

PTK-1030



KEZELÉSI
ÚTMUTATÓ

FIGYELEM!

Az új számológép akkumulátorai töltetlenek, így a számológépet csak az akkumulátorok feltöltése után szabad használatba venni! /A töltéssel kapcsolatos tudnivalókat az ÜZEMBEHELYEZÉS című fejezetben ismertetjük./ Az első feltöltés idejére a számológépet ki kell kapcsolni!

BILLENTYŰZET

	sinh	cosh	tanh	CA
2nd	sin	cos	tan	CLR
	$\Delta\%$	log	10^x	x!
INV	%	lnx	e^x	$\sqrt[y]{x}$
P→R	Mean	S.Dev	Var	Corr.
x↔y	x²	\sqrt{x}	1/x	y^x
$\Sigma -$	Eng	Const	π	Slope
$\Sigma +$	EE	()	\div
Fix	Deg	Rad	Grad	Int cp
STO	7	8	9	X
Exc	in • mm	gal • l	lb • kg	x'
RCL	4	5	6	-
Prod	°F • °C	D • R	G • R	y'
SUM	1	2	3	+
R/S	Rst	Lrn	Sst	DMS • DD
CE	0	.	+/-	=

C o m p u t e r

Program

TARTALOMJEGYZÉK

oldal

3. ÜZEMBEHELYEZÉS •

Bekapcsolás

Az akkumulátor feltöltése

4. A SZÁMOLÓGÉP MŰSZAKI ADATAI •

5. BILLENTYÜZET

Kettős funkciójú billentyűk /2nd és INV/

8. KIJELZÉSI MÓDOK •

Műszaki kijelzés

Rögzített számú tizenegyesjegy beállítása

Törlés

Hibajelzés

12. KAPACITÁSHATÁROK •

12. MEG NEM ENGEDETT MŰVELETEK •

13. KERESZTÉSI HIBA •

13. ALGORITMUS HIBA •

14. EGYSZERÜBB MŰVELETEK •

Az AOS rendszer

Alapműveletek

Műveletek állandóval

Zárójeles műveletek

Mértékegységek átszámítása

Egyéb műveletek

Adattárolás

Tároló/kijelző csere

21. MATEMATIKAI MŰVELETEK •

Négyzetreemelés és négyzetgyökvonás

Reciprok érték számítás

Logaritmus és exponenciális függvények

Faktoriális számítás

Kétváltozós műveletek

Hatványozás

Gyökvonás

Számolás szögekkel

Trigonometrikus függvények

Hiperbólikus függvények

Koordináta függvények

Vektorok összeadása

Derékszögű koordináták átalakítása gömb-koordinátákká



26. STATISZTIKAI SZÁMÍTÁSOK •

Középérték, szórásnégyzet és szórás

Lineáris regressziószámítás

Trendvizsgálat

32. PROGRAMOZÁS •

Programozási üzem billentyűi

A billentyűkódok

Adatbeírás

Programellenőrzés

Különleges programozási fogások

Folyamatos hurok

Záródó hurok

Null-vizsgálat

40. MINTAFELADATOK, KÖZELITŐ SZÁMÍTÁSOK •

Differenciálegyenletek megoldása

Rövid áttekintés /statisztikai módszerek/

További példák

1. Hirdetési költség és kereskedelmi forgalom

2. Spray-flakonok közepes súlya

3. Telepek közepes élettartama

4. A színárnyalatok vizsgálata egy festéknél

5. Alkatrészvizsgálat

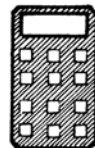
52. MELLÉKLETEK •

a./ t-értéktáblázata /egy kritikus értékhatár - alsó vagy felső - vizsgálatához/

b./ t-értéktáblázata /alsó és felső értékhatár vizsgálatához/

c./ Táblázat a korreláció értékelésére / r_{test} értékek/

55. KARBANTARTÁS ÉS JAVÍTÁS •





Bekapcsolás

A számológép bekapcsolása a nyomógombok felett elhelyezett tolókapcsolóval történik. Bekapcsolt állapotban a kapcsoló jobb szélső helyzetben van, ekkor a kijelzőn 0-nak kell megjelenni. Ha nincs a kijelzőn 0, vagy ha villogó jelzés mutatkozik, akkor a készülék akkumulátorait fel kell tölteni. A töltés módját később ismertetjük.

Bekapcsoláskor a munkaregiszterek és az adattárolók alapállapotba kerülnek. Ennek ellenére bekapcsolás után, ill. egy-egy új számítás megkezdése előtt célszerű a CLR és a 2nd CA billentyűk benyomásával valamennyi tárolót törölni.

Az akkumulátor feltöltése

Teljesen feltöltött telep a számológép üzemét 2-3 órára biztosítja. Gyenge telep hátrányosan befolyásolja a készülék működését és hibás számítási eredményekhez vezethet. A telep kimerült voltát

jelzi, ha a kijelző gyengén világít, vagy sötét marad. A telep normális használat mellett 500-1000 töltést bír ki.

A töltést kizárólag a készülékhez rendszeresített E-05A adapterrel végezzük, más adapter használata károsítja a készüléket és az akkumulátort.

Noha a számológép hálózati adapterrel korlátlan ideig használható, mégis célszerű a telepeket alkalmanként kisütni tárolóképességük megőrzése érdekében. Üzemeltessük tehát a számológépet hálózattól függetlenül, ezzel a telepeket kisütjük. Ezután ismét hálózatra kapcsolva töltjük fel a telepeket.

Ha a gép hosszabb időre bekapcsolva marad és a telepek teljesen kimerülnek, kapcsoljuk a gépet kikapcsolt állapotban adapter-töltőn át a hálózatra, legalább 24 órára. Ha a készülék ezután sem használható normális üzemben, akkor vigyük a szervizbe.

A SZÁMOLÓGÉP MŰSZAKI JELLEMZŐI •

- Matematikai függvények
- Aritmetikai függvények
- Trigonometriai függvények/inverz függvényekkel együtt/
- Szögek régi fokban /Grad/, radiánban /Rad/, újfokban /Gon/
- Hiperbolikus függvények /inverz függvényekkel együtt/
- Logaritmusok /természetes és tízes alapú/, 10^x és e^x
- Faktorális-számítás, reciprok, százalékos változás / $\Delta\%$ /
- Négyzetre emelés, négyzetgyökvonás, y^x , $\sqrt[y]{x}$
- Pi / π / II számjegyig
- Számítások állandókkal
- Címzhető adattároló regiszterek /tíz független tárolóval/. A tárolókban közvetlenül elvégezhető az alpműveletek. A tároló tartalmát a kijelzőben levő értékkel fel lehet cserélni.
- Lineáris regresszió-számítás
- Középérték, szórás, szórásnégyzet és korreláció

/egy- és két dimenziós statisztikai adatok vizsgálatára./

- A következő mértékegységek számítása közvetlenül elvégezhető:

hüvelyk /inch/ - milliméter

gallon - liter

font - kilogramm

Fahrenheit - Celsius fok

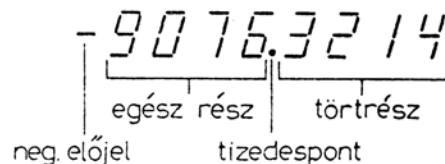
fok - radián - újfok

polár - derékszögű koordináták

fok, perc, másodperc - tizedestörtben kifejezett fok

- Kijelzés

meghatározott számú tizedesjegy kijelzése, billentyűzéssel nyolcjegyű alapkijelzési mód



exponenciális kijelzés $\pm n \cdot 10^{\pm k}$ alakban billentyűzéssel vagy automatikusan

- Műszaki kijelzés
a kijelzett szám pontosságát belső kerekítés biztosítja. A gép a számításokat tizenegy jegy pontossággal végzi, majd a kijelző számára nyolc jegyre kerekíti.
- Automatikus törlés
ha az = billentyűt megnyomjuk, minden elkezdett számítás befejeződik, az eredmény megjelenik a kijelzőn és a számológép készen áll az új feladat fogadására.
- Program üzemmód
lineáris programozás négy programozóbillentyűvel és harminckét-helyes programtárolóval.
- Takarékos üzemmód
A számológép takarékoskodik az akkumulátor energiával. A bekapcsolás után kb. 90-150 másodperc mulva, ha közben nyomógombot nem működtetünk, a gép kikapcsolódik és csak egy tizedes pont fut át a kijelzőn. Ez az automatikus kikapcsolás nem töröl semmilyen beírt számításot, de az áramfelhasználást jelentős mértékben lecsökkenti. Hogy a kijelzett értéket ismét megkapjuk, folytassuk

a számításot, vagy nyomjuk meg kétszer a 2nd billentyűt.

BILLENTYŰZET ●

Az egyes billentyűk feladatát a későbbi fejezetekben részletesen ismertetjük. Itt a billentyűkön levő jelölések és rövidítések jelentését soroljuk fel szótárszerűen, de nem ismertetjük a közérthető jelöléseket.

Felirat	Angol jelentés	Magyar jelentés
2nd	second	második rendeltetés
CLR	clear	be nem fejezett számítások törlése
CA	clear all	általános törlés
$\Delta\%$	percentage difference	változás % -ban kifejezve
INV	inverse	inverz
P \rightarrow R	polar-rectangular	poláris-derékszögű
Mean	mean	középérték
S.Dev	standard deviation	korrigált szórás
Var	variance	szórásnégyzet

Corr	correlation	korreláció	Exc	exchange	tároló és kijelzés felcserélése
x↔y	x-y exchange	x és y regiszter tartalmának felcserélése	RCL	recall	visszahívás
Σ-		szigma minusz; téves beírás javítására statisztikai számításokban	in.mm	inch-millimetre	hüvelyk-mm átszámítás
Σ+		szigma; statisztikus összegezés	gal.l	gallon-litre	gallon-liter átszámítás
Eng	engineering	műszaki kijelzés	lb.kg	pound-kilogram	font-kilogramm átszámítás
EE	exponent entry	kitevő beírás	x'		x számítás lin.regr. ban
Const	constant operation	állandóval való műveletek	Prod	product	szorzás a tárolóban
Slope	slope	meredekség	SUM	sum	összeadás a tárolóban
Fix	fixed	rögzített tizedesérték	°F.°C	Fahrenheit degree	Fahrenheit - °C átszámítás
STO	store	tárolás	D.R	degree/radian	fok-radián átszámítás
Deg	degree	fok	G.R	grade-radian	ujfok-radián átszámítás
Rad	radian	radián	y'		y számítás lin.regr. nál
Grad	grade	uj fok			
Intcp	intercept	tengelymetszet			

R/S	run/stop	futtatás/megállítás
CE	clear entry	beírások törlése
Rst	reset	visszaállítás
Ln	learn	tanulás, prog.beírási üzemmód
Sst	single step	léptetés
+/-		előjelváltás
DMS.DD	degree, minute, second-decimal, degree	fok-perc-másodperc átszámítás fok-tizedfokba

Kettős funkcióju billentyük

A számológép legtöbb billentyűjének két funkciója van. Az első funkció jele a billentyűn, a második funkcióé közvetlenül fölélirva található. A billentyűre írt funkciót akkor végezhetjük el, ha megnyomjuk a kívánt billentyűt. A fölélírt második funkció alkalmazásakor először megnyomjuk a 2nd, majd közvetlenül utána a kérdéses billentyűt. Például: egy szám természetes logaritmusát úgy kapjuk meg, hogy megnyomjuk az $\ln x$ billentyűt. Ha a tizes alapu logaritmusára vagyunk kíváncsiak, akkor a 2nd $\ln x$ billentyűcsoportot nyomjuk meg.

A könyvben mindig annak a funkciónak a jelét adjuk meg, amelyiket használni akarjuk, de a biztonság kedvéért másodfunkció esetén jelöljük a 2nd billentyű használatát is. Így a fenti példában az első esetben $\ln x$, a második esetben 2nd log utasítás található.

Ha a 2nd billentyűt kétszer egymás után nyomjuk meg, vagy ha a 2nd után megnyomott billentyűnek nincs másodfunkciója, a számológép automatikusan a fő funkciót számolja.

