



KEZELÉSI ÚTMUTATÓ

A PTK-1096 SOFTWARE-EGYSÉGÉHEZ

TARTALOMJEGYZÉK

3	Bevezetés
7	ML-01 Ellenőrző program
10	ML-02 Determináns, mátrix és többismeretlenes egyenletrendszer
17	ML-03 Mátrixösszeadás és -szorzás
21	ML-04 Komplex számok
24	ML-05 Komplex függvények
26	ML-06 Komplex szögfüggvények
28	ML-07 Többtagú hatványfüggvény
31	ML-08 Függvény zérushelyei
34	ML-09 Simpson-féle közelítés /folyamatos/
37	ML-10 Simpson-féle közelítés /nem folyamatos/
39	ML-11 Háromszögszámítás /1/
43	ML-12 Háromszögszámítás /2/
47	ML-13 Körszámítás
50	ML-14 Normális eloszlás
52	ML-15 Véletlen számok előállítása
56	ML-16 Permutáció, variáció és kombináció
59	ML-17 Mozgó átlag
62	ML-18 Kamatos kamat
69	ML-19 Járadékok
76	ML-20 Időpontok közötti napok száma és a hét napjai
78	ML-21 „Sok-kevés” játék
81	ML-22 Folyószámla-kezelés

85	ML-23	Műveletek fok-perc-másodperc alakban
87	ML-24	Mértékegység-átszámítás /1/
89	ML-25	Mértékegység-átszámítás /2/
92		Függelék

BEVEZETÉS

A PTK-1096 típusú számológépben található egy úgynevezett szilárdtest software egység, mely 25 előre elkészített programot tartalmaz, összesen kb. 5000 programlépéssel. Ezeket a programokat önálló programként vagy a felhasználó által készített program részeként is fel lehet használni. Rendkívüli előnye, hogy néhány igen fontos számításhoz kész programot nyújt, és a készülék programtárolójából nem foglal el helyet.

A kézikönyv használata

A kézikönyv mind a 25 programot külön-külön részletesen ismerteti. Felsorolja a felhasznált matematikai összefüggéseket és számítási módszereket, továbbá a kezelési utasításokon túlmenően példákkal szemlélteti a programok alkalmazását.

Mivel a software-programokat egy főprogram részeként is alkalmazhatjuk, a főprogramban nem használhatunk olyan adattárolókat, amelyekre a software-programban is szükség van. Ezért a kézikönyv minden programnál ismerteti, hogy mely adattárolók foglaltak.

A software-programok mint főprogramok

A főprogramként való felhasználást egy példával szemléltetjük.

A $6 \cdot 8 \text{ in}^2$ /négyzethüvelyk/ felületet cm^2 -re kell átszámítani. Ennek elvégzésére az ML-24 program alkalmas.

Vegye elő az ML-24 UNIT CONVERSIONS /I/ feliratu fekete-arany színű programcím kártyát, és tolja be a készülék kijelzője és billentyűzete közötti „ablakba"! Ez a kártya azt szemlélteti, hogy melyik számítást melyik programcím-billentyű megnyomásával lehet elvégezni: az $\text{in} \rightarrow \text{cm}$ átszámításához az A billentyűt kell megnyomni. A számítást a következő módon végezheti el.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	CLR 2nd Pgm 24	Q	Az ML-24 program kiválasztása
6	A	15.24	Szélesség cm-ben
	X	15.24	
8	A	20.32	Hosszuság cm-ben
	=	309.6768	Felület cm^2 -ben

Ha az eredményeket a KA-100 típusú sornyomtatóval ki akarja nyomtatni, akkor az ML-01 programot is fel kell használni. A legtöbb software-program ugyanis nem tartalmaz közvetlen nyomtatási utasításokat; csak az ML-01 program egyidejű használatával lehet a beírt és a kiszámított mennyiségeket kinyomtatni.

A sornyomtatót és a számológépet kikapcsolt állapotban csatlakoztassa egymáshoz! Ismételje meg az átszámítást, a sornyomtató TRACE nyomógombjának felengedett helyzetében!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Nyomtatás	Megjegyzés
	CLR 2nd Pgm 01	Q		Az ML-01 program kiválasztása
	24 STO 00	24.		Az ML-24 program kinyomtatása
6	A	6.	6.	Szélesség in-ben
		15.24	15.24	Szélesség cm-ben
	X	15.24		
8	A	8.	8.	Hosszuság in-ben
		20.32	20.32	Hosszuság cm-ben
	=	309.6768		
	2nd Prt	309.6768	309.6768	Felület cm ² -ben

A számológép 2nd Prt billentyűjének vagy a sornyomtató PRINT nyomógombjának használatával minden egyes végeredmény kinyomtatható.

A software-programok főprogramként való felhasználása során az alábbi szempontokat kell figyelembe venni.

1. A software-program végrehajtása előtt nyomja meg a CLR billentyűt!
Az adat- és programtárolókat a 2nd CMs 2nd CP billentyűzéssel vagy a készülék ki-bekapcsolásával törölheti.
2. Egyes software-programokban a kijelzés rögzített tizedespontru, illetve a szög egység radián. Ez a program végrehajtása után is megmarad, mindaddig, amíg pl. az INV 2nd Fix, illetve a 2nd Deg billentyűzést nem alkalmazza.
3. A számológép mindaddig a legutóbb kiválasztott software-programnál marad, amíg másik software-programra át nem tér vagy az RST billentyűt meg nem nyomja.

4. A kijelző villogása a software-programoknál is meg nem engedett utasítás beírását vagy a számítási határok túllépését jelenti.
5. Bizonyos software-programok végrehajtása percekig tarthat. A végrehajtást az RST billentyűvel lehet megszakítani; ebben az esetben viszont az egész programot újra kell kezdeni.

A software-programok mint alprogramok

A software-programok bármelyikét alkalmazhatjuk alprogramként a 2nd Pgm mn billentyű lenyomásával, ahol mn a software-program száma. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy közvetlenül a software-program számának beírása után csak az SBR billentyűt vagy valamelyik programcím-billentyűt /A...E'/ szabad megnyomni.

A software-program alprogramként való alkalmazása bizonyos kötöttségekkel jár; a software-programban használt adattárolókat, t-tárolót, jelzőket stb. nem szabad a főprogramban más célra felhasználni. A főprogram szerkesztésénél figyelembe kell venni a software-programban felhasznált alprogramok és zárójelek számát, a kijelzés módját és a szövegységet. Ezért a főprogram szerkesztése előtt okvetlenül át kell tanulmányozni a kézikönyv végén található függeléket!

Az alprogramként való felhasználást a PTK-1096 típusú számológép kezelési útmutatójában ismertetjük.

A software-programok átvitele a számológép programtárába

A software-programokat - a védettek kivételével - át lehet vinni a számológép programtárába. Ez különösen akkor célszerű, ha a software-programot lépésenként kell végrehajtani, vagy néhány lépését módosítani kell.

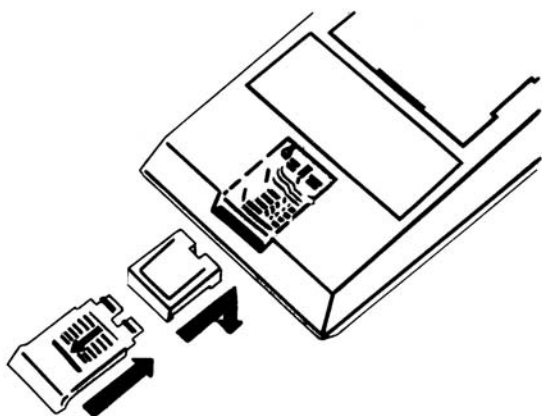
Az ML-02 és az ML-19 program átvitele előtt a programlépések nagy száma miatt meg kell változtatni a tárolómezők elosztását. Az ML-02 esetében a CLR 2nd Op 1.7 billentyűzéssel ugyan elegendő programtároló helyet lehet biztosítani, viszont egyetlen adattároló sem marad; ezért az ML-02 programot nem lehet az átirás után végrehajtani. Az ML-19 program átirása előtt a 4 2nd Op 1.7 billentyűzéssel biztosítható az elegendő programtároló hely.

A software-program átirása a 2nd Pgm m n 2nd Op 0 9 billentyűzéssel végezhető el /mn a software-program száma/, a 000 programtároló hellyel kezdődően. A software-program átirása törli az előzőleg tárolt programlépéseket.

A software-egység ki- és behelyezése

A software-egység esetleges ki- és behelyezését az alábbiak szerint kell elvégezni.

1. Érintsen meg egy fémtárgyat az elektromos töltés levezetése céljából!
2. Kapcsolja ki a számítógépet! A ki- és behelyezés során az érintkezők rövidzárra kerülhetnek, ami a bekapcsolt készüléket és a software-egységet tönkre teheti.
3. A számítógép alján elhelyezett software-egység fedelét huzza ki!
4. A software-egységet óvatosan vegye ki!
5. A számítógép és a software-egység érintkezőit ne érintse meg, mert károsodást okozhat!
6. A software-egységet feliratával felfelé helyezze vissza a helyére!
7. A software-egység fedelét tolja vissza!



Az ML-01 program hármas rendeltetésű:

1. a számológép és a software-egység ellenőrzése,
2. a lineáris regresszió előkészítése,
3. a programcímekhez tartozó adatok kinyomtatása.

A számológép és a software-egység ellenőrzése

A program a számológép és a software-egység műveleteit, számításait, tárolóit, elágazásait stb. ellenőrzi, más software-programok segítségével.

Ha a számológép és a software-egység hibátlanul működik, akkor kb. 15 másodperc elteltével a kijelzőn 1., a sornyomtatón MASTER 1. felirat jelenik meg:

1. MASTER

Hiba esetén villogó számot mutat a kijelző. Ebben az esetben célszerű átnézni a PTK-1096 típusú számológép kezelési útmutatójában a hibalehetőségeket és javításukat tartalmazó függelékét.

A lineáris regresszió előkészítése

A lineáris regressziószámítás előtt törli az R_{06} adattároló és a t-tároló tartalmát.

A programcímekhez tartozó adatok kinyomtatása

Ha programcím-billentyűt alkalmazunk, a sornyomtató kinyomtatja a közvetlenül előtte beírt számot és a programcímhez tartozó programszakasz vég-eredményét.

Solid State Software		11. 1977
MASTER LIBRARY DIAGNOSTIC		ML-01
DIAGNOSTIC SBR =		
LR INIT	SBR CLR	PRINT mn STO 00

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
	A számológép és a software-egység ellenőrzésénél:			
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 01	0.
2	Ellenőrzés		SBR =	1.
	A lineáris regresszió előkészítésénél:			
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 01	0.
2	Előkészítés		SBR CLR	0.
	A programcimekhez tartozó adatok kinyomtatásánál:			
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 01	0.
2	Utasítás az ML-mn számú program adatainak kinyomtatására	mn	STO 00	mn

Megjegyzés: A számológép programtárának száma 00.

1. példa

Ellenőrizzük a számológép és a software-egység működését!

Billentyűzés	Kijelzés	Nyomtatás
2nd Pgm 01	0.	
SBR =	1.	MASTER 1.

2. példa

Készítsük elő a számológépet a lineáris regressziószámításhoz!

Billentyűzés	Kijelzés
2nd Pgm 01	0.
SBR CLR	0.

3. példa

ML-07 program segítségével nyomtassuk ki a $2 + x + 3 \cdot x^2$ kifejezés értékét, ha $x = 1,5$!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Nyomatás
	2nd Pgm 07	0.	
7	STO 00	7.	
2	A	2.	2.
			2.
0	B	0.	0.
			0.
2	R/S	2.	
1	R/S	1.	
3	R/S	3.	
1.5	C	10.25	10.25

Az adattárolók tartalma

R ₀₀	mn	R ₀₅	Foglalt	R ₁₀
R ₀₁	Foglalt	R ₀₆	Foglalt	R ₁₁
R ₀₂	Foglalt	R ₀₇		R ₁₂
R ₀₃	Foglalt	R ₀₈		R ₁₃
R ₀₄	Foglalt	R ₀₉	Foglalt	R ₁₄

A program segítségével az n -ed rendű determináns értékét, az elsőfokú n -ismeretlenes egyenletrendszer ismeretlenjeit és az $n \cdot n$ -es /négyzetes/ mátrix inverzét lehet meghatározni; az utóbbi kettőt csak abban az esetben, ha a mátrix determinánsának értéke nem 0. Az n -ed rendű determináns értelmezése:

$$\det \underline{A} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix}$$

Az n legnagyobb értéke a rendelkezésre álló adattárolók számától függ.

A szükséges adattárolók száma		
az n értéke	a determináns értékének és a mátrix inverzének számításánál	a többismeretlenes egyenletrendszer számításánál
2	13	15
3	19	22
4	27	31
5	37	42
6	49	55
7	63	70
8	79	87
9	97	-

Megjegyezzük, hogy közvetlenül a számológép bekapcsolása után 60 adattároló $/R_{00} \dots R_{59}/$ áll rendelkezésünkre, vagyis az n legnagyobb értéke 6 lehet. Az adattárolók számát tizesével lehet növelni a programtárolók rovására. Ehhez a k 2nd Op 17 billentyűzése szükséges, ahol k a szükséges adattárolók tizes csoportjainak száma. A k értéke legfeljebb 10, az adattárolók száma legfeljebb 100. $/R_{00} \dots R_{99}/$ lehet.

Az elsőfokú n-ismeretlenes egyenletrendszer mátrix alakja:

$$\underline{A} \cdot \underline{x} = \underline{b}$$

vagyis

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix}$$

Ha az A mátrix determinánsának értéke nem 0, akkor az egyenletrendszer megoldása:

$$\underline{x} = \underline{A}^{-1} \cdot \underline{b},$$

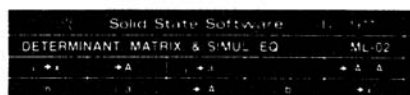
ahol $\underline{A}^{-1}$ az A mátrix /multiplikativ/ inverze.

Az A négyzetes mátrixra és $\underline{A}^{-1}$ multiplikativ inverzére az alábbi összefüggés áll fenn:

$$\underline{A} \cdot \underline{A}^{-1} = \underline{A}^{-1} \cdot \underline{A} = \underline{I},$$

ahol I az egységmátrix. /Az utóbbi főátlójának minden eleme 1, az összes többi eleme 0./

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a mátrix inverzének meghatározása során az eredeti mátrix elvész!



Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 02	
2	A determináns ill. mátrix rangjának beírása	n	A	n^*
3	A determináns ill. mátrix elemeinek beírása az 1.oszloppal kezdődően. /Hibás beírás javításakor az oszlop számát és a B billentyűt kell beírni ill. megnyomni. Ezután ismét be kell írni a teljes oszlopot, az R/S billentyű használatával./	1 a ₁₁ a ₂₁ : : a _{n1} a ₁₂ a ₂₂ : : a _{nn}	B R/S R/S : : R/S R/S : : R/S	1. a ₁₁ * a ₂₁ * : : a _{n1} * a ₁₂ * a ₂₂ * : : a _{nn} *
4	A determináns értékének kiszámítása Az egyenletrendszer megoldásánál:		C	A *
5	Az egyenletrendszer állandóinak beírása az 1. elemmel kezdődően. /Hibás beírás javításakor az elem számát és a B billentyűt kell beírni ill.megnyomni. Ezután az elem helyes értékét kell beírni./	1 b ₁ : : b _n	D R/S : : R/S	1. b ₁ * : : b _n *
6	Az egyenletrendszer ismeretlenjeinek meghatározása		CLR E	1.
7	Az egyenletrendszer ismeretlenjeinek kijelzése az 1. ismeretlennel kezdődően. A kijelzést a tetszőleges számú ismeretlennel is le-		2nd A' R/S : : R/S	1. x ₁ * : : x _n *

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
	het kezdeni, ha a 2nd A' billentyűzése előtt az ismeretlen számát írjuk be. /Ha a továbbiakban az előzővel azonos együtthatóju, de eltérő állandóju egyenletrendszer kell megoldani, akkor az 5...7. lépéseket kell megismételni./ A mátrix inverziójánál:			
5	A mátrix inverziójának elvégzése		CLR 2nd B'	I.
6	Az inverz mátrix elemeinek kijelzése az I. oszloppal kezdődően. A kijelzést tetszőleges oszloppal is lehet kezdeni, ha a 2nd C' billentyűzése előtt az oszlop számát írjuk be	I	2nd C' R/S R/S : R/S R/S : R/S	I. a_{11}^{-1*} a_{21}^{-1*} : a_{n1}^{-1*} a_{12}^{-1*} : a_{nn}^{-1*}

* A sornyomtató ezeket az értékeket nyomtatja ki.

Megjegyzés

1. A determináns értékének meghatározásakor a kerekítési hibával is számolni kell. Például a $\begin{vmatrix} 3 & -2 \\ -9 & 6 \end{vmatrix}$ determináns értéke a program szerint nem 0, hanem $-9 \cdot 10^{-12}$.
2. Ha a mátrix determinánsának értékét és a mátrix inverzét egyidejűleg akarjuk meghatározni, akkor a 4. lépésben a C billentyű helyett a 2nd E' billentyűt kell megnyomni.
3. A 3-adrendű négyzetes mátrix inverzének meghatározása kb. 1 percre, a 9-edrendű kb. 12 percre tart.
4. Az inverz mátrix oszlopai a tárolóban felcserélt sorrendben helyezkednek el, ezért a további számításokhoz újra be kell írni. /A kijelzés természetesen a helyes sorrendben történik./

5. A program saját nyomtatási utasításokat tartalmaz, ezért az ML-01 programmal együtt nem alkalmazható!

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	Foglalt
R ₀₁	Foglalt	R ₀₆	det <u>A</u>
R ₀₂	Foglalt	R ₀₇	n
R ₀₃	Foglalt	R ₀₈	Lásd: megjegyzés
R ₀₄	Foglalt	R ₀₉	

Megjegyzés: A determináns értékének és a mátrix inverzének számításához az R₀₈...R_{n²+n+7} adattárolókra, a többismeretlenes egyenletrendszer számításához az R₀₈...R_{n²+2n+7} adattárolókra van szükség.

Példa

Számítsuk ki az A négyzetes mátrix determinánsának értékét, majd az A · x = b és az A · x' = b' elsőfoku többismeretlenes egyenletrendszer ismeretlenjeit, végül az A négyzetes mátrix inverzét!

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 4 & 8 & 0 \\ 8 & 8 & 8 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \underline{b} = \begin{bmatrix} 4 \\ 4 \\ 6 \end{bmatrix}, \quad \underline{b'} = \begin{bmatrix} 12 \\ 32 \\ 4 \end{bmatrix}$$

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés	Nyomtatás
	2nd Pgm 02	0.	Programválasztás	
3	A	3.	n	3
1	B	1.	Az 1.oszloppal kezdődően	
4	R/S	4.	a ₁₁	4.
8	R/S	8.	a ₂₁	8.
2	R/S	2.	a ₃₁	2.
8	R/S	8.	a ₁₂	8.
8	R/S	8.	a ₂₂	8.
0	R/S	0.	a ₃₂	0.
0	R/S	0.	a ₁₃	0.
8	R/S	8.	a ₂₃	8.
1	R/S	1.	a ₃₃	1.
	C	96.	det <u>A</u>	96.
1	D	1.	A b ₁ elemmel kezdődően	
4	R/S	4.	b ₁	4.
4	R/S	4.	b ₂	4.
6	R/S	6.	b ₃	6.
	CLR E	1.	Az <u>x</u> elemeinek kiszámítása	
1	2nd A'	1.	Az x ₁ elemmel kezdődően	
	R/S	4.	x ₁	4.
	R/S	-1,5	x ₂	-1,5
	R/S	-2.	x ₃	-2.
1	D.	1.	A b ₁ ' elemmel kezdődően	
12	R/S	12.	b ₁ '	12.
32	R/S	32.	b ₂ '	32.
4	R/S	4.	b ₃ '	4.
	CLR E	1.	Az <u>x</u> ' elemeinek kiszámítása	
1	2nd A'	1.	Az x ₁ ' elemmel kezdődően	
	R/S	1.	x ₁ '	1.
	R/S	1.	x ₂ '	1.
	R/S	2.	x ₃ '	2.
	CLR 2nd B'	1.	Az <u>A</u> ⁻¹ kiszámítása	
1	2nd C'	1.	Az 1. oszloppal kezdődően	
	R/S		a ₁₁ ⁻¹	.0833333333
	R/S		a ₂₁ ⁻¹	.0833333333
	R/S		a ₃₁ ⁻¹	-.1666666667
	R/S		a ₁₂ ⁻¹	-.0833333333
	R/S		a ₂₂ ⁻¹	.0416666667
	R/S		a ₃₂ ⁻¹	.1666666667
	R/S		a ₁₃ ⁻¹	.6666666667
	R/S		a ₂₃ ⁻¹	-.3333333333
	R/S		a ₃₃ ⁻¹	-.3333333333

Számítási módszer

A számítások során az A négyzetes mátrixot két háromszög-mátrix szorzatával helyettesítjük: $\underline{A} = \underline{L} \cdot \underline{U}$.

Az L egy un. alsó háromszög-mátrix, vagyis a főátló fölött minden elem értéke 0; az U egy un. felső háromszög-mátrix, vagyis a főátló alatt minden elem értéke 0. A háromszög-mátrixok elemeit az alábbi összefüggés alapján lehet meghatározni:

$$u_{kj} = a_{kj} - \sum_{p=1}^{k-1} l_{kp} u_{pj} \quad j = (k, k+1, \dots, n)$$

$$l_{ik} = \frac{a_{ik} - \sum_{p=1}^{k-1} l_{ip} u_{pk}}{u_{kk}} \quad i = (k+1, \dots, n)$$

Az A mátrix determinánsa egyenlő az U mátrix főátlójában lévő elemek szorzatával.

Az A mátrix inverze az Y és a Z mátrix előállításával számítható:

$$\underline{A}^{-1} = (\underline{L} \cdot \underline{U})^{-1} = \underline{U}^{-1} \cdot \underline{L}^{-1} = \underline{Z} \cdot \underline{Y}.$$

A két utóbbi mátrix elemeinek értéke:

$$y_{ij} = \frac{\delta_{ij} - \sum_{k=j}^{i-1} l_{ik} y_{kj}}{l_{ii}} \quad i = (j, j+1, \dots, n)$$

$$z_{ij} = \frac{\delta_{ij} - \sum_{k=i+1}^j u_{ik} z_{kj}}{u_{ii}} \quad i = (j, j-1, \dots, 1)$$

ahol $i \neq j$ esetén $\delta_{ij} = 0$,

$i = j$ esetén $\delta_{ij} = 1$.

Az elsőfokú többismeretlenes egyenletrendszer mátrix alakját, vagyis az $\underline{A} \cdot \underline{x} = \underline{b}$ egyenletet a következő módszerrel oldjuk meg.

$$\underline{x} = \underline{A}^{-1} \cdot \underline{b} = \underline{U}^{-1} \cdot \underline{L}^{-1} \cdot \underline{b} = \underline{U}^{-1} \cdot \underline{y}$$

ahol az $\underline{y} = \underline{L}^{-1} \cdot \underline{b}$ mátrix elemei:

$$Y_{ij} = \frac{b_i - \sum_{k=1}^{i-1} l_{ik} X_k}{l_{ii}} \quad i = (1, 2, \dots, n)$$

és az $\underline{x} = \underline{U}^{-1} \cdot \underline{y}$ mátrix elemei:

$$X_{ij} = \frac{b_i - \sum_{k=i+1}^n u_{ik} X_k}{u_{ii}} \quad i = (n, n-1, \dots, 1)$$

ML-03 MÁTRIXÖSSZEGZÉS ÉS -SZORZÁS

Az $\underline{A}$ és a $\underline{B}$ /egyaránt m sorból és n elemből álló/ mátrix, valamint a λ_1 és a λ_2 szám ismeretében az ML-03 program ki tudja számítani a $\lambda_1 \cdot \underline{A} + \lambda_2 \cdot \underline{B} = \underline{C}$ összeget. Az eredményként adódó $\underline{C}$ mátrix a tárolóban az $\underline{A}$ mátrix helyét foglalja el.

$$\lambda_1 \cdot \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} + \lambda_2 \cdot \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{m1} & \dots & b_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & \dots & c_{mn} \end{bmatrix}$$

Ez a program az $\underline{A} \cdot \underline{B}$ szorzat kiszámítására is felhasználható, ahol $\underline{A}$ egy m sorból és n oszlopból, $\underline{B}$ egy n sorból és p oszlopból álló mátrix.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b_{11} & \dots & b_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & \dots & b_{np} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & \dots & c_{1p} \\ \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & \dots & c_{mp} \end{bmatrix}$$

A mátrixszorzat kiszámítása oszloponként történik. Először az $\underline{A}$ mátrixot majd a $\underline{B}$ mátrix első oszlopát kell beírni. A számítás a $\underline{C}$ mátrix első oszlopával kezdődik, és a $\underline{B}$ mátrix második oszlopának beírása után a $\underline{C}$ mátrix második oszlopával folytatódik. Az $\underline{A}$ mátrix a szorzás elvégzése után is a tárolóban marad.

Mátrixösszegzésnél az $R_1 \dots R_{2mn+7}$ adattárolókra, mátrixszorzásnál az $R_1 \dots R_{mn+n+7}$ adattárolókra van szükség. Sok elemből álló mátrixok esetén a tárolóhelyek elosztását meg kell változtatni /vö. ML-02/.

Solid State Software				11 1977
MATRIX ADDITION AND MULTIPLICATION				ML 03
I C	+	A	+	B
m n				

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 03	
2a	Az <u>A</u> mátrix sorszámának beírása	m	A	m*
2b	Az <u>A</u> mátrix oszlopszámának beírása	n	A	n*
3	Az <u>A</u> mátrix elemeinek beírása, az 1. oszloppal kezdődően /Hibás beírás javításakor az oszlop számát és a B billentyűt kell beírni ill. megnyomni. Ezután ismét be kell írni a teljes oszlopot./	1 a ₁₁ a ₂₁ : : a _{m1} a ₁₂ a ₂₂ : : a _{mn}	B R/S R/S : : R/S R/S R/S : : R/S	1. a ₁₁ * a ₂₁ * : : a _{m1} * a ₁₂ * a ₂₂ * : : a _{mn} *
	Mátrixösszegzésnél:			
4	A <u>B</u> mátrix elemeinek beírása, az 1. oszloppal kezdődően /Hibás beírás javításakor a 3. lépéssel azonos módon végezhető, de most a B helyett a C billentyűt kell megnyomni./	1	C	1
5a	A λ_1 értékének beírása	λ_1	D	λ_1^*
5b	A λ_2 értékének beírása /A beírás sorrendje akkor is ez, ha valamelyik λ értéke 1 /	λ_2	D	λ_2^*
6	A $\underline{C} = \lambda_1 \cdot \underline{A} + \lambda_2 \cdot \underline{B}$ kiszámítása		CLR E	1.
7	A <u>C</u> mátrix elemeinek kijelzése, az 1. oszloppal kezdődően. A kijelzést tetszőleges oszloppal is lehet kezdeni, ha a 2nd A' billentyűzése előtt az oszlop számát írjuk be. /Ha a <u>C</u> mátrixot a továbbiakban az <u>A</u> mátrix helyett kell használni, a 4...7 lépéseket kell megismételni./	1	2nd A' R/S R/S : : R/S R/S R/S : : R/S	1. c ₁₁ * c ₂₁ * : : c _{m1} * c ₁₂ * c ₂₂ * : : c _{mn} *

	Mátrixszorzásnál:			
4	A <u>B</u> mátrix j oszlopának elemeit írjuk be, az 1. sorral kezdődően. /Hibás beírás javításakor a sor számát és a 2nd B' billentyűt kell beírni ill. megnyomni. Ezután a helyes értéket kell beírni./	1 b_{1j} $\vdots$ b_{nj}	2nd B' R/S $\vdots$ R/S	1. b_{1j}^* $\vdots$ b_{nj}^*
5	A <u>C</u> mátrix j oszlopának kiszámítása		2nd C'	1.
6	A <u>C</u> mátrix j oszlopának elemei jelennek meg, az 1. sorral kezdődően	1 $\vdots$	2nd D' R/S $\vdots$ R/S	1. c_{1j}^* $\vdots$ c_{mj}^*
7	A c_{ij} elem kijelzése	i	2nd D' R/S	i c_{ij}^*
8	A $\underline{C} = \underline{A} \cdot \underline{B}$ kiszámításához a 4...6. lépéseket kell megismételni, az oszlopszám 1-től p-ig tartó sorrendjében			

* A sornyomtató ezeket az értékeket nyomtatja ki.

