

۵/۱۹  
۰-۷  
"بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ"

"جزء دیم حسابات عددی"

جعیت اول: خطاهای

برای بیانی از مسائل دلخواه، روشای عکلی داردند زارند و باید جواب مسئلہ را با روشای عددی تحسین نمایند  
آن وظیع، هدف درس "حسابات عددی" است. بهمی امکان ندارد که جواب نظری با خطای کم باشد، ولی روشای  
پیشنهادی صحن سرت بالا، از دو قسم خوبی تر برخوردار یا شود. در این درس، نشان داده شده که از این دو قسم

نایاب است در سیم دهدخی در درودی:

در حسابات روزمره برای نایاب از سیم دهدخی (جای ۱۰) استفاده ننماییم؛ بلکن نایاب برای عدد

$$x = (2 \times 10^3) + (4 \times 10^2) + (9 \times 10^1) + (11 \times 10^0) + (2 \times 10^{-1}) + (0 \times 10^{-2}) + (5 \times 10^{-3})$$

نایاب است در سیم دهدخی (از اینجا) ۹ درصد از این دهدخی را بگیرید.

اما طبع برای روزمره از این دهدخی (از اینجا) ۹ درصد از این دهدخی را بگیرید.

$$x = (1 \times 10^3) + (1 \times 10^2) + (6 \times 10^1) + (1 \times 10^0) + (1 \times 10^{-1}) + (0 \times 10^{-2}) + (1 \times 10^{-3})$$

سیم عدد از مسائل آنچهی می‌گذردی (این) نمایند.

$$x = (1 \times 10^3) + (1 \times 10^2) + (1 \times 10^1) + (1 \times 10^0) = 15125$$

در این درس، نکته‌ای داشتم که مجموع مسائل که در درودی از این دهدخی نایابند، ۱۵ درصد از این دهدخی نایابند.

تبریل اعداد از سهم دهنده هی به سهم دردی: سهیم را بردام  
اگر عددی صحیح در جای ۲ نداشته باشیم آن را در جای ۲ بزیم، اینها ۲ نیز سهیم  
ستهیم کنیم و آن را بردام. این را در خانه می خواهیم از آفرید اول نزدیم  
سهیم کنیم و آن را بردام. این را در خانه می خواهیم از آفرید اول نزدیم

مثال) عدد ۱۰۲۶ در جای ۲ نبینید.

$$\begin{array}{r} 26 \\ \times 1026 \\ \hline 13 \\ + 2 \\ \hline 1026 \end{array}$$

$$(1026)_2 = (11010)_1$$

اما اگر ۲ عددی ایشتری باشد، ابتدا سهیم آن را در خانه ۲ نیز سهیم و برای سه ایشتری  
بینیم لذتی در خانه زیر شرح داره میتوانیم.

مثال) عدد ۸۱۲۵ در جای ۲ نبینید.

$$8125 \times 2 = 16250$$

سهیم ایشتر را در ۲ ضرب کنیم.

سهیم ایشتر را در ۲ ضرب کنیم.

$$16250 \times 2 = 32500$$

سهیم ایشتر را در ۲ ضرب کنیم.

$$32500 \times 2 = 65000$$

سهیم ایشتر را در ۲ ضرب کنیم.

$$65000 \times 2 = 130000$$

سهیم ایشتر را در ۲ ضرب کنیم.

ساده از همان عذر در جای ۲ نهاده ایشتر لزوم ندارد. این را بینیم.

$$(130000)_2 = (11101)_1$$

$$\frac{11}{\textcircled{1}} \quad \frac{2}{\textcircled{2}} \quad \frac{5}{\textcircled{3}} \quad \frac{1}{\textcircled{4}} \quad \frac{2}{\textcircled{5}}$$

$$(11)_{10} = (1011)_2 \quad \text{کلام) عدد } 11/26 \text{ در جای 2 بخوبیست.}$$

$$\begin{aligned} 11 \times 2 &= 101 \Rightarrow d_1 = 0 \\ 101 \times 2 &= 11 \cdot 1 \Rightarrow d_2 = 1 \\ 1 \cdot 1 \times 2 &= 1 \cdot 1 \Rightarrow d_3 = 0 \\ 1 \cdot 1 \times 2 &= 1 \cdot 1 \Rightarrow d_4 = 0 \\ 1 \cdot 1 \times 2 &= 1 \cdot 1 \Rightarrow d_5 = 0 \\ 1 \cdot 1 \times 2 &= 1 \cdot 1 \Rightarrow d_6 = 0 \\ 1 \cdot 1 \times 2 &= 1 \cdot 1 \Rightarrow d_7 = 0 \\ 1 \cdot 1 \times 2 &= 1 \cdot 1 \Rightarrow d_8 = 1 \end{aligned}$$

ادامه دارد

نهاش عددی عدد ۱۱/۲۶. دارای ربط ماتحتی است

$$\Rightarrow (11/26)_1 = (1011/1010001)_2 \dots$$

روزنگاری نهاده تقدیر تا این رقم را ذکر نمودند  
با این فرق را در جای خود نمودند و آن نسبت به  
خطای شود.

### نمایش محترس از زمان شده

در حالت طبی، هر عدد با انتقال در جای  $\beta$  ای کن به لحیت "محترس از زمان شده" نمایش دارد.

$$x = \pm (0/d_1 d_2 d_3 \dots d_k d_{k+1} \dots) \beta + \beta^e$$

ازین هم بعد از محترس باشد

برای این  $x = \beta^{-1} d_k + \beta^{-1} d_{k-1} + \dots + \beta^{-1} d_1$ . از این سیزهای محترس از زمان شده نمایش "محترس از زمان شده" در تقریب است.

