



# Бульові структури

[HTTPS://YOUTU.BE/AEJZJLV-YJI?SI=AO\\_AYYXPR3S1GXL](https://youtu.be/AEJZJLV-YJI?SI=AO_AYYXPR3S1GXL)

[HTTPS://YOUTU.BE/Y-EAV8-EEY4?SI=WDFSWMJLBMDRY-ZM](https://youtu.be/Y-EAV8-EEY4?SI=WDFSWMJLBMDRY-ZM)

UCC George Boole 200 - George Boole's Life and Legacy



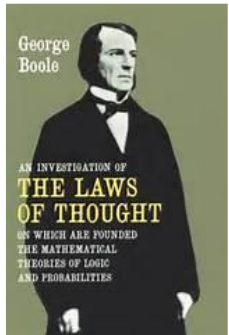
**Гурток математики**

Миколаївського територіального відділення

Малої академії наук України

Воробйова А.І.

2023-2024нр



AN INVESTIGATION  
OF  
THE LAWS OF THOUGHT,  
IN WHICH ARE FORWARDED  
THE MATHEMATICAL THEORIES OF LOGIC  
AND PROBABILITIES.  
BY  
GEORGE BOOLE, LL.D.  
LONDON:  
WALTON AND MABERLEY,  
1854.

Будинок Джорджа Буля пограбували. Був викрадений перший примірник «Дослідження законів думки», що містить всі нотатки професора Буля. Поліція швидко рухається і затримує 5 відомих злодіїв у цьому районі, але вони мало що видають. Нижче ви знайдете їхні висловлювання. Чи можете ви допомогти поліції повернути *magnum opus*



Коли Джордж Буль став першим професором математики в Університетському коледжі Корка в 1849 році, коледж був набагато меншим місцем, ніж сьогодні. Те, що зараз є центром університету, називається Головним чотирикутником, або скорочено Чотирикутником, було цілим університетом. Коли ви дивитесь на нього, будівля, яка стоїть перед вами, називається Північним крилом, ліворуч від вас – Західне крило, а праворуч – Східне крило. Під час нещодавнього конкурсу 9 студентам було призначено спеціальне місце для навчання в цій історичній будівлі. У кожному крилі є два поверхи та підвал, а для студентів виділено по одній кімнаті на кожному поверсі. Марку, одному з тих, кому пощастило отримати місце для навчання, сказали виділити навчальні кімнати. Він робив докладні нотатки про те, куди повинен піти кожен учень, але пролив чашку кави на свій зошит. Наступні нотатки - це все, що у нього залишилося. Допоможіть йому перевірити, чи правильно розподілені всі ПЗУ.

1. Джо не живе на нижньому поверсі.
2. Гаррі живе прямо над Джоном і безпосередньо поруч з Оуеном (який живе в західному крилі).
3. Том живе в східному крилі і на один поверх вище за Гаррі.
4. Кевін живе прямо над Гаррі.
5. Михайло живе прямо над Денисом



Булевою функцією  $n$  незалежних змінних називається функція  $y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $n \geq 1$ , в якій кожна змінна і сама функція набувають власних значень з множини  $\{0, 1\}$ , тобто  $x_k \in \{0, 1\}$ ,  $k = \overline{1, n}$ ;  $y \in \{0, 1\}$ .

Кортеж  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  конкретних значень булевих змінних називається набором, або булевым вектором. Якщо незалежні змінні розміщено у прямому порядку, тобто у вигляді  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , то набір називається *прямим*, а якщо їх розміщено у зворотному порядку, тобто у вигляді  $x = (x_n, x_{n-1}, \dots, x_1)$ , то набір називається *зворотним*.

Областю визначення булевої функції  $n$  аргументів є сукупність  $2^n$  булевих кортежів. Число різних булевих функцій є скінченне і дорівнює  $2^{2^n}$ . За  $n=1$  число булевих функцій дорівнює 4, а за  $n=2$  – 16.

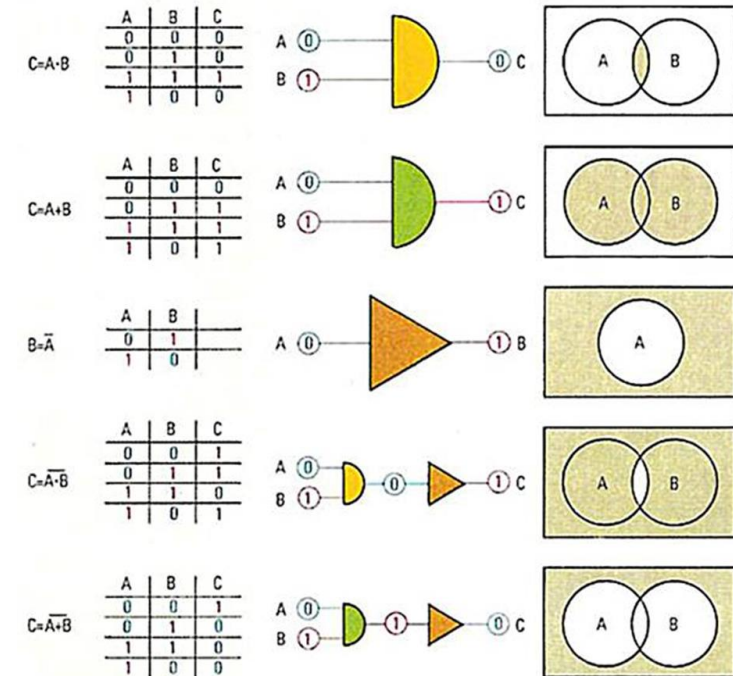
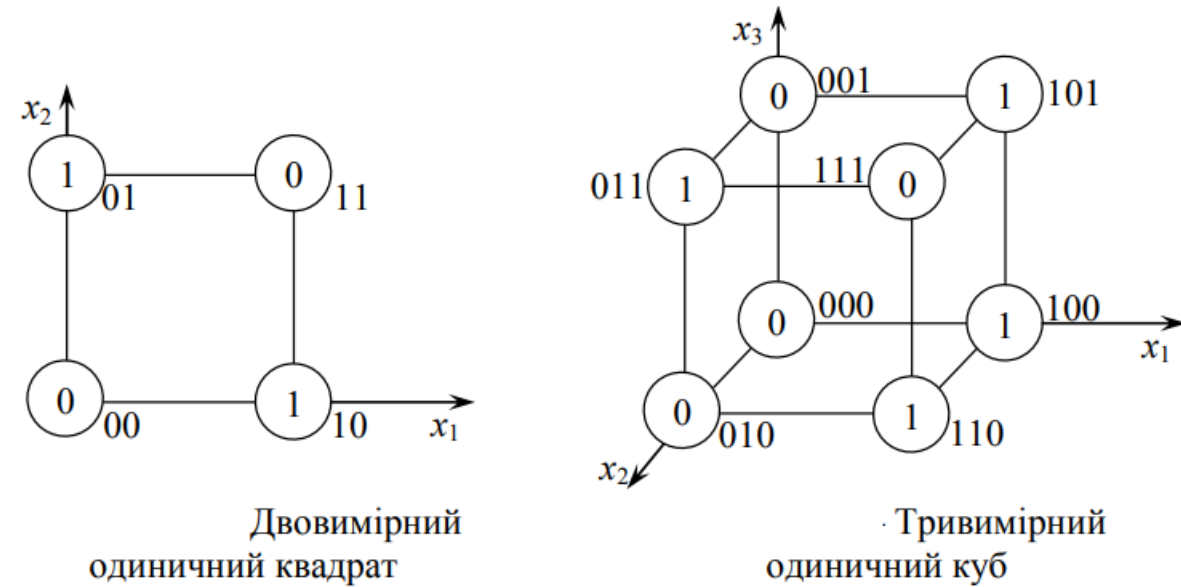
Існують такі *способи задання* булевих функцій.

1. **Табличний.** Функція задається у вигляді таблиці істинності. Наприклад, така таблиця

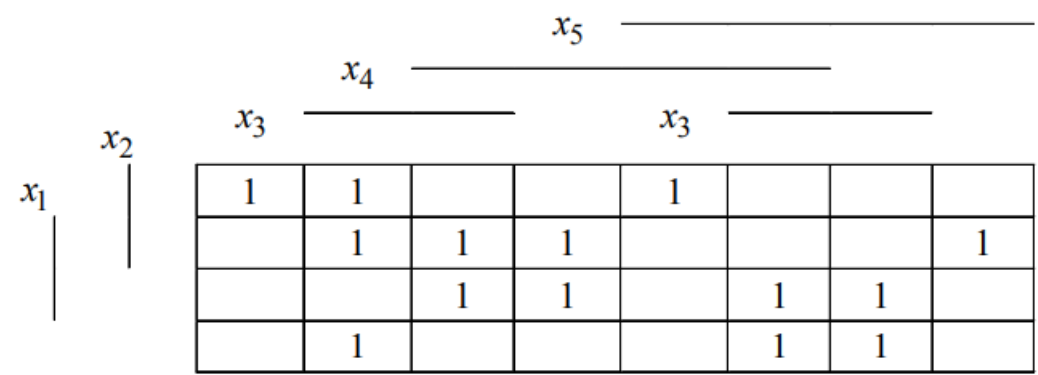
$x_1$	$x_2$	$y$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

визначає функцію  $y$ .