Megjegyzés:

A program saját nyomtatási utasításokat tartalmaz, ezért az ML-01 programmal együtt nem alkalmazható!

Példa

Számítsuk ki a $\underline{C} = \underline{A} - 2 \cdot \underline{B}$ és az $\underline{E} = \underline{C} \cdot \underline{D} = \underline{A} - 2 \cdot \underline{B} \cdot \underline{D}$ kifejezés értékét!

$$\underline{A} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 0 \\ 1 & 0 & 5 \end{bmatrix}, \quad \underline{B} = \begin{bmatrix} 4 & 0 & -1 \\ 3 & 2 & 6 \end{bmatrix}, \quad \underline{D} = \begin{bmatrix} 3 & 1 \\ 0 & 2 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}.$$

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés	Nyomtatás
	2nd Pgm 03	0.	Programválasztás	
2	A	2.	m	2.
3	A	3.	n	3.
1	B	1.	Az 1. oszloppal kezdődően	
2	R/S	2.	a ₁₁	2.
1	R/S	1.	a ₂₁	1.
3	R/S	3.	a ₁₂	3.
0	R/S	0.	a ₂₂	0.
0	R/S	0.	a ₁₃	0.
5	R/S	5.	a ₂₃	5.
1	C	1.	Az 1. oszloppal kezdődően	
4	R/S	4.	b ₁₁	4.
3	R/S	3.	b ₂₁	3.
0	R/S	0.	b ₁₂	0.
2	R/S	2.	b ₂₂	2.
1	+/- R/S	-1.	b ₁₃	-1.
6	R/S	6.	b ₂₃	6.
1	D	1.	λ ₁	1.
2	+/- D	-2.	λ ₂	-2.
	CLR E	1.	Az $\underline{A} - 2 \cdot \underline{B}$ kiszámítása	
1	2nd A'	1.	Az 1. oszloppal kezdődően	
	R/S	-6.	c ₁₁	-6.
	R/S	-5.	c ₂₁	-5.
	R/S	3.	c ₁₂	3.
	R/S	-4.	c ₂₂	-4.
	R/S	2.	c ₁₃	2.
	R/S	-7.	c ₂₃	-7.
1	2nd B'	1.	A d ₁₁ elemmel kezdődően	
3	R/S	3.	d ₁₁	3.
0	R/S	0.	d ₂₁	0.
4	R/S	4.	d ₃₁	4.
	2nd C'	1.	Az $\underline{E}$ mátrix 1. oszlopának kiszámítása	
1	2nd D'	1.	Az e ₁₁ elemmel kezdődően	
	R/S	-10.	e ₁₁	-10.
	R/S	-43.	e ₂₁	-43.
1	2nd B'	1.	A d ₁₂ elemmel kezdődően	
1	R/S	1.	d ₁₂	1.
2	R/S	2.	d ₂₂	2.
3	R/S	3.	d ₃₂	3.
	2nd C'	1.	Az $\underline{E}$ mátrix 2. oszlopának kiszámítása	
1	2nd D'	1.	Az e ₁₂ elemmel kezdődően	
	R/S	6.	e ₁₂	6.
	R/S	-34.	e ₂₂	-34.

Adattárolók tartalma

R_{00}		R_{05}	λ_1
R_{01}	Foglalt	R_{06}	λ_2
R_{02}	Foglalt	R_{07}	Foglalt
R_{03}	m	R_{08}	Lásd: megjegyzés!
R_{04}	n	R_{09}	

Megjegyzés: összeadásnál és kivonásnál az $R_{08} \dots R_{2mn+7}$ adattárolók, szorzásnál az $R_{08} \dots R_{mn+n+7}$ adattárolók is foglaltak.

Számítási módszer

Ha
$$\underline{C} = \lambda_1 \underline{A} + \lambda_2 \underline{B}$$

akkor
$$c_{ij} = \lambda_1 a_{ij} + \lambda_2 b_{ij} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n)$$

Ha
$$\underline{C} = \underline{AB}$$

akkor
$$c_{ij} = \sum_{k=1}^n a_{ik} b_{kj} \quad (1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq p)$$

ML-04 KOMPLEX SZÁMOK

Az $X = a + b \cdot i$ és az $Y = c + d \cdot i$ komplex számmal a következő számítások végezhetők el:

$$X + Y$$

$$X - Y$$

$$X \cdot Y$$

$$X : Y$$

$$Y^X$$

$$\log_Y X$$

$$\sqrt[n]{Y}$$

A számítás eredménye az X komplex szám helyére kerül, így láncműveleteket is lehet végezni.

Solid State Software				11-1977
COMPLEX ARITHMETIC			ML-04	
Y	$\rightarrow X - Y$	$\rightarrow X \div Y$	$\rightarrow \log_e X$	$X \leftrightarrow Y$
X	$\rightarrow X + Y$	$\rightarrow X \cdot Y$	$\rightarrow Y^X$	$\rightarrow \sqrt{Y}$

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 04	0.
2a	Az X valós részének beírása	a	A	a
2b	Az X képzetes részének beírása	b	A	b
3a	Az Y valós részének beírása	c	2nd A'	c
3b	Az Y képzetes részének beírása	d	2nd A'	d
	Összeadásnál:			
4	Az $X + Y$ kiszámítása		B $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Kivonásnál:			
4	Az $X - Y$ kiszámítása		2nd B' $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Szorzásnál:			
4	Az $X \cdot Y$ kiszámítása		C $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Osztásnál:			
4	Az $X : Y$ kiszámítása		2nd C' $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Hatványozásnál:			
4	Az Y^X kiszámítása		D $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Logaritmuskeresésnél:			
4	A $\log_y X$ kiszámítása		2nd D' $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Gyökvonásnál:			
4	Az $\sqrt[Y]{X}$ kiszámítása		E $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Láncműveletnél:			
5	Az X és az Y felcserélése		2nd E'	0.

Megjegyzés

1. Először mindig a valós részt kell beírni, és csak utána a képzetes részt.
2. Az eredmény a 2. lépés megismétlése nélkül íródik az X helyére.

Példa: végezzük el az alábbi műveletet!

$$[(2 + 3i) \cdot (1 - i)]^{1+i}$$

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 04	0.	Programválasztás
2	A	2.	a
3	A	3.	b
1	2nd A'	1.	c
1	+/- 2nd A'	-1.	d
	C	5.	Re X·Y
	x↔t	1.	Im X·Y
	2nd E'	0.	X↔Y
1	A	1.	a
1	A	1.	b
	D	-1.058423508	Re Y ^X
	x↔t	4.049577726	Im Y ^X

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₃	Foglalt
R ₀₁	a	R ₀₄	Foglalt
R ₀₂	b		

Számítási módszer

$$X = a + bi \quad Y = c + di$$

$$X : Y = \frac{ac + bd}{c^2 + d^2} + \frac{bc - ad}{c^2 + d^2} i$$

$$X + Y = (a + c) + (b + d)i$$

$$Y^X = e^{X \cdot \ln Y}, \quad Y \neq 0$$

$$X - Y = (a - c) + (b - d)i$$

$$Y^X = e^{\frac{X \ln Y}{X}}, \quad X \neq 0, \quad Y \neq 0$$

$$X \cdot Y = (ac - bd) + (ad + bc)i$$

$$\log_y X = \frac{\ln X}{\ln Y}, \quad X \neq 0, \quad Y \neq 0$$

ML-05 KOMPLEX FÜGGVÉNYEK

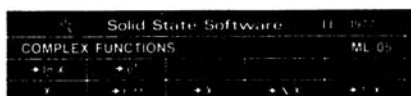
A program segítségével az $X = a + b \cdot i$ komplex változó átszámítható trigonometrikus alakba:

$$r \cdot \cos \theta + i \cdot \sin \theta /,$$

továbbá kiszámíthatók az alábbi komplex függvényértékek:

$$Y = X, \sqrt{X}, 1 : X, e^X, \ln X$$

A számítás eredménye – az ML-04 programhoz hasonlóan – az X komplex változó helyére kerül, ami láncfüggvények számítását is lehetővé teszi.



Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 05	0.
2a	Az X valós részének beírása	a	A	a
2b	Az X képzetes részének beírása	b	A	b
3	Trigonometrikus alaknál: Átszámítás trigonometrikus alakba		B $x \leftrightarrow t$	r θ
3	Hatványfüggvénynél: Az $Y = X^2$ kiszámítása		C $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
3	Gyökfüggvénynél: Az $Y = \sqrt{X}$ kiszámítása		D $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
3	Reciprokfüggvénynél: Az $Y = 1 : X$ kiszámítása		E $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
3	Logaritmusfüggvénynél: Az $Y = \ln X$ kiszámítása		2nd A' $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
3	Exponenciális függvénynél: Az $Y = e^X$ kiszámítása		2nd B' $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész

Megjegyzés

1. Először mindig a valós részt kell beírni, és csak utána a képzetes részt.
2. Az eredmény a 2. lépés megismétlése nélkül íródik az X helyére.
3. A szögérték radiánban értendő.

Példa: számítsuk ki az alábbi függvényértéket!

$$Y = \ln X^2 \quad \text{ahol } X = 2 + 3i.$$

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 05	0.	Programválasztás
2	A	2.	a
3	A	3.	b
	C	-5.	Re X^2
	$x \leftrightarrow t$	12.	Im X^2
	2nd A'	2.564949357	Re $\ln X^2$
	$x \leftrightarrow t$	1.965587446	Im $\ln X^2$

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R₀₀

R₀₁ a

R₀₂ b

R₀₃ Foglalt

R₀₄ Foglalt

Számítási módszer

$$X = a + b \cdot i$$

$$|X| = r = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\text{Arg } X = \theta = \begin{cases} \text{ctg } \frac{b}{a} & \text{ha } a \neq 0 \\ \frac{\pi}{2} & \text{ha } a = 0 \text{ és } b > 0 \\ -\frac{\pi}{2} & \text{ha } a = 0 \text{ és } b < 0 \end{cases}$$

$$X^2 = r^2 \cdot (\cos 2\theta + i \cdot \sin 2\theta)$$

$$\sqrt[n]{X} = \sqrt[n]{r} \cdot (\cos \frac{\theta}{n} + i \cdot \sin \frac{\theta}{n})$$

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{a + b \cdot i}$$

$$e^X = e^a \cdot (\cos b + i \cdot \sin b)$$

$$\ln X = \ln r + i \cdot \theta \quad \text{ha } X \neq 0$$

ML-06 KOMPLEX SZÖGFÜGGVÉNYEK

Ezzel a függvénnyel az $X = a + b \cdot i$ komplex változó alábbi komplex függvényértékeit számíthatjuk ki:

$$Y = \sin X$$

$$Y = \cos X$$

$$Y = \operatorname{tg} X \quad /_{\text{"tan"} X" /}$$

$$Y = \arcsin \quad /_{\text{"sin"}^{-1} X" /}$$

$$Y = \arccos X \quad /_{\text{"cos"}^{-1} X" /}$$

$$Y = \operatorname{arc} \operatorname{tg} X \quad /_{\text{"tan"}^{-1} X" /}$$

A számítás eredménye - az ML-04 és az ML-05 programhoz hasonlóan - az X komplex változó helyére kerül, ami láncfüggvények számítását is lehetővé teszi.

Solid State Software				11 © 1977
COMPLEX TRIG FUNCTIONS				ML-06
→ sin X	→ cos X	→ tan X		
X	→ sin X	→ cos X	→ tan X	

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 06	0.
2a	Az X valós részének beírása	a	A	a
2b	Az X képzetes részének beírása	b	A	b
	Színuszfüggvénynél:			
3	Az $Y = \sin X$ kiszámítása		B $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész
	Koszínuszfüggvénynél:			
3	Az $Y = \cos X$ kiszámítása		C $x \leftrightarrow t$	Valós rész Képzetes rész

Tangensfüggvényénél:		D	Valós rész
3	Az $Y = \operatorname{tg} X$ kiszámítása	$x \leftrightarrow t$	Képzetes rész
Árkusz szinuszfüggvényénél:		2nd B'	Valós rész
3	Az $Y = \arcsin X$ kiszámítása	$x \leftrightarrow t$	Képzetes rész
Árkusz koszinuszfüggvényénél:		2nd C'	Valós rész
3	Az $Y = \arccos X$ kiszámítása	$x \leftrightarrow t$	Képzetes rész
Árkusz tangensfüggvényénél:		2nd D'	Valós rész
3	Az $Y = \operatorname{arc} \operatorname{tg} X$ kiszámítása	$x \leftrightarrow t$	Képzetes rész

Megjegyzés

1. Először mindig a valós részt kell beírni, és csak utána a képzetes részt.
2. Az eredmény a 2. lépés megismétlése nélkül íródik az X helyére.
3. A szögérték radiánban értendő.

Példa: számítsuk ki az alábbi függvényértéket!

	$Y = \sin X$	ahol $X = 2 + 3i$	
Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 06	0.	Programválasztás
2	A	2.	a
3	A	3.	b
	B	9.154499147	Re $\sin X$
	$x \leftrightarrow t$	-4.168906696	Im $\sin X$

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R_{00}

R_{01} a

R_{02} b

R_{03} Foglalt

R_{04} Foglalt

Számítási módszer

$$\sin X = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i} = \frac{\operatorname{sh} ix}{i}$$

$$\cos X = \frac{e^{ix} + e^{-ix}}{2} = \operatorname{ch} ix$$

$$\operatorname{tg} X = \frac{\sin X}{\cos X} = \frac{\operatorname{th} ix}{i}$$

$$\arcsin X = \arcsin B + i \cdot \ln(A + \sqrt{A^2 - 1})$$

$$\arccos X = \arccos B - i \cdot \ln(A + \sqrt{A^2 - 1})$$

$$\operatorname{arctg} X = \frac{1}{2} \operatorname{arctg} \frac{2a}{1 - a^2 - b^2} + \frac{i}{4} \cdot \ln \frac{a^2 + (b + 1)^2}{a^2 + (b - 1)^2}$$

ahol

$$A = \frac{1}{2} \sqrt{(a + 1)^2 + b^2} + \frac{1}{2} \sqrt{(a - 1)^2 + b^2}$$

$$B = \frac{1}{2} \sqrt{(a + 1)^2 + b^2} - \frac{1}{2} \sqrt{(a - 1)^2 + b^2}$$

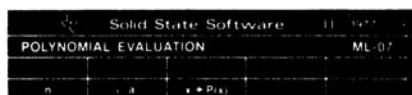
ML-07 TÖBBTAGU HATVÁNYFÜGGVÉNY

Ezzel a programmal az alábbi többtagu hatványfüggvény értékét lehet kiszámítani:

$$P(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2 + a_3 \cdot x^3 + \dots + a_n \cdot x^n$$

ahol x valós független változó, továbbá $a_0, a_1, a_2, a_3 \dots a_n$ valós együttható.

