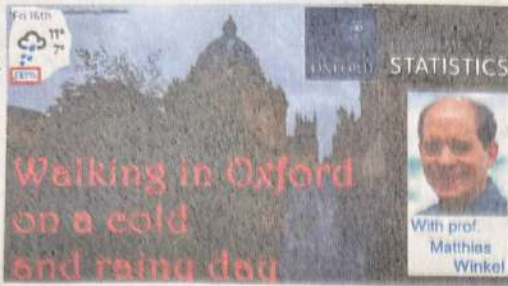


80% шанс дождя

вероятность прогнозирования погоды



лучше записывать и обрабатывать информацию, чем фоткать и в галереи не исп-ть



всего заметки → разном масштабе

конкретное мышление

конкретное мышление → превращается в абстрактное ==formalism==> University  $E=MC^2$   $\int \vec{J} \cdot d\vec{s}$

### CONCRETE AND ABSTRACT THINKING

Сначала данные, потом модель

gravity ↓

конкретное → абстрактное



Cambridge

история науки  
**ISAAC NEWTON**

$E=MC^2$

$w=2\vec{u}f$

$\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_0}$

$E = \frac{1}{2} h k / m$

$(a+b)^2$

$\oint \vec{D} \cdot d\vec{s} = q$   $\vec{s} = \frac{1}{r}$

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2eUm_e}}$

$E = \frac{1}{2} N k h$



**ALBERT EINSTEIN**

лучше явление работает с мат-ми моделями

наблюдение → математика

статистический процесс

Motivation: 80% chance of rain  
Let  $A_j$  be the event of rain at Jam on day  $j$  of this term,  $1 \leq j \leq n$   
какова вероятность? Переход к вероятности

Suppose the events  $A_i$  each have probability  $p$  independently

Oxford				
Tue 13th	Wed 14th	Thu 15th	Fri 16th	
10° 9° 70%	13° 10° 70%	13° 8° 70%	11° 7°	

