

Ильяр Владислав Яковлевич

vshchur@hse.ru

@vshchur - telegram

Популяционные модели

в геномике, 2025

Биотехническое радиоизображение!

НК-1
14.01.

- мутации
- радиомаркировка
- радиоизотопная
- изотопная / нерадиоизотопная
- стимулирующая радиоизотопная
- синтетическая (искусственная) отбора
из искусственности

! Понятие биорадиометрии в
радиотехнической методике \Rightarrow
 \Rightarrow из/б радиосинтез

Техника

- генетика \leftarrow постмашевая генетика
- математика \leftarrow модели \leftarrow методология
- колл. науки
- (+) - археология
- (+) - астрономия
- (+) - медицина
- (+) - экология
- (+) - криогеническая техника



✓ Опорка генетик L
из радиоков
и египетской

{A, T, G, C} ЗС

С - хромосома

! Текущая численность = $3 \cdot 10^9$ бр,
документ "Всемирный доклад"

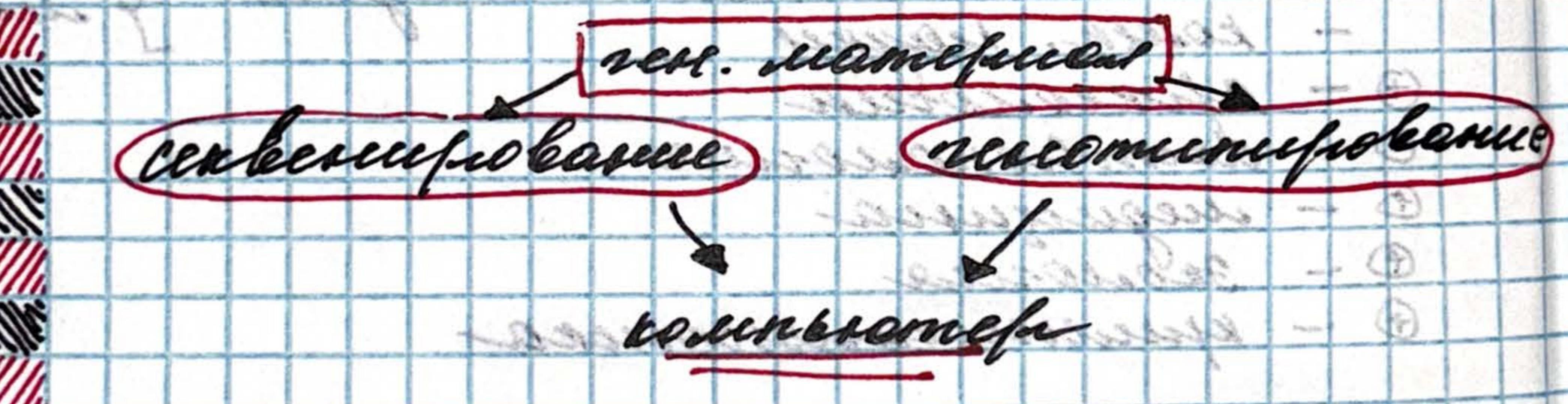
! 2-3 гибели на 1 генетическое
изменение

! У беспозвоночных 1 гибель на 2-3
переселения из-за изоляции

Гаптоман - набор генетического
материнства по склонению к новому
переселению. (у них же есть гаплотип)

