ИЗУМРУД СТУДЕНТ

3101248524208

Титульный лист

Направление

- [ ] Естественные науки
- [ ] Инженерные науки
- [x] Математика и информатика
- [ ] Социальные и гуманитарные науки
- [ ] Экономика и управление

Вариативный блок [x] 1 [ ] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5

Курс [ ] 1 [ ] 2 [ ] 3 [x] 4 [ ] 5 [ ] отсутствует

Фамилия МИЛОВ

Имя ВИКТОР

Отчество НИКОЛАЕВИЧ

Дата рождения 30 М0 2002

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 228

Дата 02 02 2026 **Подпись** Милов

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф

Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

ИЗУМРУД СТУДЕНТ

3101248524208

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

- [ ] Естественные науки
- [x] Математика и информатика
- [ ] Экономика и управление
- [ ] Инженерные науки
- [ ] Социальные и гуманитарные науки

Вариативный блок [x] 1 [ ] 2 [ ] 3 [ ] 4 [ ] 5

Курс [ ] 1 [ ] 2 [ ] 3 [x] 4 [ ] 5 [ ] отсутствует

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Заполняется организаторами

Количество доп листов

Количество черновиков к проверке

Время выхода с до

Протокол проверки
Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	25	0								
Балл члена жюри №2	25	0								

Итоговый балл 25

Подпись члена жюри №1

Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф

Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Бланк ответов

Инвариантная часть

Докажем, что график кубической параболы $y=x^3+bx^2+cx+d$ центрально симметричен относительно некоторой точки плоскости и найдем эту точку.

Для начала найдем корни уравнения в общем виде

$$y=(x-x_1)(x-x_2)(x-x_3)=x^3\underbrace{-(x_1+x_2+x_3)}_{b}x^2+\underbrace{(x_1x_2+x_2x_3+x_1x_3)}_{c}x\underbrace{-x_1x_2x_3}_{d}$$

Найдём точки экстремума.

$$y'=3x^2+2bx+c=0 \Rightarrow x^2+\frac{2b}{3}x+\left(\frac{b}{3}\right)^2=\left(\frac{b}{3}\right)^2-c$$

$$\Rightarrow \left(x+\frac{b}{3}\right)^2=\left(\frac{b}{3}\right)^2-c \Rightarrow x_{1,2}=-\frac{b}{3}\pm\sqrt{\left(\frac{b}{3}\right)^2-c}$$

$$y''=6x+2b=0 \Rightarrow x_3=-\frac{b}{3}$$

$$x_1=-\frac{b}{3}+\sqrt{\left(\frac{b}{3}\right)^2-c}>x_3$$

$$x_2=-\frac{b}{2}-\sqrt{\left(\frac{b}{3}\right)^2-c}<x_3$$

x_1 и x_2 находятся симметрично относительно x_3, благодаря одинаковому по величине слагаемому $\sqrt{\left(\frac{b}{3}\right)^2-c}$

при <0 - ?

Таким образом $x_2<x_3<x_1$. точка (y_3, x_3)

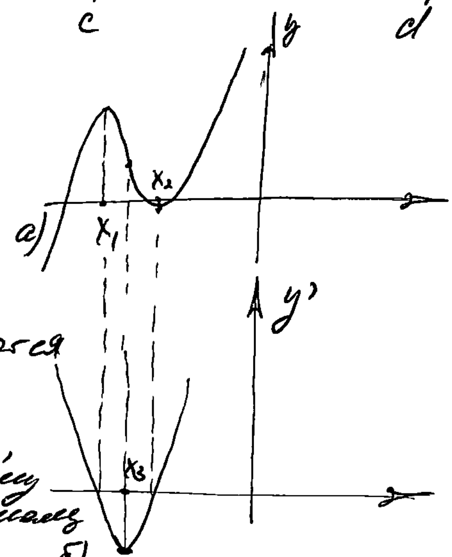

Рисунок 1 - график функции 3-ей степени

Следовательно $y(x_3)$ является точкой центральной симметрии

$$y_3=\left(-\frac{b}{3}\right)^3+b\left(-\frac{b}{3}\right)^2+c\left(-\frac{b}{3}\right)+d=-\frac{b^3}{27}+\frac{3b^3}{27}-c\frac{b}{3}+d=\frac{2b^3}{27}-c\frac{b}{3}+d$$

Так как точные значения параметров уравнения в задании не указаны, то ответ можно представить лишь в общем виде

Ответ: Точка симметрии — $\left(-\frac{b}{3};\ \frac{2b^3}{27}-\frac{cb}{3}+d\right)$

Так как точки экстремума x_1 и x_2 находятся на равном расстоянии от точки перегиба x_3, а также учитывая ~~форму~~ график функции (рисунок 1а), данная точка является точкой центральной симметрии.

25б Не рассм случай $\left(\frac{b}{3}\right)^2-c<0$

Блок 1 Алгебра

Пусть $a = 7 \cdot 10^n + 1$ и $b = 6 \cdot 10^n + 1$. Найдем при ~~каких~~ натуральных n верно неравенство $728^a > 2188^b$ (1)

Представим $2188 = 728 \cdot 3 + 4$, а $728 = 4 \cdot 182$

Разделим неравенство (1) на 728^a:

$$1 > \frac{(728 \cdot 3 + 4)}{728} \left(\frac{728 \cdot 3 + 4}{728}\right)^{6 \cdot 10^n} \frac{1}{728^{10^n}}$$

Сократим дроби

$$1 > \left(3 + \frac{1}{182}\right)\left(3 + \frac{1}{182}\right)^{6 \cdot 10^n} \frac{1}{728^{10^n}}, \quad k = \left(3 + \frac{1}{182}\right) > \cancel{0}3$$