свое вер-то - статистика процесса

#### Markoff Chain Probability Model

for Oxford Weather



Цепь Маркова

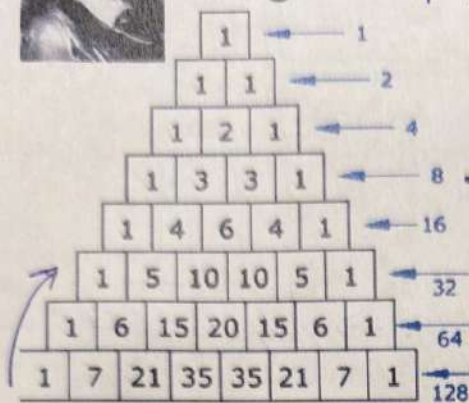
30% остаться  
70% перейти

80% остаться  
20% перейти

число получается сложением двух сверху

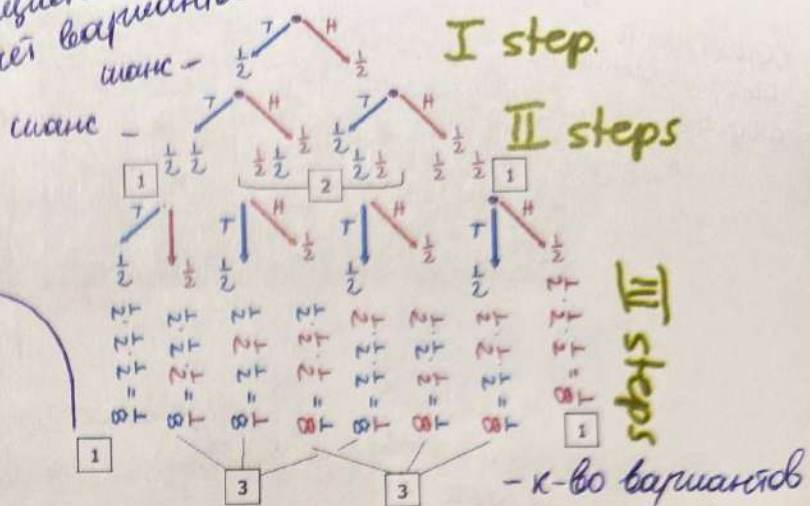


Pascal's triangle



$(a+b)^5 = 1, 5, 10, 10, 5, 1$

Бинамиальное  
коэффициенты  
подачи вариантов



$(a+b)^0 =$	1	Newton's Binomial	
$(a+b)^1 =$	$a + b$		
$(a+b)^2 =$	$a^2 + 2ab + b^2$		
$(a+b)^3 =$	$a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$		
$(a+b)^4 =$	$a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$		
$(a+b)^5 =$	$a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$		

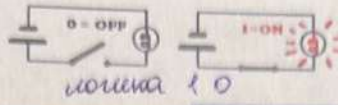
Сколькими способами можно получить  $k$  очков из  $n$  бросков?

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Если 3 броска, то:

$0$  очков  $= C_3^0 = 1$   
 $1$  очко  $= C_3^1 = 3$   
 $2$  очка  $= C_3^2 = 3$   
 $3$  очка  $= C_3^3 = 1$

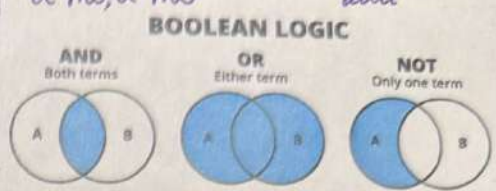
$\Rightarrow 1, 3, 3, 1$



Logical addition (disjunction)

A	B	F=A∨B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

A	B	A∨B
True	True	True
True	False	True
False	True	True
False	False	False



OR  
дизъюнкция

Good logic



Socrates

Socrates was a philosopher



Socrates



Plato

philosophers are men



Aristotle



Socrates was a man



$S \in \Phi$   
Сократ принадлежит множеству философов

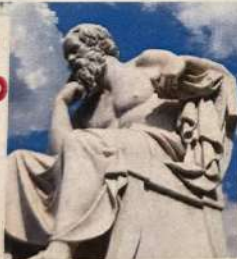


$\Phi \in A$   
Все философы — люди

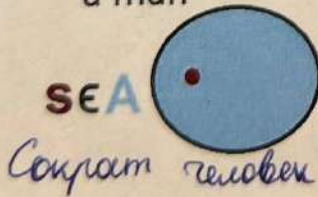


$S \in A$   
Сократ — все люди

Bad logic



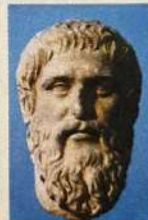
Socrates was a man



$S \in A$   
Сократ человек



Socrates



Plato

philosophers are men



Aristotle



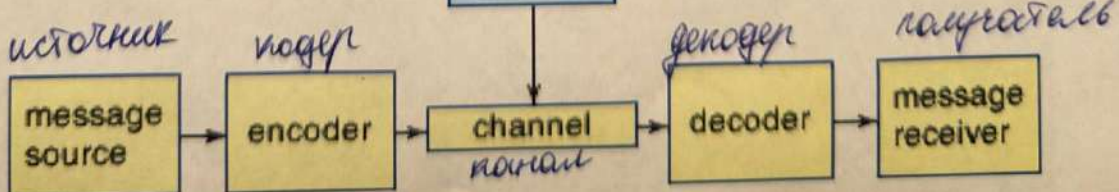
Socrates

Socrates was a philosopher



$S \in \Phi$   
Сократ философ

noise



модель Шеннона

no theory information

Resume of Lecture by Pr. Bob Gallager from MIT Massachusetts Institute of Technology (MIT)