Hasonlóan a 2nd billentyűhöz, az INV billentyű is növeli a számítási kapacitást anélkül, hogy a billentyűk számát növelni kellene. Ha az INV billentyűt egy másik billentyű előtt megnyomjuk, akkor ezen utóbbi billentyű funkciója invertálódik. Az inverz billentyű a következő billentyűkkel együtt alkalmazható:

első funkcióju billentyük: $\sin \rightarrow \arcsin$; $\cos \rightarrow \arccos$; $\tan \rightarrow \arctan$; SUM \rightarrow kivonás; EE \rightarrow EE feloldása

másodfunkcióju billentyük: $\sinh \rightarrow \operatorname{arcsinh}$; $\cosh \rightarrow \operatorname{arccosh}$; $\tanh \rightarrow \operatorname{arctanh}$; Prod \rightarrow osztás;

Eng és EE feloldás;

Fix→Fix feloldás

Átszámítások→átszámítások megfordítása

Középérték→x értékek középértéke;

Var→x értékek négyzetes közepe;

S.Dev→x értékek szórása

A billentyű kétszeri megnyomásával, ha közben más billentyűt nem nyomunk meg, az invertálási utasítás feloldódik. Ugyanez az eset akkor is, ha a kérdéses billentyűnek nincs inverz függvénye. A 2nd billentyűvel együtt használva az INV billentyűt megnyomhatjuk a 2nd előtt is és után is. Programozás közben azonban az INV-nek mindig 2nd előtt kell állnia.

Az INV használatára vonatkozó példákat a kérdéses billentyűkről szóló fejezetekben találunk.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a mantissza kifejezést itt a matematikában szokásostól eltérő értelemben használjuk. A matematikában u.i. a mantissza egy pozitív szám 10-es alapú logaritmusának törtrészét jelenti.

KIJELZÉSI MÓDOK •

Az exponenciális kijelzés a következő alakú:



Ennek a megadási módnak a révén lehetővé válik, hogy $\pm 1 \times 10^{-99}$ -től $\pm 9.9999999 \times 10^{99}$ számtartományban végezhesünk műveleteket. $\pm 1 \times 10^{-7}$ -nél kisebb, vagy $\pm 9.9999999 \times 10^7$ -nél nagyobb számokat exponenciális formában kell írni. Ha ez utóbbi megadott tartományhatárokat számítás közben átlépjük, akkor a számológép automatikusan exponenciális kijelzési módra vált át. Beírásnál először bebillentyűzzük a mantisszát és annak előjelét, ezután megnyomjuk az EE billentyűt, beírjuk a hatványkitevőjét és ennek előjelét. Például a 320 000 000 000 számot $3,2 \times 10^{11}$ jelöléssel is felírhatjuk.

Bebillentyűzése a következő:

Billentyű	Kijelzés
3.2	3.2
EE	3.2 00
II	3.2 II

EE billentyű megnyomása után kettőnél több számot is be lehet adni, de a számológép csak az utolsó kettőt veszi figyelembe kitevő gyanánt.

A negatív előjelet minden kijelzési módban a +/- előjelváltó billentyűvel lehet beírni. A billentyűt mindig az után a szám után kell megnyomni, amelyeknek az előjelét meg akarjuk változtatni, tehát a mantissza, illetve a kitevő bebillentyűzése után. Ha a mantissza előjelét akarjuk változtatni, vagy a törtrészhez további számokat kívánunk bebillentyűzni az után, hogy az EE billentyűt már megnyomtuk, akkor a . billentyűvel korrigálhatunk, majd beírjuk az előjelváltást, illetve a további számokat.

Példa: írjuk be a -4.962×10^{-12} számot, de egészítsük ki a tizedes törtrészt -4.96236×10^{-12} -re.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
CLR	0	a mantisszának és előjelének beírása
4.962 +/-	-4.962	
EE	-4.962 00	a kitevőnek és előjelének beírása
12 +/-	-4.962 -12	kitevő előjelének megváltoztatása
+/-	-4.962 12	a kitevő előjelének újabb megváltoztatása
+/-	-4.962 -12	
. +/-	4.962 -12	a mantissza előjelének megváltoztatása
36 +/-	-4.96236 -12	a mantissza kiegészítése

Az olyan mantisszát, mely egy számítás eredményeképpen áll elő, a gép max. 8 számjegyre jelzi, de belül 11 számjegyre veszi figyelembe. Ezt a 11 jegyű számot használja a gép további számításoknál.

Alapkijelzési formában megadott értékek keveredhetnek exponenciális formájukkal. A számológép a beírt adatokat maga alakítja át a számítás kívánalmainak megfelelően.

Ha az EE billentyűt egyszer megnyomtuk, akkor a gép a következőkben minden eredményt exponenciális formában jelez ki, mindaddig, míg a CLR a 2nd CA, INV EE vagy INV 2nd Eng billentyűket meg nem nyomtuk, vagy a számológépet ki nem kapcsoljuk.

Ha megnyomjuk ugyan az INV EE billentyűket az exponenciális kijelzési mód feloldására, de a szám nem abban a tartományban van, ami az alapkijelzési módnak felel meg, akkor a gép nem kapcsol át alapkijelzési formára, míg a szám a kijelvezhető tartományba nem kerül.

Műszaki kijelzés

Ez az exponenciális kijelzésnek egy változata. A 2nd ENG billentyűcsoporttal térhetünk át erre. Ennél a kijelzési módnál a kitevő csak 3 valamilyen többszöröse lehet. /Pl. 10^{-12} , 10^6 , stb./ Ennek megfelelően az egész számjegyek száma 1 és 3 között

változik.

Példa: Számoljuk ki egy huzal átmérőjét. A huzal kerülete 3×10^{-3} méter.

Billentyű	Kijelzés
2nd Eng	0. 00
3 EE	3. 00
3 +/- ÷	3. -03
2nd π =	954.92966 -06

Tehát a huzal átmérője $954.92966 \mu\text{m}$.

Ezt a kijelzési módot INV 2nd Eng vagy 2nd CA billentyűkkel lehet feloldani; CLR-nek és INV EE-nek erre nincs hatása.

Rögzített számu tizedesjegy beállítása

Mód van a tizedespont után kijelzett helyértékek számának megválasztására. Ha megnyomjuk a 2nd Fix billentyűket, majd beírjuk a kijelzendő tizedesek számát /0-7/, akkor olyan utasítást adunk a gépnek, hogy a megadott számu tizedesjegyre kerekítve jelezze az eredményt. Ismét az alapkijelzésre állítjuk vissza a gépet, a következő billentyűcsoport-

tal: 2nd CA 2nd Fix 8, vagy 2nd Fix 9 és INV 2nd Fix. Az adatbeírás itt is, mint eddig, 8 jegyű lehet, a gép a soronkövetkező számításoknál a 11 jegyű /kerékítés nélküli/ számot használja fel. Csak a kijelzés változik a megadott számu tizedesjegyig. Példa: $2/3 = 0.6666667$

Billentyű	Kijelzés
2 ÷	2
3 =	0.6666667
2nd Fix 5	0.66667
2nd Fix 2	0.67
2nd Fix 0	1

Törlés

CE /clear entry/ a számbeírásokat törli. Nem törli a számítások eredményeit, azokat a számokat, amelyek az adattárolókban vannak és a π -t. Ezzel a billentyűvel szüntetjük meg a kijelző villogását is, ha szükséges. A folyamatban levő műveleteket nem befolyásolja.

CLR /clear/ törlés. Törli a folyamatban lévő számításokat, a konstansokat és a kijelzőt. Az exponenciális kijelzési formát feloldja. A kijelző ismét alapkijelzési formára áll. A villogás megszűnik. A billentyű nem hat a címezhető tárolókra, a programtárolókra, a rögzített számu tizedesjeggyel való kiírásra, a szögmértékegység választásra és a műszaki kijelzésre.

2nd CA /clear all/ általános törlés. A számológép alaphelyzetbe áll. Törli a kijelzőt, az összes tárolót, beleértve a programtárolókat is, a konstansokat és a folyamatban lévő számításokat. A kijelző alapkijelzési módra tér vissza, és a szögszámítási módus fok egységre áll. A rögzített tizedesjegyű beállítás is megszűnik.

A számológép a legtöbb számítás után önmagát törli. Ha egy számítás végén megnyomjuk az = billentyűt, a gép kijelzi az eredményt és készen áll új számítás végzésére anélkül, hogy a törlőbillentyűket működtetni kellene. A címezhető tárolók tartalma azonban nem törlődik automatikusan.

Hibajelzés

A kijelző villog, ha túllépjük a gép kapacitáshatárait, vagy ha meg nem engedett matematikai műveletekre adunk utasítást. Ha megnyomjuk a CE billentyűt, a villogás megszűnik anélkül, hogy a folyamatban levő számításokat megzavarnánk. CLR vagy 2nd CA a kijelzőt is törli és a befejezetlen műveleteket is.

KAPACITÁSHATÁROK •

Az eredmény abszolút értékének felső határa 9.9999999×10^{99} , alsó határa 1×10^{-99} . Természetesen vonatkozik ez a tartomány a beírt számokra is.

Függvényszámításoknál csak olyan független változókat írhatunk be, melyekhez a számítási határokon belül levő függő változó tartozik. Azaz:

függvény a független változó érték tartománya

$\sin^{-1} x, \cos^{-1} x$	$-1 \leq x \leq 1$
$\sinh x, \cosh x$	$0 \leq x \leq 227.95592$
$\ln x$	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$

$\log x$	$1 \times 10^{-99} \leq x < 1 \times 10^{100}$
$\sinh^{-1} x$	$-10^{50} < x < 10^{50}$
$\cosh^{-1} x$	$1 \leq x < 10^{50}$
$\tanh^{-1} x$	$0 \leq x \leq 1.0$
e^x	$-227.95592 \leq x \leq 230.25850$
10^x	$-99 < x < 100$
$x!$	$0 \leq x \leq 69$ /egész szám/

MEG NEM ENGEDETT MŰVELETEK •

1. A trigonometrikus és hiperbolikus függvények inverzei, ha az argumentumban meg nem engedett érték van. Pl. $\sin^{-1} x$ -nél x nagyobb, mint 1.
2. Negatív szám gyöke vagy logaritmusa.
3. Negatív szám hatványa!
4. Két műveleti billentyű megnyomása közvetlenül egymás után. Ez a következő billentyűkre vonatkozik: +, -, x, ÷, y^x , $\sqrt[x]{y}$, és $\Delta\%$.
5. = vagy) megnyomása közvetlenül a következő billentyűk után: +, -, x, ÷, y^x , $\sqrt[x]{y}$, vagy $\Delta\%$.
6. 9-nél több zárójel nyitása, vagy négyenél több művelet megkezdése./a 10-ik zárójelet, vagy az

5-ik műveletet a gép nem veszi figyelembe, a számolást a CE billentyű megnyomása után lehet folytatni./

7. Nullával való osztás.
8. 69-nél nagyobb egész szám faktoriálisának képzése.
9. Valamely tárolási utasítás után nem következik cím, /0...9/ vagy CLR vagy 2nd CA.
10. 10^{-50} tartományon kívüli x vagy y érték beírása polár-derékszögű koordináta átszámításnál.
11. Lineáris regressziónál: ha a regressziós egyenes párhuzamos az y tengellyel és meredekséget vagy korrelációt akarunk számítani, ha az egyenes párhuzamos az x tengellyel és korrelációt, továbbá x' -t akarunk számítani.
12. Ha meredekséget, tengelymetszetet, korrelációt, x' -t, y' -t, vagy szórást akarunk számítani, és kettőnél kevesebb adatot írtunk be.
13. 0^{-x} és $\sqrt[x]{0}$ műveletek.
14. x_1 2nd Δ % x_2 = billentyűzés, ha $x_2 = 0$.

KEREKITÉSI HIBA ●

A kerekítési hibát nagy mértékben csökkenti, hogy a kijelzett 8 helyértékkal szemben a gép valójában 11 helyértékkal dolgozik. Ha ez nem így lenne, akkor az $\frac{1}{3} \times 3$ művelet 0.9999999 eredményre vezetne. A védőhelyértékek következtében a gép a fenti művelet eredményét 1-re kerekíti fel.

ALGORITMUS HIBA ●

A bonyolult matematikai függvényeket láncműveletekkel, közelítő számításokkal lehet megoldani. Ezek akkor okoznak hibát, ha az értelmezési tartomány határára, definiálatlan ponthoz érkezünk. Így pl. a gép $\text{tg } 89^\circ$ értékét pontosan jelzi ki, azonban $\text{tg } 89.99999$ eredmény már csak négy jegyre pontos. Ugyanilyen eset áll elő az y^x függvény számításánál, ha y közel van 1-hez és x értéke nagyon nagy. Így pl. 0.999^{160} értéke minden kijelzett jegyre pontos, míg 0.999^{160000} már csak öt jegyig az.

A 360° -nál nagyobb szögekkel való számításoknál, bizonyos esetekben, az egységkörre való visszaszámításnál fellépő pontatlanságok miatt, főként a 90° egészszámu többszöröseinél is felléphetnek hibák. Pl. $\sin 3600^\circ = 2 \times 10^{-9}$ és $\sin 36000^\circ = 2 \times 10^{-8}$, 0 helyett.

