



دانشکده مهندسی کامپیوتر

به نام خدا

آزمون میان ترم

## محاسبات عددی

تاریخ آزمون: ۱۳ آذر ۱۴۰۲

مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه

صفحه ۱ از ۲

لطفاً فقط یکی از دو گزینه پاسخ به هر چهار سوال تشریحی یا پاسخ به سه سوال از چهار سوال تشریحی و پاسخ به همه سوالات تستی را انتخاب کنید.

(الف) بخش تستی لطفاً پاسخ درست را در پاسخنامه با ذکر شماره سوال بنویسید.

۱. حداکثر درجه چندجمله‌ای گذرنده از نقاط  $(۴, ۲۲)$ ،  $(۳, ۱۴)$ ،  $(۲, ۸)$ ،  $(۱, ۴)$  و  $(۰, ۲)$  کدام است؟  
 (الف) ۲  
 (ب) ۳  
 (ج) ۴  
 (د) ۵

۲. قرار دهید  $i$  به ازای  $x_i = ۰, \dots, N$ . فرض کنید  $L_i(x)$  چند جمله‌ایهای لاگرانژ باشند. حاصل  $\sum_{i=۰}^N i L_i(x)$  کدام است؟  
 (الف) ۱  
 (ب)  $x$   
 (ج)  $x^2$   
 (د)  $L_N(x) - L_0(x)$

۳. بهترین خط  $y = ax + b$  را بدست آورید که داده‌های مقابل را برازش کند.
- |       |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|
| $x_i$ | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ |
| $y_i$ | ۱ | ۴ | ۶ | ۹ |
- (الف)  $y = -۱/۸x + ۲/۶$   
 (ب)  $y = ۱/۸x + ۲/۶$   
 (ج)  $y = ۲/۶x - ۱/۸$   
 (د)  $y = ۲/۶x + ۱/۸$

۴. اگر مقدار تابع  $f$  در نقاط  $x_0$  و  $x_1$  به ترتیب برابر با  $f_0$  و  $f_1$  باشد، مقدار  $f(\frac{x_0+x_1}{۲})$  با استفاده از درونیایی  $f$  کدام است؟  
 (الف)  $\frac{1}{۲}(f_0 + f_1)$   
 (ب)  $\frac{x_0 f_1 + x_1 f_0}{x_0 + x_1}$   
 (ج)  $\frac{x_0 f_0 + x_1 f_1}{x_0 + x_1}$   
 (د) تعداد نقاط برای محاسبه کافی نیست.

۵. قرار دهید  $f(x) = \tan \frac{\pi x}{۴}$ . چندجمله‌ای درونیاب  $f$  در نقاط  $x_0 = ۰$ ،  $x_1 = ۱$  و  $x_2 = ۳$  کدام است؟  
 (الف)  $\frac{1}{۴}(x^2 + x)$   
 (ب)  $\frac{1}{۴}(x^2 + ۲)$   
 (ج)  $\frac{1}{۴}(-۲x^2 + ۵x)$   
 (د)  $\frac{1}{۴}(x^2 + x - ۲)$

۶. مقادیر تابع  $f$  در نقاط  $x_0, \dots, x_5$  با فرض  $x_{i+1} = x_i + h$  داده شده است. فرض کنید ماکزیمم مقدار  $f^{(n+1)}(x)$  روی دامنه تابع برابر با  $M$  است. حداکثر مقدار خطای تخمین مقدار تابع در  $x = x_0 + \alpha h$  با استفاده از درونیایی کدام است؟

- (الف)  $\left| \frac{h^5}{5!} \alpha(\alpha-1) \cdots (\alpha-5) \right| M$   
 (ب)  $\left| \frac{h^5}{5!} \alpha(\alpha-1) \cdots (\alpha-5) \right| M^5$   
 (ج)  $\left| \frac{h^6}{6!} \alpha(\alpha-1) \cdots (\alpha-5) \right| M$   
 (د)  $\frac{1}{5} h M$

۷. تابع  $f$  به صورت جدول زیر داده شده است. فرض کنید به ازای هر  $۳ \leq x \leq ۰$  بدانیم  $|f^{(۴)}(x)| \leq ۰.۸$ . یک کران بالایی مناسب برای خطای

$x_i$	۰	۱	۲	۳
$y_i$	۱	۰.۱	۰	-۱

- حاصل از تخمین  $f(۱/۵)$  با استفاده از چندجمله‌ای درونیاب کدام است؟  
 (الف)  $۰.۱۲۱۶$   
 (ب)  $۰.۱۸۷۵$   
 (ج)  $۰.۲۴۵۱$   
 (د)  $۰.۲۷۸۳$

۸. اگر در درونیایی توسط چندجمله‌ای‌های مرتبه  $n$  محل نقاط را در ریشه‌های چند جمله‌ای  $n+1$  چبیشف انتخاب کنیم، آنگاه در محاسبه‌ی تابع درونیاب ...