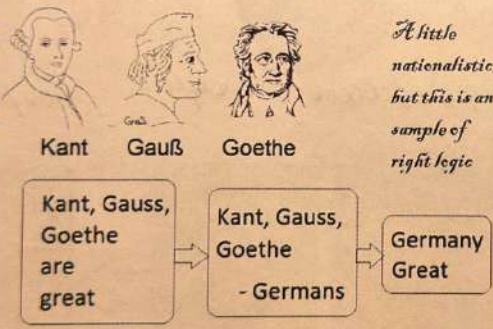
George Boole (1815-1864) developed Boolean logic  
 The principles of logical thinking have been understood (and occasionally used) since the Hellenic era.  
 Boole's contribution was to show how to systemize these principles and express them in equations (called Boolean logic or Boolean algebra).  
 Claude Shannon (1916-2001) showed how to use Boolean algebra as the basis for switching technology. This contribution systemized logical thinking for computer and communication systems, both for the design and programming of the systems and their applications.

Logic continues to be abused in politics, religion and most non-scientific areas

Logic continues to be abused in politics, religion, and most non-scientific areas.

Меннон превращает идеи Буля в инженерную науку. Углубило для систематизации

Они великие и немцы, это не знают, это Германия великая



Bad logic (abuse of logic)  
 Если человек принадлежит какой-то группе, он не наследует свойства всей группы

источник + передатчик  
 сеть: передача информации по надежному каналу. Есть шум и ошибки но нужно доставить

Буль → логика → цифровые схемы → Меннон → теория информации

David MacKay

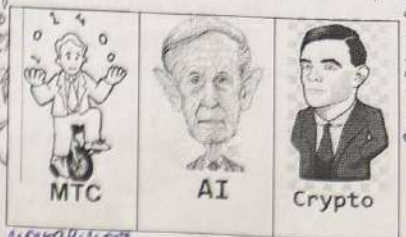
1000

± 0,1 23.9.5

Do tip if I make error



Sir Dr. D. MacKay,  
University of Cambridge  
(22 April 1967 – 14 April 2016)



защита от ошибок

"I believe in clean energy,  
but I also believe in mathematics"

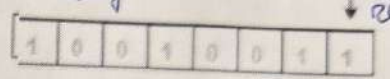
Физико считает вероятность ошибок

недогадываю  
слово, но посыл  
смысла

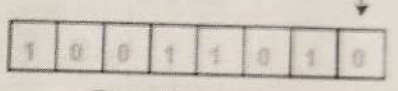


Математика,  
неправильно  
связи

Parity bit  
Сум  
четности



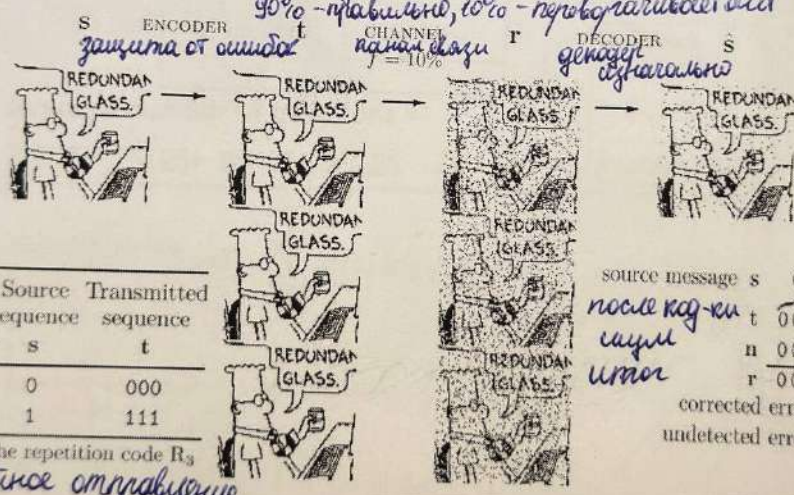
Transmitted data unit  
если перед. к-во единиц,  
перезагружается



