

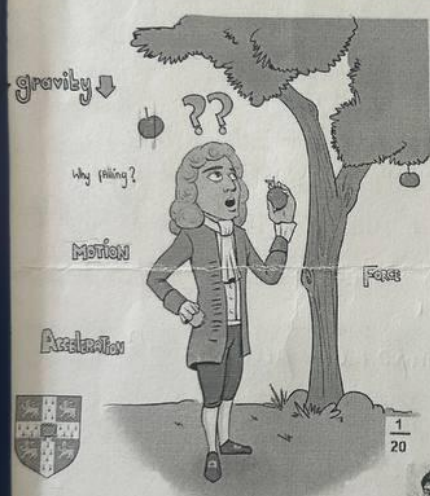
+0.1 12.2

Конкретная и абстрактная системы мышления

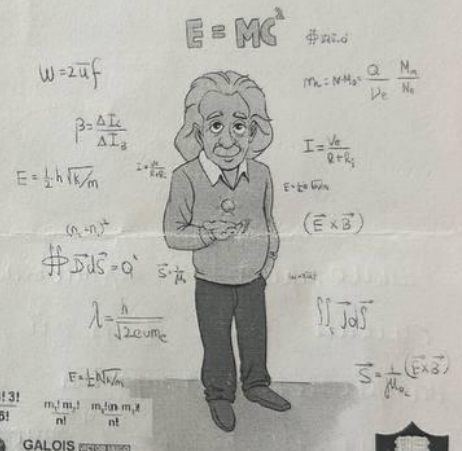


School \downarrow gravity \downarrow MOTION ==formalism==> University $E = MC^2$ $\int \int \int \dots$

CONCRETE AND ABSTRACT THINKING



ISAAC NEWTON



ALBERT EINSTEIN

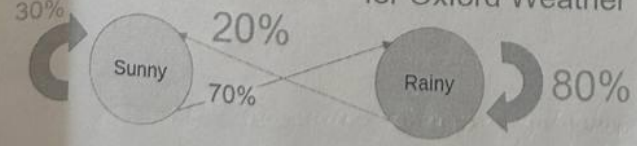
Suppose the events A_i and B_j are independent.

A_i be the event of rain at i am

B_j of this term, $1 \leq j \leq n$

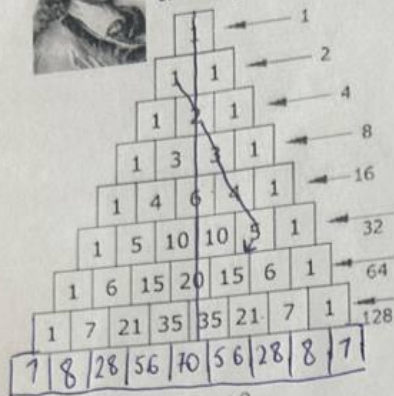
Oxford				
Tue 13th	Wed 14th	Thu 15th	Fri 16th	
10° 9°	13° 10°	13° 8°	11° 7°	
70%	70%	70%	100%	

Markoff Chain Probability Model for Oxford Weather





Pascal's triangle



Newton's Binomial

$$(a+b)^0 = 1$$

$$(a+b)^1 = a+b$$

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

$$(a+b)^4 = a^4 + 4a^3b + 6a^2b^2 + 4ab^3 + b^4$$

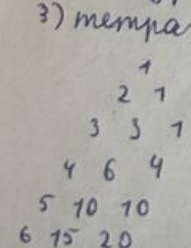
$$(a+b)^5 = a^5 + 5a^4b + 10a^3b^2 + 10a^2b^3 + 5ab^4 + b^5$$

- 1) Симметрия по вертикали
- 2) сумма чисел в n-ой строке равна 2^n
например 4-я строка:

$$1+4+6+4+1 = 16 = 2^4, \text{ где } n=4$$

- 3) если выбрать любую ячейку и умножить все ячейки вокруг друг на друга, то получится число, из которого извлекается кв. корень

- 4) если построить диагональ, то будет 3 ряда:
 - 1) натуральные числа
 - 2) тетраэдральные числа (из которых составляется правильный тетраэдр)



- 5) простые числа с краю имеют справа от себя числа, кратные ему без остатка
7 на 21 и 35
- 6) сумма чисел в диагонали равна числу в след. строке др. диаг.
 $1+2+3+4+5 = 15$

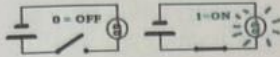
Древняя логика "Boolean"



Massachusetts Institute of Technology (MIT)



Lecture by Pr. Bob Gallagher
Boole (1815-1864) & Shannon (1916-2001)



