فرآیندها به صورت قوی یا ضعیف می‌توان هم زمان با اجرای فرآیند در گره مبداء نیز فرآیند در گره مقصد اجرا شود. فضای آدرس به گره مقصد منتقل خواهد شد، همچنین داده‌ها نیز منتقل خواهند شد و اجراء همزمان صورت می‌پذیرد. در گزینه ۴ توقف گره مبدأ و ارسال داده‌های تغییر یافته در هنگام ارسال فضای آدرس به گره مقصد قابل استفاده نمی‌باشد.

**۷ــ گزینه «۴»** در سیستم توزیع شده RPC مکانیزمی است که می‌توان فرآیندها را به صورت توزیع شده اجراء نمود. نحوه فراخوانی در این مکانیزم به دو گونه انجام می‌پذیرد: ۱ـ فراخوانی با مقدار که همانند فراخوانی توابع در یک برنامه می‌باشد. ۲ـ فراخوانی با ارجاع که نحوه پیاده‌سازی آن توسط روش کپی / بازیابی انجام می‌شود به گونه‌ای که یک کپی از مقدار پارامترها به فرآیند مورد نظر ارسال می‌گردد و بعد از انجام محاسبات در صورت تغییر مقادیر متغیرها یک کپی برای محل فراخوانی ارسال می‌گردد. دلیل این امر این است که ارسال آدرس پارامترها همانند روش کلاسیک باعث کند شدن اجرای فرآیند می شود.

**۸ــ گزینه «۴»** اگر دو فرآیند به صورت خودانگیخته و همزمان دو آیتم داده مختلف را مورد استفاده قرار دهند. (حال عمل نوشتن یا خواندن باشد) بین این دو فرآیند رابطه علت و معلولی باشد آنگاه، همروند منطقی گویند. پس در کل می‌توان گفت دو رویداد را همروند منطقی گویند اگر آنها، رابطه علّی با هم داشته باشند.

## سؤالات مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

### سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ــ امکان پیکربندی و تنظیم ماشین مجازی قبل از راه‌اندازی و به‌کارگیری آن در محل نهایی باعث بهبود کدام‌یک از خواص زیر می‌گردد؟**

۱) Availability ۲) Debugging ۳) Consolidation ۴) Paravirtualization

**۲ــ در صورت استفاده از یک Virtual Machine Manager نرم‌افزاری برای ساخت ماشین مجازی، کدام‌یک از موارد زیر باعث کاهش سرعت اجرای دستورات انحصاری (privileged) نسبت به سرعت اجرای دستورات غیرانحصاری (non – privileged) می‌گردد؟**

۱) Templating ۲) تعدد ماشین‌های مجازی ۳) مهاجرت (Migration) ۴) Trap – and – Emulate

**۳ــ یکی از عوامل حمله نقض سرویس (Denial – of – Service) افزایش تعداد وقفه‌ها و مشغول نمودن سیستم به سرویس‌دهی به آن‌هاست. کدام راه حل زیر در تعدیل این وضعیت مؤثر است؟**

**الف) دو تکه نمودن روتین سرویس‌دهی به وقفه**

**ب) زمان‌بندی وقفه‌ها**

**ج) استفاده از وقفه‌های تودرتو (Nested Interrupts)**

**د) غیرفعال نمودن وقفه‌ها**

۱) ب و ج ۲) الف و د ۳) الف و ب ۴) ج و د

**۴ــ بدون در نظر گرفتن پشتیبانی خاص از جانب سخت‌افزار، کدام‌یک از معماری‌های زیر برای سیستم عامل مهمان (Guest OS) در حال اجرا روی یک ماشین مجازی باعث می‌شود روش Binary Translation از کارایی بالاتری برخوردار باشد؟**

۱) ریز هسته (Micro Kernel) ۲) لایه‌ای (Layered) ۳) Monolithic ۴) هیچ‌کدام

**۵ــ اگر وظایف زیر بر مبنای الگوریتم زمان‌بندی EDF:Earliest – Deadline – First اجرا شوند، در یک ابر دوره (Hyper – period) چند بار اولویت نسبی این دو وظیفه تغییر خواهد یافت؟ (برای هر وظیفه مؤلفه سمت چپ دوره و مؤلفه سمت راست زمان اجرا در هر دوره است و در شرایطی که موعد دو وظیفه یکسان باشند وظیفه T1 اولویت خواهد داشت.)**

**T1 : (50, 25)**
**T2 : (40, 20)**

۱) 4 ۲) 5 ۳) 6 ۴) 7

**۶ــ فرض کنید نخ‌ها در سیستم با سیکل محاسبه (compute cycle) آغاز شده و با سیکل محاسبه هم خاتمه یابند و بین هر دو سیکل محاسبه یک سیکل توقف برای حافظه (memory stall cycle) وجود داشته باشد و طول این سیکل‌ها برابر باشد. اگر یک پردازنده دو هسته‌ای با قابلیت SMT: Symmetric Multithreading داشته باشیم که هر هسته فیزیکی آن به دو هسته مجازی تبدیل می‌شود، در حالتی که کمترین زمان بیکاری را برای هسته‌های فیزیکی پردازنده داشته باشیم، بهترین میانگین زمان تکمیل (turnaround time) برای 4 نخ زیر که همگی متعلق به یک فرایند هستند و در لحظه صفر در سیستم حضور دارند کدام گزینه است؟**

**نخ۱: 1 سیکل محاسبه** **نخ ۲: 2سیکل محاسبه**
**نخ۳: 3 سیکل محاسبه** **نخ ۴: 4 سیکل محاسبه**

۱) 3/25 ۲) 4/25 ۳) 4/5 ۴) 5

**۷ــ در بحث سیستم فایل توزیع شده (Distributed Files System)، کدام‌یک از آیتم‌های زیر در یک راستا هستند؟**

۱) انسجام داده (coherency) و فایل‌های تکرارشده (Replicated Files)

۲) فایل‌های تکرارشده (Replicated Files) و شفافیت (transparency) در زمان دسترسی

۳) انسجام داده (coherency) و شفافیت (transparency) در زمان دسترسی

۴) هر سه مورد

# پاسخنامه مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

## سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ــ گزینه «۱»** اگر قبل از استفاده نهایی ماشین مجازی یا سرور حقیقی پیکربندی و تنظیم صورت پذیرد باعث افـزایش دسترسـی‌پـذیری (availability) می‌شود. دسترسی‌پذیری را می‌توان این گونه بیان کرد که میزان زمان توانایی انجام خدمت یا سرویس‌دهی یک دستگاه بدون وقفه و خرابی گویند.

