علم زیبایی عقل است.

امام علی (ع)

آزمون ورودی
دوره های کارشناسی ارشد ناپیوسته داخل
سال ۱۴۰۰

مهندسی کامپیوتر
(کد ۱۲۷۷)

مواد امتحانی رشته مهندسی کامپیوتر

مواد امتحانی	تعداد سوال	از شماره	تا شماره	زمان پاسخگویی
زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)	۳۰	۱	۳۰	۲۰۰ دقیقه
ریاضیات (ریاضی عمومی (۱و۲)، آمار و احتمال مهندسی، ریاضیات گسسته)	۲۰	۳۱	۵۰	
دروس تخصصی ۱ (نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها، سیگنال‌ها و سیستم‌ها)	۱۰	۵۱	۶۰	
دروس تخصصی ۲ (ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم و هوش مصنوعی)	۲۰	۶۱	۸۰	
دروس تخصصی ۳ (مدار منطقی، معماری کامپیوتر و الکترونیک دیجیتال)	۲۰	۸۱	۱۰۰	
دروس تخصصی ۴ (سیستم‌های عامل، شبکه‌های کامپیوتری و پایگاه داده‌ها)	۲۰	۱۰۱	۱۲۰	

فصل ۱۱ | سؤال‌های آزمون سراسری ۱۴۰۰

زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)

[بخش اول. سؤالات]

PART A: Vocabulary

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

1- During the …… between arriving at the airport and boarding the plane, we'll probably do a bit of window shopping.
1) interval 2) intervention 3) imbalance 4) inconsistency

2- That ugly vacant lot …… from the beauty of the neighborhood.
1) depletes 2) derives 3) detracts 4) deviates

3- At first, the Savings Mart didn't do well, but after it lowered its prices and increased its advertising, the store began to …… .
1) prosper 2) subside 3) arise 4) strive

4- The movement of clouds may seem to be …… , but scientists know that there is a pattern to how they move.
1) compatible 2) specific 3) transient 4) random

5- Since my math class was very difficult for me, T consider the B that T got for the course to he a great …… .
1) illusion 2) triumph 3) obligation 4) disapproval

6- The hardware store sells …… stones made of plastic that you can open and hide a house key in. Then you can hide the key by leaving the "stone" somewhere near your door.
1) confidential 2) artificial 3) superficial 4) metaphorical

7- Rhoda's budget is so tight that she felt it would he …… to buy herself even a ten-dollar pair of earrings.
1) plausible 2) tangible 3) sufficient 4) extravagant

8- When the climbers readied the peak of the tallest mountain in the world, they felt it was a …… occasion and w ere tilled with pride.
1) momentary 2) moribund 3) meticulous 4) momentous

9- The ramification of committing a murder is to serve a prison sentence even if you …… your actions.
1) implement 2) renew 3) regret 4) exceed

10- It is often an attorney's job to construe the meaning of a contract and then share that …… with a client and, if needed, with a judge or jury.
1) justification 2) interpretation 3) transformation 4) condemnation

PART B: Cloze Test

Directions: Dead the following passage and decide which choice (t)9 (2), (3), or (4) best tits each space. Then mark the correct choice on your answer sheet

For 20 years, children have been treated …(11)… all sorts of programs on television which are supposed to help them become better at skills such as reading and math. These programs have presented …(12)... such as counting and recognition of Idlers as nothing but fun, …(13)… by such things as rainbows and jumping frogs. …(14)… no improvement in children's abilities in literacy and numeracy …(15)… These fun ways of teaching such skills don't seem to work.

11- 1) in 2) for 3) to 4) on

12- 1) the learning of skills 2) skills to learn
3) the skills of learning 4) learning of skills in

13- 1) are accompanied 2) to accompany
3) being accompanied 4) to be accompanied

14- 1) In spite of 2) But 3) Although 4) Whereas

15- 1) would observe 2) it observes
3) has been observed 4) to be observed

PART C: Reading Comprehension

Directions: Read the following three passages and answer the questions by choosing the best choice (1), (2), (3), or (4). Then mark the correct choice on your answer sheet

Passage 1

A February 2020 European Union white paper on artificial intelligence advocated for artificial intelligence for economic benefits, including "improving healthcare (c.g. making diagnosis more precise, enabling better prevention of diseases), increasing the efficiency of fanning, contributing to climate change mitigation and adaptation, [and] improving the efficiency of production systems through predictive maintenance", while acknowledging potential risks.

The relationship between automation and employment is complicated. While automation eliminates old jobs, it also creates new jobs through micro-economic and macro-economic effects. Unlike previous waves of automation, many middle-class jobs may be eliminated by artificial intelligence; The Economist states that "the worry that AT could do to white-collar jobs what steam power did to blue-collar ones during the Industrial Revolution" is "worth taking seriously".

Subjective estimates of the risk vary widely: for example, Michael Osborne and Carl Benedikt Trey estimate 47% of U.S. jobs are at "high risk" of potential automation, while an OECD report classifies only 9% of U.S. jobs as "high risk". Jobs at extreme risk range from paralegals to last food cooks, while job demand is likely to increase for care-related professions ranging from personal healthcare to the clergy. Author Marlin Ford and others go further and argue that many jobs are routine, repetitive and (to an AI) predictable; Ford warns that these jobs may be automated in the next couple of decades.

Economists point out that in the past technology has tended to increase rather than reduce total employment, but acknowledge that "we're in uncharted territory11 with Al.

Irakli Bcridze, f lead of the Centre for Artificial Intelligence and Robotics at UN ICR I, United Nations, has expressed that "I think the dangerous applications for Al, from my point of view, would be criminals or large terrorist organizations using it to disrupt large processes or simply do pure harm. [Terrorists could cause harm] via digital warfare, or it could be a combination of robotics, drones, with Al and other things as well that could be really dangerous. Things like lethal autonomous weapons systems should be properly governed — otherwise there's massive potential of misuse."

16- What does the passage mainly discuss?
1) The potential risks of Al
2) I low Al a fleets healthcare
3) The economic benefits of Al
4) Al-related job opportunities

17- Which of the following is NOT mentioned in paragraph 1 as a positive point about Al?
1) Improving agriculture
2) Expediting climate change
3) Enhancing disease prevention
4) Making production systems more efficient

18- According to paragraph 2, the new wave of automation can ..... .
1) eradicate blue-collar jobs
2) create many white-collar jobs
3) eliminate many middle-class jobs
4) have micro-economic effects but not macro-economic ones

19- According to paragraph 2, which professions arc less likely to be automated?
1) paralegals
2) routine jobs
3) fast food cooks
4) care-related jobs

20- According to Irakli Beridze, the main cause for concern regarding Al is ..... .
1) its use in warfare
2) that criminals or terrorists can use it
3) that it causes widespread unemployment
4) its combination with drones and robotics

Passage 2

Since making its first appearance in the 1960s, the computer corpus has infiltrated all fields of language-related research, from lexicography to literary' criticism through artificial intelligence and language leaching. This widespread use of the computer corpus has led to the development of a new discipline which has come to be called 'corpus linguistics', a term which refers not just to a new computer-based methodology, but as Leech puts it to a 'new research enterprise', a new way of thinking about language, which is challenging some of our most deeply-rooted ideas about language. With is focus on performance (rather than competence), description (rather than universals) and quantitative as well as qualitative analysis, il can be seen as contrasting sharply with the Chomskyan approach and indeed is presented as such by Leech. The two approaches are not mutually exclusive however. Comparing the respective merits of

corpus linguistics and what he ironically calls "armchair linguistics', Fillmore comes to the conclusion that 'the two kinds of linguists need each other. Or better, that the two kinds of linguists, wherever possible, should exist in the same body.5

The computer plays a central role in corpus linguistics. A first major advantage of computerization is that it liberates language analysis 4 from drudgery and empowers [them] to focus their creative energies on doing what machines cannot do\ More fundamental, however, is the heuristic power of automated linguistic analysis, i.e. its power to uncover totally new facts about language. It is this aspect, rather than 'the mirroring of intuitive categories of description5.that is the most novel and exciting contribution of Corpus Linguistics.

English is undoubtedly the language which has been analyzed most from a corpus linguistics perspective. Indeed, the first computer corpus to be compiled was the Brown corpus, a corpus of American English.

21- What is the best title for the passage?

1) Corpus 1 linguistics
2) Computer Modeling
3) Chomskyan 1 linguistics
4) Advantages of Computerization

22- According to Leech, corpus linguistics …… .

1) is not a new methodology
2) can completely change language teaching
3) is mostly focused on competence rather than performance
4) is making us revisit our deep-scaled ideas about language

23- What can we infer about the Chomskyan approach from paragraph 1?

1) It contains two main theories.
2) It is first proposed by Leech.
3) It forms all our current ideas about language.
4) It is not centered on performance and description.

24- The word "uncover" in paragraph 2 is closest in meaning to …… .

1) reveal 2) invent 3) interpret 4) undermine

25- According to paragraph 2, what is the most exciting contribution of corpus linguistics?

1) Liberating linguists from drudgery
2) The heuristic power of automated linguistic analysis
3) The monitoring of intuitive categories of description
4) The fact that English has been analyzed more than any other language

Passages 3

Low-code platforms (also referred to as low-lo-no-code or low-lo-zero-code) are modern, highly functional and standardized software solutions, which enables you to build complete business applications without coding, usually thanks to an intuitive graphical user interface and tools that allow you to quickly and easily automate even very complex business scenarios and processes by dragging and dropping things around. Thanks to this approach, they offer maximum benefits even to users who do not have specialized programming knowledge and coding skills. Modem solutions of this kind offer extensive features for effective change management - something that every modern company, which wants to grow dynamically, will surely learn to appreciate.

The ability to build business applications without coding skills effectively supports electronic document management and task workflows, while fostering business process automation and digitalization. The possibilities offered by modem low-code platforms can bring benefits to all companies who want to quickly and efficiently automate their business processes and build business applications that are perfectly tailored to their needs and are easy to modify. without having lo establish costly and often troublesome relationships with development teams. Obtaining the full benefits of their capabilities and features is strictly dependent on the functionality-, architecture and flexibility of the chosen solution.

While looking for the best *low-code* platform that will be able to keep up with the dynamic pace of business growth and effectively support its daily operations, it may be worthwhile lo choose a future-proof solution that will allow making the necessary changes and modifications in real time, at every stage of the business application life cycle. This, in turn, will ensure that the selected low-code platform is used not only for quickly building applications tailored to suit the current requirements and needs of the organization, but also modifying them in a safe and efficient manner, without endangering any other deployed applications and implemented processes, to make sure that they always slay up-to-date and support the company's operations.

26- According to paragraph I, low-code platforms ……. .

1) are easy to develop
2) have a graphical user interlace
3) require specialized programming knowledge
4) help employees easily understand complex business scenarios

27- All of the following arc mentioned in paragraph 2 as the benefits offered by low-code platforms EXCEPT ……. .

1) Effici1ent business automation
2) electronic document management

3) personalized business applications
4) effective relationship with development teams

28- The word "their" in paragraph 2 refers to ……. .
1) companies 2) low-code platforms
3) business processes 4) business applications

29- What can be correctly inferred from the passage about low-code platforms?
1) Coding skills help us obtain their full benefits.
2) Only development teams can efficiently' use them.
3) They may vary according to their functionality', architecture and flexibility .
4) They support a company's operations without the need for any workforce.

30- Paragraph 3 suggests choosing low-code platforms that offer …… .
1) a user-friendly interface
2) quick development of applications
3) building different applications simultaneously
4) making future modifications to the applications

ریاضیات (ریاضیات عمومی (۱ و ۲)، آمار و احتمال مهندسی، ریاضیات گسسته)

ریاضیات عمومی (۱ و ۲)

۳۱- اگر $\lim_{x\to 0}(\cos x + ax^2)^{\frac{1}{x-\sin x}} = A$ **و A عددی کران‌دار باشد، مقدار** $a + A$**، کدام است؟**

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

۳۲- اگر $z = x^n e^{\frac{y^2}{x}}$ **باشد، برای کدام مقدار n، تساوی** $\frac{1}{4y^3}\frac{\partial}{\partial y}\left(-y^3\frac{\partial z}{\partial y}\right) = \frac{\partial z}{\partial x}$ **، برقرار است؟**

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

۳۳- مشتق سویی (جهتی) تابع $f(x,y)=x^۲+e^{xy}-۳xy^۲$، در نقطهٔ $(۱,۰)$ و در جهت بردار یکه‌ای که با جهت مثبت محور xها زاویهٔ $\frac{\pi}{۴}$ می‌سازد، کدام است؟

۱) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۲) $\sqrt{۲}$ ۳) $\frac{۳\sqrt{۲}}{۲}$ ۴) $۲\sqrt{۲}$

۳۴- مقدار $\int_۱^\infty \frac{۶^x}{۹^x-۴^x}dx$، کدام است؟

۱) $\frac{\ln ۵}{\ln ۳/۵}$ ۲) $\frac{\ln ۳}{\ln ۲/۵}$ ۳) $\frac{\ln ۵}{\ln ۲/۲۵}$ ۴) $\frac{\ln ۳}{\ln ۱/۷۵}$

۳۵- فرض کنید منحنی C اضلاع مثلث به رئوس $(۰,۰)$، $(۲,۰)$ و $(۲,۲)$ در صفحهٔ مختصات است، که در جهت خلاف حرکت عقربه‌های ساعت پیموده می‌شود. مقدار $\oint_C \sin(x^۳)dx+۲ye^{x^۲}dy$، کدام است؟

۱) $۳e^۴+۱$ ۲) $۳e^۴-۱$ ۳) $e^۴+۳$ ۴) $e^۴-۳$

۳۶- فرض کنید S سطح بیرونی مخروط $x^۲+y^۲=z^۲ (۰\le z\le h)$ باشد، مقدار $\iint_S (y-z)dy\,dz+(z-x)\,dz\,dx+(x-y)\,dx\,dy$، کدام است؟

۱) π ۲) ۲π ۳) ۴π ۴) صفر

آمار و احتمال مهندسی

۳۷- فرض کنید داده‌های زیر یافته‌های یک نمونهٔ تصادفی است. مقدار سه‌تایی $(Q_۱,Q_۲,Q_۳)$، کدام است؟

۱,۱,۱,۲,۳,۵,۵,۸,۱۲,۱۳,۱۴,۱۴,۱۴,۱۴,۱۸,۱۰۰

۱) $(۲/۵,۱۰,۱۴)$ ۲) $(۲,۱۰,۱۴)$ ۳) $(۲,۱۲,۱۴)$ ۴) $(۲/۵,۱۲,۱۴)$

۳۸- ضریب $ab^۲c^۳d^۴$ در بسط $(۴a-۳b+۲c-d)^{۱۰}$، کدام است؟

۱) $۱۰!$ ۲) $۹!$ ۳) $۸!$ ۴) $۷!$

۳۹- دو کارخانهٔ A و B رادیو تولید می‌کنند. می‌دانیم که ۵٪ از محصولات کارخانهٔ A و ۱٪ از محصولات کارخانه B معیوب هستند. اگر دو رادیو را از یک کارخانه (با احتمال مساوی یا از B یا از A) خریداری کنیم و یکی از رادیوها معیوب باشد، چقدر احتمال دارد که دومی نیز خراب باشد؟

۱) $\frac{۳}{۱۰۰}$ ۲) $\frac{۴}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۶}{۱۰۰}$ ۴) $\frac{۷}{۱۰۰}$

۴۰- گشتاور مرتبهٔ rام متغیر تصادفی X به صورت زیر داده شده است:

$$E(X^r)=\frac{۱}{r+۱}\ ,\ r=۱,۲,۳,...$$

در این صورت $P\left(۰<X<\frac{۱}{۲}\right)$، کدام است؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۰/۲۵ ۳) ۰/۵ ۴) ۰/۷۵

۴۱- در رابطهٔ $X\sim Beta(۳,۱)$ ، به ازای کدام مقدار c ، $Y=c\ln X$ دارای توزیع $\chi^۲_{(۲)}$ است؟

۱) -۶ ۲) -۳ ۳) ۳ ۴) ۶

۴۲- یک سکه سالم را ۳ مرتبه پرتاب می‌کنیم. اگر $X=$ تعداد پشت‌ها در پرتاب اول و $Y=$ تعداد پشت‌ها در دو پرتاب آخر و $Z=$ تعداد پشت‌ها در دو پرتاب اول باشد، مقدار $(Cov(X,Y),Cov(X,Z))$ ، کدام است؟

۱) $\left(\frac{۱}{۲},۰\right)$ ۲) $\left(۰,\frac{۱}{۲}\right)$ ۳) $\left(\frac{۱}{۴},\frac{۱}{۴}\right)$ ۴) $\left(۰,\frac{۱}{۴}\right)$

۴۳- یافته‌های یک نمونهٔ تصادفی ۴۹ تایی از توزیع $N(\mu,۳۶)$ دارای میانگین نمونه‌ای ۶/۲۵ و واریانس نمونه‌ای ۳۶ است. علاقمند به آزمون $H_۰:\mu=۴$ در برابر $H_۱:\mu\neq۴$ در سطح ۰/۱ هستیم. (پی مقدار $=p-value$)، نتیجه آزمون، کدام است؟

۱) $p-value=۰/۰۵$

۲) با اطلاعات داده شده نمی‌توان تصمیم گرفت.

۳) چون $p-value<۰/۱$ است، فرض $H_۰$ را در سطح ۰/۱ رد می‌کنیم.

۴) چون $p-value<۰/۱$ است، دلیلی بر رد فرض $H_۰$ در سطح ۰/۱ نیست.

ریاضیات گسسته

۴۴- از مجموعهٔ اعداد $\{۱,۲,...,۲n\}$ زیرمجموعه‌ای را به صورت تصادفی (با احتمال یکنواخت) انتخاب کرده‌ایم. احتمال آن که تعداد اعداد زوج در این زیرمجموعه با تعداد اعداد فرد درون زیرمجموعه برابر باشد چقدر است؟

۱) $\frac{n(n+۱)}{۲^{۲n}}$ ۲) $\frac{\binom{۲n}{n}}{۴^n}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۳}{۸}$

۴۵- اگر $P(x)$ و $Q(x)$ دو گزاره‌نما باشند، کدام عبارت منطقی زیر همیشه درست است؟

الف) $[\exists x(P(x)\wedge Q(x))]\leftrightarrow[(\exists xP(x))\wedge(\exists xQ(x))]$

ب) $[\forall x(P(x)\rightarrow Q(x))]\rightarrow[(\exists xP(x))\rightarrow(\forall xQ(x))]$

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

۴۶- چند تا از مجموعه‌های زیر شمارا است؟

- **هر مجموعه از دایره‌های نامتقاطع با شعاع بزرگتر از صفر در صفحه**
- **هر مجموعه از دایره‌های نامتقاطع با شعاع واحد در صفحه**
- **هر مجموعه از دیسک‌های غیرهم‌پوشان با شعاع بزرگتر از صفر در صفحه**

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۷- تعداد راه‌های افراز نامرتب عدد ۵۶ به اعداد ۱ و ۲ و ۵ برابر با ضریب $x^{۵۶}$ در کدام یک از عبارات زیر است؟

۱) $\frac{۱}{۱-(x+x^۲+x^۵)}$
۲) $\frac{۱}{(۱-x)(۱-x^۲)(۱-x^۵)}$
۳) $(۱+x+x^۲+x^۵)^{۵۶}$
۴) $[(۱+x)(۱+x^۲)(۱+x^۵)]^{۵۶}$

۴۸- چند زوج از اعداد اول مانند (p,q) وجود دارد، طوری که عدد $۲^۲+p^۲+q^۲$ اول باشد؟

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) بی‌نهایت

۴۹- با توجه به دو گزارهٔ زیر، کدام گزینه صحیح است؟

الف) هر مشبکهٔ متناهی دارای حداقل یک عضو ماکزیمم و یک عضو مینیمم است.

ب) در هر مشبکهٔ کران‌دار، هر عضو دارای حداقل یک متمم است.

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

۵۰- فرض کنید a_n برابر با تعداد اعداد حداکثر n رقمی در مبنای ۵ باشد که تعداد رقم‌های یک آن زوج است. در این صورت a_n در کدام یک از رابطه‌های بازگشتی زیر صدق می‌کند؟

۱) $a_n = ۳a_{n-۱} + ۵^{n-۱}$
۲) $a_n = ۳a_{n-۱} + a_{n-۲}$
۳) $a_n = ۴a_{n-۱} + a_{n-۲}$
۴) $a_n = ۴a_{n-۱} + ۵^{n-۱}$

دروس تخصصی (۱) (نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها، سیگنال‌ها و سیستم‌ها)

نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها

۵۱- کدام یک از گزاره‌های زیر درست است؟

۱) مجموعه تمام ماشین‌های تورینگ روی یک الفبا ناشمارا است.
۲) مجموعه تمام زبان‌های تصمیم‌ناپذیر روی یک الفبا ناشمارا است.

۳) مجموعه همه رشته‌های تعریف شده روی یک الفبا ناشمارا است.

۴) مجموعه تمام زبان‌های نامنظم روی یک الفبا شمارا است.

۵۲- سه زبان $L_۳ , L_۲ , L_۱$ با تعاریف زیر مفروضند. کدام گزاره صحیح است؟

$$L_۱ = \{wo^n \mid w \in \{a,b\}^*, n_a(w) = n_b(w) = n , \mid w \mid = ۲n\}$$

$$L_۲ = \{wo^n \mid w \in \{a,b\}^*, \mid w \mid = n\}$$

$$L_۳ = \{wo^n \mid w \in \{a,b\}^*, n_a(w) = n \quad \text{یا} \mid w \mid = n\}$$

۱) $L_۲$ و $L_۳$ هر دو از نوع مستقل از متن قطعی هستند ولی $L_۱$ از این نوع نیست.

۲) $L_۲$ مستقل از متن قطعی است ولی $L_۱$ مستقل از متن غیرقطعی است.

۳) $L_۲$ مستقل از متن قطعی و $L_۳$ مستقل از متن غیرقطعی است.

۴) هر سه زبان از نوع مستقل از متن هستند.

۵۳- گرامر زیر چه زبانی را تولید می‌کند؟ (ε بیانگر رشته تهی است.)

$$G : S \to S_۱ B$$

$$S_۱ \to aS_۱ b$$

$$bB \to bbb B$$

$$aS_۱b \to aa$$

$$B \to \varepsilon$$

۱) $L(G) = \{a^{n+۱}b^{n+k} \mid n \geq ۱, k = -۱, ۱, ۳, ۵, ...\}$

۲) $L(G) = \{a^n b^{n+۲k} \mid n \geq ۲, k = ۰, ۱, ۲, ...\}$

۳) $L(G) = \{a^{n+۱}b^{n+k} \mid n \geq ۱, k \geq ۰\}$

۴) $L(G) = \{a^n b^m \mid n \geq ۲, m \geq ۰\}$

۵۴- از میان چهار جملهٔ زیر، چه تعداد از آنها صحیح است؟

الف) اشتراک دو زبان بازگشتی، لزوماً یک زبان بازگشتی است.

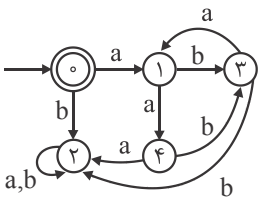
ب) اگر $h(L)$ (تصویر هومومورفیک L) منظم باشد می‌توان نتیجه گرفت خود L نیز منظم است.

ج) اجتماع دو زبان مستقل از متن قطعی، خود یک زبان مستقل از متن قطعی است.

