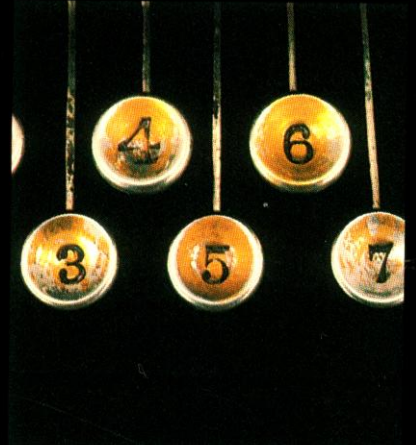
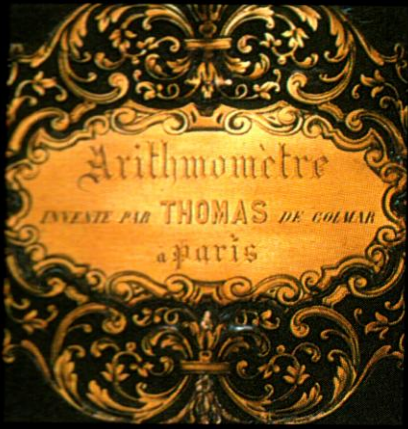
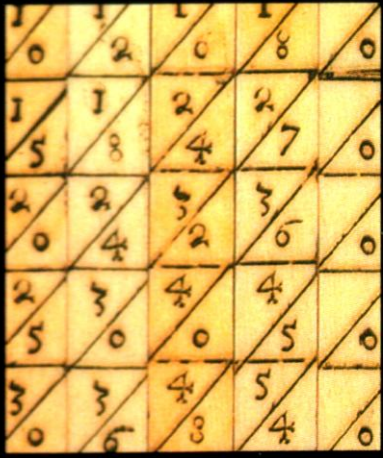
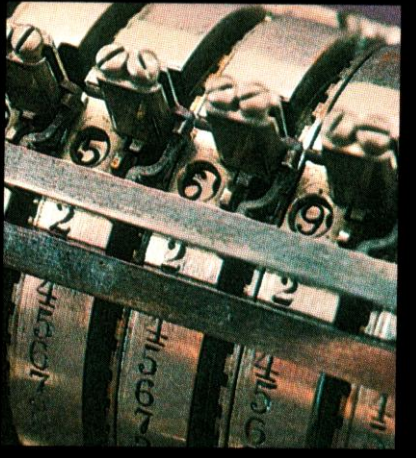




De geschiedenis van de rekenmachine is complex. Een eerste reden daarvoor is het feit dat de verschillende stappen in de evolutie ervan gemeenschappelijke bronnen hebben gekend. Bovendien streefden de eerste producenten van zulke rekenmachines verschillende doelen na. Uiteindelijk ontbreekt vaak de authentieke historische documentatie die nodig is bij het vastleggen en reconstrueren van de geschiedenis.

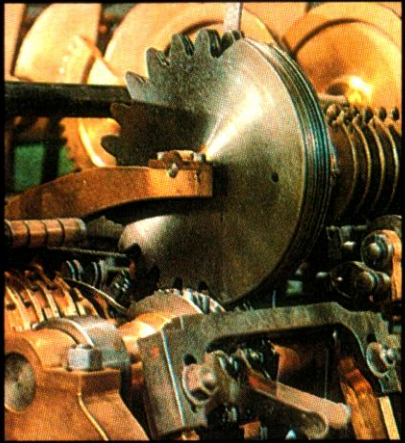
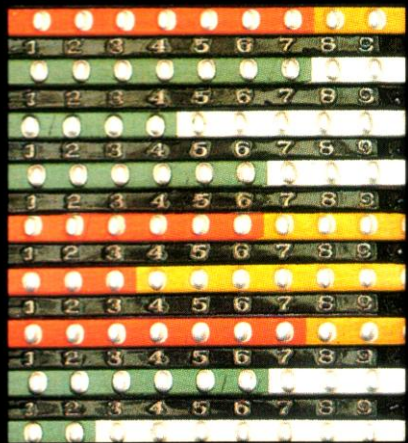
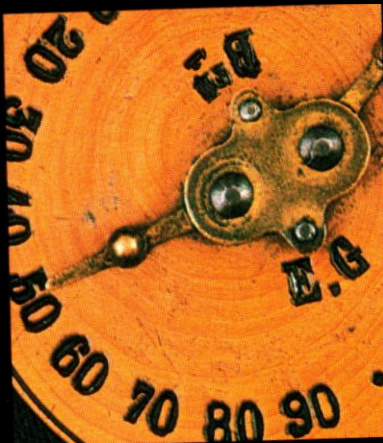
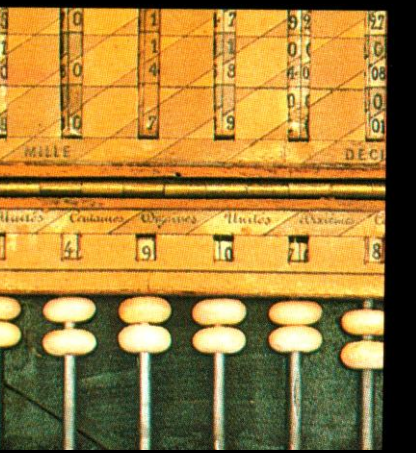
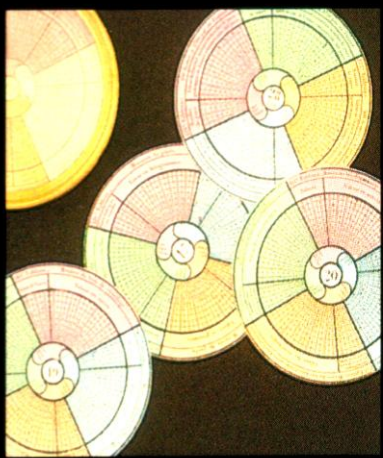


Het *Planetarium van de Koninklijke Sterrenwacht van België* reconstrueert voor u de belangrijkste historische mijlpalen in de ontwikkeling van de rekenmachine.