2. **Графічний.** Функція задається у вигляді  $n$ -вимірного одиничного куба, у вершинах якого записано значення функції (у кружечках) та набори значень аргументів. Наприклад, функції

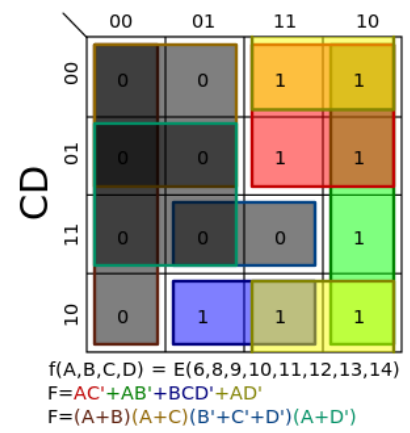
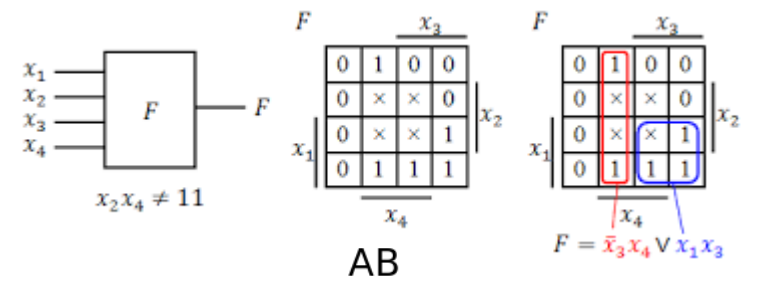
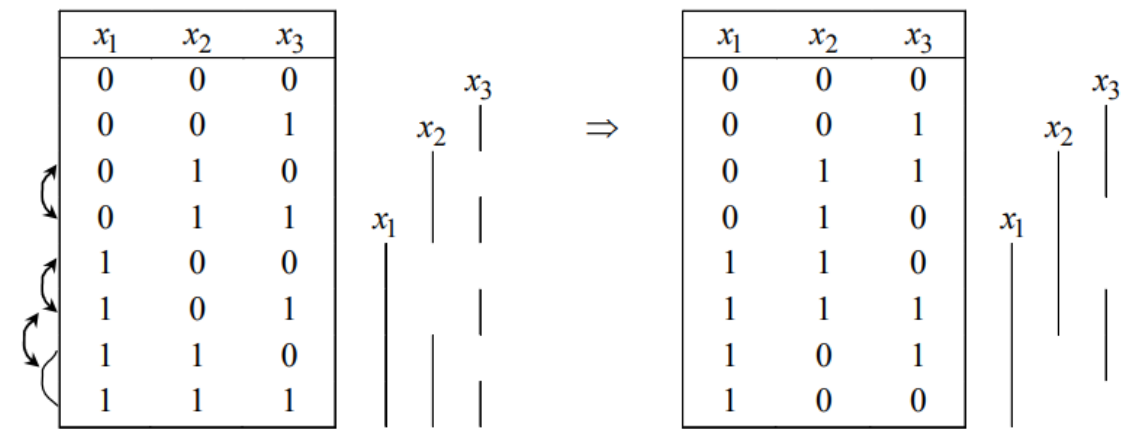
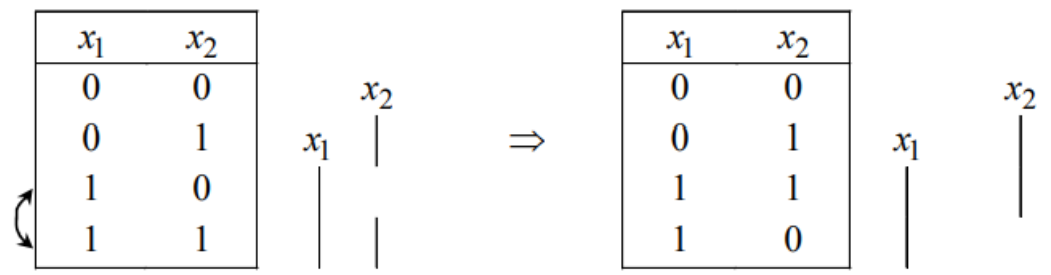


**Координатний** (картою Карно). У клітинках карти записуються значення функції (нулі зазвичай не вписують, їм відповідають порожні клітини). Значення змінної визначається відрізками (дужками) з позначенням цієї змінної. Наявність відрізка відповідає 1, а відсутність – 0. Наприклад, функція, задана на рис.



Приклад задання функції картою Карно

Відрізки карти Карно мають відбивати всі можливі набори значень. Для цього можна скористатися лівою частиною таблиці істинності, в якій рекомендується попередньо виконати перестановки наборів в такий спосіб, щоби зменшити загальне число розривів у відрізках. Наприклад, на рис. подано перестановки наборів функцій двох та трьох незалежних змінних.



$f(A,B,C,D) = E(6,8,9,10,11,12,13,14)$   
 $F = AC' + AB' + BCD' + AD'$   
 $F = (A+B)(A+C)(B'+C'+D')(A+D')$

Таблиця 1.1 – Таблиця істинності функції двох змінних

$x_1$	$x_2$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_3$	$\psi_4$	$\psi_5$	$\psi_6$	$\psi_7$	$\psi_8$	$\psi_9$	$\psi_{10}$	$\psi_{11}$	$\psi_{12}$	$\psi_{13}$	$\psi_{14}$	$\psi_{15}$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Операція					$\bar{x}_1$							$x_1$					
	0	•	←	$x_1$	•	$x_2$	⊕	+	↓	~	$\bar{x}_2$	+	$\bar{x}_1$	→	/	1	
					$x_2$							$\bar{x}_2$					

Функції  $\psi_0$  та  $\psi_{15}$  – константи 0 та 1. Ці функції відрізняються від  $\varphi_0$  та  $\varphi_3$  формально. Функції  $\varphi_0 \dots \varphi_3$  є унарні операції, а функції  $\psi_0 \dots \psi_{15}$  – бінарні.

Функції  $\psi_7$  та  $\psi_1$  – це розглянуті вище операції диз'юнкції та кон'юнкції.

Функція  $\psi_6$  – це додавання за модулем 2. Позначення:

$$\psi_6(x_1, x_2) = x_1 \oplus x_2.$$

Функція  $\psi_9$  називається *еквівалентністю*. Позначення:

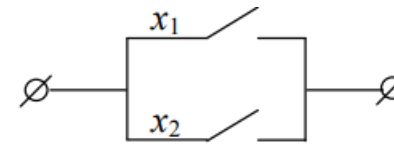
$$\psi_9(x_1, x_2) = x_1 \sim x_2.$$

Функція  $\psi_{13}$  – *імплікація*:  $\psi_{13}(x_1, x_2) = x_1 \rightarrow x_2$ .

$\psi_2$  – *заборона (заперечення імплікації)*:  $\psi_2(x_1, x_2) = x_1 \leftarrow x_2$ .

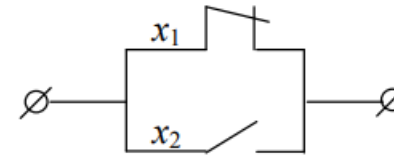
$\psi_8$  – *стрілка Пірса (функція Вебба)*,  $\psi_8(x_1, x_2) = x_1 \downarrow x_2$ .

$\psi_{14}$  – *штрих Шеффера*,  $\psi_{14}(x_1, x_2) = x_1 / x_2$ .