A tagok számának legnagyobb értékét a rendelkezésre álló adattárolók száma határozza meg. Egy n -ed fokú hatványfüggvény kiszámításához $n + 6$ adattárolóra van szükség. Közvetlenül a bekapcsolás után a készülék 54-ed fokú hatványfüggvényt tud feldolgozni; ennél magasabb fokú hatványfüggvény esetén a tárolók elosztását módosítani kell. /vö.ML-02/.



Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 07	
2	Az n értékének beírása	n	A	n^*
3	Az $a_0 \dots a_n$ értékének beírása, az a_0 értékével kezdődően	0 a_0 a_1 $\vdots$ a_n	B R/S R/S $\vdots$ R/S	0. a_0^* a_1^* $\vdots$ a_n^*
4	Az x értékének beírása és a $P/x/$ kiszámítása	x	C	$P/x/^*$
5	Uj x érték beírása			

* A sornyomtató ezeket az értékeket nyomtatja ki.

Megjegyzés:

1. Ha valamelyik együtttható értéke 0, azt is be kell írni.
2. Az a_i értékének javításakor be kell írni az i értékét, le kell nyomni a B billentyűt, majd újra be kell írni az a_i értékét és le kell nyomni az R/S billentyűt.
3. Ez a program nyomtatási utasításokat is tartalmaz, ezért az ML-01 programmal egyidejűleg nem használható.

Példa: Számítsuk ki a $P/x/ = 2 - 3 \cdot x + x^2$ hatványfüggvény értékét, ha $x = 2$, illetve $x = -1$!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés	Nyomtatás
	2nd Pgm 07	0.	Programválasztás	
2	A	2.	n	2.
0	B	0.		
2	R/S	2.	a_0	2.
3	+/- R/S	-3.	a_1	-3.
1	R/S	1.	a_2	1.
2	C	0.	$P/x=2/$	2.
				0.
1	+/- C	6.	$P/x=-1/$	-1.
				6.

Az adattárolók tartalma

R_{00} R_{05} Lásd: megjegyzés!

R_{01} Foglalt

R_{02} Foglalt

R_{03} x

R_{04} n

Megjegyzés: az a_0 együttthatú értékét az R_{05} tárolja és így tovább.

Számítási módszer

Ha

$$b_n = a_n$$

$$b_{n-1} = a_{n-1} + b_n \cdot x$$

$$b_{n-2} = a_{n-2} + b_{n-1} \cdot x$$

·
·
·

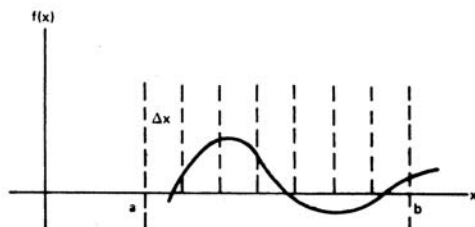
$$b_1 = a_1 + b_2 \cdot x$$

$$b_0 = a_0 + b_1 \cdot x$$

akkor

$$P/x/ = b_0$$

Ezzel a programmal a beírt $f(x)$ függvény zérushelyeit lehet közelíteni a független változó $[a, b]$ balról zárt, jobbról nyílt intervallumában Δx lépésként, ϵ legnagyobb megengedett hibával.



Ha a Δx és az ϵ értékét nem írjuk be, akkor $\Delta x = b - a$, és $\epsilon = 0,01$. A program olyan módszert alkalmaz, hogy a Δx tartományon belül csak egyetlen zérushelyet határoz meg. Ezért a Δx értékét olyan kicsire kell választani, hogy biztosan kisebb legyen a két legközelebbi zérushely távolságánál!

Ha a kijelölt tartományban nincs zérushely, vagy a készülék már mindegyiket kiírta, akkor a kijelzőben 9.999999 99 villog.

Solid State Software		11.1.1977	
ZEROS OF FUNCTIONS		ML.08	
A	B	C	D

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program megkezdése		RST	0.
2	Áttérés tanulási üzemmódra		LRN	000 00
3	Az A' alprogram megkezdése		2nd Lbl	001 00
			2nd A'	002 00
4	Az f/x/ függvény beírása			
5	Visszatérés az alprogramról		INV SBR	xxx 00
6	Visszatérés a tanulási üzemmódról		LRN	0.
7	A program kiválasztása		2nd Pgm 08	
8	A független változó alsó határának beírása	a	A	a
9	A független változó felső határának beírása	b	B	b
10	A lépések távolságának beírása	Δx	C	Δx
11	A legnagyobb hiba értékének beírása	ϵ	D	ϵ
12	A zérushely közelítése		E	

Megjegyzés

1. Az f/x/ függvény beírása során az = billentyűt, a CLR billentyűt és az $R_{01} \dots R_{08}$ adattárolókat tilos használni!
2. A zérushely közelítő számítása percekig is tarthat.
3. Ha pontosabb közelítésre van szükség, akkor kisebb Δx és ϵ érték mellett kell a 8...12 lépéseket megismételni.

Példa: közelítsük az $f(x) = 4 \cdot \sin x - x + 1$ függvény zérushelyeit az $[a = -3, b = 3]$ intervallumban $\Delta x = 0,5$ lépésenként és $\epsilon = 0,005$ legnagyobb megengedett hibával!

Megjegyezzük, hogy az x értéke radiánban értendő.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	RST	0.	
	LRN	000 00	
	2nd Lbl	001 00	
	2nd A'	002 00	
	(STO IO	005 00	az f/x/ beírásának megkezdése
	2nd sin X	007 00	
	4 - RCL IO	010 00	
	+ I	013 00	
	) INV SBR	015 00	az f/x/ beírásának befejezése
	LRN	0.	
	2nd Pgm 08	0.	programválasztás
	2nd Rad	0.	szögegység: radián
3	+/- A	-3.	a
3	B	3.	b
.5	C	0.5	Δx
.005	D	0.005	ϵ
	E	-2.208984375	1. zérushely
	E	-0.341796875	2. zérushely
	E	2.701171875	3. zérushely
	E	9.999999 99	Nincs több zérushely

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	Foglalt
R ₀₁	$a + n \cdot \Delta x$	R ₀₆	Foglalt
R ₀₂	b	R ₀₇	Foglalt
R ₀₃	Δx	R ₀₈	ϵ
R ₀₄	Foglalt	R ₀₉	

Számítási módszer

A program a függvény helyettesítési értékeit számítja ki az

$x_n = a + n \cdot \Delta x$ független változó függvényében. Zérushely abban a Δx intervallumban van, amelynek két szélén ellentétes előjelű a függvény helyettesítési értéke. A program ezt a Δx intervallumot mindaddig felezi, amíg annak szélessége kisebb nem lesz az ε legnagyobb megengedett hiba értékénél. A függvény zérushelyét az ε értékénél nem nagyobb intervallum számtani középértékével közelíti.

ML-09 SIMPSON-FÉLE KÖZELÍTÉS /FOLYAMATOS/

Ezzel a programmal az

$$I = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx$$

határozott integrál értéke közelíthető a Simpson-féle képlet alapján /lásd: számítási módszer/. Az említett képlet másodfoku interpolációt /érintő parabolákat/ alkalmaz.

Az integrandust mint az A' címmel kezdődő alprogramot kell beírni. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a felbontás lépéseinek száma $/n/$ csak páros szám lehet, a számítási módszer miatt.

Solid State Software		11 1977	
SIMPSON'S APPROXIMATION (CONTINUOUS)		ML-09	
x	x	n	→

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program megkezdése		RST	0.
2	Áttérés a tanulási üzemmód- ra		LRN	000 00
3	Az A' alprogram megkezdése		2nd Lbl	001 00
			2nd A'	002 00
4	Az f/x/ függvény beírása			
5	Visszatérés az alprogramról		INV SBR	xxx 00
6	Visszatérés a tanulási ü- zemről		LRN	0.
7	A program kiválasztása		2nd Pgm 09	0.
8	Az integrálás alsó határá- nak beírása	x_0	A	x_0
9	Az integrálás felső hatá- rának beírása	x_n	B	x_n
10	A felbontás lépéseinek beírása	n	C	h
11	A határozott integrál kö- zelítése		D	I

Megjegyzés

1. Az f/x/ függvény beírása során az = billentyűt, a CLR billentyűt és az $R_{01} \dots R_{05}$ adattárolókat tilos használni!
2. A határozott integrál közelítése percekig is tarthat.
3. Új integrálási határok és felbontás esetén a 7...11 lépéseket kell megismételni.

Példa: számítsuk ki az $\int_0^{\pi/2} \frac{1}{\cos x + 2} dx$ határozott integrál közelítő értékét husz lépésben!

/Az x értékét radiánban kell beírni./

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	RST	0.	
	LRN	000 00	
	2nd Lbl	001 00	
	2nd A'	002 00	
	2nd Rad	003 00	
	(2nd cos	005 00	Az f/x/ beírásának megkezdése
	+ 2)	008 00	
	1/x INV SBR	010 00	
	LRN	0.	
	2nd Pgm 09	0.	Programválasztás
0	A	0.	x_0
	2nd π $\div$	3.141592654	
2	= B	1.570796327	$x_n = \pi/2$
20	C	.0785398163	h
	D	.6045998148	I

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

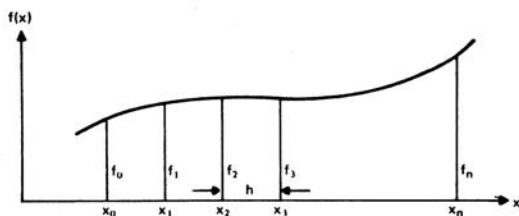
R_{00}		R_{05}	n
R_{01}	x_0		
R_{02}	x_n		
R_{03}	h		
R_{04}	I		

Számítási módszer

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} \cdot \left[f(x_0) + 4 \cdot f(x_1) + 2 \cdot f(x_2) + 4 \cdot f(x_3) + \right. \\ \left. + 2 \cdot f(x_4) + \dots + 2 \cdot f(x_{n-2}) + 4 \cdot f(x_{n-1}) + f(x_n) \right]$$

ahol

$$h = \frac{x_n - x_0}{n}$$



ML-10 SIMPSON-FÉLE KÖZELÍTÉS /NEM FOLYAMATOS/

Ezzel a programmal az

$$I = \int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \quad (h = \frac{x_n - x_0}{n})$$

határozott integrál értéke közelíthető a Simpson-féle képlet alapján /lásd: számítási módszer/. Az említett képlet másodfoku interpolációt /érintő parabolákat/ alkalmaz.

Ez a program abban különbözik az ML-09 programtól, hogy itt az integrandus explicit alapja helyett annak helyettesítési értékeit ismerjük. A helyettesítési értékeket $n + 1$ számú, egyenlő távolságban lévő pontban kell megadni, ahol az n értéke csak páros szám lehet, a számítási módszer miatt. A közelítő számítás elvégzéséhez $n + 7$ adattároló szükséges.

Solid State Software		11 / 1977	
SIMPSON'S APPROXIMATION (DISCRETE)		ML-10	
n	h	I	*

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program megkezdése		2nd Pgm 10	
2	Az n értékének beírása; ha nagyobb a megengedett- nél, akkor a kijelző villog	n	A	n*
3	A h értékének beírása	h	B	h*
4	Az f/x/ függvény helyette- sítési értékeinek beírása, az f/x ₀ / értékével kezdő- dően	0 f/x ₀ / f/x ₁ / : f/x _n /	C R/S R/S : R/S	0. f/x ₀ /* f/x ₁ /* : f/x _n /*
5	A határozott integrál közelítése		D	I *

* A sornymatató ezeket az adatokat nyomtatja ki.

Megjegyzés

A program saját nyomtatási utasításokat tartalmaz, ezért az ML-01 pro-
grammal egyidejűleg nem alkalmazható!

Példa: számítsuk ki a görbe alatti területet, ha n = 4, h = 1, f/x₀/ = 1,
f/x₁/ = 8, f/x₂/ = 27, f/x₃/ = 64, f/x₄/ = 125

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés	Nyomtatás
	2nd Pgm 10	0.	Programválasztás	
4	A	4.	n	4.
1	B	1.	h	1.
0	C	0.	Az f/x ₀ / értékével kez- dődően	
1	R/S	1.	f/x ₀ /	1.
8	R/S	8.	f/x ₁ /	8.
27	R/S	27.	f/x ₂ /	27.
64	R/S	64.	f/x ₃ /	64.
125	R/S	125.	f/x ₄ /	125.
	D	156.	I	156.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	n
R ₀₁	Foglalt	R ₀₆	Lásd: megjegyzés!
R ₀₂	Foglalt	R ₀₇	
R ₀₃	h	R ₀₈	
R ₀₄	l	R ₀₉	

Megjegyzés: az $f/x/$ függvény helyettesítési értékei az $R_{06}...R_{n+6}$ adattárolóban vannak, az $f/x_0/$ értéke az R_{06} adattárolóban és így tovább.

Számítási módszer

$$\int_{x_0}^{x_n} f(x) dx \approx \frac{h}{3} \cdot \left[f(x_0) + 4 \cdot f(x_1) + 2 \cdot f(x_2) + 4 \cdot f(x_3) + \right. \\ \left. + 2 \cdot f(x_4) + \dots + 2 \cdot f(x_{n-2}) + 4 \cdot f(x_{n-1}) + f(x_n) \right]$$

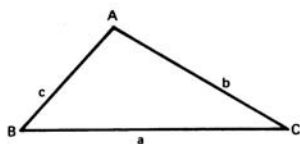
ahol

$$h = \frac{x_n - x_0}{n}$$

ML-II HÁROMSZÖGSZÁMITÁS //

Ha a háromszög oldalát S betűvel, szögét A betűvel jelöljük, akkor ez a program az alábbi három esetben számítja ki a háromszög ismeretlen adatait.