**۲ــ گزینه «۴»** در صورت استفاده از نرم‌افزار مدیریت ماشین مجازی جهت کاهش سرعت اجرای دستورات انحصاری نسـبت بـه غیرانحصـاری اسـتفاده از 2 مکانیزم Trap یا وقفه و Emulate شبیه‌ساز لازم می‌باشد، وقفه مکانیزمی هست که می‌توان اولویت اجـرای دسـتورات را تعیـین کـرد همچنـین مکـانیزم شبیه‌ساز جهت شبیه‌سازی دستورات به دستورات ماشین مجازی مورد نظر می‌باشد.

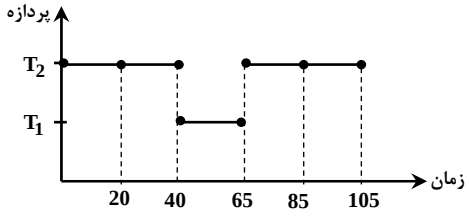
**۳ــ گزینه «۳»** جهت جلوگیری از حملات نقض سرویس (Dos) می‌توان از مکانیزم‌های زیر جهت دستکاری وقفه‌های ارسالی از طرف هکر اقدام نمود.

الف: دو تکه نمودن سرویس روتین وقفه: عمل ۲ تکه نمودن سرویس روتین وقفه باعث نظارت بیشتر سیستم بروی اجرای سرویس وقفه می‌شود.

ب: زمان‌بندی وقفه‌ها: بوسیله زمان‌بندی وقفه‌ها می‌توان تا اجرا نشدن وقفه‌های رخ داده اولیه دیگر سیستم اجازه ندهد که وقفه‌ای اتفاق افتد که این عمـل باعث جلوگیری حملات مکرر جهت نقض سرویس می‌شود.

**۴ــ گزینه «۱»** استفاده از معماری ریز هسته در سیستم ماشین مجازی باعـث مـی‌شـود کـه دسـتورات سیسـتم عامـل مهمـان در روش کامپایـل دودویـی (Binary translation) سریعتر انجام می‌شود. استفاده از معماری لایه‌ای (Layered) باعث کندی این عمل می‌شـود. همچنـین اسـتفاده از معمـاری یکپارچه (monolithic) در سیستم ماشین مجازی امکان‌پذیر نیست.

**۵ــ گزینـه «۴»** در الگـوریتم زمانبنـدی بلادرنـگ EDF اولویـت بـا پـردازه‌ای اسـت کـه Deadline کمتری تا پایان وقت اجرا شدنش باشد. در این سوال پـردازه $T_2$ دارای خـط مرگ 40 و پردازه $T_1$ دارای خـط مـرگ 50 مـی‌باشـد پـس در نتیجـه اولویـت بـا $T_2$ می‌باشد البته در ابتدای زمانبندی. نحوه اجرا شدن توسط نمودار مقابل مشخص شده است.




اگر این روند را ادامه دهیم تا بی‌نهایت می‌توان گفت تعداد بار تعریض اولویت نسبی این دو پردازه تعداد بی‌شماری می‌شود در این سوال بیشـترین مقـدار را گزینه ۴ دارد یعنی 7 می‌باشد.

**۶ــ گزینه «۳»** در یک سیستم با پشتیبانی از فناوری چندنخی (SMT) نخ‌ها موجود در سیستم می‌توانند بین پردازنده‌ها یا هسته‌ها به صورت موازی اجرا شوند. حال اگر 2 هسته فیزیکی و هر هسته فیزیکی قابلیت 2 هسته مجازی را داشته باشد آنگاه سیستم دارای 4 هسته می‌باشد. حال 4 نخ با سـیکل‌هـای داده شده در صورت مسئله می‌توانند به صورت موازی با یک سیکل اجرایی شروع شوند و با یک سیکل اجرایی دیگر خاتمه یابند. در جمع می‌توان گفت جهت اجرای 4 نخ روی یک سیستم SMT با 4 هسته نیاز به 18 سـیکل اجرایـی داریـم حـال میـانگین زمـان برگشـت در سیسـتم بـه صـورت زیـر محاسبه می‌شود.

$$\text{میانگین زمان برگشت نخ‌ها} = \frac{\text{مجموع سیکل زمان اجرایی نخ‌ها}}{\text{تعداد نخ‌ها}} = \frac{18}{4} = 4.5$$

# سؤالات مهندسی کامپیوتر ـ شبکه و رایانش

## سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ـ چهار پردازه (Process) با ترتیب علی (causal ordering) ارتباط دارند که بردار جاری آن‌ها به صورت زیر است. اگر پردازه A یک پیام ارسال نماید کدام پردازه‌ها بلافاصله آن را دریافت می‌نمایند؟**

| | |
|---|---|
| پردازه A | (۳,۵,۲,۱) |
| پردازه B | (۲,۵,۲,۱) |
| پردازه C | (۳,۵,۲,۱) |
| پردازه D | (۳,۴,۲,۱) |

۱) C
۲) A و C
۳) B و C
۴) B و C و D

**۲ـ یک فایل روی ۱۰ سرور تکرار (replicate) شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر جزو write quorum یا read quorum مربوط به الگوریتم رأی‌گیری (Voting) نیست؟ زوج‌ها به صورت (read quorum , write quorum) می‌باشند.**

۱) (۳,۸)　۲) (۴,۷)　۳) (۸,۳)　۴) (۱۰,۲)

**۳ـ یک جدول درهم‌ساز توزیع شده (Distributed hash table) برای فضای نام ۶ بیتی و گره‌های $\{2,5,18,28,46\}$ را در نظر بگیرید. کدام‌یک از گزینه‌های زیر در finger table گره ۱۸ وجود ندارد؟**

۱) ۲　۲) ۵　۳) ۲۸　۴) ۴۶

**۴ـ یک سامانه با ۲۵۶ پردازنده با شبکه ابر مکعب را در نظر بگیرید. بدترین زمان تأخیر (به واحد hop) چقدر است؟**

۱) ۴　۲) ۸　۳) ۱۶　۴) ۳۲

**۵ـ یک سرور فایل در ۷۵ درصد زمان‌ها در دسترس است و در ۲۵ درصد زمان‌ها در دسترس نیست. برای رسیدن به دسترس‌پذیری دست کم ۹۹ درصد چند سرور فایل نیاز به تکرار (replicate) است؟**