A kerekítési hiba és a láncműveletből származó hiba összegződéséből adódhat, hogy két különböző módon számított, bár elvileg azonos művelet eltérő eredményhez vezet. Pl. kiszámítjuk 16^2 értéket egyszer úgy, hogy az x^2 , máskor úgy, hogy az y^x billentyűzést használjuk, majd a két eredményt kivonjuk egymásból. Az eredmény -3×10^{-8}

EGYSZERŰBB MŰVELETEK •

Az AOS rendszer

A gép a műveletek feldolgozási sorrendjében az algebrai műveleti rendszert /AOS/ követi.

Az AOS rendszerben a számok és műveletek beírása a legtöbb esetben megfelel a szokásos matematikai írásmódnak. A rendszer a műveletek bizonyos hierar-

chiáját jelenti, mely szerint bizonyos algebrai műveleteknek elsőbbsége van másokkal szemben. A műveleti sorrend a következő:

1. Egyváltozós függvények.
2. Százalékos változások $\Delta \%$.
3. Hatvány és gyökműveletek y^x , $\sqrt[x]{y}$.
4. Szorzás és osztás.
5. Összeadás és kivonás
6. Műveletek lezárása, kijelzés.

Az elmondottak szerint tehát:

1. Az egyváltozós függvények billentyűi működtetésekor azonnal végrehajtják a kérdéses műveletet a kijelzőben levő számmal. Ide tartoznak a trigonometrikus, hiperbolikus, logaritmusos függvények, a négyzetreemelés és négyzetgyökvonás, faktoriális számítás, e^x , 10^x , százalékos változások, reciprokérték, átszámítások.
2. Százalékos változás számítása csak egyéb százalékszámítási művelet befejezéseként történhet.
3. A hatványozás és gyökvonás számítása az egyváltozós függvények és a százalékos változások számítása után történik.

4. Ez után következik a szorzás és osztás.
5. Összeadást és kivonást csak egyéb műveletek befejezése után végez a gép.
6. Az egyenlőségjel a műveletek befejezését jelenti. Elsőbbség szempontjából egyenértékű műveleteket balról jobbra haladva végez a gép.

Alapműveletek

+; - billentyűk összeadás, ill. kivonás műveleti utasításai. Működtetésükkel lehetővé válik újabb utasítás beírása, ami azután a kijelzett mennyiségre vonatkozik. Ezek a billentyűk befejezik egyben az előzőleg beírt aritmetikai műveleteket, mint +, -, x, ÷, csakugy, mint a következő függvényműveleteket: y^x , $\sqrt[x]{y}$ és $\Delta\%$.

x; ÷ szorzás és osztás. Nyomásuk után szintén lehetővé válik egy újabb műveleti utasítás beírása, mely a kijelzett számra vonatkozik majd. Befejezik az előzőleg beírt szorzást és osztást, valamint az y^x , $\sqrt[x]{y}$ és $\Delta\%$ műveleti utasításokat.

= egyenlőségjel billentyű. Kiszámítja az eredményt, befejez minden függőben levő műveletet.

$x \rightleftharpoons y$ x-y regisztercseré billentyű. Szorzásnál felcseréli a tényezőket, ill. osztásnál az osztóval. $\%$ -nál, y^x -nél, $\sqrt[x]{y}$ -nál felcseréli x és y-t. A billentyűt ezenkívül adatbeírásnál, polár-derékszögű koordinátaátszámításnál az eredménykijelzésre, és lineáris regressziószámításnál is használjuk.

Példa: $23.79+0,54-6 = 18.33$

Billentyű	Kijelzés
CLR	0
23.79 +	23.79
.54 -	24.33
6 =	18.33

Figyeljük meg a hasonlóságot az írásmód és a billentyűzés sorrendje között.

$$-4 \times 7.3 \div 2 = -14.6$$

Billentyű	Kijelzés
4 +/- x	4
7.3 ÷	-29.2
2 =	-14.6

Példa a műveleti sorrend-szabályra

$$4 \div 5^2 \times 7 + 3 \times 0.5^{\cos 60} = 3.2413203$$

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
4 \div	4	/4 \div / beírást tárolja
5 x^2	25	5 ² műveletet azonnal elvégzi
X	0.16	/4 \div 5 ² / műveletet elvégzi, mert X és \div egyenértékű műveletek
7 +	1.12	X-nek elsőbbsége van +-szal szemben, tehát /4 \div 5 ² \times 7/ műveletet elvégzi
3 X	3	/3 X/ műveletet tárolja
.5 y^x	0.5	0.5-t beírjuk, y^x -t tárolja
60 cos	0.5	cos 60 ^o -ot azonnal kiszámítja
=	3.2413203	Minden műveletet befejez. Először kiszámítja 0.5 ^{cos 60} , majd

megszorozza 3-mal és hozzáadja az eredményhez 1.12-t.

Műveletek állandóval

2nd Const konstansbillentyű. Ismétlődő számítások céljára tárol egy számot és egy műveletet. A billentyű a következő műveletekkel együtt használható: +, \div , \times , -, y^x , $\sqrt[x]{y}$, és $\Delta\%$. A beírási sorrend minden műveletnél azonos: előbb be kell billentyűzni a műveletet, utána az állandót, majd 2nd Const-t. Ezután a számítás végrehajtásához már csak a változót kell beírni és az egyenlőségjel bebillentyűzésével elvégezni a kijelölt műveletet. A módszer a következő:

- + m 2nd Const m-et hozzáadja a beírt változókhoz
- m 2nd Const m-et kivonja a beírt változóból
- X m 2nd Const a következő változót megszorozza m-mel
- \div m 2nd Const a következő változót elosztja m-mel
- y^x m 2nd Const a következő változót m-edik hatványra emeli

$\sqrt[m]{x}$ 2nd Const a következő változóból m-edik gyököt von
 2nd Δ 2nd százalékos különbséget számol a következőben beírt y-ból $\frac{y-m}{m} \times 100$ képlet szerint.

Az állandó m-érték törlődik, ill. megváltozik, ha statisztikai számításokat végzünk /lineáris regresszió, középérték, szórás, stb./ a CLR vagy 2nd CA billentyűket megnyomjuk, vagy egyéb műveleteket végzünk.

Zárójeles műveletek

Egyes számításoknál a számológépnek meg kell adnunk, hogy milyen sorrendben végezze el a műveleteket.

$$Pl. 4X /5+9/ \div /7-4/ /2+3/ = ?$$

Ha ezt a kifejezést úgy akarnánk átalakítani, hogy az AOS rendszer szabályai szerint zárójelek használata nélkül is helyes eredményt kapjunk, feleslegesen hosszadalmas számításokat kellene végeznünk. Ilyen esetekben előnyösebb a zárójelek alkal-

mazása. Ilyenkor az algebrai szabályok egy-egy zárójel-páron belül érvényesek. A számológép emlékszik minden műveletre, amit egy baloldali /nyitó/ zárójel után kap és mihelyt megkapja a megfelelő jobboldali zárójelet, elvégzi a zárójel-páron belül kijelölt feladatokat.

Térjünk vissza a példára és lássuk a megoldást:

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
4X(4.	kijelöltük a 4-gyel való szorzást
5 +	5.	a zárójel miatt az összeadást sem végzi el, hanem tárolja
9)	14.	kiszámítja /5+9/-t,
÷	56.	a műveleti sorrend szerint kiszámítja 4X14-t
{	56.	56-ot tárolja
7 -	7.	/7-/-t tárolja
4)	3.	kiszámítja /7-4/-et
y^x {	3.	
2 +	2.	

3)
= 0.2304527

5. kiszámítja /2+3/-at
/7-4/ /²⁺³/ -t kiszámítja, majd az eredményt elosztja a tárolt 56-tal.

A tárolható műveletek és számok mennyisége korlátozott. Egyidejűleg legfeljebb kilenc zárójelet lehet nyitni és négy műveletet lehet befejezetlenül hagyni. Ha kilencnél több zárójelet nyitunk, vagy négynél több műveletet tárolunk, a kijelző villog.

Mértékegységek átszámítása

Közvetlenül a billentyűzettel a következő mértékegységek átszámítása lehetséges:

fok, perc, másodperc	fok-tizedfok alakba
/GG.mm ss/	/GGG.dd/
Fahrenheit ^o	Celsius ^o
fok /grad/	radián
ujfok /gon/	radián
hüvelyk	milliméter
gallon	liter
font	kilogramm

Az átszámítás úgy történik, hogy beírjuk az átszámítandó számot és megnyomjuk a 2nd, majd a kívánt mértékegység billentyűjét. Az INV billentyűvel az átszámítás irányát megfordíthatjuk.

A Fahrenheit-Celsius átszámítás alapösszefüggése:
 $^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 9/5 + 32$

A fokokból radiánokat $\pi/180$ -al való szorzással kapunk. Ujfok értékeket $\pi/200$ -al kell szorozni, hogy radiánt kapjunk.

Hüvelykből 25.4 faktorral kapunk millimétert. US-gallont literre 3.785411784 szorzótényezővel számíthatunk át.

Font és kilogramm között az arány 0.45359237.

Az átszámítási módszer akkor is használható, ha az egyik egység négyzetes vagy köbös értékeiből a másik egység négyzetes /vagy köbös/ értékeit akarjuk kiszámítani. Az átszámítási billentyűzést ilyenkor kétszer /háromszor/ kell elvégezni egymásután.

Példa: $212^{\circ}\text{F} = 100^{\circ}\text{C}$

Billentyű	Kijelzés
2nd CA	0
212 2nd $^{\circ}\text{F}\cdot^{\circ}\text{C}$	100
INV 2nd $^{\circ}\text{F}\cdot^{\circ}\text{C}$	212

Példa: 1520 négyzethüvelyk = 980643.2 négyzetmilli-méter

Billentyű	Kijelzés
1520 2nd in \cdot mm	3860 8
2nd in \cdot mm	980643.2

Egyéb műveletek

% százalék számító billentyű. A kijelzett szám százdreszét számítja.

2nd Δ % százalék-különbség számítás. Két érték közötti különbséget számítja százalékban a következő kifejezés alapján: $\frac{x_1 - x_2}{x_2} \times 100$.

Billentyűzési sorrend: $\frac{x_1 - x_2}{x_2} \times 100$, 2nd Δ %, $x_2 =$

Példa: Mennyi a százalékos árnövekedés egy kész-léknél, melynek kiskereskedelmi ára 766.48 Ft, a

nagykereskedelmi ára viszont 515.22 Ft.

Billentyű	Kijelzés
766.48 2nd Δ %	766.48
515.22 =	48.767517

azaz az árnövekedés közel 49 %.

Példa: Számítsuk ki az eladási árát annak az áru-nak, melynek alapára 45 Ft és ehhez 5 % forgalmi adót kell hozzászámítani.

Billentyű	Kijelzés
45 +	45
5 %	2.25
=	47.25

Példa: Mennyit utaztunk, ha egy 62 km-es utnak a 35 %-át megtettük. Más szavakkal, mennyi 62-nek a 35 %-a?

Billentyű	Kijelzés
62 X	62
35 %	0.35
=	21.7

Adattárolás

A számológépnek 10 címezhető tárolója van, ami a számítások sokoldalúságát jelentősen növeli. Mivel 10 tároló van, meg kell jelölni, /címezni/ közülük azt, amelyikbe az adatot bevisszük. A tárolókat 0-9 számokkal STO n jelöljük. Ez azt jelenti, hogy a kijelzőben levő érték tárolása az n-számu regiszterben történik. /n változhat 0-tól 9-ig./

Ez a művelet törli az n.tárolóban előzőleg tárolt adatot. RCL n az n.tároló regiszterben lévő érték behívása és kijelzése /az érték a tárolóban továbbra is megmarad./ A behívott számot egy bebillentyűzött számhoz hasonlóan bármelyik matematikai műveletben fel lehet használni.

A beírásón és a kijelzésen kívül az adattárolók tartalmát közvetlen műveletvégzésre is felhasználhatjuk. A tároló aritmetikával feleslegessé válik egy sor behívás, műveletvégzés és ismételt tárolás.

SUM n összeadás a tárolóban. A kijelzett értéket hozzáadjuk az n tárolóban levő számhoz és az eredményt az n.tárolóban tároljuk. /n=0-9./

INV SUM n kivonás a tárolóban. Az n.tárolóban levő számból kivonjuk a kijelzett értéket és az eredményt n-ben tároljuk. /n=0-9./

2nd Prod n szorzás a tárolóban. Az n.tároló tartalmát megszorozzuk a kijelzett értékkel és a szorzatot n-ben tároljuk. /n=0-9./

INV 2nd Prod n osztás a tárolóban. Az n.tároló tartalmát elosztjuk a kijelzett értékkel és a hányadost n-ben tároljuk. /n=0-9./

Példa: Számítsuk ki $x^2 + 9$ kifejezés értékét $x = -1; 2; 3$; esetén.