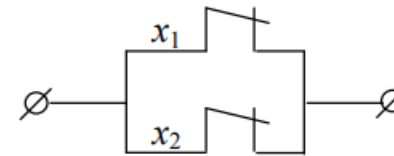
$$\psi_7 = x_1 + x_2$$

Диз'юнкція



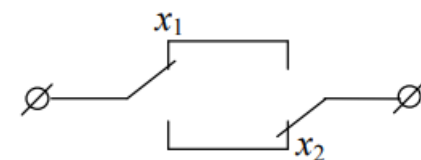
$$\psi_{13} = x_1 \rightarrow x_2$$

Імплікація



$$\psi_{14} = x_1 / x_2$$

Штрих Шеффера



$$\psi_6 = x_1 \oplus x_2$$

$\psi_7$
0
1
1
1
+

$\psi_{13}$
1
1
0
1

→

$\psi_8$
1
0
0
0

↓

$\psi_6$
0
1
1
0

⊕

Булевою функцією є незалежних змінних називається функція  $f: \{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$ , в якій кожна змінна і сама функція приймають значення з множини  $\{0,1\}$ , тобто  $x_i \in \{0,1\}$ ,  $f \in \{0,1\}$ .

Кортеж  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  називається набором булевих змінних, називається набором, або булевою мовою. Якщо незалежні змінні розглядають у певному порядку, тобто у вигляді  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , то набір називається рядком, а мову в розгляданому порядку, тобто у вигляді  $\tau = (\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n)$ , то набір називається набором.

Областю визначення булевої функції є множина  $\{0,1\}^n$ .

Булеву алгебру. Число різних булевих функцій з  $n$  змінними і значеннями  $\{0,1\}$  дорівнює  $2^{2^n}$ . За  $n=1$  число булевих функцій дорівнює 4, а за  $n=2$  – 16.

Класифікація способів запису булевих функцій.

1. Табличний. Функція задається у вигляді таблиці істинності. Наприклад, така таблиця:

$x_1$	$x_2$	$f$
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

2. Графічний. Функція задається у вигляді  $n$ -вимірної одиничної куба, у вершинах якого записано значення функції (у кругликах) та вибрані значення аргументів. Наприклад, функція:

$\{A, V, T\}$

Таблиця 5.2 – Таблиця істинності функції двох змінних

$x_1$	$x_2$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	$\Psi_3$	$\Psi_4$	$\Psi_5$	$\Psi_6$	$\Psi_7$	$\Psi_8$	$\Psi_9$	$\Psi_{10}$	$\Psi_{11}$	$\Psi_{12}$	$\Psi_{13}$	$\Psi_{14}$	$\Psi_{15}$	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1
Операція		0	*	←	$x_1$	*	$x_2$	⊕	+	↓	−	$\bar{x}_2$	+	$\bar{x}_1$	→	/	1	
					$x_2$							$x_2$						

$\Psi_0(x_1, x_2) = \{0, 1\}$   
 $\Psi_1 = x_1 \wedge x_2$   
 $\Psi_2 = \bar{x}_1$ ;  $\Psi_{10} = \bar{x}_2$ ;  $A \cap B$   
 $\Psi_6 = x_1 \oplus x_2$   $0 \oplus 1 = 1$ ;  $1 \oplus 0 = 1$   
 $1 \oplus 0 = 1 \equiv 1 \pmod{2}$   
 $1 \oplus 1 = 2 \equiv 0 \pmod{2}$   
 $a \neq b$   $a = b \cdot q + r$

Булевою алгеброю називається множина логічних функцій з операціями диз'юнкція, кон'юнкція та заперечення, – тобто алгебра, базисом якої є система функцій  $\{\neg, +, \cdot\}$ .

Операції булевої алгебри звичайно називають булевими операціями, а функції – булевими функціями.

Розглянемо тепер основні закони булевих операцій:

1) комутативний (для диз'юнкції та кон'юнкції):

$$x_1 + x_2 = x_2 + x_1, \quad x_1 \cdot x_2 = x_2 \cdot x_1;$$

2) асоціативний:

$$x_1 + (x_2 + x_3) = (x_1 + x_2) + x_3, \quad x_1 \cdot (x_2 \cdot x_3) = (x_1 \cdot x_2) \cdot x_3;$$

3) дистрибутивний:

$x_1 \cdot (x_2 + x_3) = x_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_3$  – перший дистрибутивний закон;  
 $x_1 + (x_2 \cdot x_3) = (x_1 + x_2)(x_1 + x_3)$  – другий дистрибутивний закон;

4) ідемпотентний:

$$x + x = x, \quad x \cdot x = x;$$

5) інверсний (формули де Моргана):

$$\overline{x_1 + x_2} = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2, \quad \overline{x_1 \cdot x_2} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2;$$

6) закон вилученого третього (для диз'юнкції) і закон суперечності (для кон'юнкції):

$$x + \bar{x} = 1, \quad x \cdot \bar{x} = 0.$$

У булевій алгебрі мають місце такі властивості:

$$\bar{\bar{0}} = 1; \quad \bar{\bar{1}} = 0; \quad x + 0 = x; \quad x + 1 = 1; \quad x \cdot 0 = 0; \quad x \cdot 1 = x; \quad \bar{\bar{x}} = x.$$

Решта функцій двох змінних логіки виражаються через базис булевої алгебри в такий спосіб:

$$x_1 \rightarrow x_2 = \bar{x}_1 + x_2; \quad x_1 / x_2 = \bar{x}_1 + \bar{x}_2; \quad x_1 \oplus x_2 = x_1 \cdot \bar{x}_2 + \bar{x}_1 \cdot x_2;$$

$$x_1 \leftarrow x_2 = x_1 \cdot \bar{x}_2; \quad x_1 \downarrow x_2 = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2; \quad x_1 \sim x_2 = x_1 \cdot x_2 + \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2.$$

Алгеброю Жегалкіна називається множина логічних функцій з операціями кон'юнкція, додавання за модулем 2 і константа 1, тобто алгебра, базисом якої є система функцій  $\{1, \cdot, \oplus\}$ .

Подамо **основні закони** цієї алгебри:

1) комутативний:

$$x_1 \oplus x_2 = x_2 \oplus x_1, \quad x_1 \cdot x_2 = x_2 \cdot x_1;$$

2) асоціативний:

$$x_1 \oplus (x_2 \oplus x_3) = (x_1 \oplus x_2) \oplus x_3, \quad x_1 \cdot (x_2 \cdot x_3) = (x_1 \cdot x_2) \cdot x_3;$$

3) дистрибутивний:

$$x_1 \cdot (x_2 \oplus x_3) = x_1 \cdot x_2 \oplus x_1 \cdot x_3;$$

4) ідемпотентний:

$$x \cdot x = x;$$

5) закон приведення подібних членів:

$$x \oplus x = 0.$$

В алгебрі Жегалкіна мають місце такі властивості:

$$x \oplus 0 = x; \quad x \cdot 0 = 0; \quad x \cdot 1 = x.$$

Решта операцій алгебри логіки виражаються через базис цієї алгебри в такий спосіб:

$$\bar{x} = x \oplus 1; \quad x_1 + x_2 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_1 \cdot x_2; \quad x_1 \sim x_2 = 1 \oplus x_1 \oplus x_2;$$

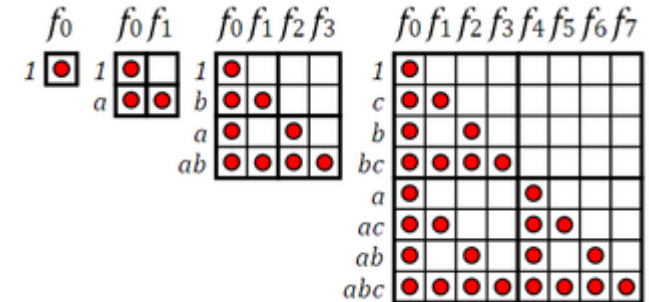
$$x_1 \rightarrow x_2 = 1 \oplus x_1 \oplus x_1 \cdot x_2; \quad x_1 \leftarrow x_2 = x_1 \oplus x_1 \cdot x_2;$$

$$x_1 \downarrow x_2 = 1 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_1 \cdot x_2; \quad x_1 / x_2 = 1 \oplus x_1 \cdot x_2.$$

Функція алгебри Жегалкіна, подана у вигляді суми за модулем 2 добутків незалежних змінних, називається *канонічним многочленом*, або *поліномом Жегалкіна*.

Наприклад,  $y = 1 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus x_1 \cdot x_2$  – поліном Жегалкіна.