$k \approx 3$

$$\Rightarrow \cancel{728}\ 4^{10^n} 182^{10^n} \gtrsim 3^{6 \cdot 10^n + 1}$$

Логарифмируем

$$10^n \ln 728 \approx (6 \cdot 10^n + 1) \ln \cancel{728}\, 3, \quad 728 \approx 729 = 3^6$$

$$\cancel{6 \cdot 10^n \gtrsim 6 \cdot 10^n + 1} \Rightarrow 5 \cdot 10^n \lesssim -1$$

$$728^{10n} > 3 \cdot 729^{10n}$$

$$\left(\frac{728}{729}\right)^{10^n} > 3 \Rightarrow 0 > \ln 3^{\frac{1}{10^n}} \qquad \frac{728}{729} \approx 0{,}99 \approx 1$$

$$\Rightarrow 10^n > 0$$

~~Аналогично~~ логарифмируем: $\Rightarrow n > -\infty$

$\ln 0{,}99 \approx \cancel{10{,}001}\ 0$

$$10^n \ln 0{,}99 > \cancel{0} \ln 3 \Rightarrow n > \lg \frac{\ln \cancel{0{,}99}\, 3}{\ln 0{,}99}, \quad \ln 3 \approx 1{,}1$$

$$\Rightarrow n > \lg \frac{\log_e\left(3 + \frac{1}{182}\right)}{\log_e \frac{728}{729}} = \lg \frac{\log_3\left(3 + \frac{1}{182}\right)}{\log_3 \frac{728}{729}} = \lg \log_3\left(3 + \frac{1}{182}\right) - \lg \log_3 \frac{728}{729}$$

$-\infty \qquad -\infty$

$\Rightarrow n > 0$, т.к. $n \in \mathbb{N}$

Ответ: n ~~ε~~ может быть любым натуральным числом

неверно

$-$

Блок 2 Математический анализ

$\{x_n\}_{n=1}^{\infty}$; $\sum\limits_{k=1}^{\infty} x_k < +\infty$ $\quad y = \frac{n^\alpha}{2^n} \sum\limits_{k=1}^{n-1} 2^k x_k = 0$

$\frac{d}{dn} y = \frac{\alpha n^{\alpha-1} (\ln \alpha}{2^n} + \frac{n^\alpha}{2^n \ln 2} < 0$ — т.к. ряд должен сходиться

=> Умножаем на $2^n \ln \alpha$: $\alpha n^{\alpha-1} \ln 2 + n^\alpha < 0$

=> $n^{\alpha-1}(\alpha \ln 2 + n) < 0$ ~~$n \geq 1$ по условию задачи~~

Разделим на $n^{\alpha-1}$,

$\alpha < -\frac{n}{\ln 2}$

~~$\lim\limits_{n\to\infty} \frac{n^\alpha}{2^n}$~~ По признаку Даламбера!

$\lim\limits_{n\to\infty} \frac{\frac{n^\alpha}{2^n} \sum\limits_{k=1}^{n-1} 2^k x_k}{2^k}$; $\lim\limits_{k\to\infty} \frac{C_{k+1}}{C_k} = 2$

Блок 3 Информационные системы и технологии

После снятия видео и сохранения его на носитель алгоритм обработки будет следующим:

I Обработка кадра; II Расчёт параметров игроков

~~(Гауссово разложение (I)~~

Загрузка видеоряда $\Longrightarrow$ Выбор кадра

I

Гауссово разложение изображения для выделения контуров ~~объектов~~ и поля

Сохранение времени кадра, если возможно

Далее, для удобства обработки используются матрицы и кортежи (для статических данных)

Кластеризация точек контуров объекта на основе характерных признаков (например, дистанции у пикселей) $\longrightarrow$ Находим контуры поля и строим систему координат с учётом перспективы

Нахождение центра масс объектов (может) из уравнения инерции: $I_c = \int_{M} r^2 dm = 0 \Rightarrow [x_c, y_c, z_c]$ - координаты центра объекта (относительно изображения)

~~Сдел~~ Находим координаты футболистов на реальном поле на основании координат на изображении и полученной системе координат

II ~~Нахо~~ На основе полученных данных строится структура ~~для~~ данных для игроков

$\Downarrow$

Далее рассчитывается скорость для каждого игрока в каждый интервал времени: $r_{12} = \sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2} \Rightarrow V_{12} = \frac{r_{12}}{t_2-t_1}$

Если время не было получено из метаданных видео, то оно рассчитывается из частоты камеры

```
players{
  times{}: coord
}
```

times = $(t_1, t_2, \dots)$ (кортеж), t_1, t_2 - время

coord = $\{(x_1, y_1), (x_2, y_2)\}$ (Набор кортежей)

Бланк ответов

Тогда $t_2 - t_1 = \frac{1}{f_{камеры}}$, где $f_{камеры}$ частота съемки камер.

$\Downarrow$

Далее находится средняя скорость бега игроков ~~в~~ на протяжении видеозаписи ($V_{ср}$)

$\Downarrow$

Рассчитываются интервалы бега игроков, когда $V > V_{ср}$, с погрешностью в данный временной интервал в 5-10 секунд (условно, т.к. игрок мог ~~сделать м.~~ остановиться для маневра)

$\Downarrow$

Далее результат сохраняется в виде таблицы, БД будет состоять из JSON-файлов.
Архитектура на основе U-NET (самая распространенная)

JSON-файл будет хранить следующие данные:

```
players
├ player — match
│           ├ time
│ ...       ├ coord
│           │   ├ x
│           │   ├ y
│           │   └ z
└ ...       ├ Velocity
            └ Velocity_avg
```