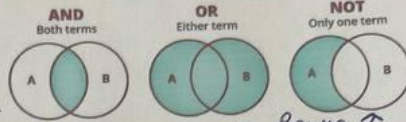
Logical addition
(disjunction)

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



BOOLEAN LOGIC



кредитов гарантирован венна

Good logic



Socrates

Socrates was a philosopher



Socrates

philosophers are men

$$\Phi \in A$$



Plato



Aristotle



Socrates was a man

$$S \in A$$



Венна Сократ - философ, а философы входят в категорию людей, но Сократ - человек

Bad logic



Socrates was a man



Socrates



Plato



Aristotle



Socrates

philosophers are men

$$\Phi \in A$$

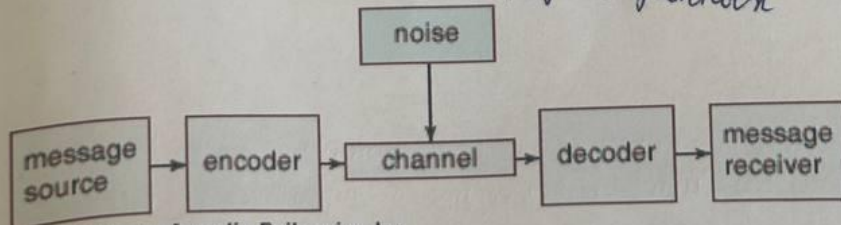


Socrates was a philosopher

$$S \in \Phi$$



Может передачу данных



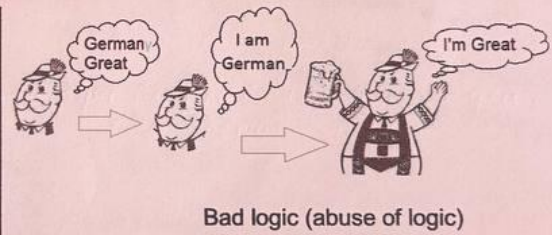
Джордж Буль (1815-1864): Разработал булеву логику, позволившую систематизировать принципы логического мышления и выразить их в виде уравнений

Resume of Lecture by Pr. Bob Gallagher 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.

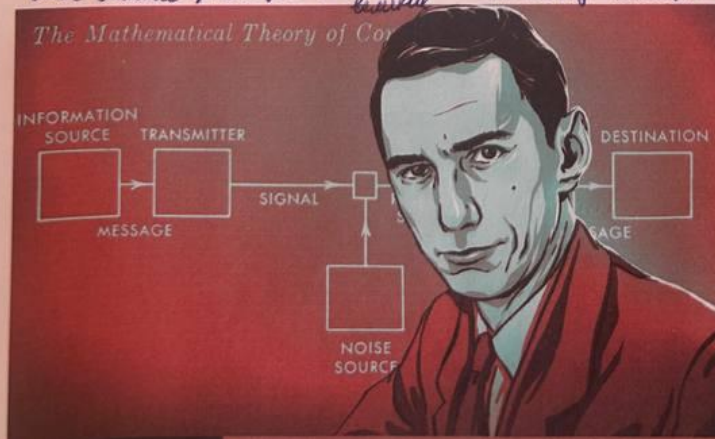
Logic continues to be abused in politics, religion and most non-scientific areas

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



✓ логика
 они великие → немцы → немцы великие

× логика
 я немец → немец великий → я великий



Creating a reliable connection over an unreliable (noisy) channel that's what IT is about

and that's what Shannon did

надежная связь через шум

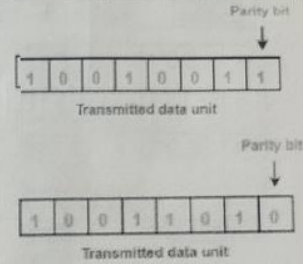
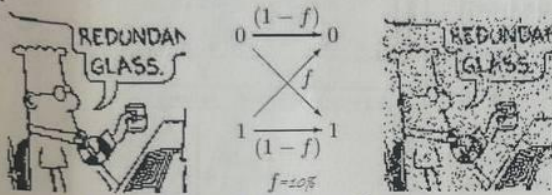
Код повторения R_3 : ~~Вот~~ тут показан пример передачи сообщения, где каждый дублируется трижды



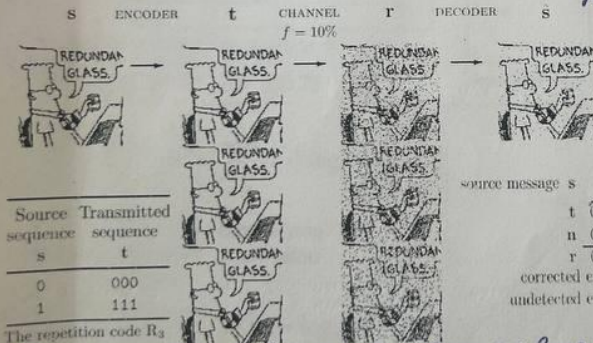
Sir Dr. D. MacKay,
University of Cambridge
(22 April 1967 – 14 April 2016)