۱) ۳　۲) ۴　۳) ۵　۴) ۶

**۶ـ در یک سرور فایل اگر اطلاعات در حافظه موجود باشد ۱۵میلی‌ثانیه زمان نیاز است. اگر عملیات دیسک نیاز باشد ۷۵ میلی‌ثانیه به زمان یاد شده افزوده می‌شود. در $\frac{1}{3}$ مواقع عملیات دیسک نیاز است. اگر از چندین ریسه برای سرویس‌دهی استفاده شود، به چند درخواست در ثانیه سرویس داده می‌شود؟**

۱) ۱۰　۲) ۱۳/۳۳　۳) ۲۵　۴) ۶۶/۶۶

**۷ـ دو ماشین در یک سیستم توزیع شده را در نظر بگیرید که فرض می‌شود ساعت هر دوی آن‌ها ۱۰۰۰ بار در یک میلی‌ثانیه tick می‌کند. ساعت یکی از این ماشین‌ها واقعاً ۱۰۰۰ بار در یک میلی‌ثانیه tick می‌کند در حالیکه ساعت ماشین دیگر ۹۹۰ بار در یک میلی‌ثانیه tick می‌کند. اگر UTC updates هر دقیقه یک بار بیاید، ماکزیمم اریب زمانی (clock skew) چه اندازه است؟**

۱) ۶۰۰ میلی‌ثانیه　۲) ۱۰۰ میلی‌ثانیه　۳) ۶۰ میلی‌ثانیه　۴) ۱ ثانیه

**۸ـ به چند ماشین فیزیکی نیاز داریم تا سیستم در مقابل خطای Byzantine، k ـ تحمل‌پذیر خطا (k-fault-tolerant) باشد؟**

۱) $k$　۲) $2k$　۳) $k+1$　۴) $2k+1$

**۹ـ یک سرور وب باید در کدام‌یک از شبکه‌های زیر گذاشته شود؟**

۱) DMZ　۲) داخلی　۳) خارجی　۴) اختصاصی

**۱۰ـ سیستمی را با ۳ پردازه و ۶ کانال بین آن‌ها در نظر بگیرید. پس از اجرای الگوریتم Chandy – Lamport کمترین تعداد کانالی که خالی ثبت شده است چند عدد است؟ فرض کنید که تنها یک پردازه snapshot را آغاز می‌کند.**

۱) ۰　۲) ۱　۳) ۲　۴) ۳

# پاسخنامه مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

## سیستم‌های عامل پیشرفته

**۱ــ گزینه «۲»** مشکل ساعت‌های لامپورت این است که علیت را در نظر نمی‌گیرد، درواقع جهت تضمین این که پیام‌ها بر حسب علیت به گیرنده تحویل داده شوند از ساعت‌های برداری استفاده می‌شود به این صورت که پیام در گروهی از فرایندها به طور چندپخشی مرتب علی ارسال می‌شود البته این روش ضعیف‌تر از چندپخشی کاملا مرتب است. به‌همین دلیل اگر دو پیام به هیچ صورتی باهم ارتباط نداشته باشند ممکن است به ترتیب متفاوت و در مکان‌های مختلف تحویل داده شوند. درواقع این مسئولیت به میان افزار واگذار شده حال لایه انتقال یا لایه کاربرد می‌توانند در انجام این کار مفید واقع شود.از طرفی واگذاری مشخص کردن ترتیب پیام‌ها به میان افزار به دلیل مخفی بودن محتویات پیام‌ها برای میان‌افزار، منجر می‌شود که تنها علیت بالقوه در نظر گرفته شود.

**۲ــ گزینه «۴»** جهت پشتیبانی از نوشتن‌های تکراری از روش رای‌گیری (Voting) می‌توان استفاده نمود به این صورت که کلاینت‌ها قبل از خواندن یا نوشتن آیتم‌های داده تکثیر شده باید رای موافق چندین سرور را جلب کنند، لازم به ذکر است که در طرحی که گیفورد ارائه نمود کلاینت باید حد نصاب خواندن (Read Quorum) که مجموعه‌ای دلخواه از هر $N_R$ سرور یا بیشتر است مشخص کند و برای اصلاح فایل به حد نصاب نوشتن حداقل (Write Quorum) $N_W$ سرور نیاز دارد. در نتیجه داریم:

حد نصاب خواندن $N_R + N_W > N$ حد نصاب نوشتن $M_W > \frac{N}{۲}$

**۳ــ گزینه «۲»** با توجه به این که $M = ۶$ می‌باشد در نتیجه $۲^۶ = ۶۴$ گره داریم، از طرفی $i$ از ۱ تا ۶ می‌باشد زیرا $M = ۶$ است.طبق فرمول داریم :

$$FT_p[i] = Successor(p + ۲^{i-۱}) = ?$$

$FT_{۱۸}[۱] = Successor(۱۸ + ۲^{۱+۱}) = ۲۴$ به دلیل این که گره ۲۴ گره واقعی نمی‌باشد، اولین گره واقعی بعد از ۲۴ یعنی گره ۲۸ را انتخاب می‌کنیم.

$FT_{۱۸}[۲] = Successor(۱۸ + ۲^{۲+۱}) = ۲۶$ به دلیل این که گره ۲۶ گره واقعی نمی‌باشد، اولین گره واقعی بعد از ۲۶ یعنی گره ۲۸ را انتخاب می‌کنیم.

$FT_{۱۸}[۳] = Successor(۱۸ + ۲^{۳+۱}) = ۳۴$ به دلیل این که گره ۳۴ گره واقعی نمی‌باشد، اولین گره واقعی بعد از ۳۴ یعنی گره ۴۶ را انتخاب می‌کنیم.

$FT_{۱۸}[۴] = Successor(۱۸ + ۲^{۴+۱}) = ۵۰$

$FT_{۱۸}[۵] = Successor(۱۸ + ۲^{۵+۱}) = ۸۲$

$FT_{۱۸}[۶] = Successor(۱۸ + ۲^{۶+۱}) = ۱۴۶$

**۴ــ گزینه «۲»** در یک سیستم توری محاسباتی با $N$ پردازنده با همبندی شبکه ابرمکعب جهت تبادل اطلاعات بدترین زمان تاخیری برابر است با $Log\ n_۲$ گام که واحد محاسبه این تاخیر ارتباطی می‌باشد.