مثال) عدد ۱۰۵۷ را به لحیت محترس از زمان شده داشت.

$$1.057 = 1000 + 50 + 7$$

\* لحیت  $(101101)_2$  را به لحیت محترس از زمان شده داشت

$$(101101)_2 = (0100110)_2 \times 2$$

\* لحیت  $100001$  را به لحیت محترس از زمان شده داشت

$$1.00001 = 1000 + 1$$

ارزی اصلی: این عدد را به لحیت محترس از زمان شده داشت. از این نهاد محترس را از این ایجاد نمودیم

$$\begin{array}{r}
 \text{حال) تواریخ} ۱۴/۰۲/۲۰۲۳\text{ باشی ازدواج رخشن لش} \\
 ۰/۰/۰۲۳۲ \times ۱۰ \longrightarrow ۰/۰/۰۲۳۲ \times ۱۰ \text{ سرتم باشی} \\
 ۰/۰/۰۳۲\delta \longrightarrow ۰/۰/۰۳۲\delta \times ۱. \text{ سرتم باشی}
 \end{array}$$

شود ذفره سازی اعداد در  $\lambda$  حسیر  
باشد،  $\lambda$  حسیر برای ذفره سازی اعداد این قابل رول اینها از سکم دودک استاد فیلمه  
یکان خود را ملا کنید،  $\lambda$  حسیر برای ذفره سازی اعداد این قابل رول اینها از سکم دودک استاد فیلمه  
حسیری از دفتر ببریده برای ناچیش یک عدد با حسیر شناسه ۳۴ بیت حافظ افغانی دارد، سرمه کھصی  $\lambda$

دَرْتَ عَدْرِي لَا رَقَمْ در جَنَّا ي ۝ تَعَرِّبَيَا حَدَّارَلْ دَرْتَ عَدْرِي لَا رَقَمْ در جَنَّا ي ۝ اَسَّ . هَمِي اِنْ حَاسِنْ  
بَرْيَ اَعْدَادْ بَا حَمْزَ شَاعُورْ دَرْ بِسَمْ دَهْدَهْيَ مَا لَا رَقَمْ دَمَنْ اَسَّ .

از این بعده ساری دلیل جاگت، نظری کم تر مادرسته قابو باشد اور سیم (حدادی ایشان) در دهد  
نظر لئے ان حاضر از حساب کریں استفادہ کرو یعنی عاشقانہ رہنمائی خبر شاور، کرم داده اند  
در این صورت اکدار ہم اعلیٰ نظر ذفرہ فی تصور

$$= \cdot / d_1 d_2 \dots d_k \times l^n$$

حال نیز نموده که در دارالریش میراث اسلامی و اسلامیان را برای ایجاد میراث اسلامی ایجاد کرد

لار، اختری می‌باشد و این را با داشتن یک دسته از این داروهای مخصوصی که در اینجا آورده شده اند، می‌توان از این داروی خوبی استفاده کرد.

ا) نفعی بردن : ادال کارم اول نسبت دینه حمه بی تردید.

۲- مردم کردن و نهادن اور تم (۱۹۷۰) که از داشت کیم اول، حدود سه حدود ۳ (در این امر رسم

۱۴) میرزا فیض احمدی دل را بگیرد و آنرا در چشم داشته باشد

مسئلہ: درج نہیں کرے اور اسے اپنے نام سے ملکہ کہا جائے۔

```

graph TD
    Root["مسئلہ: درج نہیں کرے اور اسے اپنے نام سے ملکہ کہا جائے۔"] --> Node1["دریش تعلیم کوون"]
    Root --> Node2["دریش پروگرام"]
    Node1 --> N1_1["۰۱۲۱۱۸۱"]
    Node1 --> N1_2["۰۱۲۱۴۲۱"]
    Node2 --> N2_1["۰۱۳۰۰"]
    Node2 --> N2_2["۰۱۲۹۹"]
    
```

مثلاً: درس لغة عداد A بالدرس زیر ماده:

$$A = \pm 1/d_1 d_2 d_3 \dots d_k d_{k+1} \dots x^{10^n}$$

فرض کنیم  $A$  عددی باشد / به از قسم بردن  $A$  تا کدام بزرگتر است. درین لاید  $\Delta$  اثر حفظ برای رسانه با:

$$|A - a| \leq l_0^{-k+n}$$

اما از  $a$  علی‌رغم اینکه دارای زرد رون A نباشد، اما همچنان برای این امر دلایلی مذکور شدند.

$$|A-a| \leq \frac{1}{r} \cdot 1^{-k+n}$$

عاصم خطاب: "ن، نامه در قالب رول را پسی نگیری ساده تر ای دلکتر فردی می شود. نزان مثال، برگزاری جرئت آور

۱- مدلری: محمد بیرم - ناصرنگینی تردندیه.

استادیم، تعداد مجاز ۷ (هفتم) دلار است (۱۰) سو درجه

۳- ناچش انداد، دراشرِ حساب و مالیات، هر لیلی تقدیر و ایجاد بجهات خارجی، انداد، انداد بجهات خارجی، انداد، انداد بجهات خارجی

خالی) دکتر مصطفی احمد خوارج، از اولین استادان کوکار، در ۱۲۴۶/۰۷/۳۰

١٤٣٦ ق د خیل ب

$$\Rightarrow x_1 \cdot x_2 = (1887 \times 1^3) + (1887 \times 9 \cdot 1^2) = 18879 \times 1$$

۲- خطا ری تابع  $y = \frac{1}{x}$  را در مجموعه  $\mathbb{R} \setminus \{0\}$  معرفی کنید.

