

# Jákob botja

**Szabó Péter Gábor**

Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott Informatika Tanszék<sup>1</sup>

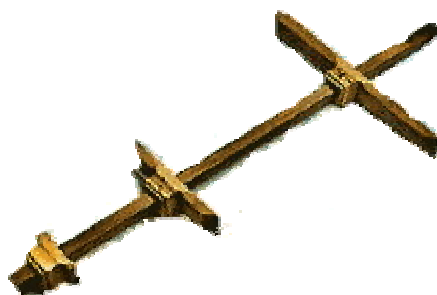
*„nem érdemlem meg mindazt a szeretetet és mindazt a hűséget, amelyet műveltél a te szolgálóddal, mert csak botommal keltem át a Jordánon, és most két táborrá lettem”*

*(Gen. XXXII, 11)*

## Abstract

*The Jacob Staff was a widely used astronomical instrument until eighteenth century. However there are similar tools in the ancient Greek and probably in the maya culture also the first inventor was Levi ben Gerson in the fourteenth century. Later many famous astronomers used it and it was frequently used in the navigation too. The Hungarian mathematician Farkas Bolyai also taught about a similar instrument (BaumKreuz) in the College of Marosvásárhely.*

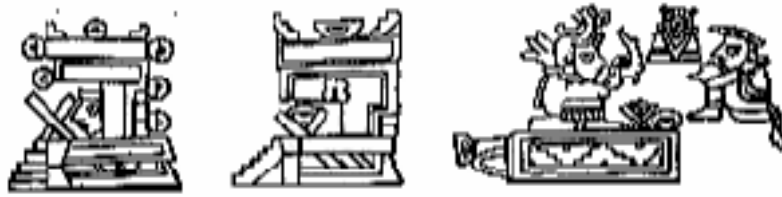
A Jákob botja egy régi szögmérő eszköz, melyet közvetve távolságmérésre is lehet használni. Többféle változata ismert. Alapvetően egy kb. 1 méter hosszú irányzólécből és egy vagy több reá merőleges, de nála rövidebb keresztlécből áll (1. ábra). A keresztléc az irányzólécre szimmetrikusan helyezkedik el és azon előre-hátra tologatható. A keresztléc irányzócsúcsokban végződik. Az irányzólécen lehetett szög vagy hossz szerinti beosztás. Két irány által bezárt szöget úgy mérték ezzel az eszközzel, hogy az irányzólécet a szögfelező irányába állították, majd a keresztlécet úgy csúsztatták el, hogy annak végpontjai az irányzandó pontokkal kerüljenek fedésbe. Szögméréskor a két irány által bezárt szög értéke az irányzólécről közvetlenül leolvasható volt mintegy 2° pontossággal.



1. ábra  
Jákob botja

Ma úgy tudjuk, hogy az 1288. és 1344. között Provence-ben élt zsidó tudós, *Levi ben Gerson* (Gersonides, Leo de Balneolis) találta fel a Jákob botot, habár egy hozzá hasonló eszközt már a Kr.e. 160-tól 126-ig élt ógörög csillagász *Hipparkhosz* is használt a Nap és a Hold látszólagos átmérőjének megmérésére. Vannak olyan ábrák, amelyek arra utalnak, hogy a csillagászati számításokban és naptárkészítésben oly járatos majáknak is volt egy hasonló eszközük (2. ábra).