1. „SSS”: három oldal $/a, b, c/$ ismeretében a három szöget $/A, B, C/$ számítja ki.
2. „SSA”: két oldal $/a, b/$ és a nagyobbik oldallal szemben lévő szög $/A/$ ismeretében a harmadik oldalt $/c/$ és a másik két szöget $/B, C/$ számítja ki. $/A$ kisebbik oldallal szemben lévő szög $/B/$ ismeretében a háromszögnek két megoldása van./
3. „SAS”: két oldal $/a, b/$ és a közbezárt szög $/C/$ ismeretében a harmadik oldalt $/c/$ és a másik két szöget $/A, B/$ számítja ki.



Más adatok ismeretében az ML-12 program segítségével számíthatók ki a háromszög ismeretlen adatai.

Solid State Software			
TRIANGLE SOLUTION (1)			
SSS $\angle A$	$\angle B$	$\angle C$ $\angle A$	ML 11
a	b	$\angle A$ $\angle C$	SA's c

Kezelési utasítás

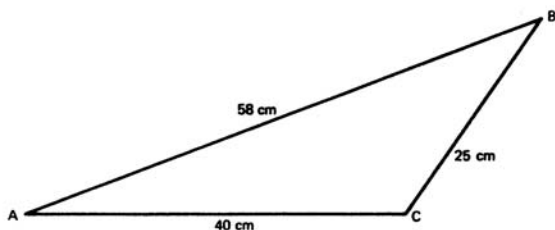
Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 11	
2	A szövegység megválasztása		2nd E'	0.
3	A program megkezdése			
	Az "SSS" ismeretében:			
4	Az a oldal értékének beírása	a	A	a
5	A b oldal értékének beírása	b	B	b
6	A c oldal értékének beírása	c	C	c
7	Az A szög értékének kiszámítása		2nd A'	$\angle A'$
8	A B szög értékének kiszámítása		2nd B'	$\angle B'$
9	A C szög értékének kiszámítása		2nd C'	$\angle C'$
	Az "SSA" ismeretében:			
4	Az a oldal értékének beírása	a	A	a
5	A b oldal értékének beírása	b	B	B
6	Az A szög értékének beírása	$\angle A$	C	$\angle A$
7	A c oldal értékének kiszámítása		D	c'
8	A B szög értékének kiszámítása		2nd B'	$\angle B'$
9	A C szög értékének kiszámítása		2nd C'	$\angle C'$

	Az „SAS” ismeretében:			
4	Az a oldal értékének beírása	a	A	a
5	A b oldal értékének beírása	b	B	b
6	A C szög értékének beírása	$\angle C$	C	$\angle C$
7	A c oldal értékének kiszámítása		E	c'
8	A B szög értékének kiszámítása		2nd B'	$\angle B'$
9	A C szög értékének kiszámítása		2nd C'	$\angle A'$

Megjegyzés

1. Az egyes oldalak és szögek jelölésénél az ábrán látható háromszög jelöléseit kell figyelembe venni.
2. A kijelző villogása azt jelenti, hogy a beírt adatoknak megfelelő háromszög nem létezik.

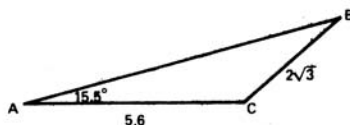
1. példa



Számítsuk ki az $a = 25$ cm, $b = 40$ cm, $c = 58$ cm oldalhosszuságú háromszög szögeit fokban kifejezve!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm II	0.	Programválasztás
	2nd Deg	0.	Szögegység: fok
	2nd E'	0.	Programkezdés
25	A	25.	a oldal
40	B	40.	b oldal
58	C	58.	c oldal
	2nd A'	20.75095402	A szög
	2nd B'	34.53367939	B szög
	2nd C'	124.7153666	C szög

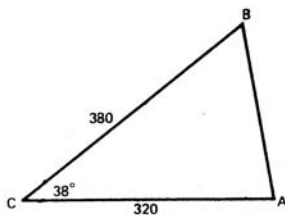
2. példa



A háromszög ismert adatai: $a = 2 \cdot \sqrt{3}$, $b = 5,6$ és $A = 15,5^\circ$.
Számítsuk ki a három ismeretlen adatot!

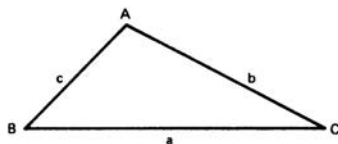
Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm II	0.	Programválasztás
	2nd Deg	0.	Szögegység: fok
	2nd E'	0.	Programkezdés
2	X	2.	
3	$\sqrt{x}$ = A	3.464101615	a oldal
5.6	B	5.6	b oldal
15.5	C	15.5	A szög
	D	8.520491749	c oldal
	2nd B'	25.59534103	B szög
	2nd C'	138.904659	C szög

3. példa



Számítsuk ki a háromszög c oldalát, B szögét és A szögét, ha $a = 380$, $b = 320$ és $C = 38^\circ$.

Ezenkívül a három oldal ismeretében a háromszög területe is kiszámítható.



Solid State Software			
TRIANGLE SOLUTION (2)			
ASA $\angle$ A	SAA $\angle$ B	AREA	ML-12
a	$\angle$ A $\angle$ B	$\angle$ C	b c

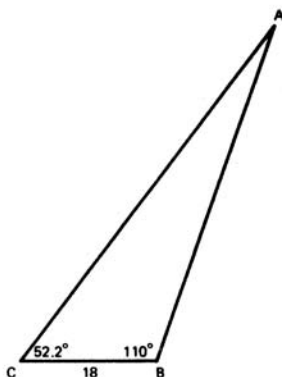
Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 12	
2	A szövegység megválasztása			
	Az „ASA” ismeretében:			
3	Az a oldal értékének beírása	a	A	a
4	A B szög értékének beírása	$\angle$ B	B	$\angle$ B
5	A C szög értékének beírása	$\angle$ C	C	$\angle$ C
6	Az A szög értékének kiszámítása		2nd A'	$\angle$ A
7	A b oldal értékének kiszámítása		D	b
8	A c oldal értékének kiszámítása		E	c
	Az „SAA” ismeretében:			
3	Az a oldal értékének beírása	a	A	a
4	Az A szög értékének beírása	$\angle$ A	B	$\angle$ A
5	A C szög értékének beírása	$\angle$ C	C	$\angle$ C
6	A B szög értékének kiszámítása		2nd B'	$\angle$ B
7	A b oldal értékének kiszámítása		D	b
8	A c oldal értékének kiszámítása		E	c
	Területszámításnál:			
9	A háromszög területének kiszámítása		2nd C'	

Megjegyzés

1. Az egyes oldalak és szögek jelölésénél az ábrán látható háromszög jelöléseit kell figyelembe venni.
2. A kijelző villogása azt jelzi, hogy a beírt adatoknak megfelelő háromszög nem létezik.
3. Ha a háromszög oldalainak értéke az R_{01} , az R_{02} és az R_{07} adattárolóban van, akkor a 3...8. lépés helyett a 2nd Pgm 12 RCL 06 STO 07 2nd C' billentyűzés alkalmazásával lehet a háromszög területét kiszámítani.

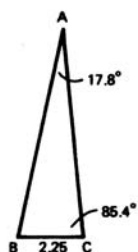
1. példa



Számítsuk ki a háromszög ismeretlen adatait, ha $a = 18$, $B = 110^\circ$ és $C = 52,2^\circ$!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 12	0.	Programválasztás
	2nd Deg	0.	Szögegység: fok
18	A	18.	a oldal
110	B	110.	B szög
52.2	C	52.2	C szög
	2nd A'	17.8	A szög
	D	55.33113169	b oldal
	E	46.52603423	c oldal

2. példa



A háromszög ismert adatai: $a = 2,25$ $A = 17,8^\circ$ $C = 85,4^\circ$.

Számítsuk ki az ismeretlen adatokat és a háromszög területét!

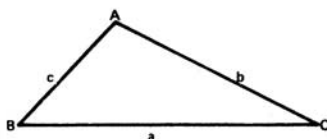
Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 12	0.	Programválasztás
	2nd Deg	0.	Szögegység: fok
2.25	A	2.25	a oldal
17.8	B	17.8	A szög
85.4	C	85.4	C szög
	2nd B'	76.8	B szög
	D	7.165803648	b oldal
	E	7.336561734	c oldal
	2nd C'	8.035561939	Terület

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	Foglalt
R ₀₁	b	R ₀₆	Foglalt
R ₀₂	c	R ₀₇	a
R ₀₃	Foglalt	R ₀₈	
R ₀₄	Foglalt	R ₀₉	

Számítási módszer



$$A + B + C = 180^\circ$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos C$$

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$$\text{Terület} = \sqrt{s(s-a) \cdot (s-b) \cdot (s-c)},$$

$$\text{ahol } s = \frac{a+b+c}{2}$$

ML-13 KÖRSZÁMITÁS

Ezzel a programmal a következő mennyiségeket lehet kiszámítani:

θ = középponti szög

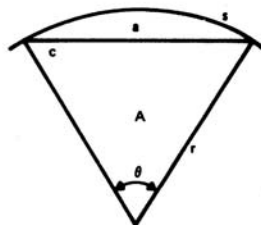
r = a sugár hosszúsága

s = a körív hosszúsága

c = a hur hosszúsága

A' = a körcikk területe

a' = a körszelet területe



A számítás elvégzéséhez az alábbi értékpárok valamelyikét kell megadni:

$\theta, r,$

$\theta, s,$

$\theta, c,$

$r, s,$

$r, c.$



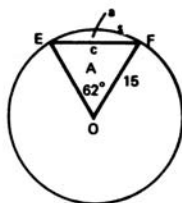
Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása Az alábbi értékpárok valamelyikének beírása:		2nd Pgm 13	0.
2a	A θ értékének beírása	θ	A	θ
2b	Az r értékének beírása	r	B	r
2a	A θ értékének beírása	θ	A	θ
2b	Az s értékének beírása	s	C	s
2a	A θ értékének beírása	θ	A	θ
2b	A c értékének beírása	c	D	c
2a	Az r értékének beírása	r	B	r
2b	Az s értékének beírása	s	C	s
2a	Az r értékének beírása	r	B	r
2b	A c értékének beírása	c	D	c
3	A θ kiszámítása		2nd A'	θ'
4	Az r kiszámítása		2nd B'	r'
5	Az s kiszámítása		2nd C'	s'
6	A c kiszámítása		2nd D'	c'
7	Az A' kiszámítása		E	A'
8	Az a' kiszámítása		2nd E'	a'

Megjegyzés

1. A θ értékét radiánban kell beírni; értékének kisebbnek kell lenni, mint π radián. /A készülék a program végrehajtása után is radiánban számít./
2. A 3...8. lépéseket a meghatározott sorrendben kell elvégezni. Közülük csak azokat lehet kihagyni, amelyek adatait a 2a-2b lépésben beírtuk.

Példa



A kör sugara 15 cm, középponti szöge 62° . Számítsuk ki az összes többi mennyiséget! Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a középponti szög értékét radiánban kell beírni.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 13	0.	Programválasztás
62	$\div$	62.	θ /fokban/
180	X 2nd π	3.141592654	
	= A	1.082104136	θ /radiánban/
15	B	15.	r
	2nd C'	16.23156204	s
	2nd D'	15.45114225	c
	E	121.7367153	A'
	2nd E'	22.40511113	a'

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₃	s
R ₀₁	θ	R ₀₄	c
R ₀₂	r		

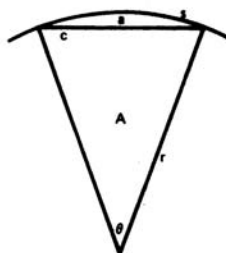
Számítási módszer

$$s = \theta \cdot r$$

$$c = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\theta}{2}$$

$$A' = \frac{r \cdot s}{2}$$

$$a' = A' - \frac{r \cdot c}{2} \cdot \cos \frac{\theta}{2}$$



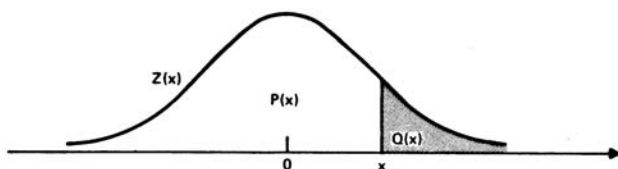
A valószínűség-számításban az egyik leggyakrabban előforduló eloszlás a normális /Gauss-féle/ eloszlás. Ennek sűrűségfüggvénye:

$$Z(x) = \frac{1}{\sqrt{2 \cdot \pi} \cdot \sigma} \cdot e^{-x^2/2}$$

ahol

$$x = \frac{m - \mu}{\sigma}$$

A sűrűségfüggvény grafikonja az úgynevezett haranggörbe:

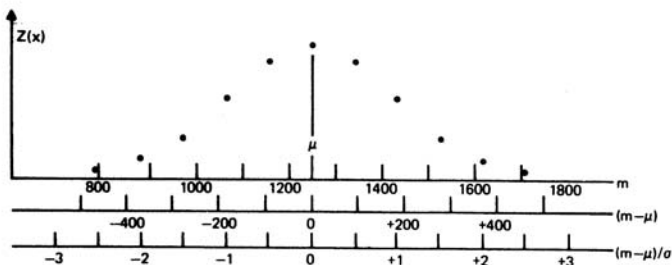


A haranggörbe alatti terület értéke 1. Az x változótól jobbra eső $Q/x/$ területet a program segítségével ki lehet számítani. Az x változótól balra eső $P/x/$ terület az

$$P/x/ = 1 - Q/x/$$

összefüggés alapján számítható.

Példánkban az akkumulátorok élettartamának eloszlását vizsgáljuk, ahol az m valószínűségi változó az élettartam, napokban kifejezve.

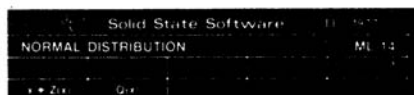


Mivel a középérték μ , a középértéktől való távolság $\mu - m$.

A szórás értéke σ . E három mennyiség ismeretében az

$$x = \frac{m - \mu}{\sigma}$$

összefüggést felhasználva a sűrűségfüggvény bármely pontja meghatározható.



Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 14	0.
2	Az x értékének beírása és a $Z/x/$ kiszámítása	x^1	A	$Z/x/$
3	A $Q/x/$ kiszámítása		B	$Q/x/$

Megjegyzés

1. Ha $|x| \geq 15,11$; a kijelző villog.
2. A $Q/x/$ értékét csak a $Z/x/$ után lehet kiszámítani.
3. $Z/-x/ = Z/x/$.
4. $Q/-x/ = 1 - Q/x/$.