د) زبان‌های شمارش‌پذیر بازگشتی تحت عملیات مکمل‌گیری بسته هستند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۵- اگر M یک ماشین حالت متناهی قطعی (DFA) باشد می‌گوییم دو رشته x و y نسبت به M با هم معادلند، هرگاه $(s,y)\xrightarrow[M]{*}q \Leftrightarrow (s,x)\xrightarrow[M]{*}q$، که در آن s حالت شروع و q یک حالت دلخواه ماشین است. کلاس‌های هم‌ارزش رشته‌ها نسبت به ماشین روبه‌رو کدام است؟



۱) $[aa],[ab],[\varepsilon]$

۲) $\lfloor\varepsilon\rfloor,\lfloor a\rfloor,\lfloor ab\rfloor,\lfloor bb\rfloor$

۳) $\lceil\varepsilon\rceil,\lceil a\rceil,\lceil ab\rceil,\lceil aab\rceil,\lceil b\rceil$

۴) $[b],[aa],[ab],[a],[\varepsilon]$

سیگنال‌ها و سیستم‌ها

۵۶- حداقل فرکانس نمونه برداری (f_s) برای سیگنال $x(t)=\left(\frac{\sin(۱۵۰۰\pi t)}{\pi t}\right)^۲$ چقدر باید باشد که تداخل فرکانسی رخ ندهد؟

۱) $f_s=۱۵۰۰Hz$ ۲) $f_s=۳۰۰۰Hz$ ۳) $f_s=۶۰۰۰Hz$ ۴) $f_s=۷۵۰۰Hz$

۵۷- تبدیل Z سیگنال گسسته $x[n]$ دارای دو صفر در نقاط $\pm j$ و یک قطب در نقطه $\frac{۱}{۲}$ در صفحهٔ Z است. مکان صفرها و قطب‌های تبدیل Z سیگنال $y(n)=x(n).\left(\frac{۱}{۲}\right)^n.\cos\left(\frac{\pi}{۲}n\right)$ کدام است؟

۱) دو قطب در نقاط $\pm\frac{۱}{۴}$ و دو صفر در $\pm\frac{۱}{۲}j$

۲) یک قطب در نقطه $\frac{۱}{۴}$ و دو صفر در $\pm\frac{۱}{۲}j$

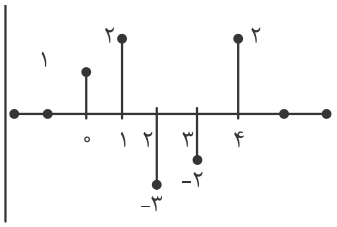
۳) دو قطب در نقاط $\pm\frac{۱}{۴}j$ و دو صفر در $\pm\frac{۱}{۲}$

۴) دو قطب در نقاط $\pm\frac{۱}{۲}j$ و دو صفر در $\pm j$

۵۸- یک سیستم پیوسته، سببی، LTI و ناپایدار دارای تابع تبدیل $H(s)=\frac{s+۱}{s+\beta}$ است. این سیستم به ازای ورودی $x(t)=۲$، پاسخ $y(t)=\frac{\beta}{۴}$ را می‌دهد. مقدار β کدام است؟

۱) $\beta=-۲$ ۲) $\beta=-۴$ ۳) $\beta=۲\sqrt{۲}$ ۴) $\beta=-۲\sqrt{۲}$

۵۹- سیگنال $x(n)$ در شکل زیر اگر دارای تبدیل فوریه $X(e^{jw})$ باشد و سیگنال $y[n]$ با تبدیل فوریه $Y(e^{jw})$ به صورت $Y(e^{jw}) = Re\{e^{jw} \times (e^{-j2w})\}$ تعریف شده باشد. مقدار $y[1] \times y[9]$ کدام است؟



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

۶۰- $x(t)$ و $y(t)$ سیگنال‌های با پهنای باند Ω و انرژی‌های Ex و Ey هستند. اگر $w > \Omega$ و $z(t) \triangleq x(t)\cos wt + y(t)\sin wt$ باشند، در این صورت $z(t)$ سیگنال ..... برابر ..... است.

۱) انرژی با انرژی، $Ex + Ey$ ۲) انرژی با انرژی، $\frac{1}{2}(Ex + Ey)$
۳) توان با توان متوسط، $2\pi(Ex + Ey)$ ۴) توان با توان متوسط، $\frac{\pi}{\Omega}(Ex + Ey)$

دروس تخصصی (۲) (ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم و هوش مصنوعی)

ساختمان داده‌ها

۶۱- خانوادهٔ $H = \{h_1, h_2\}$ از توابع درهم‌ساز را در نظر بگیرید که $h_i : \{1, 2, \ldots, n\} \to \{0, 1\}$. برای آن که این خانواده یک خانوادهٔ درهم‌ساز سراسری باشد، n حداکثر چند می‌تواند باشد؟ خانوادهٔ توابع II سراسری است، اگر و فقط اگر به ازای هر دو مقدار u و v داشته باشیم: $\Pr_{h \in H}[h(u) = h(u)] \leq \frac{1}{m}$ که m اندازهٔ جدول درهم‌سازی است.

۱) ۲ ۲) ۴
۳) ۸ ۴) به ازای هر n این کار امکان‌پذیر است.

۶۲- اعداد $1, 2, \ldots, 10$ را به ترتیب از چپ به راست در یک درخت دودویی جستجو که در اول کار تهی است درج می‌کنیم. بعد از درج همه عناصر می‌خواهیم درخت حاصل را به درخت دودویی جستجو با ارتفاع ۳ تبدیل کنیم. برای این کار تنها مجاز به استفاده از عمل چرخش (به چپ یا راست) هستیم. با حداقل چند بار چرخش می‌توان این کار را انجام داد؟ (منظور از چرخش همان عملیات متعارفی است که برای متوازن‌سازی درخت‌های دودویی جستجو استفاده می‌شود.)

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۸ ۴) ۹

۶۳- چند مورد از داده ساختارهای زیر را نمی‌شود ساخت که اعمال گفته شده را در زمان خواسته شده انجام دهد؟

- عمل‌های Push ، Pop ، FindMin و FindMax را در $\Theta(1)$ انجام دهد.

- عمل‌های Push ، Pop ، DeleteMin را در $\Theta(1)$ انجام دهد.

- عمل‌های Push ، Pop را در $\Theta(1)$ انجام دهد.

۱) صفر ۲) یک ۳) دو ۴) سه

۶۴- یک ماتریس ۶۴ در ۶۴ داریم که درایه‌های آن همه ۰ یا ۱ هستند. می‌خواهیم این ماتریس را به صورت مارپیچی مرتب کنیم، یعنی اگر در انتها، سطر اول را از چپ به راست به سطر دوم از راست به چپ و ... بچسبانیم یک آرایهٔ ۴۰۹۶ بیتی مرتب از ۰ و ۱ خواهیم داشت. ادعا می‌کنیم که الگوریتم زیر این کار را انجام می‌دهد:

۱. k بار تکرار کن.

a . همهٔ سطرها را مستقلاً و در جهت خود مرتب کن. یعنی سطرهای فرد را از چپ به راست، سطرهای زوج را از راست به چپ مرتب کن.

b . همهٔ ستون‌ها را از بالا به پایین مرتب کن.

کم‌ترین مقدار k در بدترین حالت چند است؟

۱) ۷

۲) ۳۲

۳) ۶۴

۴) ممکن است به ازای هیچ مقدار k ماتریس لزوماً مرتب نشود.

۶۵- کدام یک از مسائل زیر را می‌توان در زمان $O(n^{2/5})$ حل کرد؟

الف) پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر بین هر دو رأس در گراف وزن‌دار با n رأس

ب) ضرب دو ماتریس $n \times n$

ج) پیدا کردن تعداد جفت رئوسی که همسایهٔ مشترک دارند در یک گراف n رأسی

۱) الف و ب ۲) الف و ج

۳) ب و ج ۴) هیچ یک از موارد فوق

۶۶- فرض کنید $100T$ در اختیار داریم. جدول نرخ تبدیل ارزها در زیر داده شده است. به عنوان نمونه طبق جدول زیر هر $1E$ برابر $30T$ می‌باشد. می‌خواهیم با چندین بار تبدیل پول و نهایتاً تبدیل آن به T درآمد کسب کنیم. چه میزان درآمد می‌توانیم کسب کنیم؟ (توجه کنید که $100T$ اولیه درآمد حساب نمی‌شود.)

	D	E	P	T
D	۱	$\frac{۱}{۱/۲}$	$\frac{۱}{۱/۴}$	۲۵
E	۱/۲	۱	$\frac{۱}{۱/۱}$	۳۰
P	۱/۴	۱/۱	۱	۳۵
T	$\frac{۱}{۲۵}$	$\frac{۱}{۳۰}$	$\frac{۱}{۳۵}$	۱

۱) صفر
۲) $۱۰۲T$
۳) $۱۴۰۰T$
۴) به هر میزان که بخواهیم

۶۷- متنی که هر حرف آن یکی از چهار نویسه $\{a,b,c,d\}$ است را با الگوریتم هافمن کدگذاری کرده‌ایم. طول کد هافمن این متن ۲۰۲۱ بیت شده است. طول کد چهار نویسه فوق در کدگذاری هافمن کدام است؟

۱) ۱, ۲, ۳, ۳ ۲) ۱, ۲, ۲, ۳ ۳) ۱, ۲, ۳, ۴ ۴) ۲, ۲, ۲, ۲

۶۸- یک درخت ۱۰ رأسی داریم که یکی از رأس‌های آن به عنوان هدف در نظر گرفته شده است، اما ما از آن اطلاع نداریم، در هر پرسمان می‌توانیم یک رأس را انتخاب کنیم و متوجه شویم آیا این رأس هدف است یا نه و اگر نیست کدام یال آن به هدف نزدیک‌تر است. در بدترین حالت با حداقل چند پرسمان می‌توانیم رأس هدف را پیدا کنیم؟

۱) ۹ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۳

۶۹- گراف بدون جهت و وزن‌دار G و رأس مشخص s از این گراف را در نظر بگیرید. از الگوریتم دایکسترا برای محاسبه کوتاه‌ترین مسیر ساده از s به بقیه رئوس استفاده کرده‌ایم. به ازای چند حالت زیر این الگوریتم با وجود وزن‌های منفی همیشه درست کار می‌کند؟

- **هر یالی بتواند وزن منفی داشته باشد.**
- **تنها یال‌های منتهی به s بتوانند وزن منفی داشته باشند.**
- **تنها یال‌های برشی گراف G بتوانند وزن منفی داشته باشند.**
- **به ازای هر دور از گراف G حداکثر یک یال بتواند وزن منفی داشته باشد.**

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷۰- سالن مربعی شکل در اختیار داریم که مختصات گوشه چپ – پایین آن $(۰,۰)$ و مختصات گوشه راست – بالا آن $(۱۰,۱۰)$ است. چهار نفر در این سالن در مکان‌های $(۱,۷),(۴,۳),(۵,۸),(۹,۴)$ قرار گرفته‌اند. می‌خواهیم از گوشه چپ – پایین به گوشه راست – بالا برویم. به هر شکل می‌توانیم حرکت کنیم، تنها نباید از سالن خارج شویم. حداکثر فاصله اجتماعی که می‌توانیم رعایت کنیم چند است؟

۱) $\frac{\sqrt{۱۷}}{۲}$ ۲) ۲/۵ ۳) $۲\sqrt{۲}$ ۴) $\sqrt{۲۶/۲}$

۷۱- آرایه‌ای شامل n عدد را در نظر بگیرید. در هر پرسمان، می‌توانیم دو اندیس i و j که اندیس شروع و پایان یک بازه از آرایه هستند را بدهیم و به ما مجموع اعداد بازه داده می‌شود. هدف پیدا کرده بازه‌ای است که مجموع اعداد بازه بیشینه شود. چه تعداد پرسمان برای این کار نیاز است؟

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

۷۲- دو دنباله که هر کدام یک جایگشت از اعداد ۱ تا n هستند، داده شده است. بزرگ‌ترین زیر دنبالهٔ مشترک این دو دنباله را در چه زمانی می‌توان به دست آورد؟

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

هوش مصنوعی

۷۳- در حل یک مسئله ارضای قیود، از الگوریتم $AC-3$ استفاده شده است. فرض کنید هر قید شامل دو متغیر است، و اندازه دامنه متغیرها، یکسان و برابر با d است. همین‌طور تعداد متغیرها برابر با n است. هر یال گراف قیود حداکثر چند بار نیاز به سازگار شدن دارد؟

۱) ۱ ۲) d ۳) n ۴) n − ۱

۷۴- محیط زیر با کنش‌های (action) بالا U ، پایین D ، چپ L و راست R را در نظر بگیرید. کنش‌هایی که باعث ورود به خانه S۵ می‌شوند پاداش برابر با ۱۰ دارند و خود S۵ خانه وضعیت پایان است. سایر کنش‌ها پاداش ۱− دارند. مقدار ضریب تخفیف (discount factor) برابر $\gamma = ۰/۹$ را در نظر بگیرید. کدام گزینه صحیح است؟

S۱	S۲	S۳
S۴	S۵	S۶
S۷	S۸	S۹

۱) $V^*(S_۱) = ۸$, $Q^*(S_۴, D) = ۶/۲$

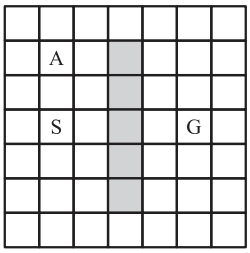
۲) $V^*(S_۱) = ۸$, $Q^*(S_۴, D) = ۷/۲$

۳) $V^*(S_۱) = ۹$, $Q^*(S_۴, D) = ۷/۱$

۴) $V^*(S_۱) = ۹$, $Q^*(S_۴, D) = ۸/۱$

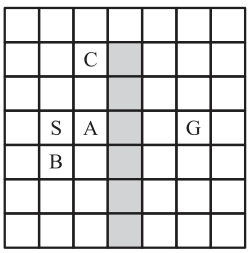
۷۵- محیط زیر با وضعیت شروع S و وضعیت هدف G را در نظر بگیرید. فرض کنید خانه‌های خاکستری مسدود هستند و نمی‌توان به آنها وارد شد. همچنین در هر وضعیت چهار کنش بالا U ، راست R ، پایین D و چپ L با هزینه برابر قابل انجام هستند. اولویت انتخاب کنش‌ها هم در شرایط یکسان به ترتیب از راست به چپ R ، D ، L و U خواهد بود. اگر کنشی منجر به برخورد به خانه‌های مسدود یا دیوارها شود، عامل (agent) سر جایش

می‌ماند. اگر جستجو گرافی (graph search) انجام شود، خانه A در شکل زیر چندمین گره برداشته شده از صف برای گسترش در روش‌های DFS و BFS خواهد بود؟



۱) BFS: ۲ , DFS: ۲
۲) BFS: ۶ , DFS: ۲
۳) BFS: ۲ , DFS: ۶
۴) BFS: ۶ , DFS: ۶

۷۶- محیط زیر با وضعیت شروع S و وضعیت هدف G را در نظر بگیرید. فرض کنید خانه‌های خاکستری مسدود هستند و نمی‌توان به آنها وارد شد. همچنین در هر وضعیت چهار کنش بالا U، راست R، پایین D و چپ L با هزینه برابر واحد قابل انجام هستند. اولویت انتخاب کنش‌ها هم در شرایط یکسان به ترتیب از راست به چپ D، L، U و R خواهد بود و برای برداشته شدن از صف هم در شرایط کاملاً یکسان از نظر معیار صف اولویت گره‌ای که زودتر در صف گذاشته شده برداشته می‌شود. اگر کنشی منجر به برخورد به خانه‌های مسدود یا دیوارها شود، عامل (agent) سر جایش می‌ماند. اگر جستجو گرافی (graph search) با روش A^* باتابع ابتکاری (heuristic) فاصلهٔ منهتن تا هدف انجام شود، کدام ترتیب در برداشته شدن از صف جهت گسترش گره‌های مشخص A، B و C (از چپ به راست) درست است؟



۱) A – B – C
۲) A – C – B
۳) B – A – C
۴) B – C – A

۷۷- در کدام یک از گراف‌های قیود زیر با n رأس، الزاماً می‌توان مسئله ارضای قیود را در زمان چندجمله‌ای نسبت به تعداد متغیرها و اندازهٔ مجموعه مقادیر مجاز متغیرها حل کرد؟

۱) گرافی با دو مؤلفه همبندی
۲) گرافی با فقط یک دور
۳) گراف کامل
۴) هیچ‌کدام

۷۸- برای حل یک مسئلهٔ جستجو، از روش‌های محلی تپه نوردی استفاده کرده‌ایم. فرض کنید احتمال موفقیت در جستجویی که از یک حالت تصادفی شروع می‌شود، برابر با ۲۵ درصد است. زمانی که جستجو موفقیت‌آمیز باشد، به صورت متوسط نیاز به طی کردن ۷ گام دارد و در صورتی که به یک کمینه محلی غیربهینه همگرا شود، به صورت متوسط ۹ گام طی می‌شود. به منظور حصول اطمینان از به جواب رسیدن روش، در صورت همگرایی به کمینه محلی غیربهینه، از حالت تصادفی اولیه دیگری جستجو را آغاز می‌کنیم. به صورت متوسط چند گام برای رسیدن به پاسخ بهینه سراسری باید طی شود؟

۱) ۲۷ ۲) ۲۸ ۳) ۳۴ ۴) ۴۳

۷۹- فرض کنید برای حل یک مسئلهٔ جستجوی خصمانه از روش درخت min-max با هرس $\alpha - \beta$ استفاده می‌کنیم. در یکی از مراحل میانی که مقدار max را تخمین می‌زنیم، مقدار α برابر با ۴، مقدار β برابر با ۳ و تخمین فعلی حالت max برابر با صفر است. فرض کنید در این مرحله، مقدار یکی از حالت‌های بعدی حالت max مذکور را به صورت بازگشتی محاسبه کرده‌ایم. به ازای کدام مقدار برای حالت بعدی، حالت max مذکور را هرس می‌کنیم؟

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۴

۸۰- کدام گزینه در مور حل مسائل CSP درست است؟

۱) استفاده از forward checking در طول الگوریتم معادل با استفاده از AC3 قبل از اجرا و فیلتر کردن دامنه‌هاست.

۲) استفاده از پیش‌پردازش و فیلتر کردن دامنه‌ها توسط AC3 ممکن است باعث شود که برخی از جواب‌های مسأله CSP را از دست بدهیم.

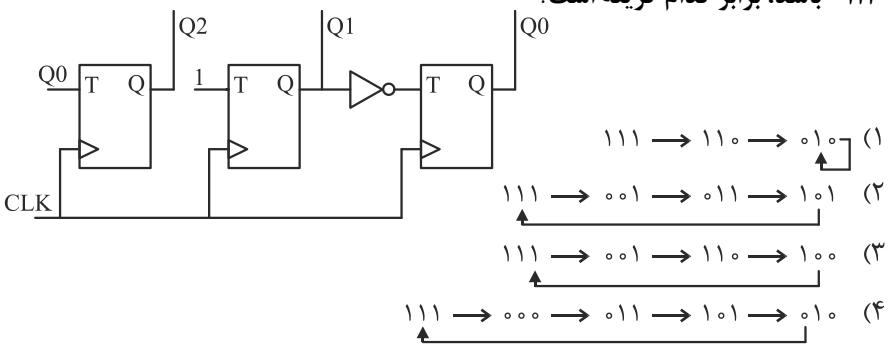
۳) برای مسائل CSP که جواب ندارند پیش‌پرداش صورت گرفته توسط AC3 همیشه به دامنهٔ تهی حداقل یکی از متغیرها منجر می‌شود.

۴) اگر در یک مسئله CSP دنبال همهٔ جواب‌ها باشیم استفاده از تکنیک‌های مشخص‌کنندهٔ ترتیب متغیرها (variable ordering) و ترتیب مقادیر (value ordering) تأثیری در بهبود سرعت نخواهد داشت.

دروس تخصصی (۳) (مدار منطقی، معماری کامپیوتر و الکترونیک دیجیتال)

مدار منطقی

۸۱- مدار زیر را در نظر بگیرید که از سه فلیپ فلاپ T تشکیل شده است و دارای خروجی با ترتیب $(Q_2Q_1Q_0)$ است. توالی تولید شده توسط این مدار در حالتی که شروع مدار از "۱۱۱" باشد، برابر کدام گزینه است؟



۸۲- تعداد Essential Prime Implicant (EPI) ها در تابع زیر برابر کدام گزینه است؟

$$f(a,b,c,d) = \sum m(۰,۱,۴,۵,۱۰,۱۵) + d(۷,۱۴)$$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۸۳- اگر هزینهٔ هر گیت را برابر تعداد ورودی‌های آن در نظر بگیریم، کمترین هزینهٔ لازم برای پیاده‌سازی یک مالتی پلکسر ۴ به ۱ کدام است؟

۱) ۷ ۲) ۱۴ ۳) ۱۸ ۴) ۲۱

۸۴- تابع بولی متناظر با ورودی‌های فلیپ فلاپ D که جهت طراحی مدار تشخیص رشته ورودی ۱۰۰۱ با طراحی به صورت میلی لازم است، در کدام گزینه درست است؟ رشته ورودی می‌تواند همپوشان باشد. برای مثال:

$x = ۰۱۰۱۰۰۱۰۰۰۱۱۰۰۱۰۰۱۰$

$z = ۰۰۰۰۰۰۱۰۰۰۰۰۰۰۱۰۰۱۰$

فرض کنید کدگذاری حالت‌ها به ترتیب دنبالهٔ اعداد باینری باشد.

۱) $d_۰ = x \oplus y_۱$, $d_۱ = y_۱\bar{y}_۰ + \bar{x}(y_۱ + y_۰)$

۲) $d_۰ = x + y_۱.\bar{y}_۰$, $d_۱ = \bar{x}(y_۱ \oplus y_۰)$

۳) $d_۰ = x + \oplus y_۱$, $d_۱ = y_۱y_۰ + \bar{x}(\bar{y}_۱ + y_۰)$

۴) $d_۰ = x \odot y_۱$, $d_۱ = y_۱\bar{y}_۰x + \bar{x}y_۱$

۸۵- فرض کنید تابع $f(A,B,C,D)=\sum m(۲,۴,۶,۹,۱۰,۱۱,۱۵)$، با یک مالتی‌پلکسر ۸ بـه ۱، یک وارونگر و متغیر A به عنوان ورودی و B، C و D به ترتیب به عنوان انتخابگر s_2 و s_1 و s_0 پیاده‌سازی شده باشد. این ساختار به ترتیب از راست به چپ، چند ورودی ثابت صفر و چند ورودی ثابت ۱ دارد؟

۱) ۱ و ۲ ۲) ۲ و ۲ ۳) ۲ و ۱ ۴) ۱ و ۳

۸۶- مدار ترتیبی با معادلات حالت زیر را در نظر بگیرید. چند حالت در این مدار قابل دسترس نیستند؟ (به عبارتی نمی‌توان با بازنشانی (Reset) کردن فلیپ فلاپ‌ها به حالت ۰۰۰ و چندین گذار به آنها رسید.)

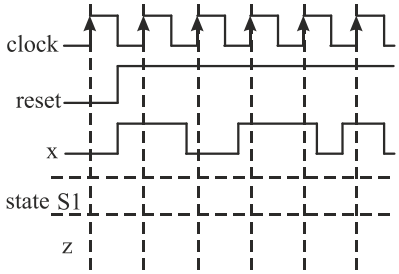
$$\text{next } A = A.\overline{B} + \overline{A}.B.C$$
$$\text{next } B = \overline{C}A + \overline{A}C$$
$$\text{next } C = \overline{A}\,\overline{B} + A.B.C$$

(لازم به ذکر است حالت مدار با ABC مشخص می‌شود.)

۱) ۱ ۲) ۲

۳) ۳ ۴) ۴

۸۷- مدار و شکل موج زیر را در نظر بگیرید. تعداد گذارهای z از یک به صفر کدام است؟ (reset فعال صفر است و صفر بودن آن، سیستم را در حالت S1 نگه می‌دارد).