مکانیزم این روش برای تولید داده های مترادف در فرآوری های مکانیکی (نیز) این

وَالْمُؤْمِنُونَ الْمُؤْمِنَاتُ وَالْمُؤْمِنُونَ الْمُؤْمِنَاتُ

$$P_n(x) = f(x_0) + \frac{f'(x_0)}{1!}(x-x_0) + \frac{f''(x_0)}{2!}(x-x_0)^2 + \dots + \frac{f^{(n)}(x_0)}{n!}(x-x_0)^n$$

$$R_n(x) = \frac{(x - x_0)^{n+1}}{(n+1)!} f^{(n+1)}(c_x)$$

کے خزان خطاب پر ایسا:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots + \frac{x^n}{n!}$$

$P_n(x)$

$$\text{حال) } \lim_{n \rightarrow \infty} b_n = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{e^{nx}}{x^n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{e^x}{x} \right)^n = \infty$$

$$e^{\frac{1}{r}} = 1 + \frac{1}{r} + \frac{\left(\frac{1}{r}\right)^2}{2!} + \frac{\left(\frac{1}{r}\right)^3}{3!} = \frac{ve}{e^r}$$

لکن خطای سی :  
 اگر  $a \in A$  باشد، حال می توان  $a - a = 0$  را در  $A$  قرار داد. این می تواند  $a$  را باشد. اما  $a - a = 0$  است. این می تواند  $a$  را باشد. اما  $a - a = 0$  است. این می تواند  $a$  را باشد. اما  $a - a = 0$  است.

لکن  $a \in A$ . دویم این خطای خطی a باشد زیرا داشتیم:

$$e_a = A - a$$

در این قسم افکار شده بود که خطای باش  $e_a$  است. این می تواند  $A$  هم نباشد، خواسته شده بود که خطای باش  $e_a$  است. درین وظی دارد، کسانی که دری اینها را باشند، برای این  $e_a$  را می خواهند.

آنرا نویسند خطای سیم:  
 بازیچه نمایند  $e_a$ ، اگر  $A$  باشد آنچه بود  $e_a = A - a$  است.  
 آنرا نویسند  $e_a = A - a$ ، اگر  $a \in A$  باشد آنچه بود  $e_a = A - a$  است.

خطای b, a همچنان قسم دیگری  $A, B$  است، داشته باشیم:  
 $A = 3$ ,  $a = 3$   
 $B = 3.000$ ,  $b = 3.000$   
 دویم این خطای سی هم داشت بخوبی است. در اینجا  $b$  به  $a$  نسبت دیگر (نمایشی) داشتند.  
 این امر ایجاب نمایند خطای سی باشد زیرا داشتیم:

خطای سی  $a \neq 0$ ,  $a \in A$

$$\delta_a = \frac{e_a}{A} \approx \frac{e_a}{a}$$

مختصات خالی داشتند (برای شرح)

$$\delta_a = \frac{-1}{\tau}$$

$$\delta_b = \frac{-1}{\tau_{0.000}}$$

$$e_a = A - a = \frac{\tau}{\tau} - 1 \tau =$$

$$\delta_a = \frac{e_a}{A} = \frac{\frac{-1}{\tau}}{\frac{\tau}{\tau}} = \frac{-1}{\tau}$$

برای داشت  $\delta_a = \frac{-1}{\tau}$ .

برای داشت  $\delta_b = \frac{-1}{\tau_{0.000}}$ .

$$\tau = 1.111111$$

$$|\delta_a| < \tau^{-1}$$

آنچه می خواهد دریافت

نهی: زنگنه  $B, A, b, a$  / نهی: زنگنه  $b \subseteq B, a \subseteq A$  / بعلت باشد زنگنه  $e_b, e_a$

$$e_{a+b} = e_a + e_b \quad \Rightarrow \quad \|e_{a+b}\| = \|e_a + e_b\| \leq \|e_a\| + \|e_b\|$$

$$\delta_{a+b} = \frac{A}{A+B} \delta_a + \frac{B}{A+B} \delta_b = \frac{Pa+b}{A+B} = \frac{ea+eb}{A+B} \left( \frac{\frac{A}{A+B} \times \frac{ea}{A}}{\frac{A}{A+B} \times \frac{ea}{A}} \right) + \left( \frac{\frac{B}{A+B} \times \frac{eb}{B}}{\frac{B}{A+B} \times \frac{eb}{B}} \right)$$

$$= 1 - \frac{A}{A+B}$$

$x_1, x_2, \dots, x_r$  w\_1 x\_1 + w\_r x\_r  
 $w_1 + w_r = 1$

راپه نوچ تان بی رهد د خنای نبی حاصل جمیع د وله در طارم تردید کلیل جمیع باشند اگر A نسبت به B قلیل بزرگ باشد

$\delta_{a+b} \rightarrow \delta_b$  نتیجے میں  $\delta_a$  کا نتیجہ چھوڑ دیا جائے گا اسے  $B$  کا نتیجہ کہا جائے گا اور  $A$  کا نتیجہ  $\delta_a$  کا نتیجہ چھوڑ دیا جائے گا اسے  $A - B$  کا نتیجہ کہا جائے گا اسی طرز کا  $a - b$  کا نتیجہ  $\delta_{a+b}$  کا نتیجہ چھوڑ دیا جائے گا اسے  $A - B$  کا نتیجہ کہا جائے گا اور  $A > B$  کا نتیجہ  $\delta_a$  کا نتیجہ چھوڑ دیا جائے گا اسے  $A + B$  کا نتیجہ کہا جائے گا۔

$$|e_{a-b}| \leq |e_a| + |e_b|$$

$$S_{a-b} = \frac{A+B}{A-B} \left( \frac{A}{A+B} S_a - \frac{B}{A+B} S_b \right)$$

نیچہ دارای نسبت

این فهرست نویم از کتاب دشن ۳ دهه حفظی بسی در محل ترس دست به محل جمع

اگر نیز بزرگتر است عالی ہے ابانتن دارد

برای اینجا بخواهد  $\frac{A+B}{A-B}$  باشد.

