

به نام خدا

مجموعه سوالات درس نظریه زبان‌ها و ماشین‌ها

الپیاد علمی-دانشجویی منطقه‌ای

اردیبهشت ۱۳۸۸

۱. برای زبان زیر با مجموعه الفبای $\{a, b\}$ یک عبارت منظم بنویسید:
همه رشته‌هایی که زیر رشته 101 را در بر نداشته باشند.
۲. آیا زبان زیر بر روی مجموعه الفبای $\{a, b\}$ یک زبان منظم است؟ ادعای خود را ثابت کنید.
$$L = \{w : |n_a(w) - n_b(w)| \bmod 3 = 1\}$$
۳. آیا زبان $L = \{w \in \{a, b\}^* : n_a(w) \neq n_b(w)\}$ یک زبان مستقل از متن قطعی است؟
۴. یک گرامر حساس به متن برای زبان $L = \{a^{n+1}b^nc^{n-1} : n \geq 1\}$ ارائه دهید.
۵. نشان دهید که این مساله برای زبان‌های مستقل از متن تصمیم‌ناپذیر است: $L(G_1) \subseteq L(G_2)$

سوالات درس سیستم عامل

پرسش ۱: برنامه‌ای بنویسید که به کمک مبصر (مانیتور) مشکل اجرای همروند چند برنامه را برای در اختیار گرفتن (تخصیص) یک منبع با n نمونه کاملاً مشابه را بر طرف نموده و سه نیاز مسئله ناحیه بحرانی را ارضاء نماید. (به همراه تکه کد مربوط به استفاده از آن در هر پردازش).

پرسش ۲: حالت زیر را برای منابع و پردازش‌های یک سیستم در نظر بگیرید:

Available Resources

r1	r2	r3	r4
2	1	0	0

Max Demand of Process

	r1	r2	r3	r4
p1	0	0	1	2
p2	2	7	5	0
p3	6	6	5	6
p4	4	3	5	6
p5	0	6	5	2

Current Allocation

	r1	r2	r3	r4
p1	0	0	1	2
p2	2	0	0	0
p3	0	0	3	4
p4	2	3	5	4
p5	0	3	3	2

الف) آیا در این حالت DeadLock داریم؟ در حالت safe هستیم یا unsafe؟ توضیح دهید.

ب) اگر یک درخواست برای $r2$ از پردازش $p3$ داشته باشیم و در همان لحظه اختصاص داده شود: $available = (2,0,0,0) - allocation(p3) = (0,1,3,4)$

کدام پردازش ممکن است یا قطعاً دچار بن بست (Deadlock) شده است؟ توضیح دهید.

پرسش ۳: مجموعه پردازش‌های زیر را در نظر بگیرید.

پردازش	زمان انفجار (Burst Time)	برتری (Priority)	زمان ورود
P1	۷	۳	۰
P2	۳	۱	۲

P3	۵	۲	۳
P4	۴	۲	۵

الف) چهار نمودار گانت رسم کنید که اجرای این پردازش‌ها را با استفاده از زمانبندی SJF، FCFS، برتری (Priority) بدون پس گرفتن و RR با کوانتوم ۳ واحد زمانی، نمایش دهد.

ب) زمان انتظار و بازگشت را برای هر حالت محاسبه کنید.

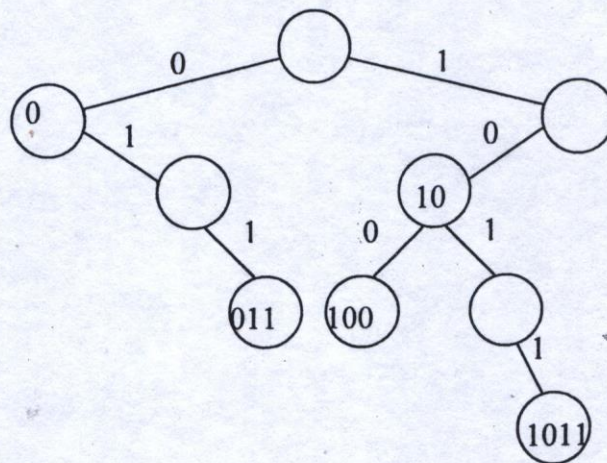
پرسش ۴: زمانبندی اجرای پردازش‌ها به صورت صف چند سطحی (Multilevel Queue Scheduling) و صف چند سطحی با بازخورد (Multilevel Feedback Queue Scheduling) را با رسم شکل توضیح دهید. و تفاوت اصلی آنها و ایده‌هایی برای نوع زمانبندی در هر صف از این دو روش را بیان نمایید.