**۵ــ گزینه «۲»** برای هر سیستم توزیع‌شده‌ای که از تکثیر پشتیبانی می‌کند، این نکته حائز اهمیت است که نسخهٔ تکثیری، چه وقت و توسط چه کسی مکان‌یابی شود و چه راهکارهایی برای حفظ سازگاری نسخه‌ها در نظر گرفته شود.

مسئلهٔ مکان‌یابی به دو مسئلهٔ کوچکتر تقسیم می‌شود:

- مکان‌یابی سرورهای تکثیر(Replicate Server): یافتن بهترین مکان برای قراردادن سروری است که می‌تواند مخزن داده را میزبانی کند.

مکان‌یابی محتوا (Content Placement): یافتن بهترین سرور برای قرار دادن محتوا است.

**۶ــ گزینه «۴»** در این سرور ۷۵ میلی‌ثانیه برای دریافت درخواست و زمان‌بندی آن و ارسال اطلاعات فایل در صورتی که اطلاعات داخل حافظه نباشد، نیاز است که در این زمان نخ مربوطه در حالت خواب قرار می‌گیرد و در صورتی‌که اطلاعات در داخل حافظه باشد ۱۵ میلی‌ثانیه نیاز است. با توجه به این که در $\frac{۱}{۳}$ موارد اطلاعات در حافظه نیست و باید از دیسک خوانده شود در نتیجه در سرور چند نخی ۶۶/۶۶۷ درخواست در ثانیه پاسخ داده می‌شود.

# سؤالات مهندسی کامپیوتر ـ شبکه و رایانش

## ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم

۱ـ اگر اعداد ۱ تا $n$ را به ترتیب تصادفی در یک درخت جست‌وجوی دودویی درج کنیم،کدام رابطه‌ی بازگشتی در مورد میانگین ارتفاع این درخت صحیح است؟

۱) $h(n)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(h(i-1)+h(n-i))$
۲) $h(n)=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(h(i-1).h(n-i))$
۳) $h(n)=1+\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(h(i-1).h(n-i))$
۴) $h(n)=1+\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\max\{h(i-1),h(n-i)\}$

۲ـ جواب رابطه‌ی بازگشتی $T(n)=T(\frac{n}{4})+O(\log^2 n)$ کدام است؟

۱) $O(\log n)$
۲) $O(\log^2 n)$
۳) $O(\log^3 n)$
۴) $O(\log^4 n)$

۳ـ کدام گزینه در مورد گزاره‌های زیر صحیح است؟ در گزاره‌های زیر، $P$ یک مسیر «ساده» و $G$ یک گراف جهت‌دار وزن‌دار است.

الف) اگر $P$ یک کوتاه‌ترین مسیر در $G$ باشد، آنگاه هر زیرمسیر از $P$ نیز یک کوتاه‌ترین مسیر در $G$ است.

ب) اگر $P$ یک بلندترین مسیر در $G$ باشد، آنگاه هر زیرمسیر از $P$ نیز یک بلندترین مسیر در $G$ است.

۱) (الف) درست، (ب) نادرست
۲) (الف) درست، (ب) درست
۳) (الف) نادرست، (ب) نادرست
۴) (الف) نادرست، (ب) درست

۴ـ طول بزرگترین زیردنباله‌ی مشترک (LCS) دو دنباله به طول‌های $m$ و $n$ را با چه مرتبه‌ی حافظه‌ای می‌توان محاسبه کرد؟ بهترین گزینه را انتخاب کنید.

۱) $O(nm)$
۲) $O(n+m)$
۳) $O(\min\{n,m\})$
۴) $O(\max\{n,m\})$

۵ـ فرض کنید $T$ یک درخت فراگیر کمینه از گراف وزن‌دار $G$ باشد. چند تا از گزاره‌های زیر همیشه درست‌اند؟

- اگر $v$ یک رأس از $G$ باشد، آنگاه $T-\{v\}$ یک درخت فراگیر کمینه از $G-\{v\}$ است.
- اگر $v$ یک برگ از $T$ باشد، آنگاه $T-\{v\}$ یک درخت فراگیر کمینه از $G-\{v\}$ است.
- اگر $e$ یک یال از $T$ باشد، آنگاه $T-\{e\}$ یک جنگل شامل دو درخت $T_1$ و $T_2$ است، طوری که به‌ازای $i=1,2$، $T_i$ یک درخت فراگیر کمینه از گراف القایی $G$ روی رأس‌های $T_i$ است.

۱) ۳
۲) ۲
۳) ۱
۴) ۰

۶ـ فرض کنید $f(n)$ برابر $n$امین عدد فیبوناچی باشد. بهترین الگوریتم برای محاسبه‌ی $f(n)$ به پیمانه‌ی ۱۰۰۰ دارای چه مرتبه‌ی زمانی است؟ در گزینه‌های زیر $\varnothing=\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ است.

۱) $O(1)$
۲) $O(n)$
۳) $O(\log n)$
۴) $O(\varnothing^n)$

۷ـ گراف وزن‌دار $G$ با تابع وزن $f$ روی یال‌ها را در نظر بگیرید. می‌خواهیم با تغییر وزن هر یال $e$ از $f(e)$ به $f'(e)$ به گراف جدید $G'$ برسیم، طوری که به ازای هر دو رأس $u$ و $v$، کوتاه‌ترین مسیر بین $u$ و $v$ در $G$ برابر کوتاه‌ترین مسیر بین $u$ و $v$ در $G'$ باشد. کدام‌یک از توابع زیر این ویژگی را دارند؟ در گزینه‌های زیر $c$ یک عدد ثابت مثبت و $g$ یک تابع وزن دلخواه روی رأس‌های گراف است.