لارڈ سان ہنری (دکٹر مارٹن) (پرنسپلیٹر)

$$\text{F} \approx \text{AG} + (\text{a} + \text{b}) \quad \text{E}$$

لهم انشئ لادر "B,A" المداريز شدة  $e_{ab}$  متسقة

A) کوئی بھائے اخراج زیرِ حکم مالکیت فرما دے۔ مطالعہ کرنے والا درج دار۔

$$\frac{e_a}{b} \approx \frac{be_a - ae_b}{b^2}$$

$\therefore \left| \frac{e_a}{b} \right| \leq \left| \frac{e_a}{b} \right| + \left| \frac{e_b}{b} \right|$

$$\delta_{\frac{a}{b}} = \delta_a - \delta_b \Rightarrow \left| \delta_{\frac{a}{b}} \right| \leq \left| \delta_a \right| + \left| \delta_b \right|$$

$$e_{a+b} = (A+B) - (a+b) = e_a + e_b \Rightarrow \left| e_{a+b} \right| = \left| e_a + e_b \right| \leq \left| e_a \right| + \left| e_b \right|$$

$$\begin{aligned} \delta_{a+b} &= \frac{e_{a+b}}{A+B} = \frac{e_a + e_b}{A+B} = \frac{e_a}{A+B} + \frac{e_b}{A+B} = \frac{A}{A+B} \frac{\delta_a}{A} + \frac{B}{A+B} \frac{\delta_b}{B} \\ &= \frac{A}{A+B} \delta_a + \frac{B}{A+B} \delta_b \end{aligned}$$

أثبت الف

$$e_{a-b} = (A-B) - (a-b) = (A-a) - (B-b) = e_a - e_b \Rightarrow \left| e_{a-b} \right| \leq \left| e_a \right| + \left| e_b \right|$$

$$\begin{aligned} \delta_{a-b} &= \frac{e_{a-b}}{A-B} = \frac{e_a - e_b}{A-B} = \frac{e_a}{A-B} - \frac{e_b}{A-B} = \frac{A}{A-B} \cdot \frac{\delta_a}{A} - \frac{B}{A-B} \cdot \frac{\delta_b}{B} \\ &= \frac{A+B}{A-B} \left( \frac{A}{A+B} \delta_a - \frac{B}{A+B} \delta_b \right) \end{aligned}$$

أثبت بـ

$$AB = (a+e_a)(b+e_b) = ab + ae_b + be_a + e_a e_b$$

$\therefore e_a e_b$  يغادر

$$AB - ab = ae_b + be_a \Rightarrow e_{ab} = ae_b + be_a$$

$$\delta_{ab} = \frac{e_{ab}}{AB} = \frac{ae_b + be_a}{AB} = \frac{a}{A} \delta_b + \frac{b}{B} \delta_a \approx \delta_a + \delta_b$$

أثبت

$$\frac{A}{B} = \frac{a+e_a}{b+e_b} = \frac{a(1+\frac{e_a}{a})}{b(1+\frac{e_b}{b})} = \frac{a}{b} \left( 1 + \frac{e_a}{a} \right) \left( 1 + \frac{e_b}{b} \right)^{-1}$$

$$\stackrel{\text{معظم الموارد}}{=} \frac{a}{b} \left( 1 + \frac{e_a}{a} \right) \left( 1 - \frac{e_b}{b} + \left( \frac{e_b}{b} \right)^2 \dots \right)$$

$$= \frac{a}{b} \left( 1 + \frac{e_a}{a} - \frac{e_b}{b} - \frac{e_a e_b}{ab} \right) = \frac{a}{b} + \frac{e_a}{b} - \frac{ae_b}{b^2}$$

$$\frac{a}{B} - \frac{a}{b} = \frac{a}{b} - \frac{a}{b^r} = \frac{b^r a - a b}{b^r}$$

$$\delta_a \frac{a}{b} = \frac{e_a \frac{a}{b}}{\frac{A}{B}} \approx \frac{\frac{b^r a - a b}{b^r}}{\frac{A}{B}} \approx \frac{\frac{b^r a - a b}{b^r}}{\frac{a}{b}} = \delta_a - \delta_b$$

مثال: فرض کنیم  $B=0.9784$ ,  $A=1.0484$  و  $\delta_a = \delta_b = 0.001$ . این باری خطا نیز بگاهم در چهار تر قابل رایج نیست. اما این سه قسم باشند اینجا در دهن، ایجاد فوئل رایج نیست.

حال حین بود آریه.  
اولار  $A$ ,  $B$  در چهار تر زیر ذفتره شوند (باورم کرد)  $|e_a| < 0.01 \times 10^{-3}$

$$a = 1.0484 \Rightarrow |e_a| < 0.01 \times 10^{-3}$$

$$b = 0.9784 \Rightarrow |e_b| < 0.01 \times 10^{-3}$$

$a+b = 1.0267$  باورم چنین می باشد  $|e_{a+b}| \leq |e_a| + |e_b| = 10^{-3}$

اما باید  $a+b$  بوزن در چهار تر ذفتره شود با مردم باشند داشته باشند می باورم باید  $1.0267 = 1.0267 \times 10^{-3}$  باشد. پس  $a+b$  بوزن در چهار تر ذفتره شود.