$x y z$	$f = c_0 \oplus c_1 z \oplus c_2 y \oplus c_3 yz \oplus c_4 x \oplus c_5 xz \oplus c_6 xy \oplus c_7 xyz$
0 0 0	$0 = c_0$
0 0 1	$0 = 0 \oplus c_1$
0 1 0	$0 = 0 \oplus 0 \oplus c_2$
0 1 1	$1 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus c_3$
1 0 0	$0 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 100 \oplus c_4$
1 0 1	$1 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 101 \oplus 0 \oplus c_5$
1 1 0	$1 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 110 \oplus 0 \oplus 110 \oplus c_6$
1 1 1	$1 = 0 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 111 \oplus 0 \oplus 111 \oplus 111 \oplus c_7$



Графічне подання коефіцієнтів полінома Жегалкіна для функцій з різним числом змінних



( [англ.](#) с. [1882](#) - [1964](#) ) –

американський логік

Народився 1 вересня **1882 р. Одеса, Україна.**

В 1893 році імігрував до США

Дата смерті :17 березня 1964

р. Бостон, штат Массачусетс, США

- ❑ Генрі Шеффер був математичним логіком, який представив те, що зараз називається оператором NAND, який лежить в основі всієї комп'ютерної індустрії. Він показав, що всі логічні оператори можуть бути отримані з одного, NAND. Генрі Шеффер народився в сім'ї польських євреїв в Україні , разом із батьками емігрував до США . Здобув освіту в Гарвардському університеті , вивчав логіку під науковим керівництвом Джосайя Ройса . Його кар'єра вченого та викладацька діяльність пов'язані, в основному, з кафедрою філософії в Гарварді .

- ❑ У 1913 році Шеффер довів, що Булева алгебра може бути визначена з використанням єдиної первинної бінарної логічної операції, яку можна висловити через заперечення та кон'юнкцію . Ця булева функція названа ім'ям вченого Штріх Шеффера . Чарльз Пірс також в 1880 прийшов до подібних результатів, але його роботи не були опубліковані до 1933 року.

<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Sheffer/>



<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Peirce Charles/>

При розробці багатьох схем електронних пристроїв та вузлів дискретної автоматики використовуються логічні елементи, які реалізують функцію Вебба та функцію Шеффера.

Як було зазначено раніш, кожен з цих функцій можна використовувати як базис алгебри логічних функцій.

Функція Вебба:

$$\bar{x} = x \downarrow x; \quad x_1 + x_2 = (x_1 \downarrow x_2) \downarrow 0; \quad 1 = (x \downarrow \bar{x}) \downarrow 0;$$

$$0 = x \downarrow \bar{x}; \quad x_1 \cdot x_2 = (x_1 \downarrow x_1) \downarrow (x_2 \downarrow x_2); \quad \bar{x} = x \downarrow 0.$$

Функція Шеффера:

$$\bar{x} = x / x; \quad x_1 + x_2 = (x_1 / 1) / (x_2 / 1); \quad 1 = x / \bar{x};$$

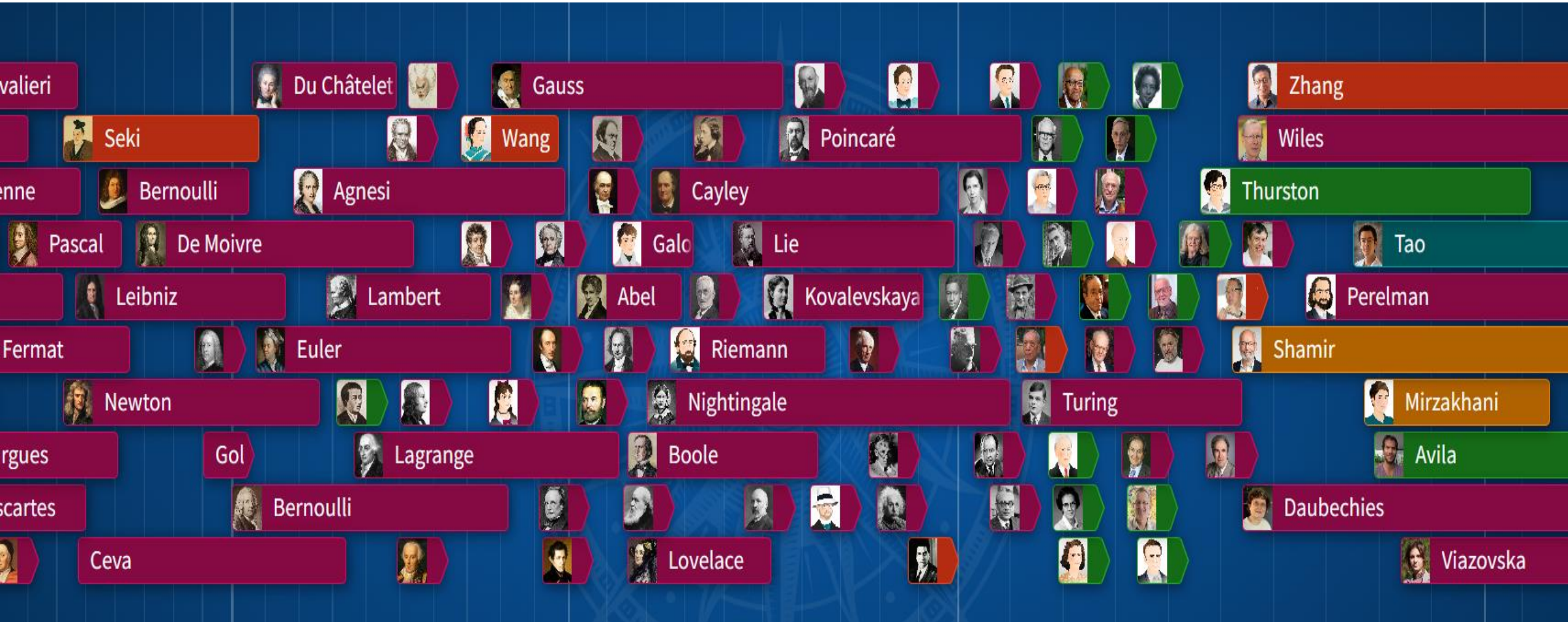
$$0 = (x / \bar{x}) / 1; \quad x_1 \cdot x_2 = (x_1 / x_2) / 1; \quad \bar{x} = x / 1.$$

Отже, як і в булевій алгебрі, кожен функцію чи операцію можна розкласти і в алгебрі Вебба, і в алгебрі Шеффера.

**Чарльз Сандерс Пірс** (англ. Charles Sanders Peirce, (10 вересня 1839 — 19 квітня 1914) — американський філософ, **логік**, **математик** та природознавець.

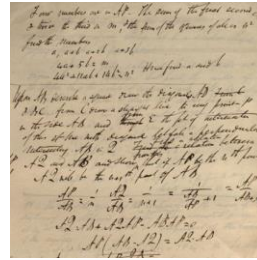
- ❑ Чарльз Пірс народився у Кембриджі, Массачусетс. За освітою він був **хіміком** і понад 30 років працював науковцем.
- ❑ Однак, найбільшу відомість йому приніс внесок у логіку, математику, семіотику та філософію.
- ❑ Сам Пірс уважав себе понад усе логіком, але логіка в його розумінні включала чимало з того, що тепер належить до епістемології та філософії науки.
- ❑ З другого боку, Пірс розглядав логіку як складову частину нової, започаткованої ним, галузі досліджень, семіотики.





□ Зв'язок між програмуванням та булевими структурами добре відомі. Тому сьогодні 2 листопада в день народження великого математика Джорджа Буля поговоримо про цікаві факти його життя. (зазначимо, що в 2015 році двохсотлітній ювілей Буля був гідно відзначений низкою конференцій та заходів в Університетському коледжі Корка (UCC) в Ірландії – першим професором математики якого він був ([georgeboole.com](http://georgeboole.com))).

- У середині 1840-х років Буль зробив великий концептуальний стрибок, поєднавши алгебру з логікою. Це спонукало його першу книгу **«Математичний аналіз логіки»**, опубліковану в 1847 році.
- Він задумав цю книгу як «. . . **перший крок до розуміння процесів мислення** людського розуму, виражених у мові. . .» Ця фраза символізує його найбільше відкриття. Талановитий лінгвіст, Буль був заінтригований тим, як ідея аргументується та виражається різними мовами; він розгледів математичні структури в повсякденній мові, які досі залишалися непоміченими.
- **Математичний аналіз логіки** запропонував, що ". . . класи об'єктів і логічні операції можуть бути представлені математичними символами, а алгебраїчні операції можуть бути використані для обробки цих класів». З цим усвідомленням Буль **започаткував символічну логіку**.
- **Дослідження законів мислення**
- Після призначення професором математики в Королівському коледжі Корк Буль переписав і розширив свою книгу 1847 року. У 1854 році він опублікував **«Дослідження законів мислення», яке вважається його найбільшим твором**.
- У цій роботі Буль демонструє, що **логічні пропозиції** можуть бути виражені **у вигляді математичних рівнянь**, і що алгебраїчне маніпулювання символами в цих рівняннях пропонує безвідмовний метод логічної дедукції. «Закони думки» розширюють його дослідження логіки та вводять іншу новаторську концепцію — математичну ймовірність.
- У 20 столітті булева алгебра була **найефективніше використана** американським інженером Клодом Шенноном, чия стаття 1938 року **«Символічний аналіз релейних і комутаційних ланцюгів»** базується на **«Аналізі логіки»** Буля.