- (الف) به علت منحصر به فرد بودن تابع درونیاب، در میزان خطای محاسباتی ایجاد شده تغییری پدید نمی‌آید.  
 (ب) خطای محاسباتی کاهش می‌یابد.  
 (ج) تعداد عملیات لازم کمتر می‌شود ولی خطای محاسباتی تغییر نمی‌کند.  
 (د) تعداد عملیات لازم بیشتر می‌شود و در نتیجه خطای محاسباتی افزایش می‌یابد.



دانشکده مهندسی کامپیوتر

به نام خدا

آزمون میان ترم

## محاسبات عددی

تاریخ آزمون: ۱۳ آذر ۱۴۰۲

مدت آزمون: ۱۰۰ دقیقه

صفحه ۲ از ۲

۹. با توجه به مقادیر داده شده، مقدار تقریبی تابع در  $x = ۲$ ، کدام است؟

$x_i$	۰	۳	۴	۷
$f(x_i)$	۲	۸	۹	۶

(الف) ۵

(ب) ۵/۳

(ج) ۶/۳

(د) صفر

۱۰. مقدار خطا در محاسبه  $\sqrt{9}$  با استفاده از درونیایی لاگرانژ با در نظر گرفتن نقاط  $x_0 = ۱۰۰$ ،  $x_1 = ۸۱$ ،  $x_2 = ۱۲۱$  برای تابع  $f(x) = \sqrt{x}$  حداکثر کدام است؟

(ب)  $۱/۷۵ \times ۱۰^{-۳}$

(الف)  $۱/۵۲ \times ۱۰^{-۳}$

(د)  $۴/۲ \times ۱۰^{-۳}$

(ج)  $۲/۹۵ \times ۱۰^{-۳}$

(ب) بخش تشریحی

۱. تابع  $f(x) = \frac{1}{1+x}$  را در نظر بگیرید.

(الف) چندجمله‌ای تیلور از درجه  $n$  آن را حول  $x_0 = ۰$  بنویسید.

(ب) نشان دهید سری تیلور فوق بر بازه‌ای مانند  $[۰, b]$  به ازای  $۱ < b < ۰$  به تابع همگراست.

۲. مقادیر تابع  $f$  به صورت جدول زیر در دست است:

$x_i$	-۱	۰	۱	۳
$f(x_i)$	۰	۲	۹	۳۷

معادلات اسپلاین مکعبی طبیعی که تابع  $f$  را در نقاط  $x_0 = -۱$ ،  $x_1 = ۰$ ،  $x_2 = ۱$  و  $x_3 = ۳$  درونیایی نماید را به دست آورید. توجه کنید منظور از اسپلاین مکعبی طبیعی در نظر گرفتن شرط  $s''(x_0) = s''(x_n) = ۰$  است که در آن  $s(x)$  تابع اسپلاین است.

۳. داده‌ها زیر مفروض اند:

$x_i$	۰/۸	۰/۹	۱/۰	۱/۱	۱/۲
$y_i$	۱/۰	۱/۲	۱/۱	۱/۵	۲/۰

(الف) چندجمله‌ای‌های  $P_0(x)$ ،  $P_1(x)$  و  $P_2(x)$  (به ترتیب از درجه‌های صفر، ۱ و ۲) را پیدا کنید به طوری که مجموعه‌ی  $\{P_0, P_1, P_2\}$  نسبت به داده‌های بالا دوهو متعامد باشند.

(ب) بهترین منحنی به شکل  $P(x) = c_0 P_0(x) + c_1 P_1(x) + c_2 P_2(x)$  را به دست بیاورید که داده‌های فوق را برازش می‌کند.

۴. فرض کنید  $f(t)$  یک چندجمله‌ای درجه‌ی ۳ باشد. نشان دهید

$$f[x, y, z] = \frac{1}{6} f''\left(\frac{x+y+z}{3}\right)$$

که  $x, y, z$  متمایز هستند.

موفق باشید

حسین قربان