CALCULUS

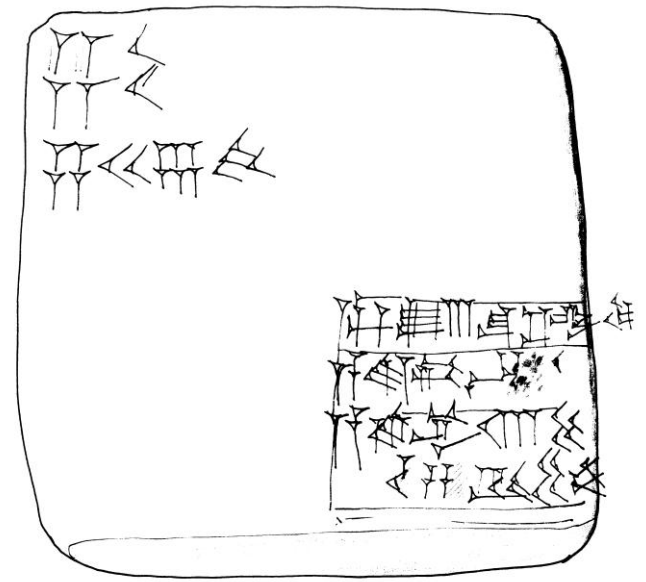
Naar het werk van
LUC DE BRABANDERE



- 10 000

Met de vingers tellen is zonder enige twijfel de eerste bekende rekenmethode. Uiteraard was het verbonden aan het stelsel van tien, maar dankzij het gebruik van de vingerkootjes liet het nochtans toe om cijfers tot 10 000 voor te stellen.

De eerste rekentafels werden waarschijnlijk in Mesopotamië ontworpen. Het waren in zand getekende kolommen, ofwel steentjes (*calculi* in het Latijn) die verschillende waarden konden vertegenwoordigen naargelang hun positie.

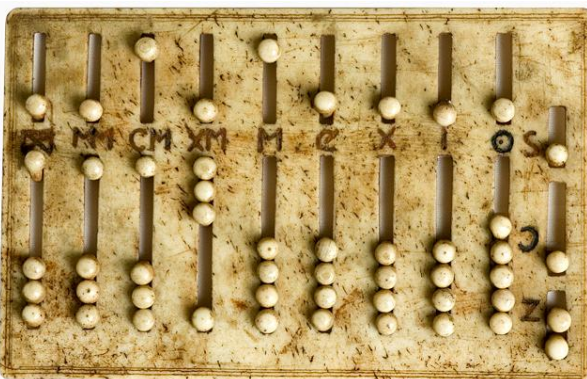


Schooltablet van Nippur voor oppervlakteberekening



Het Europese telraam: deze gravure stelt Boëtius en Pythagoras voor. Beiden zijn aan het rekenen, de ene met behulp van een stilus, de andere met een abacus, voorvader van het telraam.

Romeins telraam



IV^e v.C.

Een verbetering van dit procedé lag aan de oorsprong van de *telramen*. Inderdaad, als men de steentjes op groeven of stengels vastmaakt, vormt het geheel een eenvoudig rekentoestel dat bovendien draagbaar is.



Het telraam (*suan pan* in China; *soroban* in Japan; *abacus* in het Romeinse keizerrijk) is niet echt een machine, want het is niet mechanisch, maar het wordt tegenwoordig nog steeds gebruikt. Van oorsprong is het dus Romeins, en het wordt vooral gebruikt in Rusland, China en Japan. Gewoonlijk worden de twee staven rechts gebruikt om tienden en hondersten voor te stellen.

II^e v.C.

Omdat er een grote behoefte ontstond aan rekenmachines bij de verdere ontwikkeling van wetenschappelijke disciplines die grote nood hadden aan reken capaciteit, zoals de sterrenkunde, veronderstelde men dat er geen verdere evolutie geweest is vóór 1500. Dit is niet zo, zoals bleek uit de vondst in 1947 van een mysterieus bronzen voorwerp vóór de kust van het Griekse eiland Antikythera (een eilandje op 40 km van de Peloponnesos). Het is bekend als het "*Planetarium van Antikythera*" en dateert uit de 1^e eeuw n.C. Dit toestel bestaat uit een aantal metalen assen en tandwielen, gemonteerd op een centrale as, en werd waarschijnlijk in beweging gebracht door een waterstroom.

Volgens de Amerikaan Derek Price kon dit toestel de posities voorspellen van de vijf toen bekende planeten en was het dus een voorloper van de eerste rekenmachines en astronomische uurwerken.



Peloponnesos



Mechanisme van Antikythera

Eind XVI^e e. Twee tekeningen, teruggevonden in de Spaanse nationale bibliotheek in Madrid, stellen een toestel voor waarvan men denkt dat het een eerste prototype voorstelt van een optelmachine, ontworpen door **LEONARDO DA VINCI**. De constructie van werkende replica's zorgde voor controverse, omdat sommigen geloven dat het waarschijnlijk alleen maar een machine was die hoge rotatiesnelheden kon bereiken.

XVII^e e. Begin van de **MECHANISATIE VAN HET REKENPROCES**.

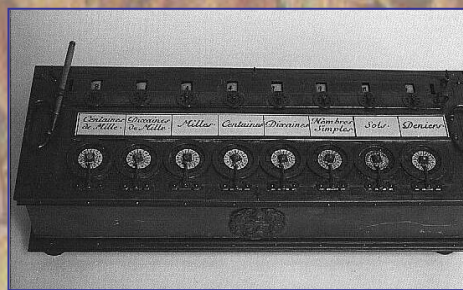
Alhoewel brons en messing reeds beschikbaar waren en men kleine mechanische onderdelen kon vervaardigen, assemblagetechnieken met klinknagels, schroeven en solderen kende, en ook uurwerkveren reeds bestonden, moeten we wachten tot de XVII^e eeuw vóór we mechanische rekentoestellen zien verschijnen. In feite bestond er in die tijd een groot onderscheid tussen de « liberale kunsten », domein van het denken in het algemeen en van de wiskunde in het bijzonder, en de « mechanische kunsten ». Het gebruik van een toestel om een geestelijk proces bij te staan, was zonder twijfel ondenkbaar in de ogen van astronomen en andere wetenschapslui. Zij beschouwden rekenen als een edele bezigheid, voorbehouden aan de elite.

Maar men had meer en meer berekeningen nodig, vooral op het gebied van de administratie, en de behoefte om het rekenwerk te verlichten werd groter.