$|e_{a+b}| \leq |e_a| + |e_b| = 10^{-3}$  پس در نهایت فوئل، خطا کرد (کرد) دارد

$$\Rightarrow |e_{a+b}| \leq |e_a| + |e_b| \leq 0.01 \times 10^{-3} + 1.0 = 10^{-3}$$

مثال) فرض کنیم  $B=\sqrt{10}$ ,  $A=\sqrt{5}$ . فرض کنیم در چهار تر زیر ذفتره شوند (باورم کرد)  $\delta_a = \delta_b = 0.001$ . ایجاد فوئل رایج نیست. این باری خطا کرد (کرد) دارد.

$$A = 1.0484 \cdot 4\sqrt{9} \dots = 1.0484 \cdot 4\sqrt{9} \dots \times 10^{-3}$$

$$B = 1.0267 \cdot 0.07 = 1.0267 \cdot 0.07 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow a = 1.0484 \times 10^{-3} \Rightarrow |e_a| \leq 10 \times 10^{-3}$$

$$\Rightarrow b = 1.0267 \times 10^{-3} \Rightarrow |e_b| \leq 10 \times 10^{-3}$$

$$ab = 1.0484 \cdot 1.0267 \times 10^{-6} = 1.0719 \times 10^{-6}$$

(کو)  $|e_{ab}| \leq |e_a| + |e_b| + |ab| |e_a| \leq 10 \times 10^{-3} + 10 \times 10^{-3} + 10 \times 10^{-6}$

$$ab = 19119 \times 11 \quad \text{بخار زیر ۱۰} \quad \text{لیتر} \quad \text{زدسته} \quad \text{چهارم} \quad \text{نخادر}$$

پس خطا لردردن سرآغاز گی آنده درمی : ۱۵.۰۰ | خطا لردردن

$$\Rightarrow |خطای ملک| \leq |خطای درون| + |e_{ab}| = 3,7798 \times 10^{-4}$$

مکملہ:- ایامِ عملیات، نئے ہوئے در اشتراختہ دارد۔ در ان خصوصیں؟ مثال زیر وجوہ کئی نہیں:

مثال) نرض لنه  $\frac{3}{4}$  ،  $B = \frac{5}{7}$  ،  $A = \frac{2}{3}$  ،  $C = \frac{9}{11}$  ، نرض لنه نجاهم در طایفه هایی داشت که این نجاهم باشی انجام می داده اند اعداد زیر را جمع نمی کنند. از نرض آنها  $a$  و  $b$  و  $c$  تعریف کنید از اعداد فrac باشند. نشان دهید

$$A + B + C = \frac{2}{4} + \frac{0}{4} + \frac{9}{11} = \frac{0+1}{4+1} = 1,99913199$$

رسیج  
لزوماً  $a + (b+c)$ ,  $(a+b) + c$   
حد دویم، ۹۱۳۱۹۹

$$A = \frac{r}{k} = .1\overline{666666} \dots \Rightarrow a = .\overline{166666}$$

$$B = \frac{D}{V} = 111111\ldots \Rightarrow b = 111111$$

$$C = \frac{q}{\pi} = 111111\dots \Rightarrow C = 111111\dots$$

$$a+b = 1777V + 1118C = 1,881 = 11^4 \times 10$$

میں عدد دوں دوں یا چھوٹے ہی اس سے بھی کم نہیں لدیں۔ درکار پر ذغیرہ ذغیرہ تھا۔

$$\text{الوزن} = a + (b+c) \quad (1)$$

$$B^T B + \lambda I = (B^T B)^{-1} \lambda^{-1}$$

$b+c = 111111 + 111111 = 222222$  و  $c = 111111$

$$a \cdot (b+c) = 1777V + 110CCx1! = 1777Vx1! + 110CCx1! = 18199Vx1!$$

اداره اهل اسرهای زبانه تاریخی

三

لهم إني أنت معلم الناس فمعلم الناس كلامك فمعلم الناس كلامك

دیباچہ

$$\sqrt{0.009} = 0.316227766 \times 10^0$$

~~1600.000~~ = 1811228888888888

$$\sqrt{100000} = \sqrt{100000} \times \sqrt{10} \\ \sqrt{100000} = \sqrt{100000} = 100000 \sqrt{10} \\ = 100000 \sqrt{10}$$

$$\sqrt{0.9999} \left( \sqrt{0.9999} - \sqrt{0.9994} \right) = \sqrt{1.9996}$$

نگاه داشتم با این

$$\sqrt{100000} = 31622776601$$

$$\sqrt{10000} = \sqrt{10000 \times 10^{-10}} = \sqrt{10000} \times \sqrt{10^{-10}}$$

$$\log_{10} \left( \sqrt{10001} - \sqrt{10000} \right) = 10M1$$

$$(\sqrt{2x} - \sqrt{x})^2 = (\sqrt{2x} - \sqrt{x})(\cancel{\sqrt{2x}} + \cancel{\sqrt{x}})$$

100045 100046

یا  $\Delta$  اسما داشتیم و  $ax^2 + bx + c = 0$  دو جمله دارد

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$x_2 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$b^2 - 4ac \geq 0$  ملی روی بایس قایس  $\Rightarrow$  جمله بین اعلاء ترست  $\Rightarrow$  اضافی نداری می‌گیرد  
پس از درست  $x_1$  و  $x_2$  را که در این عمل نمود  $\Rightarrow$  کسر و فrac باشد  $\Rightarrow$  این دو نتیجه درست فرموده شوند.

