

[Akceptuje](#)

W ramach naszej witryny stosujemy pliki cookies w celu świadczenia państwu usług na najwyższym poziomie, w tym w sposób dostosowany do indywidualnych potrzeb. Korzystanie z witryny bez zmiany ustawień dotyczących cookies oznacza, że będą one zamieszczone w Państwa urządzeniu końcowym. Możecie Państwo dokonać w każdym czasie zmiany ustawień dotyczących cookies. Więcej szczegółów w naszej [Polityce Prywatności](#)

[Portal](#) [Informacje](#) [Katalog firm](#) [Praca](#) [Szkolenia](#) [Wydarzenia](#) [Porównania międzylaboratoryjne](#)
[Kontakt](#)



[Laboratoria](#)
[.net](#)
[Innowacje](#)
[Nauka](#)
[Technologie](#)

[Logowanie](#) [Rejestracja](#) [pl](#)

Newsletter

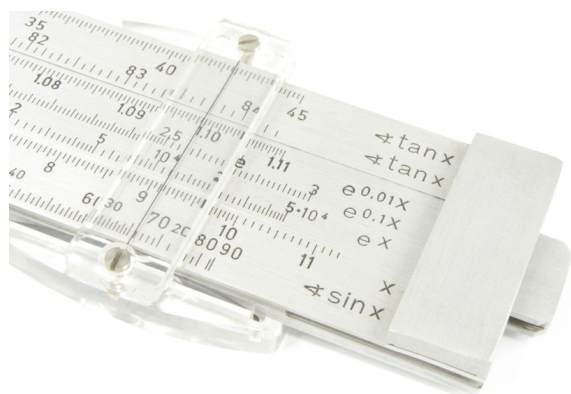
zapisz się



- [Nowe technologie](#)
- [Felieton](#)
- [Tygodnik "Nature"](#)
- [Edukacja](#)
- [Artykuły](#)
- [Przemysł](#)

[Strona główna](#) > [Felieton](#)

Analogowy kalkulator



Czy ktoś jeszcze pamięta, jak wygląda suwak logarytmiczny? Wiele osób niepoprawnie nazywa go linijką, bo przypomina linijkę. Ale to bardzo niezwykła i wielofunkcyjna linijka, a jej możliwości obliczeniowe dorównują współczesnym kalkulatorom. Mało tego, suwak nie potrzebuje żadnego zasilania do wykonywania obliczeń.

W lipcu 1614 r. w Edynburgu Szkot John Napier (1550-1617) opublikował swoje dzieło „Mirifici Logarithmorum Canonis Descriptio”. Istnieją dowody, że Napier zajmował się logarytmami już w 1594 r. Jednak część historyków twierdzi, że to inny człowiek wynalazł logarytmy przed Napierem, a mianowicie szwajcarski matematyk Joost Bürgi (1552- 1632). Jednak Bürgi opublikował swoje dzieło „Tafeln arithmetischer und mit einer geometrischer Zahlenfolgen gründlichen Erläuterungen, wie sie zu verstehen sind und werden können gebraucht” sześć lat po publikacji Napiera, w Pradze. Ponieważ sposób przedstawienia logarytmów przez Bürgiego różni się wyraźnie od Napiera, najprawdopodobniej wynaleźli oni logarytmy zupełnie niezależnie od siebie.

W swojej książce Napier zaproponował ciekawą metodę na mnożenie, dzielenie, potęgowanie i pierwiastkowanie. Wszystkie te działania można było zastąpić o wiele łatwiejszym dodawaniem i odejmowaniem, wykorzystując przy tym właśnie logarytmy. Dzieło Napiera rozpowszechnił jeden z najśłynniejszych angielskich matematyków – Henry Briggs, profesor geometrii w Gresham College w Londynie. Gdy otrzymał kopię dzieła Napiera w 1614 r., napisał tak: „Napier skierował moją głowę i ręce do pracy z jego nowymi i niezwykłymi logarytmami. (...) Nigdy wcześniej nie widziałem książki, która tak mnie ucieszyła i wprowadziła w podziw”. Briggs natychmiast zaczął popularyzować ideę logarytmów, a później zaproponował, aby podstawę logarytmów można było zmieniać w celu ułatwienia ich użycia. Do obliczeń logarytmicznych trzeba było używać tabel logarytmicznych, które jednak nie zawierały wszystkich możliwych wyników.