۱) ۲

۲) ۳

۳) ۴

۴) ۵

معماری کامپیوتر

۸۸- عدد مکمل ۲ 10011101 در عملیات ضرب به روش Booth به عنوان ضرب‌کننده (Multiplier) شرکت می‌کند. این عدد براساس این روش با توجه به ارقام $(+1,0,-1)$ به چه صورت رمزگشایی می‌شود؟

۱) $(+1,0,+1,0,0,+1,-1,+1)$ ۲) $(+1,0,+1,0,0,+1,+1,-1)$

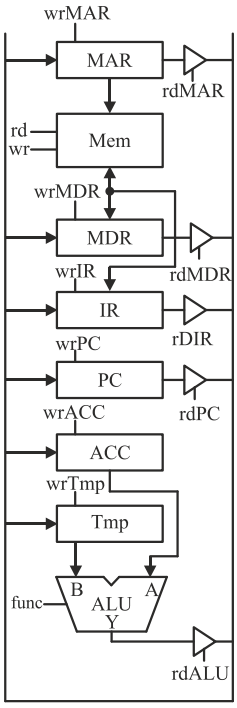
۳) $(-1,0,+1,0,0,-1,-1,+1)$ ۴) $(-1,0,+1,0,0,-1,+1,-1)$

۸۹- یک سیستم حافظه‌ای دارای یک حافظه اصلی به گنجایش ۴GW و یک حافظه Cache با گنجایش ۲۵۶kW (W : word) (۴ کلمه در هر بلوک) است. اگر Cache از مکانیزم ۴ – way set associative استفاده کند، کدام گزینه تعداد بیت‌های لازم برای فیلدهای Tag و Index را نشان می‌دهد؟

۱) ۱۴ بیت Index و ۱۴ بیت برای Tag ۲) ۱۴ بیت Index و ۱۶ بیت برای Tag

۳) ۱۶ بیت Index و ۱۴ بیت برای Tag ۴) ۱۶ بیت Index و ۱۶ بیت برای Tag

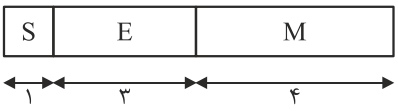
۹۰- شکل زیر مسیر دادهٔ یک پردازندهٔ Accumulator Based ساده و جدول صحت واحد ALU آن را نشان می‌دهد. برای اجرای دستور TWOSCOMP adr به چند سیکل نیاز است؟ (این دستور محتویات خانهٔ حافظه به آدرس adr را مکمل ۲ می‌کند. توجه کنید که باید از مرحله واکشی دستور کار را شروع کنید.)



Func	Y
000	A
001	B
010	A + B
011	A − B
100	B + 1
101	A + 1
110	A and B
111	NOT B

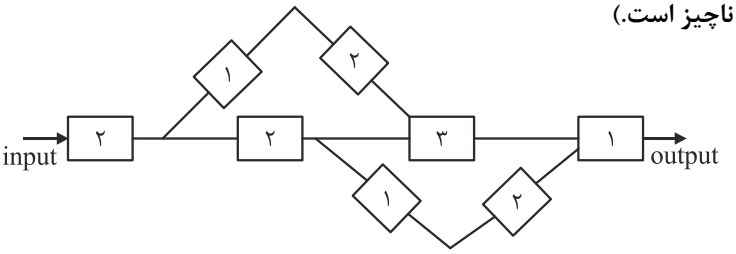
۱) ۵
۲) ۶
۳) ۹
۴) ۱۰

۹۱- قالب نمایش اعداد ممیز شناور زیر را در نظر بگیرید. در صورتی که در این نمایش از Implicit One Representation و ۴− Biased استفاده شود، کدام گزینه، بزرگ‌ترین عدد قابل نمایش را نشان می‌دهد؟



۱) ۷/۵
۲) ۱۵/۵
۳) ۱۲۰
۴) ۲۴۸

۹۲- در مدار زیر با توجه به تأخیر هر ماژول که در داخل آن ذکر شده است. در صورت استفاده از خط لوله در بهترین حالت، برای بینهایت ورودی مختلف حداکثر تسریع کدام است؟ (تأخیر اتصالات ناچیز است.)



۱) ۳
۲) ۴
۳) ۸
۴) ۹

۹۳- کدام گزاره نادرست است؟

۱) هنگام تقسیم مقسوم $2n$ بیتی بر مقسوم‌علیه n بیتی در خارج قسمت n بیتی شرط کافی سریز نشدن آن است که مقسوم‌علیه بزرگ‌تر از نیمه پر ارزش مقسوم باشد.

۲) هنگام تقسیم مقسوم $3n$ بیتی بر مقسوم‌علیه $2n$ بیتی و خارج قسمت n بیتی شرط کافی سرریز نشدن آن است که مقسوم‌علیه بزرگ‌تر از $2n$ بیت پر ارزش مقسوم باشد.

۳) هنگام تقسیم مقسوم $4n$ بیتی بر مقسوم‌علیه n بیتی و خارج قسمت $3n$ بیتی شرط کافی سرریز نشدن آن است که مقسوم‌علیه از n بیت پر ارزش مقسوم بزرگ‌تر باشد.

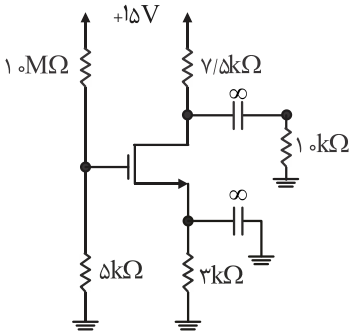
۴) هنگام تقسیم مقسوم $4n$ بیتی بر مقسوم‌علیه $3n$ بیتی در خارج قسمت n بیتی شرط کافی سرریز نشدن آن است که $2n$ بیت پر ارزش مقسوم از نیمه پرارزش مقسوم‌علیه کوچک‌تر باشد.

۹۴- در یک سیستم دیجیتال پردازش ورودی ۱۲ نانوثانیه زمان می‌برد. دو خط لوله مختلف A با ۶ طبقه و تأخیر طبقات $(1,2,2,3,2,1)$ نانوثانیه و خط لوله B با ۴ طبقه و تأخیر طبقات $(3,3,4,3)$ برای این سیستم طراحی و ساخته شده‌اند. (تأخیر بافر بین طبقات ناچیز است). اگر زمان پردازش n ورودی با خط لوله A را با TA_n و زمان پردازش n ورودی با خط لوله B را با TB_n نشان دهیم، کدام مورد درست است؟

۱) $TA_3 \neq TB_3$ ۲) $TA_6 > TB_5$ ۳) $\frac{TA_\infty}{TB_\infty} = 1/5$ ۴) $TA_7 < TB_7 - 8$

الکترونیک دیجیتال

۹۵- در مدار روبه‌رو مقادیر I_D و V_{GS} کدام است؟



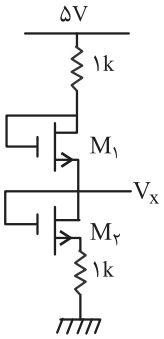
$K = \mu C_{ox} W/L = 2\frac{mA}{V^2}$

$V_t = 1\,V$

۱) ۴mA , ۲V ۲) ۱mA , ۲V

۳) ۱mA , ۰/۳۳V ۴) ۴ mA , ۰/۳۳V

۹۶- در شکل روبه‌رو، $k_1 = 4k_2 = 3\frac{mA}{V^2}$ و $V_t = 1$ مقدار V_x کدام است؟



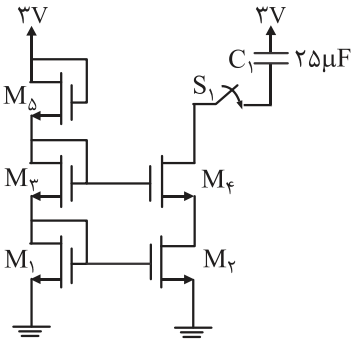
۱) ۰/۷۵ V

۲) ۱ V

۳) ۲/۵ V

۴) ۲/۷۵ V

۹۷- در مدار شکل روبه‌رو با فرض یکسان بودن همه ترانزیستورها، چند ثانیه پس از بسته شدن کلید Sl، ترانزیستور $M_۴$ از ناحیه اشباع خارج می‌شود؟ (ولتاژ اولیه خازن صفر است.)

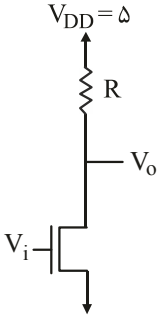


$\mu_n C_{ox}(W/L)_۲ = ۲۰۰\frac{\mu A}{V^۲}$

$V_{TH} = ۰/۵\ V$

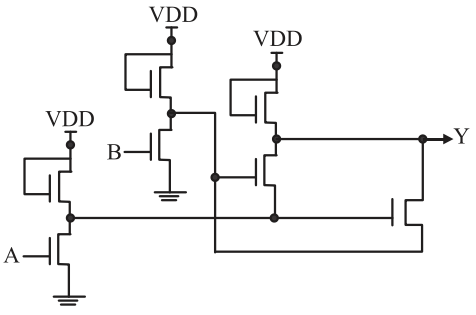
۱) ۱/۵
۲) ۱/۷۵
۳) ۲
۴) ۳

۹۸- در یک معکوس‌کننده NMOS به شکل روبه‌رو با فرض $W_n = ۴L_n$ و $k_n = ۱\frac{mA}{V^۲}$، اگر $V_o = V_i = \frac{۱}{R}$ باشد، اندازهٔ مقاومت R کدام است؟ $(V_{tn} = ۱)$



۱) ۱۰۰
۲) ۲۰۰
۳) ۲۰۰۰
۴) ۲۵۰۰

۹۹- در مدار منطقی زیر تمامی ترانزیستورها از نوع NMOS هستند. با فرض اینکه برای همه ترانزیستورها داشته باشیم $V_t = \frac{VDD}{۵}$ تابع خروجی برحسب ورودی‌های مدار کدام است؟



۱) $Y = AB$
۲) $Y = AB + \bar{A}\,\bar{B}$
۳) $Y = \bar{A}\,\bar{B}$
۴) $Y = \bar{A}B + A\bar{B}$

۱۰۰- توان مصرفی کل یک گیت معکوس‌کننده CMOS به هنگام کار در فرکانس ۲۰۰ مگاهرتز برابر با ۲۰۰۰ میکروواوت است. فرض کنید که ولتاژ تغذیه برابر یک ولت و توان مصرفی

استاتیک گیت مورد نظر ۲۰۰ میکروواوت باشد. مقدار ظرفیت خازنی معادل در گره خروجی وارونگر چند پیکوفاراد است؟

۱) ۵ ۲) ۹ ۳) ۱۰ ۴) ۱۱

دروس تخصصی (۳) (سیستم‌های عامل، شبکه‌های کامپیوتری، پایگاه داده‌ها)

سیستم‌های عامل

۱۰۱- کدام سطح از RAID را Disk mirroring می‌گویند؟

۱) ۰ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۱۰۲- کدام مورد سیستم عامل را مجبور می‌کند دستورات S_1، S_2، S_3، S_4 که به ترتیب در پردازه‌های همروند P_1، P_2، P_3، P_4 قرار دارند به همان ترتیب S_1، S_2، S_3، S_4 اجرا کند؟ (مقدار اولیه سمافورها $a = b = c = 0$،

۱)

P_1	P_2	P_3	P_4
S_1	Wait(a)	wait(b)	Wait(c)
Signal(a)	S_2	S_3	S_4
	Signal(b)	Signal(c)	

۲)

P_1	P_2	P_3	P_4
S_1	Wait(b)	Wait(a)	Wait(a)
Signal(a)	S_2	S_3	Wait(b)
Signal(b)	Signal(a)	Signal(b)	S_4

۳)

P_1	P_2	P_3	P_4
S_1	Wait(a)	Wait(a)	Wait(a)
Signal(a)	S_2	Wait(a)	Wait(a)
	Signal(a)	S_3	Wait(a)
	Signal(a)	Signal(a)	S_4
		Signal(a)	Signal(a)
		Signal(a)	Signal(a)
			Signal(a)
			Signal(a)

۴)

P_1	P_2	P_3	P_4
S_1	Wait(a)	Wait(a)	Wait(a)
Wait(a)	S_2	Signal(b)	Signal(b)
Signal(b)	Signal(b)	S_3	Signal(c)
Signal(c)	Signal(c)	Signal(c)	S_4

۱۰۳- فرض کنید که طول آدرس مجازی ۴۷ بیت و اندازهٔ صفحه ۱۶kB و هر مدخل از جدول صفحه ۸ بایت باشد. اگر بخواهیم هر جدول صفحه تنها در یک صفحه ذخیره شود، از جدول صفحه چند سطحی استفاده شود؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۱۰۴- الگوریتم زیر برای حل مسئلهٔ ناحیه بحرانی (Critical-Problem) را در نظر بگیرید. در این الگوریتم، در حالتی که تنها دو پردازه P0 و P1 وجود داشته باشد، متغیرهای flag و turn بین این دو پردازه مشترک هستند:

```
boolean flag [۲] ; / *initially false * /
int turn ;
```

با فرض اینکه ساختار پردازه P_i $(i = 0 \text{ OR } 1)$ به صورت زیر باشد، کدام گزینه صحیح است؟

```
do {
        flag[i] = true ;
        while (flag[j]) {
                if (turn == j) {
                        flag[i] = false ;
                        while (turn == j)
                                : / * do nothing * /
                        flag[i] = true ;
                }
        }
        / *critical sec tion * /
        turn = j ;
        flag[i] = false ;
        / * remainder sec tion * /
} while (true) ;
```

۱) شرط پیشرفت ممکن است نقض شود.

۲) شرط انتظار محدود ممکن است نقض شود.

۳) شرط انحصار متقابل ممکن است نقض شود.

۴) هر سه شرط انحصار متقابل، انتظار محدود و پیشرفت همواره تضمین می‌شود.

۱۰۵- یک کامپیوتر دارای m چاپگر از یک نوع است. این چاپگرها به وسیله ۳ پردازه A و B و C استفاده می‌شوند که در زمان بیشترین نیاز (حداکثر تقاضا) به ترتیب به ۳ و ۴ و ۶ چاپگر نیاز دارند. کمتر مقدار m که برای آن هیچ وقت در این کامپیوتر بن‌بست پیش نیاید چند است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۱۰۶- دو پردازه متناوب با مشخصات زیر مفروض است. کدام گزینه بزرگترین مقدار x را برای پردازه ۲ نشان می‌دهد به نحوی که زمانبندی قبضه‌ای (نرخ یکنواخت) Rate Monotonic امکان‌پذیر باشد؟

	Period	Cpu Time
$P_۱$	۵۰	۲۵
$P_۲$	۸۰	x

۱) ۲۰ ۲)
۳) ۳۰ ۵ ۴) ۳۵

۱۰۷- در یک الگوریتم برنامه‌ریزی اولویت‌دار که پنج پردازه و اولویت‌های آنها به صورت زیر است، وجود دارد. میانگین زمان انتظار چند میلی ثانیه است؟

فرض کنید که هر چه مقدار اولویت کمتر باشد، اولویت پردازه بیشتر است.

یعنی پردازه $P_۴$ دارای کمترین اولویت و پردازه $P_۲$ دارای بیشترین اولویت است.

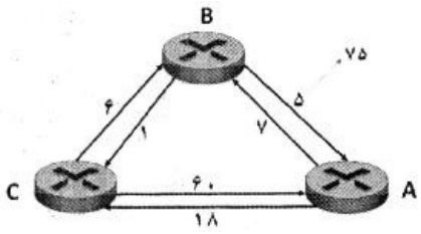
پردازه	زمان	اولویت
$P_۱$	۱۰ ms	۳
$P_۲$	۱ ms	۱
$P_۳$	۲ ms	۴
$P_۴$	۱ ms	۵
$P_۵$	۵ ms	۲

۱) ۷ms
۲) ۸ms
۳) ۸/۲ms
۴) ۷/۷۵ms

شبکه‌های کامپیوتری

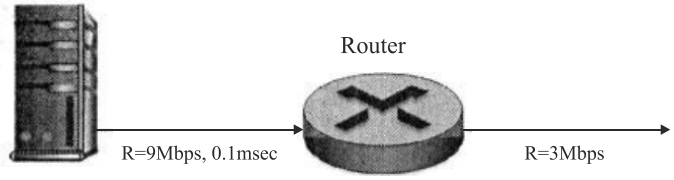
۱۰۸- شبکه‌ای شامل سه مسیریاب مطابق با شکل زیر مفروض است. مسیریاب‌ها از روش بردار فاصله (distance vector) برای مسیریابی استفاده می‌کنند. هزینهٔ هر لینک کنار آن نوشته شده است.

فرض کنید مسیریاب‌ها پس از فعال شدن، به محاسبه و تبادل جداول مسیریابی پرداخته و جداول خود را نهایی کرده‌اند. حال هزینهٔ لینک از B به A از مقدار ۵ به ۷۵ تغییر می‌کند و در نتیجه مسیریاب B جدول خود را بروزرسانی کرده و نتیجه را به مسیریاب C اطلاع می‌دهد. مسیریاب C با دریافت جدول A اقدام به بروزرسانی جدول خود کرده و در صورت نیاز B را از نتیجه مطلع می‌کند. این عملیات تا رسیدن به جداول نهایی ادامه می‌یابد. مسیریاب B پس از چند بار بروزرسانی، جدول خود را نهایی می‌کند؟



۱) شش بار
۲) هشت بار
۳) نه بار
۴) یازده بار

۱۰۹- کامپیوتری مطابق با (شکل یک) اقدام به ارسال ۹ بسته می‌کند. شکل دو فاصله زمانی بین دو بسته متوالی را هنگام ارسال نشان می‌دهد. پهنای باند ارسال کامپیوتر ۹ مگابایت در ثانیه است. هر بسته پس از ۰/۱ میلی‌ثانیه به مسیریاب می‌رسد. بسته را به بافر پورت خروجی منتقل می‌کند. مسیریاب بسته‌ها را به ترتیب ورود به بافر خروجی ارسال می‌نند. پهنای باند ارسال مسیریاب ۳ مگابایت در ثانیه است.
اصله زمانی بین بسته‌های $P9$ و $P8$ هنگام خروج از مسیریاب چند میلی‌ثانیه است؟ بسته $P8$ چند میلی‌ثانیه در صف پورت خروجی معطل می‌شود؟ (اندازهٔ هر بسته ۹۰۰ بایت است.)



(شکل یک)

(شکل دو)

۱) ۱/۶ میلی‌ثانیه بین $P8$ و $P9$ فاصله است. $P8$ در صف ۴/۸ میلی‌ثانیه معطل می‌شود.
۲) ۱/۶۳ میلی‌ثانیه بین $P8$ و $P9$ فاصله است. $P8$ در صف ۳/۲ میلی‌ثانیه معطل می‌شود.
۳) ۱/۷۳ میلی‌ثانیه بین $P8$ و $P9$ فاصله است. $P8$ در صف ۴/۹۳ میلی‌ثانیه معطل می‌شود.
۴) ۲/۴ میلی‌ثانیه بین $P8$ و $P9$ فاصله است. $P8$ در صف ۴/۲۳ میلی‌ثانیه معطل می‌شود.

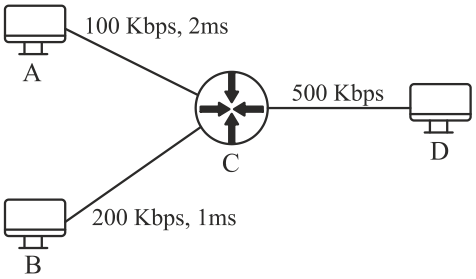
۱۱۰- در شبکه‌ای مبتنی بر پروتکل CSMA/CD کدام گزینه در مورد زمان انتقال فریم T_{trans} و زمان انتشار فریم T_{prop} صحیح است؟

۱) باید $T_{trans} > T_{prop}$ چرا که حداکثر تعداد کاربران در شبکه‌های مبتنی بر CSMA/CD محدود است.
۲) باید $T_{trans} > T_{prop}$ چرا که فرستنده باید قبل از اتمام ارسال فریم کنونی مطمئن شود که آیا فریم دچار برخورد شده است یا خیر.
۳) باید $T_{trans} > 2T_{prop}$ چرا که حداکثر تعداد کاربران در شبکه‌های مبتنی بر CSMA/CD محدود است.
۴) باید $T_{trans} > 2T_{prop}$ چرا که فرستنده باید قبل از اتمام ارسال فریم کنونی مطمئن شود که آیا فریم دچار برخورد شده است یا خیر.

۱۱۱- فرض کنید سه سوییچ VLAN در اختیار داریم. سوییچ اول ۱۲ پورت و دو سوییچ دیگر هر یک ۱۶ پورت دارند. سوییچ‌ها را با پروتکل ترانکینگ به هم مرتبط می‌کنیم و دو VLAN تشکیل می‌دهیم. حداکثر و حداقل تعداد پورت‌های این دو NLAN کدام است؟

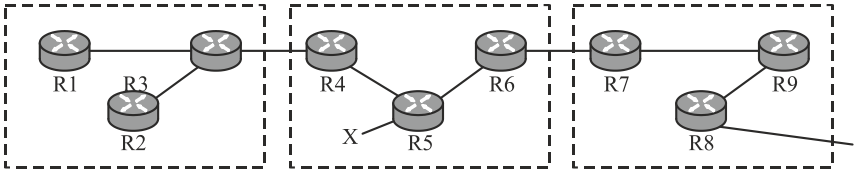
۱) حداکثر ۱۶ و حداقل ۱۲
۲) حداکثر ۳۲ و حداقل ۱۲
۳) حداکثر ۳۹ و حداقل ۲
۴) حداکثر ۴۲ و حداقل ۲

۱۱۲- شبکه شکل زیر را در نظر بگیرید که در آن هاست‌های A و B از طریق مسیریاب C به هاست D متصل هستند. فرض کنید در زمان صفر هاست A شروع به ارسال یک بسته ۶۰۰ بیتی به D می‌کند. همچنین فرض کنید در زمان $T > 0$ هاست B شروع به ارسال یک بسته ۱۰۰۰ بیتی به D می‌کند. زمان رسیدن یک بسته به D برابر زمانی است که آخرین بیت آن به D می‌رسد. تأخیر انتشار و ارسال لینک‌ها بر روی آن‌ها نوشته شده است. از تأخیر انتشار لینک بین C و D صرف‌نظر شود. بسته‌ها به صورت Store-and-forward ارسال می‌شوند.
آیا امکان دارد در سناریویی تفاضل زمان رسیدن بسته‌های B و A به D (برحسب میلی‌ثانیه) شروع به افزایش خطی کند و اگر امکان دارد در چه زمانی این اتفاق رخ خواهد داد؟



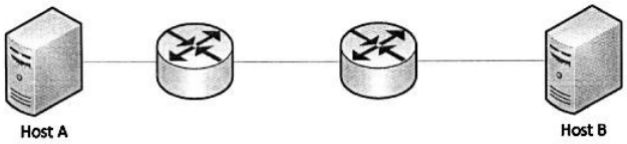
۱) ۲ میلی‌ثانیه
۲) ۲/۲ میلی‌ثانیه
۳) ۳/۲ میلی‌ثانیه
۴) امکان ندارد.

۱۱۳- شبکه زیر را که از سه سیستم خودگردان autonomous system (AS) تشکیل شده است در نظر بگیرید. $AS1$ و $AS2$ برای مسیریابی داخلی از پروتکل OSPF و $AS3$ برای مسیریابی داخل از پروتکل RIP استفاده می‌کند. اطلاعات مسیریابی از طریق پروتکل‌های eBGP و iBGP بین ASها منتشر می‌شود. اطلاعات مربوط به پیشوند X (متصل به مسیریاب $R5$) از طریق کدام پروتکل‌ها به مسیریاب‌های $R2$، $R7$ و $R8$ می‌رسد؟



۱) OSPF، eBGP و RIP
۲) eBGP، iBGP و iBGP
۳) iBGP، eBGP و eBGP
۴) iBGP، eBGP و iBGP

۱۱۴- شبکه زیر که از دو میزبان و دو سوئیچ Store-and-Forward ساخته شده است را در نظر بگیرید. فرض کنید سرعت ارسال تمام لینک‌ها برابر ۱/۵ مگابیت بر ثانیه است و سایر تأخیرهای انتقال بسته در شبکه قابل صرف‌نظر هستند. فرض کنید می‌خواهیم یک فایل به اندازه $۷/۵ \times ۱۰^{۶}$ را در قالب بسته‌های ۱۵۰۰ بیتی ارسال کنیم. حداقل زمان ارسال چند ثانیه خواهد بود؟



۱) ۵

۲) ۵/۰۰۲

۳) ۱۰/۰۰۴

۴) ۱۵

پایگاه داده‌ها

۱۱۵- هم‌ارزی‌های جبر رابطه‌ای زیر را در نظر بگیرید. این هم‌ارزی‌ها ممکن است همواره درست باشند، در بعضی شرایط درست باشند، یا همواره نادرست باشند. در این عبارت‌ها، R یک رابطه (Relation) ، ci ها شرط‌هایی بر روی R و ai ها زیرمجموعه‌هایی از صفت‌های R هستند.