Transmitted data unit

→ так называемый "шум"  
свое перевернулось с полу-  
шумом другой партией

Схема  
Шеннона



Majority Vote  
голосование  
Савы-ва

Source sequence s	Transmitted sequence t
0	000
1	111

The repetition code R<sub>3</sub>

число  
используемых  
канальных  
ошибок

source message s	0	0	1	0	1	1	0
после код-ки шум шум	t	000	000	111	000	111	111
	n	000	001	000	000	101	000
	r	000	001	111	000	010	111
corrected errors	*						
undetected errors							

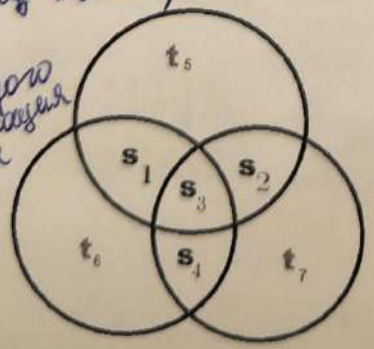
надеж-ти  
рассчитать вер-ть  
r3, (повтор-ся на 7%)

ошибка была,  
но не исправлена

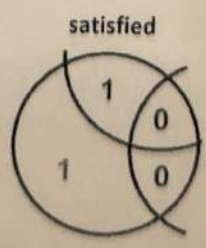
### 7.4. Hamming code.

4 информац-х бита,  
всего 7

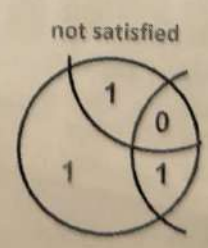
Для каждого  
бита комбинация  
пробитов  
уникальна



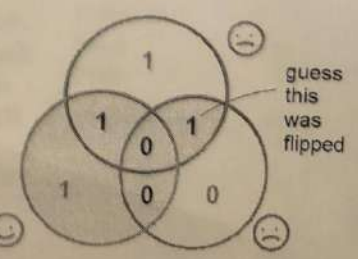
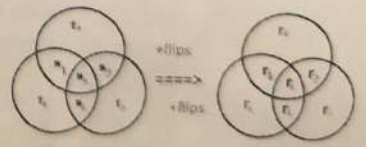
$$\frac{4}{\Sigma} \rightarrow \frac{7}{t}$$



1+1+0+0=0  
рем.



1+1+0+1=1  
нет →  
ошибка



Hamming позволяет  
найти конкретный бит  
и исправить



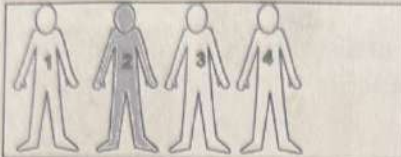
Say **NO** to the first



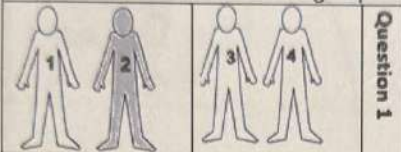
Say **YES** to the second if it is better than the first



Say **NO** to the third only if it is worse than all the others



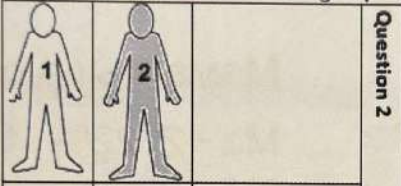
1 question - the first or second group



Question 1

X

2 question - the first or second group



Question 2

X

Average number of questions =

$$2 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.25 = 2$$

Average number of questions =

$$1 \cdot 0.5 + 2 \cdot 0.25 + 3 \cdot 0.125 + 3 \cdot 0.125$$



Question 1. Is this Zuckerberg?		1*0.5 50%
------------------------------------	--	--------------

Question 2. Is this Sergey Brin?		2*0.25 25%
-------------------------------------	--	---------------