Példa

A vizsgálatok szerint az akkumulátorok élettartamának eloszlása a normális eloszlást követi. Az élettartam középértéke 1248 nap, szórása 185 nap. Ha a gyártó cég 3 év /1095 nap/ jótállást biztosít, hány százalékát kell az akkumulátoroknak kicserélnie?

$$P\left(\frac{1095 - 1248}{185}\right) \cdot 100 \% = \left[1 - Q\left(\frac{1095 - 1248}{185}\right)\right] \cdot 100 \%$$

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 14	0.	Programválasztás
1095	-	1095.	Az m értékének beírása
1248	= ÷	-153.	A μ értékének beírása
185	=	-0.827027027	A σ értékének beírása és az x kiszámítása
	A	.2833916588	A $Z/x/$ kiszámítása
	B	.7958891867	A $Q/x/$ kiszámítása
	+/- +	-.7958891867	
1	= X	.2041108133	A $P/x/$ kiszámítása
100	=	20.41108133	A $P/x/$ százalékban kifejezve

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R₀₀

R₀₁ Z/x/

R₀₂ t

R₀₃ x

R₀₄

Számítási módszer

A Q/x/ értékét a következő sorbafejtéssel közelítjük:

$$Q(x) = Z(x)(b_1t + b_2t^2 + b_3t^3 + b_4t^4 + b_5t^5) + \epsilon(x)$$

ahol

$$t = \frac{1}{1 + px}$$

$$b_2 = -.356563782$$

$$|\epsilon(x)| < 7.5 \times 10^{-8}$$

$$b_3 = 1.781477937$$

$$p = .2316419$$

$$b_4 = -1.821255978$$

$$b_1 = .319381530$$

$$b_5 = 1.330274429$$

ML-15 VÉLETLEN SZÁMOK ELŐÁLLÍTÁSA

Ezzel a programmal egyenletes vagy normális eloszlású véletlen számok sorozatát lehet előállítani, majd az előállított véletlen számok eloszlását lehet ellenőrizni.

A program kezdetekor a felhasználónak egy 0 és 199 017 közötti tetszőleges számot kell beírnia. Szintén a felhasználó szabja meg egyenletes eloszlásnál az A alsó határt és a B felső határt, továbbá normális eloszlásnál az $\bar{x}$ középpértéket és a σ szórást. Természetesen a (0, 1) tartományban előállított egyenletes eloszlású véletlen számok esetén nem kell az alsó és a felső határt beírni; ebben az esetben viszont az előállított véletlen számok eloszlását nem lehet ellenőrizni.

Solid State Software		11-1977	
RANDOM NUMBER GENERATOR		ML 15	
		No. (x, y)	INIT
A x	B y	No. (A B)	SEED

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 15	0.
2	A program megkezdése		2nd E'	0.
3	0 és 199 017 közötti tetszőleges kezdőszám beírása	v_0	E	v_0
Egyenletes eloszlásnál:				
4	Az alsó határ /A/ beírása	A	A	A
5	A felső határ /B/ beírása	B	B	B
6	A véletlen szám előállítása /ismétlés szükség szerint/		C	x_i
Normális eloszlásnál:				
4	A középérték $\bar{x}$ / beírása	$\bar{x}$	A	$\bar{x}$
5	A szórás σ / beírása	σ	B	σ
6	A véletlen szám előállítása /ismétlés szükség szerint/		2nd C'	x_i
Az eloszlás ellenőrzésénél:				
7	A középérték $\bar{x}$ / kiszámítása		2nd $\bar{x}$	$\bar{x}$
8	A szórás σ / kiszámítása		INV 2nd $\bar{x}$	σ
9	A darabszám /n/ összeszámlálása		RCL 03	n
A (0, 1) tartományu egyenletes eloszlásnál:				
4	A véletlen szám előállítása /ismétlés szükség szerint/		SBR 2nd D.MS	x_i

Megjegyzés

Mivel az előállított véletlen szám utolsó öt számjegye határozza meg a következő véletlen számot, csak az első öt számjegyet szabad véletlen számként figyelembe venni.

1. példa

Állítsunk elő 5 darab egyenletes eloszlású véletlen számot a (0, 10) tartományban! A kezdőszám 0,32 legyen!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 15	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.	Programkezdés
0,32	E	0.32	v_0
1	A	1.	A
10	B	10.	B
	C	5.87341	1. véletlen szám
	C	7.34635	2. véletlen szám
	C	3.5911	3. véletlen szám
	C	1.63531	4. véletlen szám
	C	9.05329	5. véletlen szám

2. példa

Állítsunk elő 5 darab normális eloszlású véletlen számot 5,84 középértékkel, 2,12 szórással és 1 kezdőszámmal! Majd ellenőrizzük az előállított véletlen számok középértékét, szórást és darabszámát!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 15	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.	Programkezdés
1	E	1.	A v_0 értékének beírása
5.84	A	5.84	Az $\bar{x}$ értékének beírása
2.12	B	2.12	A σ értékének beírása
	2nd C'	7.8171433	1. véletlen szám
	2nd C'	7.290557451	2. véletlen szám
	2nd C'	3.075542923	3. véletlen szám
	2nd C'	5.109539381	4. véletlen szám
	2nd C'	3.323206704	5. véletlen szám
	2nd $\bar{x}$	5.323197952	Az $\bar{x}$ ellenőrzése
	INV 2nd $\bar{x}$	2.190196047	A σ ellenőrzése
	RCL 0 3	5.	Az n ellenőrzése

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Számítási módszer

Az eredetileg előállított egymást követő egyenletes eloszlású „véletlen” számok között elsőfoku kongruencia van:

$$v_i = (a \cdot v_{i-1} + c) \pmod{m},$$

ahol

$$0 \leq v_0 \leq 199\,017,$$

$$a = 24\,298$$

$$c = 99\,991$$

$$m = 199\,017$$

Az így előállított számot a program a következő összefüggés alapján helyezi át az (A, B) tartományba:

$$x_i = \frac{v_i}{m} \cdot (B - A) + A$$

A készülék csak az utóbbi számot jelzi ki.

Normális eloszlásnál a program először két u_1 és u_2 egyenletes eloszlású „véletlen” számot állít elő a /0, 1/ tartományban, majd e két számból állítja elő az alábbi számot:

$$v = \sqrt{-2 \cdot \ln u_1} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot u_2)$$

Ezt követően az $x = \bar{x} + \sigma \cdot v$

átalakítással közelíti a program az $\bar{x}$ középvértéket és a σ szórást.

Az adattárolók tartalma

R_{00}		R_{05}	Σx^2	R_{10}	A vagy $\bar{x}$
R_{01}	Σy	R_{06}	Σxy	R_{11}	B vagy σ
R_{02}	Σy^2	R_{07}	Foglalt		
R_{03}	n	R_{08}	Foglalt		
R_{04}	Σx	R_{09}	v_0		

A program segítségével háromféle kombinatorikai számítás végezhető el.

1. Az n számú különböző elemmel képezhető összes elrendezés /ismétlés nélküli permutáció/ száma. Ez egyenlő az n /pozitív egész/ szám faktoriálisával.

$$n! = (n)(n-1)(n-2) \cdot \dots \cdot (3)(2)(1), \quad (0! = 1)$$

ahol

$$0 \leq n \leq 69$$

2. Az n számú különböző elemből kiválasztható r számú elemmel képezhető összes elrendezés /ismétlés nélküli variáció/ száma. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a $P\binom{n}{r}$ nem permutációt, hanem variációt jelöl!

$$P\binom{n}{r} = n!/(n-r)! = (n)(n-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1), \quad (P\binom{n}{0} = 1)$$

ahol

$$P\binom{n}{r} \leq 69! \quad \text{és} \quad 0 \leq r \leq n \leq 69$$

3. Az n számú különböző elemből kiválasztható r számú elemmel képezhető összes elrendezés /ismétlés nélküli kombináció/ száma, ahol az elemek sorrendjére nem vagyunk tekintettel. Ez egyenlő a két szám binomiális együtthatójával.

$$C\binom{n}{r} = n!/r!(n-r)! = (n/r)(n-1/r-1) \cdot \dots \cdot (n-r+1/1) \\ (C\binom{n}{0} = 1)$$

ahol

$$C\binom{n}{r} \leq 69! \quad \text{és} \quad 0 \leq r \leq n \leq 69$$

Solid State Software II 1977				
COMBINATIONS PERMUTATIONS FACTORIALS ML-16				
n	r	n!	P(n)	C(n)

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 16	Q.
2a	Az n értékének beírása	n	A	1n1 egész része
2b	Az r értékének beírása	r	B	1r1 egész része
3	Permutáció számításánál: Ismétlés nélküli permutáció /faktoriális/ számítása		C	n!
3	Variáció számításánál: Ismétlés nélküli variáció számítása		D	P_r^n
3	Kombináció számításánál: Ismétlés nélküli kombináció /binomiális együttható/ számítása		E	C_r^n

Megjegyzés

- Ha $r > n$, a kijelzőben 9.9999999 99 villog.
- Számítás közbeni tulcsordulás esetén a kijelzőben 9.9999999 99 villog.
- Ha az n vagy az r értéke negatív, a program az abszolút értékkel számol, de az eredmény villog a kijelzőben.
- Ha az n vagy az r értéke törtszámú, a program az egész résszel számol, de az eredmény villog a kijelzőben.
- A 2. lépést minden egyes számításnál meg kell ismételni.
- A program végrehajtásának ideje a beírt változók értékétől függ.

1. példa

Négy könyvet hányféle sorrendben lehet a könyvespolcon elhelyezni?

A feladat ugy is értelmezhető, mint a 4 különböző elemből kiválasztható

4 elemmel képezhető összes elrendezés /ismétlés nélküli variáció/ száma:
ami viszont az ismétlés nélküli permutációra vezethető vissza.

$$P\binom{4}{4} = 4!/(4 - 4)! = 4!/0! = 4!/1 = 4!.$$

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm I6	0.	Programválasztás
4	A	4.	n
	C	24.	n!

2. példa

Ösztöndíj elnyerésére 25 diák pályázik. A három legjobb vizsgaeredményt elérő diák 2000 Ft, 1500 Ft, illetve 1000 Ft ösztöndíjat kap. Hányféle eredmény lehetséges?

Az eredmény a 25 különböző elemből kiválasztható 3 elemmel képezhető összes elrendezés /ismétlés nélküli variáció/ száma.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm I6	0.	Programválasztás
25	A	25.	n
3	B	3.	r
	D	13800.	$P\binom{n}{r}$

3. példa

Egy kártyajátékos az osztásnál 52 lapból 4-et kap.

Hányféle leosztás lehetséges, ha a lapok sorrendjére nem vagyunk tekintettel?

Az eredmény az 52 különböző elemből kiválasztható 4 elemmel képezhető összes elrendezés /ismétlés nélküli kombináció/ száma.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm I6	0.	Programválasztás
52	A	52.	n
4	B	4.	r
	E	270725.	$C\binom{n}{r}$

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R_{00}		R_{03}	Foglalt
R_{01}	n	R_{04}	$n!$, P , C
R_{02}	r		

ML-17 MOZGÓ ÁTLAG

Ez a program az n számú legutolsó mintaelem /mozgó/ számtani középértékét számítja ki. Például a 3 legutolsó mintaelem mozgó számtani középértéke

a 3. mintavétel után: $\frac{m_1 + m_2 + m_3}{3}$

a 4. mintavétel után: $\frac{m_2 + m_3 + m_4}{3}$

az 5. mintavétel után: $\frac{m_3 + m_4 + m_5}{3}$

és így tovább.

A felhasznált összefüggés:

$$\frac{m_{i-n+1} + \dots + m_{i-1} + m_i}{n}$$

ahol

$$i = 1, 2, 3, \dots$$

Solid State Software		II - 1977	
MOVING AVERAGES		ML-7	
NUMBER	m + AVG		INIT

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 17	0.
2	A program megkezdése		2nd E'	0.
3	Az n értékének beírása	n	A	n
4	Az 1. mintaelem beírása	m_1	B	m_1
5	A 2. mintaelem beírása	m_2	B	$\frac{m_1 + m_2}{2}$
...	...	...	...	...
3+n	Az n. mintaelem beírása	m_n	B	mozgó átlag

Megjegyzés

- Ha $n < 1$ vagy nem egészszám, a kijelzőben 9.999999 99 villog.
- Az n. mintaelem beírása előtt a kijelző az addig beírt mintaelemek átlagát mutatja; a mozgó átlagot csak az n. mintaelem beírása után mutatja.
- A számításához $n + 5$ adattárolóra van szükség.

Példa. Határozzuk meg egy városban előfordult balesetek számának mozgó átlagát három napra.

A napi balesetek száma: 45, 50, 57, 65, 73, 81, 84, 84, 78, 68, 56, 48.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm I7	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.	Programkezdés
3	A	3.	Az n értékének beírása
45	B	45.	
50	B	47.5	
57	B	50.66666667	
65	B	57.33333333	
73	B	65.	
81	B	73.	
84	B	79.33333333	
84	B	83.	
78	B	82.	
68	B	76.66666667	
56	B	67.33333333	
48	B	57.33333333	

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	Legutolsó mintaelem
R ₀₁	Foglalt	R ₀₆	Lásd: megjegyzés!
R ₀₂	n	R ₀₇	
R ₀₃	Foglalt	R ₀₈	
R ₀₄	Teljes összeg	R ₀₉	

Megjegyzés: az R₀₆...R_{n-5} adattárolók is a mintaelemek tárolására szolgálnak.

A kamatos kamattal megnövekedett végösszeg:

$$FV = PV \cdot \left(1 + \frac{I}{100}\right)^N,$$

ahol PV az alapösszeg,

I a jóváírási időközre vonatkozó /pl. negyedévi/ kamatláb százalékban,

N a jóváírási időközök /pl. negyedévek/ száma.

A program segítségével a fenti négy adat bármelyike kiszámítható a másik három adat ismeretében.

A jóváírási időközre vonatkozó kamatláb meghatározása Amerikában és Európában eltér egymástól.

Amerikában $I = \frac{NAR}{N_C}$

ahol NAR az ugynevezett névleges évi kamatláb,
 N_C a jóváírási időközök száma évenként.

Európában $I = \left(\sqrt[N_C]{1 + \frac{YER}{100}} - 1 \right) \cdot 100 \%$

ahol YER az ugynevezett évi tényleges kamatláb,
 N_C a jóváírási időközök száma évenként.

