



به نام آنکه جان را فکرت آموخت

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

معاونت آموزشی

دیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی

مرکز سنجش آموزش پزشکی

سوالات آزمون ورودی دکتری تخصصی (Ph.D)

سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۴

رشته: هوش مصنوعی در علوم پزشکی

تعداد سوالات: ۱۳۰

زمان پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه

تعداد صفحات: ۲۲

مشخصات داوطلب:

نام:

نام خانوادگی:

توجه: استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

هوش مصنوعی در علوم پزشکی



کلیات آناتومی، فیزیولوژی، علوم اعصاب

(د) تمپورال تحتانی

۱- ناحیه حرکتی تکلم در کدام شکنج نیمکره مخ قرار دارد؟

الف) فرونتال فوقانی (ب) فرونتال تحتانی (ج) تمپورال فوقانی

۲- کدام یک از استخوان های زیر متعلق به اسکلت محوری است؟

الف) Sternum (ب) Humerus (ج) Tibia (د) Clavicle

۳- کدام یک از اعصاب زیر از شبکه ساکرال منشا می گیرد؟

الف) فمورال (ب) ابراتور (ج) ساب کوستال (د) سیاتیک

۴- کدام عضو داخل صفاقی است؟

الف) کلیه (ب) آئورت شکمی (ج) معده (د) پانکراس

۵- خون رسانی کدام عضو زیر توسط شریان مزانتربیک فوقانی انجام می شود؟

الف) معده (ب) روده باریک (ج) کولون نزولی (د) رکتوم

۶- حس عمومی ناحیه گونه توسط کدام عصب تامین می شود؟

الف) فاسیال (ب) زبانی حلقی (ج) تریژمینال (د) زیر زبانی

۷- ناحیه بینایی اولیه در کدام یک قرار دارد؟

الف) سطح داخلی لوب پس سری
ب) سطح تحتانی لوب فرونتال
ج) سطح خارجی لوب پاریتال
د) سطح خارجی لوب تمپورال

۸- کدام عضو در مدیاستینوم میانی قرار دارد؟

الف) تیموس (ب) مری (ج) نای (د) قلب

۹- عصب زوج ششم مغزی (Abducens n.) کدام عضله چشم را عصب دهی می کند؟

الف) Medial rectus (ب) Lateral rectus (ج) Superior oblique (د) Inferior oblique

۱۰- کدام عضو زیر هم سطح با دوازدهمین مهره سینه ای از دیافراگم عبور می کند؟

الف) مری (ب) ورید اجوف تحتانی (ج) آئورت (د) عصب فرنیک

۱۱- کدام استخوان صورت منفرد است؟

الف) Inferior nasal concha
ب) Vomer
ج) Maxilla
د) Palatine

۱۲- در ثلث تحتانی کانال مهره ای کدام یک از موارد زیر قرار دارد؟

الف) لیاف دم اسب
ب) سگمان های ساکرال نخاع
ج) برجستگی کمری
د) عصب پودندال

(د) عصب، ورید، شریان

(ج) ورید، شریان، عصب

(ب) عصب، شریان، ورید

(الف) شریان، ورید، عصب

۱۳- در مثلث فمورال از داخل به خارج به ترتیب کدام ساختارها قرار دارند؟

۱۴- حس چشایی دوسوم قدامی زبان توسط کدام عصب تامین می‌شود؟

(د) فاسیال

(ج) زیرزبانی

(ب) زبانی حلقی

(الف) لینگوال

۱۵- محل اتصال نای و مری به حنجره و حلق هم سطح با کدام مهره است؟

(د) C7

(ج) T7

(ب) C6

(الف) T6

۱۶- اگر قطر یک اکسون دو برابر شود، ثابت طولی آن چند برابر می‌شود؟

(د) 2

(ج) $\frac{2}{\sqrt{2}}$

(ب) $\sqrt{2}$

(الف) $\sqrt{1/2}$

۱۷- با توجه به کوچکتر بودن یون سدیم از پتاسیم، چرا کانال‌های پتاسیمی اجازه عبور یون سدیم را نمی‌دهند؟

(الف) فاصله اتم‌های اکسیژن کربونیل در فیلتر انتخابی برای تعامل با یون سدیم مناسب نیست.

(ب) یون سدیم توسط بارهای مثبت گروه‌های کربونیل فیلتر انتخابی دفع می‌شود.

(ج) یون سدیم نمی‌تواند آب خود را به‌خوبی از دست بدهد.

(د) یون سدیم توسط ساختار چهارگانه کانال دفع می‌شود.

۱۸- جریان رو به خارج کدام یون در ایجاد فاز ۱ فیبرهای عضله قلبی نقش دارد؟

(د) کلر

(ج) کلسیم

(ب) پتاسیم

(الف) سدیم

۱۹- بخشی از حجم پایان دیاستولی که در هر انقباض توسط قلب خارج می‌شود، چه نام دارد؟

(د) برون ده ضربه‌ای

(ج) کسر تخلیه

(ب) راندمان عضله قلبی

(الف) برون ده قلب

۲۰- کدام مورد عامل اصلی ویسکوزیته بالای خون است؟

(الف) پروتئین‌های پلاسما

(ب) یون سدیم و آنیون‌های همراه

(ج) پروتئین آلبومین

(د) گلبول‌های قرمز خون

۲۱- در صورت تحریک سیستم عصبی سمپاتیک کدام مورد در دستگاه گردش خون کاهش می‌یابد؟

(الف) فشار انسداد بحرانی رگ

(ب) مقاومت سیستم شریانی

(ج) کومپلیانس سیستم وریدی

(د) مقاومت در برابر بازگشت وریدی

۲۲- در هنگام استراحت، نقش کدام یک از عوامل زیر در بازگشت ارتجاعی ریه‌ها بیشتر است؟

(الف) میزان فعالیت سلول‌های نوع یک پوششی

(ب) فیبرهای الاستیکی ریه

(ج) خاصیت الاستیکی دیواره قفسه سینه

(د) کشش سطحی مایع داخل حبابچه‌ای

۲۳- کوترانسپورتر $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - 2\text{Cl}^-$ در غشاء لومینال کدام بخش توبولی قرار دارد؟

(الف) توبول پرگزیمال

(ب) بخش ضخیم صعودی لوپ هنله

(ج) توبول دیستال اولیه

(د) مجاری جمع کننده مدولاری

- ۲۴- پمپ هیدروژن (H^+ -ATPase) در غشاء قاعده ای- جانبی کدام نوع از سلولهای مجاری جمع کننده قرار دارد؟
 (الف) سلولهای اصلی
 (ب) سلولهای اینترکاله نوع A
 (ج) سلولهای اینترکاله نوع B
 (د) سلولهای مدولای داخلی
- ۲۵- فرکانس امواج آهسته در کدام بخش روده، بالاترین است؟
 (الف) دوازدهه (ب) ایلئوم (ج) ژژنوم (د) کولون
- ۲۶- فعالیت آنزیم ۱-آلفا-هیدروکسیلاز کلیوی توسط کدام عامل تحریک می شود؟
 (الف) Fibroblast Growth factor
 (ب) پاراتورمون
 (ج) فرم فعال ویتامین D
 (د) کلسیتونین
- ۲۷- کدام یک توسط هورمون رشد کاهش می یابد؟
 (الف) IGF binding globulin
 (ب) Gluconeogenesis
 (ج) Lipolysis
 (د) Glucose uptake
- ۲۸- گیرنده یک نوروترانسمیتر از نوع کانال کاتیونی با نفوذپذیری یکسان به یونهای سدیم و پتاسیم است. به دنبال فعال شدن این گیرنده در یک نورون پس سیناپسی که در پتانسیل استراحت است، کدام مورد رخ می دهد؟
 (الف) در ابتدا جریان ورودی سدیم بیشتر از جریان خروجی پتاسیم است.
 (ب) در ابتدا جریان ورودی پتاسیم بیشتر از جریان خروجی سدیم است.
 (ج) جریان ورودی سدیم با جریان خروجی پتاسیم تقریباً یکسان است.
 (د) هم سدیم و هم پتاسیم از طریق این گیرنده وارد نورون می شوند.
- ۲۹- اطلاعات گیرنده پاچینی از طریق کدام مسیر به مغز منتقل می شود؟
 (الف) Anterolateral sensory pathway
 (ب) Dorsal column-medial lemniscal system
 (ج) Spinocerebellar pathway
 (د) Rubrospinal pathway
- ۳۰- کدام مورد را می توان negative memory در نظر گرفت؟
 (الف) Skill memory
 (ب) Sensitization
 (ج) Facilitation
 (د) Habituation
- ۳۱- کدام ساختار مغزی نقش اصلی در کنترل حرکت دارد؟
 (الف) هیپوکامپ (Hippocampus)
 (ب) مخچه (Cerebellum)
 (ج) کورتکس شنوایی (Auditory Cortex)
 (د) آمیگدال (Amygdala)