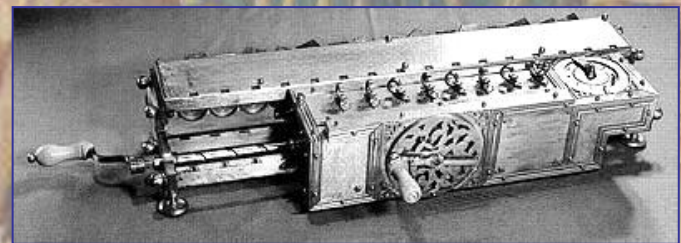
Het is in die eeuw dat de eerste drie echte mechanische rekentoestellen ontwikkeld werden, namelijk die van Wilhelm **Schickard**, Blaise **Pascal** en Gottfried Wilhelm von **Leibniz**.



1623-24 : Wilhelm Schickard, een universeel genie, bouwt de eerste rekenmachine die werkt volgens het verplaatsingsprincipe, uitgevonden door Lord Neper. Het principe van de cijferwielen en het gebruik van een rest worden ook aan hem toegeschreven. Zijn machine gaat verloren tijdens de Dertigjarige Oorlog (1618-1648). Daardoor weet men nog steeds niet zeker hoe ze werkte. Gelukkig werden in de loop van de 20e eeuw schetsen van deze machine teruggevonden in oude brieven.



1642, in Paris stelt **Blaise Pascal** een machine voor die kan optellen en ook aftrekken. Zijn eerste model werkt met zes cijfers, dat van 1647 heeft reeds acht cijfers.



1673 : in Londen stelt **Gottfried Wilhelm Leibniz** zijn "Replica" voor. Het is de eerste rekenmachine die de vier basisbewerkingen kan uitvoeren met gebruik van 12 cijfers. Voor de eerste keer wordt gebruik gemaakt van een beweegbare wagen, een vast onderdeel van alle latere mechanische rekenmachines. Bovendien vindt Leibniz het binair systeem uit, dat enkel de cijfers 0 en 1 gebruikt. Dit systeem zal later algemeen gebruikt worden in de informatica.

XV^e e. Vlaams Tapijt "De Wiskundige"

1617



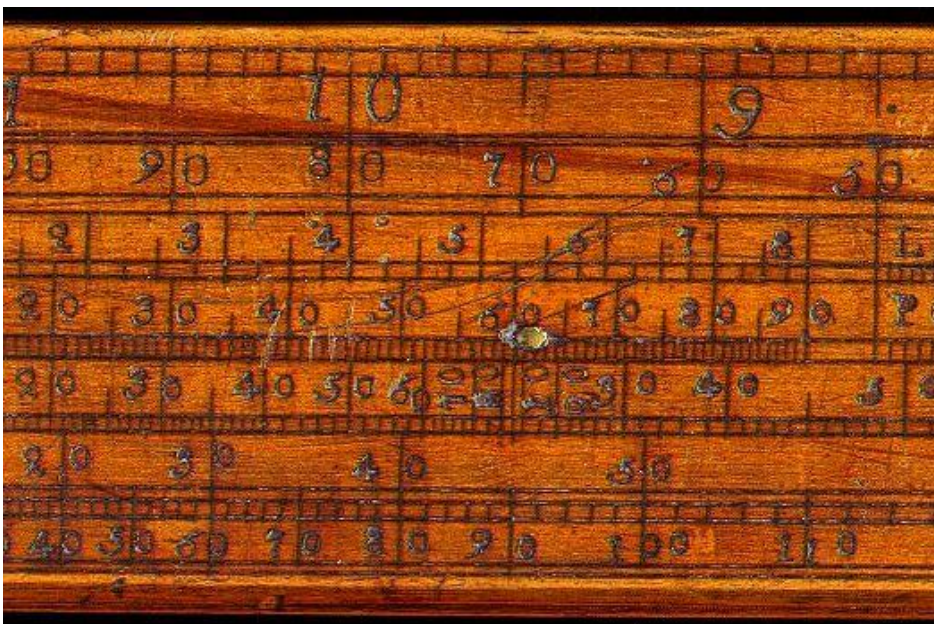
John Neper (1550-1617) werd in een voorname Schotse familie geboren. Hij was bezeten door wiskunde en alchemie, deed praktisch onderzoek op het gebied van landbouw en vond tanks uit, onderzeeërs en brandspiegels om de onoverwinnelijke Armada te verslaan. Hij realiseerde zich dat het nodig was voor wetenschappers de rekentijd te beperken en ging op zoek naar nieuwe rekenmethodes. Zo wou hij de berekeningen vereenvoudigen in de sferische trigonometrie. Deze berekeningen waren zeer belangrijk voor de astronomie en de navigatie.

De Engelsen John **NEPER** en Henri Biggs vonden de « *bikkels* » of « *staafjes van Neper* » uit. Het zijn losse logaritmetafels, bestaande uit gesegmenteerde staafjes, gelijkaardig met de verdeling op de tafel van Pythagoras. Het maken van deze logaritmetafels vergde meer dan tien jaar werk van een groep rekenaars, die alles met de hand moesten berekenen!

De staafjes van Neper kenden een groot succes gedurende meer dan 200 jaar, vooral bij astronomen en wiskundigen.



- 1620** De Engelse astronoom en wiskundige Edmund **GUNTER** perfectioneerde de uitvinding van Neper door de « bikkels » van deze laatste vast op een oppervlak te bevestigen. Zo maakte hij als het ware een eerste *rekenliniaal*. Deze gegradueerde logaritmische schaal was moeilijk te gebruiken, maar ze maakte vermenigvuldigen mogelijk door gewoon op te tellen. Ze werd gebruikt tot het einde van de 19^e eeuw.



1622

De logaritmische schaal van Gunter werd verbeterd door William **OUGHTRED** door twee linialen van Gunter te laten overlappen.