کدام هم‌ارزی همواره درست است؟

۱) $\sigma_{c۱}(\sigma_{c۲}(R)) \equiv \sigma_{c۲}(\sigma_{c۱}(R))$

۲) $\pi_{a۱}(\pi_{a۲}(R)) \equiv \pi_{a۲}(\pi_{a۱}(R))$

۳) $\pi_{a۱}(\sigma_{c۱}(R)) \equiv \sigma_{c۱}(\pi_{a۱}(R))$

۴) $\pi_{a۱}(\pi_{a۲}(R)) \equiv \pi_{a۱}(R)$

۱۱۶- رابطهٔ $R(A,B,C,D)$ و این وابستگی‌های تابعی را در نظر بگیرید: $B \to C; CD \to B$

کدام گزینه در مورد رابطه R درست است؟

۱) R در 2NF نیست.

۲) R در BCNF است.

۳) R در 2NF است، اما در 3NF نیست.

۴) R در 3NF است، اما در BCNF نیست.

۱۱۷- رابطهٔ $R(A,B,C,D,E)$ و این وابستگی‌های تابعی را در نظر بگیرید: $AB \to CDE\ ;\ E \to BC$

تعداد کلیدهای کاندید R چند تاست؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱۸- این شمای پایگاه داده را در نظر بگیرید:

Student (sid, sname, age)
Course (cid, cname, credits)
Takes (sid, cid, grade)

می‌خواهیم sid دانشجویانی را پیدا کنید که هم در درس Database و هم در درس Math ثبت نام کرده‌اند. کدام پرس و جوی SQL برای این منظور مناسب است؟

```
I.  SELECT T1.sid
    FROM Course C1, Takes T1
WHERE C1.cid = T1.cid AND C1.cname = 'Database'
INTERSECT
SELECT T2.sid
FROM Course C2, Takes T2
WHER C2.cid = T 2.cid AND C2. cname = 'Math'

II.  SELECT T1.sid
     FROM Course C1, Takes T1
     WHERE C1.cid = T1.cid AND C1.cname = 'Database'
     AND T1.sid IN (SELECT T2.sid
                    FROM Course C2, Takes T2
                    WHERE C2.cid AND C2.cname = 'Math')

III. SELECT T1.sid
     FROM Course C1, Takes T1
     WHERE C1.cid = T1.cid AND C1.cname = 'Database'
     AND EXISTS (SELECT *
                 FROM Course C2, Takes T2
                 WHERE C2.cid AND C2.cname = 'Math' AND C2.sid = C1.sid)
```

۱) فقط I ۲) فقط II ۳) فقط I و II ۴) I و II و III

۱۱۹- شمای رابطه‌ای زیر، پایگاه داده مؤسسات آموزش هنر است.
در این پایگاه داده اسامی هنرجویانی که در هر مؤسسه عضو هستند ذخیره شده است.
جدول هنرهای مورد علاقه نام رشته‌های هنری مورد علاقه هر هنرجو را نشان می‌دهد.

جدول دوره‌های هنری نشان می‌دهد در هر مؤسسه چه رشته‌های هنری‌ای ارائه می‌شود.

Student (SID , Name)

Institute (IID, IName, IAddress)

Membership (SID, IID)

Faviorate Field (SID, Field)

Offered Field (IID, Field)

کدام جبر رابطه‌ای لیست تمام هنرجوها را می‌دهد که فقط در مؤسسه‌هایی عضوند که هیچ رشته هنری خارج از علاقه‌مندی آنها را ارائه نمی‌دهد؟

۱) $\prod_{SID}(\text{Faviorate Field} \bowtie \text{Membership} \bowtie \text{offered Field})$

۲) $\prod_{SID}(\text{Membership}) - \prod_{SID}(\text{Faviorate Field} \bowtie \text{Membership} \bowtie \text{offered Field})$

۳) $\prod_{SID}(\text{Membership}) - \prod_{SID}(\text{Membership} - \prod_{SID,IID}(\text{Faviorate Field} \bowtie \text{offered Field}))$

۴) $\prod_{SID}(\text{Membership}) - \prod_{SID}\lfloor \prod_{SID,Field}(\text{Membership} \bowtie \text{offered Field}) - \text{Faviorate Field}\rfloor$

۱۲۰- حاصل تجزیه رابطهٔ زیر براساس 3NF چند رابطه خواهد بود؟

$R = (A, B, C, D, E)$

$A \rightarrow B, C$

$B, C \rightarrow A, D$

$D \rightarrow E$

۱) ۱ رابطه ۲) ۲ رابطه ۳) ۳ رابطه ۴) ۴ رابطه

[بخش دوم. پاسخنامه]

زبان

۱- گزینه (۱). در فاصله زمانی بین رسیدن به فرودگاه و سوار شدن به هواپیما، احتمالاً چرخی در فروشگاه‌ها بزنیم و به ویترین مغازه‌ها نگاهی بندازیم.
معنی این عبارت نیز مهم است:
Do window shopping:
در مغازه‌ها گشت و گذار کردن و به ویترین‌ها نگاه کردن بدون خرید کردن
۱) فاصله زمانی، وقفه ۲) مداخله، وساطت، پادرمیانی
۳) عدم توازن ۴) عدم ثبات

۲- گزینه (۳). آن جای خالی زشت از زیبایی این محله کم می‌کند.
۱) خالی کردن، تحلیل بردن، تهی کردن ۲) مشتق شدن، ناشی شدن
۳) کاستن، کم کردن ۴) منحرف کردن یا شدن، گمراه شدن

۳- گزینه (۱). در آغاز، مغازه Savings Mart عملکرد خوبی نداشت ، اما بعد از آنکه قیمتش را کاهش و تبلیغاتش را افزایش داد، شروع به **رونق گرفتن** کرد.
۱) شکوفا شدن، رونق گرفتن ۲) کم شدن، فرو کش کردن، کاهش یافتن
۳) برخاستن، رخ دادن، برآمدن ۴) تکاپو کردن، سخت تلاش کردن

۴- گزینه (۴). حرکت ابرها ممکن است **اتفاقی** به نظر برسد، اما دانشمندان بر این باورند که برای چگونگی حرکتشان الگویی وجود دارد.
۱) همخوان، سازگار، جور ۲) ویژه، خاص
۳) موقتی، زودگذر ۴) تصادفی، اتفاقی

۵- گزینه (۲). از آنجا که کلاس ریاضی برایم بسیار دشوار بود، من نمره «بی» را که برای این درس کسب کردم به عنوان یک **پیروزی** بزرگ در نظر گرفتم.
۱) خیال، توهم ۲) پیروزمندی، پیروزی
۳) الزام، تعهد ۴) مخالفت، عدم تایید

۶- گزینه (۲). فروشگاه ابزارآلات، سنگ‌هایی **مصنوعی** که از پلاستیک ساخته شده‌اند را می‌فروشد که شما می‌توانید آن را باز کنید و کلید درب خانه را در آن پنهان کنید. سپس شما می‌توانید با گذاشتن سنگ در جایی نزدیک به درب خانه‌تان کلید را پنهان کنید.
۱) محرمانه، مخفی ۲) مصنوعی، ساختگی ۳) سطحی، ظاهری ۴) استعاری

۷- گزینه (۴). بودجه رودا آن‌قدر کم است که او احساس می‌کرد خریدن حتی یک جفت گوشواره ده دلاری برای خودش **ولخرجانه** می‌بود.

۱) قابل قبول، پذیرفتنی ۲) ملموس، قابل ملاحظه

۳) کافی ۴) ولخرجانه، مسرفانه، پر ریخت و پاش

۸- گزینه (۴). وقتی‌که کوهنوردان به قله بلندترین کوه جهان رسیدند، آن‌ها احساس کردند که این یک رویداد **بسیار مهم** و پر از حس غرور و افتخار شدند.

۱) لحظه‌ای ۲) مردنی، رو به مرگ، نزدیک به مرگ

۳) بسیار دقیق، موشکاف، باریک بین ۴) بسیار مهم، خطیر

۹- گزینه (۳). پیامد ارتکاب قتل، محکومیت به زندان است حتی اگر شما از کرده خود **پشیمان** باشید.

۱) اجرا کردن، پیاده‌سازی کردن ۲) تجدید کردن، تمدید کردن

۳) پشیمان شدن، افسوس خوردن ۴) از حد چیزی تجاوز کردن، فراتر بودن از

۱۰- گزینه (۲). اغلب این وظیفه وکیل است که مضمون یک قرارداد را تفسیر کند و سپس آن **تفسیر** را با موکل و در صورت نیاز با قاضی یا هیئت منصفه در میان بگذارد.

۱) توجیه ۲) تفسیر ۳) تغییر شکل، دگرگونی ۴) محکومیت

متن ۱

۲۰ سال است که کودکان با انواع برنامه‌های تلویزیونی **سرگرم شده‌اند** که قرار بوده است به آنها کمک کند در مهارت‌هایی مانند خواندن و ریاضی بهتر شوند. این برنامه‌ها **یادگیری مهارت‌هایی** مانند شمردن و تشخیص حروف را چیزی جز سرگرمی ارائه نکرده‌اند **تا** با مواردی مانند رنگین کمان و قورباغه‌های درحال پرش **همراه باشد. اما** هیچ بهبودی در توانایی‌های کودکان در سواد خواندن و سواد اعداد **مشاهده نشده است**. به نظر می‌رسد این روش‌های سرگرم کننده برای آموزش چنین مهارت‌هایی کارساز نیست.

۱۱- گزینه (۳). سرگرم کردن با کودکان با انواع برنامه‌های تلویزیونی **سرگرم شده‌اند**

۱) در ۲) برای ۳) به/با ۴) روی

۱۲- گزینه (۱). منظور متن **یادگیری مهارت‌ها** بوده و به همین دلیل گزینه‌های ۲ و ۳ حذف میشن چون منظور اون‌ها **مهارت‌های یادگیری** هست در گزینه ۴ هم حرف اضافه اخر عبارت اضافی هست.

یادگیری مهارت‌هایی مانند شمردن و تشخیص حروف

۱۳- گزینه (۴). با توجه به اینکه جواب سازمان سنجش گزینه ۴ بوده اما به نظر می‌رسد که این تست مشکل داشته باشد زیرا که برای بیان هدف بعد از کاما از مصدر استفاده کرده است و حتی در این جمله نیازی به بیان هدف نبوده است و شکل درست تر این جمله به این صورت باید باشد که در گزینه‌های جواب وجود ندارد

۱۴- گزینه (۲). جمله‌ای که داریم یک جمله مستقل است و نه وابسته. گزینه‌های ۱، ۳ و ۴ برای شروع یک جمله وابسته به کار می‌روند

بعد از این عبارت این سه حالت و بعدش کاما داریم : دار ing اسم/عبارت اسمی/فعل

۱۵- گزینه (۳). به دلیل اینکه عملی در حال توصیف هست که از یه مدتی در گذشته تا به زمان حال در حال انجام بوده نیاز به زمان ماضی نقلی/حال کامل هست. در متن گفته میشه که ۲۰ ساله که کودکان این برنامه‌ها رو مشاهده می‌کنند اما با این حال هیچ تغییری از ۲۰ سال پیش تا الآن مشاهده نشده اینکه از ۲۰ سال پیش تا الآن مشاهده در حال انجام بوده رو باید با زمان ماضی نقلی توصیف کرد و جمله مجهول هست به دلیل اینکه ذکر نشده چه کسی یا کسانی عمل مشاهده و بررسی روند تغییر در کودکان رو انجام دادند **اما** هیچ بهبودی در توانایی‌های کودکان در سواد خواندن و سواد اعداد **مشاهده نشده است**.

متن اول

یک مقاله‌ی گزارش سفید در مورد هوش مصنوعی در فوریه ۲۰۲۰ از اتحادیه اروپا از مزایای اقتصادی هوش مصنوعی، از جمله «بهبود مراقبت‌های بهداشتی (مثل تشخیص دقیق‌تر، امکان پیشگیری بهتر بیماری‌ها)، افزایش کارایی کشاورزی، کمک به سازگاری و کاهش تغییرات آب و هوا، [و] بهبود کارایی سیستم‌های تولید از طریق تعمیر و نگهداری پیش‌بینی‌کننده»، حمایت کرده در حالی که خطرات بالقوه آن را نیز یادآور می‌شود.

اتوماسیون و اشتغال رابطه‌ای پیچیده دارند. در حالی که اتوماسیون مشاغل قدیمی را کنار می‌زند، مشاغل جدیدی را نیز از طریق تاثیرات اقتصادی خرد و کلان ایجاد می‌کند. برخلاف نسل‌های سابق اتوماسیون، بسیاری از مشاغل طبقه‌ی متوسط ممکن است توسط هوش مصنوعی حذف شوند. اکونومیست[1] بیان می‌کند که «کاری که هوش مصنوعی با مشاغل یقه سفید کرد، مثل همان بلایی که نیروی بخار بر سر یقه آبی‌ها در دوران انقلاب صنعتی آورد، ارزش جدی گرفتن و توجه را دارد».

1- *The Economist*

برآوردهای غیرعینی در مورد این خطر بسیار متفاوت است. بـه عنـوان مثـال، مایکـل آزبـورن و کارل بندیکت فری[1] تخمین می‌زنند که ۴۷ درصد مشاغل ایالات متحده در معرض خطـر «بـالا»ی اتوماسیون بالقوه هستند، در حالی که گزارش سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[2] تنها ۹ درصـد از مشاغل ایالات متحده را تحت عنوان «پرخطر» طبقه‌بندی می‌کند. مشـاغلی کـه در معـرض خطـر شدید هستند، از دستیاران وکیل تا آشپزهای فست فود را شامل مـی‌شـود، در حـالی کـه تقاضـای شغل احتمالاً برای مشاغل مرتبط با مراقبت‌های بهداشتی شخصی تـا روحانیـت افـزایش مـی‌یابـد. نویسنده‌ی مقاله، یعنی مارتین فورد[3] و همکاران فراتر می‌روند و استدلال می‌کننـد کـه بسـیاری از مشاغل معمولی، تکراری بوده و (برای یک هوش مصنوعی) قابل پیش‌بینـی هسـتند. فـورد هشـدار می‌دهد که این مشاغل ممکن است در چند دهه‌ی آینده دست‌خوش اتوماسیون شوند. اقتصـاددانان خاطرنشان می‌کنند که در گذشته فناوری به جای کاهش میزان کلی اشتغال، به افزودن آن تمایـل داشته است، اما اذعان دارند که «ما در قلمروی ناشناخته‌ای» با هوش مصنوعی به سر می‌بریم.

ایراکلی بریدز[4]، رئیس مرکز هوش مصنوعی و رباتیک در مؤسسه‌ی تحقیقـات جنـایی و عـدالت بین منطقه‌ای[5] سازمان ملل متحد، بیان می‌کند که «از دیدگاه مـن، کـاربردهـای خطرنـاک هـوش مصنوعی برای جنایتکاران یا سازمان‌های تروریستی بزرگ هستند که از آن برای ایجـاد اخـتلال در فرآیندهای بزرگ یا بطور ساده وارد کردن آسیب محض استفاده می‌کنند. [تروریست‌ها مـی‌تواننـد] از طریق جنگ دیجیتال، یا ترکیبی از رباتیک و هواپیماهای بـدون سرنشـین بـا هـوش مصـنوعی و چیزهای دیگر، ضرررسان باشند که واقعاً خطرناک می‌باشد. چیزهایی مانند سیستم‌هـای تسـلیحات کشنده‌ی خودکار باید به درستی اداره شوند - در غیر این صـورت ظرفیـت گسـترده‌ای بـرای سـوء استفاده بوجود می‌آید.»

۱۶- گزینه (۱). متن عمدتاً در مورد چه چیزی بحث می‌کند؟

۱) خطرات بالقوه هوش مصنوعی

۲) چگونه هوش مصنوعی بر مراقبت‌های بهداشتی تأثیر می‌گذارد.

۳) مزایای اقتصادی هوش مصنوعی

۴) فرصت‌های شغلی مرتبط با هوش مصنوعی

۱۷- گزینه (۲). کدام یک از موارد زیر در پاراگراف ۱ بـه عنـوان نکتـه‌ای مثبـت در مـورد هـوش مصنوعی ذکر نشده است؟

1- *Michael Osborne and Carl Benedikt Frey*
2- *OECD*
3- *Martin Ford*
4- *Irakli Beridze*
5- *UNICRI*

۱) بهبود کشاورزی ۲) تسریع در تغییر اقلیم
۳) بیشرفت پیشگیری از بیماری ۴) کارآمدتر کردن سیستم‌های تولید

۱۸- گزینه (۳). طبق پاراگراف ۲ موج جدید اتوماسیون می‌تواند.
۱) مشاغل یقه آبی را از بین ببرد.
۲) بسیاری از مشاغل یقه سفید ایجاد کند.
۳) بسیاری از مشاغل طبقه متوسط را حذف کند.
۴) اثرات خرد اقتصادی داشته باشد اما هیچ اثر کلان اقتصادی ندارد.

۱۹- گزینه (۴). طبق پاراگراف ۲ کدام حرفه‌ها کمتر امکان خودکار شدن دارند؟
۱) دستیاران وکیل ۲) مشاغل معمولی
۳) آشپزهای فست فود ۴) مشاغل مربوط به مراقبت

۲۰- گزینه (۲). به گفته ایراکلی بریدزه، علت اصلی نگرانی در مورد هوش مصنوعی .....
۱) استفاده از آن در جنگ است.
۲) این است که جنایتکاران یا تروریست‌ها می‌توانند از آن استفاده کنند.
۳) این است که باعث بیکاری گسترده می‌شود.
۴) ترکیب آن با هواپیماهای بدون سرنشین و روباتیک است.

متن دوم

از اولین زمان ظهور آن در دهه ۱۹۶۰، پیکره‌ی رایانه‌ای در تمام زمینه‌های پژوهشی مرتبط با زبان، از فرهنگ‌نگاری گرفته تا نقد ادبی و هوش مصنوعی و آموزش زبان نفوذ کرده است. این استفاده‌ی گسترده از پیکره‌ی رایانه‌ای منجر به توسعه‌ی رشته‌ی جدیدی شده است که تحت عنوان «زبان‌شناسی پیکره‌ای» شناخته می‌شود، اصطلاحی که نه تنها به یک روش جدید مبتنی بر رایانه اشاره دارد، بلکه همانطور که لیچ[1] اظهار می‌دارد، یک «(سازمان) تحقیقاتی جدید» به حساب می‌آید. یک روش جدید برای تفکر در مورد زبان که در حال به چالش کشیدن برخی از عمیق‌ترین ایده‌های ما را در مورد زبان است. با تمرکز بر کنش (به جای توانش)[2]، توصیف (به جای تجویز دستورهای همگانی)[3] و تحلیل کمی و کیفی، می‌توان آن را شدیدا در تضاد با رویکرد چامسکیایی دانست و در واقع لیچ نیز همین‌گونه آن را تعریف کرده است. با این حال، این دو رویکرد ناسازگار نیستند. فیلمور[4] با مقایسه‌ی مزیت‌های مربوط به زبان‌شناسی پیکره و آنچه که وی «زبان‌شناسی

1- *Leech*
2- *Performance rather than Competence*
3- *Description (rather than Universals)*
4- *Fillmore*

شمی یا شهودی[1]» می‌نامد، به این نتیجه می‌رسد که «این دو نوع از زبان‌شناسان بـه یکـدیگر نیـاز دارند.» یا بهتر بگوییم، این دو نوع زبانشناس، هر جا که ممکـن اسـت، بایـد در یـک کالبـد وجـود داشته باشند.

رایانه نقش اصلی را در زبان‌شناسی پیکره‌ای ایفا می‌کند. اولین مزیت اصلی رایانه‌ای نمودن امور این است که تحلیل‌گران زبان را «از سختی امور تکراری و کسالت‌آور رهایی مـی‌بخشـد و [آنهـا] را توان‌مند می‌سازد تا انرژی خلاق خود را صرف انجام کارهایی کنند که ماشین‌ها قادر به انجام آن‌هـا نیستند.» با این حال، مهم‌تر از این، قدرت اکتشافی در تحلیل خودکـار زبـان‌شناسـی اسـت، یعنـی قدرت کشف حقایقی کاملاً جدید در مورد زبان. این جنبه است که به جـای «انعکـاس مقولـه‌هـای شمی (شهودی) توصیف»، بدیع‌ترین و هیجان‌انگیزتـرین کمـک و تـاثیر زبـان‌شناسـی پیکـره‌ای را برجسته نشان می‌دهد.

انگلیسی بدون شک زبانی است که بیشتر از منظر زبانشناسی پیکـره‌ای تحلیـل شـده اسـت. در واقع، اولین پیکره‌ی رایانه‌ای که گردآوری شـد، پیکـره‌ی بـراون[2] بـود، پیکـره‌ای از زبـان انگلیسـی آمریکایی.

۲۱- گزینه (۱). بهترین عنوان برای این متن چیست؟

۱) زبانشناسی پیکره ۲) مدل‌سازی کامپیوتری

۳) زبان شناسی چامسکی ۴) مزایای کامپیوتری شدن

۲۲- گزینه (۴). به گفته لیچ ، زبانشناسی پیکره .....

۱) روش جدیدی نیست.

۲) می‌تواند آموزش زبان را به طور کامل تغییر دهد.

۳) بیشتر بر توانش متمرکز است تا کنش

۴) ما را وادار می‌کند که دوباره ایده‌های عمیق در مورد زبان را بازنگری کنیم.

۲۳- گزینه (۴).

۱) شامل دو نظریه اصلی است.

۲) اولین بار توسط لیچ مطرح شده است.

۳) تمام ایده‌های فعلی ما در مورد زبان را شکل می‌دهد.

۴) اینکه بر کنش و توصیف متمرکز نیست.

۲۴- گزینه (۱). کلمه uncover در پاراگراف ۲ از نظر معنی نزدیکترین است به .....

۱) آشکار کردن ۲) اختراع کردن ۳ تفسیر کردن ۴) تضعیف کردن

1- *Armchair Linguistics*
2- *Brown Corpus*

۲۵- گزینه (۲). با توجه به پاراگراف ۲ هیجان انگیزترین کمک زبانشناسی پیکره چیست؟

۱) رهایی زبان شناسی از مشقت

۲) قدرت اکتشافی تحلیل زبانی خودکار

۳) نظارت بر دسته‌های شهودی توصیف

۴) این واقعیت که انگلیسی بیش از هر زبان دیگری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است

متن سوم

بسترهای کم‌کد (هم‌چنین تحت عنوان هیچ‌کد یا صفرکد نیز شناخته می‌شوند) راه‌حل‌های نرم‌افزاری مدرن، بسیار کاربردی و استانداردی هستند که به شما امکان می‌دهند اپلیکیشن‌های تجاری کاملی را بدون کدنویسی بسازید. معمولاً این کار به لطف رابط کاربری گرافیکی بصری و ابزارهایی که به شما این امکان را می‌دهد که راحت و سریع حتی سناریوها و فرآیندهای تجاری بسیار پیچیده را با عملیات کشیدن و رها کردن اشیا به طور خودکار بسازید، میسر می‌شود. به لطف این رویکرد، این بسترها حتی برای کاربرانی که دانش تخصصی برنامه‌نویسی و مهارت‌های کدنویسی ندارند، حداکثر مزایا را ارائه می‌دهند. راه‌حل‌های مدرن از این دست، ویژگی‌های گسترده‌ای را برای مدیریت مؤثر تغییرات ارائه می‌دهند - چیزی که هر شرکت مدرنی که دنبال رشد پویا می‌باشد، مطمئناً از آن قدردانی خواهد کرد.