۳۲- رشته‌های عصبی که دو نیمکره مغز را به هم وصل می‌کنند چه نام دارند؟

الف) Arcuate fasciculus

ب) Corpus callosum

ج) Thalamus

د) Cingulate gyrus

۳۳- پیام‌های حسی از بدن قبل از رسیدن به مغز، در کجا توقف می‌کنند؟

الف) هیپوتالاموس

ب) تالاموس

ج) مخچه

د) پل مغزی

۳۴- کدام بخش از نورون مسئول دریافت پیام‌های عصبی از سایر نورون‌ها است؟

الف) آکسون

ب) جسم سلولی

ج) دندریت

د) پایانه آکسونی

۳۵- ناحیه بروکا در کدام لوب مغز قرار دارد؟

الف) لوب پیشانی

ب) لوب آهیانه‌ای

ج) لوب گیجگاهی

د) لوب پس‌سری

۳۶- مسیر spinothalamic چه نوع اطلاعاتی را منتقل می‌کند؟

الف) درد و دما

ب) لمس ظریف

ج) موقعیت مفصل

د) ارتعاش

۳۷- کدام یک از نواحی زیر در حافظه کاری، توجه و تصمیم‌سازی نقش اصلی دارد؟

الف) سوپریور تمپورال

ب) سوپریور پاریتال

ج) اینفریور پاریتال

د) پره فرونتال

۳۸- در سیستم عصبی خودمختار، بخش سمپاتیک بیشتر مسئول چه واکنشی است؟

الف) تنظیم تعادل آب و الکترولیت

ب) استراحت و هضم

ج) افزایش فعالیت قلب و پاسخ به استرس

د) کنترل حرکات آگاهانه

۳۹- کدام یک از نواحی زیر در پدیده فرار و گریز نقش اساسی دارد؟

الف) آمیگدال

ب) تالاموس

ج) جسم سیاه

د) ساب تالامیک

۴۰- کدام یک از نواحی زیر در حافظه اپیزودیک (رویدادی) دخالت دارد؟

الف) سینگولیت

ب) هیپوکمپ

ج) لینگوال

د) پره کونئوس

۴۱- کدام نوع گیرنده در نورون‌ها به تغییرات سریع در فشار و لمس پاسخ می‌دهد؟

الف) گیرنده‌های شیمیایی

ب) گیرنده‌های مکانیکی

ج) گیرنده‌های گرمایی

د) گیرنده‌های درد

۴۲- همه موارد زیر در فرآیند حرکت نقش دارند، بجز:

الف) Angular

ب) Premotor

ج) Broca

د) Frontal eye field

۴۳- تمام ساختارهای مربوط به قشر بینایی زیر در ارتباط با دید رنگی است، بجز:

الف) V8

ب) Blob

ج) V5

د) V4

۴۴- کدام یک از گزینه‌های زیر در مورد الکتروآنسفالوگرافی (EEG) صدق نمی‌کند؟

الف) EEG تجمع فعالیت‌های پس‌سیناپسی دندریتی است.

ب) EEG ناشی از همگام‌سازی فعالیت‌های نورون‌های هرمی کورتکس است.

ج) EEG ناشی از فعالیت پتانسیل عمل است.

د) EEG ناشی از فعالیت‌های پس‌سیناپسی تحریکی (EPSP) و بازداری (IPSP) است.

۴۵- کدام انتقال دهنده عصبی، انتقال دهنده اصلی مهارى در سیستم عصبى مرکزی است؟
الف) گلو تامات (ب) دوپامین (ج) سروتونین (د) گابا

۴۶- کدام یک از گزینه های زیر در مورد اختلالات پردازش زبان صحیح است؟
الف) آفازى ورنیکه، نقص در تولید گفتار است که به دلیل ضایعه در لوب تمپورال ایجاد می شود.
ب) آفازى حسی، نقص در فهم گفتار است که به دلیل ضایعه در ناحیه ورنیکه ایجاد می شود.
ج) آنومی، نقص در نامیدن اشیاء است که به دلیل ضایعه در لوب پیشانی ایجاد می شود.
د) لکنت، نوعی ناروانی در گفتار است که به دلیل ضایعه در ناحیه بروکا ایجاد می شود.

۴۷- همه موارد زیر در پردازش شنوایی نقش دارند، بجز:

- الف) هسته زیتونی فوقانی
ب) هسته زانویی داخلی تالاموس
ج) هسته زانویی خارجی
د) سوپریور تمپورال کورتکس

۴۸- همه مسیرهای زیر دوپامینرژیک هستند، بجز:

- الف) Nigrostriatum (ب) Mesolimbic (ج) Mesocortical (د) Thalamocortical

۴۹- به فرآیند اکتساب اطلاعات چه می گویند؟

- الف) Consolidation (ب) Acquisition (ج) Storage (د) Retrieval

۵۰- به سازمان بندی مجدد قشر مغز که در اثر تجربه می تواند رخ بدهد چه می گویند؟

- الف) Phantom Limb (ب) Pantom Limb (ج) Homunculus (د) Plasticity

ساختمان داده و طراحی الگوریتم

۵۱- فرض کنید عنصری در یک آرایه n عنصری بیش از $n/3$ بار تکرار شده است. بهترین الگوریتم برای یافتن این عنصر با هزینه حافظه مصرفی $O(1)$ دارای چه هزینه زمانی می باشد؟

- الف) $O(n)$ (ب) $O(\log n)$ (ج) $O(n^2)$ (د) $O(n \log n)$

۵۲- کدام عبارت در مورد درخت پوشای کمینه (MST) در یک گراف وزن دار و همبند نادرست است؟

- الف) اگر تمام وزن های یال های گراف متمایز باشند، گراف دقیقاً یک MST خواهد داشت.
ب) MST ممکن است شامل یالی باشد که دارای بیشترین وزن در کل گراف است.
ج) برای یک گراف همبند با V گره و E یال، تعداد یال های MST همواره $V-1$ است.
د) MST یک زیرگراف است که شامل تمام گره های گراف اصلی بوده و ممکن است شامل دور باشد.

۵۳- یک سیستم تصمیم یار بالینی برای تشخیص بیماری از روی علائم، از یک درخت تصمیم گیری استفاده می کند. هر گره داخلی، یک سوال بله/خیر در مورد یک علامت است و هر برگ، یک تشخیص احتمالی را نشان می دهد. کدام روش پردازش برای پیمایش این درخت بر اساس پاسخ های پویای کاربر و رسیدن به یک تشخیص به صورت ذاتی مناسب است؟

- الف) پیمایش اول سطح برای بررسی تمام گزینه ها
ب) برنامه نویسی پویا برای ذخیره نتایج محاسبات
ج) پیمایش عمق اول بازگشتی منطبق بر شاخه ها
د) الگوریتم حریصانه برای انتخاب سریع ترین مسیر

۵۴- اگر یک صف خالی داشته باشیم یعنی مقدار اولیه front و rear برابر با صفر باشد در ادامه ۱۰ عنصر اضافه و ۷ عنصر کم و مجدداً ۳ عنصر اضافه شود، مقدار نهایی front و rear چند خواهد شد؟

الف) Front = 6, Rear = 12

ب) Front = 7, Rear = 12

ج) Front = 6, Rear = 13

د) Front = 7, Rear = 13

۵۵- در طول یک همه‌گیری، وضعیت تخت‌های ICU در بیمارستان A به طور مداوم بین «خالی»، «پر» و «در انتظار ترخیص» در نوسان است. بهترین ساختار داده پویا برای «مدیریت کارآمد تخصیص سریع‌ترین تخت خالی به بیماران بحرانی» با وجود تغییرات مکرر در اولویت‌ها (مانند شدت بیماری بیماران جدید) کدام است؟

الف) یک آرایه ثابت برای ذخیره‌سازی وضعیت تمام تخت‌ها

ب) یک صف اولویت‌دار بر اساس شدت بیماری بیماران

ج) یک لیست پیوندی برای ثبت تغییرات وضعیت تخت‌ها

د) یک پشته برای اختصاص آخرین تخت آزاد شده

۵۶- در یک سیستم الکترونیک ثبت و مدیریت دارو، درمانگران اقدامات مختلفی مانند «ثبت دارو»، «تغییر دوز» یا «حذف نسخه» را انجام می‌دهند. برای پیاده‌سازی قابلیت «لغو آخرین عمل» (Undo)، به منظور جلوگیری از خطاهای دارویی، کدام ساختار داده بیشترین تناسب را دارد؟

الف) پشته برای ذخیره‌سازی اعمال به صورت LIFO

ب) لیست پیوندی دوطرفه برای پیمایش به جلو و عقب

ج) صف برای ذخیره‌سازی اعمال به ترتیب ورود

د) هاش‌مپ برای ذخیره‌سازی کلید-مقدار اقدامات

۵۷- یک نرم‌افزار بالینی برای محاسبه دقیق دوز دارو بر اساس پارامترهای مختلف بیمار (مانند وزن و سطح کراتینین) نیاز به ارزیابی عبارات محاسباتی پیچیده، مانند $(140 - \text{age}) + (5 * \text{weight})$ ، دارد. کدام ساختار داده در الگوریتم «تبدیل عبارت میانوندی به پسوندی» و سپس «ارزیابی عبارت پسوندی» نقش محوری دارد؟

الف) صف اولویت‌دار برای مدیریت عملگرها

ب) آرایه برای ذخیره‌سازی تمامی کاراکترها

ج) پشته برای مدیریت عملوندها و عملگرها

د) درخت برای نمایش سلسله مراتب عملگرها

۵۸- پروسیجر زیر چه کاری انجام می‌دهد؟

Procedures (K, x)

if x.prev ≠ NIL

x.prev.next = x.next

else K.head = x.next

if x.next ≠ NIL

x.next.prev = x.prev

الف) حذف از لیست پیوندی

ب) افزودن به لیست پیوندی

ج) مرتب‌سازی لیست پیوندی

د) معکوس نمودن لیست پیوندی

۵۹- فرض کنید یک پزشک در حال ثبت دستورات دارویی برای یک بیمار در یک سیستم EHR است. این سیستم باید توانایی لغو آخرین دستور صادر شده را داشته باشد (عملیات Undo که مانند Pop در پشته عمل می‌کند). ما از دو صف به نام‌های صف دستورات اصلی (Q1) و صف کمکی (Q2) برای پیاده‌سازی این قابلیت استفاده می‌کنیم تا عملکرد LIFO حفظ شود.