Billentyű	Kijelzés	Tároló 3
1 +/- x^2 +	1.	0
9 = STO 3	10.	10
2 x^2 +	4.	10
9 = SUM 3	13.	23
3 x^2 +	9.	23
9 = SUM 3	18.	41
RCL 3	41.	41

Tároló/kijelző csere

2nd Exc n felcserélő művelet. Az n. tároló tartalmát felcseréli a kijelzett számmal. A kijelzett számot tárolja és az előzőleg tároltat kijelzi. A cserélő billentyűnek több feladata van. Két eredményt ellenőrizhetünk anélkül, hogy bármelyiket elveszítenénk.

Példa: Számoljuk ki $A^2 + 2AB + B^2$ értékét $A=0.258963$ és $B=1.255632$ esetre.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
.258963 STO 1	$x^2 +$ 0.0670618	A tárolása
1.255632X	1.255632	B beírása
2nd Exc 1	0.258963	B tárolása
		A behívása
X	0.3251622	AXB
2 +	0.7173863	$A^2 + 2AB$
RCL 1	1.255632	B behívása
x^2	1.5766117	B^2
=	2.293998	eredmény

Már itt megjegyezzük, hogy egyes statisztikai számításoknál azok bonyolultsága miatt a számológép

egyes tárolókat felhasznál adattárolásra. A programozásnál a 17-24 programlépések lekötik a kilences tárolót, a 25-31 lépések a nyolcas tárolót.

A 2nd CA billentyűcsoporttal a számológépet alap helyzetbe állítjuk.

MATEMATIKAI MŰVELETEK •

Négyzetreemelés és négyzetgyökvonás

x^2 a négyzetreemelés billentyűje. A kijelzőben levő számot négyzetre emeli, ha az 10^{-50} és 10^{50} értékhatárok közé esik.

\sqrt{x} a négyzetgyökvonás billentyűje. A kijelzőben levő számból négyzetgyököt von, ha az nem negatív.

Példa: $[\sqrt{3.1452} - 7 + /3.2/2]^{1/2}$

Billentyű	Kijelzés
3.1452 (\sqrt{x} -	1.7734712
7 +	-5.2265288
3.2 x^2	10.24
)	5.0134712
\sqrt{x}	2.2390782

Reciprok érték számítás

$1/x$ Reciprok érték billentyű. A kijelzőben levő szám reciprokát számolja, azaz egyet osztja a kérdéses számmal, feltéve, hogy az nem nulla.

Logaritmus és exponenciális függvények

$\ln x$ természetes logaritmus. Az e alapú /természetes/ logaritmust számítja, ha $x > 0$

2nd log tízesalapú logaritmus. A kijelzőben levő szám logaritmusát számítja, ha $x > 0$

Példa: $\log /1+\ln 1.7/=0.1848697$

Billentyű	Kijelzés
(0
1 +	1.
1.7 ln x	0.5306283
)	1.5306283
2nd log	0.1848697

e^x a természetes log. numerusát számítja. Az x érték $-227.95592 \leq x \leq 230.25850$ között lehet.

2nd 10^x a tízes alapú log. numerusát számítja. A kijelzőben levő x érték $-99 \leq x \leq 99.999999$ között lehet.

Példa: $e^{/3+10^{03}/}$

Billentyű	Kijelzés
(0.
3 +	3.
.3 2nd 10^x	1.9952623
)	4.9952623
e^x	147.71169

Faktoriális számítás

2nd $x!$ Faktoriális billentyű. Az x értéke: $0 \leq x \leq 69$ között lehet. $0! = 1$ definíciószerűen.

Kétfváltozós műveletek

y^x hatványozás. A kijelzőben levő y számot x -ik hatványra emeli. A billentyűzés sorrendje a következő: y^x x , ezután valamilyen műveleti billentyűnek vagy egyenlőségjelnek kell következnie. y -nak pozitívnak kell lennie.

$\sqrt[x]{y}$ gyökvonás. A kijelzőben levő y számból x -ik gyököt von. A billentyűzési sorrend: $y \sqrt[x]{y} x$, majd egy műveleti vagy egyenlőségjel billentyű következik. y -nak pozitívnak kell lennie, x nem lehet 0.

A kétváltozós műveleteket a gép nem hajtja azonnal végre, csak ha egy következő műveletet írunk be, vagy = jellel végrehajtási utasítást adunk.

Hatványozásnál és gyökvonásnál a gép logaritmussal számol. Ezért bizonyos értékek beírása után, például negatív y esetén, a kijelző villog.

Példa: $\sqrt[3]{2.36^{-0.23}}$

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2.36 y^x	2.36	y beírása
0.23 +/-	-0.23	x beírása
$\sqrt[x]{y}$	0.8207866	$\sqrt[x]{y}$ számítása
3 =	0.9362893	x beadása és eredmény

Számolás szögekkel

Szögekkel végzett műveletekben a számológép igen sokoldalú. A szögértéket fokban /Grad/, radiánban /Rad/ vagy újfokban /Gon/ írhatjuk be. A kívánt mértékegységet a következő billentyűvel választhatjuk ki: 2nd Deg, 2nd Rad, 2nd Grad. Bekapcsoláskor a gép fokban számol, mindaddig, míg valamilyen más egységet nem választunk. A 2nd CA billentyűzés a gépet ismét fokra állítja vissza. CE és CLR nem befolyásolják a szögegység választást.

Trigonometrikus függvények

sin, cos, tan a trigonometrikus függvények billentyűi. A kijelzőben levő szám sinusát, cosinusát és tangensét számítja.

Az arcus függvények értékeit az INV sin, INV cos, INV tan billentyűzéssel kapjuk.

arc sin x és arc cos x függvényeknél az x tartománya $-1 \leq x \leq 1$.

Példa: $\frac{\pi}{4} + \arctan /0,2\pi/$

Billentyű	Kijelzés
2nd Rad	0.
2nd $\pi \div$	3.1415927
4 + (0.7853982
.2 x 2nd π)	0.6283185
INV tan	0.5609821
=	1.3463803

Hiperbolikus függvények

2nd sinh, 2nd cosh, 2nd tanh a hiperbolikus függvények billentyűi. A kijelzőben levő x szám függvényértékeit számolja, ahol $|x| \leq 227.95592$ sinh és cosh esetén.

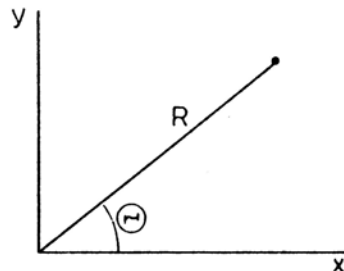
Az area függvényeket hasonlóképpen az INV billentyűvel kapjuk.

Példa: $\tanh /100 \div 3.3 \times 10^2/ =$

Billentyű	Kijelzés
100 \div	100.
3.3 EE 2 =	3.030303-01
2nd tanh	2.940833-01

Koordináta függvények

Billentyűzés polár-koordinátáknak derékszögűvé való átalakítására: R x \rightarrow y θ 2nd P \rightarrow R



Billentyűzés derékszögű koordinátáknak polárkoordinátákra való átalakításához:

x x \rightarrow y y INV 2nd P \rightarrow R

Az átszámításból kiadódó θ szög értéke a következő tartományban van

$$\left. \begin{array}{l} -90^\circ \\ -\pi/2 \text{ rad} \\ -100 \text{ ujfok} \end{array} \right\} \leq \theta \leq \left\{ \begin{array}{l} 270^\circ \\ 3\pi/2 \text{ grad} \\ 300 \text{ ujfok} \end{array} \right.$$

A szögegységet meg kell választani!

Példa: határozzuk meg a $/5,30^\circ/$ polárkoordináták-al megadott pontot derékszögű koordinátákkal,

majd alakítsuk vissza úgy, hogy az eredményt radiánban kapjuk.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd Deg	0	Szövegegység választás
5 x ►y	0.	R beírása
30 2nd P→R	2.5	θ beírása, y kijelzése
x ►y	4.330127	x kijelzése
2nd Rad	4.330127	Radián szövegegység váltás
x ►y	2.5	x beírása
INV 2nd P→R	0.5235988	θ kijelzése /radián/
x ►y	5.	R kijelzése

Vektorok összeadása

Adjuk össze a következő vektorokat $5\angle 30^\circ + 10\angle 45^\circ = r'\angle\theta'$

Megoldás: először kiszámítjuk az egyes vektorok x és y koordinátáját, polár-derékszögű átszámító rutinnal. Ezután összeadjuk külön az x és külön az

y komponenseket, hogy az eredő X és Y-t megkapjuk. Az egyenletek: $x=5 \cos 30^\circ + 10 \cos 45^\circ$; $y=5 \sin 30^\circ + 10 \sin 45^\circ$. Az így kapott x és y-ból derékszögű-polár átszámítással kapjuk r' és θ' értékét. Az alkalmazott egyenletek:

$$x = 5 \cos 30^\circ + 10 \cos 45^\circ$$

$$y = 5 \sin 30^\circ + 10 \sin 45^\circ$$

$$r' = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\theta' = \arctan \frac{y}{x}$$

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	
5 x ►y	0.	Az 1.vektor hosszának beírása
30 2nd P→R STO 1	2.5	Az 1.vektor szögének beírása
x ►y STO 2	4.330127	Polár-derékszögű átszámítás, y tárolása M1-ben, x tárolása M2-ben.
10 x ►y	2.5	2.vektor hosszának beírása

45 2nd P→R SUM I	7.0710678	2.vektor szögének beírása.Polár-derékszögű átszámítás
x ↗ y SUM 2	7.0710678	A komponensek összegzése a tárolókban
RCL 2 x↗y RCL I	9.5710678	Az eredő x és y behívása
INV 2nd P→R	40.012765	θ' szög
x ↗ y	14.885986	r' hossz.

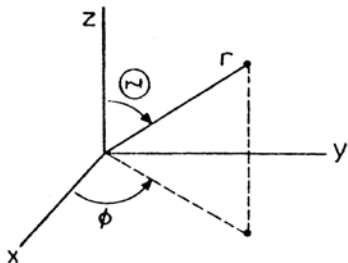
Derékszögű koordináták átalakítása gömbkoordinátákká.

Számoljuk át az /5,8,10/ derékszögű koordinátákat gömbkoordinátákká, az alábbi egyenletek alapján:

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

$$\theta = \arctan \frac{y}{x}$$

$$\phi = \arctan \frac{\sqrt{x^2 + y^2}}{z}$$



Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	
5 x ↗ y	0	x beírása
8 INV 2nd P→R	57.994617	y beírása θ kijelzése fokban
10 x↗y INV 2nd P→R	43.33172	z beírása, θ kijelzése fokban
x ↗ y	13.747727	r értéke

STATISZTIKAI SZÁMITÁSOK ●

Középérték, szórásnégyzet és szórás

Σ + szigma billentyű /statisztikus összegezés/ y adatpontok beírására, középérték, szórásnégyzet, szórás és lineáris regresszió számítására.

2nd Σ - szigma minusz billentyű téves adatok törlésére, középérték, szórásnégyzet, szórás és lineáris regresszió számításnál.

2nd Mean középérték billentyű az y adatmező középértékének számítására. Középérték: $y = \frac{\sum y_i}{N}$ $i = 1, 2, 3, \dots, N$

2nd Var szórásnégyzet billentyű. Az y adatmező szórásnégyzetének számítása N-hez viszonyítva.

$$\text{Szórásnégyzet: } \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

2nd S.Dev korrigált szórás; y adatmező korrigált szórájának számítása /N-1/-hez viszonyítva.

Valamennyi számítást a 2nd CA billentyűzéssel kezdjük és végezzük, hogy a számológép összes tárolót töröljük. Statisztikai számításoknál, lineáris regressziónál és trendvizsgálatnál legfeljebb csak négy műveletet szabad befejezetlenül hagyni. Az adatpontok beírása közben befejezetlen művelet nem maradhat. Trendelemzésnél, ha az adatpontok beírása előtt aritmetikai műveleteket végzünk, akkor a megfelelő x értékek beírása előtt az x y billentyűt minden esetben ismételten meg kell nyomni. A statisztikai számítások adatait az 1-7 tárolók tárolják; ezekbe tehát a beírt adatok zavarása nélkül más adatokat bevinni nem lehet.

Minden y adat beírása után meg kell nyomni a $\Sigma +$ billentyűt. Ha korrekció szükséges, akkor a 2nd $\Sigma -$

- billentyűzése után a hibás adatot meg kell ismételni. Az adatok N sorszámát a kijelző minden beírás után folyamatosan mutatja. N=0, 1, 2, 3, ...

Az adatok beírása után csak a megfelelő billentyűzést kell elvégezni és megkapjuk a kívánt adatokat.