Question 3. Is this Stefan from BMW?		3*0.125 12.5%
---	--	------------------

So Prince Saud		3*0.125 12.5%
----------------	--	------------------

Average number of questions = 1,75

50% probability  
2nd and 3rd are  
1/3

$$\frac{1000}{1500} \cdot \frac{4500}{2000} = 1500$$

$$2 \cdot 1000 + 1500 + 2000$$

$$2 \cdot 1000 + 1500 + 2000 = 5500$$

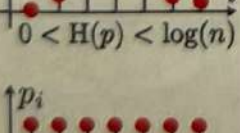
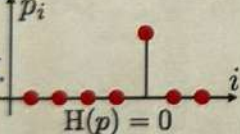
$$\frac{5500}{4} = 1375$$

$$2 \cdot 1000 + 3 \cdot 1500 + 1 \cdot 2000 = 8500$$

$$\frac{8500}{6} = 1416,6$$

что определяют  
логический  
ссылки?  
1) вероятность заранее  
известно, вероят.  
пять, инф. о том.  
2) вер-ти  
неравномерна,  
есть неопреде-  
ленности  
3) вер-ти оди-  
наковые, макс  
неопреде- %

$$H(X) = \sum_{i=1}^n p(x_i) \log_2 \frac{1}{p(x_i)}$$



$$\sum_{i=1}^n p(i) \log_2 \frac{1}{p(i)}$$

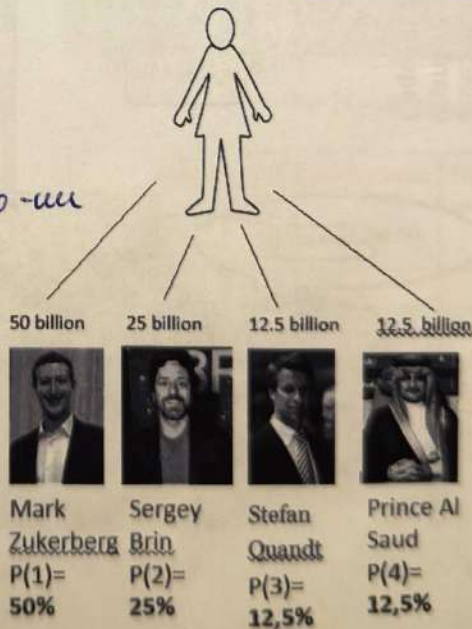
Quantifying information

общее к-во инф-ии

$$I(x_i) = \log_2 \left( \frac{1}{p_i} \right)$$

number of bits required to encode choice

$$\sum_{i=1}^n p(x_i) I(x_i)$$

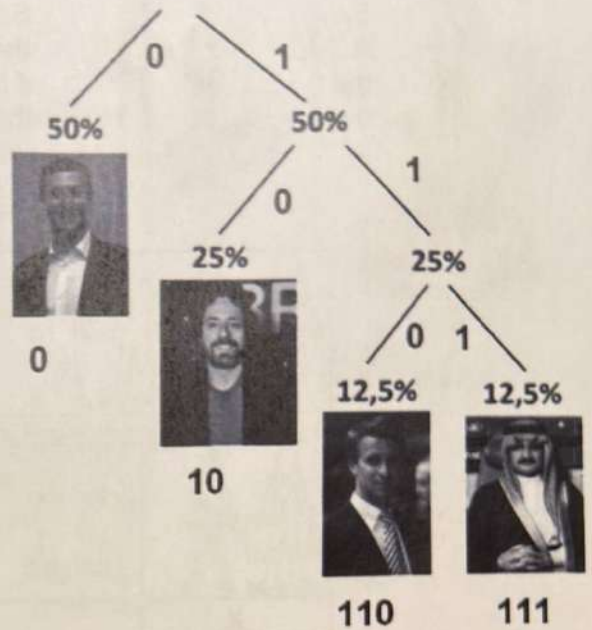


+ 0.1

$$= \frac{6}{10} \cdot 1000 + \frac{3}{10} \cdot 1500 + \frac{1}{10} \cdot 2000 = 1416,6$$

$$\left( \frac{6}{10} + \frac{3}{10} + \frac{1}{10} \right)$$

$$1 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,25 + 3 \cdot 0,125 + 3 \cdot 0,125$$



First-order approximation  
(symbols independent but with frequencies of Belarusian txt).