- عملیات ثبت دستور (Push): وقتی پزشک یک دستور جدید (مثلاً تجویز دارو A) را ثبت می‌کند، دستور به صف دستورات اصلی (Q1) اضافه می‌شود. این معادل عملیات Push پشته است.
 - تحلیل هزینه: اضافه کردن یک عنصر به انتهای صف (Q1) در زمان $O(1)$ انجام می‌شود.
- عملیات لغو دستور (Pop): وقتی پزشک دکمه Undo را می‌زند تا آخرین دستور ثبت شده را لغو کند، سیستم باید آخرین عنصر را از Q1 حذف کند.
 - تحلیل هزینه: برای رسیدن به آخرین عنصر در صف (که باید حذف شود)، سیستم مجبور است تمام $n-1$ دستور قبلی را به صف کمکی (Q2) منتقل کند. سپس دستور آخر را حذف کرده و در نهایت محتویات Q2 را به Q1 برمی‌گرداند.
 - جابه‌جایی n عنصر (جایی که n تعداد کل دستورات است) در بدترین حالت، زمان $O(n)$ می‌برد.

با توجه به سناریوی فوق و نحوه پیاده‌سازی پشته با دو صف، پیچیدگی زمانی بهینه‌ترین پیاده‌سازی برای عملیات ثبت دستور و عملیات لغو دستور به ترتیب در بدترین حالت، کدام است؟

- الف) $O(1)$ و $O(1)$ (ب) $O(1)$ و $O(n)$ (ج) $O(n)$ و $O(1)$ (د) $O(n)$ و $O(n)$

۶۰- کدام یک از ویژگی‌های زیر در مورد درخت‌های جستجوی دودویی متعادل، مانند درخت‌های AVL و Red-Black، نادرست است؟

- الف) هر دو نوع درخت، با اعمال عملیات‌های چرخشی، ارتفاع درخت را در بدترین حالت، به صورت لگاریتمی تضمین می‌کنند.
- ب) درخت AVL دارای فاکتور توازن سخت‌گیرانه‌تری است که تضمین می‌کند ارتفاع آن همواره کمتر از ارتفاع یک درخت Red-Black با تعداد گره‌های مساوی باشد.
- ج) درخت Red-Black برای ذخیره‌سازی و بازیابی داده‌ها در پیاده‌سازی ساختمان داده‌های set و map در بسیاری از کتابخانه‌های استاندارد، بر درخت AVL ترجیح داده می‌شود.
- د) عملیات حذف در هر دو نوع درخت، همواره پیچیدگی زمانی $O(1)$ دارد، زیرا فقط نیاز به به‌روزرسانی اشاره‌گرها دارد.

۶۱- کدام یک از الگوریتم‌های مرتب‌سازی زیر دارای ویژگی مرتب‌سازی پایدار (Stable Sort) است و همچنین در بدترین حالت، پیچیدگی زمانی $O(N \log N)$ را تضمین می‌کند؟

- الف) مرتب‌سازی سریع (Quick Sort)
- ب) مرتب‌سازی ادغامی (Merge Sort)
- ج) مرتب‌سازی انتخابی (Selection Sort)
- د) مرتب‌سازی درجی (Insertion Sort)

۶۲- در تحلیل عملکرد یک الگوریتم بازگشتی جدید در حوزه بیوانفورماتیک، مانند یک الگوریتم تقسیم و حل برای هم‌ترازی توالی‌های DNA، رابطه بازگشتی زیر به دست آمده است:

$$T(n) = 4T(n/2) + n^3$$

پیچیدگی زمانی کلی این الگوریتم چقدر است؟

- الف) $T(n) = O(n^2 \log n)$ (ب) $T(n) = O(n^2)$ (ج) $T(n) = O(n^3)$ (د) $T(n) = O(n^{3/2})$

۶۳- در حوزه الگوریتم‌ها، اگر یک مسئله بهینه‌سازی را بتوان با الگوریتم حریصانه حل کرد، این امر به لحاظ ساختار بهینه زیرمسئله‌ها و انتخاب محلی چه معنایی دارد؟

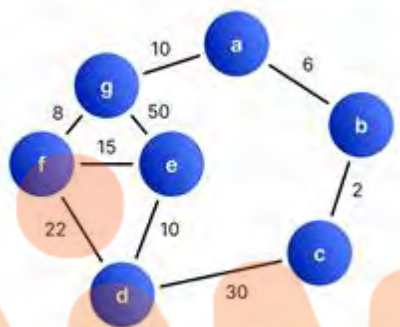
الف) به این معنی است که زیرمسئله‌ها کاملاً مستقل هستند (بدون هم‌پوشانی) و انتخاب بهینه محلی تضمین‌کننده بهینگی سراسری نیست.

ب) به این معنی است که مسئله دارای ساختار بهینه زیرمسئله است و انتخاب بهینه محلی در هر مرحله، همواره یک راه‌حل بهینه سراسری را در پی دارد.

ج) به این معنی است که مسئله دارای زیرمسئله‌های هم‌پوشان است و انتخاب محلی همیشه به یک راه‌حل میانی بهینه منجر می‌شود.

د) به این معنی است که الگوریتم باید تمام راه‌حل‌های ممکن را به صورت بازگشتی جستجو کند، اما انتخاب حریصانه مسیر جستجو را بهینه می‌کند.

۶۴- کدام یک از یال‌های زیر جزء درخت پوشای کمینه نیست؟



bc (د)

ed (ج)

gf (ب)

fd (الف)

۶۵- کدام یک از روش‌های طراحی الگوریتم، به بهترین شکل با عبارت زیر توصیف می‌شود؟

«حل یک مسئله بهینه با استفاده از ترکیب راه‌حل‌های بهینه زیرمسئله‌های هم‌پوشان و ذخیره نتایج آن‌ها برای جلوگیری از محاسبات مجدد»

الف) برنامه‌نویسی پویا ب) تقسیم و حل ج) الگوریتم‌های حریصانه د) جستجوی عقب‌گرد

۶۶- فرض کنید یک شبکه پیچیده از تعاملات پروتئینی با تعداد V پروتئین و E تعامل را مدل کرده‌اید. وزن یال‌ها، میزان هم‌بستگی یا تداخل پروتئین‌ها را نشان می‌دهد. پس از اندازه‌گیری‌های جدید، مشخص می‌شود که برخی تعاملات دارای وزن‌های منفی هستند. کدام گزینه بدرستی، امکان بکارگیری و تفسیر نتایج دو الگوریتم کروسکال و دایکسترا را در این شرایط (وجود وزن‌های منفی) برای یافتن درخت پوشای کمینه (MST) بیان می‌کند؟

الف) الگوریتم کروسکال کارایی خود را از دست می‌دهد و ممکن است MST را پیدا نکند، اما دایکسترا بدون هیچ مشکلی کوتاه‌ترین مسیر را می‌یابد.

ب) هر دو الگوریتم می‌توانند وزن‌های منفی را مدیریت کنند، اما دایکسترا در حضور دورهای منفی، نتایج غیرمعتبری تولید می‌کند.

ج) هر دو الگوریتم در حضور وزن‌های منفی با شکست مواجه می‌شوند، زیرا اساس کار هر دو بر اصل Relaxation مثبت است.

د) الگوریتم کروسکال همچنان بدرستی MST را پیدا می‌کند، اما دایکسترا در حضور وزن‌های منفی (به‌ویژه دور منفی) با شکست مواجه می‌شود.

۶۷- کدام تعریف، به بهترین شکل کلاس پیچیدگی NP (Non-deterministic Polynomial time) را توصیف می‌کند؟

الف) مجموعه‌ای از مسائل که راه‌حل آن‌ها را می‌توان در زمان خطی ($O(n)$) حل کرد.

ب) مجموعه‌ای از مسائل که راه‌حل پیشنهادی آن‌ها را می‌توان در زمان چند جمله‌ای ($O(nk)$) تأیید کرد.

ج) مجموعه‌ای از مسائل که می‌توان آن‌ها را در زمان نمایی ($O(2^n)$) حل کرد.

د) مجموعه‌ای از مسائل که راه‌حل بهینه آن‌ها را می‌توان با یک الگوریتم حریصانه یافت.