پرسش ۵: دو مثال کاربردی برای برنامه‌های همروند بزنید که در یک مورد برای این منظور بهتر است که از Process فرزند استفاده نماییم و در مورد دیگر استفاده از نخ (Thread) مناسب‌تر می‌باشد. در مورد معیارهایی که بهتر بودن را مشخص می‌کند و دلایل انتخاب هر یک بحث کنید.

۱- **درخت Radix** : با داشتن دو رشته $a = a_0 a_1 \dots a_p$ و $b = b_0 b_1 \dots b_q$ که هر a_i و b_j عضو مجموعه ای مرتب از کاراکترها می باشند، می گوییم رشته a از نظر ترتیب لغوی کوچک تر از b است اگر:

- ۰۱ عدد صحیح j وجود داشته باشد که $0 \leq j \leq \min(p, q)$ ، به قسمی که $b_j = a_i$ برای همه $i = 0, 1, \dots, j-1$ و $a_i < b_j$ یا
- ۰۲ $b_j = a_i$ برای همه $i = 0, 1, \dots, p$ و $p < q$.

ساختار داده radix tree شکل زیر، رشته های بیتی 0، 100، 011، 10، 1011 را ذخیره کرده است. این ساختار داده و توابع لازم برای استفاده از این ساختار برای مرتب سازی رشته های لغوی را با شبه کد پیاده سازی کنید، به نحوی که عمل مرتب سازی تعدادی رشته که مجموع طول های آن n می باشد در $O(n)$ انجام شود.



۲- **درخت red-black** : دو درخت $T1$ و $T2$ درخت های قرمزسیاه می باشند و x عنصری است که از همه عناصر درخت $T1$ بزرگ تر و از همه عناصر درخت $T2$ کوچک تر است. فرض کنید توابع $RB-Delete$ و $RB-Insert$ برای درج و حذف یک نود به / از درخت موجود می باشد. مطلوبست شبه کدی برای $RB-Join(T1, x, T2)$ برای ترکیب این دو درخت و عنصر x با $O(\lg n)$ به نحوی که درخت قرمز سیاه بماند. توضیح دهید که چگونه خصوصیات درخت قرمز سیاه را محافظت می نمایید.

۳- بلند ترین زیررشته مشترک : در کاربرد های بیولوژی اغلب DNA دو ارگانیسم متفاوت مقایسه می شود. برای مثال DNA یک ارگانیسم ممکن است $S1=ACCGGTCGAGTGC GCGGAAGCCGGCCGAA$ و DNA یک ارگانیسم دیگر ممکن است $S1=GTCGTTCGGAATGCCGTTGCTCTGTAAA$ باشد. یکی از اهداف پیدا کردن تشابه بین دو رشته است. به این منظور دو رشته $X=\langle x_1, x_m \rangle$ و $Y=\langle y_1, y_2, \dots, y_n \rangle$ مفروض می باشند. کارا ترین الگوریتم برای یافتن بلند ترین زیررشته مشترک را بنویسید.

۴- یک مجموعه $S=\{ a_1 a_2 \dots a_n \}$ task های یک واحد زمانی داریم (برای اجرا یک واحد زمانی وقت پردازنده را می گیرند). یک مجموعه از n عدد صحیح به عنوان deadline (آخرین مهلت) $d_1 d_2 \dots d_n$ ، که $1 \leq d_i \leq n$ و کار a_i باید تا زمان d_i تمام شود و یک مجموعه جریمه نامنفی $w_1 w_2 \dots w_n$ وجود دارد که جریمه w_i به کار a_i تعلق می گیرد اگر تا زمان d_i تمام نشود. الگوریتم کارایی بنویسید که زمانبندی برای S بیابد که باعث کمترین جریمه شود.