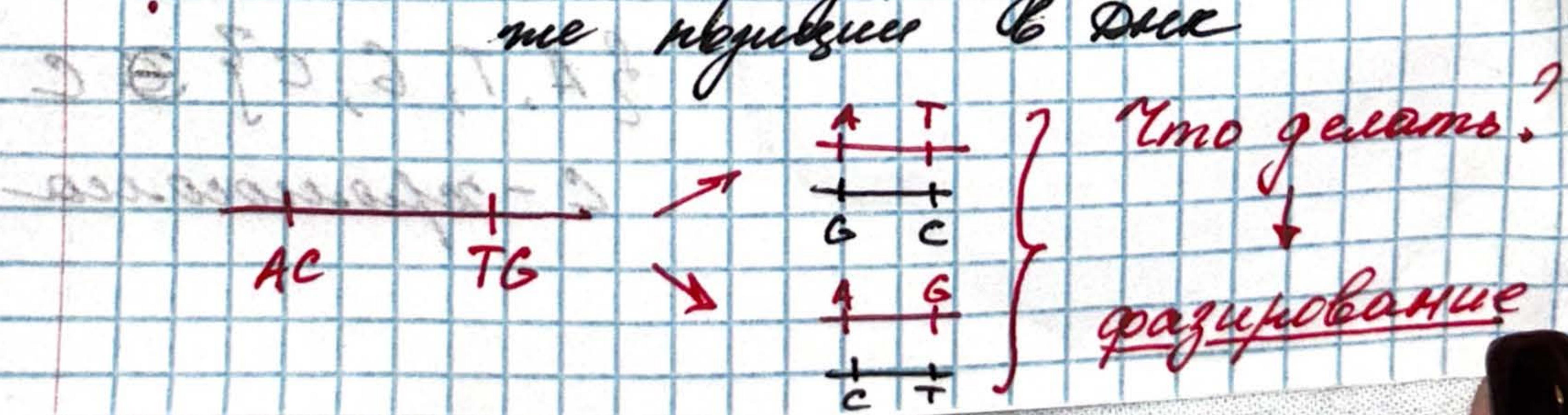


! У рыбника ~100% de novo мутаций
анисогаметического проявления



! Между видами различие склонности
на $\sim 99,98\%$.

! $30x$ - число видов единой иной
же птицы в мире



Семьи бифаси
 AA P_1 Aa R_1

Понятие:

- биомасса
- аэрофагия
- макропитания
- охоты - не

$$P_1 + R_1 + Q_1$$

Геномы не

$$AA \times AA$$

$$AA \times Aa$$

$$Aa \times Aa$$

$$\Rightarrow P_2 = P_1$$

$$Aa \times Aa$$

$$aa \times aa$$

Далее...
третьи...

Семьи бифасиальных

AA^{P_1} Aa^{R_1} aa^{Q_1} + частоты генотипов

получаются:

- бессим
- однородная
- получается все пересказом
- особи - пересады родит.

$$P_1 + R_1 + Q_1 = 1$$

Частоты генотипов в 2-ом поколении:

$$\begin{array}{ccc} P & & F \\ \textcircled{AA} \times \textcircled{AA} & & \textcircled{AA} \\ P_1 \cdot P_1 = P_1^2 & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} & 2 \cdot P_1 \cdot R_1 & \frac{1}{2} \textcircled{AA} \\ \textcircled{AA} \times \textcircled{Aa} & & \frac{1}{2} \textcircled{Aa} \\ & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} & Q_1^2 & \frac{1}{4} \textcircled{AA} \\ \textcircled{Aa} \times \textcircled{Aa} & & \frac{1}{2} \textcircled{Aa} \\ & & \frac{1}{4} \textcircled{aa} \end{array}$$

$$\Rightarrow P_2 = P_1^2 + 2P_1 R_1 \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{4} R_1^2 = (P_1 + \frac{1}{2} R_1)^2 = P^2$$

$$\begin{array}{ccc} & 2 R_1 \cdot Q_1 & \frac{1}{2} \textcircled{Aa} \\ \textcircled{Aa} \times \textcircled{aa} & & \frac{1}{2} \textcircled{aa} \\ & & \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} & Q_1^2 & \textcircled{aa} \\ \textcircled{aa} \times \textcircled{aa} & & \end{array}$$

$$\Rightarrow R_2 = 2P_1 \cdot R_1 \cdot \frac{1}{2} + R_1^2 \cdot \frac{1}{2} + 2 \cdot R_1 \cdot Q_1 \cdot \frac{1}{2} = 2 \left(P_1 + \frac{1}{2} R_1 \right)$$

$$\Rightarrow Q_2 = R_1^2 \cdot \frac{1}{4} + Q_1^2 + 2 \cdot R_1 \cdot Q_1 \cdot \frac{1}{2} = \left(R_1 + \frac{1}{2} Q_1 \right)^2$$

$$\begin{aligned} p^2 + 2pq + q^2 &= 1 \\ (p+q)^2 &= 1 \\ p+q &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_3 &= \left(P_2 + \frac{1}{2} R_2 \right)^2 \\ &= (p(p+q))^2 \end{aligned}$$