۶۸- یک آزمایشگاه ژنومیک از یک برنامه کامپیوتری برای مرتب‌سازی داده‌های توالی DNA یک میلیون بیمار استفاده می‌کند. این مرتب‌سازی باید بر اساس یک شناسه عددی انجام شود. تیم توسعه از مرتب‌سازی سریع (Quick Sort) استفاده کرده است. در طول یک روز کاری، مشخص می‌شود که به دلیل ماهیت خاص داده‌های ورودی بیماران آن روز، انتخاب نقطه محوری در Quick Sort همواره بدترین حالت را ایجاد کرده و منجر به زمان اجرای بسیار طولانی شده است. این بدترین حالت در Quick Sort، به لحاظ عملی و فنی در تحلیل پیچیدگی زمانی، چگونه تفسیر می‌شود؟

- الف) پیچیدگی $O(N \log N)$ را دارد، اما به دلیل سربار ثابت بالا، اجرای آن کندتر می‌شود.
- ب) پیچیدگی آن به $O(N^2)$ سقوط می‌کند، زیرا درخت بازگشتی به دلیل عدم توازن کامل، به یک درخت کج تبدیل شده است.
- ج) پیچیدگی آن به $O(N)$ کاهش می‌یابد، زیرا تعداد مقایسه‌ها به‌طور نمایی کاهش می‌یابد.
- د) پیچیدگی $O(N \log N)$ باقی می‌ماند، اما به دلیل نیاز به حافظه کمکی زیاد، عملیات با مشکل مواجه می‌شود.

۶۹- کدام یک از گزینه‌های زیر، توالی صحیح انجام الگوریتم Merge Sort را نشان می‌دهد؟

- الف) تشخیص بهینگی زیرساخت، حل زیرمسئله‌های هم‌پوشان، ذخیره‌سازی نتایج
- ب) انتخاب حریصانه محلی، بررسی امکان ایجاد دور، ساخت راه‌حل نهایی
- ج) تقسیم به واحدهای کوچک، حل واحدهای کوچک، ترکیب نتایج
- د) جستجوی تمام حالات، عقب‌گرد در صورت بن‌بست، اعلام شکست یا موفقیت

۷۰- کد زیر یک تابع بازگشتی را نشان می‌دهد که برای محاسبه یک مقدار خاص از یک آرایه با اندازه N طراحی شده است:

```
int compute(int arr[], int low, int high) {
    if (low == high) {
        return arr[low];
    }
    if (low > high) {
        return 0; // Base case for empty segment
    }
    int mid = low + (high - low) / 2;
    int left_val = compute(arr, low, mid);
    int right_val = compute(arr, mid + 1, high);
    // Cost of combining: O(1) comparison
    if (left_val > right_val) {
        return left_val;
    } else {
        return right_val;
    }
}
```

اگر تابع `compute` با آرایه‌ای به اندازه N که شامل عناصر متمایز است و با فراخوانی اولیه `compute(array, 0, N-1)` اجرا شود، کدام گزینه به‌درستی عملکرد و پیچیدگی زمانی این تابع را توصیف می‌کند؟

- الف) تابع بزرگترین عنصر آرایه را پیدا می‌کند؛ پیچیدگی زمانی آن $O(\log N)$ است.
- ب) تابع بزرگترین عنصر آرایه را پیدا می‌کند؛ پیچیدگی زمانی آن $O(N \log N)$ است.
- ج) تابع بزرگترین عنصر آرایه را پیدا می‌کند؛ پیچیدگی زمانی آن $O(N)$ است.
- د) تابع کوچکترین عنصر آرایه را پیدا می‌کند؛ پیچیدگی زمانی آن $O(N)$ است.

یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی عمیق

- ۷۱- در یک مطالعه بزرگ یادگیری ماشین برای پیش‌بینی احتمال ابتلا به بیماری قلبی، اگر تعداد پرونده‌های بیماران به عنوان نمونه آموزشی به بی‌نهایت میل کند، کدام گزینه در مورد رفتار مدل آموزش‌دیده صحیح است؟
- (الف) بایاس کاهش می‌یابد اما واریانس ثابت است.
(ب) واریانس کاهش می‌یابد اما بایاس ثابت است.
(ج) واریانس و بایاس هر دو کاهش می‌یابد.
(د) بایاس و واریانس هر دو ثابت می‌مانند.
- ۷۲- در فرآیند آموزش یک سیستم ترکیبی تشخیص بیماری‌ها با استفاده از الگوریتم AdaBoost، یک مدل یادگیرنده ضعیف برای پیش‌بینی وجود بیماری از روی ۱۰۰۰ پرونده بیمار آموزش داده می‌شود. در آغاز، احتمال (وزن) هر پرونده برابر با ۰.۰۰۱ است. این مدل، ۱۰ پرونده را به اشتباه طبقه‌بندی می‌کند. وزن (ضریب اهمیت) این مدل در الگوریتم AdaBoost برابر کدام است؟
- (الف) $\ln 9$ (ب) $\ln 10$ (ج) $\ln 100$ (د) $\ln 9/10$
- ۷۳- در یک مطالعه تشخیصی که هدف آن شناسایی بیماران مبتلا به یک بیماری نادر است (که تعداد بیماران سالم بسیار بیشتر از بیماران مبتلا است)، کدام یک از معیارهای زیر بهترین گزینه برای ارزیابی عملکرد یک مدل تشخیصی است؟
- (الف) دقت (Accuracy)
(ب) امتیاز F1 (F1-Score)
(ج) دقت مثبت (Precision)
(د) حساسیت (Recall)
- ۷۴- یک تیم تحقیقاتی در حال توسعه یک پروژه هوش مصنوعی در علوم پزشکی است که شامل پردازش داده‌های پزشکی، تحلیل آماری، توسعه مدل‌های یادگیری ماشین، و پیاده‌سازی سیستم‌های هوش مصنوعی نمادین است. با توجه به نیازهای مختلف پروژه، کدام زبان برنامه‌نویسی برای هر بخش از پروژه مناسب‌تر است؟
- A- برای انجام محاسبات پیچیده ماتریسی و توسعه مدل‌های یادگیری ماشین در مقیاس بزرگ
B- برای تحلیل آماری و توسعه مدل‌های یادگیری ماشین با استفاده از کتابخانه‌های بازمتم و رایگان
C- برای پردازش متن و تصویر با سرعت بالا
(الف) A: R, B: MATLAB, C: Python
(ب) A: Python, B: R, C: MATLAB
(ج) A: MATLAB, B: R, C: Python
(د) A: Python, B: MATLAB, C: R
- ۷۵- کدام یک از ویژگی‌های زیر در مورد ماشین‌های بردار پشتیبان (SVM) صحیح است؟
- (الف) SVMها در زمینه‌های با ابعاد بالا و اندازه نمونه کم، عملکرد خوبی دارند و برای تجزیه و تحلیل داده‌های کلینیکی مناسب هستند.
(ب) SVMها تنها برای مسائل طبقه‌بندی استفاده می‌شوند و کاربردی در مسائل رگرسیون ندارند.
(ج) SVMها تنها به مدل‌سازی غیرخطی محدود هستند و نمی‌توانند به عنوان طبقه‌بندی‌کننده برای داده‌های خطی استفاده شوند.
(د) SVMها بهترین انتخاب برای انتخاب ویژگی‌ها در تمام سناریوها هستند و می‌توانند به راحتی به مدل‌های تفسیرپذیر تبدیل شوند.

۷۶- کدام یک از موارد زیر در مورد روش k -Nearest Neighbor (kNN) صحیح است؟

- A. محاسبات در kNN به تعداد ویژگی‌های ورودی حساس نمی‌باشد.
- B. انتخاب مقدار k تأثیر زیادی بر دقت و خطای kNN دارد و باید با دقت بهینه‌سازی شود.
- C. مرزهای تصمیم در kNN خطی است.
- D. kNN تنها برای مسائل طبقه‌بندی استفاده می‌شود و کاربردی در تخمین تابع چگالی احتمال ندارد.

(د) A و B

(ج) B و D

(ب) C و D

(الف) A و C

۷۷- در یک مطالعه بالینی، محققان از clustering برای شناسایی زیرگروه‌های بیماران مبتلا به دیابت استفاده کردند.