توانایی ایجاد اپلیکیشن‌های تجاری بدون مهارت‌های کدنویسی، در واقع از مدیریت اسناد الکترونیکی و مدیریت گردش کار پشتیبانی کرده و در عین حال اتوماسیون و دیجیتالی شدن فرآیندهای تجاری را بهبود می‌بخشد. امکانات ارائه شده توسط بسترهای مدرن کم‌کد می‌تواند برای همه‌ی شرکت‌هایی که می‌خواهند سریع و کارآمد فرآیندهای کسب‌وکار خود را بدون نیاز به گروه‌های هزینه‌بر و اغلب مشکل‌ساز توسعه، خودکار کنند و اپلیکیشن‌های تجاری‌ای بسازند که کاملاً متناسب با نیازهای آن‌ها بوده و به آسانی قابل تغییر باشند، مزایایی را به همراه داشته باشد. نیل به مزایای کامل از قابلیت‌ها و ویژگی‌های آن‌ها به شدت به عملکرد، معماری و انعطاف‌پذیری راه حل انتخاب شده بستگی دارد.

در حالی که به دنبال بهترین بستر کم‌کد هستید که بتواند با سرعت پویای رشد کسب و کار همراه بوده و به طور موثر از عملیات روزمره‌ی آن پشتیبانی کند، ممکن است یافتن راه حلی برای مشکلات آینده که تغییرات لازم را در زمان واقعی و در هر مرحله از چرخه‌ی عمر برنامه‌ی تجاری رقم بزنند، مثمر به ثمر باشد. این به نوبه‌ی خود تضمین می‌کند که بستر کم‌کد مد نظر نه تنها برای ساخت سریع اپلیکیشن‌های متناسب با نیازهای فعلی سازمان کاربرد داشته، بلکه آن‌ها را نیز به

شیوه‌ای ایمن و کارآمد، بدون به خطر انداختن سایر برنامه‌ها و فرآیندهای در حال اجرا، اصلاح کند تا این اطمینان حاصل شود که همیشه به روز می‌مانند و از فعالیت‌های شرکت تبعیت می‌کنند.

۲۶- گزینه (۲). طبق پاراگراف ۱ پلتفرم‌های کم کد .....

۱) به راحتی قابل توسعه هستند.

۲) رابط کاربری گرافیکی دارند.

۳) نیاز به دانش برنامه نویسی تخصصی دارند.

۴) به کارکنان کمک می‌کند تا سناریوهای پیچیده تجاری را به راحتی درک کنند.

۲۷- گزینه (۴). تمامی موارد زیر در پاراگراف ۲ به عنوان مزایای ارائه شده توسط پلتفرم‌های کم کد ذکر شده است به جز .....

۱) اتوماسیون کسب و کار کارآمد ۲) مدیریت اسناد الکترونیکی

۳) برنامه‌های تجاری شخصی ۴) ارتباط موثر با تیم‌های توسعه

۲۸- گزینه (۱). کلمه «مال آنها» در پاراگراف ۲ به ..... اشاره دارد.

۱) شرکت‌ها ۲) پلتفرم‌های کم کد

۳) فرآیندهای کسب و کار ۴) اپلیکیشن‌ها ی تجاری

۲۹- گزینه (۳). چه چیزی را از متن مربوط به پلتفرم‌های کم کد می‌توان به درستی استنباط کرد؟

۱) مهارت‌های کدنویسی به ما کمک می‌کند تا مزایای کامل آنها را به دست آوریم.

۲) تنها تیم توسعه می‌تواند به طور مؤثر از آنها استفاده کند.

۳) آنها ممکن است با توجه به عملکرد، معماری و انعطاف‌پذیری خود متفاوت باشند.

۴) آنها از عملیات یک شرکت بدون نیاز به نیروی کار پشتیبانی می‌کنند.

۳۰- گزینه (۴). پاراگراف ۳ پیشنهاد می‌کند پلتفرم‌های کم کدی را انتخاب کنید که ..... دارند.

۱) یک رابط کاربر پسند

۲) توسعه سریع اپلیکیشن‌ها

۳) ساخت برنامه‌های مختلف به طور همزمان

۴) ایجاد تغییرات آینده در اپلیکیشن‌ها

ریاضیات (ریاضیات عمومی (۱و۲)، آمار و احتمال مهندسی، ریاضیات گسسته)

ریاضیات عمومی (۱ و ۲)

۳۱- گزینه (۱). حد دارای ابهام نمایی 1^{∞} است. برای رفع ابهام داریم:

$$A=\lim_{x\to 0}(1-\frac{x^2}{2}+ax^2)^{\frac{6}{x^3}}=\lim_{x\to 0}(1+(a-\frac{1}{2})x^2)^{\frac{6}{x^3}}$$

$$=\lim_{x\to 0}e^{\frac{6}{x^3}\ln(1+(a-\frac{1}{2})x^2)}=\lim_{x\to 0}e^{\frac{6}{x^3}(a-\frac{1}{2})x^2}=\lim_{x\to 0}e^{\frac{6a-3}{x}}$$

از آنجا که حاصل حد، یعنی A، عددی کران‌دار است، داریم:

$$\begin{cases}6a-3=0\to a=\frac{1}{2}\\ A=\lim_{x\to 0}e^{0}=1\to A=1\end{cases}\to a+A=\frac{3}{2}$$

۳۲- گزینه (۴).

$$z=x^n e^{\frac{y^2}{x}}\to\begin{cases}\frac{\partial z}{\partial x}=e^{\frac{y^2}{x}}(nx^{n-1}-x^{n-2}y^2)\\ \frac{\partial z}{\partial y}=2x^{n-1}ye^{\frac{y^2}{x}}\end{cases}$$

همچنین می‌توانیم بنویسیم:

$$-y^3\frac{\partial z}{\partial y}=-2x^{n-1}y^4e^{\frac{y^2}{x}}\to\frac{\partial}{\partial y}(-y^3\frac{\partial z}{\partial y})=-4x^{n-1}(2y^3+\frac{y^5}{x})e^{\frac{y^2}{x}}$$

اکنون با توجه به فرض داریم:

$$\frac{1}{4y^3}\frac{\partial}{\partial y}(-y^3\frac{\partial z}{\partial y})=\frac{\partial z}{\partial x}$$

$$\to -x^{n-1}(2+\frac{y^2}{x})e^{\frac{y^2}{x}}=(nx^{n-1}-x^{n-2}y^2)e^{\frac{y^2}{x}}$$

$$\to -x^{n-1}(2+\frac{y^2}{x})=nx^{n-1}-x^{n-2}y^2$$

$$\to -2x^{n-1}-x^{n-2}y^2=nx^{n-1}-x^{n-2}y^2$$

$$\to -2x^{n-1}=nx^{n-1}$$

$$\to n=-2$$

۳۳- گزینه (۳).

$$f(x,y)=x^{۲}+e^{xy}-۳xy^{۲}$$
$$\rightarrow \overrightarrow{\nabla f}(x,y)=(۲x+ye^{xy}-۳y^{۲},xe^{xy}-۶xy)\rightarrow \overrightarrow{\nabla f}(۱,۰)=(۲,۱)$$
$$\vec{u}=(\frac{۱}{\sqrt{۲}},\frac{۱}{\sqrt{۲}})$$

اکنون می‌توانیم بنویسیم:

$$D_{\vec{u}}f(۱,۰)=\overrightarrow{\nabla f}(۱,۰)\cdot\vec{u}=(۲,۱)\cdot(\frac{۱}{\sqrt{۲}},\frac{۱}{\sqrt{۲}})=\frac{۳}{\sqrt{۲}}=\frac{۳\sqrt{۲}}{۲}$$

۳۴- گزینه (۳). با تقسیم صورت و مخرج تابع تحت انتگرال بر ۶^{x} داریم:

$$I=\int_{۱}^{\infty}\frac{۶^{x}}{۹^{x}-۴^{x}}dx=\int_{۱}^{\infty}\frac{۱}{(\frac{۳}{۲})^{x}-(\frac{۲}{۳})^{x}}dx$$

اکنون با تغییر متغیر $u=(\frac{۳}{۲})^{x}$ و در نتیجه $dx=\frac{۱}{\ln\frac{۳}{۲}}\frac{du}{u}$ داریم:

$$I=\int_{\frac{۳}{۲}}^{\infty}\frac{۱}{u-\frac{۱}{u}}\frac{۱}{\ln\frac{۳}{۲}}\frac{du}{u}=\frac{۱}{\ln\frac{۳}{۲}}\int_{\frac{۳}{۲}}^{\infty}\frac{du}{u^{۲}-۱}=\frac{۱}{\ln\frac{۳}{۲}}\frac{۱}{۲}\ln\left|\frac{u-۱}{u+۱}\right|\Big|_{\frac{۳}{۲}}^{\infty}$$
$$=\frac{۱}{۲\ln\frac{۳}{۲}}(\ln۵)=\frac{\ln۵}{\ln\frac{۹}{۴}}=\frac{\ln۵}{\ln۲/۲۵}\rightarrow I=\frac{\ln۵}{\ln۲/۲۵}$$

۳۵- گزینه (۱). ابتدا خم C را پارامتری می‌کنیم.

$$C:\begin{cases}x=\cos^{۳}t\\ y=\sin^{۳}t\end{cases};\ ۰\le t\le\frac{\pi}{۲}$$

در این حالت المان طول قوس خم C عبارت است از:

$$ds=\sqrt{dx^{۲}+dy^{۲}}=۳|\sin t\cos t|\,dt\xrightarrow{۰\le t\le\frac{\pi}{۲}}ds=۳\sin t\cos t\,dt$$

در نتیجه می‌توانیم بنویسیم:

$$I=\int_{C}(x^{\frac{۴}{۳}}+y^{\frac{۴}{۳}})ds=\int_{۰}^{\frac{\pi}{۲}}(\cos^{۴}t+\sin^{۴}t)۳\sin t\cos t\,dt$$
$$=۳\int_{۰}^{\frac{\pi}{۲}}(\sin t\cos^{۵}t+\sin^{۵}t\cos t)dt=۳(-\frac{\cos^{۶}t}{۶}+\frac{\sin^{۶}t}{۶})\Big|_{۰}^{\frac{\pi}{۲}}$$
$$=۳(\frac{۱}{۶}+\frac{۱}{۶})=۳(\frac{۱}{۳})=۱\rightarrow I=۱$$

۳۶- گزینه (۲). خم C بسته است. با فرض $\vec{F}=(y,z,x)$ و با استفاده از قضیه‌ی استوکس داریم:

$$I=\oint_C ydx+zdy+xdz=\oint_C \vec{F}\cdot\overrightarrow{dr}=\iint_D curl\vec{F}\cdot\vec{n}dA$$

همچنین داریم:

$$(۱)\ curl\vec{F}=(-۱,-۱,-۱)$$

$$(۲)\ g: x+y+z=۰;\ \vec{n}=\frac{\overrightarrow{\nabla g}}{\left|\overrightarrow{\nabla g}\right|}=\frac{(۱,۱,۱)}{\sqrt{۳}}$$

اکنون می‌توانیم بنویسیم:

$$I=\iint_D curl\vec{F}\cdot\vec{n}dA=\iint_D(-۱,-۱,-۱)\cdot\frac{(۱,۱,۱)}{\sqrt{۳}}dA$$

$$=\iint_D\frac{-۳}{\sqrt{۳}}dA=\iint_D-\sqrt{۳}dA=-\sqrt{۳}\iint_D dA=-\sqrt{۳}A_D$$

که در آن A_D مساحت ناحیه‌ی D است. توجه می‌کنیم که چون صفحه‌ی $x+y+z=۰$ از مرکز کره‌ی $x^۲+y^۲+z^۲=۴$ یعنی از $(۰,۰,۰)$ می‌گذرد، پس ناحیه‌ی D همان دایره‌ی عظیمه‌ی کره است؛ یعنی ناحیه‌ی D دایره‌ای به مرکز مبدأ و شعاع $r=۲$ است و داریم:

$$A_D=\pi r^۲=\pi(۲)^۲=۴\pi$$

و در نهایت داریم:

$$I=-\sqrt{۳}A_D=-\sqrt{۳}(۴\pi)=-۴\pi\sqrt{۳}\rightarrow I=-۴\pi\sqrt{۳}$$

کلید نهایی گزینه (۴) اعلام شده است.

آمار و احتمال مهندسی

۳۷- گزینه صحیح وجود ندارد. کلید نهایی گزینه (۱) اعلام شده است.

پس از مرتب کردن داده‌ها، $Q_۱$، $Q_۲$ و $Q_۳$ مقادیری هستند که مرتبهٔ آنها برای اولین بار به ترتیب از $\frac{n}{۴}$، $\frac{۲n}{۴}$ و $\frac{۳n}{۴}$ بالا می‌زند.

در این مسئله، اولین مقداری که مرتبه‌اش از $\frac{۱۵}{۴}=۳/۷۵$ بالا می‌زند ۲ است (که مرتبه‌اش ۴ است) و اولین مقداری که مرتبه‌اش از $\frac{۲\times۱۵}{۴}=۷/۵$ بالا می‌زند ۸ است (که مرتبه‌اش ۸ است) و اولین مقداری که مرتبه‌اش از $\frac{۳\times۱۵}{۴}=۱۱/۲۵$ بالا می‌زند ۱۴ است (که مرتبه‌اش ۱۲ است) بنابراین $Q_۱=۲$ و $Q_۲=۸$ و $Q_۳=۱۴$.

۳۸- گزینه (۱).

$$\text{جملهٔ شامل } ab^۲c^۳d^۴ = \frac{۱۰!}{۱!۲!۳!۴!}(۴a)^۱(-۳b)^۲(۲c)^۳(-d)^۴$$

$$= \frac{۱۰!}{۱!۲!۳!۴!} \times ۴ \times (-۳)^۲ \times (۲)^۳ \times (-۱)^۴ \times ab^۲c^۳d^۴$$

$$= \frac{۱۰!}{۱!۲!۳!۴!}(۴\times۳\times۲\times۱)\times(۳\times۲\times۱)\times(۲\times۱)\times ab^۲c^۳d^۴ = ۱۰!ab^۲c^۳d^۴$$

۳۹- گزینه صحیح وجود ندارد. این تست در کلید نهایی حذف شد.

قبل از شروع متذکر می‌شویم که در سطر آخر در صورت سؤال منظور از مسأله یکی از دو صورت زیر می‌تواند باشد:

اگر رادیوی «اول» معیوب باشد احتمال اینکه رادیوی «دوم» نیز معیوب باشد چیست؟

اگر «یکی» (دست کم یکی) از رادیوها معیوب باشد احتمال اینکه رادیوی «دیگر» نیز معیوب باشد چیست؟

هر یک این دو صورت پاسخ مختص خود را دارد و به دو جواب مختلف می‌رسند. متأسفانه مشخص نیست صورت مسأله کدام یک از این دو است. با توجه به این که طراح اساساً مسأله را نادرست حل کرده و به پاسخی نادرست دست یافته است (خواهیم دید) ما کاری به گزینه‌ها نداریم و به دلخواه، صورت اول را در نظر گرفته و حل می‌کنیم:

اگر تعریف کنیم

$O_۱$ = معیوب بودن رادیوی اول

$O_۲$ = معیوب بودن رادیوی دوم

صورت اول از ما می‌خواهد احتمال زیر را بدست آوریم:

$$P(O_۲ \mid O_۱) = \frac{P(O_۱ \cap O_۲)}{P(O_۱)}$$

اما

$$P(O_۱) = P(A)P(O_۱ \mid A) + P(B)P(O_۱ \mid B) = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۵ + \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۱ = ۰/۰۳$$

$$P(O_۱ \cap O_۲) = P(A)P(O_۱ \cap O_۲ \mid A) + P(B)P(O_۱ \cap O_۲ \mid B)$$

$$= \frac{۱}{۲} \times (۰/۰۵) \times (۰/۰۵) + \frac{۱}{۲} \times (۰/۰۱) \times (۰/۰۱) = ۰/۰۰۱۳$$

بنابراین

$$\text{پاسخ} = P(O_۲ \mid O_۱) = \frac{۰/۰۰۱۳}{۰/۰۳} = \frac{۱۳}{۳۰۰}$$

اما تحلیل نادرست طراح این بوده که چون نمونه‌ها مستقل‌اند، به رادیوی اول کاری نـداریم و فقط احتمال معیوب بودن رادیوی دوم را بدست می‌آوریم و چنین نوشته:

$$P(O_۲) = P(A)P(O_۲ \mid A) + P(B)P(O_۲ \mid B) = \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۵ + \frac{۱}{۲} \times ۰/۰۱ = \frac{۳}{۱۰۰}$$

امیدوارم به نادرستی این تحلیل پی برده باشد. در غیر اینصورت توصیه می‌کنم کتاب آمـار و احتمال تألیف اینجانب در انتشارات پوران پژوهش را مطالعه بفرمایید.

۴۰- گزینه (۳). می‌دانیم که

$$\begin{aligned} M_X(t) &= ۱ + \frac{M'(۰)}{۱!}t + \frac{M''(۰)}{۲!}t^۲ + \frac{M'''(۰)}{۳!}t^۳ + \dots \\ &= ۱ + \frac{E(X)}{۱!}t + \frac{E(X^۲)}{۲!}t^۲ + \frac{E(X^۳)}{۳!}t^۳ + \dots \end{aligned}$$

بنابراین با توجه به صورت مسئله،

$$\begin{aligned} M_X(t) &= ۱ + \frac{\frac{۱}{۲}}{۱!}t + \frac{\frac{۱}{۳}}{۲!}t^۲ + \frac{\frac{۱}{۴}}{۳!}t^۳ + \dots \\ &= ۱ + \frac{۱}{۲!}t + \frac{۱}{۳!}t^۲ + \frac{۱}{۴!}t^۳ + \dots \\ &= \frac{۱}{t}\left(\frac{t}{۱!} + \frac{t^۲}{۲!} + \frac{t^۳}{۳!} + \dots\right) = \frac{۱}{t}\left(۱ + \frac{t}{۱!} + \frac{t^۲}{۲!} + \dots - ۱\right) = \frac{e^t - ۱}{t} \end{aligned}$$

اما می‌دانیم تابع مولد گشتاور توزیع یکنواخت در فاصله (a,b) به صورت زیر بدست می‌آید:

$$M_X(t) = Ee^{tX} = \int_a^b e^{tx} f(x)\,dx = \int_a^b e^{tx} \frac{۱}{b-a}\,dx = \frac{e^{bt} - e^{at}}{t(b-a)}$$

بنابراین تابع مولد گشتاور داده شده در مسئله مربوط به توزیع یکنواخت در بازه $(۰,۱)$ است. بنابراین

$$P\left(۰ < X < \frac{۱}{۲}\right) = \int_۰^{\frac{۱}{۲}} f(x)\,dx = \int_۰^{\frac{۱}{۲}} ۱\,dx = \frac{۱}{۲}$$

۴۱- گزینه (۱). تابع چگالی توزیع بتا با پارامترهای α و β $(Beta(\alpha,\beta))$ به صورت زیر است:

$$f(x) = \frac{\Gamma(\alpha+\beta)}{\Gamma(\alpha)\pi(\beta)} x^{\alpha-۱}(۱-x)^{\beta-۱} \qquad ۰ < x < ۱$$

بنابراین

$$X \sim Beta(۳,۱) \sim f(x) = \frac{\Gamma(۳+۱)}{\Gamma(۳)\pi(۱)} x^۲(۱-x)^۰ = ۳x^۲ \qquad ۰ < x < ۱$$

اگر $Y = C\ln X$ ، توزیع احتمال Y به صورت زیر به دست می‌آید:

$$F_Y(y) = P(Y \le y) = P(C\ln X \le y) \overset{*}{=} P\left(\ln X \ge \frac{y}{C}\right) = P(X \ge e^{\frac{y}{C}})$$

$$= \int_{e^{\frac{y}{C}}}^{1} 3x^2 dx = 1 - e^{\frac{3y}{C}} \quad y > 0 \Rightarrow f_Y(y) = -\frac{3}{C} e^{\frac{3y}{C}}$$

* چون قرار است توزیع Y، کی دو باشد و متغیر کی دو متغیری مثبت است و X بین صفر و یک است و $\ln X$ مقداری منفی می‌شود پس C باید منفی باشد.

اما توزیع کی دو با درجه آزادی r دارای تابع چگالی زیر است:

$$f(x) = \frac{x^{\frac{r}{2}-1} e^{-\frac{x}{2}}}{\Gamma(\frac{r}{2}) 2^{\frac{r}{2}}} \quad ; \quad x > 0$$

و اگر قرار دهیم $r = 2$ ،

$$f(x) = \frac{x^{1-1} e^{-\frac{x}{2}}}{\Gamma(\frac{2}{2}) 2^1} = \frac{1}{2} e^{-\frac{x}{2}} \quad ; \quad x > 0$$

پس در توزیعی که برای Y به دست آوردیم، C باید ۶- باشد.

۴۲- گزینه (۴). اولاً، چون پرتاب اول از دو پرتاب آخر مستقل است، متغیر X و Y مستقل‌اند. بنابراین $\text{cov}(X,Y) = 0$. اما برای بدست آوردن $\text{cov}(X,Z)$، نیاز به توزیع احتمال توأم X و Z داریم. چون X و Z فقط به دو پرتاب اول مربوطاند کافی است فضای نمونه دو پرتاب اول را مشخص کرده و به کمک آن و با توجه به تعریفی که برای X و Y در مسئله داده شده، توزیع توأم (X,Z) را به دست آوریم.

$S = \{(ر , ر) , (پ , ر) , (ر , پ) , (پ , پ)\}$

y \ x	۰	۱	f(y)
۰	$\frac{1}{4}$	۰	$\frac{1}{4}$
۱	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
۲	۰	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
f(x)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	

$$E(X) = 0\left(\frac{1}{2}\right) + 1\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$$

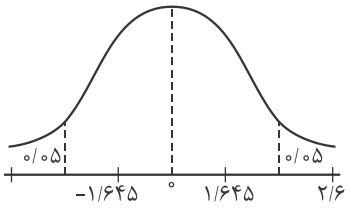
$$E(Z) = 0\left(\frac{1}{4}\right) + 1\left(\frac{1}{2}\right) + 2\left(\frac{1}{4}\right) = 1$$

$$E(XZ) = 0\times 0\times\left(\frac{1}{4}\right) + 0\times 1\times(0) + 1\times 0\times\left(\frac{1}{4}\right)$$

$$+ 1\times 1\times\left(\frac{1}{4}\right) + 2\times 0\times(0) + 2\times 1\times\left(\frac{1}{4}\right) = \frac{3}{4}$$

$$\text{cov}(X,Z) = E(XZ) - E(X)E(Z) = \frac{3}{4} - \frac{1}{2}\times 1 = \frac{1}{4}$$

۴۳- گزینه (۳). ناحیه بحرانی (ناحیه‌ای که اگر آماره آزمون Z در آن قرار گیرد منجر به رد فرض H_0 می‌شود) آزمون در سطح $\alpha = ۰/۱$ در نمودار زیر با هاشور مشخص شده است:



از طرفی،

$$\text{مقدار آماره آزمون} = Z_0 = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} = \frac{۶/۲۵ - ۴}{۶/\sqrt{۴۹}} \simeq ۲/۶$$

بنابراین چون ۲/۶ سمت راست مقدار بحرانی ۱/۶۴۵ قرار گرفته و Z_0 در ناحیه بحرانی قرار می‌گیرد پس فرض H_0 در سطح $\alpha = ۰/۱$ رد می‌شود. تفسیر این موضوع به کمک مفهوم P-value در آزمون‌های دوطرفه این گونه است که وقتی مقدار آماره آزمون در ناحیه بحرانی سطح α قرار می‌گیرد $P(|Z| > Z_0)$ که همان P-value است کوچکتر از α می‌شود. در این مسئله اگر به نمودار توجه کنید مشاهده می‌کنید که

$$P(|Z| > ۲/۶) = P(Z > ۲/۶) + P(Z < -۲/۶) < ۰/۰۵ + ۰/۰۵ = ۰/۱$$

بنابراین وقتی Z_0 در ناحیه بحرانی سطح α قرار می‌گیرد خود به خود P-value نیز مقدارش کوچکتر از α می‌شود.