<sup>1</sup> H-6720, Szeged, Árpád tér 2, Email: pszabo@inf.u-szeged.hu



2. ábra  
Maja csillagászok

Számos híres csillagász használta munkájához a XV. századi Európában a Jákob botot, így például *Paolo Toscanneli* (1397 - 1482) és *Regiomontanus* (1436-1476) (eredeti nevén Johannes Müller) és tanítványa *Bernhard Walther* is. Regiomontanus két csillagnak ívértékben kifejezett távolságának meghatározására négy és öt könyök hosszúságú Jákob botot készített. Érdekes, hogy a flamand matematikus *Gemma Frisius Reinerus*<sup>2</sup> (1508-1555) 1545-ben megjelent 'De ratione astronomico' című munkájában bár részletesen tárgyalja a Jákob bot használatát, Levi ben Gerson nevét nem említi. Később a portugál *Pedro Nuñez* (1492-1577) 1546-ban mint Regiomontanus találmányát vezeti be a Jákob botot, aminek alapján sokáig úgy hitték, hogy azt tényleg Regiomontanus találta fel. A XIX. század második felében került elő a Regiomontanus könyvtárában talált kéziratok jegyzéke, amelyek között szerepelt Levi ben Gerson csillagászati munkájának latin nyelvű fordítása is.



3. ábra  
*Petrus Apianus, Introduction geographica*  
1532-ben megjelent könyvének címlapjának részlete

Az évszázadok során egyre szélesebb körben vették hasznát a Jákob botnak, így alkalmazták a geográfiában és a hajózásban is földrajzi szélesség és hosszúság meghatározásra. Közben a XVI. században további ötletek születtek az eszköz fejlesztésére. Részt vett ebben *Petrus Apianus* (1495-1552) is, akinek *Introductio geographica* című 1532-ben megjelent könyvének címlapján is láthatunk olyan személyeket, akik a Jákob botjával végeznek méréseket.

*Apáczai Csere János* (1625-1659) az 'Enciklopédiá'-ban is tárgyal olyan háromszögelő méréseket amelyek eredetileg a Jákob bot segítségével végeztek el. Ezek a részek *Petrus Ramus* (1515-1572) párizsi egyetemi tanárnak 'Geometriae libri septem et viginti' 1569-ben Baselben megjelent munkája IX. fejezetének 14 pontjának átvételéből születtek. Ramus – könyvének legszebb fejezetében – gondosan elkészített rézkarcokon

<sup>2</sup> Gemma Frisius neve alatt Magyarországon is megjelent egy könyv, az első magyar nyelvű matematikai munka a 'Debreceni Aritmetika' 1577-ben. Szerzője valójában ismeretlen, mivel bár Gemma Frisiusnak volt egy Antwerpenben 1540. kiadott híres aritmetikája, a Debreceni Aritmetika azonban annak nem magyar fordítása.

mutatja be a Jákob bot használatát (pl. két hajó egymástól való távolságának, épület magasságának stb. meghatározását), amelyeket Apáczai nem közöl; így a szöveg önmagában nehezen követhető. Ramus könyve azon ritka korai munkák közé tartozik, amely hivatkozik Levi ben Gersonra, Jákob botjával kapcsolatosan.

Egészen a XVIII. századig használták a Jákob botot, amit *Nathaniel Colson* Londonban 1753-ban megjelent 'The Mariener's New Calendar' munkájának egyik illusztrációján is láthatjuk. A kép egy részlete később bélyegen is megjelent Hollandiában (4. ábra). Az eszköz használatát a szextáns azonban fokozatosan kiszorította.

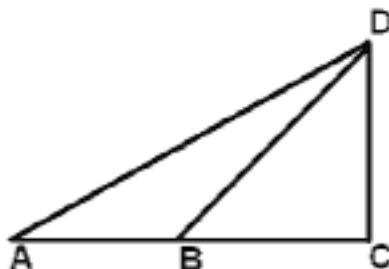


4. ábra

Illusztráció a Jákob botjáról egy XVIII. századból való könyvből

### Egy torony magasságának meghatározás a Jákob botjával

Lássunk egy példát a Jákob botjának használatára.