کدام یک از موارد زیر نشان‌دهنده یک استفاده نادرست از خوشه‌بندی در این مطالعه است؟

- (الف) شناسایی بیماران با الگوهای مشابه در سطح قند خون و واکنش به درمان‌ها
- (ب) استفاده از خوشه‌بندی برای پیش‌بینی عوارض دیابت بر اساس داده‌های بیماران
- (ج) دسته‌بندی بیماران بر اساس ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و فاکتورهای خطر
- (د) استفاده از خوشه‌بندی برای خلاصه‌سازی داده‌ها و کشف الگوهای جدید در میان بیماران

۷۸- مفهوم Generalization در ساختار یک سیستم یادگیری ماشین با نظارت، منطبق بر کدام یک از گزینه‌های زیر است؟

- (الف) عملکرد یک مدل بر روی داده‌های جدید چقدر خوب است؟
- (ب) عملکرد یک مدل در داده‌های تعلیم و تست چقدر با هم متفاوت است؟
- (ج) عملکرد یک مدل در داده‌های تعلیم و ارزیابی چقدر با هم متفاوت است؟
- (د) عملکرد یک مدل در داده‌های ارزیابی چقدر خوب است؟

۷۹- در روش k -fold cross validation برای استفاده از ۴۵۰۰ داده در فرآیند آموزش از ۵۰۰۰ داده ثبت شده، مقدار k

چقدر باید باشد؟

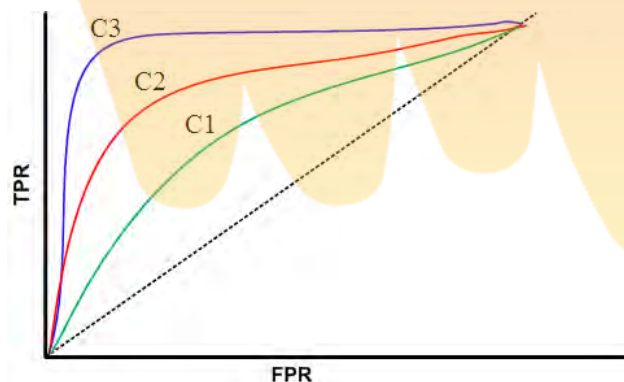
(د) ۱۲

(ج) ۱۰

(ب) ۸

(الف) ۵

۸۰- در نمودار ROC زیر، عملکرد ۳ طبقه‌بند با هم مقایسه شده است. بر این اساس کدام گزینه صحیح است؟



- (الف) طبقه‌بند C2 از همه بهتر و طبقه‌بند C3 از همه ضعیف‌تر است.
- (ب) طبقه‌بند C1 از همه بهتر و طبقه‌بند C3 از همه ضعیف‌تر است.
- (ج) طبقه‌بند C2 از همه بهتر و طبقه‌بند C1 از همه ضعیف‌تر است.
- (د) طبقه‌بند C3 از همه بهتر و طبقه‌بند C1 از همه ضعیف‌تر است.

۸۱- کدام یک از روش‌های یادگیری ماشین بدون نظارت زیر، جهت مشخص کردن تعداد کلاس‌های داده‌گان استفاده می‌شود؟

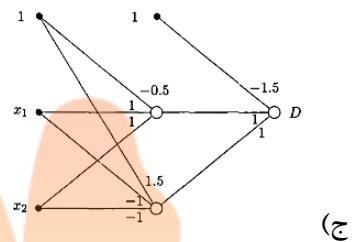
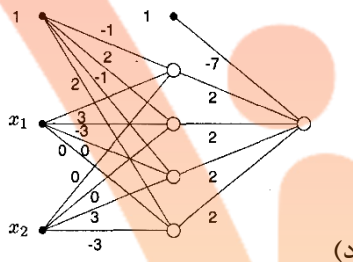
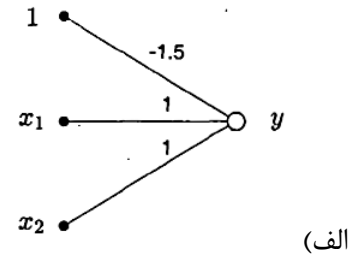
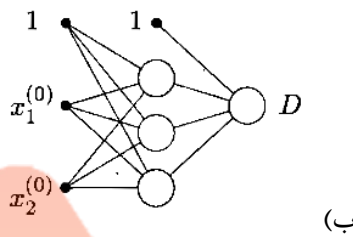
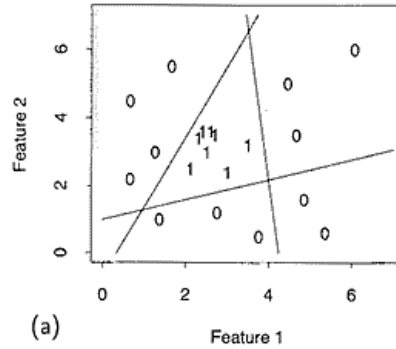
(الف) Hierarchical Clustering

(ب) Fuzzy C-Means (FCM)

(ج) k -Means Clustering

(د) Forgy Clustering

۸۲- جهت طبقه‌بندی دادگان زیر با استفاده از شبکه‌های عصبی MLP، کدام ساختار مناسب‌تر است؟



۸۳- کدام ساختار در پردازش داده‌های ترتیبی (Sequential data) استفاده نمی‌شود؟

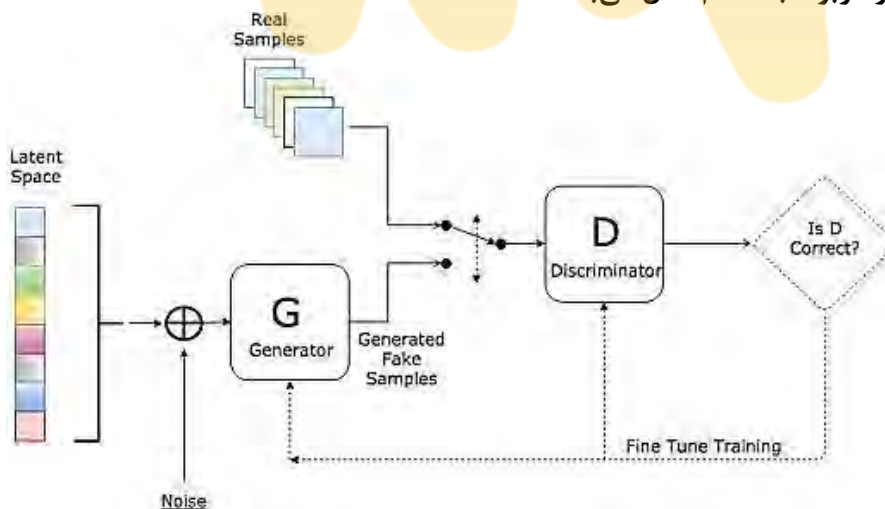
Recurrent Neural Networks (الف)

Convolutional Neural Network (ب

Long Short Term Memory (LSTM)

Hidden Markov Model (1)

۸۴- بلوک دیگرام زیر مربوط به کدام مدل می باشد؟



Generative adversarial network (الف)

Variational Auto Encoder (VAE)

Long Short Term Memory

Convolutional neural network (5)

۸۵- کدام ساختار در پردازش داده‌های EEG جهت استخراج اطلاعات زمانی مکانی مناسب‌تر است؟

الف) CNN

ب) LSTM

ج) CNN-LSTM

د) GAN

۸۶- فرض کنید در یک مسئله ۲ کلاسه، می‌خواهید از ترکیب ۳ طبقه‌بند به روش Behavior-Knowledge Space (BKS) برای طبقه‌بندی استفاده کنید. هر کدام از این ۳ طبقه‌بند، ابتدا به صورت مجزا با نمونه‌های مشخص تعلیم داده شده‌اند. سپس برای تعلیم ترکیب ۳ طبقه‌بند از ۵۳۹ نمونه کلاس صفر و ۵۱۳ نمونه کلاس یک استفاده کرده و نتایج به صورت زیر است. حال فرض کنید برای یک نمونه تست، خروجی طبقه‌بند اول و دوم کلاس صفر و طبقه‌بند سوم کلاس یک باشد. این نمونه تست با استفاده از الگوریتم BKS با چه احتمالی متعلق به کلاس یک است؟

Class	0,0,0	0,0,1	0,1,0	0,1,1	1,0,0	1,0,1	1,1,0	1,1,1
0	100	50	76	89	54	78	87	5
1	8	88	17	95	20	90	95	100

الف) $(50 / (88 + 50))$

ب) $(88 / (88 + 50))$

ج) $88 / 50$

د) $50 / 88$

۸۷- در یادگیری عمیق، وقتی یک مدل شبکه عصبی عمیق با تعداد زیادی لایه و پارامتر بدون تکنیک‌های منظم‌سازی آموزش داده می‌شود، معمولاً چه مشکلی ایجاد می‌شود؟

الف) بایاس بالا که منجر به کم‌برازش (underfitting) می‌شود.

ب) خطای غیرقابل کاهش که به پیچیدگی مدل وابسته نیست.

ج) واریانس بالا که منجر به بیش‌برازش (overfitting) می‌شود.

د) کاهش همزمان بایاس و واریانس که باعث بهبود عملکرد مدل می‌شود.