Мама мыла ра

М - 3	— 30%	1-3 М
а - 4	— 40%	4-7 а
ы - 1	— 10%	8-ы
л - 1	— 10%	9-л
р - 1	— 10%	10-р
10		

лла мама р

Мама мыла ра

Ма - 2	22%	1-2 ма
ам - 2	22%	3-4 ам
мы - 1	11%	5 мы
ыл - 1	11%	6 ыл
ла - 1	11%	7 ла
ар - 1	11%	8 ар
ра - 1	11%	9 ра

9

0. 4 6 7 3 1 9 1 6 7 3 5  
 ам ыл ла ам ма ра ма ыл ла ам мы  
 мылла рама

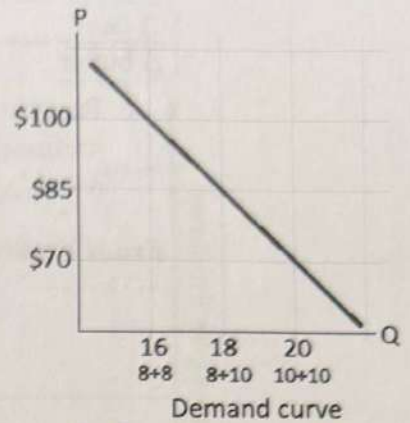
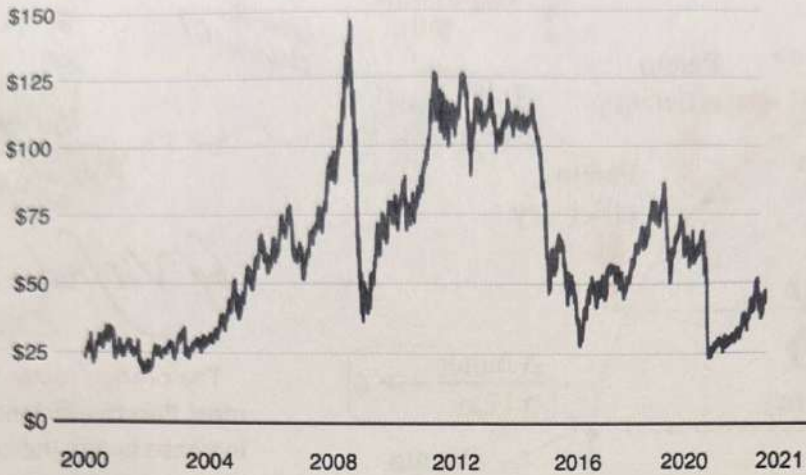


Second-order approximation (digram (2-symbols) structure as in Belarusian)


























### Oil price hits 18-year low

Brent crude, US dollars per barrel



*Цена нефти  
видна по решения  
стран*

Barrel 		1.		2.	
		$8 \cdot 10^6$  / day		$10 \cdot 10^6$  / day	
1. 	$8 \cdot 10^6$ 	 \$800 millions per day	 \$850 millions per day	 \$100	 \$85
		 \$800 millions per day	 \$680	 \$85	 \$70
2. 	$10 \cdot 10^6$  / day	 \$680 millions per day	 \$700 millions per day	 \$85	 \$70
		 \$850 millions per day	 \$700 millions per day	 \$70	 \$70