Példa: elemezzük a következő adatokat: 96, 81, 87, 70, 93, 77.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	törlés
96 $\Sigma +$	1.	első beírás
81 $\Sigma +$	2.	második beírás
97 $\Sigma +$	3.	harmadik beírás /téves/
97 2nd $\Sigma -$	2.	a harmadik beírás törlése
87 $\Sigma +$	3.	a harmadik adat helyes beírása
70 $\Sigma +$	4.	negyedik beírás
93 $\Sigma +$	5.	ötödik beírás
77 $\Sigma +$	6.	hatodik beírás

2nd Mean	84.	középérték számítása
2nd S.Dev	9.8792712	korrigált szórás
2nd Var	81.333333	szórásnégyzet számítása
RCL 5	504.	az adatpontok összege

Az adatokat a következő tárolókban összegezzük: 5-ben Σy , 6-ban Σy^2 , 7-ben N. A tárolóregiszterekben levő értékek behívhatók és más számítások céljára felhasználhatók. Előnyös, hogy választani lehet az N-el, vagy az N-1-gyel való osztás között, így számíthatunk szórást, korrigált szórást és szórásnégyzetet. Az N-el való osztás a Maximum Likelihood /legnagyobb valószínűség/ becslőfüggvényhez vezet, melyet általában alapsokaságok leírására használnak. Az N-1-gyel való osztással viszont az un. torzítatlan becslőfüggvényhez jutunk, melyet a mintavételes eljárásnál alkalmaznak.

A szórást és a szórásnégyzetet az N-el való osztással, a korrigált szórást N-1-gyel való osztás után kapjuk. A gép ez utóbbit számítja, míg szó-

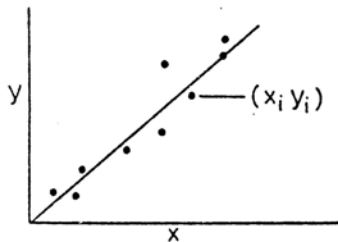
rásnégyzetszámításnál N-el oszt. A szórást ennek gyökeként kapjuk 2nd Var \sqrt{x} billentyűzéssel, az N-1-gyel való osztáshoz tartozó szórásnégyzetet pedig 2nd S.Dev x^2 billentyűzéssel.

A programozást ismertető fejezetben találunk további példákat a szórás-számításra.

Lineáris regressziószámítás

A lineáris regresszió-számítás billentyűi: $x \rightarrow y$, $\Sigma +$, valamint a másodfokú Corr, Slope, Intcp, x' és y' , a billentyűzet jobb szélén. Ezekkel utasítjuk a gépet, hogy egy sor adatpont közé a legjobban illeszkedő egyenest elhelyezze.

Számos területen kívánatos, hogy egy változót egy másikkal fejezzünk ki, még akkor is, ha ezek függetlenek, és nem szükségszerűen analitikus függvényei egymásnak. Ilyenkor szokásos a legkisebb négyzetek módszerének alkalmazásával az adatpontokat ábrázolni és a szórásképbe berajzolni azt az egyenest, amely egyenletesen választja szét a pontokat. /lásd az ábrát/



Lineáris regressziószámításnál a gép megadja az illeszkedő egyenes meredekségét és y tengellyel való metszéspontját.

A lineáris egyenlet alakja: $y = mx + b$

A meredekség:

$$m = \frac{\frac{\sum x_i \sum y_i}{N} - \sum x_i y_i}{\frac{\sum x_i^2}{N} - \sum x_i^2}$$

Az y tengelymetszet

$$b = \bar{y} - m\bar{x}$$

X érték átlaga:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

y értékek átlaga:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{N}$$

x értékek szórásnégyzete:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N /x_i - \bar{x}/^2$$

A valóságos adatok és az egyenes pontjai közötti eltérés mértékére a korrelációs tényező ad tájékoztatást:

$$r = \frac{m \sigma_x}{\sigma_y}$$

ahol σ_y^2 az y értékek szórásnégyzete:

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N /y_i - \bar{y}/^2$$

x y és y értékét felcserélő billentyű az x értékek beírására lineáris regressziószámításnál. /ezt a billentyűt átszámításnál, gyökvonásnál, hatványozásnál és meghatározott aritmetikai műveleteknél is használjuk./

Σ + szigma billentyű az y értékek beírására lineáris regresszió regressziószámításánál.

2nd Σ - szigma -minusz billentyű tévesen beírt adatok törlésére.

2nd Slope meredekség: a számított lineáris regressziós görbe meredeksége. Ha az egyenes merőleges, a kijelző villog, mert a meredekség végtelen.

2nd Intcp metszéspont: a regressziós egyenes metszéspontja az y tengellyel. Ha a görbe függőleges, a kijelző villog, mert nincs metszéspont.

2nd x' x-érték számítása: egy beírt y értékhez várható x értéket számítja ki.

2nd y' y-érték számítása: egy beírt x értékhez tartozó várható y értéket számítja ki.

2nd Corr korreláció. A lineáris regresszió számításához beírt adatok korrelációs tényezőjét számítja.

Ez az érték +1 és -1 között van, és a korreláció teljes, ha a tényező éppen + vagy -1. 0 értékű tényező azt jelenti, hogy az adatok közt nincs összefüggés.

2nd Mean, 2nd Var, 2nd S.Dev a középérték, szórásnégyzet és korrigált szórás számítása az x adatmezőben.

INV 2nd Mean, INV 2nd Var, INV 2nd S.Dev az x adatmező középértékének, szórásnégyzetének és korrigált szórásának számítása.

Példa: Egy üzem 100 cm hosszúságúra levágott nyersanyag darabokat igényel, melyeknek hossz- és súlyeltérését /az előírás: 6.0 g/cm \pm 0,01/ kell megvizsgálni. A vizsgálat során hat mintát veszünk.

A minták adatai:

a minta száma	1	2	3	4	5	6
hossz /cm/	101.3	103.7	98.6	94.9	97.2	100.1
súly /gramm/	609	626	586	594	579	605

A megválaszolendő kérdések:

Mi az átlagsúly a kiválasztott daraboknak? Milyen pontosan dolgozik a vágógép? Mennyire azonosak a levágott darabok, mennyire térnek el az előírástól?

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	általános törlés
101.3 x \rightleftarrows y	0.	x ₁ beírása
609 Σ +	1.	y ₁ beírása
103.7 x \rightleftarrows y	102.3	x ₂ beírása
626 Σ +	2.	y ₂ beírása
98.6 x \rightleftarrows y	104.7	x ₃ beírása
586 Σ +	3.	y ₃ beírása
99.9 x \rightleftarrows y	99.6	x ₄ beírása
594 Σ +	4.	y ₄ beírása
97.2 x \rightleftarrows y	100.9	x ₅ beírása
579 Σ +	5.	y ₅ beírása
100.1 x \rightleftarrows y	98.2	x ₆ beírása
605 Σ +	6.	y ₆ beírása
2nd Mean	599.83333	y mező középértéke
\div INV 2nd Mean	100.13333	x mező középértéke
=	5.9903462	azonosság átlaga
2nd Corr	0.9815054	korrelációs tényező

vagyis a feltett kérdésekre a következő a válasz:
A szurópróbaszerűen kiválasztott darabok átlagsulya 599.8 g. A gép a darabokat átlagosan 100.1 cm hosszúságúra vágja. Az azonosság jobb, mint 5.99

5.99 g/cm, vagyis az előírt tűrésen belül van. A korrelációs tényező nagyon közel van 1-hez, ami azt jelenti, hogy az egyes darabok a követelménytől csak kis mértékben térnek el.

Trendvizsgálat

Ez a módszer a lineáris regressziószámítás egyik változata, melynél az x értéket mindig 1-gyel megnöveljük /pl. x az egymásután következő éveket jelenti/

Általánosságban a számológép az első adatponthoz az x = 0 értéket rendeli. Az x kezdő értéke azonban 0-tól különböző szám is lehet, ha az első értékpárt, mint a közönséges lineáris regressziónál x₁ x \rightleftarrows y, y₁ Σ + formában írjuk be, majd y₂ Σ +, y₃ Σ + stb. folytatjuk. A gép az x értékeket ebben az esetben is minden y értékhez 1-gyel megnöveli. A beírható adatpontok számára nézve nincs korlátozás. Téves beírást a következő billentyűzéssel lehoz kijavítani: y /téves/ Σ +, azután x \rightleftarrows y -1 = x \rightleftarrows y y /téves/ 2nd Σ -y /helyes/ Σ + és a beírás folytatása.

Példa: Egy 1972-ben alapított üzem évi nyeresége a következőképpen alakul: -1,2, -0.3, 2.1, 1.8, és 2.7 mFt. Milyen nyereség várható 1977-ben és 1980-ban? Várhatólag mikor éri el a nyereség a 10 mFt-ot?

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	
1972 x $\frac{1}{y}$	0.	x kezdő értéke
1.2 +/- Σ +	1.	Y_1
.3 +/- Σ +	2.	Y_2
2.1 Σ +	3.	Y_3
1.8 Σ +	4.	Y_4
3.7 Σ +	5.	Y_5
x $\frac{1}{y}$ -	1977.	
1 =	1976.	hibás év beírása
x $\frac{1}{y}$	1976.	
3.7 2nd Σ -	4.	a hibás érték törlé-
2.7 Σ +	5.	helyes érték
1977 2nd y'	3.99	várható nyereség 1977-re
1980 2nd y'	6.96	várható nyereség 1980-ra
10 2nd x'	1983.070707	a 10 mFt nyereség 1983-ra várható

PROGRAMOZÁS •

A programozás lényegében azt jelenti, hogy a gép megtanulja a beírt billentyűutasításokat, majd egyetlen gombnyomással adott utasításra végrehajtja azokat. A programozási üzemmódra /tanulási üzemmód/ a 2nd Lrn billentyűzéssel állíthatjuk át a gépet. Ezzel az utasítással speciális tárolót iktatunk be, mely a billentyűsorrendet meg tudja jegyezni. Egyben utasítjuk a gépet, hogy a beírt utasításokat rögzítse. Ezután sorban működtetni kell mindazon billentyűket, melyek a feladat megoldásához szükségesek. Ha beírtuk a szükséges utasításokat, akkor nyomjuk meg ismét a 2nd Lrn billentyűcsoportot, ezzel kikapcsoljuk a programtárolót, a tárolt program most már futtatható, az utasításokat a gép végrehajtja.

Programozási üzem billentyűi

A programozási üzemmódnak négy speciális billentyűje van: 2nd Lrn a tanulási üzemmód kapcsolója. Előző működtetésekor a gép az un. tanulási üzemmódba

kapcsol át. Ilyenkor a kijelzőben jellegzetes kijelzési forma látható: '00 00'. A két baloldali hely a soronkövetkező programlépés számát mutatja. Ebben az üzemmódban 32 programlépés /00-tól 31/ áll rendelkezésünkre. A programozás alatt a két jobboldali helyen mindig 0 áll, mert a következő lépés helye még üres, de rögtön látni fogjuk a programellenőrzésnél, hogy a jobboldali két helyen a programutasítás kódszáma áll. Az utasítások kódját kétjegyű szám formájában tárolja a gép, mely a billentyűzet oszlop és sorszámára utal, s így egy billentyűvel azonosítható. /Később részletes magyarázat lesz róla./ Ha megegyezően megnyomjuk a 2nd Lrn billentyűket, ezzel feloldjuk a tanulási üzemmódot, ekkor ismét egyetlen 0 jelenik meg a kijelzőn.

2nd R/S /Run/Stop/ billentyű. Kézi billentyűzési üzemben ez az indító és leállító kapcsolója a tárolt programnak. Ha a programot éppen megszakítjuk, akkor 2nd R/S-el újra indítjuk, ha éppen fut, akkor megáll, ha 2nd R/S-et vagy CE-t megnyomjuk. 2nd R/S-et magába a programba is fel lehet venni, ott ahol a programot egy eredmény kijelzésekör meg

akarjuk állítani. A gép addig fut át a programlépéseken, míg egy 2nd R/S utasítást nem talál; ezen a ponton megszakítja a programfutást.

2nd Rst /Reset/. Nullára visszaállító billentyű. A program ellenőrzésére a programlépések 00-tól 31-ig meg vannak számozva. Ha egy programot bebillentyűzünk /vagy futtatunk/, a programszámláló 00-tól 31-ig /vagy egy R/S utasításig/ végighalad. 2nd Rst arra utasítja a gépet, hogy a programszámlálót ismét 00-ra állítsa vissza. Ha tehát 2nd Rst-t megnyomjuk, ezzel visszatérünk a program elejére.

2nd Sst egyes lépés billentyű. Program üzemmódban a billentyű alkalmazásával lépésenként haladunk tovább. Így egyenként ellenőrizhetjük a beírt programban a billentyűutasításokat. Ha 2nd Sst-t feloldott program üzemmódban használjuk, akkor a programot szintén lépésenként hajthatjuk végre.