## МАТЕМАТИКА

Робота Джорджа Буля показує нам, що математика є найбільш творчим і перспективним предметом, способом побачити нові структури. Неортодоксальний геній, який переважно був самоучкою, він заклав основи, які вивели математику на новий шлях.

Буль трансформував математику як дисципліну. Його книга 1854 року **«Дослідження законів мислення»** була описана філософом і математиком Бертраном Расселом як «праця, у якій була відкрита чиста математика».

- Народився Джордж в місті Lincoln, England в самому центрі і вже 3 листопада був хрещений в церкві St. Swithin's Lincoln, поруч з якою ініціативні громадяни створили Інститут механіки Лінкольна в Greyfriars який був заснований у 1833 році. Джорджу на той час виповнилось 18 років і він захоплюється викладанням та засновує свою школу-інтернат (родинний бізнес).



- Один з засновників інституту Едвард Бромхед та преподобний Джордж Стівенс Діксон з тієї ж церкви St. Swithin's розбирають разом з Булем теорію числення Сильвестра Франсуа Лакруа і фактично стають його наставниками та наполягають на математичній кар'єрі останнього.

was born on 2nd ... was baptised ... of St Swithin, ...

of Mary Anne Boole and ... maker by trade. ... far more interested in ... of science.

**1831**  
Was assistant at Mr Heigham's School in Doncaster. He then taught briefly at Mr Marrat's School in Liverpool.

**1833**  
He moved on to teach at Robert Hall's Academy in Waddington.

The Lincoln Mechanics' Institution was established. The institution played a significant part in Boole's life. His father was a founding committee member and became its first curator in 1833 with the salary of £30 a year and living accommodation. The institution provided a source for reading, lectures, and classes. This platform gave Boole the opportunity to mix with many prominent thinkers and academics.






**1834**  
Aged 19, Boole opened his own academy in Free School Lane. His uncle, William Boole, was already running a Classical, Commercial and Mathematical Academy in High Street, Lincoln.

**1838**  
Robert Hall died and George Boole became head of Waddington Academy, moving his parents and siblings to Waddington.



**1835**

An address at the printed and distributed at the ...

THE LINCOLN ...

MR GEORGE BOOLE ...

MR GEORGE BOOLE ...

Photograph of George Boole's School, Pottergate.

**1840**  
Boole ran a school at 3 Pottergate, Lincoln. The 1841 Census lists the Boole family with John Boole, accountant, Mary Ann (his wife), George Boole, schoolmaster, William Boole, "Assistant", Mary Ann Boole, three female servants and ten pupils.


**1844**  
The Royal Society awarded George Boole its Royal Medal following his paper on how methods of algebra and calculus might be combined. He was elected a fellow in 1857.

**1845**

LINCOLN AND LINCOLNSHIRE ...

A meeting of the ...

Printed notice of the Lincoln and Lincolnshire Mechanics' Institution of a monthly meeting of the committee on Friday, April 4th 1845 at 7 o'clock, signed by A. Harrison. On reverse: Mr G. Boole BRC/1/5/1. Courtesy of Lincoln Archives



**1847**

George Boole developed Boolean algebra.

**1849**  
Boole was appointed the first Professor of Mathematics at Queen's College, Cork.

**1851**

**1855**  
Married Mary Everest, niece of Sir George Everest and daughter of Thomas Everest, a Gloucestershire clergyman. They met while she was staying with her mother's brother, Dr Ryall, Professor of Greek in Queen's College.





1851

Pedley Map, 1851  
George Boole's Lincoln



1855

Married Mary Everest, niece of Sir George Everest and daughter of Thomas Everest, a Gloucestershire clergyman. They met while she was staying with her mother's brother, Dr Ryall, Professor of Greek in Queen's College.

1864

George Boole walked in the rain for two miles from his home in Ballintemple to the College. He lectured in damp clothes and caught a chill that turned into pneumonia. Within a week he was dead. He is buried in Cork.

1916

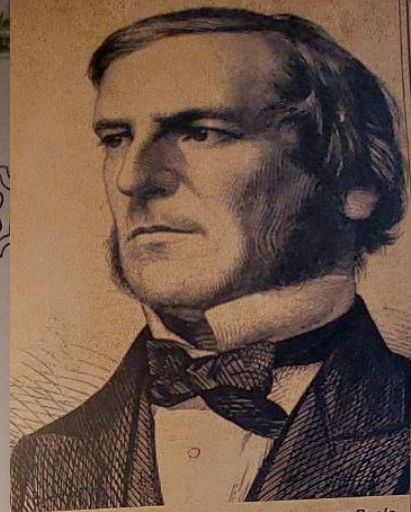
1865

Memorial window in honour of George Boole installed in Lincoln Cathedral.

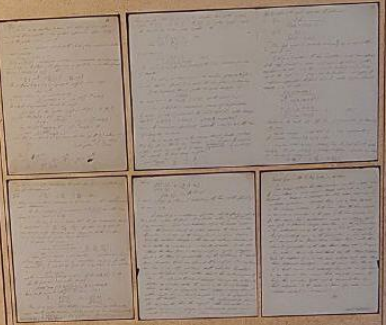


Obituary  
News-cutting of obituary notice from the Lincoln Gazette: "Death of Professor Boole", extracted from The Cork Constitution.  
BRC/1/8/2. Courtesy of Lincoln Archives

Obituary of Mary Boole (née Everest)  
News-cutting headed "University College, Cork: A Link with the Past" reports on the death of Mrs Boole, widow of George Boole, recalls achievements of George Boole. Mrs Boole coming to London, her publications and achievements of her daughters. By H. MacDougall Jones, London, June 14th 1916. Dr Henry MacDougall Jones (1844-1926) was an Irish biologist, gynaecologist and ophthalmologist from Cork where he founded the Cork Eye, Ear and Throat Hospital. He moved to London in 1883.  
1916  
BRC/1/8.2. Courtesy of Lincoln Archives



George Boole

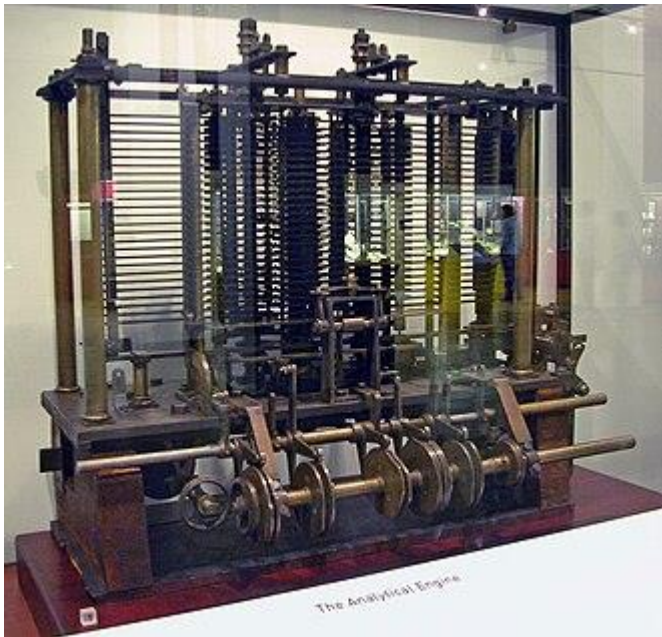


Commentary by George Boole  
London  
Commentary by George Boole on "Dawn" on an analogy between the action of force upon an elastic fluid and the action of induction upon matter as to the problem of a given link page is headed "Extract from a letter to Prof Quaker on the subject" with further commentary, entitled "C".  
Answered in pencil. L.A.  
BRC/1/1/8. Courtesy of Lincoln Archives



IN MEMORY OF GEORGE BOOLE F.R.S. F.R.S.E. F.R.S.M. F.R.S.C. F.R.S.I. F.R.S.A. F.R.S.E. F.R.S.M. F.R.S.C. F.R.S.I. F.R.S.A.