частота ошибки A в F_2 :

$$2p^2 + 2pq = 2p(p+q) = 2p$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{м.е. } p - \text{ частота} \\ q - \text{ частота} \end{array} \right.$

- (A) 6 получилось,
- (@) 6 получилось

пояснение

$$\frac{A}{A+a} = \frac{2p}{2p+2q} = \frac{p}{p+q} = p$$

$$\begin{matrix} 0 & 1 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ p & q = 1-p \end{matrix}$$

Что!
не

может

$$\frac{1}{2} + R_1^2 - \frac{1}{2} + Q_1^2 - 2 \cdot R_1 \cdot Q_1 \cdot \frac{1}{2} = 2 \left(P_1 + \frac{1}{2} R_1 \right) \left(Q_1 + \frac{1}{2} R_1 \right) = 2 \sqrt{P_1} \cdot \sqrt{Q_1} = 2pq$$

$$+ Q_1^2 - 2 \cdot R_1 \cdot Q_1 \cdot \frac{1}{2} = (R_1 + \frac{1}{2} R_1)^2 = q^2 \cdot \sqrt{Q_1^2}$$

$= 1$

$$P_3 = \left(P_2 + \frac{1}{2} R_2 \right)^2 = (p^2 + pq)^2 = \\ = (p(p+q))^2 = p^2$$

но же, это и p^2

(кореcь 3-и Кафедра -
Бактериология)



По полученным соотношениям
находим коэффициентов

$$A \text{ б } P_2: \\ (p+q) = 2p$$

- Ⓐ 6 получшим,
- Ⓑ 6 получим

$$= p$$

Монетка

0	1
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
p	$q = 1-p$

Бросок	Число успехов (1)
0 0	p^2
0 1	pq
1 0	pq
0 0	q^2

Число успехов (1)

Ура! Удача броска!
успехи гарантированы

X = число успешных из 24х бросков

$$x \in \{0, 1, 2\}$$

$X: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$

b



$$\Omega = g_{1,1}$$

K - mezzo genere

N -ucco бросов

$$P(X_N = k) = \frac{p^k \cdot q^{(N-k)} \cdot \frac{N!}{k!(N-k)!}}{(N)_k} =$$

$$= \frac{\binom{n}{k} p^k \cdot (1-p)^{n-k}}{}$$

Succosadose
poenfegeresse

1. ~~asociaciones~~
asociación.
información

second round
qual exam.

w - greenish-yellow

$$P(A) = \sum_{\omega \in A} P(\omega)$$

~~B~~ = Successor, comm
= {3, 6}

$$P(B) = P(3) +$$

Osequenciae secundum

$$A \cup B = \{ \text{ucco}, \text{...} \}$$

$$= \{2, 3\}$$

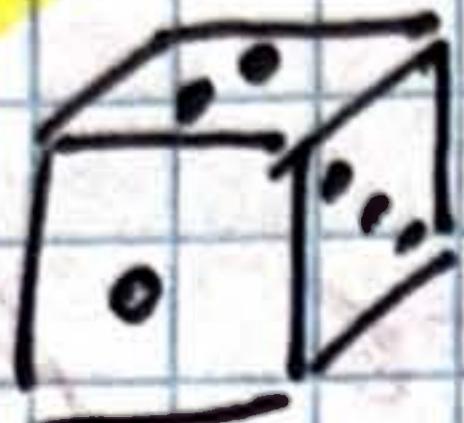
Reference *see*

$$A \cap B = \{ \text{reinen} \}$$

! Dnk. Codocoma
legabuu

A scatter plot on grid paper showing the results of a Principal Component Analysis (PCA). The horizontal axis is labeled "PCAn" and the vertical axis is labeled "PCA1". A red diagonal line runs from the bottom-left to the top-right through the origin. Data points are plotted as black dots. A large red exclamation mark is placed near the top-left corner of the plot area.

b!



$$\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$$

$$P(1) = P(2) = \dots = \frac{1}{6}$$

$$\boxed{P(\Omega) = 1}$$

A = {число есть бок куба чётное
событие} = {2, 4, 6}

$$P(A) = P(2) + P(4) + P(6) = \frac{1}{2}$$

B = {число, которое делится на 3} =
= {3, 6}

$$P(B) = P(3) + P(6) = \frac{1}{6} + \frac{1}{6} = \frac{1}{3}$$

Объединение событий:

A ∪ B = {число чётное, число делится на 3} =
= {2, 3, 4, 6}

Пересечение событий:

A ∩ B = {число и делится на 3} = {6}

! Опк. События A и B являются
независимыми, если

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$$

! ! ! ! ! ! ! ! ! !