خطای خاصی درجا:

نکته آنچه تصریح شده است پس از  $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$  باشد  $A_i$  بری  $a_i$  باشد (جوابی)  
عواملی هم نداریم اراده  $f(a_1, \dots, a_n)$  با  $(A_1, \dots, A_n)$  باشند. دو این ایجاد شوند

$$f(A_1, \dots, A_n) - f(a_1, \dots, a_n) = e_f$$

آن بالا ری ایکا چه بحث نماید:

$$|e_f| \leq \sum_{i=1}^n |e_{a_i}| \left| \frac{\partial f}{\partial x_i}(a_1, \dots, a_n) \right|$$

این جمله ایکی که در حقیقت فرضیم  $f(x_1, \dots, x_n)$  باشد  $A_i = a_i + e_{a_i}$   $\forall i$   $x_i \in A_i$  باشد

$$f(a_1 + e_{a_1}, \dots, a_n + e_{a_n}) = f(a_1, \dots, a_n) + e_{a_1} \frac{\partial f}{\partial x_1}(a_1, \dots, a_n) + \dots + e_{a_n} \frac{\partial f}{\partial x_n}(a_1, \dots, a_n)$$

$$\Rightarrow e_f = \sum_{i=1}^n e_{a_i} \left| \frac{\partial f}{\partial x_i}(a_1, \dots, a_n) \right|$$

$$\Rightarrow |e_f| \leq \sum_{i=1}^n |e_{a_i}| \left| \frac{\partial f}{\partial x_i}(a_1, \dots, a_n) \right|$$

حال) اگر  $f(x) = \ln x$  باشد، می‌توان اثابهای خصی باید:

$$f'(x) = \frac{1}{x} \Rightarrow f'(1) = 1 \Rightarrow e_f = 1$$

در اینجا  $x=1$  است. بنابراین  $e_f = 1$ .

$$\Rightarrow |e_f| \leq 10 \times 1^{-4}$$

$$e_f = e_a f'(a)$$

$$|e_f| \leq |e_a| \times \frac{1}{a} \leq \frac{10 \times 1^{-4}}{1.166667 \times 10^{-4}}$$

وون در نتیجه  $|e_f| \leq 10 \times 1^{-4}$  باشد که در آن دو دلیل باشد که در آن معنی ندارد.

حال) خطاها قابل تخمین در شکل زیر خواهد بود:

$$S = \pi r^2$$

در اینجا  $r=1$  است. بنابراین  $e_f = e_x + e_y$  باشد.

$$e_x = 0.1342 \times 10^{-4}$$

$$e_y = 0.1667 \times 10^{-4}$$

$$|e_x| \leq 10 \times 10^{-4}$$

$$|e_y| \leq 10 \times 10^{-4}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = y \quad \frac{\partial f}{\partial y} = xy$$

$$e_f = e_x \frac{\partial f}{\partial x}(1, 1) + e_y \frac{\partial f}{\partial y}(1, 1) = 0.1342 \times 10^{-4} \times 1 + 0.1667 \times 10^{-4} \times 1 = 0.2999 \times 10^{-4}$$

$$|e_f| \leq 10 \times 10^{-4} \times (0.1667 \times 10^{-4})^2 + 10 \times 10^{-4} \times 1 \times 0.1667 \times 10^{-4} = 1.667 \times 10^{-8}$$

$$e_f = 0.1342 \times 10^{-4} + 0.1667 \times 10^{-4} = 0.2999 \times 10^{-4}$$

بنابراین  $f(1, 1) = 3.141592653589793$

۱) روش‌های عددی

در این روش برای حل مسئله بارگردانی در هر طبقه خطاهای لوحی در طبقه ای از قابات پیش‌خطاهای داشته باشند. همچنانکه در طبقه ای از قابات خطاهای نسباً کوچک‌تر اند، در طبقه بعدی تر خطاهای بیان شده باشند و رسیدگی نمایند. روش را پایه‌ریخته، تا پایه‌ریخته نامند.

حال) ابتدا معنی نزدیکی را بفرموده:

$$I_n = \int_0^n \frac{x}{x+\delta} dx$$
$$I_n = \int_0^n \frac{x^n dx}{x+\delta} = \int_0^{n-1} \frac{x^{n-1}(x-\delta+\delta)}{x+\delta} dx = \underbrace{\int_0^{n-1} x^{n-1} dx}_{= \frac{1}{n}} - \delta \int_0^{n-1} \frac{x^{n-1}}{x+\delta} dx = \frac{1}{n} - \delta I_{n-1}$$
$$\Rightarrow I_n = \frac{1}{n} - \delta I_{n-1} \quad (1)$$

$$I_0 = \ln 1 - \ln \delta = \ln \frac{1}{\delta}$$

فرض نمایم  $I_0$  باید حدودی داشت.  $I_0$  باید حدودی داشت. ابتدا باشد.

$$\tilde{I}_0 = 1.188$$

$$\tilde{I}_1 = 1 - \delta \tilde{I}_0 = 1.09 \quad \tilde{I}_2 = \frac{1}{2} - \delta \tilde{I}_1 = 1.05$$

$$\tilde{I}_3 = \frac{1}{3} - \delta \tilde{I}_2 = 1.033 \quad \tilde{I}_4 = \frac{1}{4} - \delta \tilde{I}_3 = 1.015$$

و انتبه باید در مقدار تقریبی فرق بین  $\tilde{I}_3$  و  $\tilde{I}_4$  بزرگ باشد. اول  $\tilde{I}_4 > \tilde{I}_3$  و دوی  $\tilde{I}_3 > \tilde{I}_2$  و  $\tilde{I}_2 > \tilde{I}_1$  و  $\tilde{I}_1 > \tilde{I}_0$  باشد. سر برآمد داشته باشند. آنرا

اما دلیل خطای فرق بین  $\tilde{I}_3$  و  $\tilde{I}_4$  چیست؟ فرض نمایم  $e$  خطای لردول در قابه  $\tilde{I}_4$  باشد.

$$e_{\tilde{I}_0} = e \Rightarrow I_0 = \tilde{I}_0 + e \Rightarrow \tilde{I}_0 = I_0 - e$$

برای قابه  $\tilde{I}_4$  از تعداد  $\tilde{I}_4$  استفاده نمایم.