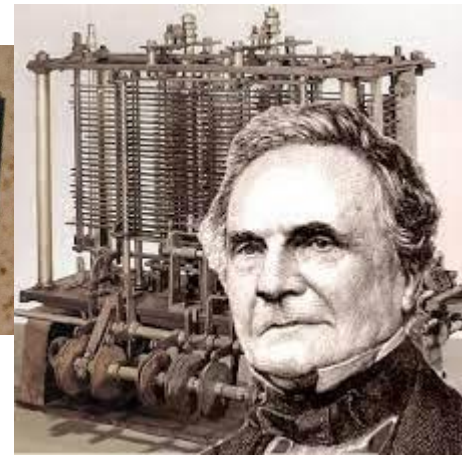
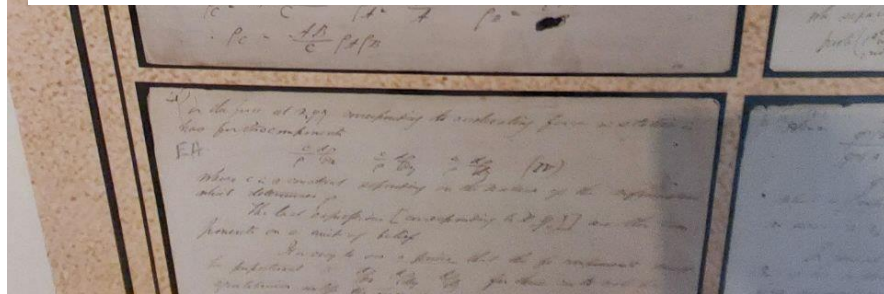
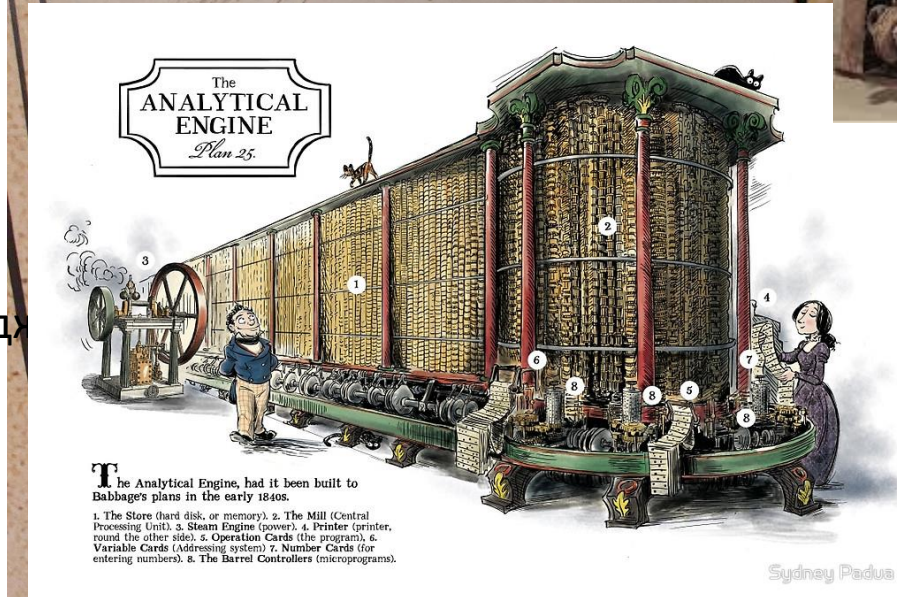
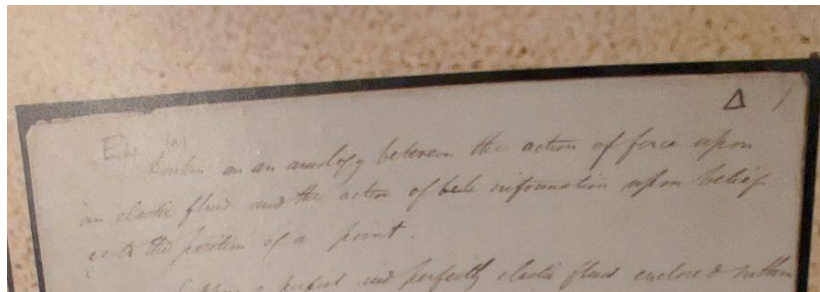




Обчислювальна машина Баббідж



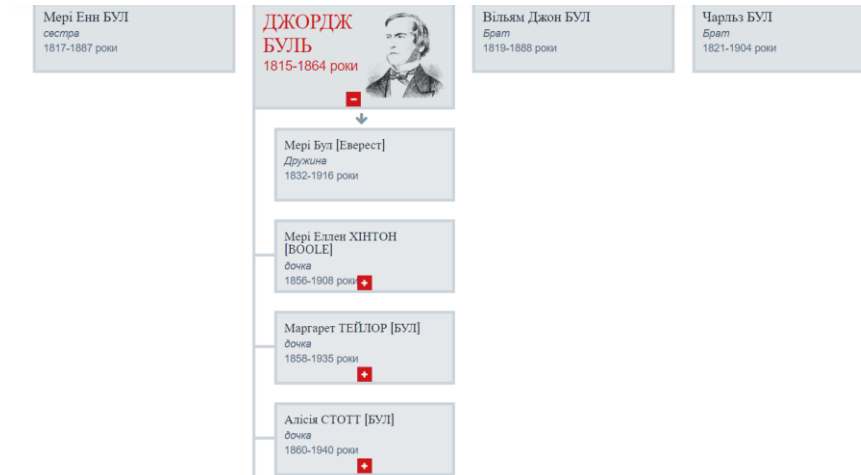
Лавлейс належить ідея використання для подачі на вхід машини двох потоків перфокарт, які були названі операційними картами і картами змінних: перші управляли процесом обробки даних, які були записані на других.



Знайомство Буля з Чарльзом Баббіджом (таким самим з яким співпрацювала дочка великого поета Джоржа Байрона програміст Ада Лавлейс) конструктором аналітичної машини, на Великій Лондонській виставці 1862 року, та їх бесіду «про розумний двигун» відносять до однієї з найбільших «якщо» в науці.

<https://www.ucc.ie/en/heritage/history/people/ucc-staff/professor-george-boole/>

□ Джордж Буль був професором математики в Університеті Корка, коли одружився з Мері Еверест (1832–1916). Марія писала про математичну освіту та визначала себе як математичного психолога.

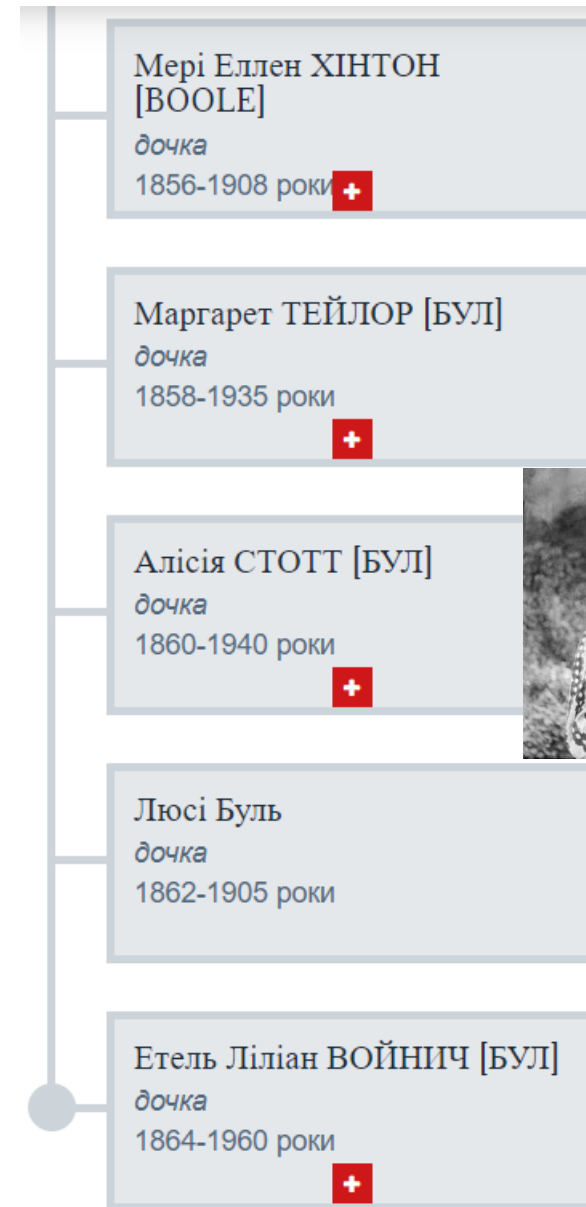


<https://georgeboole200.ucc.ie/boole/life/family/>

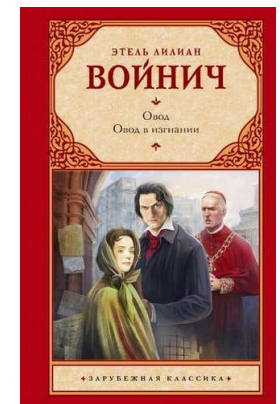
<https://georgeboole200.ucc.ie/boole/legacy/artliterature/>

- ❑ Чотири дочки Буля здобули популярність як вчені:
- ❑ геометр Алісія (чотиривимірні багатогранники),
- ❑ хімік Люсі (була викладачем хімії в Лондонській школі медицини для жінок і першою обрала доктора філософії Інституту хімії),
- ❑ або члени вчених сімей (Мері, дружина математика та письменника Ч. Г. Хінтона, і Маргарет, мати математика Дж. І. Тейлора).
- ❑ П'ята дочка - Етель Ліліан Войнич, письменниця, автор відомого в радянські часи роману "Гедзь" («Овод») та дружина Михайла (Вільфреда) Войнича, першовідкривача манускрипту Войнича.