нам.
они гадают

$P(X_N = k)$ ← из N бросков к успехов

$$P(X_N = k) = \binom{N}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{N-k}$$

E - expectation, нам. ожидание

$$E(X_N) = \sum_{k=0}^N k \cdot P(X_N = k) = p \cdot N$$

см
1

КАЗИНО

вероятность	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$
Бонусно	риск	выигр.
денег	-1	1

$$(-1) \cdot \frac{2}{3} + 1 \cdot \frac{1}{3} = -\frac{1}{3}$$

не удач.

Если бонусы 1,5 рубля?

$$(-1) \cdot \frac{2}{3} + 1,5 \cdot \frac{1}{3} = -\frac{1}{6}$$

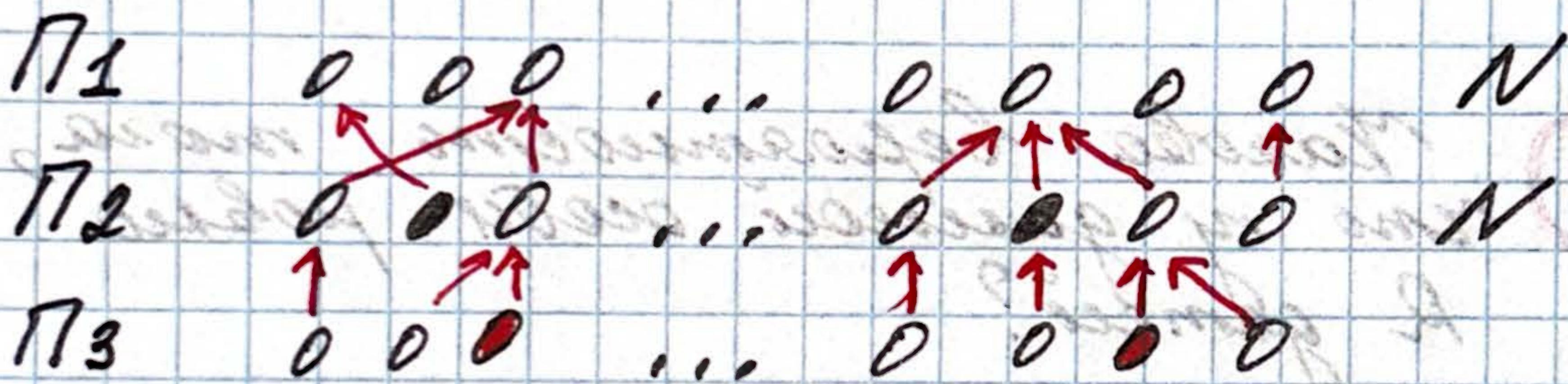
не удач!

Число гомозиготных в родите:

$$(-1) \cdot \frac{2}{3} + 2 \cdot \frac{1}{3} = 0$$
 чётное, не присоединяется

Модель Райата - Фишера (~1920)
(Райна Гессенга)

- | Чисовия - поколение не пересекается
- у каждой особи 1 родитель
П - поколение, N - число особей



? Какова вероятность, что особи 0 идентичны единственному родителю?

Ответ! $\frac{1}{N}$

Д/З Задание! В Python создать

гена поколение, где $N=100$;

много раз (for i in range (100500))

$p_1 = randint(0, 99)$ ← родитель особи 1

$p_2 = randint(...)$ ← родитель особи 2

ищет $p_1 = p_2$, но

counter $t \leq 1$

print (counter / 100500)

однако было ~100

? Какова вероятность того, что у одного баудинка нет взаимных генов?

Ответ: $(1 - \frac{1}{N}) \cdot \frac{1}{N}$

? Какова вероятность того, что у генетически одинаковых бабочек нет взаимных генов?

Ответ: 1) $p = \frac{1}{N}$ (вероятность успеха)

2) Код-ло генетик устанавливает один из множества единичных непрерывных на биологическом уровне г-ну

3) $\binom{N}{2} \cdot \frac{1}{N^2}$

4) $E(X) = p \cdot N = 1$