A program segítségével bizonyos járadékszámítások is elvégezhetők. Ezekről részletesebb ismertetés az ML-19 programnál található.

1. A végösszeg és az utólag folyósított járadék aránya:

$$s_{\overline{n}|i} = \frac{(1 + I/100)^N - 1}{I/100}$$

2. A végösszeg és az előre folyósított járadék aránya:

$$(1 + I/100) \cdot s_{\overline{n}|i} = \frac{(1 + I/100)^{N+1} - (1 + I/100)}{I/100}$$

3. Az alapösszeg és az utólag folyósított járadék aránya:

$$a_{\overline{n}|i} = \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100}$$

4. Az alapösszeg és az előre folyósított járadék aránya:

$$(1 + I/100) \cdot a_{\overline{n}|i} = \frac{1 + I/100 - (1 + I/100)^{1-N}}{I/100}$$

Solid State Software				
COMPOUND INTEREST				
S=	(1+I/100)	a=	(1+I/100)	ML-18
N	1	PV	FV	INIT

Kezelési utasítás /az amerikai módszerhez/

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 18	Q.
2	A program megkezdése		2nd E*	0.00
3	A négy adat közül a három ismert adat beírása, tetszőleges sorrendben:			
	a jóváírási időközök száma	N	A	N
	a jóváírási időközre vonatkozó kamatláb százalékban	%I	B	%I
	alapösszeg	PV	C	PV
	a kamatos kamattal megnövekedett összeg	FV	D	FV
4	A négy adat közül az ismeretlen adat beírása:			
	a jóváírási időközök száma	0	A	N
	a jóváírási időközre vonatkozó kamatláb százalékban	0	B	%I
	alapösszeg	0	C	PV
	a kamatos kamattal megnövekedett összeg	0	D	FV

1. Példa

Mekkora nővekszik az 500 Ft-os alapösszeg 24 hónap múlva havi jóváírással, ha a névleges évi kamatláb 5,75 %?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 18	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.00	Programkezdés
24	A	24.00	N
5.75	÷	5.75	NAR
12	= B	0.48	I
500	C	500.00	PV
0	D	560.78	FV

2. Példa

Mekkora nővekszik az 1000 Ft-os alapösszeg egy év múlva
 /1./ 5,75 %-os névleges évi kamatlábnál napi jóváírással,
 /2./ 6 %-os névleges évi kamatlábnál negyedévi jóváírással?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 18	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.00	Programkezdés
365	A	365.00	N ₁
5.75	÷	5.75	NAR ₁
365	= B	0.02	I ₁
1000	C	1000.00	PV
0	D	1059.18	FV ₁
4	A	4.00	N ₂
6	÷	6.00	NAR ₂
4	= B	1.50	I ₂
0	D	1061.36	FV ₂

Megjegyzés: az alapösszeget nem kellett újra beírni.

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Solid State Software 11 1977				
COMPOUND INTEREST				ML-18
S =	(1 + i)S	a =	(1 + i)a	INIT
N	% I	PV	FV	

Kezelési utasítás /az európai módszerhez/

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 18	0.
2	A program megkezdése		2nd E'	0.00

	Ha az évi tényleges kamatláb ismert:			
3a	Az évenkénti jóváírási időközök számának beírása	N_C	A	N_C
3b	A PV : PV = 1 értékének beírása	I	C	1.00
3c	Az FV : PV = $1 + \frac{YER}{100}$ értékének beírása	$1 + \frac{YER}{100}$	D	$1 + \frac{YER}{100}$
3d	A jóváírási időközre vonatkozó kamatláb kiszámítása	O	B	%I
4	Az alábbi három adat közül a két ismert adatnak a beírása, tetszőleges sorrendben:			
	a jóváírási időközök száma	N	A	N
	alapösszeg	PV	C	PV
	a kamatos kamattal megnövekedett összeg	FV	D	FV
	Ha az évi tényleges kamatláb ismeretlen:			
3	A jóváírási időközök számának beírása	N	A	N
4	Az alapösszeg beírása	PV	C	PV
5	A kamatos kamattal megnövekedett összeg beírása	FV	D	FV
6	A jóváírási időközre vonatkozó kamatláb kiszámítása	O	B	%I
7a	Az évenkénti jóváírási időközök számának beírása	N_C	A	N_C
7b	A PV : PV = 1 értékének beírása	I	C	1.00
7c	Az FV : PV = $1 + \frac{YER}{100}$ értékének kiszámítása	O	D	$1 + \frac{YER}{100}$
7d	Az évi tényleges kamatláb kiszámítása	I	-	$1 + \frac{YER}{100}$
		I	= X	$\frac{YER}{100}$
		100	=	YER

3. példa

Mekkorára növekszik az 500 Ft-os alapösszeg 24 hónap múlva havi jóváírással, ha az évi tényleges kamatláb 5,75 %.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 18	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.00	Programkezdés
12	A	12.00	N_C
1	C	1.00	PV : PV
1.0575	D	1.06	$FV : PV = 1 + \frac{YER}{100}$
0	B	0.47	%I
24	A	24.00	N
500	C	500.00	PV
0	D	559.15	FV

Megjegyzés: a 2...5. lépéssel a havi kamatlábat határoztuk meg.

4. példa

Egy összeg 13 hónap alatt havi jóváírással 1234 Ft-ról 1300 Ft-ra növekedett. Számítsuk ki a havi kamatlábat és az évi tényleges kamatlábat!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 18	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.00	Programkezdés
13	A	13.00	N
1234	C	1234.00	PV
1300	D	1300.00	FV
0	B	0.40	%I
12	A	12.00	N_C
1	C	1.00	PV : PV
0	D -	1.05	$FV : PV = 1 + \frac{YER}{100}$
1	= X	0.05	
100	=	4.93	YER

Kezelési utasítás /a járadékszámításhoz/

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 18	0.
2	A program megkezdése		2nd E'	0.00
3	A folyósítási időközök számának beírása	N	A	N
4	A folyósítási időközökre vonatkozó kamatláb értékének beírása százalékban	%I	B	%I
5	A végösszeg és az utólag folyósított járadék arányának kiszámítása		2nd A'	$s_{\overline{n} i}$
6	A végösszeg és az előre folyósított járadék arányának kiszámítása		2nd B'	$(1+i)s_{\overline{n} i}$
7	Az alapösszeg és az utólag folyósított járadék arányának kiszámítása		2nd C'	$a_{\overline{n} i}$
8	Az alapösszeg és az előre folyósított járadék arányának kiszámítása		2nd D'	$(1+i)a_{\overline{n} i}$

Megjegyzés

A 3. és a 4. lépés elhagyható, ha az N értéke az R_{01} adattárolóban, az $I/100$ értéke az R_{08} adattárolóban, továbbá az $1 + I/100$ értéke az R_{09} adattárolóban van.

5. példa

Készítsünk programot egy olyan táblázat kinyomtatásához, amelyik az alapösszeg és az utólag folyósított járadék arányát tartalmazza! A kamatláb értéke az R_{01} adattárolóban van, és $N = 1, 2, \dots 10$.

A program beírása a következő.

Billentyűzés	Kijelzés	Billentyűzés	Kijelzés
RST	0.	B	011 00
LRN	000 00	2nd Prt	012 00
2nd Lbl	001 00	INV SBR	013 00
A	002 00	2nd Lbl	014 00
STO	003 00	C	015 00
0 I	004 00	2nd Pgm	016 00
2nd Prt	005 00	I 8	017 00
INV SBR	006 00	2nd C*	018 00
2nd Lbl	007 00	2nd Prt	019 00
B	008 00	INV SBR	020 00
2nd Pgm	009 00	LRN	0.
I 8	010 00		

A program végrehajtásánál a kamatláb legyen 8 %!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
8	B	8.
I	A	I.
	C	.9259259259
2	A	2.
	C	1.783264746
3	A	3.
	C	2.577096987
4	A	4.
	C	3.31212684
5	A	5.
	C	3.992710037
6	A	6.
	C	4.622879664
7	A	7.
	C	5.206370059
8	A	8.
	C	5.746638944
9	A	9.
	C	6.246887911
10	A	10.
	C	6.710081399

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅		R ₁₀	
R ₀₁	N	R ₀₆		R ₁₁	
R ₀₂	%I	R ₀₇		R ₁₂	$(1 + I/100)^N$
R ₀₃	PV	R ₀₈	I/100	R ₁₃	
R ₀₄	FV	R ₀₉	$1 + I/100$	R ₁₄	

Számítási módszer

$$FV = PV \cdot (1 + I/100)^N$$

$$PV = \frac{FV}{(1 + I/100)^N}$$

$$I = \left(\sqrt[N]{\frac{FV}{PV}} - 1 \right) \cdot 100\%$$

$$N = \frac{\ln \frac{FV}{PV}}{\ln(1 + I/100)}$$

ML-19 JÁRADÉKOK

A program segítségével az egyenlő időközönként és egyenlő összegben folyósított járadékokkal kapcsolatos számításokat lehet elvégezni. Négyféle számítás lehetséges; attól függően, hogy a járadékot a teljes alapösszeg vagy a /kamatos kamattal megnövekedett/ teljes végösszeg alapján alapítják meg, valamint a járadékot az időközök elején /előre/ vagy végén /utólag/ folyósítják.

1. A végösszeg és az utólag folyósított járadék összefüggése:

$$FV = PMT \cdot \frac{(1 + I/100)^N - 1}{I/100}$$

ahol FV a kamatos kamattal megnövekedett teljes végösszeg,

PMT az időközönként folyósított összeg,

I a folyósítási időközre vonatkozó /pl. havi/ kamatláb százalékban,

N a folyósítási időközök /pl. hónapok/ száma.

2. A végösszeg és az előre folyósított járadék összefüggése:

$$FV = PMT \cdot (1 + I/100) \cdot \frac{(1 + I/100)^N - 1}{I/100}$$

3. Az alapösszeg és az utólag folyósított járadék összefüggése:

$$PV = PMT \cdot \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} + BPMT \cdot (1 + I/100)^{-N}$$

ahol BPMT a soronkívül folyósított összeg

4. Az alapösszeg és az előre fizetett járadék összefüggése:

$$PV = PMT \cdot (1 + I/100) \cdot \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} + BPMT \cdot (1 + I/100)^{-N}$$

A felsorolt összefüggésekben szereplő változók bármelyike kiszámítható az összes többi ismeretében.

Solid State Software				
ANNUITIES				ML-19
Sinking Fund	Ann Due FV	Ord Ann PV	Ann Due PV	INIT
N	%I	PMT	PV FV	B PMT

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 19	
2	A program megkezdése		2nd E'	0.
3	A felhasznált összefüggés kiválasztása:			
	1. összefüggés		2nd A'	0.
	2. összefüggés		2nd B'	0.
	3. összefüggés		2nd C'	0.
	4. összefüggés		2nd D'	0.
4	Az alábbi adatok közül az ismert adatok beírása, tetszőleges sorrendben:			
	a folyósítási időközök száma	N	A	N
	a folyósítási időközre vonatkozó kamatláb százalékban	%I	B	%I
	az időközönként folyósított összeg	PMT	C	PMT
	az alapösszeg vagy a kamatos kamattal megnövekedett végösszeg	PV vagy FV	D	PV vagy FV
	a soronkívül folyósított összeg	B.PMT	E	B.PMT
5	Az alábbi adatok közül az ismeretlen adat beírása:			
	a folyósítási időközök száma	0	A	N
	a folyósítási időközre vonatkozó kamatláb százalékban	0	B	%I
	az időközönként folyósított összeg	0	C	PMT
	az alapösszeg vagy a kamatos kamattal megnövekedett végösszeg.	0	D	PV vagy FV
	a soronkívül folyósított összeg	B.PMT	E	B.PMT

Megjegyzés

1. Ha nincs soron kívül folyósított összeg, nem nullát kell beírni, hanem ki kell hagyni a beírást!
2. Ha a következő számításnál is ugyanazt az összefüggést alkalmazzuk, a 4. lépéshez kell visszatérni.
3. Ha a következő számításnál más összefüggést alkalmazunk, a 2. lépéshez kell visszatérni.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	B.PMT	R ₁₀	Foglalt
R ₀₁	N	R ₀₆	Foglalt	R ₁₁	Foglalt
R ₀₂	%I	R ₀₇	Foglalt	R ₁₂	Foglalt
R ₀₃	PMT	R ₀₈	I/100	R ₁₃	Foglalt
R ₀₄	PV vagy FV	R ₀₉	I + I/100	R ₁₄	Foglalt

1. példa

Egy kisiparos minden hónap végén 250 Ft-ot fizet be „amortizációs alap-jára”, hogy 10 év elteltével felújíthassa meglévő gépelt. Számítsuk ki /1./ a 4,5 év és

/2./ a 10 év utáni

végösszeget, ha a névleges évi kamatláb 5,25 %! A számítás során a végösszeg és az utólag folyósított járadék összefüggését kell felhasználni.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 19	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.	Programkezdés
	2nd A'	0.	1. összefüggés
4.5	X	4.5	
12	= A	54	N ₁
5.25	÷	5.25	
12	= B	0.4375	%I
250	C	250.00	PMT
0	D	15190.77	FV ₁
10	X	10.00	
12	= A	120.	N ₂
0	D	39344.24	FV ₂

2. példa

Mekkora havi kamatlábbal lehet 10 év alatt 100 000 Ft-ot megtakarítani, ha minden hónap elején 500 forintot fizetünk be?

A számításához a 2. összefüggést kell felhasználni.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 19	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.	Programkezdés
	2nd B'	0.	2. összefüggés
100000	D	100000.00	FV
500	C	500.00	PMT
10	X	10.00	
12	= A	120.	N
0	B	0.7869	%I

3. példa

Számítsuk ki a 32 000 Ft-os kölcsön hóvégi törlesztését 8,75 %-os névleges évi kamatlábnál, ha a törlesztés ideje

/1./ 30 év, illetve

/2./ 20 év !

A számítás során a 3. összefüggést alkalmazzuk.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 19	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.	Programkezdés
	2nd C'	0.	3. összefüggés
8.75	÷	8.75	NAR
12	= B	0.7292	%I
32000	D	32000.00	PV
30	X	30.00	
12	= A	360.	N ₁
0	C	251.74	PMT ₁
20	X	20.00	
12	= A	240.	N ₂
0	C	282.79	PMT ₂

Megjegyzés: a havi kamatláb értékét 4 tizedesjegyre kerekítve írja ki a készülék, de valójában a pontos értékkel számol.