ریاضیات گسسته

۴۴- گزینه (۲). تعداد کل زیرمجموعه‌ها $۲^{۲n}$ تاست (مجموعه $۲n$ عضوی است). تعداد زیرمجموعه‌هایی که تعداد اعداد زوج در آنها با تعداد اعداد فرد مساوی باشد برابر است با:

$$\binom{n}{۰}\binom{n}{۰} + \binom{n}{۱}\binom{n}{۱} + \ldots + \binom{n}{n}\binom{n}{n} = \binom{n}{۰}^۲ + \binom{n}{۱}^۲ + \ldots + \binom{n}{n}^۲ = \binom{۲n}{n}$$

(توجه کنید برای آنکه تعداد اعداد زوج با تعداد اعداد فرد برابر باشد باید k تا از n عدد زوج و k تا از n عدد فرد انتخاب شوند که $k = ۰,۱,۲,\ldots,n$.)

پس احتمال مورد نظر گزینه ۲ می‌باشد.

۴۵- گزینه (۴). الف) نادرست است زیرا سور وجودی روی ترکیب عطفی توزیع‌پذیر نیست.

ب) نادرست.

$$\forall x(p(x) \to q(x)) \equiv \forall x(\overline{p(x)} \vee q(x)) \not\to \forall x\overline{p(x)} \vee \forall xq(x)$$

البته عکسِ گزارهٔ «ب» صحیح است. توجه کنید

$$\forall x\overline{p(x)} \vee \forall xq(x) \equiv \exists xp(x) \to \forall xq(x)$$

۴۶- گزینه (۳). در هر دایره یک عدد گویا یافت می‌شود و هر زیرمجموعه از اعداد گویا شماراست. لذا مجموعه‌های اول و دوم شمارا هستند.

۴۷- گزینه (۲). تعداد جواب‌های صحیح نامنفی معادلهٔ $a+2b+5c=56$ جواب مسئله است. و تعداد این جواب‌ها ضریب x^{56} در عبارت زیر است:

$$(1+x+x^2+...)(1+x^2+x^4+...)(1+x^5+x^{10}+...)=\frac{1}{1-x}.\frac{1}{1-x^2}.\frac{1}{1-x^5}$$

۴۸- گزینه (۳). اگر p و q هر دو عدد فرد باشند آنگاه حاصل $2^2+p^2+q^2$ یک عدد زوج است که اول نیست. پس یکی از اعداد p و q باید زوج باشد که تنها عدد زوج ۲ می‌باشد:

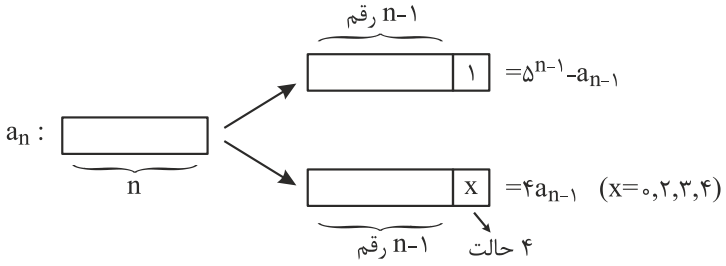
$$p=2\rightarrow 2^2+p^2+q^2=8+q^2$$

فقط به ازای $q=3$ عبارت $8+q^2=17$ اول است و به ازای اعدادِ فردِ q مخالفِ ۳، $q^2\overset{3}{\equiv}1$ (قضیه فرما) پس $8+q^2\overset{3}{\equiv}0$ و اول نیست پس فقط دو زوج (p,q) برابر $(2,3)$ و $(3,2)$ هستند که $2^2+p^2+q^2$ اول است.

۴۹- گزینه (۳). الف) درست هر لاتیس متناهی دقیقاً یک عضو بیشینه و یک کمینه دارد که در این گزاره گفته شده حداقل که غلط نیست.

ب) نادرست. در برخی مشبکه‌ها اعضایی هستند که متمم ندارند مثلاً در زنجیر به جز کمینه و بیشینه سایر اعضا متمم ندارند.

۵۰- گزینه (۱).



$$\Rightarrow a_n=5^{n-1}-a_{n-1}+4a_{n-1}=3a_{n-1}+5^{n-1}$$

دروس تخصصی (۱) (نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها، سیگنال‌ها و سیستم‌ها)

نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها

۵۱- گزینه (۲). به طور کلی تعداد زبان‌هایی که می‌توان روی الفبای Σ تعریف کرد برابر $2^{|\Sigma^*|}$ است که یک مجموعهٔ ناشمارا است. از جایی که مجموعه کل ماشین‌های تورینگ و زبان‌های

تشخیص‌پذیر، یک مجموعهٔ شمارا است. بنابراین مجموعهٔ کل زبان‌های غیرصوری روی الفبای Σ یک مجموعهٔ ناشمارا خواهد بود که مجموعهٔ زبان‌های تصمیم‌ناپذیر نیز شامل مجموعهٔ زبان‌های غیرصوری است و ناشمارا است. بنابراین گزینهٔ (۲) صحیح است.

۵۲- گزینه (۳). زبان L_1 یک زبان حساس به متن است چون امکان نوشتن یک گرامر مستقل از متن برای آن وجود ندارد. زبان L_2 یک زبان مستقل از متن قطعی است چرا که الفبای رشتهٔ W صرفاً $\{a,b\}$ بوده بنابراین با دیدن هر a یا b، یک نمادی (مثلاً ۱) به درون پشته وارد می‌کنیم و پس از اتمام W، با رسیدن به صفرها، به ازای هر ۰؛ یک ۱ از پشته خارج می‌کنیم تا زمانی که پشته خالی شود و رشتهٔ ورودی هم تمام شود. زبان L_3 یک زبان مستقل از متن از نوع غیرقطعی است چرا که به سادگی می‌توان برای آن یک گرامر مستقل از متن نوشت، اما نمی‌توان برای آن یک PDA قطعی طراحی کرد. با توجه به توضیحات داده شده، گزینهٔ سوم صحیح است.

۵۳- گزینه (۱). این سؤال عیناً تکراری بوده و در کنکور مهندسی کامپیوتر سال ۱۳۸۴ آمده اما طراح کمی با توان a و b در گزینه‌ها بازی کرده که باید به آن دقت کرد.

$$L(G) = \{a^{n+2}b^{n+2k} \mid n \geq 0, k \geq 0\} = \{a^{n+1}b^{n+k} \mid n \geq 1, k = -1,3,5,\ldots\} = \{a^2a^nb^nb^{2k} : n \geq 0, k \geq 0\}$$

۵۴- گزینه (۱). قسمت الف صحیح است چرا که زبان‌های بازگشتی تحت عمل اشتراک بسته‌اند. قسمت‌های ب و ج و د نیز طبق خواص بستاری انواع ردهٔ زبان‌ها، غلط‌اند بنابراین پاسخ گزینهٔ ۱ است.

۵۵- گزینه (۴). این تست شبیه یکی از تست‌های مهندسی کامپیوتر سال ۹۱ در مورد قضیه‌های هیل نرود بود، با این تفاوت که در تست سال ۹۱ کلاس‌های هم‌ارزی نسبت به زبان خواسته شده بود اما در این تست کلاس‌های هم‌ارزی قار دارند. ضمناً اگر کلاس‌های هم‌ارزی نسبت به زبان ماشین M خواسته شده بود باید با توجه به DFA ی کمینهٔ زبان $L(M)$، کلاس‌ها را بدست می‌آوریم که شامل فقط ۲ کلاس هم‌ارزی بود.

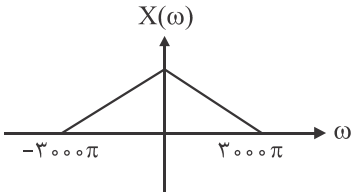
سیگنال‌ها و سیستم‌ها

مطالبی که در پاسخ برخی سؤالات در کادر آورده شده، نکات بسیار مهمی هستند که هر ساله در کنکورهای ارشد و دکتری مشاهده می‌شود. در صورتی که فرصت مطالعهٔ تمام مباحث درس سیگنال را ندارید، پیشنهاد می‌شود حتماً به این نکات داخل کادر توجه کنید.

۵۶- گزینه (۲). از سیگنال $x(t)$ فوریه می‌گیریم و داریم:

$$x(t) = \left(\frac{\sin(1500\pi t)}{\pi t}\right)^2 \xrightarrow{\mathcal{F}} X(\omega) = \frac{1}{2\pi}\prod\left(\frac{\omega}{3000\pi}\right) * \prod\left(\frac{\omega}{3000\pi}\right)$$

شرط این که تداخل سمپل‌ها (ISI) اتفاق نیفتد، این است که نرخ نایکوئیست رعایت شود.



$$\omega_s > ۲\omega_m \Rightarrow \omega_s > ۲(۳۰۰۰\pi) \Rightarrow ۲\pi f_s > ۲\times ۳۰۰۰\pi \Rightarrow f_s > ۳۰۰۰$$

۵۷- گزینه (۳). طبق رابطهٔ اویلر ابتدا $\cos(\frac{\pi}{۲}n)$ را باز کرده و سپس از $y[n]$ تبدیل Z می‌گیریم (هر چند که نیازی به تبدیل Z گرفتن نیست!):

$$y[n] = \frac{۱}{۲}x[n]\left(\frac{۱}{۲}e^{j\frac{\pi}{۲}}\right)^n + \frac{۱}{۲}x[n]\left(\frac{۱}{۲}e^{-j\frac{\pi}{۲}}\right)^n$$

$$\Rightarrow Y(Z) = \frac{۱}{۲}X(۲e^{-j\frac{\pi}{۲}}.Z) + \frac{۱}{۲}X(۲e^{j\frac{\pi}{۲}}.Z) = \frac{۱}{۲}X(-۲jZ) + \frac{۱}{۲}X(۲jZ)$$

اگر z صفرها و p قطب‌های سیگنال $x[n]$ باشد، می‌دانیم در صورتی که $z_\circ^n$ در $x[n]$ ضرب شود، پس از اعمال شیفت فرکانسی، صفرها و قطب‌های $x[n]$، در $z_\circ$ ضرب خواهند شد:

$$\boxed{z_\circ^n x[n] \leftrightarrow X(\frac{z}{z_\circ}) \;;\; z_\circ z \;,\; z_\circ p \;,\; ROC: ROC_X |z_\circ|}$$

چهارصفر در $Z = \pm\frac{۱}{۲}$ دارد که گزینه‌ها به اشتباه، دو صفر بیان کردند!

$$\text{صفرها}: \begin{cases} \frac{۱}{۲}e^{j\frac{\pi}{۲}} \times (\pm j) = \pm\frac{۱}{۲} \\ \frac{۱}{۲}e^{-j\frac{\pi}{۲}} \times (\pm j) = \mp\frac{۱}{۲} \end{cases} \Rightarrow$$

دو قطب $Z = \pm\frac{۱}{۴}j$ دارد.

$$\text{قطب‌ها}: \begin{cases} \frac{۱}{۲}e^{j\frac{\pi}{۲}} \times \frac{۱}{۲} = \frac{۱}{۴}j \\ \frac{۱}{۲}e^{-j\frac{\pi}{۲}} \times \frac{۱}{۲} = -\frac{۱}{۴}j \end{cases} \Rightarrow$$

۵۸- گزینه (؟). با توجه به این که در صورت سوال قید شده سیگنال ناپایدار است، پس $\sigma = ۰$ نباید در ROC قرار بگیرد، پس $H(۰)$ نامحدود خواهد بود و پاسخ به ورودی $x(t) = ۲e^{۰t}$ نامحدود خواهد شد که متاسفانه در گزینه‌ها موجود نیست. حال با فرض پایداری سیستم و محدود بودن $H(۰)$ داریم:

$$x(t) = ۲e^{۰t} \xrightarrow{H(s)} y(t) = ۲H(۰)e^{۰t} \Rightarrow \frac{۲}{\beta} = \frac{\beta}{۴} \Rightarrow \beta = \pm ۲\sqrt{۲}$$

با در نظر گرفتن پایداری و علّی بودن سیستم، $\beta = ۲\sqrt{۲}$ قابل قبول خواهد بود.

$$e^{at} \xrightarrow{H(s)} \begin{cases} H(a)e^{at} & ; a \in ROC_H \\ \infty & ; a \notin ROC_H \end{cases}$$
سیگنال ویژه

$$a^n \xrightarrow{H(z)} \begin{cases} H(a)a^n & ; \alpha \in ROC_H \\ \infty & ; a \notin ROC_H \end{cases}$$
سیگنال ویژه

کلید نهایی گزینه (۴) اعلام شده است.

۵۹- گزینه (۱). در ابتدای امر دقت کنیم که متاسفانه تایپیست محترم، به جای علامت X، علامت ضرب تایپ کرده. در کلید نهایی این تست تأثیر مثبت شد.

$$Y(\omega) = Re\{e^{j\omega}X(-2\omega)\} = \frac{1}{2}e^{j\omega}X(-2\omega) + \frac{1}{2}e^{-j\omega}X^*(-2\omega)$$

$$\xRightarrow{\mathcal{F}^{-1}} y[n] = \frac{1}{2}x_{(2)}[-(n+1)] + \frac{1}{2}x^*_{(2)}[n-1]$$

$$\Rightarrow y[1]y[9] = \left(\frac{1}{2}\underbrace{x_{(2)}[-2]}_{=0} + \frac{1}{2}\underbrace{x_{(2)}[0]}_{=1}\right)\left(\frac{1}{2}\underbrace{x_{(2)}[-10]}_{=0} + \frac{1}{2}\underbrace{x_{(2)}[8]}_{=2}\right) = \frac{1}{2}$$

۶۰- گزینه (۲).

اگر سیگنالی را بتوان به صورت جمع چند سیگنال نوشت که آن سیگنال‌ها متعامد و مستقل از هم باشند، انرژی (توان) سیگنال اصلی با مجموع انرژی (توان) سیگنال‌ها برابر است.

$$x(t) = \sum_i x_i(t) \Rightarrow \begin{cases} E_x = \sum_i E_{x_i} \\ p_x = \sum_i p_{x_i} \end{cases} \quad ; \quad x_i \text{ها متعامد و مستقل از هم}$$

دو سیگنال زمانی متعامد هستند که ضرب داخلی آن‌ها صفر باشد که با بررسی زیر متوجه می‌شویم که سیگنال‌های $x(t)\cos\omega t$ و $y(t)\sin\omega t$ برهم عمودند.

$$\langle x(t)\cos\omega t\,,\, y(t)\sin\omega t\rangle = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t)\,y(t)\cos\omega t\sin\omega t\,dt$$

$$= \frac{1}{2}\int_{-\infty}^{+\infty}\underbrace{x(t)\,y(t)}_{f(t)}\sin 2\omega t\,dt = \frac{1}{4j}F(2\omega) - \frac{1}{4j}F(-2\omega) \xrightarrow{\omega > \Omega} 0 - 0 = 0$$

پس داریم:

$$z(t) = x(t)\cos\omega t + y(t)\sin\omega t \Rightarrow E_z = E\{x(t)\cos\omega t\} + E\{y(t)\sin\omega t\}$$

$$E\{x(t)\cos\omega t\} = \int_{-\infty}^{+\infty}\left|\frac{1}{2}e^{j\omega t}x(t)+\frac{1}{2}e^{-j\omega t}x(t)\right|^2 dt$$

$$= \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{1}{2}(X(W-\omega)+X(W+\omega))^2 dW$$

$$= \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}X^2(W-\omega)dW+\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{+\infty}X^2(W+w)dW+0\right)$$

$$= \frac{1}{4}E_x+\frac{1}{4}E_x=\frac{1}{2}E_x$$

به طریق مشابه داریم:

$$E\{y(t)\sin\omega t\} = \frac{1}{4}E_y+\frac{1}{4}E_y=\frac{1}{2}E_y$$

در نتیجه داریم:

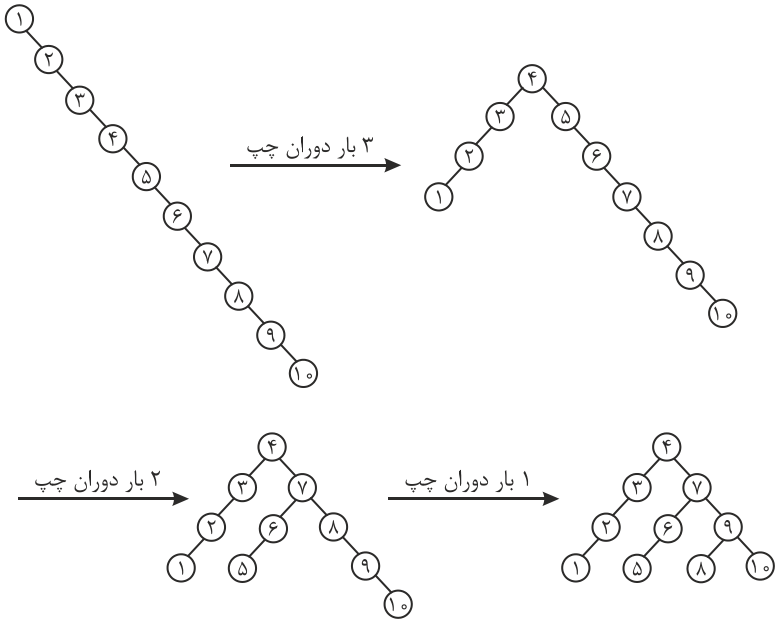
$$E_z=\frac{1}{2}(E_x+E_y)$$

دروس تخصصی (۲) (ساختمان داده‌ها، طراحی الگوریتم و هوش مصنوعی)

ساختمان داده‌ها

۶۱- گزینه (۲). به ازای حداکثر $n = 4$ این اتفاق رخ می‌دهد. البته به خاطر دو اشکال تایپی در سؤال این تست با تأثیر مثبت اعلام شد.

۶۲- گزینه (۱). کلید اولیه گزینه ۲ ولی کلید نهایی به درستی گزینه ۱ اعلام شد. توجه کنید نیازی نیست درخت متوازن شود و فقط باید ارتفاع ۳ (۴ سطح) شود:



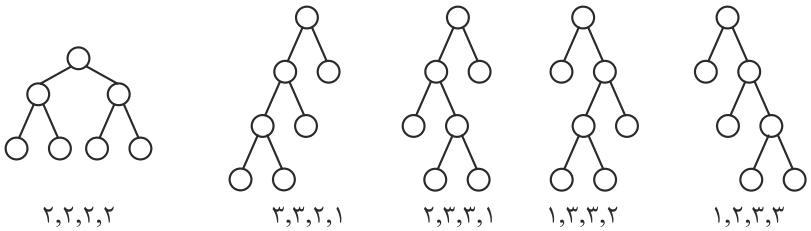
۶۳- گزینه (۲). با یک پشته و دو آرایه که با هر Push و Pop محل عنصر کمینه و بیشینه در آرایه‌ها نگهداری شوند می‌توان همهٔ عملیاتِ مورد اول را با مرتبه $\theta(1)$ انجام داده در مورد دوم عمل Deletemin را نمی‌توان با مرتبهٔ $\theta(1)$ انجام داد زیرا اگر بتوان آنگاه با n بار عمل Push و n بار عمل Deletemin می‌توان n تا عدد را با مرتبهٔ $\theta(n)$ مرتب کرد که می‌دانیم غیرممکن است.

۶۴- گزینه (۱). الگوریتمی هست موسوم به Shearsort که به این صورت است:
ورودی یک ماتریس $n \times n$ می‌باشد. خروجی یک آرایه مرتب مارپیچی است.
روش: $\lg(n)$ بار تکرار کن:
- هر سطر را در جهت مورد نظر مرتب کن.
- هر ستون را از بالا به پایین مرتب کن.
و پس از این $\lg(n)$ مرحله ممکن است حداکثر یک سطر به درستی مرتب نباشد پس یک مرحلهٔ اضافی می‌رویم و سطرها را مرتب می‌کنیم. پس کلاً $\lg n + 1$ مرحله نیاز است که $n = 64$ پس جواب ۷ می‌باشد.

۶۵- گزینه (۳). الف) با مرتبه $O(n^3)$ قابل حل است با روشی مثل فلوید.
ب) روش‌هایی وجود دارد برای ضرب دو ماتریس با مرتبهٔ $O(n^{2/5})$ که در کتاب طراحی الگوریتم پوران پژوهش به نام آنها اشاره شده است.
ج) برای این منظور نیز الگوریتم با زمان $O(n^{2/5})$ وجود دارد.

۶۶- گزینه (۴). می‌توان به هر میزان سود کرد! مثلاً $100T$ را به E تبدیل کنیم که $\frac{100}{30}E$ بدست می‌آید حال به P تبدیل کنیم که $\frac{100}{30 \times 1/1}P$ حاصل می‌شود و حال مجدد به T تبدیل کنیم که $35 \times \frac{100}{30 \times 1/1}$ حاصل می‌شود که از ۱۰۰ بیشتر است یعنی مقداری سود کردیم و همین عملیات را بی‌نهایت بار تکرار کنیم!

۶۷- گزینه (۱). با ۴ نویسه درخت‌های هافمن ممکن به شکل‌های زیر هستند:



که طول کدنویسه‌ها زیر هر یک نوشته شده است یعنی فقط حالات ۲,۲,۲,۲ و ۱,۲,۳,۳ می‌تواند جواب باشد. ولی حالت ۲,۲,۲,۲ نادرست است زیرا ۲۰۲۱ عددی فرد است. اگر طول کدنویسه‌ها ۲,۲,۲,۲ باشد، طول کد هافمن مضرب ۲ یعنی زوج باید باشد.

۶۸- گزینه (۴). توجه کنید که در هر مرحله یک **رأس** انتخاب می‌کنیم که می‌توان با شیوهٔ دودویی این کار را کرد. بدترین حالت یک درخت مسیر (خطی) است که با ۳ پرسش می‌توان به رأس هدف رسید.

۶۹- گزینه (۳). پیاده‌سازی دایکسترا باید به صورتی باشد که هر رأسی که از صف خارج می‌شود فقط رئوسی که داخل صف باقی‌مانده‌اند به روز $(relax)$ شوند در این صورت موارد ۲ و ۳ درست کار می‌کنند.

۷۰- گزینه (۴). جواب $\frac{\sqrt{۲۶}}{۲}$ می‌باشد که با بررسی می‌توان به آن رسید. این تست در کلید نهایی تأثیر مثبت شد.

۷۱- گزینه (۱). مسئله تبدیل به مسئلهٔ یافتن حاصل‌جمع متوالی بیشینه در آرایه n تایی می‌شود که با مرتبهٔ $O(n)$ حل می‌شود.

۷۲- گزینه (۳). چون دو دنباله جایگشت اعداد ۱ تا n هستند روشی وجود دارد که با مرتبهٔ $O(n \lg n)$ مسئله را حل می‌کند.

هوش مصنوعی

۷۳- گزینه (۲). در الگوریتم AC − ۳ برای سازگار کردن هر یال (X,Y)؛ در صورتی که مقداری از دامن متغیر X حذف شود (به این دلیل که اگر آن مقدار به X داده شود مقدار سازگاری برای Y وجود نخواهد داشت)، باید تمام یال‌های (Z,X) مجدداً سازگار شوند و چنین یالی حداکثر می‌تواند d بار جهت سازگاری به صف اضافه شود چرا که نود X حداکثر d مقدار در دامنهٔ خود جهت حذف دارد.