۸۸- در یک شبکه عصبی عمیق که برای یک افتراق بیماری آنفولانزا از دیگر بیماری‌ها (باینری) طراحی شده است، کدام ترکیب از تابع فعال‌سازی در لایه خروجی و تابع زیان به طور معمول بهترین عملکرد را برای مدل‌سازی احتمال خروجی فراهم می‌کند؟

الف) تابع فعال‌سازی: ReLU، تابع زیان: Binary Cross-Entropy

ب) تابع فعال‌سازی: Sigmoid، تابع زیان: Binary Cross-Entropy

ج) تابع فعال‌سازی: Tanh، تابع زیان: Mean Squared Error

د) تابع فعال‌سازی: Softmax، تابع زیان: Hinge Loss

۸۹- کدام یک از موارد زیر به بهترین شکل هدف اصلی یادگیری کنتراستو (Contrastive Learning) در شبکه‌های عصبی عمیق برای تحلیل داده‌های پزشکی را توصیف می‌کند؟

الف) یادگیری مستقیم احتمال‌های خروجی برای تشخیص چند نوع بیماری

ب) کاهش ابعاد داده‌های پزشکی با استفاده از توابع پایه ثابت در فضای ویژگی‌ها

ج) بهینه‌سازی مدل برای پیش‌بینی برچسب‌های دقیق بدون استفاده از داده‌های بدون برچسب

د) حداکثر کردن شباهت بین بازنمایی‌های نمونه‌های مثبت (مثلاً تصاویر بیماران با همان بیماری) و حداقل کردن شباهت با نمونه‌های منفی (بیماران سالم یا با بیماری متفاوت)

۹۰- در یک پروژه یادگیری عمیق برای تشخیص بیماری‌های چشمی از تصاویر رتینال، تیم تحقیق قصد دارد همگرایی و پایداری آموزش شبکه عصبی را بهبود دهد تا مدل سریع‌تر و با نوسانات کمتر یاد بگیرد. کدام یک از روش‌های زیر برای این هدف طراحی شده است؟

- الف) استفاده از نرخ یادگیری ثابت بالا برای تسریع آموزش در تمام مراحل
- ب) به کارگیری روش مومنتوم (Momentum) برای کاهش نوسانات در به‌روزرسانی‌های گرادیان
- ج) کاهش تعداد پارامترهای مدل برای جلوگیری از محاسبات گرادیان پیچیده
- د) حذف توابع فعال‌سازی غیرخطی برای ساده‌سازی محاسبات گرادیان

۹۱- در یک پروژه یادگیری عمیق برای تشخیص بیماری‌های ریوی از تصاویر CT اسکن، تیم تحقیق می‌خواهد مزیت اصلی گرادیان نزولی تصادفی (SGD) نسبت به گرادیان نزولی استاندارد (Batch Gradient Descent) را در آموزش شبکه عصبی درک کند. کدام گزینه این مزیت را به بهترین شکل توصیف می‌کند؟

- الف) محاسبه گرادیان برای کل مجموعه داده در هر مرحله برای دقت بالاتر
- ب) حذف نیاز به تنظیم نرخ یادگیری برای همگرایی پایدار
- ج) به‌روزرسانی‌های مکرر پارامترها با استفاده از زیرمجموعه‌های کوچک داده (mini-batches) برای تسریع یادگیری
- د) کاهش پیچیدگی محاسباتی با حذف توابع فعال‌سازی غیرخطی

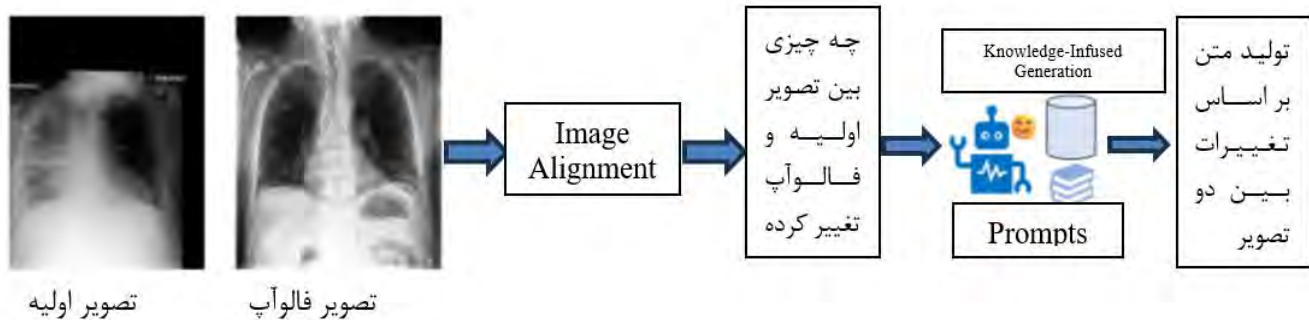
۹۲- در یک پروژه یادگیری عمیق برای تشخیص بیماری‌های قلبی از سیگنال‌های ECG، تیم تحقیق می‌خواهد مزیت اصلی نرمال‌سازی دسته‌ای (Batch Normalization) در آموزش شبکه عصبی را درک کند. کدام گزینه این مزیت را به بهترین شکل توصیف می‌کند؟

- الف) کاهش مستقیم ابعاد داده‌های ورودی برای ساده‌سازی محاسبات
- ب) جایگزینی توابع فعال‌سازی مانند ReLU برای جلوگیری از گرادیان‌های محو شونده
- ج) تثبیت و تسریع فرآیند آموزش با نرمال‌سازی فعال‌سازی‌های لایه‌ها در هر دسته
- د) افزایش ظرفیت مدل با افزودن پارامترهای غیرخطی به لایه‌های مخفی

۹۳- در یک پروژه یادگیری عمیق برای پیش‌بینی بروز دیابت با استفاده از داده‌های بیماران، تیم تحقیق می‌خواهد از توقف زودهنگام (Early Stopping) استفاده کند. کدام گزینه هدف اصلی این روش را به بهترین شکل توصیف می‌کند؟

- الف) افزایش نرخ یادگیری برای تسریع همگرایی مدل در مراحل اولیه آموزش
- ب) کاهش تعداد لایه‌های شبکه برای جلوگیری از محاسبات پیچیده گرادیان
- ج) توقف فرآیند آموزش هنگامی که عملکرد مدل روی مجموعه اعتبارسنجی دیگر بهبود نمی‌یابد تا از بیش‌برازش جلوگیری شود
- د) نرمال‌سازی وزن‌های مدل برای کاهش تأثیر گرادیان‌های محو شونده

۹۴- بر اساس تصویر زیر، یک بخش، ویژگی‌های بصری تصاویر را استخراج می‌کند و بخش دیگر، از این ویژگی‌ها برای تولید گزارش متنی استفاده می‌کند. این معماری کلی بیشتر برای کدام یک از task‌های زیر در یادگیری عمیق شناخته شده است؟



- الف) Image Classification
- ب) Machine Translation
- ج) Dimensionality Reduction
- د) Image Registration

۹۵- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- الف) از یک مدل از پیش آموزش دیده بر روی داده‌های عمومی طبیعی بعنوان نقطه شروع برای کار بر روی داده‌های تخصصی پزشکی استفاده می‌شود. این رویکرد به مفهوم یادگیری تقویتی (Reinforcement Learning) در یادگیری عمیق مرتبط است.
- ب) اگر برای همتراز کردن بخش‌های مربوطه در دو تصویر، از یک لایه استفاده شود که به بخش‌های مشابه در تصویر دیگر توجه می‌کند، این مفهوم به Attention Mechanism در یادگیری عمیق اشاره دارد.
- ج) ترکیب و استفاده همزمان از چندین تابع loss برای راهنمایی مدل به سمت اهداف چندگانه (مثلاً یکی برای بهبود کیفیت تصاویر و دیگری برای دقت طبقه‌بندی تصاویر)، به مفهوم Multi-task learning در یادگیری عمیق اشاره دارد.
- د) برای راهنمایی مدل زبانی به منظور تولید گزارش‌های منطقی، از یک دستورالعمل متنی ثابت استفاده می‌شود که به مدل می‌گوید مراحل استدلال را به ترتیب خاصی انجام دهد. این تکنیک در حوزه کار با مدل‌های بزرگ زبانی، به چه prompt engineering موسوم است.

۹۶- کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

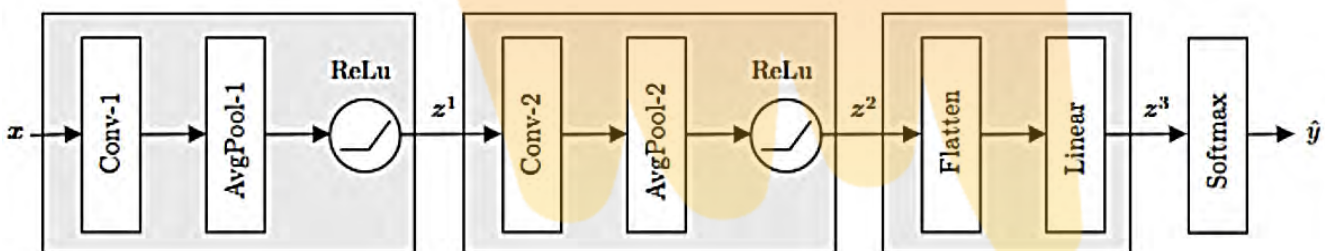
- الف) توابع فعالساز مانند ReLU یا Sigmoid، خروجی یک نورون را به یک شکل غیرخطی تبدیل می‌کنند و بدون آنها، یک شبکه عصبی عملاً معادل یک رگرسیون خطی ساده خواهد بود.
- ب) Max Pooling با انتخاب مهم‌ترین مقادیر از یک ناحیه و کاهش ابعاد، حجم محاسبات و تعداد پارامترها را در یک شبکه کانولوشنی کاهش داده و همچنین مدل را در برابر جابجایی‌های کوچک مقاوم می‌کنند.
- ج) Batch Normalization مقادیر ورودی به یک لایه را نرمال‌سازی می‌کند (میانگین نزدیک صفر و واریانس نزدیک یک) که این کار باعث پایداری بیشتر فرآیند آموزش، امکان استفاده از نرخ یادگیری بالاتر و کاهش حساسیت به مقاداردهی اولیه می‌شود.
- د) برای حل مشکل vanishing gradient در شبکه‌های کانولوشنی، از شبکه‌های عصبی بازگشتی (RNN) با توابع فعالسازی مانند tanh یا sigmoid استفاده می‌شود تا یادگیری وابستگی‌های بلندمدت امکانپذیر گردد.