A billentyűkódok

A programlépések kijelölésére szolgáló billentyűkódok igen egyszerűek. A kétjegyű szám a kérdéses billentyű sor- és oszlopszáma. /Kivételt képeznek

a számbillentyük 0-tól 9-ig, ahol a számérték azonos a kóddal, azaz pl. 05 az ötös szám kódja/. A másodfunkcióju billentyük az 1-5 oszlopszám helyett a 6-0 oszlopszám jelölést kapják.

	sinh	cosh	tanh	CA	Sor 1 2 3 4 5 6 7 8
2nd	sin	cos	tan	CLR	
	$\Delta\%$	log	10^x	$x!$	
INV	%	lnx	e^x	\sqrt{y}	
P<R	Mean	S. Dev	Var	Corr.	
$x \div y$	x^2	\sqrt{x}	$1/x$	y^x	
$\Sigma -$	Eng	Const	π	Slope	
$\Sigma +$	EE	()	\div	
Fix	Deg	Rad	Grad	Int cp	C o m p u t e
STO	7	8	9	\times	
Exc	in • mm	gal • l	lb • kg	x'	
RCL	4	5	6	-	
Prod	$^{\circ}\text{F} \cdot ^{\circ}\text{C}$	D • R	G • R	y''	
SUM	1	2	3	+	
R/S	Rst	Lrn	Sst	DMS • DD	
CE	0	.	+/-	=	
	Program				
6	7	8	9	0	másodfunkciók oszlopszámai
1	2	3	4	5	oszlop

Adatbeírás

Minden programnál szükség van adatokra a számításhoz. Ezért ügyelni kell rá, hogyan írjuk be ezeket a számokat a program használata közben. Két mód van rá, hogy adatot vigyünk egy programba: a kijelzőn keresztül, vagy a tárolókból való behívással. A legegyszerűbb a kijelzett szám felhasználása. Ez a módszer semmi gondot nem okoz még akkor sem, ha egynél több számot kell bevinni, mert mindig be lehet iktatni a programba 2nd R/S billentyűzéssel egy „állj” utasítást, ami a következő érték beírását lehetővé teszi.

A második módszer az, hogy az adatokat regiszterekben tároljuk /akár a program részeként, akár a program indítása előtt/. Ez esetben az adatokat a program hívja be a futás során a tárolókból, a programutasításoknak megfelelően.

Program ellenőrzés

Miután a programkészítést befejeztük és visszatérünk a tanulási üzemmódból alaphelyzetbe, a programtárolót állítsuk „0”-ra. Álljunk át újból tanu-

lási üzemmódra, és az Sst nyomógomb segítségével a jobboldali számpáron lépésenként ellenőrizhetjük a beírt programlépésnek megfelelő programkódokat. A baloldali számpár a programlépések sorszámát jelzi.

Különleges programozási fogások

Szünetbillentyűzés. Egyes számológépeken van szünetbillentyű, amely lehetőséget ad a felhasználónak, hogy rövid pillantást vessen egy részeredményre a programon belül, mielőtt a program tovább fut. Ugyanezt a hatást lehet elérni a PTK-1030 típusu készüléknél, ha a megfigyelendő szám után többször megnyomjuk az = billentyűt.

Folyamatos hurok

A hurok olyan program vagy programrész, mely járulékos utasítások nélkül állandóan ismétlődik. Nehézkés lenne annak megfigyelése, hogy a gép hányadszor fut át egy hurkon. Úgyes programozással azonban számoltathatjuk a géppel a hurkokat a feladat végzése alatt.

Példa: egy szám ismételt kétszerezése.

Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	
2nd Lrn	00 00	Tanulási üzemmódra kapcsolás
X 2	02 00	A kijelzett szám kétszerezése
= = = =		
= = = =	10 00	Szünet
STO 1	12 00	Az új szám tárolása
RCL 2	14 00	A 2. tárolóban lévő hurokszám behívása
+ 1	16 00	A hurokszámhoz egyet hozzáadunk
= = = =		
= = = =	24 00	Szünet
STO 2	26 00	Az új hurokszám tárolása
RCL 1	28 00	A kétszerezendő szám behívása

2nd Rst	29 00	Visszaállítás 00-ra	2nd Sst	16 85	
2nd Lrn	0	Tanulási üzemmód fel- oldása	2nd Sst	17 85	
			2nd Sst	18 85	
A program ellenőrzése			2nd Sst	19 85	
Billentyű	Kijelzés		2nd Sst	20 85	
2nd Rst	0		2nd Sst	21 85	
2nd Lrn	00 55		2nd Sst	22 85	
2nd Sst	01 02		2nd Sst	23 85	
2nd Sst	02 85		2nd Sst	24 51	
2nd Sst	03 85		2nd Sst	25 02	
2nd Sst	04 85		2nd Sst	26 61	
2nd Sst	05 85		2nd Sst	27 01	
2nd Sst	06 85		2nd Sst	28 87	
2nd Sst	07 85		2nd Sst	29 00	
2nd Sst	08 85		2nd Lrn	0	
2nd Sst	09 85		A program futtatása		
2nd Sst	10 51		Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd Sst	11 01		2nd Rst	0.	Visszaállítás 00-ra
2nd Sst	12 61		CLR STO 1 STO 2	0.	1 és 2 tároló törlé- se
2nd Sst	13 02				
2nd Sst	14 75		1	1.	a megkétsherezendő szám
2nd Sst	15 01				

2nd R/S	"2"	egyét megkésztaszerez- tük /a szám villog a kijelzőben/
	"1"	1 hurok
	"4"	2 megkésztaszerezése
	"2"	2 hurok
	"8"	4 megkésztaszerezése
	"3"	3 hurok
	"16"	8 megkésztaszerezése

A program előnye, hogy helyettünk számol. A kijelzőt figyelni kell és a programot megszakíthatjuk a kívánt hurok előtt. Ezután a 2nd Sst billentyűzéssel lépésenként haladhatunk a megkésztaszerezett számig.

Záródó hurkok

A számológépen nincs olyan speciális billentyű, mellyel bizonyos feltételeket írhatunk be. Mégis van lehetőség arra, hogy bizonyos műveletekbe beavatkozzunk, hogy a programot megfelelő utasítással azonnal leállítsuk. Az ún. meg nem engedett vagy definiálatlan műveletek adnak ilyen lehetőséget,

mint pl. $1/0$, $\ln 0$, $\tan 90^\circ$. Ilyen művelet beiktatásával megállapíthatjuk a hurkok folyamatát. Ha ugyanis a program eléri pl. a $\tan 90^\circ$ utasítást, megáll ennel a lépésnél és a kijelzőben egy kilences sorozat villog, mivel $\tan 90^\circ$ nem definiált művelet. Az előző programban egy számot állandóan megdupláztunk, és ha valaki kíváncsi, hogy a huszadik kétszerezés után mi a szám értéke, akkor állandóan figyelve a kijelzőt, megszakíthatja a futást a huszadik hurok után. A számológépet is programozhatjuk úgy, hogy a huszadik hurok után megálljon, ha ide egy definiálatlan műveletet iktatunk be. Vonjuk ki 90-ből 20-at, marad 70. Tároljuk a 70-es számot az egyik tárolóban, és készítsünk olyan programot, hogy ehhez minden hurok után 1 hozzáadódjék. Számíttassuk a géppel a tárolt szám tangensét. Ha a szám eléri a 90-et, vagyis a 20-ik lépés után, a program le fog állni, mert a gép a $\tan 90^\circ$ -t definiálatlan műveletként értelmezi.

Ime a program felépítése:

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA		
2nd Lrn	00 00	Átállítás tanulási üzemmódra
X 2 =	03 00	A kijelzőben levő szám kétszerezése
STO 1	05 00	Az eredmények tárolása a programleállítás utáni kijelzésre.
RCL 2	07 00	90 minusz a kívánt hurokszám tárolása
+ 1 =	10 00	2.tároló tartalmának 1-gyel növelése
STO 2	12 00	Tárolás
tan	13 00	Annak megvizsgálása, hogy a 2.tároló tartalma 90-e. Ha igen, a program itt megszakad, ha nem, folytatódik.

RCL 1	15 00	A kétszerezendő szám behívása
2nd Rst	16 00	Visszaállítás 00-ra
2nd Lrn	0.	Tanulási üzemmód feloldása
2nd Rst	0.	
A program futtatása		
Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
70 STO 2	70.	A 90-ből kivonjuk a kívánt hurokszámot és a 2.tárolóban tároljuk /90-20=70/
2nd Rst	70.	Visszaállítás 00-ra
1	1.	A kezdőszám beírása
2nd R/S =	„999999999 99”	Program-futtatás...a futtatás megszakítása
CLR RCL 1	1048576.	A 20-szor megkétszerezett 1.

Null-vizsgálat

Az előbbi módszert akkor alkalmazhatjuk, ha tudjuk, hogy hány hurok után akarjuk a folyamatot megállítani. Ha nem ismerjük a hurkok számát, akkor alkalmazhatjuk a 0 vizsgálat módszerét.

Bizonyos feladattípusokat közelítéssel módszerrel lehet megoldani. Az egyenletet úgy kell felállítani, hogy minden lépéssel közelítsünk az eredményhez, vagy ami ezzel egyértelmű, a rész megoldások közötti különbség tartson a 0-hoz.

A gép akkor oldotta meg a feladatot, ha ezt a 0-különbséget elértük. Programozhatunk úgy, hogy ilyenkor a kijelző villogni kezdjen.

Legyen a feladat a következő egyenlet megoldása:

$$f(x) = x^3 + x - 1 = 0$$

A Descartes-féle előjel-szabály szerint ennek az egyenletnek csak egy pozitív valós gyöke van. A valós gyök közelítő értéke kiszámítható, ha az egyenletet a következő alakba írjuk:

$$x = \frac{1}{1+x^2}$$

A közelítő rutin ennek alapján:

$$x_{n+1} = \frac{1}{1+x_n^2}$$

Íme a program:

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA 2nd Fix 4	0.0000	Általános törlés. Tizedespont beállítás 4 jegyre
2nd Lrn	00 00	Átállítás tanulási üzemmódra
$x^2 + 1 = \frac{1}{x}$	05 00	Egyenlet
EE	06 00	A pontosság beállítása 4 jegyre
STO 1	08 00	1 közelítés tárolása az 1. tárolóban
- RCL 2	11 00	2 közelítés kivonása az elsőből
$= \frac{1}{x}$	13 00	Nullvizsgálat. Ha az 1. és 2. tároló tartalma megegyezik, a különbség 0, a kijelző villog

RCL 1 STO 2	17 00	Az utolsó közelítés tárolása a 2. tárolóban
2nd Rst	19 00	Visszaállítás 00-ra
2nd Lrn	0.	Tanulási üzemmód feloldása
Futtatás:		
Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd Rst	0.0000	Visszaállítás 00-ra
2nd R/S =	"9.9999 99"	A program futása..... megszakítás
CLR RCL 1	0.6823	Az eredmény 4 jegy pontosságig /ha az 5. jegyet is le akarjuk olvasni, nyomjuk meg 2nd
2nd Fix 5	0.68233	Fix 5 billentyűket/

MINTAFELADATOK, KÖZELITŐ SZÁMÍTÁSOK •

A gépet közelítő értékek számítására is felhasználhatjuk.

Példa: közelítő számítás $f/x/ = \sin x$ görbe meredekségének meghatározására, $x_0 = 45^\circ$ -nál vagy $\pi/4$ rad.-nál. Ha $f/x/ = \sin x$, akkor $f'/x/ = \cos x$, valamint igaz az, hogy

$$f'/x/ = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f/x_0 + \Delta x/ - f/x_0 - \Delta x/}{2 \Delta x} \approx \frac{\sin/\frac{\pi}{4} + 0.0001/ - \sin/\frac{\pi}{4} - 0.0001/}{2 \cdot 0.0001}$$

A program:

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA 2nd Lrn	00 00	Tanulási üzemmód
RCL 1 + RCL 2 =	06 00	
sin - (RCL 1	11 00	
- RCL 2)	15 00	
sin = ÷ (19 00	
2 X RCL 2	23 00	
) =	25 00	

2nd R/S 26 00 Állj
 2nd Rst 27 00 00 lépésre visszaállunk
 2nd Lrn 0. Feloldjuk a tanulási
 üzemmódot

Futtatás:

Billentyű Kijelzés Megjegyzés
 2nd $\pi \div 4 =$ STO 1 0.7853982 x_0 számítása radiánban
 és tárolása az 1. regisz-
 terben
 .0001 STO 2 .0001 Δx tárolása a 2.re-
 giszterben
 2nd Rst 2nd Rad 0. Visszaállítás 00-ra.
 Szövegységválasztás
 rad.-ra
 2nd R/S 0.7071076 $f' / \pi / 4$ értéke

A különbség $f' / \pi / 4$ és $\cos / \pi / 4$ között:

Billentyűzés Kijelzés Megjegyzés
 - RCL 1 0.7853982 x_0 radiánban
 cos = 0.0000008 különbség

Differenciálegyenletek megoldása

A differenciálegyenlet következő alakjából indulunk
 ki: $y' = f(x, y)$, $y(0) = a$.