$$\tilde{I}_1 = 1 - \delta \tilde{I}_0 = 1 - \delta(I_0 - e) = 1 - \delta I_0 + \delta e + e_1 = I_1 + (\delta e + e_1)$$
$$\Rightarrow e_{\tilde{I}_1} = \delta e + e_1$$

برای قابه  $\tilde{I}_2$  از تعداد  $\tilde{I}_2$  استفاده نمایم.

$$\tilde{I}_2 = \frac{1}{2} - \delta \tilde{I}_1 = \frac{1}{2} - \delta(I_1 + \delta e + e_1) = \frac{1}{2} - \delta I_1 - \delta^2 e - \delta e_1 = I_2 - \delta e - \delta e_1 + e_2$$

$$e_{\tilde{I}_2} = -\delta e - \delta e_1 + e_2$$

برای قابه  $\tilde{I}_3$  از تعداد  $\tilde{I}_3$  استفاده نمایم.

$$\tilde{I}_3 = \frac{1}{3} - \delta \tilde{I}_2 = \frac{1}{3} - \delta(I_2 - \delta e - \delta e_1 + e_2) = \frac{1}{3} - \delta I_2 + \delta^2 e + \delta e_1 - \delta e_2$$

برای قابه  $\tilde{I}_4$  از تعداد  $\tilde{I}_4$  استفاده نمایم.

برهان تیل، راهنمایی بازشکرایه کردت زیر درجه نظر: ۲

$$\tilde{I}_9 = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{1}{10} - \tilde{I}_{10} \right) = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{1}{10} - \tilde{I}_9 \right) \Rightarrow \tilde{I}_9 = \frac{1}{\alpha} = 0.1V$$

$$\tilde{I}_\lambda = \frac{1}{\alpha} \left( \frac{1}{q} - \frac{\tilde{I}}{q} \right) = 0.019$$

$$\tilde{I}_V = \frac{1}{0} \left( \frac{1}{\lambda} - \tilde{I}_{\lambda} \right) = +10\%$$

$$\tilde{I}_4 = -1.0$$

$$\tilde{I}_0 = 1.1 \text{ A}$$

$$\tilde{I}_\Sigma = 0.1 \cdot \mathcal{E}$$

$$\tilde{I}_c = 1.65$$

$$\tilde{I}_x = +1.0 \text{ A}$$

$$\tilde{E}_1 = 0.1, \text{NN}$$

$$\tilde{\Sigma}_0 = 0.11\text{~Myr}$$

## حاسٹ حاٹ

برنی از مسائل نسبت به تغیرات درجه در داده ها بسیار حساس هست. این خالق حسل از الگویی  
است و برای حل مسئله تعدادی از ترکیب های داده هایی که تغیرات طیور را  
حاله را (وضعیت) وضعیت های تغیرات درجه در داده ها، تغیرات لوحی را در جایب ایجاد نمود در میان فواید  
حاله را بروز نمود.

$$\begin{cases} x+y=1 \\ 1/x+y=1 \end{cases}$$

سال) (سماه نمر زدن شفیع طبری:

داب دنیا در ۱۰۰۰ متر ارتفاع بین ۲۰ و ۵۰ درجه سلسیوس است.

$$x+y=1$$

$$11 - \sigma^2 + y = r$$

متوالات: اگر  $a_n$  میسر بود فرمول

## "میراث"

سوال اول: اعداد زیر را در جای ۷ بونویسید.

۳۱۱۲۷

ج)

ب) ۱۱۵

سوال دوم: فرض کنیه  $A \approx a$ . در درجه خطای خطی حلچ و خطای فسی (یعنی تابع خارج برای آنها) برابر.

$$a = ۲,۱۵۴\lambda, A = ۲,۱۵۴\sqrt{5}$$

$$\text{الف)} \quad a = ۱۰۰^3, A = \frac{1}{3} \cdot ۱۰۰^3$$

$$a = ۲,۷۵, A = \sqrt{5}$$

سوال سوم: با استفاده از حساب تقریبی  $\pi \approx \frac{22}{7}$ ،  $\sqrt{5} \approx 2.236$ ،  $\sqrt{10} \approx 3.162$  میتوان بلا مردگی خطای حلچ آنرا برابر.

سوال چهارم: با استفاده از حساب تقریبی  $\pi \approx 3.141592653589793$ ،  $\sqrt{5} \approx 2.236$ ،  $\sqrt{10} \approx 3.162$  میتوان خطای خابه فردی استفاده کنید.

سوال پنجم: فرض کنیه  $a \approx A$ ،  $B \approx b$  و خطای  $\delta_a$  عدد صحیح بوده باشد. داشته باشیم

$$\delta_a = \delta_b$$

سوال ششم: فرض کنیه  $a_1, a_2, \dots, a_n$  به ترتیب ترتیب هایی از اعداد حقیقت باشند. اگر  $d = \sum_{i=1}^n a_i$

باشد آنگاه  $D = \sum_{i=1}^n A_i$  بوده باشد، نشان دهید

$$|\delta_d| \leq \max_{i=1, \dots, n} |\delta_{a_i}|$$

سوال هفتم: فرض کنیه  $x^{\lambda-1} e^{-x}$  را محاسبه کنید.  $I_n = \int_0^1 x^{\lambda-1} e^{-x} dx$

$$\text{الف)} \quad \text{نشان دهید } I_n = 1 - I_{n-1} \quad (\text{برای } n \geq 1)$$

$$\text{ب)} \quad \text{آنکه } \lim_{n \rightarrow \infty} I_n = 1 = I_0 \text{ تواند تقریبی } \Gamma(\lambda) \text{ باشد.} \\ \text{آنکه } \Gamma(\lambda) = \int_0^\infty x^{\lambda-1} e^{-x} dx \text{ باشد.}$$