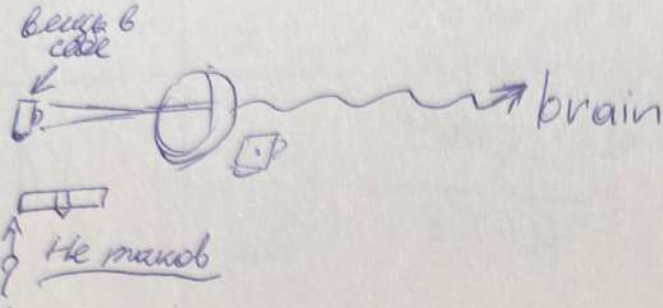


*цена зависит от  
суммарной добычи*

voice  $\xrightarrow{\text{on air}}$  ~~ear~~ ear

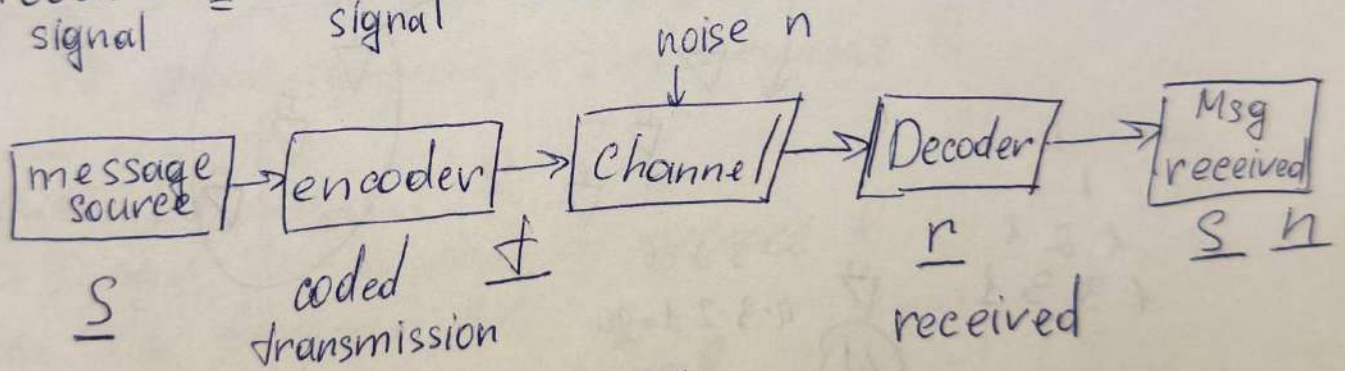
↑  
noise

eye  $\xrightarrow{\text{nervous system}}$  brain



phone  $\xrightarrow{\text{copperwire}}$  phone

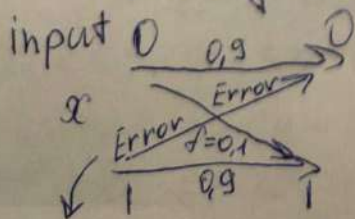
received signal = Transmitted signal + noise



Solution  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Physical solutions} \\ \text{System solutions} \end{array} \right.$

$$\Delta E = \Delta Q - A$$

Binary symmetric channel

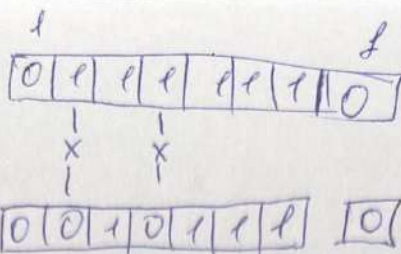
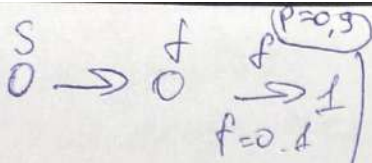