Közelítést ad a következő rekurzív egyenlet

$$y_{n+1} = y_n + hf / x_n + y_n /$$

$$y' = x + y, y(0) = 0. h = 2$$

A rekurzív összefüggés: $y_{n+1} = y_n + h/x_n + y_n /$ ahol
 $x_n = nh$

A vizsgálat $n=0$ -nál $y_{n+1} = 0$ értéket ad. A géppel
 való megoldás tehát $n=1$ -nél és $h=0,2$ -nél kezdődik.

Írjuk be a következő programot:

Billentyű Kijelzés Megjegyzés
 2nd CA 0. A tárolók törlése
 2nd Lrn 00 00 Tanulási üzemmódra va-
 ló átállítás
 RCL 1 + RCL 2 05 00 $y_n + h$
 X (CE 08 00 CE töröl minden beírást
 a legutoljára beírt
 számig /h/
 X RCL 3 11 00 n

			n	x_n	y_n	$y_n + h/x_n + y_n/$	Tényleges y -érték
+ RCL 1	14 00	y_n					
= STO 1	17 00	$u_j y_n$					
1 SUM 3	20 00	n-hez hozzáadunk 1-et	0	0.0	0.000	0.000	0.000
RCL 1	22 00	y_n	1	0.2	0.000	0.040	0.021
2nd R/S	23 00	állj	2	0.4	0.040	0.128	0.092
2nd Rst	24 00		3	0.6	0.128	0.274	0.222
2nd Lrn	0.	Tanulási üzemmód feloldása	4	0.8	0.274	0.488	0.426
			5	1.0	0.488	0.786	0.718
			6	1.2	0.786	1.813	1.120
Futtatás:			7	1.4	1.183	1.700	1.655
Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés	8	1.6	1.700	2.360	2.353
.2 STO 2	0.2	h-t tároljuk a 2.tárolóban	9	1.8	2.360	3.192	3.250
1 STO 3	1.	n-t tároljuk a 3.tárolóban	10	2.0	3.192	4.230	4.389
2nd Rst 2nd Fix 3	1.000	Visszaállítás 00-ra 3 tizedesjegyű beállítás	Megjegyzés: A fenti algoritmus pontossága növelhető, ha h-t kisebbre választjuk.				
2nd R/S	0.040	$y_n / n=0/$	Megjegyzések:				
2nd R/S	0.128	$y_n / n=1/$	1. Programozásnál az 1-7. tárolóregisztert használhatjuk; a 8. regiszter a 25-31, a 9. regiszter a 17-24 programlépések számára foglalt. Ha a 8. és 9. regisztereket is felhasználjuk, akkor a program csak 17 lépés terjedelmű lehet /00-16/.				
.	.	.					
.	.	.					
		/Lásd a táblázatot/					

2. Ha olyan feladatot programozunk, melyben inverz függvény szerepel, mint pl. arc sin, akkor az INV billentyűt a másodfunktció billentyű előtt kell megnyomni.
3. A programozás folyamán, magában a programban, alkalmazhatjuk a CLR billentyűt, de 2nd CA billentyűcsoportot nem, mert ez utóbbi a gépet a programmal együtt törli.
4. Lineáris regresszió számításnál az 1-7. tárolókat igénybe veszi a gép. Lineáris regresszió számítás esetén csak 24 lépés terjedelmű lehet a program. /00-23/

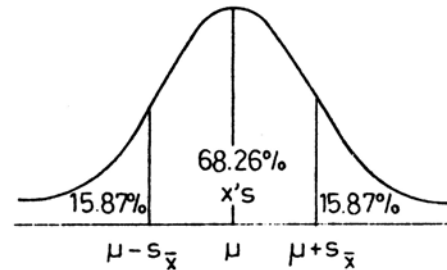
Rövid áttekintés az utmutatóban alkalmazott statisztikai kifejezésekről és módszerekről.

Az áruműőség vizsgálata gyakran vezet olyan problémához, hogy egy halmaz elemeit kell ellenőrizni, ill. bizonyos követelményeknek megfelelő voltát kell vizsgálni. Nincs módunk az alapsokaság valamennyi elemének vizsgálatára, pl. mert túl nagy számú az alapsokaság. Ilyenkor szokásos a mintavételes módszer, ami azt jelenti, hogy az alapsokaságból véletlenszerűen kiválasztunk egy kisebb hal-

mazt vizsgálat céljára. Ezt nevezzük a továbbiakban mintának. Az alapsokaságra vonatkozóan a vizsgálat tárgyát képező mennyiség-középértékét μ -vel, a mintára vonatkozó középértéket \bar{x} -al jelöljük. Az alapsokaság szórása σ .

Az alapsokaság vizsgálata helyett tehát a kis számú mintát elemezzük és ennek eredménye alapján következtetünk az alapsokaság középértékére μ -re, miután kiszámítottuk a minta középértékét \bar{x} -et és szórását S_x -et. A kérdés ezek után az, hogy a kiválasztott mintára vonatkozó középérték milyen mértékben közelíti meg az alapsokaság középértékét.

A közelítés mértékét a Gauss-féle normál eloszlásra vonatkozó görbe tartalmazza. Az alábbi ábra



szerint előre meghatározhatjuk, hogy milyen biztonsággal akarjuk megközelíteni a minta középértékével az alapsokaság középértékét. A biztonság mértékét a konfidenciaszámmal jellemezzük. A μ érték várható tartományát a konfidenciaszám függvényében a következő kifejezés adja, nagy alapsokaságból vett nagy számú minta esetén:

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{Sx}{\sqrt{n}} Z$$

n a minta elemeinek száma, Z értékét pedig az alábbi táblázatból vehetjük:

Konfidencia szám	Egy kritikus érték /alsó v.felső határ/ vizsgálatához	Két kritikus érték /alsó és felső határ/ vizsgálatához
	1.oszlop	11.oszlop
60	0.26	0.84
65	0.39	0.94
70	0.53	1.04
75	0.68	1.15
80	0.84	1.28

85	1.04	1.44
90	1.28	1.65
95	1.65	1.96
99	2.33	2.58

Az alapsokaságot nagynak nevezzük, ha legalább 100 eleme van, a minta pedig akkor nagy, ha legalább 30 eleme van.

Láthatjuk, hogy a konfidenciaszám táblázatnak két oszlopa van: 1. oszlop akkor használható, ha a μ tartománynak csak az egyik határa kritikus, amint ezt a kézikönyv korábbi fejezeteiben lévő példák-ból látjuk. μ értékének teljes tartományára tehát az alsó és felső határt is figyelembe vevő esetre vonatkozó Z értékeket a 11. oszlopból vehetjük.

Hogy melyik oszlop használata indokolt, azt a kérdéses probléma alapján kell eldönteni. Kis minta és kisszámú alapsokaság esetén a Z értéktáblázat helyett a t értéktáblázatot használjuk. /lásd a függelékét/

A t értéke nemcsak a konfidenciaszámtól, hanem a kérdéses minta szabadságfokától is függ. /df/. A legtöbb esetben a szabadságfok eggyel kisebb a min-

táblázatban a táblázatból, hogy a μ tartománynak csak az egyik határa kritikus-e, vagy mind a kettő.

A μ értékének várható tartománya $\mu = \bar{x} \pm \frac{S_x}{\sqrt{n}} t$. Az alapsokaság és a minta másik jellemzője a szórás. A statisztika a szórás számítására két különböző képletet használ. Az alapsokaság szórására σ a következő képlet érvényes:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2 - \bar{x}^2}{N}}$$

ahol N az alapsokaság elemeinek száma.

A minta szórását /korrigált szórás/ S_x pedig a következő képlet adja:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum_i x_i^2 - \bar{x}^2}{n - 1}}$$

ahol n a minta elemeinek száma.

S_x értékét a számológép közvetlenül számítja a 2nd S.Dev billentyűzéssel, az adatok beírása után. σ nem más, mint a szórásnégyzet gyöke, azaz 2nd Var \sqrt{x} billentyűzéssel kapjuk. Ha $n > 30$, a μ érték-re vonatkozó kétféle számítás közti különbség csökken.

A lineáris regressziószámításnál kapott korrelációs tényező megbízhatósága is attól függ, hogy hány adat állt rendelkezésünkre. Kisebb mintavételi adat esetén (saj) bizonyos valószínűséggel kapunk helyes értéket. A mintavételi pontok száma és a szabadságfok függvényében megkeressük a táblázatban, hogy a számított korrelációs tényező melyik két oszlopban levő r_{test} érték közé esik. Az oszlopok fejlécében levő % szám mutatja a tényező helyességének valószínűségét.

További példák

1. Hirdetési költségek és kereskedelmi forgalom. összefüggést kívánunk megállapítani a vállalat kereskedelmi osztályán feljegyzett heti forgalom és a kiadott hirdetési költségek között:

Hirdetési költség Ft	Forgalom Ft
1000	101000
1250	116000
1500	165000
2000	209000
2500	264000

kérdés, milyen forgalom várható 4750 Ft hirdetési költség mellett?

Beírjuk a hirdetési költségeket az $x \rightarrow y$ billentyűvel és a hozzájuk tartozó forgalmi adatokat a $\Sigma +$ billentyűvel.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	általános törlés
2nd Fix 2	0.00	2 tizedesjegyű beállítás

1000	$x \rightarrow y$	101000	$\Sigma +$	1.00	} a számok a beírt számpárok sorszámt jelentik
1250	$x \rightarrow y$	116000	$\Sigma +$	2.00	
1500	$x \rightarrow y$	165000	$\Sigma +$	3.00	
2000	$x \rightarrow y$	209000	$\Sigma +$	4.00	
2500	$x \rightarrow y$	264000	$\Sigma +$	5.00	

Most beírjuk a kérdést

4750 2nd y' 514672.41 a forgalom várható értéke.

A korreláció ellenőrzése

Billentyű Kijelzés

2nd Corr 0.99

A korreláció csak bizonyos valószínűséggel teljes, mivel nem túl sok pont állt rendelkezésünkre a számításhoz.

2. Spray-flakonok közepes sulya.

Spray-flakonokban tárolt anyagot veszünk át. A gyártó megadja, hogy a flakonokban átlagosan 510 g rovarirtószer van. Az átvételi vizsgálat során 40 doboz /ez a minta/ sulyát mérjük meg. Gyors számítással azt kapjuk, hogy a közepes suly 508.75 g. A minta szórása $S_x = 19.97$ g.

Kérdés, hogy átvehetjük a szállitmányt, vagy vissza kell küldeni?

Tételezzük fel, hogy 95 %-ra biztosak akarunk lenni abban, hogy a szállitó nem teljesíti a feltételeit, mielőtt visszaküldenénk az anyagot. A cél tehát az, hogy a mintából minél több információt szerezzünk az alapsokaságra vonatkozóan.

μ tartománya = $\bar{x} \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ Z. σ helyett S_x írható.

A Z értékét a táblázatból vesszük, $Z=1.96$.

μ számítása:

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	általános törlés
2nd Fix 2	0.00	beállítás 2 tizedesjegyre
$19.97 \div 40 \sqrt{x} \times$		$\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ Z számítása és tárolása
$1.96 = STO 1$	6.19	utána számítjuk $\bar{x} + \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ Z
$+ 508.75 =$	514.94	$\bar{x} - \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ Z számítása
$508.75 - RCL 1 =$	502.56	

A gyártó által megadott 510 g súly a két szélsőérték közé esik, tehát a szállitmány átvehető.

3. Telepek közepes élettartama

A gyártó 180 óra közepes élettartamot specifikál. A szállitmány 5000 telepből áll. Ebben az esetben csak az élettartam alsó határa érdekel bennünket, a kedvezőtlenebb esetet vizsgáljuk. A mérés alapján átlagos élettartamnak 175 órát kapunk, a szórás 18 óra. Kérdés: átvehető-e a szállitmány. Az ellenőrzés során 100 darabos mintát vizsgálunk. Mivel a 100 darabos mintát már nagy mintának lehet tekinteni $n > 30$, feltételezhetjük, hogy a minta szórása $/s_x/$ megegyezik az alapsokaság szórásával.

Az alapsokaság középértékének tartománya a következő képlettel határozható meg:

$\bar{x} \pm \left[\frac{N-n}{N-1} \right]^{\frac{1}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ Z a képletben $\bar{x}=175$ óra,
 $N=5000$ db $n=100$ db
 $\sigma=18$ óra Z értéke: /táblázatból/ 1.65 /konfidenciaszám 95 %/.

Az $\left[\frac{N-n}{N-1}\right]^{\frac{1}{2}}$ kijelzés azt jelenti, hogy a megvizsgált elemeket nem tesszük vissza az alapsokaságba /mert tönkrementek/.