1623

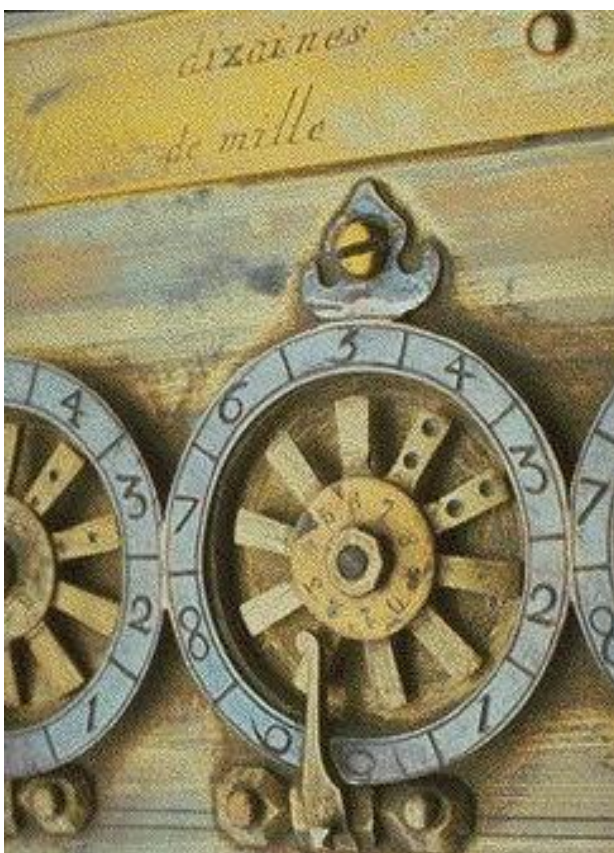
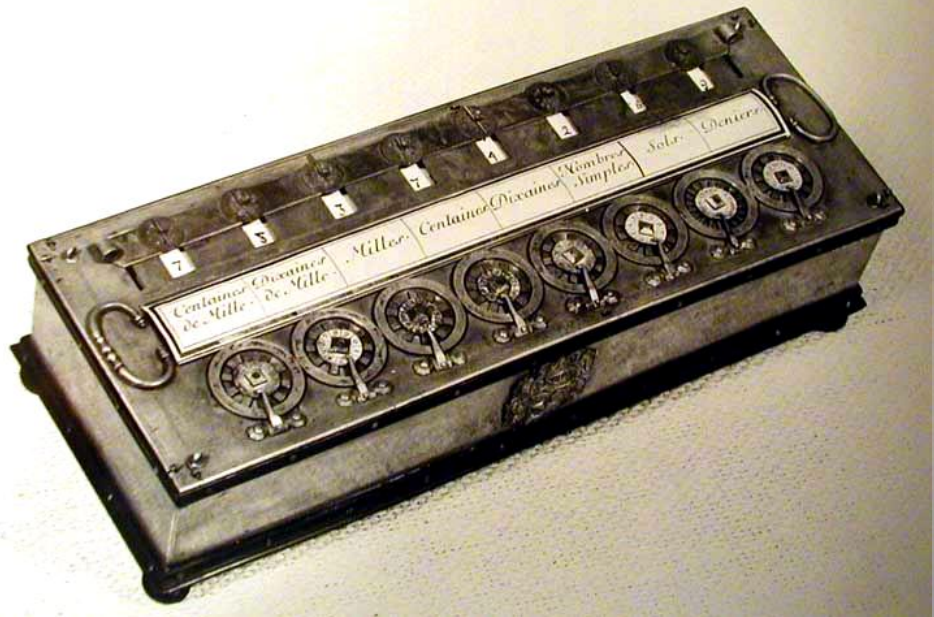
Ontwerp van de eerste mechanische rekenmachine door Wilhelm **SCHICKARD** (1592 - 1635). Na een ontmoeting met Johannes Kepler in 1617 kreeg hij belangstelling voor astronomie en wiskunde. Het enige voorbeeld van wat Schickard het rekenuurwerk noemde en voor Kepler bedoeld was, werd zes maand na de bouw ervan door een nachtelijke brand vernield.



1642

Om zijn vader te helpen, bouwde Blaise **PASCAL** zijn beroemde *Pascaline*, zonder op de hoogte te zijn van het werk van Schickard. Zijn vader, Étienne Pascal, was naar Rouen gezonden voor een reorganisatie van de financiën en de belastingverdeling in Laag-Normandië.

De grootste moeilijkheid bij de constructie van een machine die bruikbaar was voor financiële berekeningen, werd veroorzaakt door het financiële eenhedensysteem dat toen gebruikt werd.



Het mechanisch systeem moest toelaten een aftrek te berekenen tot een twaalfde denier, een twintigste sol of een tiende livre. Hij ontwierp verschillende systemen en vertrouwde in 1641 de bouw van een eerste prototype toe aan een horlogemaker in Rouen. Dit was elegant, maar werkte helemaal niet.

Een werkende *Pascaline* werd voor de eerste keer aan het publiek voorgesteld in 1642, toen Pascal zelf nog maar negentien jaar oud was!

Om de stevigheid van zijn machine te testen reed hij er mee heen en terug van Rouen naar Clermont-Ferrand op de hobbelige wegen van toen, met een overtuigend resultaat.

De werking steunt op een mechanische constructie, die een serie tandwielen bevatte, genummerd van 0 tot 9, die op zo'n manier verbonden waren dat één toer van een tandwiel het volgende één tand liet doordraaien.

Dit drijfwerk was bovendien in staat verschillen te maken, dank zij een ingenieus gebruik van de methode van wiskundige complementen.

Het invoersysteem van de verschillende systemen van Pascal is gelijkaardig aan dat van Schickard en maakt gebruik van een stylus. Door een venstertje kan men het ingevoerde cijfer aflezen.



- 1657** Seth **PATRIDGE** vindt een presentatiesysteem uit met een verschuifbare centrale lat. Dit systeem werd gebruikt tot rond 1970.
- 1678** G. **FULLER** bouwt zijn beroemde « propeller », één van de vele vormen voor het presentatiesysteem.

- 1694** Volledige mechanisatie van het vermenigvuldigen (door opeenvolgende optellingen) en delen (door opeenvolgende aftrekkingen):



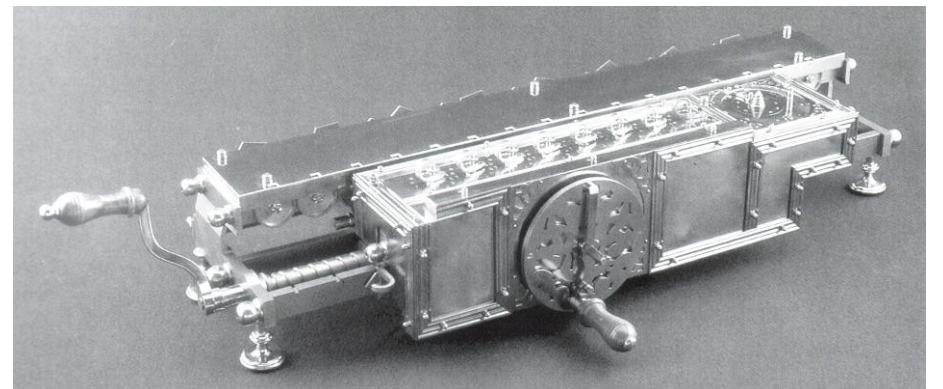
Gottfried Wilhelm **LEIBNIZ**
(1646-1716)

In 1671 werkte **LEIBNIZ** verder aan de uitvinding van Pascal. Hij voltooide zijn project in 1673 en zijn «*rekenmachine met verdiepingen*» werd tentoongesteld in 1694 bij de Royal Society in Londen. Het was de eerste rekenmachine die alle elementaire rekenkundige bewerkingen kon uitvoeren, evenals het berekenen van vierkantswortels, en dat alleen met zuiver mechanische methodes.

Peter de Grote (tsaar en keizer van Rusland) zou bij Leibniz een exemplaar van dit toestel besteld hebben om dit aan de keizer van China te schenken ! Hij wou hem op een concrete manier het Europese vakmanschap aantonen, met het doel de handelsbetrekkingen te verbeteren.

Maar, in tegenstelling tot de machine van Pascal, werd deze rekenmachine nooit gecommercialiseerd omdat ze nooit behoorlijk gewerkt heeft: de mechanische onderdelen waren veel complexer dan die van de *Pascaline*.

Er waren veel moeilijkheden bij de fabricatie ervan omdat de uurwerk-mechaniek de hoge nauwkeurigheid nog niet bereikt had, die nodig was voor zo'n precieze rekenmachine.



- 1728** Uitvinding van het weekgetouw van **FALCON**. Hij gebruikte als eerste een « programma » op geperforeerde houten plankjes.

- XIX^e e.** Gedurende meer dan een eeuw probeerde men, zonder groot succes, commerciële machines te maken op basis van de uitvindingen van Pascal en Leibniz.

Rekenmachines waren toen niet echt interessant voor de bevolking, zodat ze in de handen van wiskundigen en uitvinders bleven. De industriële revolutie, met de sterke ontwikkeling van de handel en het bankwezen, bracht een ander soort gebruikers mee. Deze groep werd steeds groter en meer heterogeen.

Men verwachtte toestellen waarmee men sneller en efficiënter kon rekenen, zeer betrouwbaar en goedkoop. Er waren twee groepen gebruikers : de ene groep zocht naar gebruiksgemak, de andere streefde er naar het aantal handelingen van de operator zoveel mogelijk te automatiseren.



In 1774 combineerde de astronoom Philipp Hahn de ideeën van Leibniz en Leupold en bouwde deze prachtige machine. Hij zei dat hij op zoek was naar een manier om het grote aantal noodzakelijke astronomische berekeningen te vergemakkelijken.

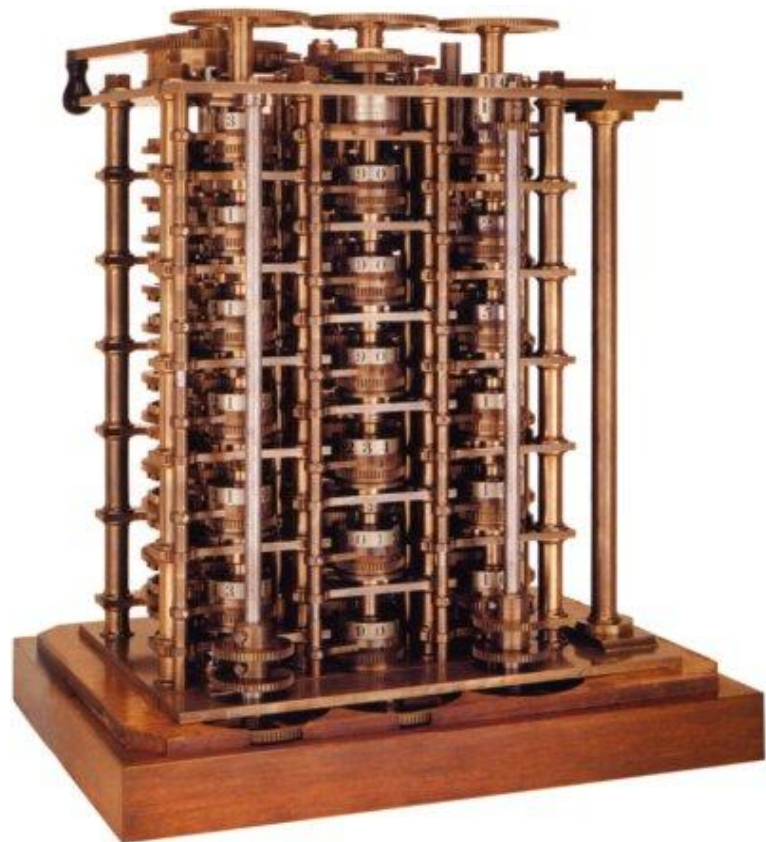
1806 Verbetering van de weefgetouwen van Joseph-Marie **JACQUARD**. Hij installeerde in de fabrieken van Lyon nieuwe modellen, voorzien van geperforeerde kaarten, die automatisatie toelieten. Maar de wevers, die vreesden dat deze machines een groot deel van hun werk zouden overnemen, vernietigden de meeste ervan. Ze zouden uiteindelijk veel succes kennen.

1812 Het was Charles **BABBAGE** (1791-1871), een Engelsman, die als eerste een *Difference Engine* ontwierp om wiskundige tabellen te genereren. De astronomische tabellen die hij gewoonlijk gebruikte, stonden vol rekenfouten. Om dit probleem op te lossen kreeg hij in 1812 of 1813 het idee deze machine te ontwerpen. Na ettelijke pogingen, en door de aanbevelingen van de Royal Society, slaagde hij er tenslotte toch in een financiering voor de realisatie van zijn machine los te krijgen van de regering.

Charles Babbage steunde zich op het model van Leibniz, maar verbeterde het met nieuwe, uiterst precieze mechanische onderdelen, die gemaakt werden door Joseph Clément. Men kon niet zo maar de zeer nauwkeurig ontworpen onderdelen van Babbage bouwen. Men moest eerst aangepaste werktuigen maken. Tijdens dit proces verbeterde en vereenvoudigde Babbage voortdurend het ontwerp en de werktuigen, waardoor het werk helemaal niet vorderde. Bovendien weigerde de regering in 1833 zijn jaarlijkse subsidie nog verder uit te betalen. Als gevolg daarvan trok Clément, die niet echt begeistert was door het project, zich terug. De wet bepaalde dat de werktuigen, speciaal ontworpen voor het project, eigendom waren van de mecaniciens. Clément nam dus die werktuigen mee, samen met de plannen.

Hij deed dit als compensatie voor het geld dat Babbage hem nog moest betalen voor zijn arbeid.

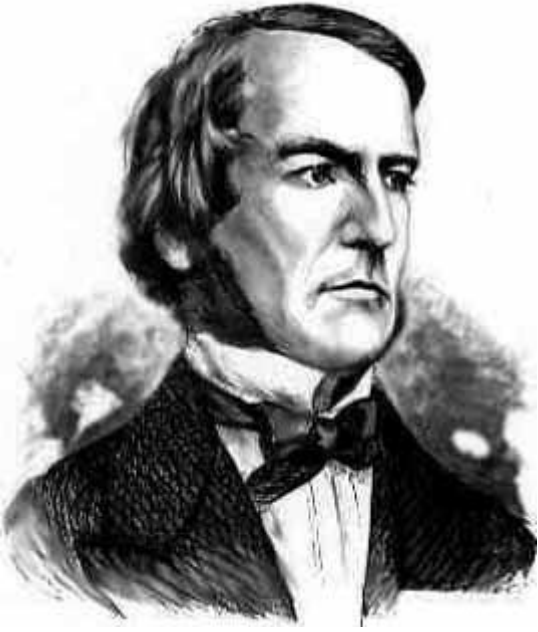
Het werk werd dus noodgedwongen stopgezet in 1833.



1821 In volle industriële revolutie slaagde de ingenieur en industrieel Charles-Xavier **THOMAS** uit de Elzas er in een *arithmometer* te bouwen. Het was een praktische machine met een voordien ongekennde nauwkeurigheid. Ook de machines, die door Thomas tussen 1821 en 1878 gemaakt werden, zijn historisch zeer belangrijk omdat het de eerste zijn die op grote schaal gecommercialiseerd werden.

F.S.**BALDWIN** et W.T.**ODHNER** verbeterden later het ontwerp. Deze machines, hoewel ze zeer duur waren, lieten toe het rekenwerk in grote ondernemingen, zoals banken en verzekeringsmaatschappijen, aanzienlijk te versnellen. Voor wetenschappelijke berekeningen was het nut iets minder.

De *arithmometer* was veel sneller dan een geoefende rekenaar voor vermenigvuldigen en delen, maar minder snel voor optellen en aftrekken. Het verplaatsen van de cursors bij het ingeven van elk cijfer vertraagde de bewerkingen aanzienlijk.

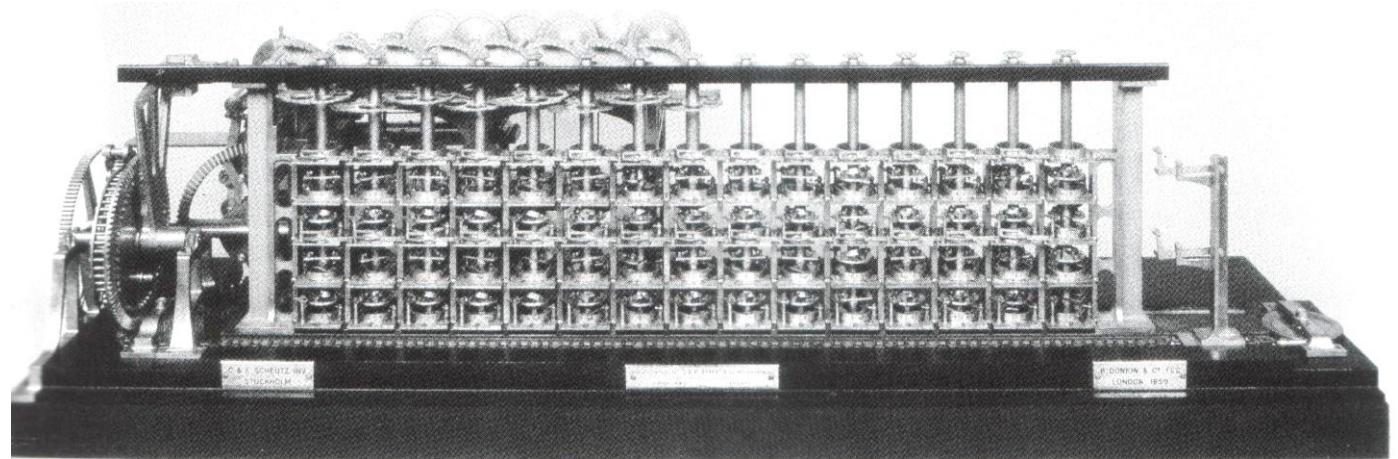


George Boole (1815-1864)