The Extraordinary Case of the Boole Family  
 Moira Chas  
<https://www.ams.org/journals/notices/201911/rnoti-p1853.pdf>



Малюнки Алісії





❑ (Сер Джеффри Інграм Тейлор відомий англійський фізик, математик не плутати с іншим великим англійцем Бруком Тейлором.)

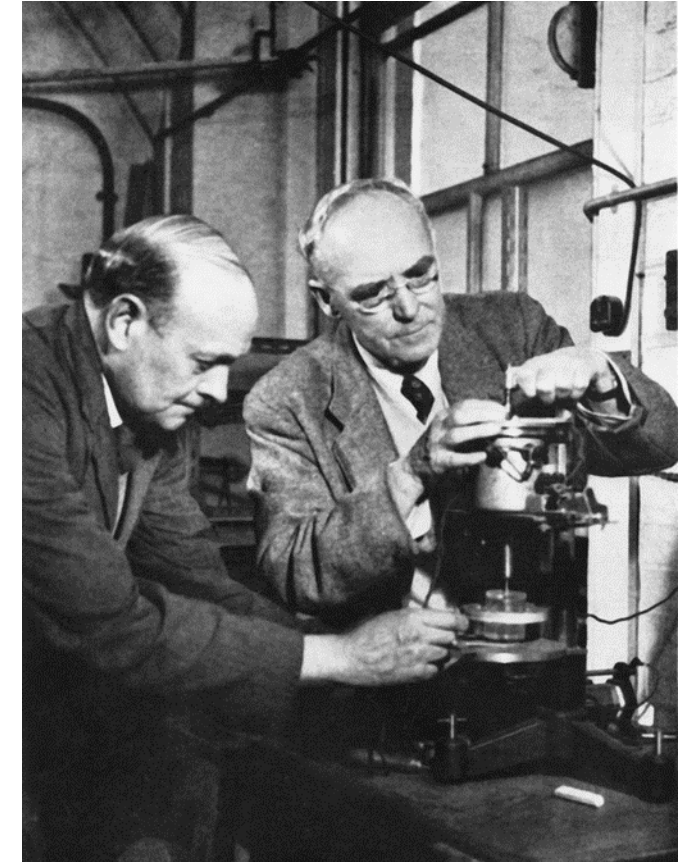
❑ Серед правнуків Джорджа і Мері можна знайти видатного ентомолога Евереста Хінтона,

❑ письменника Вільяма Хінтона і

❑ фізика-ядерника жінку розробника першої атомної бомби Джоан Хінтон



<https://rus.team/people/dzheftri-ingram-tejlor-geoffrey-ingram-taylor>



. Geoffrey Ingram Taylor (right) at age 69, in his laboratory with his assistant, Walter Thompson.

Джоан Хінтон зі своїм братом Вільямом на його фермі поблизу Пекіна .

<https://doodles.google/doodle/george-booles-200th-birthday/>

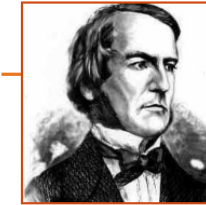
# Пра-правнук Джорджа Буля, професор Джеффри Хінтон, отримав «Нобелівську премію з комп'ютерної техніки»



Професор Джеффри Хінтон FRS (фото: надано Університетом Торонто)

- ❑ **Професор Джеффри Гінтон** (пра-правнук Джорджа Буля) отримав премію Тюрінга 2018р разом із Йошуа Бенгіо та Янном Лекуном – двома іншими прихильниками глибокого навчання, популярної форми штучного інтелекту (ШІ).
- ❑ Це досягнення є чудовою новиною для сфери штучного інтелекту і, зокрема, машинного навчання.
- ❑ Премія Тюрінга широко вважається **«Нобелівською премією з інформатики»**.
- ❑ Такий ШІ все частіше використовується в продуктах, якими люди користуються щодня – від розумних колонок до Facebook. Глибоке навчання також розглядається як багатообіцяючий, хоча і не бездоганний інструмент для розробки безпілотних автомобілів та інших футуристичних технологій.
- ❑ У рамках святкування 200-річчя Джорджа Буля в Університетському коледжі Корка (UCC), Ірландія, ми були раді, що професор Хінтон був присутнім на 200-літній конференції Джорджа Буля, яка відбулася в UCC наприкінці серпня 2015 року. Назва його виступу була: **«Справжні закони думки»**
- ❑ **Рідкісний артефакт**, який колись належав **Джорджу Булю**, зараз виставлений у бібліотеці UCC Woole і люб'язно позичений професором Гінтоном. Вона має форму срібної підставки для чорнила, яку подарували Джорджу Булю його друзі в Лінкольні, Англія, у **грудні 1849 року**. Вона складається з двох чорнильних лунок, центральної ємності для абсорбуючого піску або порошку, невеликого підсвічника. і піднос для їх усіх. Набір був виготовлений фірмою Henry Wilkinson and Sons, Шеффілд, Англія, і **датується 1848 роком**.





## Бул, Джордж

<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/MRAuthorID/39385>

- Джордж Буль працював у галузі **диференціальних рівнянь** і **алгебраїчної логіки**, і найбільш відомий як автор «*Дослідження законів мислення*» (1854), яка містить булеву алгебру. **Булевій логіці** приписують закладення основ інформаційної ери. Іншими значними роботами є два систематичних трактати з математичних тем: «*Трактат про диференціальні рівняння*» (1859) і «*Трактат про числення кінцевих різниць*» (1860). Оpubлікував понад 50 статей.
- У колекції Бібліотеки Буля, УСС, є перші видання деяких публікацій Буля, *Дослідження законів мислення: на якому засновані математичні теорії логіки та ймовірностей* (з примітками в рукописі Буля) (1854), *Трактат про диференціальні рівняння* (1859) і *Трактат про числення кінцевих різниць* (1860). Є деякі статті Джорджа Буля в бібліотеці імені Буля КУК.

ID автора MR	39385
Найдавніша індексована публікація	1948 рік
Всього публікацій	15
Всього пов'язаних публікацій	64
Всього оглядів	0
Загальна кількість цитувань	179 у 161 публікації
Унікальні цитати авторів	258

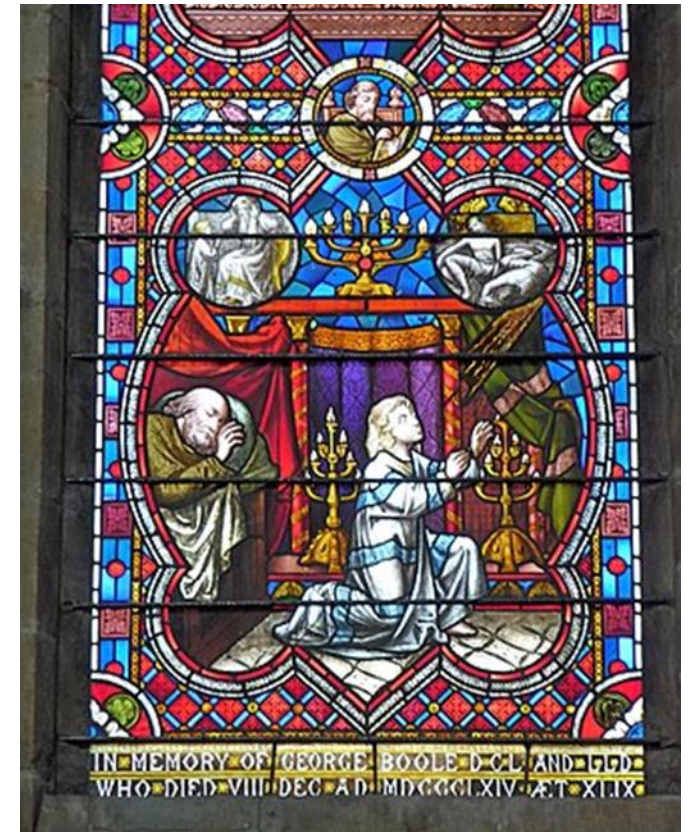


<https://archive.org/details/investigationofl00boolrich/page/n9/mode/2up?view=theater>

<https://archive.org/details/treatiseondiffer00bool/page/n5/mode/2up?view=theater>

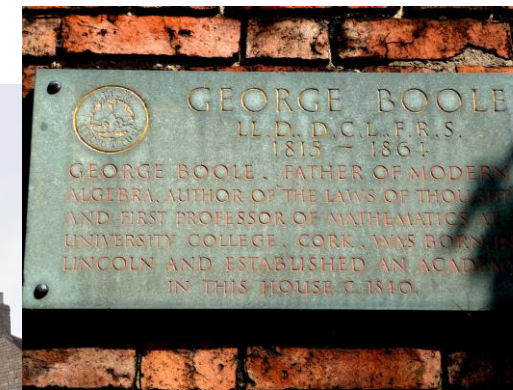
Повністю оцифровані роботи доступні онлайн:  
 Буль, Джордж *Дослідження законів мислення* Волтон і Мейберлі, Лондон, 1854 (Оцифровано Google для Каліфорнійського університету)  
 Boole, George A *Treatise on Differential Equations* Cambridge University Press, 1865 (Оцифровано Інтернет-архівом для Каліфорнійської цифрової бібліотеки)

[https://library.ucc.ie/record=b1290305?\\_gl=1\\*3c9d76\\*\\_gcl\\_au\\*NzM5ODgyNzg0LjE2OTk3MzA5ODU](https://library.ucc.ie/record=b1290305?_gl=1*3c9d76*_gcl_au*NzM5ODgyNzg0LjE2OTk3MzA5ODU)

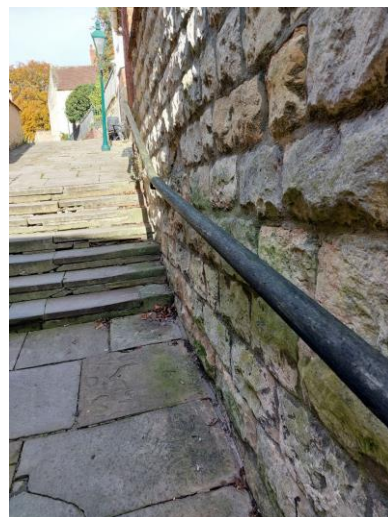


Вітраж у Соборі Лінкольна на честь Дж. Буля





Пам'ятна табличка, встановлена на стіні будинку в Лінкольні, де мешкав Буль



Цими вуличками ходив Джордж Буль.



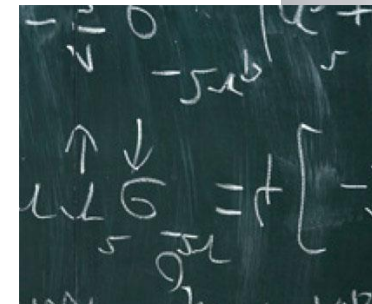


- ❑ Спадщина Джорджа Буля як педагога здебільшого походить від його власної нетрадиційної освіти.
- ❑ З самого раннього дитинства він виявив себе вундеркіндом, і хоча його сімейні обставини були обмежені фінансово, його батько заохочував жагу свого сина до знань, і він отримав найкращу формальну освіту, доступну для нього.
- ❑ Буль доповнював своє формальне навчання постійним процесом самоосвіти.

#### Інноваційна освіта

- На дуже ранньому етапі свого життя Джордж Буль вирішив, що він хоче поділитися своїми знаннями та ідеалістичними поглядами на освіту під час викладання. Його викладацька кар'єра розвивалася спочатку через фінансову потребу; коли він **відкрив свою першу школу** на Фрі Скул Лейн у Лінкольні, йому ще не було двадцяти років.
- З самого початку він був надзвичайно оригінальним у своїх методах викладання, нехтуючи традиціями та проявивши себе як новатор з педагогічної точки зору.
- Наприклад, він був практичним у своєму підході до викладання арифметики та вимірювання, **використовуючи дошку**, а також **справжні конуси, піраміди та сфери**.

❖ *«Практика в наших школах полягає в тому, щоб починати з граматики і закінчувати застосуванням. Ми переходимо від загальної формули до окремого прикладу, а не, як у порядку вчення природи, від окремого до загального правила». ДЖ.Буль*

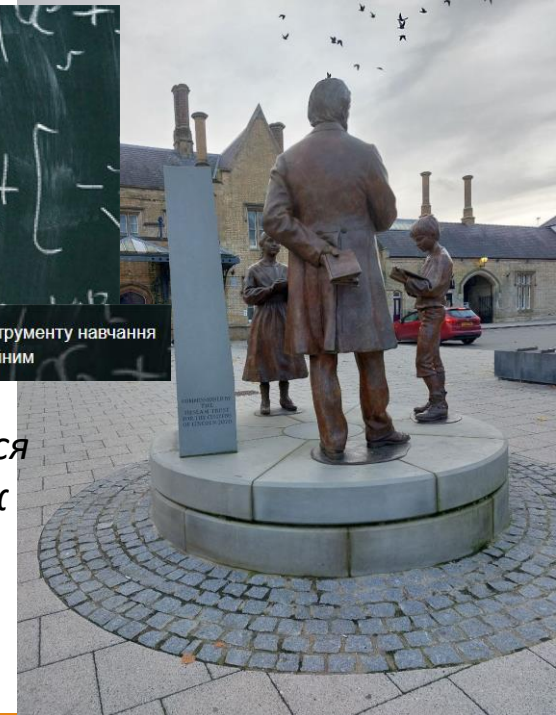


Використання Булем дошки як інструменту навчання було дуже інноваційним

- ❑ Тому Буль захищав ставлення двадцять першого століття до викладання мов ще в 1830-х роках.
- ❑ Для Буля було важливо правильно навчати учнів з раннього віку.
- ❑ Він почав навчати їх «до того, як вони були зіпсовані поганим навчанням».
- ❑ На його думку, заучування було одним із елементів поганого навчання.

❖ У проспекті Академії Уоддінгтона, яку він очолив у 1838 році, сказано: **«Від учня вимагається нічого запам'ятовувати, перш ніж це буде зрозуміло».** ДЖ.Буль

<https://georgeboole200.ucc.ie/boole/legacy/education/>



# Хронологія життєвих подій

Дізнайтеся про Джорджа Була використовувачи інтерактивну хронологію подій його життя.

<https://georgeboole200.ucc.ie/boole/life/timeline/>

**1815 - 1830 роки**  
Ранні роки

**1815** Народився Джордж Буль  
Джордж Буль народився 2 листопада 1815 року в Лінокне, Англія; він є першою дитиною Джона Буля, швеця, та його дружини Мері Енн, яка була покоївкою.

**1818** Сім'я Булів зростає  
Сестра Джорджа Мері Енн народилася в 1818 році, його брати Вільям у 1819 році та Чарльз у 1821 році.

**1830 - 1840 роки**  
Навчання та самоосвіта

“Логічна система Буля — це лише один із багатьох доказів геніальності та терпіння разом».  
Август де Морган, Університетський коледж Лондона

**1815 - 1830 роки**  
Ранні роки

**1820** Перші навчання  
Джон Буль пристрасно цікавиться наукою; він стає першим учителем Джорджа з математики та захоує його сина до успіхів у навчанні.

“...у нас у школі не було хлопця, рівного йому... Цей Джордж Буль був таким собі вундеркіндом серед нас, і ми дивилися на нього як на зірку першої величини».  
Однокласник початкової школи

**1829** Юний вундеркінд  
Освоївши латинь, Георгій самостійно вчить класичну грецьку.

**1830 - 1840 роки**  
Навчання та самоосвіта

**1815 - 1830 роки**  
Ранні роки

**1830** Оволодіння математикою  
У 1831 році Буль починає амбітну програму самоосвіти з математики.

**1831** Підтримуючи свою сім'ю  
Засмучений шведським бізнес його батька зазнає краху.

**1834** Механічний інститут  
Буль стає активним у цьому Лінокнеському попереднику інституту освіти для дорослих.

**1835** Перша публічна лекція  
Джордж виступає з промоуєю про геніальність і відкриття сера Ісаака Ньютона.

**1815 - 1830 роки**  
Ранні роки

**1835** Перша публічна лекція  
Джордж виступає з промоуєю про геніальність і відкриття сера Ісаака Ньютона.

**1840** Робота в механічному інституті  
Джордж працює в механічному інституті, де він розробляє логічну систему, яка стає основою сучасної комп'ютерної науки.

**1844** Королівський коледж  
Джордж стає викладачем математики в Королівському коледжі Лінокне.