Z pomocą przyszedł tu przyjaciel Briggsa – profesor astronomii w Gresham College – Edmund Gunter. Zaproponował skalę, a w zasadzie linijkę logarytmiczną, którą podzielił na sektory. Zastąpiła ona tabele logarytmiczne.

Niedługo potem William Oughtred (1574-1660) – przyjaciel Briggsa i Napiera – stworzył ruchomą linijkę logarytmiczną, którą zaczęto nazywać suwakiem logarytmicznym. Wynalazł również okrągły suwak, działający tak samo, tyle że ruchome skale zostały umieszczone na dwóch kołach. Dzieła te stworzył około 1622 r., ale do wiadomości publicznej podał swoje wynalazki dopiero w 1632 r. w książce „The Circles of Proportion and the Horizontal Instrument”. Zbyt późne opublikowanie pomysłu Oughtreda dało szansę innym na jego wyprzedzenie.

Oughtred prawdopodobnie opisał swoje urządzenia jednemu z uczniów, co doprowadziło do sytuacji, że Richard Delamain (1600-1644), prywatny nauczyciel matematyki Karola I, króla Wielkiej Brytanii i Irlandii, opisał okrągły suwak logarytmiczny w swym dziele „Grammelogia”, które zostało wysłane do króla w 1629 r. i opublikowane rok później. Doprowadziło to do utarczek słownych między Oughtredem i Delamainem, oskarżających się wzajemnie o kradzież wynalazku.

Pierwszy opis logarytmicznej skali Guntera został opublikowany w 1624 r. w Paryżu przez matematyka Edmunda Wingate'a (1596-1656). W 1654 r. Robert Bissaker skonstruował ruchomą linijkę mającą 60 cm długości, o przekroju około 6 cm² i składającą się z trzech skalowanych drewnianych płytek, dwóch nieruchomych i jednej przesuwanej. To już trochę przypominało współczesny suwak logarytmiczny.

Kolejne ulepszenia

W 1675 r. Isaak Newton za pomocą trzech równoległych skali na suwaku rozwiązuje równania trzeciego stopnia. Sugeruje jednocześnie, aby wprowadzić ruchome okienko ułatwiające odczytywanie wyników. W 1677 r. Henry Coggeshall udoskonala budowę drewnianego suwaka (niestety, z pomysłu Newtona jednak nie korzysta). Suwak Coggeshalla staje się standardem na prawie 200 lat. W 1683 r. Thomas Everard dodatkowo popularyzuje ten suwak, stosując go do pomiarów przy produkcji alkoholi oraz przy liczeniu podatków. Pomysł Newtona został wprowadzony w życie dopiero w 1775 r. przez matematyka Johna Robertsona (1707-1776).

Pod koniec XVIII w. angielski wynalazca James Watt, znany z prac nad silnikiem parowym, skonstruował bardzo dokładny suwak, tzw. Soho. Pierwszy nowoczesny suwak stworzył w 1850 r. Victor Mayer Amédée Mannheim (1831-1906), oficer francuskiej artylerii, dodając do suwaka Watta dwustronną ruchomą skalę.

Potem postęp w rozwoju suwaków był coraz większy. Dorzucano coraz więcej skal (nawet do 20), polepszano jakość użytego materiału, urozmaicano skale, przez co suwaki zaczęto stosować w wielu dziedzinach, m.in. chemii, inżynierii, biologii, fizyce. Również ich kształty i rozmiary zaczęły być bardzo różne.

Na szczególną uwagę zasługują dwa cylindryczne suwaki. Pierwszy to suwak logarytmiczny Fullera z 1860 r. - odpowiednik standardowego suwaka o długości ponad 84 stóp (25 m). Ze względu na cylindryczną budowę dawało się trzymać go w rękach: skala logarytmiczna była owinięta wokół cylindrów lub zwinięta w spiralę. Umożliwiał wykonywanie bardzo dokładnych obliczeń.

Drugi to suwak logarytmiczny Edwina Thachera z 1870 r. Skalę logarytmiczną umieszczono na bębnie i serii poprzeczek. Był on odpowiednikiem standardowego suwaka logarytmicznego o długości 18 m. Również umożliwiał bardzo dokładne obliczenia. Thacher opatentował go w 1881 r., a wyprodukowaniem zajęła się firma Keuffel & Esser w Nowym Jorku około 1887 r.

Zasada działania

Teraz przejdźmy do współczesności, a w zasadzie do wieku XX. Urządzenie w dzisiejszej postaci wykorzystywano przez prawie 150 lat. W latach 80. XX w. suwaki zastąpiono kalkulatorami. Ale niektóre odmiany suwaków są stosowane do dziś, i to w wielu dziedzinach życia. Suwak logarytmiczny umożliwia elementarne obliczenia zawierające mnożenie, dzielenie, logarytmowanie, potęgowanie, pierwiastkowanie. Można również wykonywać za jego pomocą działania na funkcjach trygonometrycznych. Niekiedy ma dodatkowe znaczniki lub skale pozwalające szybko obliczać powierzchnię koła, ciężar i wytrzymałość prętów itp.

Dokładność obliczeń jest różna w poszczególnych przypadkach. Przeciętnie wyniki otrzymane za pomocą suwaka logarytmicznego o długości 25 cm odpowiadają obliczeniom w trzecim stopniu dokładności - błąd względny zawiera się między 0,1% a 1%.

Urządzenie przypomina linijkę, ale z nieco inną skalą, tzw. skalą logarytmiczną. Sumuje się tutaj logarytmy poprzez dodawanie różnej długości odcinków zaznaczonych na skali. Jest to praktyczne

wykorzystanie znanego wzoru:

$$\log(ab) = \log(a) + \log(b)$$

Jak konstruuje się skalę logarytmiczną? Otóż należy obrać jednostkę długości, np. 25 cm. Od początkowego punktu skali odmierzamy odcinki, których miary przy przyjętej jednostce długości są równe logarytmom dziesiętnym pewnego ciągu liczb, przy czym odmierzając, odcinek loga piszemy przy jego końcu liczbę a .

Przy punkcie początkowym należy umieścić liczbę 1, gdyż $\log 1 = 0$. W ten sposób na skali logarytmicznej odległość od punktu 1 do punktu a wynosi w obranej skali loga.

Wiemy, że $\log_{10} 10a = 1 + \log a$, to każdej liczbie z przedziału od 10 do 100 odpowiada na skali logarytmicznej liczba 10 razy od niej mniejsza. Rozumowanie to może być przeprowadzone także dla każdego przedziału od $10^n a$ do $10^{n+1} a$. Zatem odcinek równy przyjętej jednostce długości i odpowiadający przedziałowi liczb od 1 do 10 reprezentuje całą nieskończoną skalę logarytmiczną. Liczom o jednakowym układzie cyfr, lecz różniącym się tylko o czynnik 10^n , np. 6,03; 0,0603; 60300, odpowiada na skali ten sam punkt 6,03.

Skale suwaka

Suwak logarytmiczny składa się z części stałej w postaci linijki, wysuwki poruszającej się w wyżłobieniach linijki oraz okienka ruchomego ze szkiełkiem, na którym zaznaczone są jedna lub trzy rysy. Poniżej standardowe skale.

K - skala sześciątów liczb, służy jednocześnie do obliczania pierwiastków trzeciego stopnia

A - skala kwadratów liczb, służy jednocześnie do obliczania pierwiastków kwadratowych

B - zdublowana skala kwadratów

I - skala odwrotności ($1/x$), skierowana w przeciwną stronę (najczęściej oznaczana kolorem czerwonym)

C - podstawowa skala rachunkowa

D - podstawowa skala rachunkowa (jak i powyżej), na niej zazwyczaj rozpoczyna się rachunek

L - skala logarytmów (mantys)

Na odwrotnej stronie wysuwki umieszczona jest skala logarytmiczna dla funkcji trygonometrycznych:

S - sin (sinus)

S&T - sin/tg

T - tg (tangens)

Na skali T punkt początkowy umieszczony jest na prawym końcu; odpowiada mu kąt 45° , gdyż $\log \operatorname{tg} 45^\circ = 0$. Punktom skali odpowiadają kąty T° mniejsze od 45° , a więc $\log \operatorname{tg} T^\circ < 0$. Odległość punktu T° od punktu początkowego wynosi $|\log \operatorname{tg} T^\circ|$ przy obranej jednostce długości. Na lewym

końcu skali leży taki punkt T_1^0 , dla którego $\log \operatorname{tg} T_1^0 = -1$.

Na skali S punktowi początkowemu umieszczonemu na końcu skali odpowiada kąt 90° , gdyż $\log \sin 90^\circ = 0$. Odległość S' od punktu początkowego wynosi $|\log \sin S^0|$ przy obranej jednostce długości. Na lewym końcu skali leży punkt S_1^0 , dla którego $\log \sin S_1^0 = -1$.

Dla kątów mniejszych od $5^\circ 44''$ wartości sinusa i tangensa pokrywają się w granicach dokładności suwaka, dlatego utworzona została wspólna skala S&T.

Ważne zasady

Aby rozpocząć jakiegokolwiek obliczenia na suwaku, należy zapoznać się z jego skalami, długością suwaka. Sposób rachowania polega na ustawieniu dwóch liczb jednej naprzeciw drugiej na dwóch różnych skalach i odczytaniu wyniku w określonym punkcie jednej skali położonym naprzeciw określonej liczby drugiej skali.

Ważne zasady przy korzystaniu z suwaka

1. Suwak daje tylko układ cyfr wartościowych i za każdym razem trzeba dobrać odpowiedni czynnik 10^n (gdzie n jest liczbą całkowitą), czyli ustalić miejsce przecinka dziesiętnego. W tym celu najlepiej oszacować w pamięci wynik z grubsza, aby oszacować rząd wielkości wyniku.
2. Przy obliczeniach złożonych nie odczytuje się pośrednich wyników, ale tylko nastawia się na nie każdorazowo środkową rysę ruchomego okienka. Dlatego należy tak dobierać porządek obliczeń, aby wyniki kolejnych działań lub grupy działań były odczytywane na skalach nieruchomych, a nie na wysuwce.
3. W przypadku gdy punkt a wysuwki, naprzeciw którego ma się znaleźć wynik na skali nieruchomej, wychodzi poza granicę tej skali, należy nastawić rysę okienka na jeden z końców skali, wysuwki, a następnie przetrząsnąć wysuwkę w taki sposób, aby pod rysę okienka znalazł się drugi koniec skali wysuwki. Wówczas szukany wynik, który ma być na wprost punktu a podziałki, okaże się w granicach skali nieruchomej i zostanie odczytany.

Suwak logarytmiczny to nie tylko prosty mechanizm do liczenia, ale urządzenie, które wymusza na nas myślenie, tworzenie pewnych strategii, uczy dokładności. Współczesne kalkulatory już tych cech - niestety - nie mają.

Autor: Tomasz Grębski

Więcej w miesięczniku „Wiedza i Życie” nr [06/2015](#) »

<http://laboratoria.net/felieton/23692.html>

Informacje dnia: [Jak otworzyć laboratorium? Dziękujemy za odwiedziny na targach Labs Expo W przyszłości będziemy jedli mięso z drukarki Ruszył nabór na wspólne projekty przedsiębiorców i naukowców; w puli 66 mln zł Błonica - choroba groźna także dla dorosłych 87% internautów uważa hejt za poważny problem społeczny](#) [Jak otworzyć laboratorium? Dziękujemy za odwiedziny na targach Labs Expo W przyszłości będziemy jedli mięso z drukarki Ruszył nabór na wspólne projekty przedsiębiorców i naukowców; w puli 66 mln zł Błonica - choroba groźna także dla dorosłych 87% internautów uważa hejt za poważny problem społeczny](#) [Jak otworzyć laboratorium? Dziękujemy za odwiedziny na targach Labs Expo W przyszłości będziemy jedli mięso z drukarki Ruszył nabór na wspólne projekty przedsiębiorców i naukowców; w puli 66 mln zł Błonica - choroba groźna także dla dorosłych 87% internautów uważa hejt za poważny problem społeczny](#)

Partnerzy