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



Дважды симметричный канал



Source sequence s	Transmitted sequence t
0	000
1	111

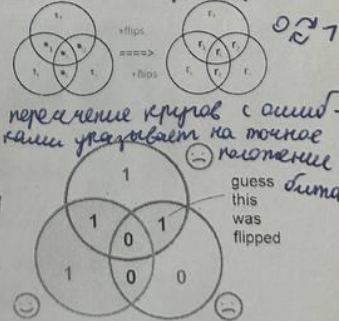
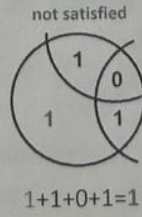
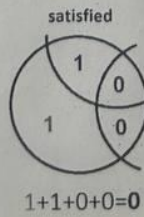
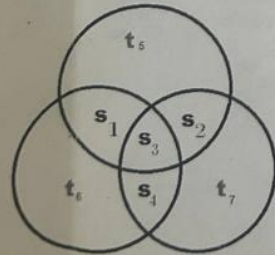
The repetition code R_3

source message s	0	0	1	0	1	1	0
t	000	000	111	000	111	111	000
n	000	001	000	000	101	000	000
r	000	001	111	000	010	111	000
corrected errors	*				*		
undetected errors						*	

Это позволяет исправить эту ошибку путем "голосования" большинства при декодировании

7.4. Hamming code.

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



Преобразуем 4 бита \rightarrow 7-битное кодовое слово
Сумма битов в каждой группе должна быть четной
Если в одной из групп сумма нечетная, то инвертированный бит

Информационная энтропия

как кол-во вопросов для идентификации объекта зависит от вероятности его выбора



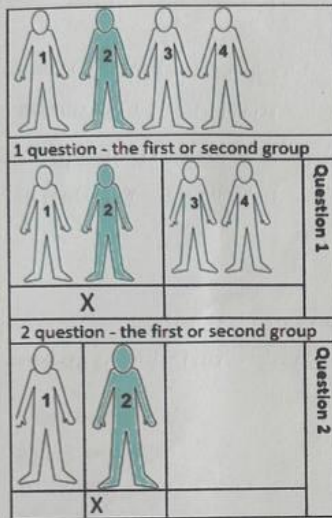
Say **NO** to the first



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



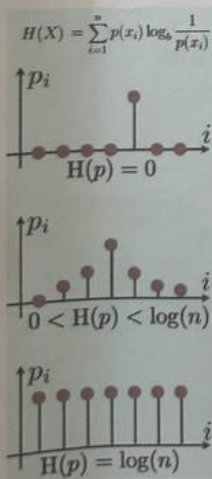
Average number of questions = $2 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.25 + 2 \cdot 0.25 = 2$

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?	50%	$1 \cdot 0.5$
Question 2. Is this Sergey Brin?	25%	$2 \cdot 0.25$
Question 3. Is this Stefan from BMW?	12.5%	$3 \cdot 0.125$
So Prince Saud	12.5%	$3 \cdot 0.125$
Average number of questions =		1,75

average for 40 computers



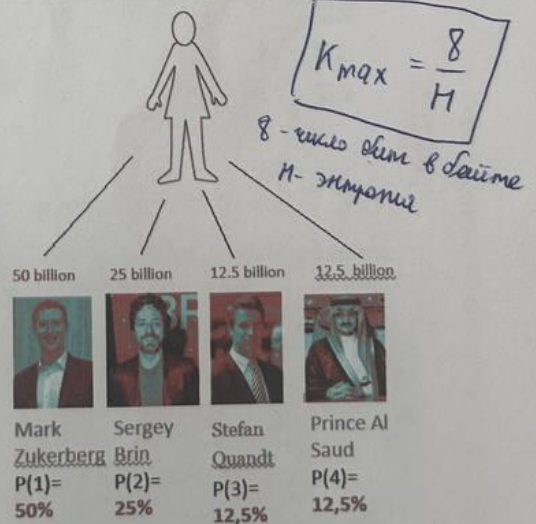
$$\sum_{i=1}^n p(i) \log_2 \frac{1}{p(i)}$$