- ۹۷- کدامیک از گزاره‌های زیر در مورد فضای نهفته (Latent Space) یک auto-encoder فشرده دقیق‌تر است؟
- (الف) یک فضای با ابعاد بالا است که داده‌های ورودی به طور صریح معمولاً با ابعاد بیشتر از ورودی در آن نگاشت می‌شوند.
- (ب) فضایی است که encoder سعی می‌کند ورودی را به گونه‌ای تبدیل کند که برای اهداف دسته‌بندی به صورت خطی جداپذیر شود.
- (ج) یک فضای با ابعاد پایین‌تر است که هدف آن استخراج برجسته‌ترین ویژگی‌های ورودی و ایجاد یک بازنمایی فشرده است.
- (د) فضایی است که در آن نقاط داده در طول آموزش با نویز مخدوش می‌شوند تا استحکام مدل بهبود یابد.

- ۹۸- یک لایه کانولوشنی با یک فیلتر 3×5 ، stride برابر ۱ در بعد اول و stride برابر ۳ در بعد دوم و بدون padding را در نظر بگیرید. اگر ماتریس ویژگی ورودی دارای اندازه 128×128 باشد، ابعاد نقشه ویژگی خروجی چه خواهد بود؟
- (الف) 126×124
- (ب) 126×42
- (ج) 42×42
- (د) 42×126

- ۹۹- کدامیک از گزینه‌ها در مورد شبکه زیر صحیح می‌باشد؟

- **Conv-1**: convolutional layer with 8 filters of kernel size 5×5 , stride 1 and padding of 0.
- **AvgPool-1**: average pooling layer with a kernel size of 4×4 , stride 4 and padding of 0.
- **Conv-2**: convolutional layer with 16 filters of kernel size 4×4 , stride 1 and padding of 1.
- **AvgPool-2**: average pooling layer with a kernel size of 2×2 , stride 2 and padding of 0.
- **Linear**: a linear layer to map the flattened activations to the logits.



- (الف) لایه Conv-1 دارای ۲۱۶ پارامتر قابل آموزش است.
- (ب) لایه Conv-2 دارای ۲۰۶۴ پارامتر قابل آموزش است.
- (ج) لایه‌های AvgPool-1 و AvgPool-2 فقط یک پارامتر قابل آموزش دارند.
- (د) تعداد ویژگی‌های لایه flatten ۲۰۶ عدد می‌باشد.

- ۱۰۰- کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح نمی‌باشد؟

- (الف) نقش ResNet در معماری‌های مدرن بینایی ماشین افزودن مسیر میان بر (skip connection) برای رفع مشکل vanishing gradient می‌باشد.
- (ب) در آموزش شبکه با cross-entropy loss هدف اصلی کمینه کردن اختلاف بین توزیع پیش بینی و توزیع واقعی می‌باشد.
- (ج) در معماری‌های CNN-based multi-modal fusion اگر skip-connection بین encoder, decoder حذف شود، از دست رفتن جزئیات مکانی و کاهش بازسازی دقیق یکی از محتمل‌ترین پیامدها خواهد بود.
- (د) در multi-head attention ادغام خروجی تمام headها معمولاً با میانگین‌گیری انجام می‌شود تا نوسانات headها کاهش یابد.

زبان تخصصی و عمومی

زبان تخصصی

■ **Part one: Reading comprehension**

Read the following passages carefully and then answer the questions that follow. Base your answers on the information in the passage only .

Passage1:

Convolutional Neural Networks (CNNs) have emerged as a cornerstone of modern medical artificial intelligence, particularly in the field of diagnostic imaging. Their architecture is uniquely suited to the hierarchical and spatial nature of medical images, such as X-rays, CT scans, and MRIs. Unlike traditional machine learning models that require manual feature engineering, CNNs autonomously learn relevant features directly from pixel data. This process begins in early layers that detect low-level patterns like edges and gradients. As the data progresses through deeper layers, the network synthesizes these primitive features into increasingly complex and abstract representations, ultimately identifying diagnostically significant structures such as tumors, fractures, or hemorrhages.

A significant challenge in medical AI is the frequent scarcity of large, annotated datasets, a problem known as the “small data” paradigm. To address this, Transfer Learning has become a standard practice. A common strategy involves taking a CNN pre-trained on a massive natural image dataset, like ImageNet, and fine-tuning it on a smaller, specialized medical dataset. The rationale is that the early-layer features—the basic “building blocks” of vision—are often generalizable across domains. This approach dramatically reduces the required amount of labeled medical data and computational resources while accelerating model development.

Furthermore, the transition of these AI models from research to clinical practice hinges on their interpretability. Clinicians are rightfully hesitant to trust a “black box” model. Consequently, techniques for Explainable AI (XAI), such as Saliency Maps and Grad-CAM, are integral. These methods generate heatmaps that visually highlight the regions of a medical image that most influenced the model's decision. This allows radiologists to validate whether the AI is focusing on clinically relevant anatomy, thereby building trust, facilitating human-AI collaboration, and ensuring that the model's reasoning aligns with medical expertise.

101- A primary advantage of CNNs over traditional models in medical imaging is their potential to:

- a) operate effectively with limited computational power.
- b) learn relevant features directly from raw pixel data.
- c) function perfectly without training data.
- d) provide definitive diagnoses without clinician input.

102- The technique of “Transfer Learning”, as described in the text, is primarily used to overcome:

- a) the high cost of medical imaging devices.
- b) the lack of interpretability in deep learning models.
- c) the challenge of limitation in annotated medical data.
- d) the slow inference speed of complex models.

103- According to the text, the main purpose of “Saliency Maps” in a clinical setting is to:

- a) generate synthetic medical images for training.
- b) compress the size of medical image files.
- c) visualize the image regions that guide the AI's decision.
- d) enhance the resolution in low-quality scans.

104- The text suggests that “Explainable AI (XAI)” is crucial for:

- a) increasing the computational speed of deep learning models.
- b) replacing the need for radiologists in the long term.
- c) reducing the initial cost of developing AI models.
- d) building trust and enabling validation by clinicians.

■ **Part two: Vocabulary**

Complete the following sentences, choosing the most appropriate answer (a, b, c, or d).

105- A “Multi-Layer Perceptron” (MLP) is suitable for analyzing:

- a) temporal sequences like physiological signals.
- b) tabular data from electronic health records.
- c) spatial hierarchies in medical images.
- d) long-range dependencies in text reports.

106- The major component that enables “Convolutional Neural Networks” (CNNs) to excel in medical image analysis is the:

- a) recurrent layer for handling sequential inputs.
- b) convolutional layer for feature hierarchy learning.
- c) fully connected layer for global classification.
- d) embedding layer for dense vector representations.

107- A major limitation of a simple “Recurrent Neural Network” (RNN) for analyzing long patient vital sign sequences is the:

- a) inability to process numerical time-series data.
- b) high computational cost of convolutional operations.
- c) tendency for suffering from the vanishing gradient problem.
- d) lack of layers for integrating spatial information.

108- In a typical “CNN” architecture for image classification, the role of “pooling layers” is to primarily:

- a) increase the sensitivity of model to small details.
- b) introduce non-linearity into the network.
- c) reduce the spatial dimensions step-by-step.
- d) perform the final classification decision.

109- The primary purpose of “Batch Normalization” in a deep neural network is to:

- a) reduce the internal covariate shift within layers.
- b) increase the capacity of the model for complex functions.
- c) add sparsity constraints to the network weights.
- d) replace the need for non-linear activation functions.

110- The “Dropout” technique serves as an effective regularizer by:

- a) freezing a random subset of weights during training.
- b) randomly disabling neurons during the training phase.
- c) scaling down the learning rate after each epoch.
- d) adding noise to the input data layer.

111- The major goal of “L2 Regularization” is to prevent overfitting by:

- a) encouraging the model weights to have small magnitudes.
- b) randomly omitting features during the training process.
- c) reducing the variance of the input data distribution.
- d) increasing the complexity of the decision boundary.

112- An “adaptive learning rate” algorithm like Adam is preferred in medical AI because it:

- a) manually sets a constant rate for all parameters.
- b) eliminates the need for any hyperparameter tuning.
- c) adjusts the step size for each parameter automatically.
- d) guarantees convergence to the global minimum.

113- The “Encoder” in a Variational Autoencoder (VAE) for medical image synthesis deals with:

- a) generating new synthetic medical images from noise.
- b) reconstructing the original input from the code.
- c) discriminating between real and synthetic images.
- d) learning a compressed latent distribution of the input.