سبته‌های کامپیوتری زمره ۹۰ دقیقه

سؤال ۱:

ATM از یک CRC ۸ بیتی برای اطلاعات سرآیند (header) که شامل فیلدها بشرح زیر میباشد استفاده میکند:

فیلد GFC: ۴ بیت اول سرآیند

فیلد VPI: ۸ بیت بعدی

فیلد VCI: ۱۶ بیت بعدی

فیلد Type: ۳ بیت بعدی

فیلد CLP: ۱ بیت بعدی

CRC: ۸ بیت بعدی

برای محاسبه CRC از چند جمله‌ای مولد $X^8 + X^2 + X + 1$ استفاده میگردد.

الف) CRC را در صورتیکه فیلدهای GFC, VPI, Type, و CLP همگی صفر و فیلد VCI برابر

00000000 00001111 باشند محاسبه نمایید. (فرض نمایید بیت‌های GFC با بالاترین

درجه بیت‌های

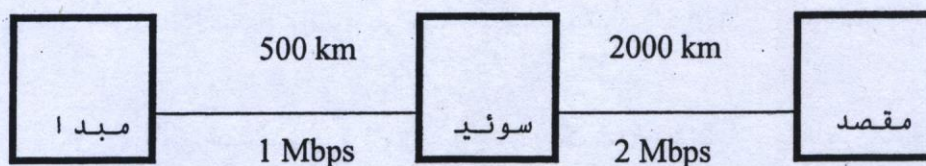
چند جمله‌ای تطبیق میکند).

ب) آیا این کد خطای یک بیتی را تشخیص میدهد؟ چرا؟

ج) خطایی ایجاد نمایید که قابل شناسایی نباشد.

سؤال ۲:

یک پیام ۶۴ کیلوبایتی باید از مبدا به مقصد در شکل زیر منتقل گردد. حداکثر طول بسته در شبکه انتقال ۲ کیلو بایت با سرآیند ۳۲ بایتی میباشد. نرخ خطای بیت در خطوط انتقال شبکه ۱۰ و خطوط انتقال از Stop and Wait ARQ استفاده مینمایند. زمان متوسط انتقال پیام از مبدا به مقصد با فرض نرخ انتشار سیگنال ۲۰۰۰۰۰ km/s را محاسبه نمایید.



در Go-Back-n ARQ اگر تعداد بیتی که برای شماره ترتیب قاب (Frame) استفاده میشود m بیت باشد با انتخاب اندازه پنجره حداکثر یعنی $W = 2^m$ مسئله ای در این پروتکل رخ میدهد که موجب بروز ابهام در قابهای دریافتی در گیرنده میگردد :

الف) مسئله فوق را شرح داده و مثالی برای $m = 2$ ارائه نمایید.

ب) راه حلی برای این مسئله ارائه و آن را شرح دهید.

سؤال ۴ :

الف) در یک شبکه CSMA/CD با نرخ انتقال 1 Gbps روی کابلی بطول 1 km و بدون هیچ تکرار کننده‌ای، حداقل طول قاب با فرض اینکه نرخ انتشار سیگنال در کابل برابر 200000 km/s باشد را با توضیح دلایل لازم محاسبه نمایید.

ب) یک شبکه LAN باید علاوه بر انتقال بسته‌های داده‌ای معمولی، بسته‌های داده‌ای صوتی (voice) که حساس به تاخیر هستند را نیز باید انتقال دهد. در مورد انتخاب معماری مناسب برای این شبکه مزایا و معایب مکانیزم های دسترسی چندگانه شامل رزرواسیون (reservation)، سرکشی (polling)، حلقوی (token ring)، ALOHA و CSMA/CD را بحث نمایید.

سؤال ۵ :

الف) مسیریابی بسته IP حاوی ۶۰۰ بایت دیتا را دریافت میکند. این بسته باید به شبکه ای با $MTU = 200$ بایت تحویل گردد. سرآیند IP برابر ۲۰ بایت میباشد. قطعه بندی (Fragmentation) بسته فوق را در مسیریاب با نشان دادن مقادیر فیلدهای مربوطه از قبیل Total Length، More bit، Fragment Offset، بدست آورید.

ب) همگذاری (Reassembly) بسته در کجا صورت میگیرد. الگوریتمی برای همگذاری ارائه دهید.

ج) در پروتکل TCP با اندازه پنجره ۶۵۵۳۶ بایت در یک کانال 1 Gbps با تاخیر 10 msec یکطرفه، حداکثر راندمان (Throughput) را محاسبه نمایید.