۷۴- گزینه (۱). این سؤال خارج از سرفصل رایج کنکور و از فصل ۱۷ کتاب طرح شد و در کلید نهایی حذف شد.

۷۵- گزینه (۲). همانطور که در شکل و درخت‌های جستجوی زیر مشخص است، در جستجوی BFS، گره A، ششمین گره و در جستجوی DFS، گره A وسمین گره‌ای است که برای بسط انتخاب می‌شود که در هیچ کدام از گزینه‌ها نیامده. اما همانطور که ملاحظه می‌شود، از بین گزینه‌های موجود، گزینهٔ ۲، کمترین خطا را دارد که کلید سنجش نیز همین گزینه اعلام شد.

۷۶- گزینه (۱). همانطور که در بخشی از درخت جستجوی زیر مشخص است پس از بسط S، از بین سه گره A و B و C؛ ابتدا A، سپس B و چند مرحلهٔ بعد، گره C داده می‌شوند بنابراین گزینهٔ ۱ صحیح است.

۷۷- گزینه (۲). در بخش ساختار مسائل از فصل CSP کتاب یکی از راه‌های غلبه بر زمان نمایی حل گراف محدودیت، یافتن cycle cutset بود که نمونهٔ آن برای گراف استرالیا را در شکل زیر می‌بینیم. در صورتی که اندازهٔ کات‌ست C باشد، مرتبهٔ حل از $O(d^c.(n-c)d^2)$ خواهد بود. از بین گزینه‌های داده شده در این سؤال، گزینه‌های ۱ و ۳ به سادگی رد می‌شوند و می‌توان برای آنها مثال نقض آورد. اما در مورد گزینهٔ ۲؛ توجه کنید که اگر صرفاً یکی از نودها را به عنوان cycle cutset در نظر بگیریم طبق رابطهٔ بالا، می‌توان گرافی فقط با یک دور را در $O(d^1,(n-1)d^2)$، حل کرد که هم نسبت به n (تعداد متغیرها) و هم نسبت به d (دامنهٔ هر متغیر) چندجمله‌ای است. در گراف بالا در صورتی که یال‌های (SA,NT) (SA,Q) و (SA,NSW) وجود نداشتن «گرافی با فقط یک دور» داشتیم.

۷۸- گزینه (۳). با توجه به اینکه احتمال موفقیت در جستجو ۲۵ درصد است، دفعات مورد انتظار جهت موفقیت (رسیدن به بهینهٔ سراسری) ۴ بار است یعنی سه بار شکست و یک بار (آخرین بار) موفقیت که از $\frac{1}{\%25}$ به دست می‌آید. بنابراین داریم:

تعداد گام‌های مورد انتظار جهت موفقیت $= 3(9)+1(7) = 34$

۷۹- گزینه (۴). توجه کنید که مقادیر در نظر گرفته شده برای α و β در صورت مسئله غیرممکن است. α یعنی بهترین مقدار برای MAX و β یعنی بهترین مقدار MIN در یک مسیر از درخت جستجو و امکان ندارد که در مسیری α بخواهد بزرگتر مساوی β شود و ما همچنان در آن مسیر جستجو را ادامه دهیم. حال اگر فرض کنیم اعداد ۳ و ۴ برای α و β جابجا نوشته شده‌اند، وقتی در حال بررسی یک گره MAX هستیم از ادامهٔ جستجو روی آن گره MAX زمانی صرف‌نظر می‌کنیم که یک مقدار V برای آن گره MAX بزرگتر مساوی β شود یعنی شرط هرس در بررسی یک گره MAX $V \geq \beta$ است که علت آن هم واضح است؛ وقتی بازیکن MIN در یک مسیر از درخت بازی، انتخابی به خوبی β دارد، هیچ وقت عملی رادر بازی انجام نمی‌دهد که در شاخه‌های پایین‌تر درخت، امکان انتخاب حرکتی برای بازکین MAX با V بزرگتر از β فراهم شود و دقیقاً شرط هرس $V \geq \beta$ در یک گره MAX به همین خاطر است. باتوجه به توضیحات داده شده، تنها گزینهٔ ۴ است که از β (که فرض کردیم ۴ است) بزرگتر مساوی است. توجه کنید که اگر بر فرض غیرممکن صورت مسئله $\alpha = 4$ و $\beta = 3$ باشد و بخواهیم از این موضوع چشم‌پوشی کنیم و صرفاً با شرط

هرس گفته شده سؤال را حل کنیم، باز هم فقط گزینهٔ ۴ می‌تواند V ممکن برای مقدار گره MAX باشد چون مقدار سایر گزینه‌ها از $\beta = ۳$ کوچکتر است.

۸۰- گزینه صحیح وجود ندارد!

گزینهٔ ۱ غلط است؛ توجه کنید که در متن کتاب، گفته شده در صورت اعمال سازگاری یال (با رویهٔ AC-3) به عنوان پیش پردازش، دلیلی برای اعمال forward checking وجود ندارد. و این به معنای معادل بودن forward checking در طول الگوریتم و استفاده از AC-3 قبل از اجرا نیست.

گزینهٔ ۲ به وضوح غلط است چرا که AC-3 ممکن است بتواند صرفاً برخی از ناسازگاری‌ها را کشف کند و مقادیری از دامنهٔ برخی متغیرها حذف کند که امکان انتصاب آنها وجود ندارد. بنابراین AC-3 به هیچ عنوان باعث از دست رفتن جوابی از مسئله نخواهد شد.

گزینهٔ ۳ غلط است، همانطور که ذکر شد AC-3 ممکن است بتواند برخی ناسازگاری‌ها را کشف کند. مثال نقض سازه برای این گزینه گراف مثلث است با ۲ مقدار در دامنهٔ هر متغیر که در زیر مشاهده می‌کنید.

گزینهٔ ۴ غلط است، اگر به دنبال همهٔ جواب‌ها باشیم یک هیوریستیک ترتیب متغیر مانند MRV همچنان مؤثر خواهد بود اما یک هیوریستیک مانند LCV که بر مبنای ترتیب مقادیر عمل می‌کند اثری نخواهد داشت. MRV با نگاه به محدودیتی ضروری؛ یعنی ضرورت مقدار گرفتن هر متغیر چه برای یافتن یک جواب چه برای یافتن تمام جواب‌های CSP ؛ مؤثر است.

کلید اولیهٔ سنجش گزینهٔ ۴ بود، اما این تست در کلید نهایی حذف شد.

دروس تخصصی (۳) (مدار منطقی، معماری کامپیوتر و الکترونیک دیجیتال)

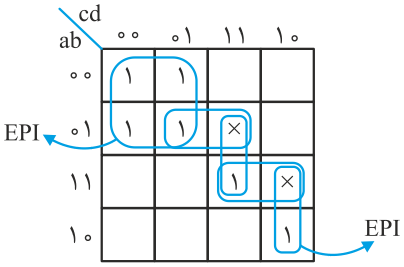
مدار منطقی

۸۱- گزینه (۳). با توجه به معادلهٔ حالت بعدی فلیپ‌فلاپ T یعنی $Q^* = T \oplus Q$ داریم:

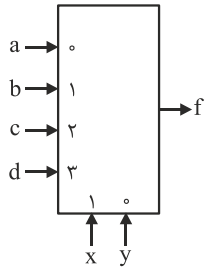
$$Q_۲^* = Q_۲ \oplus Q_۰ \quad , \quad Q_۱^* = ۱ \oplus Q_۱ = \bar{Q}_۱ \quad , \quad Q_۰^* = \bar{Q}_۱ \oplus Q_۰$$

با توجه به این معادلات گزینه ۳ حاصل می‌شود.

۸۲- گزینه (۱). با توجه به جدول کارنو ۵ تا PI وجود دارد که ۲ تا از اینها EPI هستند.



۸۳- گزینه (۳). با توجه به تابع Mux۴×۱ کل هزینه ۱۸ می‌باشد.

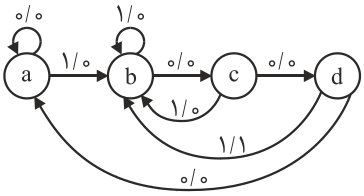


$$f = \overline{x}\,\overline{y}a + \overline{x}yb + x\overline{y}c + xyd$$

۲ تا NOT ، ۴ تا AND سه ورودی و یک OR چهار ورودی

توجه کنید که گیت‌های NOT هم شمرده شوند چون داخل خود Mux این گیت‌ها قرار دارند.

۸۴- گزینه (۲). دیاگرام حالت طبق شکل زیر است:



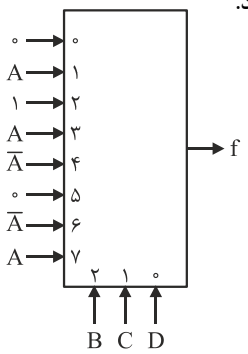
که حالات a و b و c و d به ترتیب ۰۰ و ۰۱ و ۱۰ و ۱۱ می‌باشند که با $y_۱y_۰$ نشان می‌دهیم.

جدول حالت مطابق شکل زیر است:

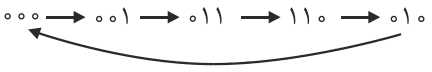
	$y_۱y_۰$	$y_۱^*y_۰^*$ $x=۰$	$x=۱$
a	۰ ۰	۰ ۰	۰ ۱
b	۰ ۱	۱ ۰	۰ ۱
c	۱ ۰	۰ ۰	۰ ۱
d	۱ ۱	۱ ۱	۰ ۱

$$\Rightarrow \begin{cases} d_۱ = y_۱^* = \overline{x}(y_۱ \oplus y_۰) \\ d_۰ = y_۰^* = x + y_۱\overline{y}_۰ \end{cases}$$

۸۵- گزینه (۳). شکل به صورت مقابل است که دو تا 0 و یک عدد 1 دارد.



۸۶- گزینه (۳). با توجه به معادلات حالت بعدی، دیاگرام حالت به شکل زیر است:



که حالات ۱۰۰ و ۱۰۱ و ۱۱۱ قابل دسترسی نیستند.

۸۷- به علت ناقص بودن این سؤال در کلید نهایی حذف شد.

معماری کامپیوتر

۸۸- گزینه (۴). با توجه به روش بوث الگوهای ۱۰، ۰۱ ، ۰۰ و ۱۱ در ضرب‌کننده بـه ترتیـب بـه معنی ۱− و ۱+ و ۰ و ۰ هستند. البته سمت راست ضرب‌کننده صفر قرار گیرد.

۱ ۰ ۰ ۱ ۱ ۱ ۰ ۱ ⊡

− ۰ + ۰ ۰ − + −

۸۹- گزینه (۲).

$$\text{tag} = \left(\log_2\left(\frac{\text{اندازه حافظه}}{\text{اندازه کش}}\right) + \log_2(\text{K})\right)\text{bit}$$

$$\text{tag} = \log_2\left(\frac{4\text{GW}}{256\text{KW}}\right) + \log_2(4) = 14 + 2 = 16\ \text{bit}$$

$$\text{index} = \log_2(\text{تعداد مجموعه در کش}) = \log_2\left(\frac{256\text{KW}}{4\text{W} \times 4}\right) = 14\ \text{bit}$$

۹۰- گزینه (۳). این عمل با ۸ کلاک قابل انجام است با ۹ کلاک نیز قابل انجام است.

(۱) $\text{AR} \leftarrow \text{PC}$

(۲) $\text{DR} \leftarrow \text{M[AR]}, \text{PC++}$

(۳) $\text{IR} \leftarrow \text{DR}, \text{dec}$

(۳) $\text{AR} \leftarrow \text{DR(adr)}$

(۴) $\text{DR} \leftarrow \text{M[AR]}$

(۵) $\text{temp} \leftarrow \text{DR}$

(۶) ACC یا $\text{temp} \leftarrow \text{not temp}$

(۷) $\text{DR} \leftarrow \text{temp} + 1$

(۸) $\text{M[AR]} \leftarrow \text{DR}$

۹۱- گزینه (۲). اگر مانتیس به شکل $1/\text{M}$ باشد که ۱ مخفی است:

$$\text{max} = +(1/1111)_2 \times 2^3 = (1111)_2 = 15/5$$

اگر مانتیس به شکل $0/1\text{M}$ باشد:

$$\text{max} = +(0/11111)_2 \times 2^3 = (111/11)_2 = 7 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4}$$

که مورد اول در گزینه ۲ آمده است.

۹۲- گزینه (۱).

$\text{K} = 8$

$\text{T} = 3$ دستور n برای زمان خط لوله $= (\text{K} + \text{n} - 1)(3)$

$۹n$ = زمان بدون لوله برای n دستور حداکثر

$$\text{تسریع} = \frac{۹n}{(K+n-۱)\times ۳} \xrightarrow{n\to\infty} \frac{۹}{۳} = ۳$$

البته کلید نهایی گزینه‌های ۱ و ۲ اعلام شد.

۹۳- گزینه (۴). در تقسیم n بیت به m بیت و خارج قسمت k بیت، عدم سرریز وقتی است که $n-k$ بیت باارزش مقسوم از مقسوم علیه کوچکتر باشد.

۹۴- گزینه (۲).

$$TA_n = (K+n-۱)T = (۶+n-۱)(۳)$$
$$TB_n = (K+n-۱)T = (۴+n-۱)(۴)$$
$$TA_۳ = ۲۴ \qquad TB_۳ = ۲۴$$
$$TA_۶ = ۳۳ \qquad TB_۵ = ۳۲$$
$$\frac{TA_\infty}{TB_\infty} = \frac{۳}{۴}$$
$$TA_۷ = ۳۶ \qquad TB_۷ = ۴۰ \qquad TB_{۷-۸} = ۳۲$$

الکترونیک دیجیتال

۹۵- گزینه (۳). با تأثیر مثبت

۹۶- گزینه (۴).

۹۷- گزینه (۱).

۹۸- این سؤال در کلید نهایی حذف شد.

۹۹- گزینه (۲).

۱۰۰- گزینه (۲).

دروس تخصصی (۳) (سیستم‌های عامل، شبکه‌های کامپیوتری، پایگاه داده‌ها)

سیستم‌های عامل

۱۰۱- گزینه (۲). در RAID سطح یک، یک آرایه بسیار ساده از دو درایو می‌تواند استفاده شود و همهٔ داده‌ها در هر دو درایو نوشته شود، درواقع در این روش برخلاف RAID سطح صفر سرعت افزایش نمی‌یابد و افزونگی صد در صدی وجود خواهد داشت. در طول خواندن اگر خطایی رخ دهد، در صورتی که درایو دیگر، داده‌ها را به درستی خوانده باشد، نیازی به سعی مجدد برای خواندن نیست. به این سطح از RAID تکنیک Mirroring گفته می‌شود.

۱۰۲- گزینه (۱). در گزینه یک، فرآیند p_1 می‌تواند ابتدا اجرا شود و در آن دستور s_1 با انجام عمل سیگنال سمافور a را برابرِ ۱ می‌کند و سپس p_2 با عمل wait روی a باعث صفر شدن a شده و دستور s_2 اجرا شده و با انجام سیگنال، b را ۱ می‌کند و p_3 باعث صفر شدن b شده و دستور s_3 اجرا شده و عمل سیگنال باعثِ ۱ شدن c می‌شود. و در نهایت p_4 اجرا می‌شود که عمل wait باعث صفر شدن c شده و s_4 اجرا می‌شود. در واقع در این گزینه امکان اجرای ترتیب دیگری برای s_1 و s_2 و s_3 و s_4 نیست ولی در سایر گزینه‌ها امکان ترتیب‌های دیگر هست.

۱۰۳- گزینه (۲).

۳۳	۱۴
p#	pageoffset

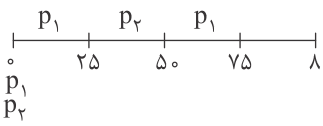
تعداد مدخل صفحه‌ای که در هر دو صفحه جا می‌شه $\frac{۲^{۱۴}}{۲^{۳}} = ۲^{۱۱}$ می‌باشد پس اندازهٔ فیلد شماره صفحه حداکثر ۱۱ بیتی باید باشد پس ۳۳ بیت به ۳ تا ۱۱ بیت تقسیم می‌شود.

۱۱	۱۱	۱۱	۱۴

۱۰۴- گزینه (۴). به راحتی می‌توان بررسی کرد که همهٔ شروط رعایت می‌شود. برای این موضوع به فیلم آموزشی استاد یوسفی رجوع کنید.

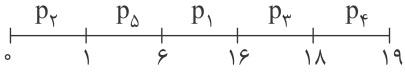
۱۰۵- گزینه (۲). اگر هر پردازه‌ای یکی کمتر از نیازش دریافت می‌کند یعنی $۲+۳+۵=۱۰$ چاپگر وجود داشته باشد امکان وقوع بن‌بست هست ولی اگر ۱۱ چاپر وجود داشته باشد امکان بن‌بست نیست.

۱۰۶- گزینه (۳). اولاً باید $\frac{۲۵}{۵۰} + \frac{x}{۸۰} \le ۱$ پس $x \le ۴۰$ که اصلاً قابل زمان‌بندی باشند. حال با روش نرخ یکنواخت اولویت با p_1 است:



فرض کنید $x = ۳۵$ آنگاه اولویت p_2 رعایت نمی‌شود ولی اگر $x \le ۳۰$ آنگاه اولویت p_2 رعایت می‌شود.

۱۰۷- گزینه (۳).



$$AWT = \frac{۶+۰+۱۶+۱۸+۱}{۵} = \frac{۴۱}{۵} = ۸/۲$$

شبکه‌های کامپیوتری

۱۰۸- گزینه (۲).

الف) مطابق الگوریتم بردار فاصله بلمن فورد بایستی حداقل هزینه بین دو مسیریاب و همچنین گام بعدی برای رسیدن از یک مسیریاب به مسیریاب دیگر محاسبه شود و این عمل هر بار تکرار می‌شود.

۱) جدول مسیریاب B در حالت اولیه

گام بعدی (خط خروجی)	هزینه	To
A	۵	A
C	۱	C

۲) جدول مسیریاب C در حالت اولیه

گام بعدی (خط خروجی)	هزینه	To
B	۵ + ۶ = ۱۱	A
B	۶	B

ب) بعد از اولین به روزرسانی مسیریاب B و C تغییر می‌کنند.

همانطور که گفته شد بایستی حداقل هزینه بین B و A به دست بیاید و بر همان اساس هزینه و گام بعدی روی جدول مسیریاب‌ها تغییر می‌کنند. بنابراین سطر اول جدول فوق به صورت زیر تغییر می‌کند از B برای رسیدن به A دو مسیر وجود دارد. مسیر مستقیم B به A و همچنین مسیر B به C و در نهایت C به A که بایستی حداقل هزینه بین این دو مسیر انتخاب شود. اکنون مسیر مستقیم B به A برابر ۷۵ است و مسیر B به C برابر ۱ است و مسیر C به A برابر ۱۱ است (این مقدار از سطر اول جدول ۳ یعنی مسیریاب C به دست می‌آید. بنابراین هزینه B به C به علاوه C به A برابر ۱۲ = ۱۱ + ۱ می‌شود و گام بعدی نیز C می‌شود.

۳) جدول مسیریابی B بعد از اولین بروزرسانی

گام بعدی (خط خروجی)	هزینه	To
C	۱ + ۱۱ = ۱۲	A
C	۱	C

ج) اکنون مسیریاب B جدول جدید خود را (جدول ۳) برای مسیریاب C ارسال می‌کند و مسیریاب C نیز بایستی به همین ترتیب جدول خود را به روزرسانی کند.

سطر اول جدول (۲) به صورت زیر تغییر می‌کند

C بایستی حداقل هزینه بین مسیر مستقیم C به A و از همین مسیر C بـه B و B بـه A را به دست بیاورد. اکنون مسیر مستقیم C به A برابر ۶۰ شـده اسـت. مسـیر C بـه B برابـر ۶ است و مسیر B به A مطابق جدول دریافت شده ۳ برابر ۱۲ اسـت. بنـابراین حـداقل هزینـه بین ۶۰ و ۱۸ = ۶ + ۱۲ برابر ۱۸ می‌شود و گام بعدی نیز B می‌شود.

گام بعدی	هزینه	To
B	۱۸	A
B	۶	B

۴) جدول مسیریابی C بعد از اولین به روزرسانی

د) در دومین به روزرسانی مسیریاب B جدول ۴ را از مسیریاب C دریافت می‌کنـد و مطـابق الگوریتم باید حداقل مسیر را بین B و C و همچنـین B و A محاسـبه و جـدول خـود را بـه روزرسانی کند: حداقل مسیر بین B و C همان ۱ باقی می‌ماند. اما حداقل مسیر بـین B و A از یکی از دو مسیر زیر انتخاب میشود: اولی مسیر مستقیم B به A و دوم (مسیر B بـه C) + (مسـیر C بـه A). مسـیر اول یعنـی B بـه A برابـر ۷۵ اسـت و مسـیر دوم برابـر اسـت بـا ۱۹ = ۱ + ۱۸ پس مسیر جدید به مقدار ۱۹ به روزرسانی می‌شود و گام بعدی نیز C است

گام بعدی	هزینه	To
C	۱۹	A
C	۱	C

۵) جدول مسیریابی B بعد از دومین به روزرسانی

هـ) دوباره مسیریاب B جدول مسیریابی خود را یعنـی جـدول ۵ بـرای مسـیریاب C ارسـال می‌کند و مسیریاب C نیز مطابق روش ذکر شده جدول خـود را بـه صـورت زیـر بروزرسـانی می‌کند.

گام بعدی	هزینه	To
B	۱۹ + ۶ = ۲۵	A
B	۶	B

۶) جدول مسیریابی C بعد از دومین به روزرسانی

و) در سومین به روزرسانی، مسیریاب B جدول ۶ را از مسیریاب C دریافت می‌کند و جـدول خود را به روز می‌کند.

گام بعدی	هزینه	To
C	۱ + ۲۵ = ۲۶	A
C	۱	C

۷) جدول مسیریابی B بعد از سومین به روزرسانی

ز) پس جدول C به روزرسانی می‌شود و داریم:

گام بعدی	هزینه	To
B	۲۶ + ۶ = ۳۲	A
B	۶	B

۸) جدول مسیریابی C بعد از سومین به روزرسانی

ج) در چهارمین به روزرسانی جدول مسیریاب B داریم:

گام بعدی	هزینه	To
C	۳۲ + ۱ = ۳۳	A
C	۱	C

۹) جدول مسیریابی B بعد از چهارمین به روزرسانی

ط) سپس جدول مسیریاب C به روزرسانی می‌شود

گام بعدی	هزینه	To
B	۳۳ + ۶ = ۳۹	A
B	۶	B

۱۰) جدول مسیریابی C بعد از چهارمین به روزرسانی

ی) در پنجمین به روزرسانی جدول مسیریاب B داریم:

گام بعدی	هزینه	To
C	۳۹ + ۱ = ۴۰	A
C	۱	C

۱۱) جدول مسیریابی B بعد از پنجمین به روزرسانی

ک) سپس جدول مسیریاب C به روزرسانی می‌شود

گام بعدی	هزینه	To
B	۴۰ + ۶ = ۴۶	A
B	۱	B

۱۲) جدول مسیریابی C

ل) در ششمین به روزرسانی جدول مسیریاب B داریم:

گام بعدی	هزینه	To
C	۴۶ + ۱ = ۴۷	A
C	۱	C

۱۳) جدول مسیریاب B در ششمین به روزرسانی

م) جدول مسیریابی C به روز می‌شود.