۱) $f'(e)=f(e)-c$
۲) $f'(e)=f(e)+c$
۳) $f'(e)=f(e)+g(u)+g(v)$ (با فرض $e=(u,v)$)
۴) $f'(e)=f(e)-g(u)+g(v)$ (با فرض $e=(u,v)$)

# پاسخنامه مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

## ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم

**۱ــ گزینه «۴»** به‌طور کلی در یک درخت دودویی ارتفاع درخت برابر است با بزرگترین ارتفاع بین دو زیردرخت چپ و راست به اضافه ارتفاع ریشه یعنی یک، اگر ارتفاع درخت با $n$ گره را $h(n)$ بنامیم، بنابراین داریم: $h(n)=1+\max\{h(\text{زیردرخت چپ})+h(\text{زیردرخت راست})\}$، حال اگر اعداد ۱ تا $n$ را به ترتیب تصادفی وارد یک درخت جستجو کنیم، یکی از حالت‌ها زمانی است که عدد یک به عنوان ریشه باشد، بنابراین در زیردرخت چپ هیچ گره‌ای وجود ندارد و در زیردرخت راست $(n-1)$ گره وجود دارد که در این صورت ارتفاع درخت برابر $h(n)=1+\max\{h(0)+h(n-1)\}$ می‌شود و اگر عدد ۲ به‌عنوان ریشه درنظر گرفته شود، خواهیم داشت: $h(n)=1+\max\{h(1)+h(n-2)\}$ و با ادامه این روند برای عدد $i$، $(1\le i\le n)$ داریم:
$h(n)=1+\max\{h(i-1)+h(n-i)\}$

بنابراین با توجه به اینکه $n$ حالت وجود دارد، رابطه‌ی بازگشتی در مورد میانگین ارتفاع این درخت برابر است با:

$$h(n)=\frac{(1+\max\{h(0)+h(n-1)\})+(1+\max\{h(1)+h(n-2)\})+\cdots+(1+\max\{h(i-1)+h(n-i)\}+\cdots)}{n}$$

$$=\frac{n+\sum_{i=1}^{n}\max\{h(i-1),h(n-i)\}}{n}=1+\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\max\{h(i-1),h(n-i)\}$$

---

**۲ــ گزینه «۳»** کافی است از قضیه اصلی استفاده کنیم: $f(n)=\log^2 n$ و $g(n)=n^0=1\Rightarrow T(n)\varepsilon\theta(\log^2 n\times\log n)=\theta(\log^3 n)$

---

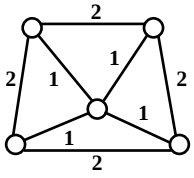
**۳ــ گزینه «۱»** مسئله کوتاه‌ترین مسیر ساده دارای زیرساختار بهینه است، اما مسئله طولانی‌ترین مسیر زیرساختار بهینه ندارد و یک مسئله NP-hard است.

---

**۴ــ گزینه «۳»** با توجه به این‌که می‌توان عناصر جدول پویا را در مسئله LCS به صورت سطری و یا ستونی محاسبه کرد، در نتیجه میزان حافظه مصرفی را می‌توان به دو سطر یا دو ستون محدود نمود.

---

**۵ــ گزینه «۳»** مورد اول نادرست است، به عنوان مثال گراف مقابل را در نظر بگیرید:



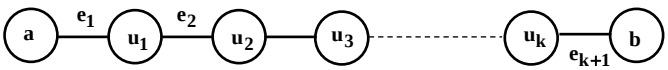

مورد سوم نیز نادرست است.

---

**۶ــ گزینه «۳»** با زمان $O(\log n)$ می‌توان $F_n$ را محاسبه کرد.

---

**۷ــ گزینه «۴»** اگر از این تابع وزن استفاده شود، آنگاه هزینه یک مسیر دلخواه از $a$ به $b$ به صورت زیر تغییر می‌کند.




$$\begin{aligned}\text{هزینه مسیر با تابع جدید}=&f(e_1)+g(u_1)-g(a)\\&+f(e_2)+g(u_2)-g(u_1)\\&+f(e_3)+g(u_3)-g(u_2)\\&+\ \vdots\\&+f(e_{k+1})+g(b)-g(u_k)\\&=f_1(e_1)+f(e_2)+\cdots+f(e_{k+1})+g(b)-g(a)\end{aligned}$$

بنابراین به هزینه تمام مسیرها از $a$ به $b$ به اندازه $g(b)-g(a)$ اضافه شده است.

## سؤالات مهندسی کامپیوتر ـ شبکه و رایانش

### ساختمان داده‌ها

**۱ـ کدام مورد، جواب رابطه بازگشتی $T(n) = T(\sqrt{n}) + O(\log n)$ است؟**

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

**۲ـ یک هرم کمینه با $n$ عنصر متمایز داده شده است. می‌خواهیم به ازای عدد صحیح داده شده $k (k \le \sqrt{n})$، $k$اُمین کوچک‌ترین عنصر را در این هرم پیدا کنیم (یعنی عددی که دقیقاً $k-1$ عنصر از آن کوچک‌تر هستند)، با چه مرتبه زمانی این کار امکان‌پذیر است؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید.)**

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

**۳ـ یک درخت دودویی جست‌وجو شامل $n$ عنصر داده شده است. با فرض دانستن محل عنصر $x$ در این درخت، کوچک‌ترین عنصر بزرگ‌تر از $x$ را در چه زمانی می‌توان در درخت به دست آورد؟**
**(فرض کنید تمام عناصر درخت متمایزند و درخت به‌صورت استاندارد و بدون هیچ‌گونه اطلاعات کمکی ذخیره شده است.)**

۱) $O(\log n)$ ۲) $O(\log^2 n)$ ۳) $O(n)$ ۴) $O(1)$

**۴ـ آرایه‌ای شامل $n$ عدد صحیح داده شده است. به ازای $1 \le i \le j \le n$، مقدار $c_{ij}$ را برابر مجموع مقادیر قرار گرفته در بازه $i$ تا $j$ از این آرایه تعریف می‌کنیم. می‌خواهیم میانگین تمام $c_{ij}$های ممکن در این آرایه را پیدا کنیم. با چه مرتبه زمانی این کار امکان‌پذیر است؟ (فرض کنید چهار عمل اصلی در $O(1)$ قابل انجام‌اند.)**

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

**۵ـ فرض کنید یک کاهش چندجمله‌ای از مسئله ۱ به مسئله ۲ داریم، کدام مورد درست است؟**

۱) اگر مسئله ۲ ان پی ـ سخت باشد، آنگاه مسئله ۱ ان پی ـ تمام است.
۲) اگر مسئله ۱ ان پی ـ تمام باشد، آنگاه مسئله ۲ نیز ان پی ـ تمام است.
۳) اگر مسئله ۱ ان پی ـ تمام باشد، آنگاه مسئله ۲ ان پی ـ سخت است.
۴) اگر مسئله ۲ ان پی ـ سخت باشد، آنگاه مسئله ۱ نیز ان پی ـ سخت است.