114- The “Generator” in a Generative Adversarial Network (GAN) for creating synthetic brain MRIs aims to:

- a) distinguish between real and fake medical images.
- b) learn the probability distribution of real image data.
- c) map a latent vector to a real-like image.
- d) encode input images into a compressed space.

115- A major advantage of “Deep Reinforcement Learning” (DeepRL) in personalized medicine is the potential to:

- a) generate high-quality synthetic patient data.
- b) learn optimal treatment policies through interaction.
- c) preprocess and clean large-scale electronic records.
- d) compress medical images for efficient storage.

■ **Part one: Reading comprehension**

Read the following passages carefully and then answer the questions that follow. Base your answers on the information in the passage only.

Passage 1:

Artificial Intelligence (AI) is revolutionizing healthcare by enhancing diagnostic accuracy, personalizing treatment plans, and streamlining administrative tasks. In diagnostics, AI algorithms analyze medical images such as X-rays and MRIs with remarkable precision, often surpassing human radiologists in detecting anomalies like tumors or fractures. For instance, machine learning models trained on vast datasets can identify early signs of diseases such as cancer or Alzheimer's, enabling timely interventions that improve patient outcomes. Moreover, AI-powered predictive analytics forecast disease outbreaks and patient deteriorations, allowing healthcare providers to allocate resources more efficiently. In treatment personalization, AI systems process genetic information and medical histories to recommend tailored therapies, reducing the trial-and-error approach in prescribing medications. This not only minimizes adverse effects but also optimizes recovery times. Administrative applications of AI include automating scheduling, billing, and electronic health record management, which reduces paperwork and frees up medical staff to focus on patient care. However, the integration of AI in healthcare raises ethical concerns, including data privacy, algorithmic bias, and the potential displacement of jobs. Ensuring that AI systems are trained on diverse datasets is crucial to avoid biases that could disproportionately affect minority groups. Additionally, robust cyber-security measures are essential to protect sensitive patient information from breaches. Despite these challenges, the benefits of AI in healthcare are substantial, promising a future where medical care is more accessible, efficient, and effective. Governments and organizations are investing heavily in AI research to harness its potential while addressing the associated risks. As AI continues to evolve, its role in healthcare will likely expand, incorporating advanced technologies like natural language processing for better doctor-patient communication and robotics for surgical precision. Ultimately, AI has the potential to democratize healthcare, making high-quality medical services available to underserved populations around the world.

116- It is stated that artificial intelligence in diagnostics.

- a) outperforms human experts in finding masses and broken bones
- b) helps reduce the workload of administrative staff
- c) assists in tailoring treatment plans to individual patients
- d) forecasts abnormal bone fractures and cancerous tumors

117- As regards the predictive models, AI can help practitioners

- a) enhance patient deterioration and disease epidemics
- b) train hospital databases and warn about diseases
- c) take well-timed actions to treat patients
- d) enable datasets to identify initial signs of diseases

118- In personalized treatment, artificial intelligence

- a) helps doctors pile up patient records
- b) minimizes the accuracy of hospital billing systems
- c) reduces guesswork in ordering proper medication
- d) prevents routine access to patient records

119- The ethical concern to avoid affecting minority groups requires

- a) taking security measures to safeguard patient communication
- b) using varied datasets to help prevent bias algorithms
- c) protecting such groups against job displacement
- d) undermining healthcare issues proportionately

120- AI helps the democratization of healthcare by

- a) improving doctor-patient communication through speech recognition tools
- b) eliminating the need for government supervision on AI development
- c) reducing the cost of robotic equipment used in potential surgeries
- d) making advanced medical services more accessible to deprived communities

Passage 2:

Health inequality refers to the systematic differences in health outcomes and access to healthcare services among different population groups, often influenced by socioeconomic status, race, geography, and education. In many countries, individuals from lower-income backgrounds experience higher rates of chronic diseases such as diabetes, heart disease, and obesity due to limited access to nutritious food, safe environments for physical activity, and preventive medical care. For example, urban-rural divides exacerbate these disparities, with rural populations facing shortages of healthcare providers and longer travel times to facilities, leading to delayed diagnoses and poorer prognoses. Racial and ethnic minorities frequently encounter barriers like discrimination within healthcare systems, cultural insensitivity, and language obstacles, which contribute to lower vaccination rates and higher maternal mortality. Education plays a pivotal role; those with higher education levels are more likely to understand health information, adhere to treatment regimens, and seek timely care, whereas less educated individuals may misunderstand symptoms or avoid seeking help due to stigma. Economic factors compound these issues, as low-wage workers often lack health insurance or cannot afford out-of-pocket expenses, resulting in untreated conditions that worsen over time. Governments and organizations are attempting to address health inequality through policies like expanding public health insurance, investing in community health centers, and promoting health education campaigns targeted at vulnerable groups. However, challenges persist, including political resistance to funding increases and the slow pace of systemic change. Technological advancements, such as telemedicine, offer promise in bridging geographical gaps, but digital divides—where low-income or elderly populations lack internet access—can inadvertently widen inequalities. Ultimately, reducing health inequality requires a multifaceted approach involving policy reform, community engagement, and equitable resource distribution to ensure that all individuals, regardless of background, can achieve optimal health outcomes and live longer, healthier lives.

121- This reading passage mainly discusses

- a) the roles of technology in healthcare
- b) impacts of urban living on healthcare
- c) advantages of higher education levels in health
- d) causes of and solutions to health disparities

122- It is stated in the passage that health inequality is influenced by

- a) disease stigma
- b) socioeconomic condition
- c) elderly access to telemedicine
- d) political resistance

123- Governments reduce health inequality by

- a) educating individuals with equitable resources
- b) increasing out of pocket expenses
- c) adhering to treatment regimens
- d) expanding community health facilities

124- Which of the following is NOT mentioned as an obstacle to racial minorities?

- a) Cultural insensitivity
- b) Communication issues
- c) Understanding health information
- d) Inequality of health care services

125- It is inferred that technological advancements are hindered by

- a) digital divides
- b) equitable resource
- c) internet access
- d) policy reform



■ **Part two: Vocabulary**

Complete the following sentences, choosing the most appropriate answer (a, b, c, or d).

126- The medication the virus from reproducing in the body.

- a) generates
- b) inhibits
- c) scatters
- d) radiates

127- His appendix leading to emergency surgery.

- a) ruptured
- b) nurtured
- c) alleviated
- d) ameliorated

128- Doctors often treatment plans to each patient's unique health profile.

- a) predispose
- b) generalize
- c) customize
- d) expose

129- Evidence-based research modern medical practices which, in turn, strengthens the efficacy of treatment plans.

- a) depreciates
- b) undermines
- c) debilitates
- d) underpins

130- Elderly patients are falls due to physical weakness, so they need extra care and attention.

- a) content with
- b) amazed with
- c) adjacent to
- d) prone to

موفق باشید



بسمه تعالی

دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه پزشکی، بهداشت و تخصصی و مرکز سنجش آموزش پزشکی با هدف ارتقای کیفیت سوالات و بهبود روند اجرای آزمون‌ها، پذیرای درخواست‌های بررسی سوالاتی است که در قالب مشخص شده زیر از طریق اینترنت ارسال می‌گردد، تا کار رسیدگی با سرعت و دقت بیشتری انجام گیرد.

ضمن تشکر از همکاری داوطلبان محترم موارد ذیل را به اطلاع می‌رساند:

- ۱- کلید اولیه سوالات ساعت ۱۴ مورخ ۱۴۰۴/۰۸/۱۱ از طریق سایت اینترنتی www.sanjeshp.ir اعلام خواهد شد.
- ۲- اعتراضات خود را از ساعت ۱۴ مورخ ۱۴۰۴/۰۸/۱۱ لغایت ساعت ۸ صبح مورخ ۱۴۰۴/۰۸/۱۷ به آدرس اینترنتی بالا ارسال نمایید.
- ۳- اعتراضاتی که به هر شکل خارج از فرم ارائه شده، بعد از زمان تعیین شده و یا به صورت غیراینترنتی (حضوری) ارسال شود، مورد رسیدگی قرار نخواهد گرفت.

تذکر مهم:

- * فقط اعتراضات ارسالی در فرصت زمانی تعیین شده، مورد بررسی قرار گرفته و پس از تاریخ مذکور به هیچ عنوان ترتیب اثر داده نخواهد شد.
- * از تکرار اعتراضات خود به یک سوال پرهیز نمایید. تعداد اعتراض ارسالی برای یک سوال، ملاک بررسی نمی‌باشد و به کلیه اعتراضات ارسالی اعم از یک مورد و یا بیشتر رسیدگی خواهد شد.

دبیرخانه شورای آموزش علوم پایه
پزشکی، بهداشت و تخصصی

مرکز سنجش آموزش علوم پزشکی

نام:		نام خانوادگی:		کد ملی:	
نام رشته:		نام درس:		شماره سوال:	
نام منبع معتبر		سال انتشار	صفحه	پاراگراف	سطر

سوال مورد بررسی:

- ☐ بیش از یک جواب صحیح دارد. (با ذکر جواب‌های صحیح)
- ☐ جواب صحیح ندارد.
- ☐ متن سوال صحیح نیست.

توضیحات: