

HNF-Blog

Neues von gestern aus der Computergeschichte

ON A PROPOSED ANALYTICAL MACHINE.

By PERCY E. LUDGATE.

(COMMUNICATED BY PROFESSOR A. W. CONWAY, M.A.)

[Read FEBRUARY 23. Ordered for Publication MARCH 9. Published APRIL 28, 1909.]

I PURPOSE to give in this paper a short account of the result of about six years' work, undertaken by me with the object of designing machinery capable of performing calculations, however intricate or laborious, without the immediate guidance of the human intellect.

In the first place I desire to record my indebtedness to Professor C. V. Boys, F.R.S., for the assistance which I owe to his kindness in entering into correspondence with me on the matter to which this paper is devoted.

It would be difficult and very inadvisable to write on the present subject without referring to the remarkable work of Charles Babbage, who, having first invented two Difference Engines, subsequently (about eighty years ago) designed an Analytical Engine, which was shown to be at least a theoretical possibility; but unfortunately its construction had not proceeded far when its inventor died. Since Babbage's time his Analytical Engine seems to have been almost forgotten; and it is probable that no living person

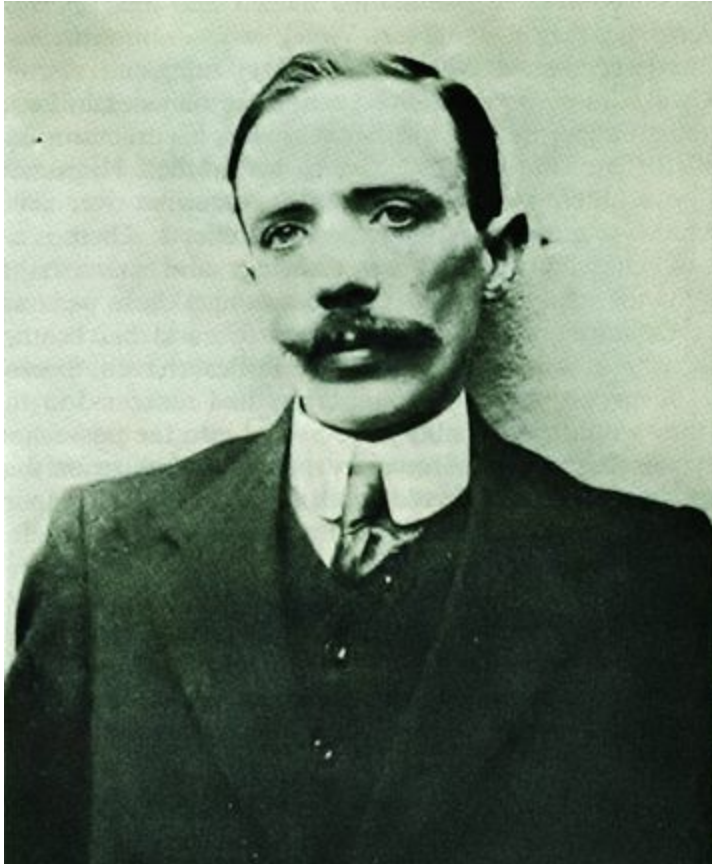
PERCY LUDGATE, DER UNBEKANNTE COMPUTERPIONIER

Geschrieben am 17.01.2020 von HNF

Der Engländer Charles Babbage war im 19. Jahrhundert der Erste, der eine digitale Rechenvorrichtung mit einer Programmsteuerung verbinden wollte. Seine „Analytical Engine“ wurde nie gebaut. Der irische Büroangestellte Percy Ludgate beschrieb 1909 eine programmierbare „Analytical Machine“. Auch sie blieb unrealisiert. Über Ludgates Leben und Werk ist nur wenig bekannt; er starb 1922 mit 39 Jahren.

Auf dem einzigen Foto, das von ihm vorliegt, mag er 35 oder etwas älter sein. Er hat glattes Haar und einen Schnurrbart, den Kopf stützt ein auffällig hoher Kragen. So etwas trug man in den späten 1910er-Jahren im Britischen Empire. Der Mann im Bild wirkt wie der perfekte Büroangestellte und heißt **Percy Ludgate**.

Geboren wurde er am 2. August 1883 im Süden Irlands, im Städtchen Skibbereen. Der Vater war bis 1876 Soldat gewesen. Die Ludgates zogen dann nach Dublin, wo Percy zur Schule ging. Anschließend bemühte er sich vergeblich um eine Bürostelle im Staatsdienst; seine Gesundheit spielte nicht mit. Er arbeitete schließlich jahrelang in einer Getreidehandlung; im Ersten Weltkrieg befasste er sich mit der Futtermittelversorgung der Kavallerie. Später bildete er sich weiter und war als Wirtschaftsprüfer tätig. Am 16. Oktober 1922 starb Percy Ludgate in Dublin an einer Lungenentzündung.



Percy Ludgate. (Foto Brian Randell)

Einen schriftlichen Nachlass gibt es nicht. Erhalten ist nur ein Artikel von ihm, der im April 1909 in den **Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society** erschien. Er trägt den Titel „Über eine mögliche Analytische Maschine“ und füllt fünfzehn Seiten. Die *Analytical Machine* erinnert natürlich an die **Analytical Engine**, den Entwurf des Mathematikers **Charles Babbage** für einen riesigen mechanischen Computer. Auch Percy Ludgate schwebte ein programmgesteuerter Digitalrechner vor. Er kam von selbst darauf, von Charles Babbage erfuhr er erst im Laufe seiner Arbeiten.

Das Gerät sollte etwa 65 Zentimeter lang, 60 Zentimeter breit und 50 Zentimeter hoch werden. Die Eingabe erfolgte über einen Lochstreifen mit codierten Zahlen und Befehlen, das sogenannte Formel-Papier. Es enthielt das jeweilige Programm. Ludgates Maschine besaß eine Tastatur, um Lochstreifen zu perforieren; eine Tastenreihe gab eine Zahl ein, eine zweite eine Rechenanweisung. Am Ende des Programms wurde das Resultat ausgedruckt oder in einen Lochstreifen eingepreßt.

Ein wichtiges Element der Analytischen Maschine war der Arbeitsspeicher. Er umfasste zwei Reihen von je 192 Fächern, die in drehbaren Ringen saßen. Die Ringe rotierten um dieselbe Achse, wie in der **Rekonstruktion** zu sehen. Jedes Fach nahm zwanzig Stäbe auf, die eine Mechanik auf zehn unterschiedliche Positionen setzte. Auf diese Weise speicherten sie eine Dezimalzahl mit maximal zwanzig Ziffern. Außerdem enthielt das Fach einen weiteren Stab mit zwei Positionen, der das Vorzeichen der Zahl ausdrückte.

Ludgates Computer führte keine echte Multiplikation aus, sondern rechnete mit **diskreten Logarithmen**. Anders als die normalen nehmen sie ganzzahlige Werte an. Die Maschine suchte zu zwei Ziffern Indexzahlen heraus und addierte sie. Die Summe war eine weitere Indexzahl, sie ergab das Produkt der Ziffern. Die Indizes lagen in einem Festwertspeicher. Auch für die Division fand Ludgate ein neuartiges Verfahren. Es lief auf eine konvergierende Zahlenfolge hinaus. Für ihre Berechnung erfand Ludgate das, was heute **Subroutine** heißt.

Die Analytische Maschine sollte einen Elektromotor erhalten, der die zentrale Achse auf drei Umdrehungen pro Sekunde brachte. Das entspräche einer Taktrate von drei Hertz. Nach Schätzung von Percy Ludgate würde eine Addition drei Sekunden und eine Multiplikation zehn Sekunden beanspruchen. Eine Division könnte bis zu neunzig Sekunden dauern. Der irische Büroangestellte opferte sechs Jahre lang seine Freizeit dem Entwurf dieser Maschine und fertigte viele Zeichnungen an. Leider sind sie bis auf eine verschollen.

of movements the Jacquard apparatus must control. Impressed by these facts, and with the desirability of reducing the expense of construction, I designed a second machine in which are combined the best principles of both the analytical and difference types, and from which are excluded their more expensive characteristics. By using a Jacquard I found it possible to eliminate the redundancy of parts hitherto found in difference-engines, while retaining the native symmetry of structure and harmony of action of machines of that class. My second machine, of which the design is on the point of completion, will contain but *one* set of adding wheels, and its movements will have a rhythm resembling that of the Jacquard loom itself. It is primarily intended to be used as a difference-machine, the number of orders of differences being sixteen. Moreover, the machine will also have the power of automatically evaluating a wide range of miscellaneous formulæ.

1914 erwähnte Percy Ludgate ein zweites Rechenggerät, eine Differenzmaschine.

Über Ludgates Ideen berichteten noch 1909 die Wissenschaftszeitschrift „Nature“ und die technischen Fachblätter „Engineering“ und „English Mechanic“. 1914 verfasste der Ire einen **zweiten Aufsatz** zu mathematischen Maschinen; er stand im Begleitbuch einer Ausstellung in Edinburgh über **John Napier**. Der kurze Text beschrieb die Differenzmaschine und die Analytische Maschine von Charles Babbage. Am Ende erwähnte Ludgate, dass er ebenfalls eine **Differenzmaschine** entworfen hätte; von ihr wissen wir jedoch keine Einzelheiten.

Nach seinem Tod geriet Ludgate völlig in Vergessenheit. Erst in den frühen 1970er-Jahren wurde er vom englischen Informatiker und IT-Historiker **Brian Randell** wiederentdeckt. In jüngster Zeit stellte Brian Coghlan in Dublin weitere **Forschungen** (Achtung: Dicke Datei!) an. Was wohl nur Analog-Fans wissen: Ludgates eigenartige Logarithmen wurden – sicher in Unkenntnis seines Artikels – in einem Rechenschieber realisiert, dem Faber-Castell 366 System Schumacher. **Hier** und **hier** steht mehr zu ihm.

Zum Abschluss bringen wir in voller Länge den Bericht des zitierten „English Mechanic“. Er erschien in der Ausgabe vom 3. September 1909 und enthält eine Zeichnung, die von Percy Ludgate stammen könnte. Der Artikel erschien zuvor in der Zeitschrift „Engineering“. Er behandelt vor allem das Multiplikationsverfahren der Analytischen Maschine. Wir bedanken uns herzlich bei Eric Hutton für den Scan des Artikels und empfehlen seine Internetseite www.englishmechanic.com. Professor Brian Randell danken wir für das Ludgate-Foto. Jade Ward von der Bibliothek der Universität Leeds fand die Urfassung in „Engineering“.

A PROPOSED ANALYTICAL MACHINE.

Mr. Percy E. Ludgate has revived again the idea of constructing such a machine. As proposed by him, the machine differs from that of Babbage in some fundamental details, though, as in its predecessor, Jacquard cards will be used to control the sequence of operations. Thus if, for instance, a number of values of the series

$$y = x - \frac{x^2}{2^2} + \frac{x^3}{2^2 \cdot 3^2} - \frac{x^4}{2 \cdot 3^2 \cdot 4^2} + \&c.$$

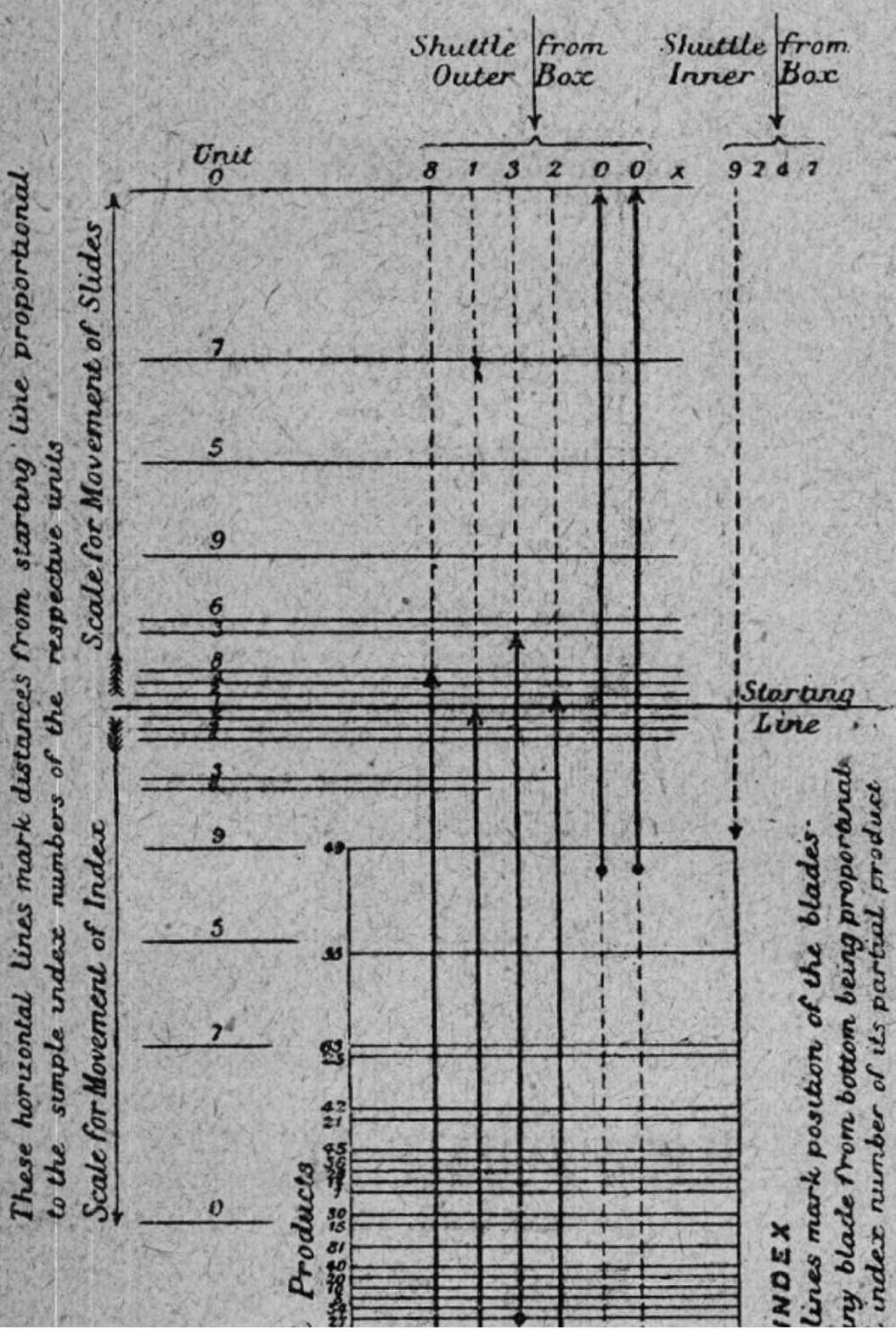
were required, the appropriate card would be placed in the machine which would then for

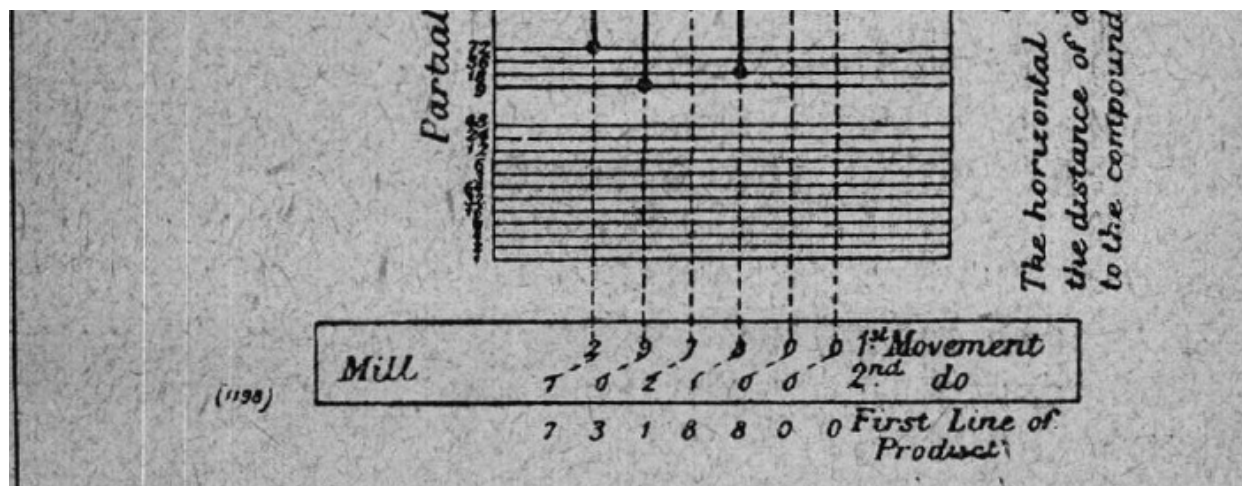
different values of x , calculate each term of the series, add all the positive terms together, subtract from this sum all the negative, and print the result. For a different series a different card would be used.

In Babbage's engine it was proposed to effect multiplication by successive additions, and divisions by successive subtractions, just as is now done in the case of the ordinary arithmometer. Mr. Ludgate, in his engine, proposes to effect these operations on entirely different principles. Multiplication is effected by a series of index numbers analogous to logarithms. Say the number 813,200 is to be multiplied by 9,247. A slide to denote 8 is set at $\frac{3}{8}$ in. above the zero- or starting-line. The slide representing 1 lies on the starting-line, whilst that representing 3 stands $\frac{7}{8}$ in. above this line, and that corresponding to the number two $\frac{1}{8}$ in. above. On the other hand, the slides representing zero are set $\frac{50}{8}$ above the starting-line. The number of units above the starting-line corresponding to each digit of the multiplicand are known as index numbers, and a complete table of these has been drawn up by Mr. Ludgate. All the slides aforementioned are mounted in a frame, and to multiply by 9, this frame is moved up over another frame divided with another series of index numbers. Thus, as shown, the distance between the lower frame and the starting-line is such that the top of this lower frame lies on the index number corresponding to 9; that is, 14 eighths below the starting-line. The lower

end of the No. 8 slide, represented by the black circle rests, then, it will be seen, on a line marked "72," which is the product of 8 and 9. The digits 7 and 2 appear accordingly on the register below. Similarly, the tail of the No. 1 slide rests on the No. 9 line, that of the No. 3

slide rests on the No. 9 line, that of the No. 3 slide on the No. 27 line, and that of the No. 2 slide on 18, corresponding to the partial products 9×1 ; 9×3 ; and 9×2 . The tails of the zero slides rest on no line in the lower frame, and hence zero is registered for these. All these partial products are registered in the mill below, as indicated. In a final operation, these





partial products are added together as indicated, giving 7,318,800. If now the frame is moved to the index number below the starting-line marked "2," it will be found, on trial with a piece of tracing-paper, that the tail of the No. 8 slide rests now on the line marked "16"—i.e., 8×2 . That of the No. 1 slide on the index-line marked "2," that of slide 3 on the line marked "15," and that of the No. 2 slide on the line marked "10." These partial products will then appear on the mill, and be added together, giving the result of the multiplication of 813,200 by 2. The process is repeated for the remaining figures of the multiplier, and the whole added together so as to give the product of $813,200 \times 9,247$. Mr. Ludgate proposes to give such products to twenty significant figures, the time required being, he states, about 10 seconds.

To divide one number by another, he proceeds in a different fashion. He notes that the expression $\frac{p}{q}$, where p and q are any two numbers, can always be expressed in the form—

$$\frac{p}{q} = \frac{Ap}{1+x}$$

where x is a small quantity, and A is the reciprocal of some number between 100 and 999.

The above expression can also obviously be

written

$$\frac{p}{q} = A p (1 - x + x^2 - x^3 + x^4 - x^5, + \&c.),$$

the series being very rapidly convergent, the first eleven terms give the value of $\frac{1}{1+x}$ correct to at least twenty figures.

He proposes to perform division, therefore, by making the machine first calculate the value of this series, after which it will multiply $A p$ by the value thus found. As a maximum, he considers that this operation, giving the result correct to twenty figures, might require $1\frac{1}{2}$ minutes.—“Engineering.”

Tags: "Analytical Engine", "Analytical Machine", "English Mechanic", "Nature", Analytische Maschine, Arbeitsspeicher, Brian Coghlan, Brian Randell, Charles Babbage, Computer, Differenzmaschine, diskrete Logarithmen, Eric Hutton, Faber-Castell 366, Formel-Papier, Indexzahlen, John Napier, Percy Ludgate, Programmsteuerung, Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society, Subroutine

2 KOMMENTARE AUF “PERCY LUDGATE, DER UNBEKANNTE COMPUTERPIONIER”



Norbert Ryska sagt:

17. Januar 2020 um 10:34 Uhr

F.L. Bauer erwähnt in der „Kurzen Geschichte der Informatik“, daß Ludgate 1903 – über die Analytical Engine von Babbage hinausgehend – schon bedingte Sprünge im Programmablauf vorsah und außerdem „Drei-Adreß-Befehle“ einführte.

Antworten ›



Ed sagt:

19. Januar 2020 um 19:22 Uhr

Oh, I posted about Ludgate recently on the retrocomputingforum! The ‚Irish Logarithms‘ seem very interesting.

Antworten ›

SCHREIBE EINEN KOMMENTAR

Deine E-Mail-Adresse wird nicht veröffentlicht. Erforderliche Felder sind mit * markiert.

Kommentar

Name *

E-Mail *

Website

In welcher Stadt liegt das Paderborner Heinz Nixdorf MuseumsForum? *

Wir stellen diese Frage, um Menschen von Robotern zu unterscheiden.

Benachrichtige mich über neue Beiträge via E-Mail.

BLOG-SUCHE

NEUESTE BEITRÄGE

AUTO ODER ZIEGE?

DAS JAHR DER TABLETS

EINE KUGEL ZUM SCHREIBEN

ALS KUGELSCHREIBER RECHNEN LERNTEN

NEUESTE KOMMENTARE

HNF bei Auto oder Ziege?

Rainer Glaap bei Auto oder Ziege?

HNF bei Das Jahr der Tablets

Ulrich Klotz bei Das Jahr der Tablets

Erhard Anthes bei Wer die Wurzel zieht

ARCHIV

Monat auswählen



SOCIAL



Blog via E-Mail abonnieren

E-Mail-Adresse

Abonnieren

SCHLAGWORTE

Ada Lovelace **Alan Turing** Analogrechner **Apple** ARPANET Atari **Bill Gates** Bletchley
Park CERN **Charles Babbage** Claude Shannon Commodore C64 **Computer History Museum**
Deutsches Museum Digital Equipment **ENIAC** Enigma Google **Gottfried Wilhelm Leibniz**
Heinz Nixdorf Herman Hollerith Hewlett Packard HNF Howard Aiken **IBM** IBM PC Integrierte

Schaltung **Internet** John Presper Eckert John von Neumann **Konrad Zuse**
Kybernetik **Künstliche Intelligenz** Microsoft Mikrocomputer NASA **Nixdorf**
Computer AG NSA Rechenmaschine **Roboter** SPIEGEL **Steve Jobs** Tim Berners-Lee
World Wide Web Zuse KG