5. ábra

Példa torony magasságának meghatározására

Feladatunk meghatározni a CD torony magasságát (5. ábra). Ebből a célból megmérjük Jákob bottal az  $\alpha = \angle CAD$  szöget majd közelebb megyünk a torony C alappontjához, így megmérjük a B pontból a  $\beta = \angle CBD$  szöget. Tehát ismert az  $\alpha$  és  $\beta$  szögek nagysága és az AB szakasz hossza. Mondjuk meg a CD oldal (ami merőleges AC-re) hosszát!

$$\text{Mivel } \operatorname{tg} \alpha = \frac{\overline{CD}}{\overline{AB + BC}} \text{ és } \operatorname{tg} \beta = \frac{\overline{CD}}{\overline{BC}}, \text{ így } \overline{CD} = \overline{AB} \frac{\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}{\operatorname{tg} \beta - \operatorname{tg} \alpha}.$$

A feladathoz kapcsolódóan megemlítjük, hogy Regiomontanus 1471-ben *Christian Roder* erfurti professzornak adta fel azt a problémát, hogy a talaj mely pontjáról látszik egy merőlegesen felállított rúd a leg-hosszabbnak. Pontosabban a kérdés az volt, hogy ha egy 10 láb hosszú rúd úgy van felfüggesztve, hogy 4 láb hiányzik az alsó végétől a talajig, akkor az alsó végétől milyen messze van a talajon az a hely, ahonnan a rúd a legnagyobb szögben látszik. Ez a feladat azért érdekes, mert sok helyen úgy szerepel mint az első optimalizációs probléma a matematikai irodalomban, amellyel az ókor óta találkozunk.

## Gyakorlati számítások Bolyai Farkas tanóráin

Jákob botját az angol irodalom 'cross staff'-nak is nevezi, amit keresztbotnak fordíthatunk. Az erdélyi matematikusnak *Bolyai Farkas*nak (1775-1856) a Marosvásárhelyi Kollégiumban tartott tanóráin is szerepelt egy hasonló eszköznek a használata. *Kendeffy Károly* diák jegyzeteiben olvashatunk – és szépen elkészített rajzot tanulmányozhatunk – a BaumKreuz (németül fakereszt) használatáról. A 6. ábrán látható irat dátuma eredetileg 1817. volt amit Bolyai Farkas 1827-re javított át.



6. ábra

*Kendeffy Károly diákjegyzetének egy oldala*

Oláh Anna olvasatában a lap legalsó ábrájához az alábbi szöveg tartozik:

„Az úgy nevezett Baumkreuz-al is mérődik a fa magassága; az **ab** bizonyos számú részekre van elosztva, és olyanokra **cd**, 's az **ab** pontja amelynél **dc**-vel R[ectus] szegletet tsinál alá, 's feltaszítható **dc**-én, **ab** víz arányulag tevődjék **B** felé ekkor **abc**= $\Delta$ ' **ABC**-hez és **ab** számja ugy van **bc** számjához a mint van **AB:BC**-hez.”

## Irodalomjegyzék

- [1] Bán Imre (2003), *Apáczai Csere János* (V. Molnár László bibliográfiájával és Bitskey István tanulmányával), Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [2] Heinrich Dörrle (1965), *A diadalmas matematika* (fordította Vekerdi László), Gondolat Kiadó, Budapest.
- [3] Bernard R. Golstein (1985), *The Astronomy of Levi ben Gerson (1288-1344)*, Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokio.
- [4] *Egy halhatatlan erdélyi tudós, Bolyai Farkas* (2002) (összeállította Gazda István), Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [5] Hárs János (1938), *A Debreceni Aritmetika. A legrégebb magyar matematikai munka teljes szövege, magyarázata, kritikája*, Sárospatak.
- [6] A.P. Juskevics (1982), *A középkori matematika története*, Gondolat Kiadó, Budapest.
- [7] *Mózes öt könyve és a haftárák I. Genesis* (1984). Héber szöveg, magyar fordítás és kommentár (szerkesztette Dr. Hertz J. H.), 2. kiadás, Akadémiai Kiadó és Nyomda, Budapest.
- [8] Poronyi Zoltán és Fleck Alajos (1974), *Pühler Geometria Practicája*, Pécsi Geodéziai és Térképészeti Vállalat, Pécs.

- [9] Szenes Adolf (1942), *Zsidók a matematika történetében*, Országos Izr. Tanítóegyesület kiadványai 2. szám, Budapest.