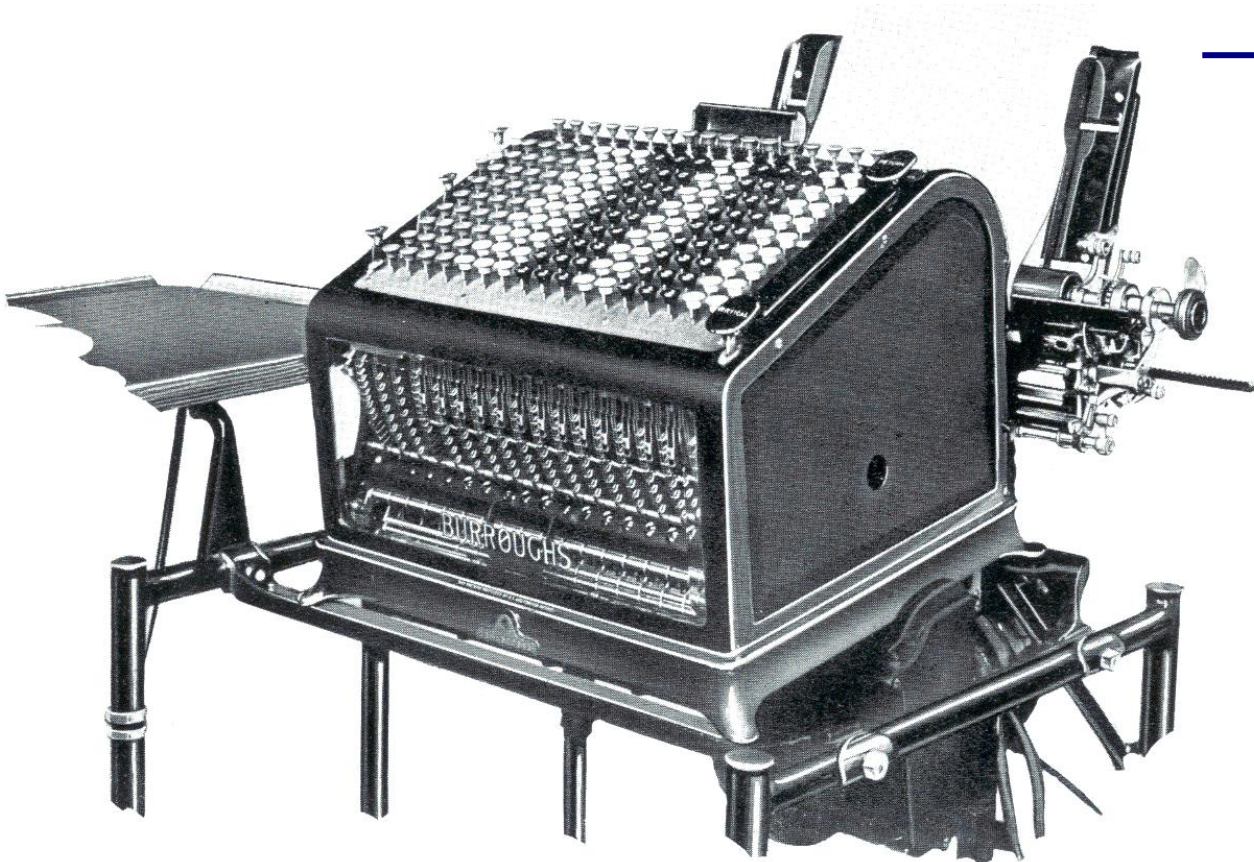
1833 Nu was **BABBAGE** genoodzaakt nieuwe concepten te bedenken. Hij ontwikkelde een project, dat nog ambitieuzer was dan het vorige: de *analytische machine*. Babbage had namelijk weet gekregen van het werk van zijn landgenoot George **BOOLE**, die de algebra als basis nam van elektronische berekeningen. Hij gebruikte het binair stelsel (op basis van 0 en 1) om alle mathematische functies te beschrijven. Hij inspireerde zich ook op Boole om zijn immense project van een *universele calculator* aan te vatten. Deze bevatte verschillende assen, die cirkelvormig geplaatst waren en die opmerkelijke rekenstaaltjes toelieten.

1850 De uitvinding van het toetsenbord maakte de nieuwe machines veel sneller. De eerste rekenmachine met toetsen werd gemaakt door D.D. **PARMELEE**. Er zijn maar 9 nummertoeetsen, genummerd van 1 tot 9.

1853 De digitale machine van Babbage werd afgewerkt door de Zweed George **SCHEUTZ** (1785-1873) en zijn zoon Edward Scheutz (1821-1880). Ze werd gebruikt door het observatorium Dudley in Albany in de VS om de baan van Mars te berekenen, maar ook door de Engelse staat om rekentabellen op te stellen voor levensverzekeringen.



1867 De schrijfmachine werd uitgevonden door twee Amerikanen (**SHOLES EN GLIDDEN**). Ze werd voor de eerste maal gecommmercialiseerd door het bedrijf Remington. In datzelfde jaar vond Graham **BELL** de telefoon uit.



1870

Om de tussenresultaten te kunnen bewaren, moesten ze kunnen afgedrukt worden. Het eerste prototype van zo'n printer werd gemaakt door William **BURROUGHS** (1857-1898). Deze uitvinding werd heel erg gesmaakt in commerciële en administratieve kringen.

Spijtig genoeg was het praktisch onmogelijk de eerste machines van Burroughs doeltreffend te gebruiken.

1880

Henry **BABBAGE** bouwde een deel van de rekeneenheid van de analytische rekenmachine van zijn vader, met de bedoeling te bewijzen dat diens concepten werkten. Hij gaf een geslaagde demonstratie voor de Astronomische Academie.

De eerste machine, die kon rekenen en afdrukken, werd officieel in gebruik genomen in de administratie dank zij de Amerikaan Hermann **HOLLERITH** (specialist statistiek), die de ponskaart perfectioneerde. Herman Hollerith zei als eerste dat, als elektronen in staat waren energie over te brengen, ze hetzelfde konden doen met cijfers!

Zijn machine was klaar voor de grote volkstelling van 1880 in de VS. Het vorige onderzoek had 7 jaar geduurd! Deze rekenmachine lag aan de basis van het succes van de « *Tabulating Machine Compagny* » die wereldberoemd werd onder haar nieuwe naam in 1924 : « *International Business Machines (IBM)* ». »



Hollerith Electric Tabulator, US Census Bureau, Washington DC 1908

1885



Prototype van de Macaroni Box 1884-1885

Verschillende pogingen om het klavier te verbeteren.