Quantifying information

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

number of bits required to encode choice

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



Теория Шеннона - метрический предел

1) RLE - или много одинаковых символов подряд, то меньше запись

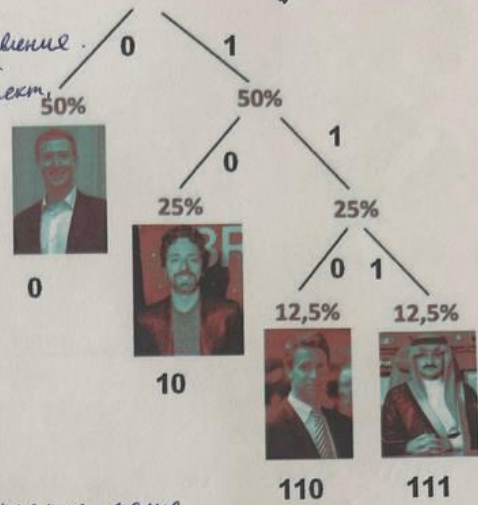
$$A A A A A = 5A$$

Дерево Хаффмана

Энтропийный метад

к каждому элементу
присваивается вероятность появления.
Чем чаще встречается объект,
тем короче будет
двоичный код

"Арифметическое кодиро-
вание достигает теорети-
ческого предела для
независимых символов"



букве "0", которая встречается чаще,
мы отдаем меньше бит (до этого было 8 бит - 1 байт)

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		
ла мам ма 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

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

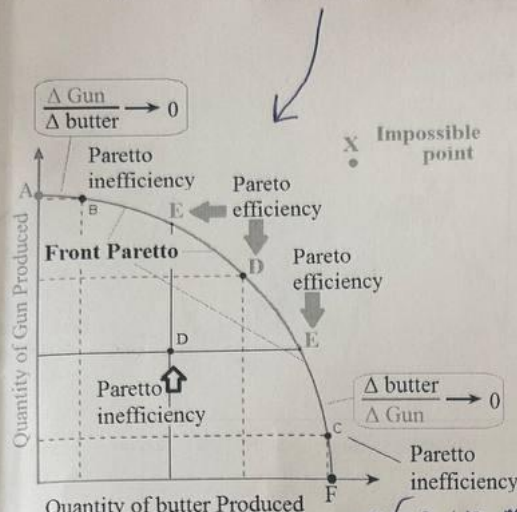


9											
0	4	6	7	3	1	9	1	6	7	3	5
ам	ыл	ла	ам	ма	ра	ма	ыл	ла	ам	мы	
мылла						рама					



Минимизируем избыточность информации. Чем чаще
встречается символ или сочетание, тем меньше на него
тратится бит

кривая производственных возможностей



ПАРЕТО



by Vilfredo Pareto
1848-1923

The orange sector E-D-E is the most Pareto efficient - since an increase in one indicator leads to a decrease in another.

не могут обидаться любая из точек эффективна, т.к. нельзя увеличить произв. одного товара, не уменьшив произв. другого

Prisoners' dilemma

		prisoner B	
		confess	remain silent
prisoner A	confess	5 years 5 years	0 year 20 years
	remain silent	20 years 0 year	1 year 1 year

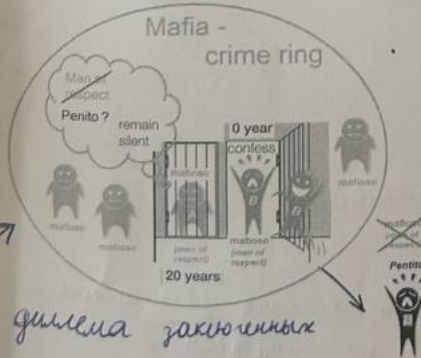
Game Theory
Nash Equilibrium



** => Nash equilibrium

		Player 2	
		Recognition;	Non-recognition;
Player 1	Recognition;	1, -5*	2, -20
	Non-recognition;	-20, 0	-1, -1

-1-1
Pareto Optimality



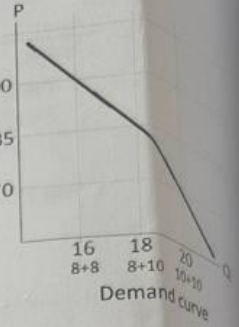
дилемма заключенных

Исходы:

- оба сознаются и каждый получает по 5 лет тюрьмы
- один сознается, другой молчит, осознанный попадает на свободу, а промолчавший - 20 лет
- оба молчат, оба получают по 1 году

Если обе страны договорятся и будут добывать по 8 млн, их сумм. прибыль будет максимальной

Oil price hits 18-year low
Brent crude, US dollars per barrel



матрица выигрышей

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

Россия VS Саудовская Аравия

Повышение цены:

В данной модели обе страны выгодно увеличивать добычу до 10 млн баррелей, тогда не останется в конкуренте, если это сделает конкурент. Однако приведет к падению цены со 100\$ → 70\$ и снижению прибыли.



Voice ↑ noise
eye →