**۶ـ کدام مورد در خصوص الگوریتم دایکسترا درست است؟**

۱) هزینه سرشکن به روزرسانی هر رأس $O(1)$ است.
۲) هزینه سرشکن به روزرسانی هر رأس $O(n)$ است.
۳) هزینه سرشکن به روزرسانی هر رأس $O(\frac{m}{n})$ است.
۴) فاصله هر رأس تا مبدأ در طول الگوریتم دقیقاً یک بار به روز می‌شود.

**۷ـ کدام‌یک از توابع درهم‌سازی زیر یکنوا (uniform) است؟ (فرض کنید اندازه جدول درهم‌سازی $k$ است.)**

۱) $h(x) = kx \bmod (k-1)$
۲) $h(x) = (k-1)x \bmod k$
۳) $h(x) = x \bmod (k-1)$
۴) $h(x) = x^2 \bmod k$

**۸ـ چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟**
**ـ اگر وزن تمام یال‌های یک گراف با مقدار مثبت $C$ جمع شود، کوتاه‌ترین مسیرها تغییر نمی‌کند.**
**ـ اگر وزن تمام یال‌های یک گراف در مقدار مثبت $C$ ضرب شود، کوتاه‌ترین مسیرها تغییر نمی‌کند.**
**ـ اگر وزن تمام یال‌های یک گراف با مقدار منفی $C$ جمع شود، کوتاه‌ترین مسیرها تغییر نمی‌کند.**
**ـ اگر وزن تمام یال‌های یک گراف در مقدار منفی $C$ ضرب شود، کوتاه‌ترین مسیرها تغییر نمی‌کند.**

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**۹ـ میانگین ارتفاع درخت DFS بر روی یک گراف کامل با فرض آن‌که رأس شروع تصادفی انتخاب شده است، از چه مرتبه‌ای است؟**

۱) $O(1)$ ۲) $O(n)$ ۳) $O(\sqrt{n})$ ۴) $O(\log n)$

**۱۰ـ شبکه‌ای متشکل از $n$ رأس، دو رأس معین $s$ و $t$ داده شده است. فرض کنید ظرفیت تمام یال‌های شبکه نامتناهی است. به ازای یک شار $f$ از $s$ به $t$، یالی که بیشترین شار از آن عبور می‌کند را یال تنگنا و مقدار شار عبوری از آن یال را «تنگنای» شار $f$ می‌نامیم. می‌خواهیم به ازای یک مقدار صحیح $C$ داده شده، شاری با مقدار $C$ را با کمترین تنگنا از $s$ به $t$ منتقل کنیم. با چند بار استفاده از الگوریتم فورد ـ فالکرسن می‌توان این شار را به‌دست آورد؟ (بهترین گزینه را انتخاب کنید.)**

۱) $O(n \log C)$ ۲) $O(\log C)$ ۳) $O(n)$ ۴) $O(1)$

# پاسخنامه مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

## ساختمان داده‌ها

**۱ــ گزینه «۱»** برای حل رابطه بازگشتی مورد سؤال از روش تغییر متغیر استفاده می‌کنیم:

$$\left.\begin{array}{l} n = ۲^m \Rightarrow Log_۲^n = m \\ T(n) = T(\sqrt{n}) + O(Log\, n) \end{array}\right\} \Rightarrow T(۲^m) = T(۲^{\frac{m}{۲}}) + O(m)$$

$$\left.\begin{array}{l} T(۲^m) = T(۲^{\frac{m}{۲}}) + O(m) \\ T(۲^m) = S(m) \\ T(۲^{\frac{m}{۲}}) = S(\frac{m}{۲}) \\ S(m) = O(m) \end{array}\right\} \Rightarrow S(m) = S(\frac{m}{۲}) + O(m)$$

با استفاده از قضیه اساسی داریم:

و چون $S(m) = T(۲^m)$ بنابراین: $T(۲^m) = O(m)$ و در نتیجه: $T(n) = O(Log_۲^n)$.

---

**۲ــ گزینه «۴»** یک هرم کمینه، یک درخت دودویی کامل است که در آن مقادیر کلید هر گره، کوچک‌تر یا مساوی مقادیر کلید فرزندان (در صورت وجود) باشد. بنابراین در ریشه یک هرم کمینه کوچک‌ترین عنصر وجود دارد و $k$امین کوچک‌ترین عنصر، حداکثر می‌تواند در سطح $k$ام هرم کمینه باشد و برای پیدا کردن $k$امین کوچک‌ترین عنصر $(k \le \sqrt{n})$ بهترین روش آن است که عناصر $k$ سطح اول هرم کمینه را در یک هرم کمینه دیگر ذخیره کنیم و یکی یکی عناصر را در هرم کمینه جدید حذف کنیم تا به $k$امین کوچک‌ترین عنصر برسیم که در این‌صورت مرتبه زمانی این کار $O(kLog\, k)$ می‌باشد.

---

**۳ــ گزینه «۳»** درخت جستجوی دودویی، یک درخت دودویی است که می‌تواند تهی باشد. اگر تهی باشد، همه‌ی کلید عناصر در آن منحصر به‌فرد هستند و برای هر گره تمام کلیدهای زیر درخت چپ آن کوچک‌تر از کلید آن گره و تمام کلیدهای زیر درخت راست آن بزرگ‌تر از کلید آن گره می‌باشد. با توجه به تعریف درخت جستجوی دودویی و با فرض دانستن محل عنصر $X$، برای یافتن کوچک‌ترین عنصر بزرگ‌تر از $X$ باید عمل جستجو را در زیر درخت راست $X$ انجام داد که در بدترین حالت ممکن است زیر درخت راست، یک درخت مورب باشد که در این‌صورت در بدترین حالت مرتبه زمانی این عمل $O(n)$ خواهد بود.

---

**۴ــ گزینه «۴»** برای محاسبه میانگین تمام $C_{ij}$های ممکن در آرایه باید مجموع تمام $C_{ij}$ها را به‌دست آورد و مجموع تمام $C_{ij}$ها یعنی جمع تک‌تک عناصر آرایه ضرب در تعداد تکرار این عناصر در $C_{ij}$ها. به‌عنوان مثال، اولین عنصر آرایه دقیقاً در $C_{ij}$ها، $n$ بار تکرار می‌شود، در این‌صورت می‌توان مجموع $C_{ij}$ها را با مرتبه اجرایی $O(n)$ پیدا کرد.

---

**۵ــ گزینه «۳»** اگر مسئله ۱ ان‌پی ـ تمام باشد و یک کاهش چندجمله‌ای از مسئله ۱ به مسئله ۲ داشته باشیم، آنگاه مسئله ۲ ان‌پی ـ سخت خواهد بود.