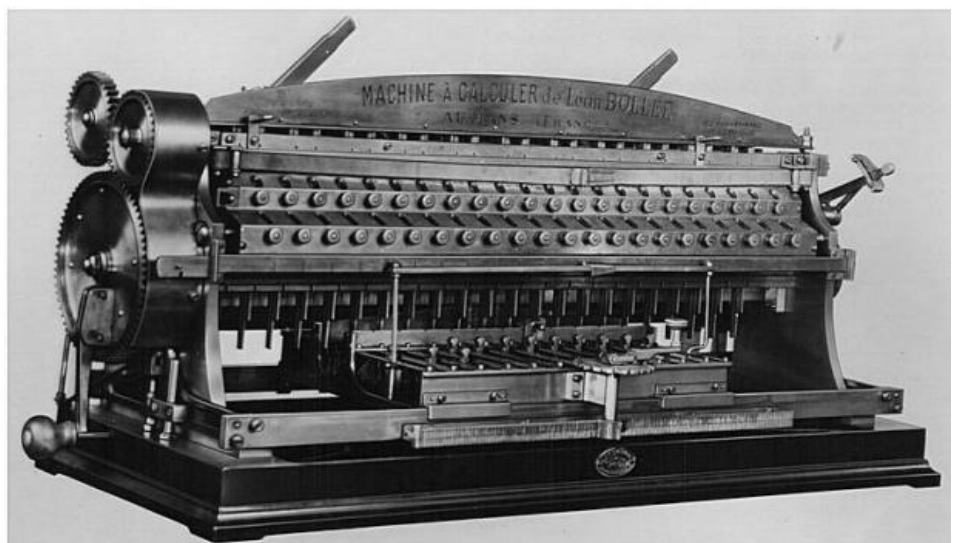
Dorr E. **FELT** bouwde het eerste prototype van de *Comptometer* (optelmaschine met klavier). Zijn bijnaam was « Macaroni Box » en het toestel was gemaakt met ongebruikelijke materialen, zoals hout, elastieken, tandenstokers en haarspelden...

1887

FELT liet zijn *Comptometer* brevetteren en commercialiseren. Het toestel rekende zo snel dat de comptometer in de reclame voorgesteld werd als het « machinegeweer van het kantoor »!

1888

Het basisprincipe van de mechanische vermenigvuldiging was niet meer geëvolueerd sinds de eerste machine van Leibniz. Léon **BOLLÉE**, die reeds bekend was door de uitvinding van de eerste auto met benzinemotor (en organisator van de eerste wedstrijden van de 24 uren van Le Mans), bouwde de eerste machine met directe vermenigvuldiging (dus zonder opeenvolgende optellingen). Net zoals Pascal bouwde Bollée zijn machine om zijn vader te helpen de berekeningen te doen voor zijn bedrijf. Bollée kreeg de gouden medaille op de wereldtentoonstelling in Parijs in 1889.



Andere constructeurs, zoals Otto **STEIGER** met zijn *Millionnaire* met directe vermenigvuldiging, pasten, op enkele aanpassingen na, het principe toe dat ontwikkeld was door Bollée. Het laatste exemplaar van de *Millionnaire* werd verkocht in 1935.

1889

One Man Can Do Three Men's Work
The
Comptograph
Makes it Possible

The Comptograph triples the accountant's capacity, because one man and a Comptograph can accomplish three men's work.

It does the drudgery part of accounting as only a machine can—always accurate—always the same in speed—never fagged—saving thinking men for tasks better worth their powers.

It enables the employer to get utmost efficiency from his employee, and the employee to give utmost value to his employer, because it not only saves the time and does the work of ordinary adding machines, but saves the most time and does the most work of any.

Its greater ability is due to its many exclusive and patented, time-and-labor-saving features—among them the Paper End Lock, Paper Return, One Hand One Motion Principle, Low Keyboard, and Visible Writing.

Supreme Advantages
Possessed Solely by
The Comptograph
The Greatest of Adding Machines

PAPER END LOCK—Automatically locks the machine just before you come to the end of sheet. This insures against printing off and having to repeat operations. Saves no end of time and temper.

PAPER RETURN—Another big time-saver. Automatically and quick as a flash moves carriage over to the proper space and re-rolls sheet ready to start next column. Helps make work play, compared with other methods.

ONE HAND ONE MOTION—Enables operator to turn checks or pages with left hand while operating with right. No lost motion—no hitch. More time saved.

VISIBLE WRITING—Not partially visible but perfectly visible. Nothing blind about it. No raising the carriage to verify your work.

LOW KEYBOARD—There are only five points of Comptograph supremacy but any one is important enough to determine your choice.

Write today for "The Truth About Adding Machines" and learn some of the other reasons why you will want a Comptograph in preference to all others.

Comptograph Co.
95 Blackhawk St. Chicago

Besides these and many other exclusive advantages, the Comptograph is mechanically superior in design and construction. Only hard crucible steel and drop forgings are used, and the bearings are phosphor bronze.

Gear driven—not actuated by springs which allow of printing a different figure from the one added.

The Comptograph is the only adding machine equipped with electric motor and drive specially designed to run an adding machine.

For Your Convenience
The attached coupon is for your convenience in writing for booklet. Fill it out and mail to-day.

Comptograph Co.
95 Blackhawk St.,
Chicago

Gentlemen:
Please send your booklet to

Name.....
Firm.....
Address.....

Om de concurrentie aan te kunnen met het bedrijf van de Burroughs, maakte Felt ook een model van zijn Comptometer met afdrukeenheid:

de *Comptograph*.

Het invoeren van een toetsenbord in de plaats van schuivers was een grote vooruitgang. De *Comptometer* had ook een systeem van vertraging. Zijn grote betrouwbaarheid, gecombineerd met zijn snelheid, zorgden er voor dat hij een groot commercieel succes werd. Deze machines werden verkocht tot op het einde van de jaren 1920.



1892 Door gebruik te maken van een groot aantal functies van de *Comptometer* van Felt, met de bedoeling een machine te maken die eenvoudiger te gebruiken was, commercialiseert William **BURROUGHS** (1857-1898) een rekenmachine die betrouwbaarder was dan die van Felt.

Einde XIX^e e.

Sir William Thomson, beter bekend als lord **KELVIN**, werkte verder a het project van Boole.

De machine van Kelvin kon bijvoorbeeld de getijdenbewegingen voorspellen voor een jaar. Het was ook de eerste analoge machine. Een bruikbaar model werd pas gebouwd in 1930, in het Massachusetts Institute of Technology.



1902

James **DALTON** combineerde de afdrukfunctie met een gereduceerd klavier (10 toetsen, waaronder de nul, eerder dan 9 in decimale volgorde). Het typische uitzicht van bureaurekenmachines, zoals die gebruikt werden in de rest van de 20^e eeuw, begon zich af te tekenen.



1914

Oscar J. **SUNDSTRAND** voerde als eerste een klavier in met drie rijen van drie cijfers, met de nul onderaan.

De geschiedenis van de rekenmachines nam een totaal andere wending met de invoering van de elektronica...

Maar dat is een heel andere geschiedenis.