$$\text{ج)} \quad \text{نهایت } \Gamma(\lambda) \text{ را محاسبه کنید.} \quad \frac{1}{n} = \frac{1}{n-1} + \frac{1}{n-1} \Gamma(n-1) \quad \Gamma(n) = \Gamma(n-1) + \frac{1}{n-1} \Gamma(n-1) \\ \text{آنکه } \Gamma(\lambda) = \Gamma(\lambda-1) + \frac{1}{\lambda-1} \Gamma(\lambda-1) \text{ باشد.}$$

$$\text{سوال هشتم:} \quad \text{جهای سلولی } P_+(x) \text{ را برای } H(x) = x e^{x^2} \text{ حل نماییم.} \quad H(x) = x e^{x^2} \quad \text{باشد.} \\ \text{آنکه } P_+(x) = P_-(x) + 1 \text{ باشد.}$$

سوال نهم: دینه جلد ای مکور حشار تقریب را برای  $f(x) = \frac{1}{1-x}$  حول نقطه  $x_0 = 0$  بایسید. از اینجا  $P_n(x)$  را برای  $n$  درجه باشد.

سوال دهم: رض لکنیه می‌دانست که آن رقم باشی ایم داشم. حاصل ضرب  $\sqrt{3}e^{\sqrt{3}}$  را باره حدیت  $(x \rightarrow 0)$  دارد. دایمیه میراید؟

سوال یازدهم: بسط طولونی  $\tan(x)$  بایزد نزدیک:

$$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!} + \dots$$

سری فوی درست  $x = 0$  در شرطی تقریب سری های تاریخی محدود نیست. در نتیجه خطای تقریب ناجایی نیست.

ای سری  $(1 + x)^{\alpha}$  از مرحله حلء  $N+1$ م سری میراید.

پاتوقیه بضریحت فوی، پیرانی آنچه خطای حاصل از تقریب  $\alpha$  از  $1 + x + \frac{1}{2}x^2$  نگر باشد، و همان چند جمله سری فوی پایه در شرطی مفهوم شود؟

سوال دوازدهم: حلوله عبارت نزدیکی داشتم به طوریه آباشی خطای کم باشد

(الف)  $-3 - \sqrt{9+x^2}$  زیانی در  $x=0$  خنی وعیب باشد.

(ب)  $(1+x)^{\ln(x+1)}$  بازی خنی با مرحله حلء بزرگ

(ج)  $\ln(100-x)$  زیانی خلی بزرگترین باشد.

(د)  $\ln(1-x^2)$  زیانی خلی حدیت شده دیگر باشند.

سوال سیزدهم: با استفاده از چند جمله ای مکور حشار تقریب را برای درجه داده شده بایسید. هدایت خطای ایم باشد.

$$\text{ب) } (1+x)^{\ln(1+x)} \text{ در نقطه } x=0$$

$$(الف) x=0 \text{ در نقطه } x=\frac{\pi}{2}$$

سوال چهاردهم: روش های پنهانه ای  $= 1 - 47x + 2x^2$  را ایم بایسید. خطای نزدیک باشد.

سوال پانزدهم: جای این روش را می‌شوند. خطای  $\sqrt[n]{a+b}$  بضریحت  $a$  و  $b$  باشد.

سوال شانزدهم: جمه جلد ای مکور  $P_n(x)$  را برای  $f(x) = x$  حول نقطه  $x_0 = 0$  بایسید. از اینجا  $f(x) - P_n(x)$  نزدیک باشد.

$$\forall x \in (-1, 1) \quad |f(x) - P_n(x)| \leq 1.$$

(۱۸)

اھنگم: عادل  $x^9 + x^8 + \dots + x + 1 = 0$  را با استاده از کامپیوٹری اعتراف نداشته باشد. این استاده بله، حل نماید. بسیار بالاتر روش حل این دستگاه حل برای این دستگاه.

سوال هجدهم: هر طه قابسات با حساب  $\pi/4$  ایم خود، صادر خطای قاب  $\frac{\pi}{4} \tan^{-1} \pi/4$  پیدا می‌کند؟

سوال نوزدهم: فرض کنیم  $f(x) = -x^9 - x^8 - \dots - x^3 - x^2 + 3x + x^0$ . خطاب ایست قاب  $\pi/4$ .

الف) هر طه قابسات (یعنی داشت).

ب) هر طه قابسات با حساب  $\pi/4$  خود نماید.

سوال بیستم:  $\lim_{x \rightarrow 0} (x^2 - \ln(x))$  خواهد بود. صادر خطاک حل  $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$  را خواهد داشت و  $\frac{1}{2}$  سه تر انتشار در خود نماید.

سوال بیست و یکم: اباشی خطاکی نبی  $f(x) = e^x$  را با تقریب  $\sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!}$  جانشینی خود کنیم.

سوال بیست و دوم: عبارت زیر را آشیم باشی قاب نماید. کدام تقریب بهتر برای  $e^{-x}$  است؟

$$e^{-x} = \frac{1}{e^x} \approx \frac{1}{\sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!}}$$

$$e^{-x} = \sum_{i=0}^n \frac{(-1)^i}{i!} x^i$$

سوال بیست و سوم: در حالتی که  $P_n(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_n x^n$  باشد،  $P_n'(x)$  را با تقریب  $\sum_{i=0}^n \frac{(a_i + i a_{i+1}) x^i}{i!}$  بخواهیم. این تقریب این استاده بوده؟

$$a_0 + x(a_1 + x(a_2 + x(a_3 + \dots + x(a_{n-1} + x a_n))))$$

به نظر حال، چه عذری سوال نوزدهم را بتوان حل کرد نماید.

$$1 + 9 + x(3 + x(1 + x))$$