---

**۶ــ گزینه «۳»** با استفاده از الگوریتم دایکسترا، هزینه سرشکن برای به‌روزرسانی هر رأس گراف $O(\frac{m}{n})$ است.

---

**۷ــ گزینه «۲»** تابع درهم‌سازی $f$ را یکنوا گویند، اگر با احتمال مساوی هر کلید را در اندیس‌های جدول درهم‌سازی نگاشت کند. با فرض آنکه اندازه جدول درهم‌سازی $k$ باشد، گزینه (۱) و (۳) در اندیس $(k-۱)$ کلیدی را نگاشت نمی‌کند و در گزینه (۴)، در اندیس‌های آرایه که عدد اول باشد، کلیدی نگاشت نمی‌شود. بنابراین تنها گزینه (۲) صحیح می‌باشد.

---

**۸ــ گزینه «۱»** اگر وزن تمام یال‌های گراف با مقدار مثبت و یا منفی $C$ جمع شود، کوتاه‌ترین مسیرها امکان تغییر دارد و این تغییر وابسته به تعداد یال‌هایی است که کوتاه‌ترین مسیرها را می‌سازد. بنابراین گزاره‌های (۱) و (۳) غلط می‌باشند. در مورد ضرب در مقدار منفی $C$ نیز کوتاه‌ترین مسیرها امکان تغییر دارد، ولی اگر وزن تمام یال‌های یک گراف در مقدار مثبت $C$ ضرب شود، کوتاه‌ترین مسیرها تغییر نمی‌کند.

---

**۹ــ گزینه «۲»** درخت حاصل از جستجوی عمقی (DFS) بر روی یک گراف را درخت DFS گراف گویند. در جستجوی عمقی گراف بعد از هر رأس پیمایش شده فقط یک رأس پیمایش می‌شود و چون گراف کامل است در هر سطح درخت DFS فقط یک رأس وجود دارد، بنابراین از هر رأسی در گراف شروع کنیم ارتفاع درخت $n$ خواهد بود و میانگین ارتفاع درخت DFS از مرتبه $O(n)$ می‌باشد.

---

## سؤالات مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

### مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها ــ سیستم‌های عامل پیشرفته ــ شبکه‌های پیشرفته)

**۱ــ میزان رشد توابع زیر به‌ترتیب صعودی (از چپ به راست) کدام است؟**

$n\log^*(n), \log(n)^{\log(n)}, \log(n!), \log(\log(n^n))$

۱) $n\log^*(n), \log(n!), \log(n)^{\log(n)}, \log(\log(n^n))$
۲) $\log(\log(n^n)), \log(n!), n\log^*(n), \log(n)^{\log(n)}$
۳) $\log(\log(n^n)), \log(n!), \log(n)^{\log(n)}, n\log^*(n)$
۴) $\log(\log(n^n)), n\log^*(n), \log(n!), \log(n)^{\log(n)}$

**۲ــ جواب دو رابطه بازگشتی زیر کدام است؟**

$$T(n) = T(3/7n) + T(4/7n) + n, T(1) = 1$$
$$T'(n) = T'(2/7n) + T'(4/7n) + n, T'(1) = 1$$

۱) $T(n) = \Theta(n), T'(n) = \Theta(n)$
۲) $T(n) = \Theta(n), T'(n) = \Theta(n\log n)$
۳) $T(n) = \Theta(n\log n), T'(n) = \Theta(n)$
۴) $T(n) = \Theta(n\log n), T'(n) = \Theta(n\log n)$

**۳ــ فرض کنید یک زبان از حروف الفبای $\{a,b,c,d,e,f,g,h,i\}$ تشکیل شده است و احتمال وقوع a برابر ۱۸ درصد، b برابر ۴ درصد، c برابر ۸ درصد، d برابر ۱۰ درصد، e برابر ۲۰ درصد، f برابر ۵ درصد، g برابر ۵ درصد، h برابر ۱۵ درصد و i برابر ۱۵ درصد است. درخت هافمن این زبان چند گره دارد؟**

۱) ۱۸ ۲) ۱۷ ۳) ۱۶ ۴) ۱۵

**۴ــ فرض کنید $H:\{1,...,n\}\to\{1,...,n\}$ یک تابع درهم‌ساز یکنواخت باشد. برای ورودی x عدد z را برابر تعداد صفرهای سمت راست H(x) قرار می‌دهیم. برای عدد $0 \le c \le 1$، احتمال $z \ge c\log n$ از چه مرتبه‌ای است؟ (فرض کنید c ثابت است.)**

۱) $O(1/n)$ ۲) $O(1/n^c)$ ۳) $O(1/\log n)$ ۴) $O(1/\log^c n)$

**۵ــ چه تعداد از تبدیل‌های زیر در زمان O(n) قابل انجام است؟**

- تبدیل پیمایش پیش‌ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به پیمایش پس‌ترتیب آن
- تبدیل پیمایش پس‌ترتیب یک درخت دودویی کامل به پیمایش پیش‌ترتیب آن
- تبدیل پیمایش میان‌ترتیب عناصر یک درخت دودویی کامل به یک درخت دودویی جست‌وجو

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۰

**۶ــ در یک داده ساختار هرم با n عنصر، عدد بعدی یک رأس (عددی که در دنباله‌ی مرتب‌شده بعد از عدد این رأس می‌آید) را در چه زمانی می‌توان به دست آورد؟**

۱) $O(1)$ ۲) $O(n)$ ۳) $O(\sqrt{n})$ ۴) $O(\log n)$

**۷ــ اعداد ۱ تا ۱۵ درون آرایه A به‌گونه‌ای ذخیره شده‌اند که تشکیل یک هرم کمینه متوازن می‌دهند. حداکثر تعداد نابه‌جایی‌های A چه تعداد است؟ (دو درایه A[i] و A[j] تشکیل یک نابه‌جایی می‌دهند اگر $i < j$ و $A[i] > A[j]$)**

۱) ۱۱۰ ۲) ۹۴ ۳) ۷۱ ۴) ۵۹

**۸ــ آرایه A از n عدد دلخواه داده شده است. فرض کنید عملیات reverse(i, j) برای $1 \le i < j \le n$، زیر آرایه A[i..j] را معکوس می‌کند، یعنی به ازای هر $0 \le k \le j-i$، A[j−k] را با A[i+k] تعویض می‌کند. با حداقل چندبار استفاده از این عملیات می‌توان آرایه A را مرتب کرد؟**