Megoldás: Először meghatározzuk és tároljuk

$$\left[\frac{N-n}{N-1}\right]^{\frac{1}{2}} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} Z \text{ kifejezés értékét:}$$

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	általános törlés
2nd Fix 2	0.00	kijelzés 2 tizedesre
((5000 - 100)	4900.00	
÷ (5000 - 1)	4999.00	
) $\sqrt{x} \times 18 - 100$		
$\sqrt{x} \times 1.65 = \text{STO } 1$	2.94	\bar{x} -t hozzáadjuk
+ 175 =	177.94	felső határ
175 - RCL 1 =	172.06	alsó határ

95 % biztonsággal állíthatjuk, hogy a sokaság középértéke 172.06 és 177.94 közé fog esni. A telepek közepes élettartama a vizsgált minta alapján 180 óránál rövidebb lesz. Az elemzésből az következik, hogy a szállítmányt vissza kell

utasítani, vagy a szállítóval másképpen megállapodni.

4. A színárnyalatok vizsgálata egy festéknél.

A példában egy festégyártásban alkalmazott keverési eljárás vizsgálatáról van szó. Ellenőrizni kell a piros festék mennyiségét, melyet az 5 gallonos edényekben levő rózsaszín festékhez kevernek. Az előírás szerint minden edénybe 15.5 g piros festéket kell keverni. Vizsgálatunk során 8 edényből véletlenszerű kiválasztással vett mintákat elemzünk, és a következő pirosanyag mennyiséget találjuk:

15.2 g; 15.0 g; 15.7 g; 15.9 g; 15.8 g; 16.1 g; 15.6 g; 15.9 g.

Tekintetve véve, hogy az analízis költséges, meg kell elégedni a fenti kisszámú mintával. Arról kell ezek után dönteni, hogy leállítjuk-e a gyártási folyamatot és új előírást adunk, vagy marad a régi.

Legyen a választott konfidenciaszám 95 %.

Az alapsokaság középértékének várható tartománya: $\bar{x} \pm \frac{S}{\sqrt{n}} t$, mivel kis mintáról van szó.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	Általános törlés
2nd Fix 2	0.00	2 tizedesjegyű kijelzés
15.2 $\Sigma +$	1.00	
15.0 $\Sigma +$	2.00	
15.7 $\Sigma +$	3.00	
15.9 $\Sigma +$	4.00	
15.8 $\Sigma +$	5.00	
16.1 $\Sigma +$	6.00	
15.6 $\Sigma +$	7.00	
15.9 $\Sigma +$	8.00	
2nd Mean	15.65	A minta középértéke \bar{x}
2nd S.Dev	0.37	A minta korrigált szórása S_x

Az alapsokaság várható középértékének tartománya:

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{S_x}{\sqrt{n}} \cdot t, \text{ ahol } \bar{x}=15.65, n=8, S=0.37, t=1.895$$

/lásd a táblázatot/

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	Általános törlés
2nd Fix 2	0.00	Beállítás 2 tizedesre
0.37 \div 8 \sqrt{x} X	13.08	
1.895 = STO 1	0.25	Ezt az értéket \bar{x} -hoz adjuk, hogy megkapjuk a felső határt.
+ 15.65 =	15.90	$\bar{x} + \frac{S_x}{\sqrt{n}} \cdot t$
15.65 - RCL 1 =	15.40	$\bar{x} - \frac{S_x}{\sqrt{n}} \cdot t$

A 8 edényből vett kismintából megállapíthattuk, hogy a középérték 95 %-os biztonsággal 15.4 és 15.9 g közé esik. Mivel a szükséges 15.5 g ebbe a tartományba esik, úgy tűnik, hogy a gyártási folyamat rendben van. Nincs elég adatunk ahhoz, hogy a gyártási eljárást módosítsuk.

5. Alkatrészvizsgálat

Villanócső-szállitmány átvételéről kell dönteni. A gyár azt garantálja, hogy a küldemény 12 %-nál több hibás csövet nem tartalmaz. 250 csövet vizsgál az ellenőrzés, ebből hibás 43 cső. Ez 17.2 %.

90 %-ra biztosak akarunk lenni abban, hogy az egész szállitmány 12 %-nál több hibás csövet tartalmaz, hogy a szállitmányt visszaküldhessük.

A sokaság középértékének várható tartománya:

$\bar{P} \pm \left[\frac{\bar{P} / (1-\bar{P})}{n} \right]^{1/2} Z$ ahol \bar{P} a hibás alkatrészek aránya a minta teljes mennyiségéhez, /43:250=0.172/

n a minta elemeinek száma /250/

Z a táblázatból vett érték. /Csak az egyik határérték kritikus, ha kevesebb a hibás alkatrész az kedvezőbb/ 90 %-os megalapozottságu döntést várunk. / $Z=1.28$ /

Ezután írjuk be a programot a programtárolóba, feltételezve, hogy P a 0 regiszterben, n az 1. regiszterben, Z a 2. regiszterben van.

Határozzuk meg először $\left[\frac{\bar{P} / (1-\bar{P})}{n} \right]^{1/2} Z$ számértékét, majd tároljuk az eredményt, így megváltoztathat-

juk a változókat /pl. Z -t/ a választott konfidenciaszámnak megfelelően, és a megoldást néhány billentyűnyomással meg lehet ismételni.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
2nd CA	0	Általános törlés Ha a készüléket nem akarjuk teljesen törölni, akkor 2nd RST-t nyomjuk meg.
2nd Lrn	00 00	Áttérés tanulási üzemmódra
RCL 0 X (1 - RCL 0)	09 00	Az első R/S utasítás megszakítja a programot a felső határérték kijelzésére. A 2. R/S utasításra a gép az alsó határértéket jelzi.
\div RCL 1 = \sqrt{X} X	15 00	
RCL 2 = STO 3	20 00	
+ RCL 0 = 2nd R/S	25 00	

RCL 0 - RCL 3 = 0 Az utolsó R/S utasítás a 31. tárolóhelyen van, ezért a számológép a tanulási üzemmódot automatikusan feloldja.

Most írjuk be az ismert adatokat az adattárolóba, és futtassuk a programot.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
.172 STO 0	0.172	P tárolása a 0. tárolóban
250 STO 1	250.	N tárolása az 1. tárolóban
1.28 STO 2	1.28	Z tárolása a 2. tárolóban
2nd RST 2nd Fix 3	1.280	Visszaállítás 00 lépésre, tizedesbeállítás 3 jegyre
2nd R/S	0.203	Felső határ
2nd R/S	0.141	Alsó határ

Megjegyzés: Ne töröljük a gépet és ne kapcsoljuk még ki.
90%-ra biztosak lehetünk, hogy a szállító nem teljesítette a specifikációt, mert várhatóan minimálisan 14.1% lesz a hibás alkatrészek aránya.

Nézzük meg most 95 %-os biztonság esetén, mit várhatunk. Keressük ki a táblázatból az új Z értéket és írjuk be a 2. tárolóba. Futtassuk újra a programot.

Billentyű	Kijelzés	Megjegyzés
1.65 STO 2	1.650	2 tárolása a 2. tárolóban
2nd Rst	1.050	visszaállítás 00-ra
2nd R/S	0.211	felső határ
2nd R/S	0.133	alsó határ

Látható, hogy 95 %-os biztonság mellett is vissza kell utasítani a szállítmányt, a hibás alkatrészek aránya magasabb lesz az előírtnál.

MELLÉKLETEK •

a./ t-értékek táblázata /egy kritikus értékhatár
- alsó vagy felső - vizsgálatához/

← Konfidenciaszám →

	90 %	95 %	99 %	99,5 %
1	3.078	6.314	31.821	63.657
2	1.886	2.920	6.965	9.925
3	1.638	2.353	4.541	5.841
4	1.533	2.132	3.747	4.604
5	1.476	2.015	3.365	4.032
6	1.440	1.943	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.602	2.947

↑ Szabadságfok /df/ ↓

	90 %	95 %	99 %	99,5 %
16	1.337	1.746	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.457	2.750
40	1.303	1.684	2.423	2.704
60	1.296	1.671	2.390	2.660
120	1.289	1.658	2.358	2.617
∞	1.282	1.645	2.326	2.576

↑ Szabadságfok /df/ ↓

b./ t-értékek táblázata /alsó és felső értékhár vizsgálatához/

← Konfidenciaszám →

	80 %	90 %	95 %	99 %	99,9 %
1	3.078	6.314	12.706	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.947	4.073

↑ Szabadságfok /df/

	80 %	90 %	95 %	99 %	99,9 %
16	1.337	1.746	2.120	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.576	3.291

↑ Szabadságfok /df/

c./ Táblázat a korreláció értékelésére / r_{test} értékek/

← mérőszám a korrelációs együttható értékelésére →

	80 %	90 %	95 %	99 %	99,9 %
3	0.951	.988	.997	1.000	1.000
4	0.800	.900	.950	.990	.999
5	0.687	.805	.878	.959	.991
6	0.608	.729	.811	.917	.974
7	0.551	.669	.755	.875	.951
8	0.507	.621	.707	.834	.925
9	0.472	.582	.666	.798	.898
10	0.443	.549	.632	.765	.872
11	0.419	.521	.602	.735	.847
12	0.398	.479	.576	.708	.823
13	0.380	.476	.553	.684	.801
14	0.365	.457	.532	.661	.780
15	0.351	.441	.514	.641	.760
16	0.338	.426	.497	.623	.742
17	0.327	.412	.482	.606	.725

	80 %	90 %	95 %	99 %	99,9 %
18	0.317	.400	.468	.590	.708
19	0.308	.389	.456	.575	.693
20	0.299	.378	.444	.561	.679
21	0.291	.369	.433	.549	.665
22	0.284	.360	.423	.537	.652
23	0.277	.352	.413	.526	.640
24	0.271	.344	.404	.515	.629
25	0.265	.337	.396	.505	.618
26	0.260	.330	.388	.496	.607
27	0.255	.323	.381	.487	.597
28	0.250	.317	.374	.479	.588
29	0.245	.311	.367	.471	.579
30	0.241	.306	.361	.463	.570
31	0.237	.301	.355	.456	.562
32	0.233	.296	.349	.449	.554
42	0.202	.257	.340	.393	.490
62	0.165	.211	.250	.325	.408
122	0.117	.150	.178	.232	.294

KARBANTARTÁS ÉS JAVÍTÁS •

A készülék karbantartást nem igényel. Kérjük a Felhasználót, hogy az akkumulátorok feltöltésén és biztosíték cseréjén kívül - saját érdekében - semmiféle javítást ne végezzen!

Amennyiben a számológép kijelzője töltés után is villog, illetve a CLR billentyűt megnyomva sem jelenik meg a 0 kiírás, úgy a hálózati töltőkészülék biztosítékát kell megvizsgálni.

A biztosítékcsere előtt a töltőkészüléket húzzuk ki a hálózati csatlakozóból! A töltőkészülék hálózati csatlakozódugója mellett levő két csavart csavarjuk ki, majd a kifestültségű zsinór kivezetésénél található bilincset vegyük le! Így a töltőkészülék teteje levehető. Ha a biztosítékot hibásnak találjuk, akkor vegyük ki a biztosítékaljzatból, és az egyik tartalék biztosítékot tegyük a helyébe! A töltőkészüléket összeszerelés után csatlakoztasuk a számológéphez és a hálózathoz, majd az Üzembehelyezés című fejezet utmutatása alapján kezdjük előlről az akkumulátorok töltését.

FIGYELEM! A TÖLTŐKÉSZÜLÉKET A BURKOLAT ELTÁVOLÍTÁSA UTÁN A HÁLÓZATHOZ CSATLAKOZTATNI ÉLETVESZÉLYES ÉS SZIGORUAN TILOS!

Ha a hiba a biztosíték cseréje után sem szűnik meg, akkor további javítással ne kísérletezzen; a hibás számológépet a töltőkészülékkel, a jótállási időn belül a jótállási jeggyel együtt, lehetőleg a hibajelenség rövid leírásával, személyesen hozza be a Híradástechnika Szövetkezet Számológép Szervizébe! A Számológép Szerviz címe: Budapest VII., Szövetség utca 20., telefonszáma: 422-972. Az ügyfélfogadási idő hétfőtől péntekig 9-14 óra. Óvjuk a számológépet az igen magas vagy igen alacsony hőmérséklettől és a nedvességtől!

Jótállási kötelezettségünknek csak akkor tehetünk eleget, ha a számológép a szavatossági időn belül, rendeltetésszerű használat közben romlott el, és a plombái sértetlenek.

A bekapcsolva felejtett készülékben meghibásodott akkumulátort garanciálisan nem cseréljük ki.

A garanciaidő lejártá után a készülék javításához további öt évig biztosítunk anyagot.

JEGYZETEK:

