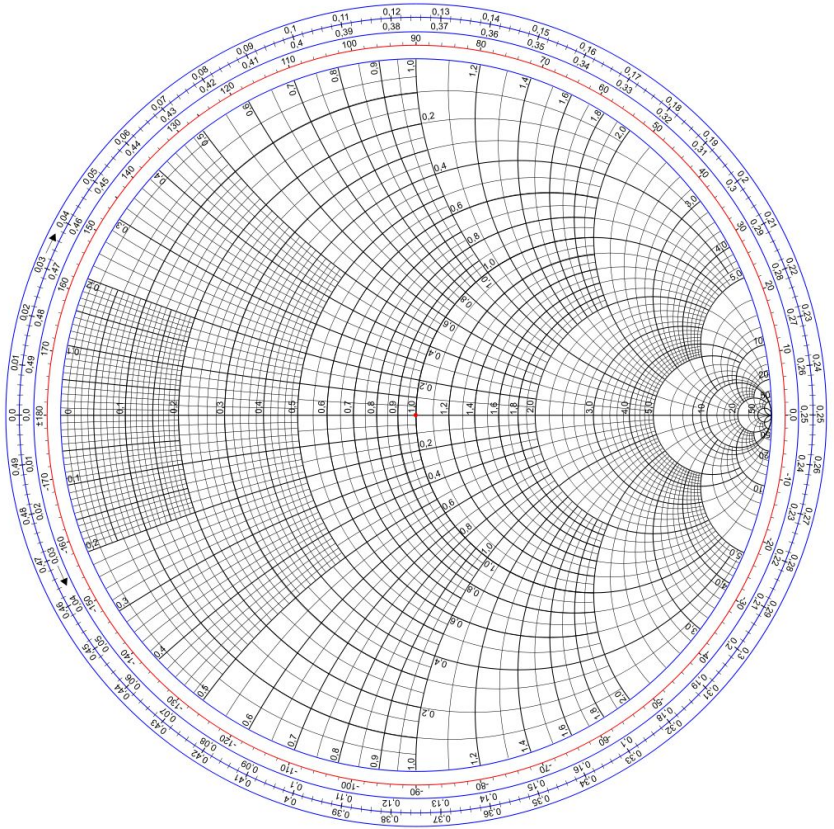
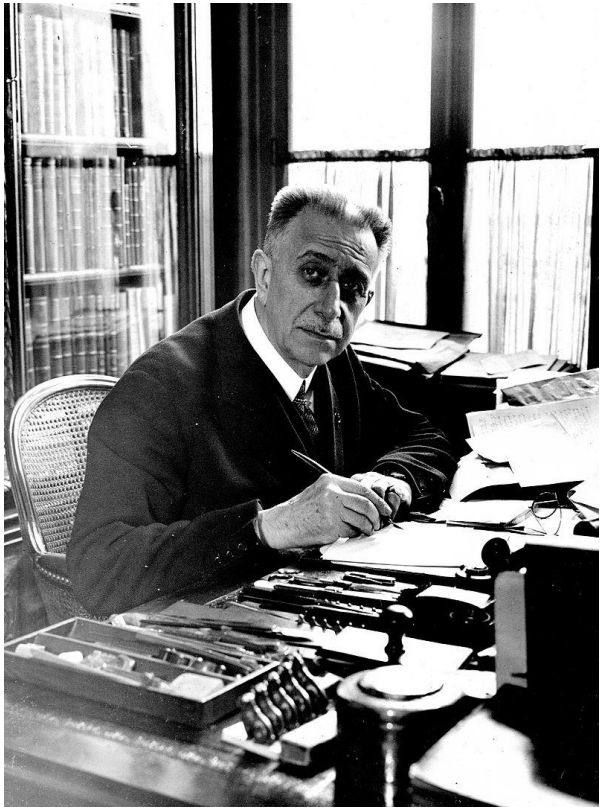


Nomogramok - Számolóábrák

Nomogram - Számolóábra

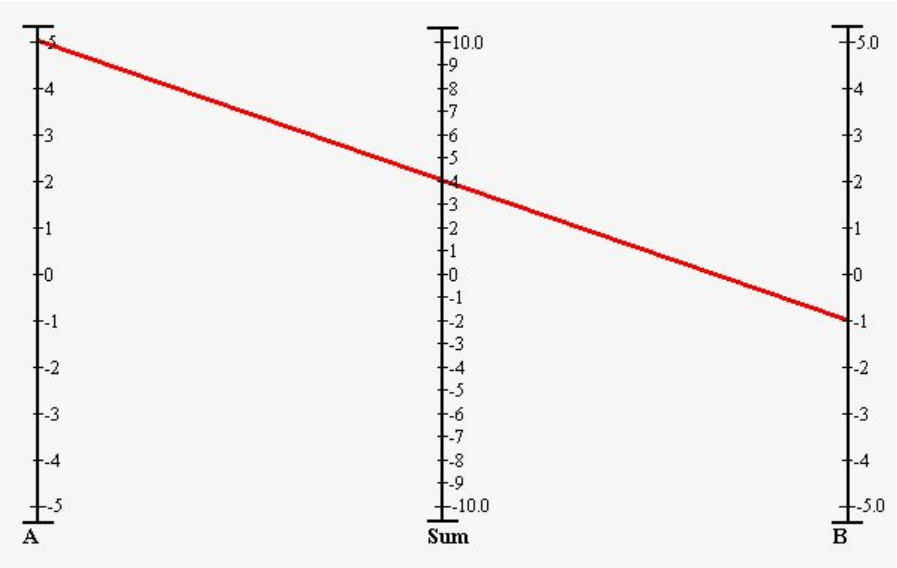
A nomogram (ritkábban számolóábra) több változós függvények síkbeli ábrázolására és az egymáshoz tartozó értékek meghatározására szolgáló ábra.

A nomográfia, mint matematikai szakterület, 1884-től kezdett el világszerte jelentősen elterjedni. Ebben nagy szerepe volt d’Ocagne francia mérnöknek aki elsőként kezdte a nomogramok tudományos vizsgálatát.

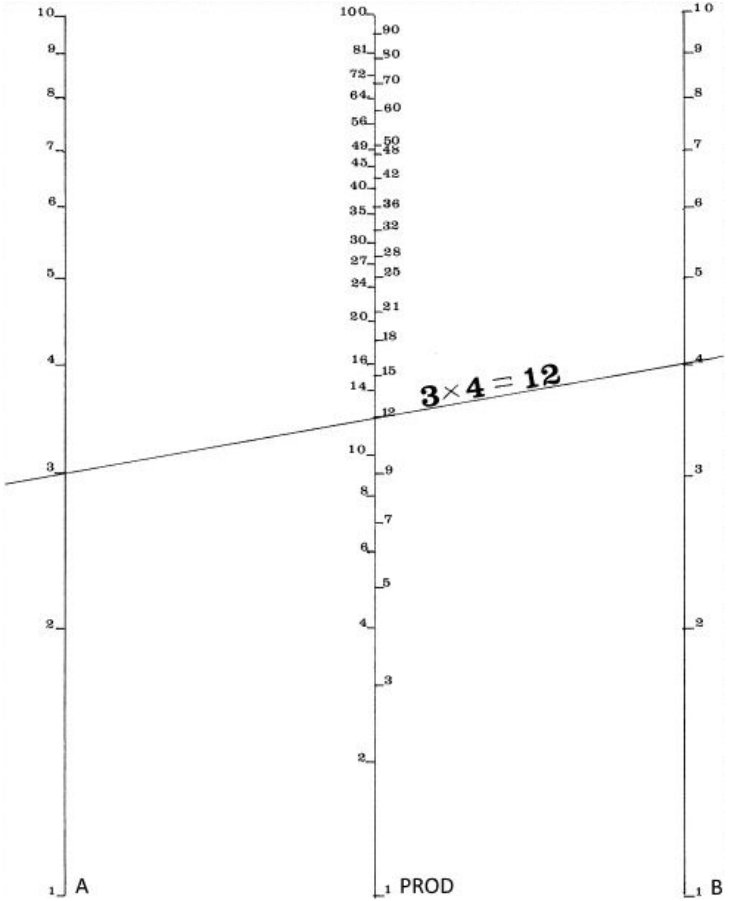


Maurice d'Ocagne

Egyszerű nomogramok



Összeadás Nomogram (A + B = SUM)

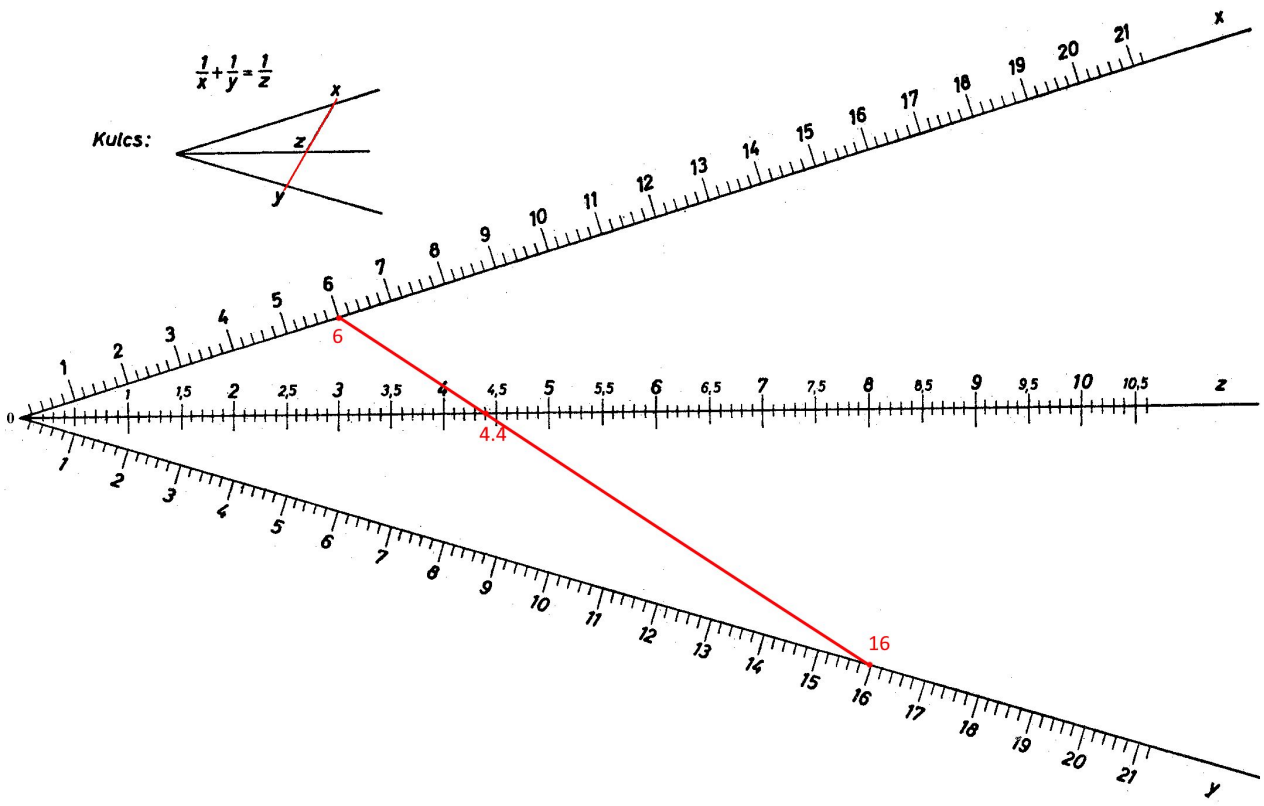


Szorzás Nomogram (A * B = PROD)

Replusz Nomogram

$$\frac{1}{6} + \frac{1}{16} = \frac{1}{z}$$

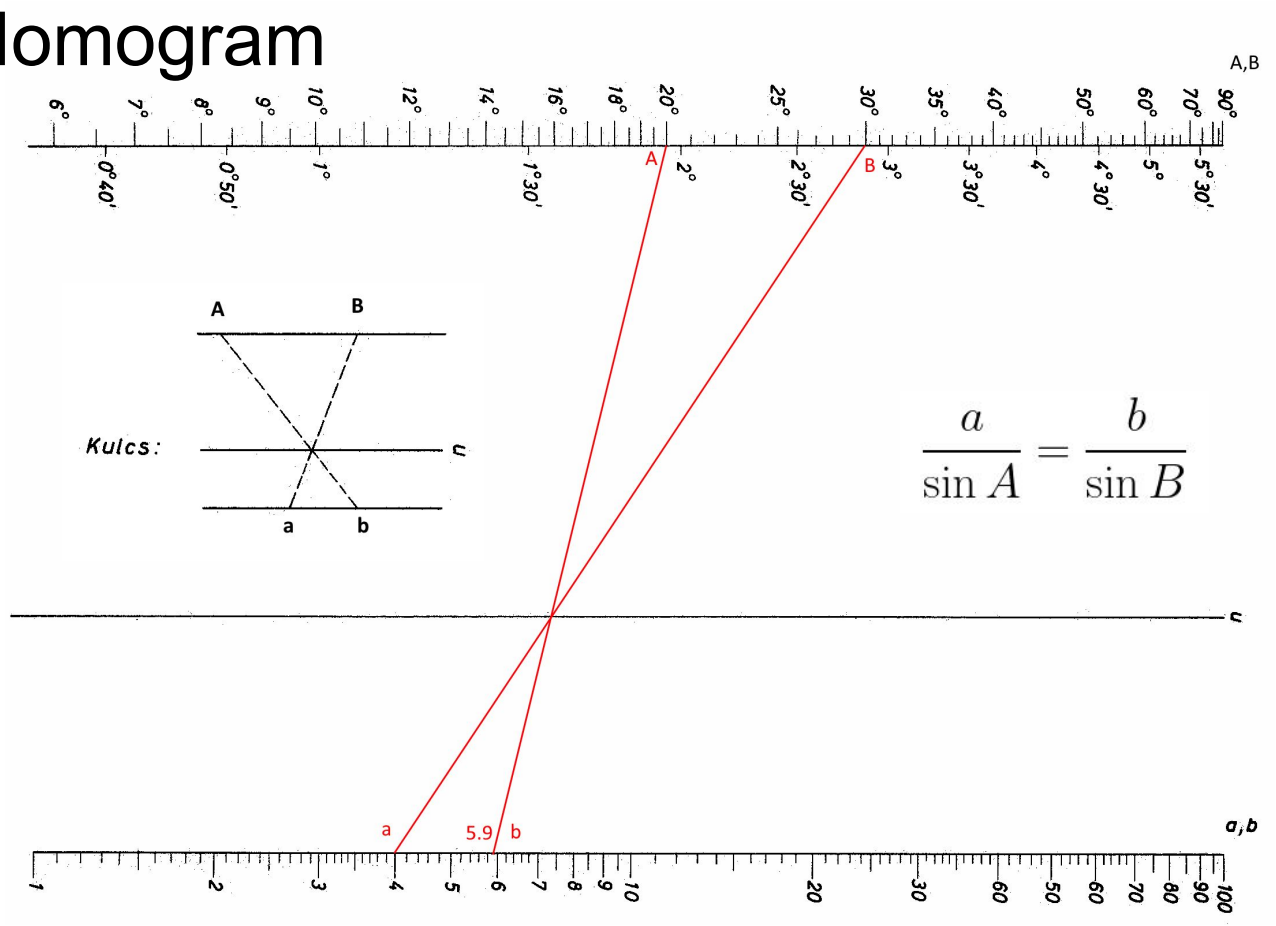
$$z = 4.36$$



Sinusztétel Nomogram

$$\frac{4}{\sin 20^\circ} = \frac{b}{\sin 30^\circ}$$

$$b = 5.84$$



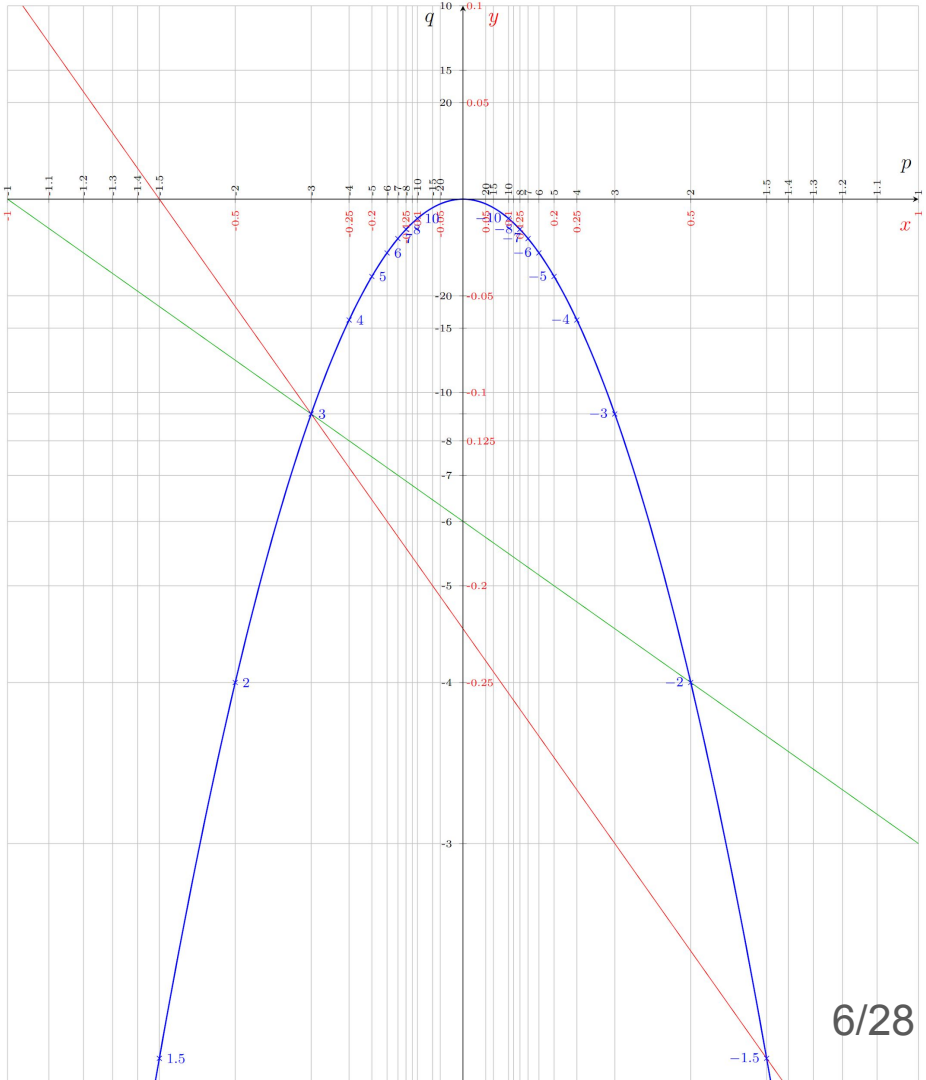
Másodfokú egyenlet Nomogram

Példa a $z^2 + pz + q = 0$ alakú másodfokú egyenletekhez

$$f(x) = -x^2$$

$$z^2 - 1.5z - 4.5 = (z - 3)(z + 1.5) = 0$$

$$z^2 - z - 6 = (z - 3)(z + 2) = 0$$



Korai Nomogramok

Diagramok segítségével való grafikus számolásra könnyű példát találni a történelemben ezért fontos pontosan definiálni mi az a nomogram.

- 15. században már találunk példát hasonló ábrákra
- gyakran mozgó elemeket tartalmaztak
- leginkább tájékozódásra, asztrológiára használták

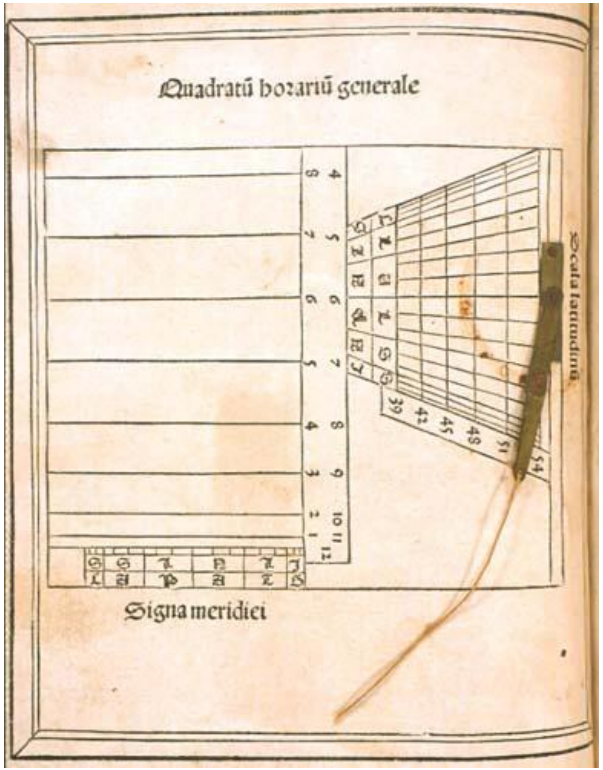
Egy ilyen példa a “The Quadratum Hororarum Generale”, Regiomontanus munkája

Ezt a munkát maga d’Ocagne hasonlította a nomogramokhoz



Johannes Müller von Könnigsberg (Regiomontanus) - 18. századi portrén

Johannes Regiomontanus: Calendar (1482)



Quadratum horarium generale

Regiomontanus “Egyetemes óratáblája”

Regiomontanus a Nap magassági szögének mérésére alapozta napóráját. Szerkezete és ennek működési elve lehetővé tette, hogy a földrajzi hely, meg a napi dátum ismeretében a helyi idő meghatározásához szükséges összefüggéseket viszonylag egyszerűen figyelembe lehessen venni azokkal való konkrét számolások nélkül.

Nomogramok kialakulása

3 fontos előfeltétele a nomogramoknak

1. koordinátageometria feltalálása
2. adatok grafikus reprezentációja becslésekre ezzel statisztikai tudományok fejlődése
3. 3 változó 2 dimenziós térben való reprezentálása

Változók térbeli ábrázolására példákat már 18. században találunk de ezek leíró jellegűek voltak. Főleg földrajztudományokban jelentek meg, Buache és Du Carla munkáiban.

Térben ábrázolt változók matematikai alkalmazása

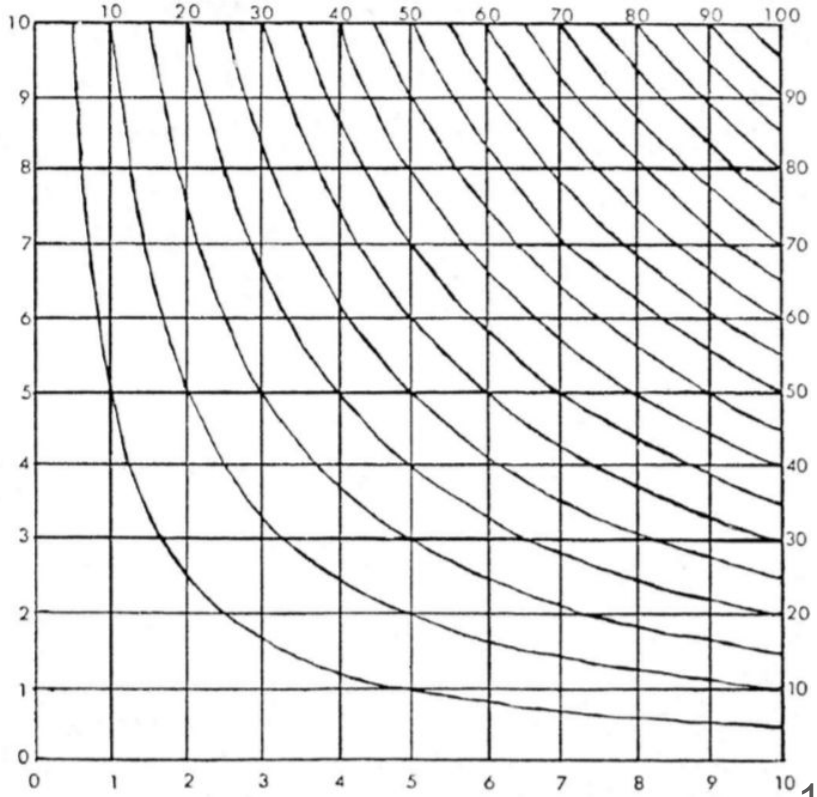
1790-ben Franciaország átvált a méterrendszerre. Törvény mondja ki egy grafikus táblázat használatát a könnyű átváltásokhoz.

1795 Pouchet létrehozza az átváltáshoz szükséges táblákat és vele együtt publikálja az “Arithmétique Linéaire” -t, benne grafikus módszereket alap matematikai műveletekre.

Fontos kiemelni, hogy az újfajta érték ábrázolás valószínűleg nem a földrajztudományokban kialakultakra épült.

Pouchet új szorzási gráfja

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
6	12	18	24	30	36	42	48	54	60
7	14	21	28	35	42	49	56	63	70
8	16	24	32	40	48	56	64	72	80
9	18	27	36	45	54	63	72	81	90
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100



Nomográfia fejlődése a 19. században

19. századi Franciaországban a nomográfiát előszeretettel használták

- Ballisztikában,
- Vasútvonalak építésekor

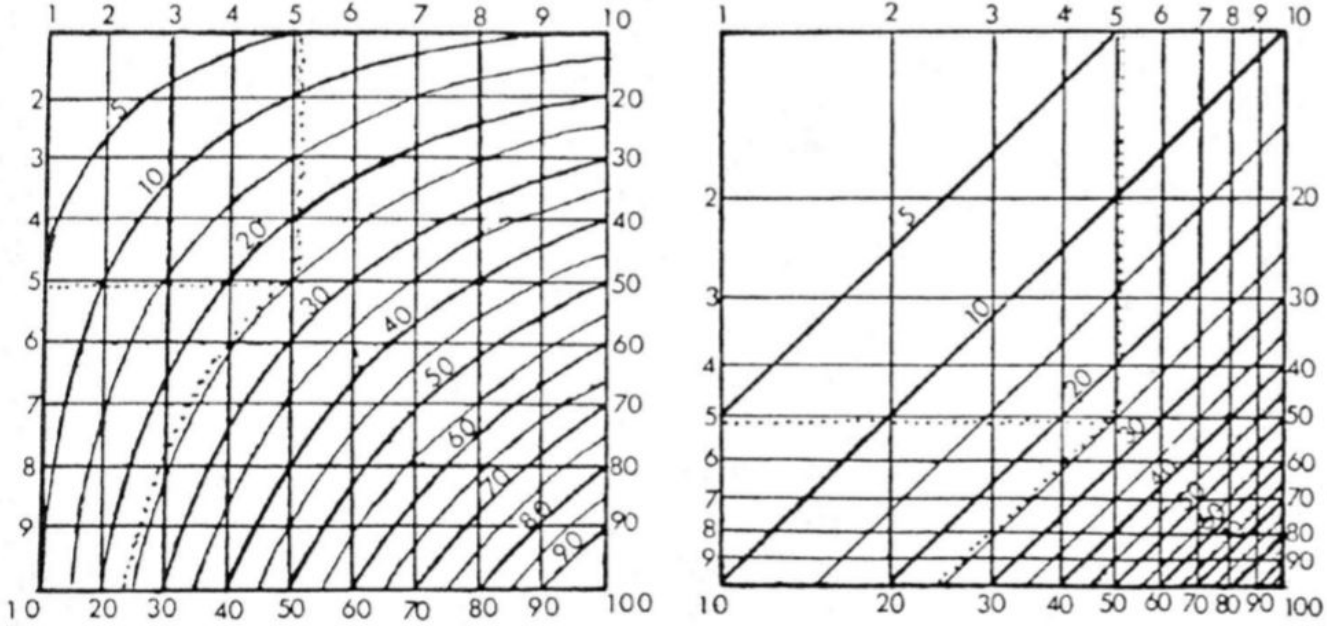
Elterjedését segítette a “A Complete Course in Meteorology” angol változatának elkészülte (1845), benne Léon Lalanne által készített több számtáblázat grafikus reprezentációjával.

1846. L. Lalanne “anomorfikus geometria”, új ábrázolási módszerek, egyszerűbb görbékkel



Léon Lalanne

L. Lalanne új szorzási gráfja



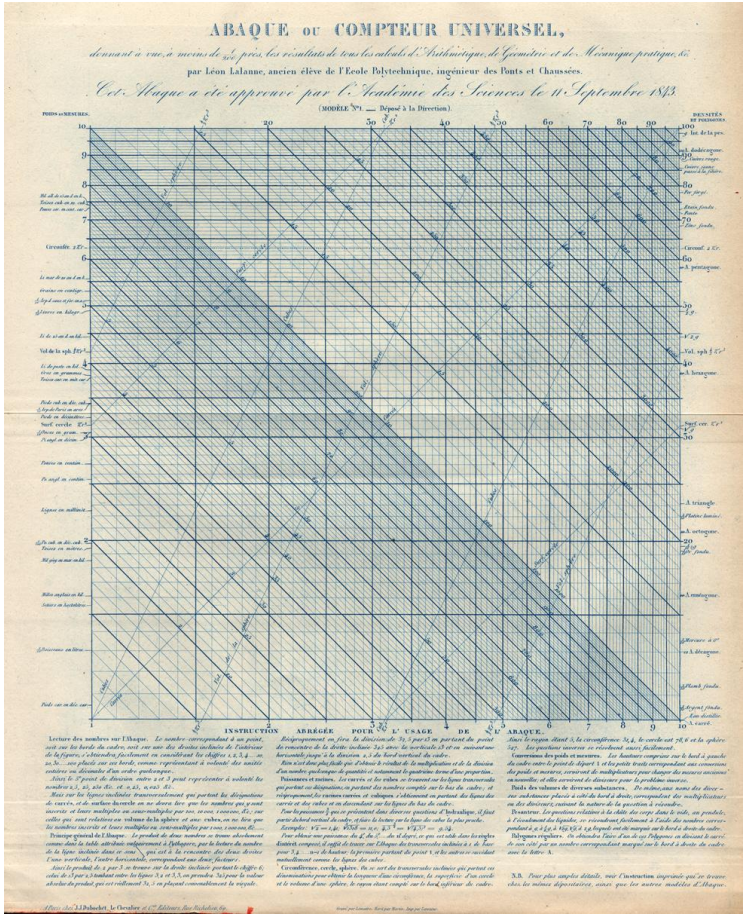
Szorzási gráf L. Lalanne “anomorfózisa”
előtt (bal) és után (jobb)

L. Lalanne Univerzális Kalkulátora

Lalanne ezzel szerette volna a logarlécet lecserélni

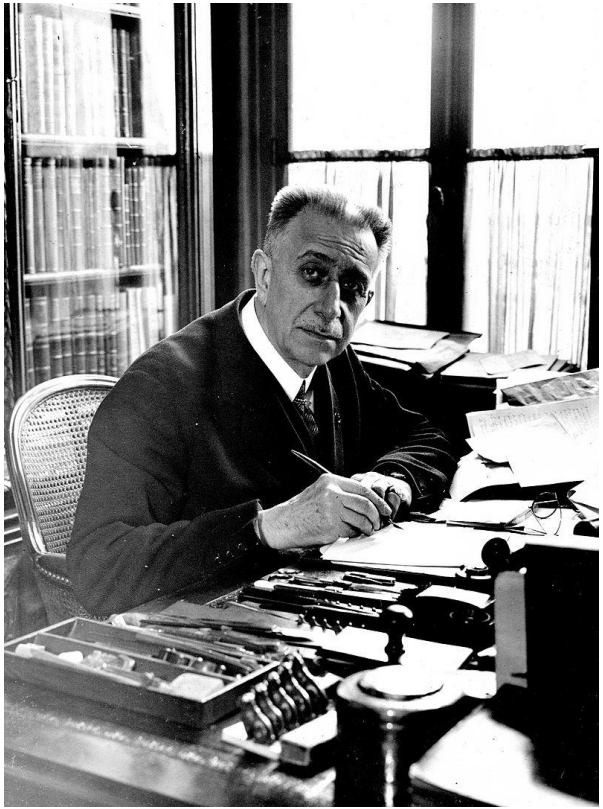
Több műveletre volt képes, mint:

- szorzás, osztás
- hatványozás, gyökvonás
- 2π-vel való szorzás, osztás
- gyakori fizika/kémia egyenletek



Philbert Maurice d'Ocagne

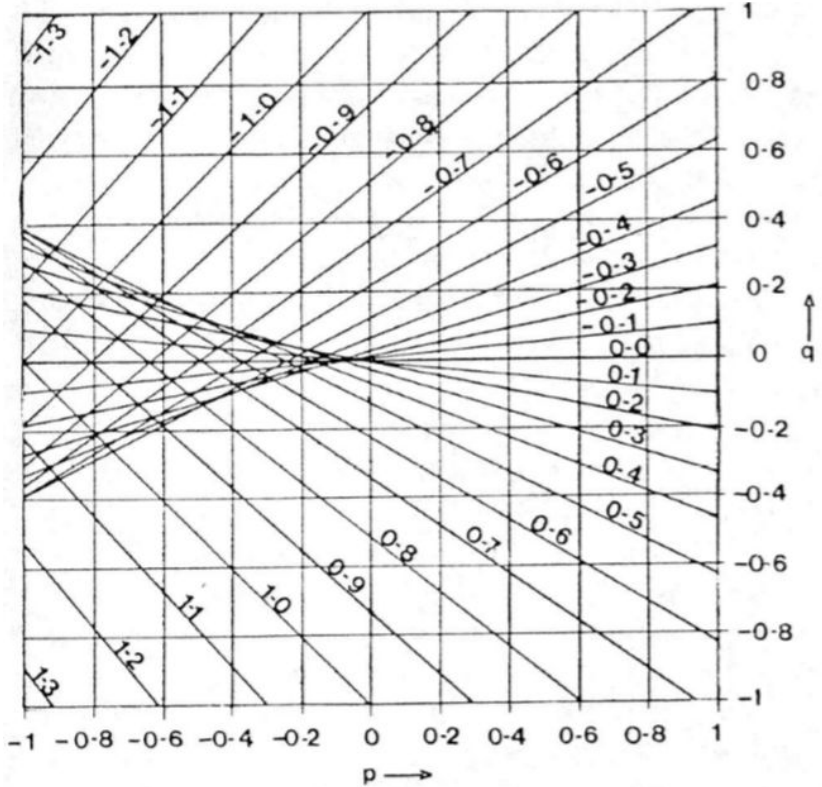
- 1884-ben, 22 évesen új fajta Nomogram rajzolási módszer párhuzamos koordinátarendszere segítségével
- “Nomographie” 1891
- “Traité de nomographie” 1899-ben, második kiadása 1921-ben



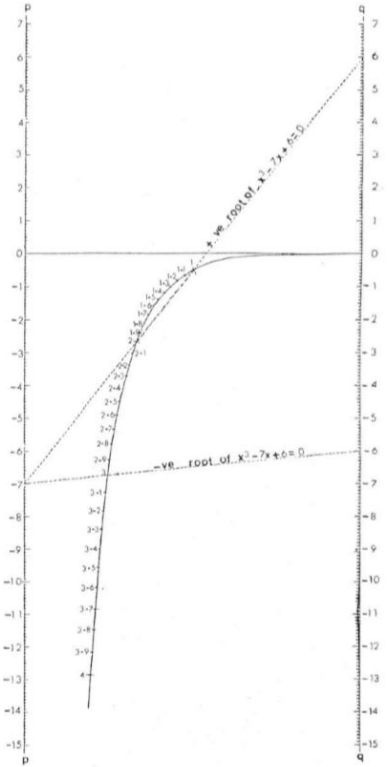
Maurice d'Ocagne

D’Cogne harmadfokú egyenlet nomogramja

x^3 + *p*x + *q* = 0



L. Lalanne “intersection nomogram”-ja



D’Cogne “alignment nomogram”-ja

Nomográfia a 20. században

D’Cogne munkáját követően világszerte használták nomogramokat

20. század elején több matematikus megpróbálkozott a nomográf rajzolás elméleti problémáival.

- T. H. Gronwall - 1912
- O. D. Kellog - 1915

Legközelebb az ötvenes években publikáltak a problémával kapcsolatban

- M. Warmus - 1959
- G. E. Dzhems-Levi - 1959

Nomogramok Előnyei / Hátrányai

Előnyei:

- szemléletesek, valamelyik mennyiség változása esetén vizuálisan látható a végeredmény változásának iránya és nagysága
- nem kell bonyolult drága eszköz (számítógép és kijelző),
- nem kell áramforrás, nem kényes, ami terepen nagy előny.
- használatuk nagyon egyszerű

Hátrányai:

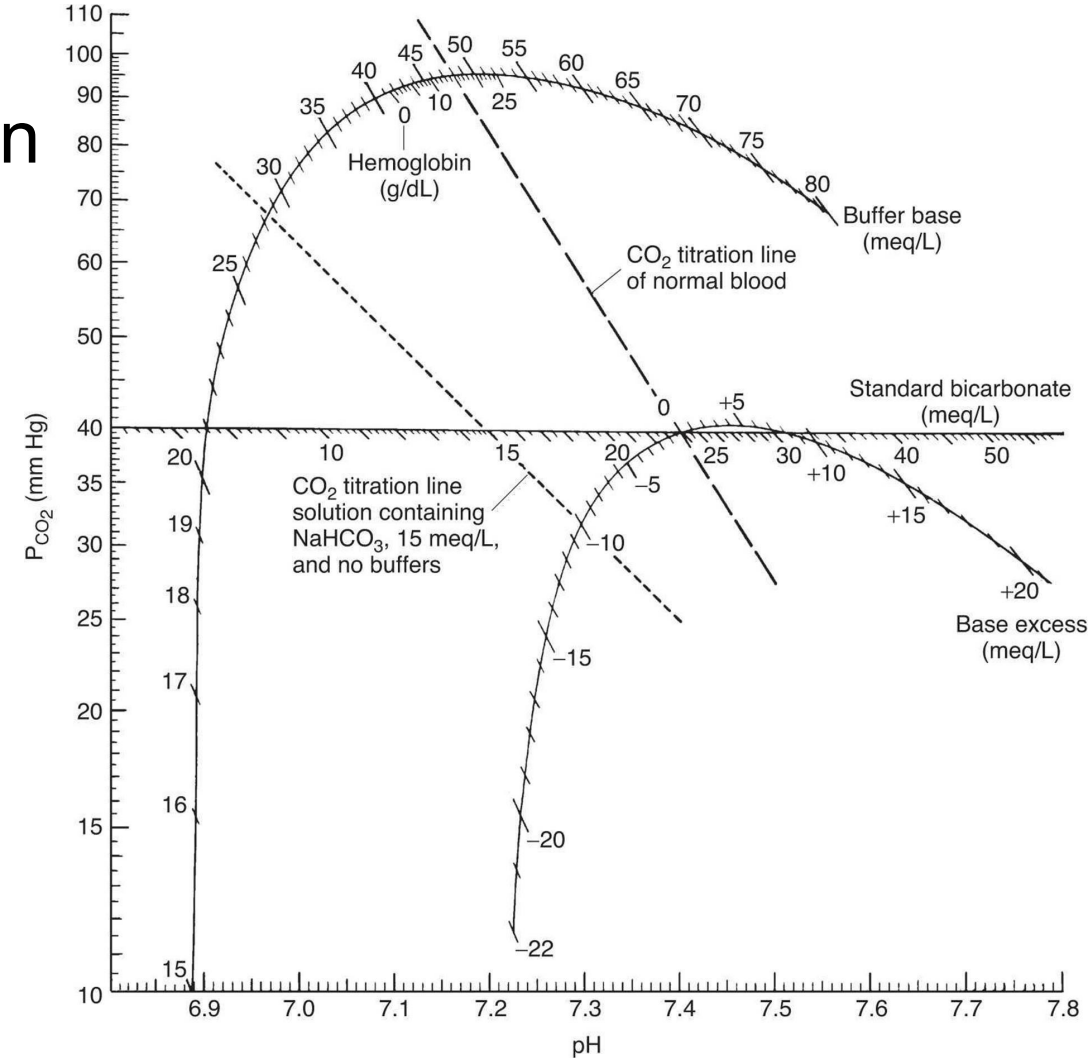
- csak sima papír jó
- 2-3 tizedesjegyig pontosak
- az értékek leolvasásához gyakran becslés szükséges

Nomográfia alkalmazása

- d'Ocagne eredetileg a francia vasútvonal földmunkálataihoz végzett számításokat.
- Kémia és vegyészmérnökség, általános fizikai kapcsolatokkal és tapasztalati adatokkal bizonyos meghatározott vegyületekről.
- Katonai alkalmazások, gyors számítások a helyszínen elektromos áram nélkül.
- Operációkutatás, különféle optimalizációs problémák megoldása
- Gátak csatornák és vezetékek tervezéséhez a vizek szabályozásának céljára.
- Csillagászati számítások
- Statisztika
- Ballisztikai számítások

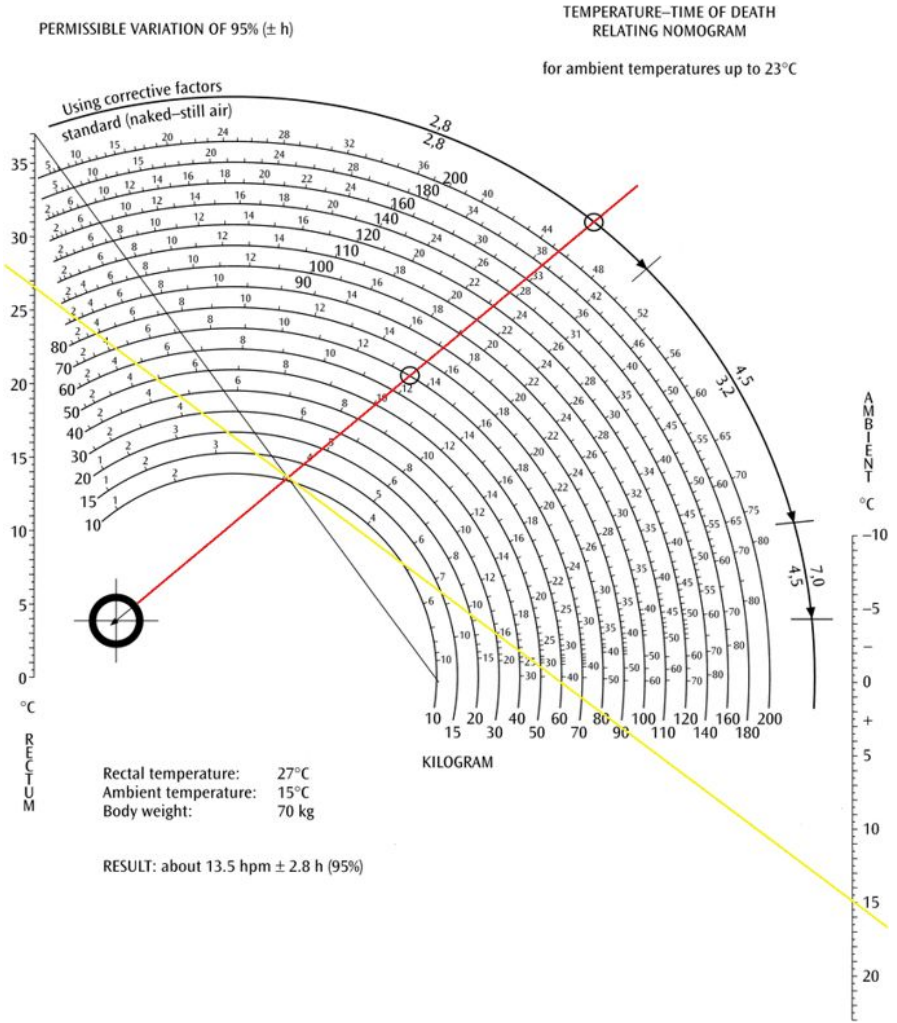
Siggaard Andersen Nomogram

A vér sav és bázis részének koncentrációjának számítására nomogram



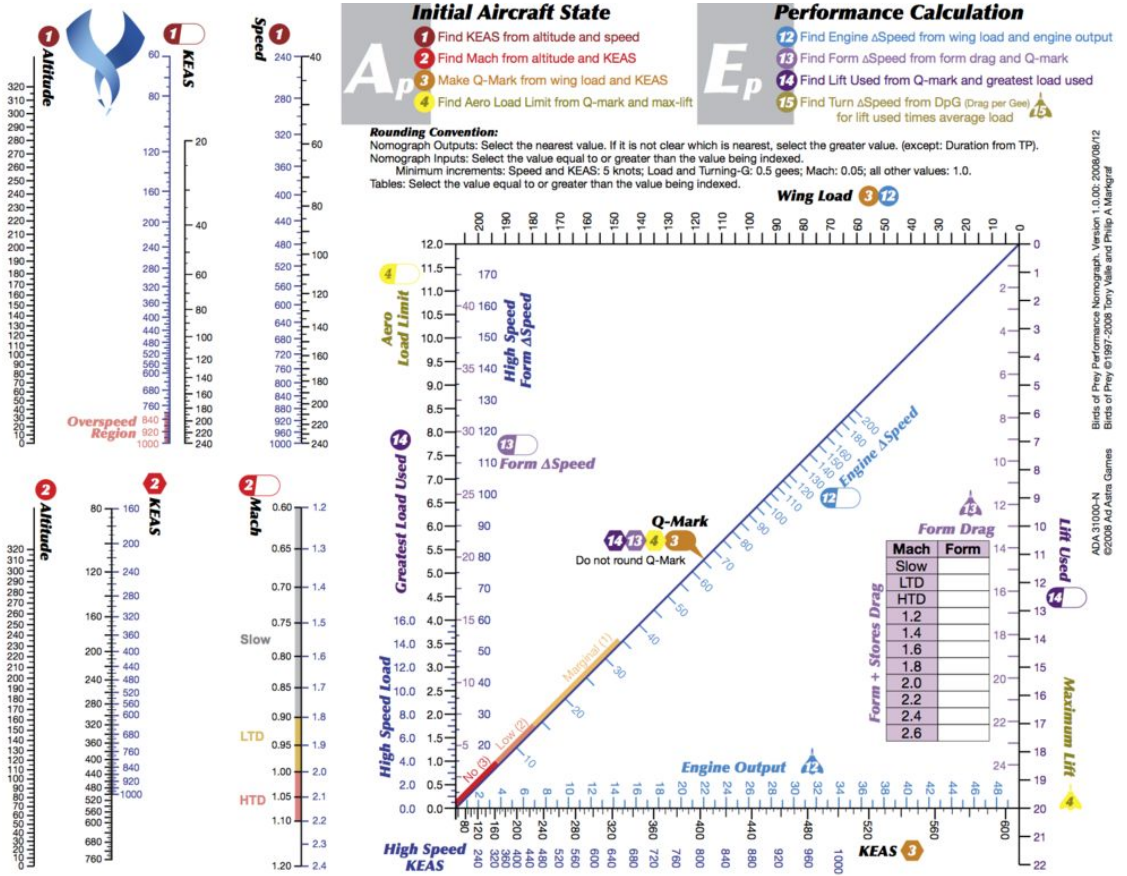
Henssge Nomogram

A halál beálltának időpontjának megbecsülésére használt nomogram



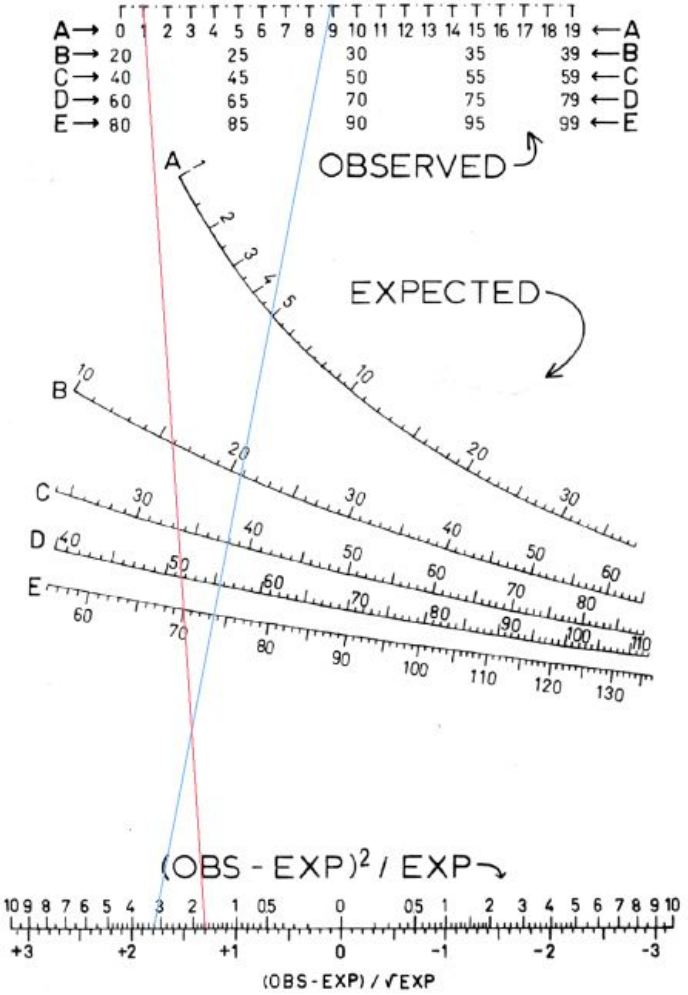
Wargame Nomogram

Egy repülőkre épülő wargame-ben nomogram egy repülő különböző tulajdonságainak kiszámítására



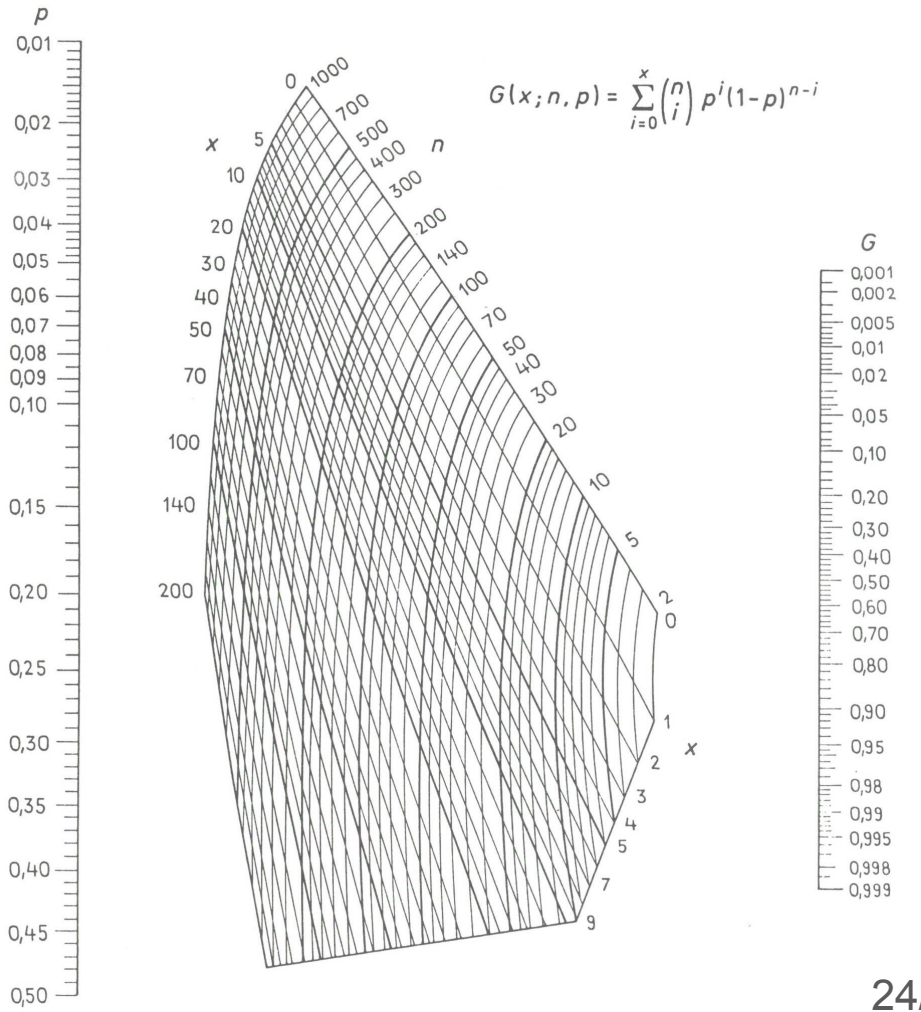
Khí-négyzet eloszlás Nomogram

Khí-négyzet eloszlás, statisztikák ellenőrzésére használt nomogram



Larson Nomogram

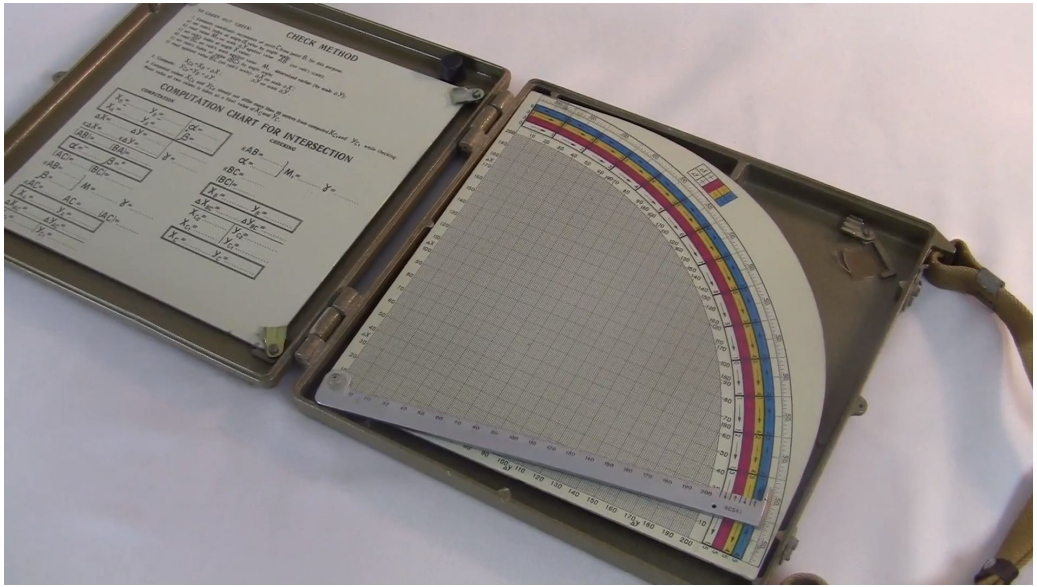
Minőségellenörzésben használt nomogram a mintavételezés meghatározására



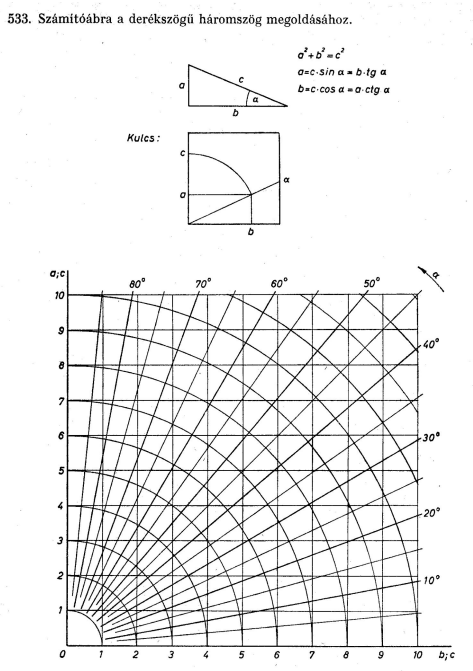
Orosz Katonai Nomogram terepfelmérésre

1980-ban készült katonai felszerelés terepen való koordináta geometriai számításokra

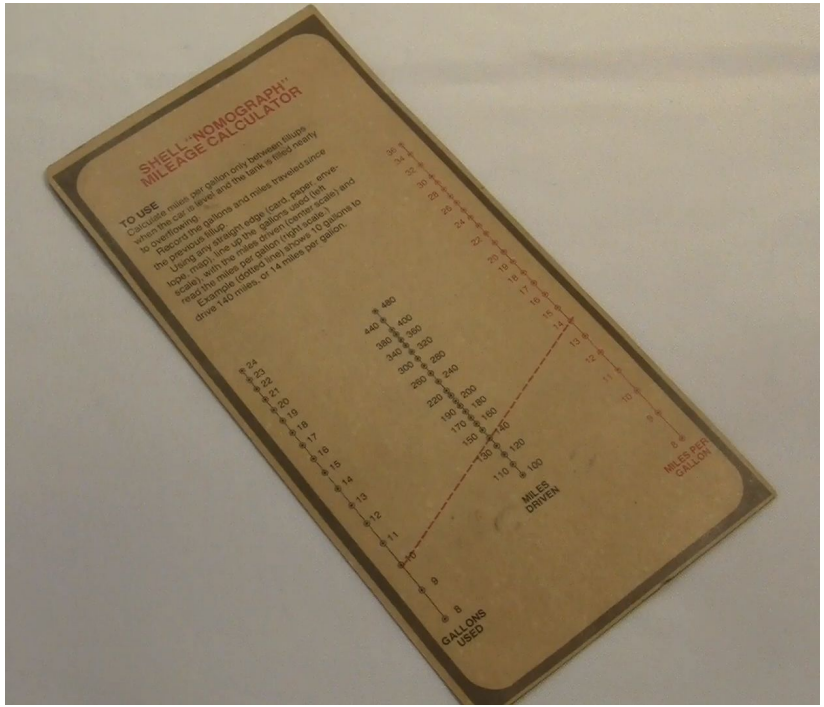
https://www.youtube.com/watch?v=QlEcqffg_Rs



Nomogramok a közéletben



Középiskolai nomogram



Fogyasztás számítására nomogram
https://www.youtube.com/watch?v=GCd9hANNLsw

Irodalomjegyzék 1/2

Császár Ákosné: Matematika II, Egyetemi jegyzet,
Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest, 1958

Hajós György: Numerikus és grafikus módszerek,
Egyetemi jegyzet, ELTE,
Felsőoktatási Jegyzetellátó Vállalat, Budapest, 1955

Haszpra Ottó, Pálmay Lóránt: Nomogramok
Tankönyvkiadó Vállalat (Budapest), 1962, 1965
ISBN:0259000689764

Pentkovszkij,M.V.: Nomográfia,
Akadémiai Kiadó, Budapest, 1959

Doerfler,Ron: The Art of Nomography, 2008
http://www.myreckonings.com
http://www.myreckonings.com/wordpress
http://myreckonings.com/wordpress/wp-content/uploads/nomography.pdf

Irodalomjegyzék 2/2

Interaktív nomogram készítő program
http://www.ece.rochester.edu/~jones/NomoDevel/nomogram.htm

Szalkai I.: A szögfelező és a replusz nomogram
Haladvány Kiadvány, 2017.12.27.
http://math.bme.hu/~hujter/171227.pdf
http://math.bme.hu/~hujter/halad.htm

Bálint R., Szalkai I.: A másod- és harmadfokú egyenletek nomogramjai
Haladvány Kiadvány, 2017.12.28.
http://math.bme.hu/~hujter/171228.pdf
http://math.bme.hu/~hujter/halad.htm

H. A. Evesham: The History and Development of Nomography,
Docent Press
ISBN: 9781456479626