گام بعدی	هزینه	To
B	۴۷ + ۶ = ۵۳	A
B	۶	B

۱۴) جدول مسیریاب C

ن) در هفتمین به روزرسانی جدول مسیریابی B داریم:

گام بعدی	هزینه	To
C	۵۳ + ۱ = ۵۴	A
C	۱	C

۱۵) جدول مسیریاب B در هفتمین به روزرسانی

س) جدول مسیریاب C دوباره به روزرسانی شده و داریم:

گام بعدی	هزینه	To
B	۵۴ + ۶ = ۶۰	A
B	۶	B

۱۶) جدول مسیریاب C

ع) دوباره در هشتمین به روزرسانی جدول مسیریابی B داریم:

گام بعدی	هزینه	To
C	۶۰ + ۱ = ۶۱	A
C	۱	C

۱۷) جدول مسیریاب B در هشتمین به روزرسانی

ف) جدول مسیریاب C بایستی دوباره به روز شود ولی حداقل هزینه بین مسیر مستقیم C به A که برابر ۶۰ است و مسیر C به B (یعنی ۶) + B به A (یعنی ۶۱) که می‌شود $6 + 61 = 67$ کوچک‌ترین عدد را انتخاب می‌کند که ۶۰ است و گام بعدی نیز A می‌شود.

گام بعدی	هزینه	To
A	۶۰	A
B	۶	B

۱۸) جدول مسیریاب C

چون تغییری در هزینه مسیریاب C رخ نداده یعنی دو جدول ۱۶ و ۱۸ هر دو یکی هستند پس مسیریاب C اطلاعاتی برای مسیریاب B ارسال نمی‌کند.

بنابراین در هشتمین به روزرسانی، مسیریاب B جدول خود را نهایی می‌کند.

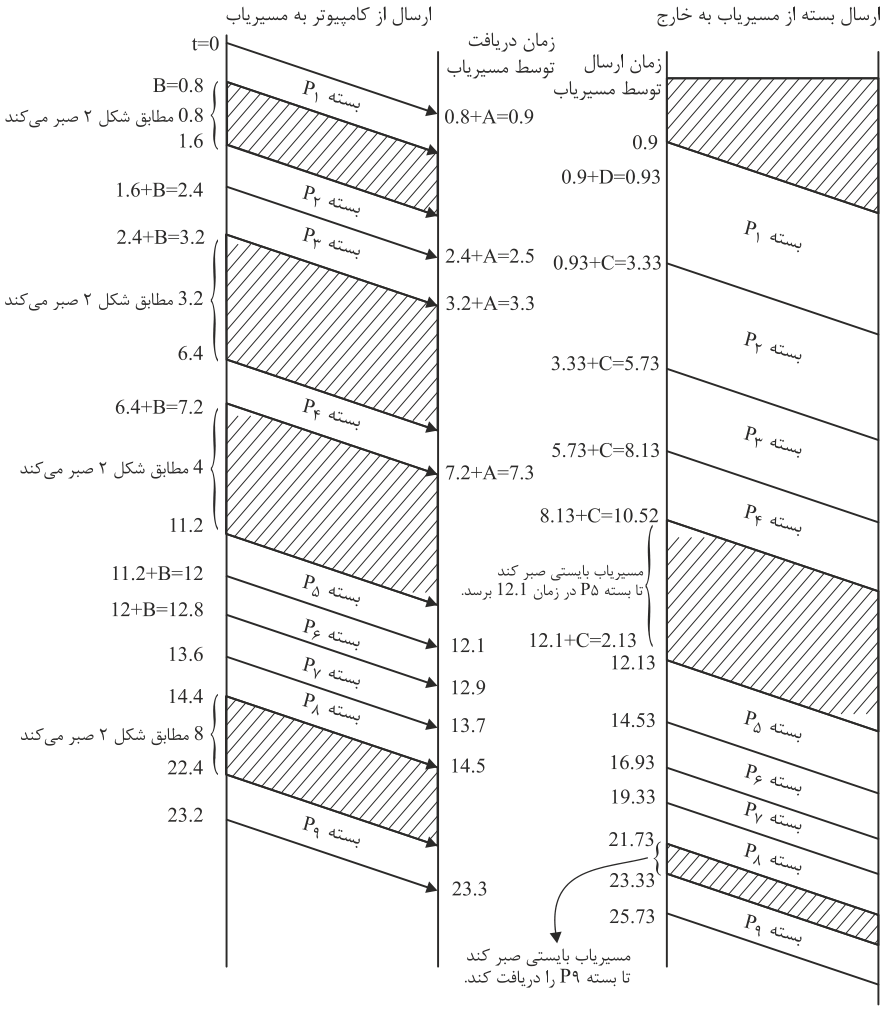
۱۰۹- گزینه (۱).

تأخیر انتشار بین کامپیوتر و مسیریاب = ۰/۱ میلی ثانیه $= A$

تأخیر ارسال بسته از کامپیوتر به مسیریاب $= \frac{\text{طول بسته}}{\text{نرخ لینک}} = \frac{۹۰۰ \times ۸b}{۹ \times ۱۰^{۶} ms} = ۰/۸\ ms = B$

تأخیر ارسال بسته از مسیریاب به خارج $= \frac{\text{طول بسته}}{\text{نرخ لینک خروجی}} = \frac{۹۰۰ \times ۸b}{۳ \times ۱۰^{۶} b/s} = ۲/۴\ ms = C$

تأخیر پردازش مسیریاب $= ۰/۲ + ۰/۱ = ۰/۳\ ms = D$



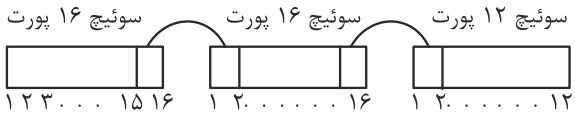
اکنون با توجه به نمودار زمانی می‌توان فاصله بین دو بسته P۸ و P۹ را به دست آورد

$۲۲/۳۳ - ۲۱/۷۳ = ۱/۶$

$۱۹/۳۳ - ۱۴/۵۳ = ۴/۸$ = تأخیر صف برای P۸

۱۱۰- گزینه (۴). با توجه به مطالب گفته شده در متن کتاب زمان ارسال فریم (انتقال فریم) بایستی از دو برابر زمان انتشار فریم بزرگ‌تر باشد تا پروتکل متوجه برخورد شود.

۱۱۱- گزینه (۳).



همانطور که مشخص است تعداد کل پورت‌ها برای سه سوئیچ برابر است با ۴۴ = ۱۲ + ۱۶ + ۱۶ پورت که مطابق شکل ۴ عدد پورت آن برای اتصال سوئیچ‌ها به یکدیگر مصرف می‌شود.

اکنون یک پورت دیگر را برای اولین VLAN اختصاص می‌دهیم تعداد ۳۹ پورت دیگر برای VLAN دوم باقی می‌ماند.

۱۱۲- گزینه (۳).

$$\text{تأخیر ارسال (انتقال) بسته از هاست A به مسیریاب C} = \frac{\text{طول فریم}}{\text{نرخ ارسال}} = \frac{۶۰۰b}{۱۰۰\times۱۰^{۳}\ \frac{b}{s}} = ۶ms$$

$$\text{تأخیر ارسال (انتقال) بسته از هاست B به مسیریاب C} = \frac{\text{طول فریم}}{\text{نرخ ارسال}} = \frac{۱۰۰۰b}{۲۰۰\times۱۰^{۳}\ \frac{b}{s}} = ۵\ ms$$

$$\text{تأخیر ارسال بسته ۶۰۰ بیتی از مسیریاب C به هاست D} = \frac{۶۰۰b}{۵۰۰\times۱۰^{۳}\ \frac{b}{s}} = ۱/۲\ ms$$

$$\text{تأخیر ارسال بسته ۱۰۰۰ بیتی از مسیریاب C به هاست D} = \frac{۱۰۰۰b}{۵۰۰\times۱۰^{۳}\ \frac{b}{s}} = ۲\ ms$$

زمان تأخیر انتشار از هاست A به مسیریاب C = $۲ms$

زمان تأخیر انتشار از هاست B به مسیریاب C = $۱ms$ (در شکل مشخص است)

زمان تأخیر انتشار مسیریاب C به هاست B = 0 (در شکل مشخص است)

در زمان $t = ۰$ هاست A شروع به ارسال بسته ۶۰۰ بیتی می‌کند بنابراین در زمان $۶ + ۲ = ۸ms$ بسته به مسیریاب C می‌رسد.

همان موقع مسیریاب C شروع به ارسال بسته ۶۰۰ بیتی به هاست D می‌کند و در زمان $۸ + ۱/۲ = ۹/۲\ ms$ بسته به هاست D می‌رسد.

در زمان T هاست B شروع به ارسال بسته ۱۰۰۰ بیتی می‌کند بنابراین در زمان $T + ۵ + ۱ = T + ۶\ ms$ بسته به مسیریاب C می‌رسد.

وقتی بسته به مسیریاب C می‌رسد، مسیریاب بایستی تا زمان $۹/۲$ صبر کند تا بسته ۶۰۰ بیتی کامل ارسال شود و سپس شروع به ارسال بسته ۱۰۰۰ بیتی به هاست B کند بنابراین در بهترین حالت زمانی $۹/۲$ بسته باید توسط مسیریاب C برای هاست B ارسال شود. بنابراین بسته ۱۰۰۰ بیتی حداقل باید در زمان $۹/۲$ به مسیریاب C برسد پس داریم:

$$T + ۶ > ۹/۲ \ \Rightarrow\ T > ۳/۲$$

۱۱۳- گزینه (۴). پروتکل iBGP یا internal BGP برای مسیریاب‌های درون یک AS استفاده می‌شود. پروتکل eBGP یا external BGP برای مسیریابی بین ASها استفاده می‌شود. در کلید نهایی این تست با تأثیر مثبت اعلام شد.

۱۱۴- گزینه (۲).

$$T=\text{زمان ارسال بسته}=\frac{\text{طول فریم}}{\text{نرخ ارسال}}=\frac{۱۵۰۰b}{۱/۵\times ۱۰^{۶}\ \frac{b}{s}}=۱۰^{-۳}\ \text{ثانیه}$$

$$\text{تعداد بسته‌ها}=\frac{۷/۵\times ۱۰^{۶}b}{۱۵۰۰\ b}=۵۰۰۰\ \text{بسته}$$

بین هاست A و هاست B سه لینک وجود دارد. بنابراین زمان ارسال بسته اول برابر می‌شود

$$۳T=۳\times ۱۰^{-۳}\ \text{ثانیه}$$

اما باقیمانده بسته‌ها (یعنی $۵۰۰۰-۱=۴۹۹۹$) هر کدام اندازه T تأخیر ارسال دارند یعنی ثانیه ۴۹۹۹×۱۰^{-۳} که با جمع دو مقدار بالا به مقدار ثانیه ۵/۰۰۲ می‌رسیم.

پایگاه داده‌ها

۱۱۵- گزینه (۱).

۱) $\sigma_{c۱}(\sigma_{c۲}(R))\equiv\sigma_{c۲}(\sigma_{c۱}(R))$

گزینه اول درست است، زیرا ترتیب اعمال شرط‌های c۱ و c۲ تأثیری در نتیجه نهایی ندارد و هر دو طرف عبارت هم‌ارزی معادل $\sigma_{c۱\&c۲}(R)$ می‌باشد.

۲) $\Pi_{a۱}(\Pi_{a۲}(R))\equiv\Pi_{a۲}(\Pi_{a۱}(R))$

گزینه دوم نادرست است، زیرا عملگر پرتو (Π) همواره خاصیت جابه‌جایی ندارد. توجه کنید که عبارت $\Pi_{a۱}(\Pi_{a۲}(R))$ فقط در صورتی قابل انجام است که ستون‌های a۱ زیرمجموعه ستون‌های a۲ باشد یعنی $a۱\subseteq a۲$ باشد که در آن صورت لزوماً $a۲\subseteq a۱$ نیست (مگر در حالت استثنایی که $a۱=a۲$ باشد)، بنابراین عبارت $\Pi_{a۱}(\Pi_{a۲}(R))$ در حالت کلی و در همه شرایط قابل انجام نیست و همچنین همواره معادل عبارت $\Pi_{a۲}(\Pi_{a۱}(R))$ هم نیست.

۳) $\Pi_{a۱}(\sigma_{c۱}(R))\equiv\sigma_{c۱}(\Pi_{a۱}(R))$

گزینه سوم نادرست است، زیرا دو عملگر σ و Π به صورت مشروط دارای خاصیت جابه‌جایی هستند. به طور کلی اگر R یک رابطه، L زیرمجموعه‌ای از ستون‌ها و θ مجموعه‌ای از شروط بر روی سطرها باشد، آنگاه تساوی زیر زمانی برقرار است که ستون‌های عملگر σ زیرمجموعه ستون‌های عملگر Π باشد. یعنی $\sigma\subseteq\Pi$:

$$\Pi_{L}(\sigma_{\theta}(R))=\sigma_{\theta}(\Pi_{L}(R))$$

۴) $\Pi_{a1}(\Pi_{a2}(R)) \equiv \Pi_{a1}(R)$

گزینه چهارم نادرست است، زیرا $\Pi_{a1}(\Pi_{a2}(R)) \equiv \Pi_{a1}(R)$ فقط در شرایطی هم‌ارز است که ستون‌های a۱ زیرمجموعه ستون‌های a۲ باشد یعنی $a1 \subseteq a2$ باشد.

۱۱۶- گزینه (۴). با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A,B,C,D)$ داریم:

$B \to C$

$CD \to B$

$AB \not\subset D - BC = AD$

بنابر رابطه فوق صفات AD حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفات AD به صورت زیر است:

$\{A,D\}^+ = \{A,D\}$

براساس بستار فوق، صفات AD، فقط ستون‌های AD را تولید می‌کند، پس صفات AD فقط عضو کلید کاندید می‌باشد و کلید کاندید نمی‌باشد.

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول، برخی از ستون‌ها را تولید کند، بدین معنی است که، جدول مورد نظر، 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.

براساس بستار فوق، صفات AD به عنوان عضو کلید کاندید همه ستون‌ها را تولید نمی‌کند، بنابراین مطابق قانون سوم ارسطو باید صفاتی در کنار صفت AD قرار گیرد تا کلید کاندید تولید گردد. این صفات کناری از صفات باقی‌مانده انتخاب می‌گردند، صفات باقی‌مانده عبارتند از B و C بنابراین با ترکیب صفات B یا C با صفت AD کلیدهای کاندید تولید می‌گردند.

$\{ADB\}^+ = \{A,D,B,C\}$

$\{ADC\}^+ = \{A,D,C,B\}$

پس ترکیبات صفات ADB و ADC کلیدهای کاندید جدول R هستند.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد. بنابراین رابطه داده شده در مجموع دارای دو کلید کاندید است. عضو کلید کاندید AD، در بین هر دو کلید کاندید به طور مشترک قرار دارد.

حال یک بار دیگر وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A,B,C,D)$ را در نظر بگیرید:

وابستگی معکوس $B \to C$ عضو کلید کاندید عضو کلید کاندید

وابستگی معکوس $CD \to B$ عضو کلید کاندید عضو کلید کاندید

در وابستگی‌های فوق، وابستگی بخشی وجود ندارد. بنابراین جدول مربوطه در نرمال فرم دوم هم قرار دارد.

در وابستگی‌های فوق، وابستگی انتقالی وجود ندارد. بنابراین جدول مربوطه در نرمال فرم سوم هم قرار دارد.

به طور کلی می‌توان شروط قرار داشتن یک جدول در نرمال فرم BCNF را به صورت زیر بیان کرد:

- جدول باید در نرمال فرم سوم باشد.
- جدول باید فاقد وابستگی معکوس باشد.

وابستگی معکوس: وابستگی یک عضو کلید کاندید به عضو یک کلید کاندید دیگر یا مؤلفه غیرکلیدی را، وابستگی معکوس می‌نامند.

عضو کلید کاندید $\Rightarrow$ عضو کلید کاندید

عضو کلید کاندید $\Rightarrow$ غیرکلید

در وابستگی‌های فوق، وابستگی معکوس وجود دارد. بنابراین جدول مربوطه در نرمال فرم BCNF قرار ندارد.

در یک نگاه دیگر برای نرمال فرم BCNF می‌توان گفت، جدولی در نرمال فرم BCNF قرار دارد که همه‌ی شروع‌های وابستگی‌ها، ابرکلید باشد. به بیان دیگر هرگاه سمت چپ همه وابستگی‌ها، ابرکلید باشد، آن‌گاه آن جدول در BCNF قرار دارد که در وابستگی‌های فوق این چنین نیست. پس BCNF هم نیست.

در وابستگی‌های فوق، سمت چپ وابستگی‌های اول و دوم ابرکلید نیست. بنابراین این جدول به دلیل نقض شرایط مربوطه، در نرمال BCNF قرار ندارد. در نتیجه گزینه چهارم پاسخ سوال است.

۱۱۷- گزینه (۲). با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A,B,C,D,E)$ داریم:

$$AB \to CDE$$

$$E \to BC$$

$$A \not\in B \not\in C \not\in D \not\in E = A$$

بنابر رابطه فوق صفت A حتماً باید عضو کلید کاندید باشد. بستار صفات A به صورت زیر است:

$$\{A\}^+ = \{A\}$$

براساس بستار فوق، صفت A، فقط ستون A را تولید می‌کند، پس صفت A فقط عضو کلید کاندید می‌باشد و کلید کاندید نمی‌باشد.

براساس بستار فوق، صفت A به عنوان عضو کلید کاندید همه ستون‌ها را تولید نمی‌کند، بنابراین باید صفاتی در کنار صفت A قرار گیرد تا کلید کاندید تولید گردد. این صفات کناری از صفات باقی‌مانده انتخاب می‌گردند، صفات باقی‌مانده عبارتند از B و C و D و E البته از این مجموعه صفات C و D را هم کنار می‌گذاریم، زیرا کمکی در تولید صفات دیگر نمی‌کنند. چون در سمت چپ هیچ یک از وابستگی‌های تابعی نیامده‌اند. بنابراین باترکیب صفات B یا E با صفت A کلیدهای کاندید تولید می‌گردند.

$$\{AB\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$$

$$\{AE\}^+ = \{A, E, B, C, D\}$$

پس ترکیبات صفات AB و AE کلیدهای کاندید جدول R هستند.

بستار صفات AB به صورت زیر است:

$$\{AB\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$$

براساس بستار فوق، صفات AB، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات AB، کلید کاندید است. همچنین از آنجا که مطابق وابستگی‌ها $E \to B$، پس می‌توان ترکیب دو خصیصه (A, E) را هم کلید کاندید دیگری برای این جدول تلقی کرد. چون وقتی (A, B) کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، پس (A, E) هم کلید کاندید است و همه ستون‌ها را تولید می‌کند، زیرا در نهایت طبق وابستگی $E \to B$، صفت E، صفت B را می‌دهد و (A, E) به (A, B) تبدیل می‌گردد.

بستار صفات (A, E) به صورت زیر است:

$$\{AE\}^+ = \{A, E, B, C, D\}$$

براساس بستار فوق، صفات (A, E)، همه ستون‌ها را تولید می‌کنند، پس صفات (A, E) کلید کاندید است.

توجه: دقت کنید که هیچ‌گاه، کلید کاندید نباید عضو زائد داشته باشد. بنابراین رابطه داده شده، در مجموع، دارای دو کلید کاندید است، عضو کلید کاندید A در بین هر دو کلید کاندید به طور مشترک قرار دارد.

۱۱۸- گزینه (۳).

۱۱۹- گزینه (۴).

۱۲۰- گزینه (۲). با توجه به وابستگی‌های مطرح شده برای رابطه $R(A,B,C,D,E)$ داریم:

$A \to B,C$

$B,C \to A,D$

$D \to E$

تهی = $A \not B \not C \not D \not E - ABCDE$

هرگاه عضو کلید کاندید، حاصل از تفاضل قانون اول، 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 کردد.

$\{A\}^+ = \{A,B,C,D,E\}$

براساس بستار فوق، صفت A، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفت A، کلید کاندید می‌باشد.

حال کلید کاندید A را در نظر بگیرید، از آن جا که مطابق وابستگی $BC \to A$، صفات BC، صفت A را می‌دهد. می‌توان به جای صفت A در کلید کاندید A، صفات BC را قرار داد. چون مجدداً مطابق وابستگی $BC \to A$، صفت A را می‌دهد که منجر به ایجاد کلید کاندید BC می‌گردد.

مطابق الگوی زیر:

$A \Rightarrow BC$

$\uparrow$

BC

$\{BC\}^+ = \{B,C,A,D,E\}$

براساس بستار فوق، صفات BC، همه ستون‌ها را بدون عضو زائد تولید می‌کند، پس صفات BC کلید کاندید می‌باشد.

بررسی مجموعه وابستگی‌های مطرح شده نشان داد که (A) و (B,C) به عنوان کلیدهای کاندید برای رابطه R محسوب می‌شوند.

توجه: همان‌طور که مشاهده می‌شود، هیچ عضو کلید کاندید مشترکی، بین تمامی کلیدهای کاندید فوق وجود ندارد.

واضح است که جدول مطرح شده در فرم اول نرمال قرار دارد.

به طور کلی می‌توان شرط قرار داشتن یک جدول در نرمال فرم دوم را به صورت زیر بیان کرد:

- جدول باید در نرمال فرم اول باشد.
- جدول باید فاقد وابستگی بخشی باشد.

وابستگی بخشی: وابستگی یک مؤلفه غیرکلیدی، به جزئی از کلید کاندید را وابستگی بخشی می‌نامند.

مؤلفه غیرکلید: هر صفرتی که عضو هیچ کلید کاندیدی نباشد، به عنوان مؤلفه غیرکلیدی نامیده می‌شود.

مؤلفه جزء کلید کاندید: هر صفتی که عضو حداقل یک کلید کاندید باشد، به عنوان مؤلفه جزء کلید نامیده می‌شود.

وابستگی‌های مطرح شده را در نظر بگیرید:

وابستگی کامل $A \rightarrow BC$ کلید کاندید کلید کاندید

وابستگی کامل $BC \rightarrow A$ کلید کاندید کلید کاندید

وابستگی کامل $BC \rightarrow D$ غیرکلید کلید کاندید

وابستگی انتقالی $D \rightarrow E$ غیرکلید غیرکلید

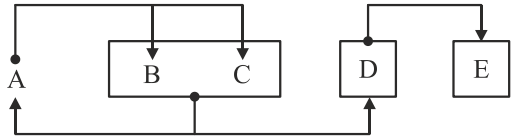
در وابستگی‌های فوق، وابستگی بخشی وجود ندارد. بنابراین جدول مربوطه در نرمال فرم دوم هم قرار دارد.

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.

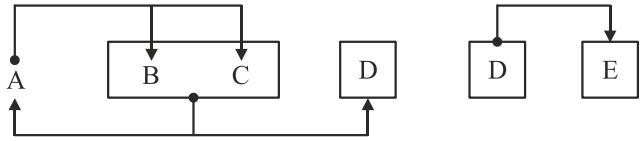
در جدول زیر:



وابستگی تابعی زیر:

$$D \rightarrow E$$

به عنوان وابستگی انتقالی محسوب می‌گردد. بنابراین جدول R در نرمال فرم سوم قرار ندارد. بنابراین برای قرار دادن جدول R، در نرمال فرم سوم، باید وابستگی‌های انتقالی از جدول R خارج گردند.



بنابراین جدول R به دو جدول کوچکتر تجزیه می‌گردد.

$R_1(A,B,C,D)$ $R_2(\underline{D},E)$

با توجه به کلیدهای کاندید در دو جدول R_1 و R_2 می‌توان دریافت که این دو جدول فاقد وابستگی بخشی و انتقالی هستند و بنابراین در نرمال فرم سوم قرار دارند. همچنین از آن جا که سمت چپ تمام وابستگی‌های دو جدول R_1 و R_2، ابرکلید است، بنابراین دو جدول R_1 و R_2 در سطح BCNF نیز قرار دارند. به این ترتیب با تجزیه جدول R به دو جدول R_1 و R_2 می‌توان جدول R را در نرمال فرم سوم و سطح BCNF قرار داد.