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

**۹ــ آرایه A شامل n عدد مختلف است. حال می‌خواهیم آرایه B را به این صورت پر کنیم که به ازای هر i، B[i] برابر با میانه اعداد A[1] تا A[i] باشد. بهترین الگوریتم برای این کار از چه مرتبه‌ای است؟**

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

**۱۰ــ فرض کنید گراف G یک گراف جهت‌دار و وزن‌دار است که دور منفی ندارد. رئوس این گراف را با اعداد 1 تا n برچسب‌گذاری می‌کنیم و وزن یال از i به j را با w(i,j) نشان می‌دهیم. اگر گراف $G'$ همان گراف G باشد، که فقط وزن یال‌های آن که با $w'$ نشان می‌دهیم، طبق قاعده‌های زیر تغییر کرده است، به ازای چند تا از این قاعده‌ها، کوتاه‌ترین مسیر (خود مسیر نه طول مسیر) بین هر دو رأس داده شده در دو گراف G و $G'$ یکسان است؟**

$w'(i,j) = w(i,j) + i - j$
$w'(i,j) = w(i,j) + j - i$
$w'(i,j) = w(i,j) + i + j$

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

# پاسخنامه مهندسی کامپیوتر ــ شبکه و رایانش

## مجموعه دروس تخصصی (ساختمان داده‌ها و طراحی الگوریتم‌ها ــ سیستم‌های عامل پیشرفته ــ شبکه‌های پیشرفته)

**۱ــ گزینه «۴»** با فرض مقدار ۲ برای مبنای لگاریتم، خواهیم داشت:

$$\log(\log(n^n)) = \log(n\log n) = \log n + \log\log n \in \theta(\log n)$$

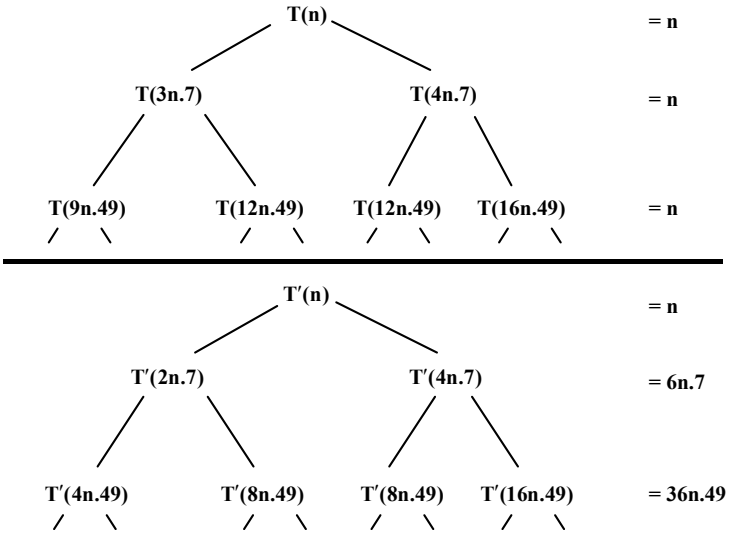
$$\frac{n}{2}\log\frac{n}{2} = \log((\frac{n}{2}))^{\frac{n}{2}}) < \log(n!) < \log(n^n) = n\log n \Rightarrow \log(n!) \in \theta(n\log n)$$

$$(\log n)^{\log n} = 2^{\log((\log n)\log n)^{\log n}} = 2^{\log n \log\log n} = n^{\log\log n}$$

با توجه به عبارت‌های فوق، ترتیب $\log n < n\log^* n < n\log n < n^{\log\log n}$ که معادل آن در گزینه (۴) آمده است صحیح است.

---

**۲ــ گزینه «۳»** در رابطه بازگشتی $T(n)$ مجموع ضرایب برابر $c = \frac{3}{7} + \frac{4}{7} = 1$ است و توان عبارت ناهمگن یعنی توان $n$ با مقدار $c$ برابر است. با استفاده از درخت بازگشت مشاهده می‌شود که مجموع تمام سطرها برابر $n$ خواهد شد و ارتفاع درخت به شکل لگاریتمی و از مرتبه $\log n$ خواهد بود. مرتبه رابطه بازگشتی $T(n)$ به‌صورت $\theta(n\log n)$ است. در رابطه بازگشتی $T'(n)$ ارتفاع درخت بازگشت از مرتبه $\log n$ است ولی مجموع ضرایب یعنی $c = \frac{2}{7} + \frac{4}{7} = \frac{6}{7}$ از توان عبارت همگن یعنی توان $n$ کمتر است. در نتیجه مجموع مقادیر سطرها یک دنباله هندسی با قدرنسبت بین ۰ و ۱ خواهد بود که موجب می‌شود حاصل‌جمع مقادیر سطرهای درخت بازگشت رابطه از مرتبه $\theta(n)$ شود.




---

**۳ــ گزینه «۲»** این رشته حاوی ۹ کاراکتر است و درخت هافمن آن ۹ برگ خواهد داشت. درختی دودویی که ۹ برگ دارد، ۱۷ گره خواهد داشت.

---

**۴ــ گزینه «۲»** امید ریاضی اینکه درج عنصر $x$ به حداکثر $k$ کاوش نیاز داشته باشد (حداکثر $k$ صفر پس از آن باشد) از مرتبه $O(2^{-k})$ است. در این صورت به ازای $k = c\log n$ خواهیم داشت، احتمال اینکه عنصر $x$ به حداکثر $k$ کاوش نیاز داشته باشد از مرتبه $O(2^{-k}) = O(2^{-c\log n}) = O(\frac{1}{n^c})$ خواهد بود.

---

**۵ــ گزینه «۱»** با توجه به اینکه درخت مسأله، یک درخت کامل معرفی شده است، ساختار درخت مشخص است و از مرتبه $\theta(n)$ می‌توانیم از هرکدام از پیمایش‌ها به درخت برسیم و سپس از مرتبه $\theta(n)$ پیمایش مطلوب را ارائه نماییم. برای عبارت سوم، ترتیب میان‌ترتیب درخت دودویی همان ترتیب صعودی عناصر است. می‌توان از مرتبه $\theta(n)$ درخت را تشکیل داد.

---

**۶ــ گزینه «۲»** هرم یک داده‌ساختار نیمه‌مرتب است و قادر نیستیم از مرتبه‌ای بهتر از $O(n)$ عنصر بعدی هر عنصری را بیابیم.

---