$$P(y=0|x=0) = 1 - f$$

$$P(y=1|x=0) = f$$

$$1000 \pm 130$$

$$6^2 = M \cdot pf = 900$$



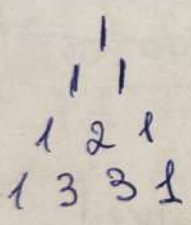
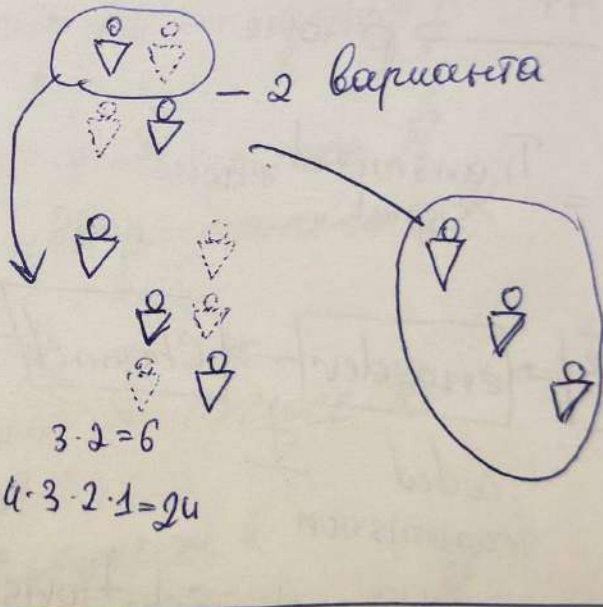
- $000 \rightarrow 0.9 \cdot 0.9 \cdot 0.9 = 0.729$
- $001 \rightarrow 0.9 \cdot 0.9 \cdot 0.1 = 0.081$
- $010 \rightarrow 0.9 \cdot 0.1 \cdot 0.9 = 0.081$
- $011 \rightarrow 0.9 \cdot 0.1 \cdot 0.9 = 0.081$

- $111 \rightarrow 0.1 \cdot 0.1 \cdot 0.1 = 0.001$
- $110 \rightarrow 0.1 \cdot 0.1 \cdot 0.9 = 0.009$
- $101 \rightarrow 0.1 \cdot 0.9 \cdot 0.1 = 0.009$
- $100 \rightarrow 0.1 \cdot 0.9 \cdot 0.1 = 0.009$

0.028

0.972

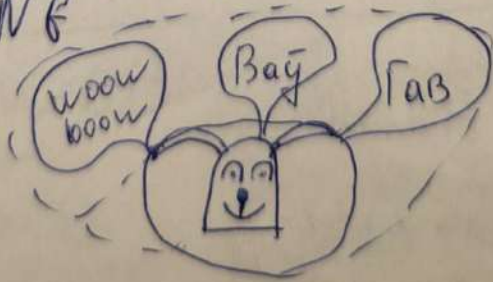
$$C_2^3 \binom{3}{2} = \frac{n!}{(n-x)! x!}$$



$$H(p) = - \sum p_i \log_2 \left( \frac{1}{p_i} \right)$$

Big Bang

времен Трансцендентальная математика



R - признаваться  
N - не признаваться

+++

$P_1 / P_2$	R	N
R	5, 5	0, 20
N	20, 0	1, 1

для  $P_1$ :

- если  $P_2$  всегда признаваться  
R даёт 5 лет, N даёт 20 → лучше R
  - если  $P_2$  всегда N:  
R даёт 0 лет, N даёт 1 → лучше R
- у  $P_1$  доминирующая стратегия R

для  $P_2$ :

- если  $P_1$  всегда R  
R → 5 лет, N → 20 лет → лучше R
  - если  $P_1$  всегда N:  
R → 0 лет, N → 1 → лучше R
- у  $P_2$  доминирующая стратегия R
- $(R, R) \rightarrow (5, 5)$

OW BBW BW OB  
WOOO BOOW

50% O    0 ÷ 33    0-50  
37,5% W    34-66 - 50 - 87.5  
12,5% B    67-100 - 88 - 100

O order approximation  
OW BBW BW OB

→ 1st OOOOOOOB  
2nd BBOWOWOWOOOW  
WOO - 25%    0-25  
BOO - 25%    26-50  
OOO - 50%    51-100

WO -  $\frac{1}{8}$  - 16,67 - 0 ÷ 16    BO -  $\frac{1}{8}$  - 16,67 - 82 ÷ 100  
OO -  $\frac{1}{8}$  - 33 - 17 ÷ 49  
OW -  $\frac{13}{3}$  - 33 - 50 ÷ 82

OOO BOOOOWOW BOOOOW  
WOOOW