4. példa

Egy gép kölcsönzéséért minden hónap elején 2000 Ft-ot kell fizetni. Mennyi a kölcsönző vállalat

/1./ havi és

/2./ évi

nyeresége, ha a gépet 45 000 Ft-ért vásárolta, és 2 évi kölcsönbeadás után 10 000 Ft-ért adja el?

A számításhoz a 4. összefüggést kell alkalmazni.

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 19	0.	Programválasztás
	2nd E'	0.	Programkezdés
	2nd D'	0.	4. összefüggés
45000	D	45000.00	PV
2000	C	2000.00	PMT
10000	E	10000.00	B.PMT
2	X	2.00	
12	= A	24.	N
0	B X	1.9638	%I ₁
12	=	23.5651	%I ₂

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Számítási módszer

Az I értékét a program minden esetben a Newton-Raphson-féle gyökkereső módszerrel közelíti.

1. összefüggés

$$FV = PMT \cdot \frac{(1 + I/100)^N - 1}{I/100}$$

$$N = \frac{\ln \left(\frac{FV \cdot I/100}{PMT} + 1 \right)}{\ln (1 + I/100)}$$

$$PMT = FV \cdot \frac{I/100}{(1 + I/100)^N - 1}$$

2. összefüggés

$$FV = PMT \cdot (1 + I/100) \cdot \frac{(1 + I/100)^N - 1}{I/100}$$

$$N = \frac{\ln \left(\frac{FV \cdot I/100}{PMT \cdot (1 + I/100)} + 1 \right)}{\ln (1 + I/100)}$$

$$PMT = FV \cdot \frac{I/100}{(1 + I/100) \cdot [(1 + I/100)^N - 1]}$$

3. összefüggés

$$PV = PMT \cdot \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} + BPMT \cdot (1 + I/100)^{-N}$$

$$N = \frac{\ln \frac{PMT - BPMT \cdot I/100}{PMT - PV \cdot I/100}}{\ln (1 + I/100)}$$

$$PMT = \frac{PV - BPMT \cdot (1 + I/100)^{-N}}{\frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100}}$$

$$BPMT = \frac{PV - PMT \cdot \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100}}{(1 + I/100)^{-N}}$$

4. összefüggés

$$PV = PMT \cdot (1 + I/100) \cdot \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100} + BPMT \cdot (1 + I/100)^{-N}$$

$$N = \frac{\ln \frac{PMT \cdot (1 + I/100) - BPMT \cdot I/100}{PMT \cdot (1 + I/100) - PV \cdot I/100}}{\ln (1 + I/100)}$$

$$PMT = \frac{PV - BPMT \cdot (1 + I/100)^{-N}}{(1 + I/100) \cdot \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100}}$$

$$BPMT = \frac{PV - PMT \cdot (1 + I/100) \cdot \frac{1 - (1 + I/100)^{-N}}{I/100}}{(1 + I/100)^{-N}}$$

ML-20 IDŐPONTOK KÖZÖTTI NAPOK SZÁMA ÉS A HÉT NAPJAI

Ezzel a programmal az i. sz. 1582-től kezdődő tetszőleges időpontok között eltelt napok számát lehet meghatározni, a Gergely-féle naptár alapján.

Az időpontokat a következő alakban kell beírni:

MMDD.YYYY

ahol

MM a hónap kétjegyű száma,

DD a nap kétjegyű száma,

. tizedespont,

YYYY az év négyjegyű száma.

Felhívjuk a figyelmet arra, hogy a nap számának a beíráskor mindig kétjegyűnek kell lennie: 01, 02, 03 stb.!

A program segítségével azt is meg lehet állapítani, hogy az i. sz. 1582-től kezdődő tetszőleges időpont a hét melyik napjára esik. Ezt a készülék a következő számokkal jelöli:

- | | |
|--------------|---------------|
| 0. szombat, | 4. szerda, |
| 1. vasárnap, | 5. csütörtök, |
| 2. hétfő, | 6. péntek. |
| 3. kedd, | |

Solid State Software		11 1977
DAY OF WEEK	DAYS BETWEEN DATES	ML 20
MMDD.YYYY		
DATE 1	DATE 2	No. DAYS D-W-DAY

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentőüzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 20	0.
	Időpontok közötti napok számánál:			
2	Az egyik időpont beírása	MMDD.YYYY	A	0.
3	A másik időpont beírása	MMDD.YYYY	B	0.
4	A napok számának kiszámítása		C	No. DAYS
	A hét napjainál:			
2	Az időpont beírása és a hét napjának kiszámítása	MMDD.YYYY	D	D → D of W

Megjegyzés

Az időpontok beírásakor a következő hibalehetőségek vannak:

1. negatív időpont beírása,
2. MM > 12,
3. DD. > 31,
4. YYYY < 1582.

1. példa

Hány nap tellett el 1960. június 1. és 1976. október 31. között, továbbá 1976. október 1. és 1976. október 31. között?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 20	0.	Programválasztás
601.1960	A	0.	Az első időpont
1031.1976	B	0.	A második időpont
	C	5996.	A napok száma
1001.1976	A	0.	Új első időpont
	C	30.	A napok száma

2. példa

A hét melyik napjára esett 1941. december 7.?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 20	0.	Programválasztás
1207.1941	D	1.	Vasárnap

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	x ₂
R ₀₁	MM		
R ₀₂	DD		
R ₀₃	YYYY		
R ₀₄	x ₁		

Számítási módszer

A két időpont között eltelt napok számát úgy számítjuk ki, hogy mind a két időponthoz egy-egy x változót rendelünk, majd a két x változó különbségét képezzük:

$$\text{No. DAYS} = x_2 - x_1$$

Az x változó értéke januárban és februárban:

$$x = 365 \cdot \text{YYYY} + 31 \cdot (\text{MM} - 1) + \text{DD} + \text{int} \frac{\text{YYYY} - 1}{4} - \text{int} \frac{3 \cdot \text{int} \left(\frac{\text{YYYY} - 1}{100} + 1 \right)}{4}$$

Az x változó értéke márciustól decemberig:

$$x = 365 \cdot \text{YYYY} + 31 \cdot (\text{MM} - 1) + \text{DD} + \text{int} \frac{\text{YYYY}}{4} - \text{int} \frac{3 \cdot \text{int} \left(\frac{\text{YYYY}}{100} + 1 \right)}{4} - \text{int} (0,4 \text{ MM} + 2,3)$$

A fenti képletekben alkalmazott int jelölés az utána következő mennyiség egészszámu részét jelenti.

Az alábbi képlet alapján határozható meg, hogy egy időpont a hét melyik napjára esik.

$$\text{D of W} = x - 7 \cdot \text{int} \frac{x}{7}$$

ML-21 „SOK-KEVÉS” JÁTÉK

Ez a program a software egység nem műszaki alkalmazhatóságát szemlélteti. A játék azzal kezdődik, hogy beírunk egy 0 és 1 közötti tetszőleges számot. A program ebből a számból – számunkra ismeretlen összefüggések alapján – egy 1 és 1023 közötti egész számot állít elő, amit természetesen nem ír ki.

Nekünk ezt a számot kell kitalálnunk, a lehető legkevesebb számú kérdéssel. A készülék minden egyes kérdésünkre a következő három válasz valamelyikével felel:

„1.”	sok,
„-1.”	kevés,
villogó „0.”	egyenlő.

Ha kitaláltuk a kérdéses számot, a készülékkel kiirathatjuk, hogy összesen hány kérdést tettünk fel.

A játéknak olyan változata is van, amikor mi jegyzünk meg egy 1 és 1023 közötti egész számot. Ebben az esetben a készülék teszi fel a kérdést, és mi válaszolunk, meghatározott billentyűk lenyomásával:

sok	"2nd	C'	"
kevés	"2nd	B'	"
egyenlő	"2nd	D'	"

Solid State Software			
HI-LO GAME		ML-21	
M IN I T	M LO	M HI	M CORR
INIT	GO	GUESS	SCORE

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 21	0.
	Ha mi kérdezzünk:			
2	Egy 0 és 1 közötti tetszőleges szám beírása	0...1	A	0...1.
3	A kitalálendő szám előállítása		B	0.
4	A kérdés beírása	1...1023	C	
	/ha a beírt szám sok/			1.
	/ha a beírt szám kevés/			-1.
	/ha a beírt szám egyenlő/			0.
5	A kérdések számának kijelzése		D	1...
	Ha a készülék kérdez:			
2	Egy 1 és 1023 közötti tetszőleges szám kiválasztása			
3	Az 1. kérdés kijelzése		2nd A'	1...1023.
4	A következő kérdés kijelzése			
	/ha a kijelzett szám sok/		2nd C'	1...1023.
	/ha a kijelzett szám kevés/		2nd B'	1...1023.
5	A kérdések számának kijelzése			
	/ha a kérdezett szám egyenlő/		2nd D'	1...

Megjegyzés

1. Különböző 0 és 1 közötti szám kiválasztásakor különböző kitalálendő számokat állít elő a készülék.
2. Helytelen kérdés esetén a 4. lépést kell szükség szerinti alkalommal megismételni.

Példa

Írjunk be 0,12345-öt, majd találjuk ki a készülék által előállított számot! Ezután válasszuk ki a 848-at, és nézzük meg, hogy a készülék hány kérdéssel tudja kitalálni!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 21	0.	Programválasztás
0,12345	A	0,12345	Programkezdés
	B	0.	A kitalálendő szám előállítása
200	C	-1.	Kevés
600	C	1.	Sok
400	C	-1.	Kevés
500	C	-1.	Kevés
550	C	1.	Sok
525	C	-1.	Kevés
530	C	0.	Egyenlő
	D	7.	A kérdések száma
	2nd A'	512.	Kevés
	2nd B'	768.	Kevés
	2nd B'	896.	Sok
	2nd C'	832.	Kevés
	2nd B'	864.	Sok
	2nd C'	848.	Egyenlő
	2nd D'	6.	A kérdések száma

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	Az eltérés az általunk ki-
R ₀₁	Foglalt		találандó számtól
R ₀₂	Foglalt		
R ₀₃	Az általunk kitalálандó szám		
R ₀₄	Az általunk feltett kérdések száma	R ₀₉	Foglalt

ML-22 FOLYÓSZÁMLA-KEZELÉS

Ez a program a kamat nélküli /pl. átutalási/ folyószámla és a kamatozó /pl. készpénz- vagy takaréketét/ folyószámla egyenlegének kiszámítását teszi lehetővé.

A kamatozó folyószámla egyenlegének kiszámításakor alkalmazott összefüggés:

$$FV = PV \cdot (1 + I)^N$$

ahol

FV a végső számlaegyenleg,

PV a kezdeti számlaegyenleg,

I a jóváírási időközre vonatkozó /pl. évi/ kamatláb, tizedes-tört alakban,

N a jóváírási időközök /pl. évek/ száma

Az összefüggés természetesen csak olyan időközre alkalmazható, amelyen belül sem kivétel, sem bevétel nem történt. Ellenkező esetben rövidebb időközt kell választani, és az ennek megfelelő /pl. napi/ kamatlábbal kell az egyenleget kiszámítani. Felhívjuk a figyelmet arra, hogy az évi kamatlábból az ennél rövidebb jóváírási időközre vonatkozó kamatlábat a program az európaaitól eltérő, amerikai módszerrel számítja ki /vö. ML-18 program/!

Solid State Software				11-1977
CHECKING SAVINGS ACCOUNT				ML 22
Checking	Savings	I%/Yr	Periods/Yr	
Balance	Deposit	Withdrawal	No. Periods	New Bal.

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 22	0.
	Átutalási számlánál:			
2	A mágneskártya beolvasása vagy az átutalási számla kezdeti egyenlegének beírása	Checking New Bal.	2nd A' E	Checking New Bal.
3	A bevétel összegének beírása	Deposit	B	New Bal.
4	A kivétel összegének beírása	Withdrawal	C	New Bal.
5	Kiírás a mágneskártyára		2nd A' A	
	Késpénz számlánál:			
2	A mágneskártya beolvasása vagy a késpénz-számla kezdeti egyenlegének beírása	Savings New Bal.	2nd B' E	Savings New Bal.
3	Az évi kamatláb beírása	I%/Yr	2nd C'	I%/Yr
4	Az évenkénti jóváírási időközök számának beírása	Periods/Yr	2nd D'	I%/Periods
5	Két kivétel vagy bevétel közötti időközök számának beírása	No.Periods	D	New Bal.
6	A bevétel összegének beírása	Deposit	B	New Bal.
7	A kivétel összegének beírása	Withdrawal	C	New Bal.
8	Kiírás a mágneskártyára		2nd B' A	

Megjegyzés

1. Átutalási számlánál a 3. és a 4. lépés szükség szerint ismételtethető.
2. Készpénz-számlánál az 5., a 6. és a 7. lépés szükség szerint megismételtethető.
3. Az átutalási számla, illetve a készpénz-számla egyenlegét a 2nd A' A, illetve a 2nd B' A billentyűzéssel lehet újra kijelezni.

Az adattárolók tartalma

R ₀₀		R ₀₅	Checking Bal.	R ₁₀	Foglalt
R ₀₁	No. Periods	R ₀₆	Savings Bal.	R ₁₁	
R ₀₂	I%/Periods	R ₀₇	I%/Yr	R ₁₂	
R ₀₃	Savings New Bal.	R ₀₈	I/Periods	R ₁₃	
R ₀₄	Savings Balance	R ₀₉	I/Periods + I	R ₁₄	

Példa

Számítsuk ki az egyik ügyfél folyószámlájának hónap végi egyenlegét!
A pénztár a készpénz-számlára /takarékbététre/ évi 5 % kamatot számít, naponkénti jóváírással. A számlák egyenlege az előző hónap végén a következő volt:

átutalási számla:	2317,00 Ft,
készpénz-számla:	17328,40 Ft.

A folyó hónapban az alábbi ki- és bevételek voltak:

bevétel az átutalási számlára:	2316,00 Ft,
	500,00 Ft,
kivétel az átutalási számláról:	431,00 Ft,
	181,30 Ft,
	1037,90 Ft,
	103,60 Ft,
befizetés a készpénz-számlára:	3040,00 Ft, /folyó hónap 10-én/
	4280,00 Ft /folyó hónap 14-én/
kifizetés a készpénz-számláról:	10000,00 Ft /folyó hónap 20-án/

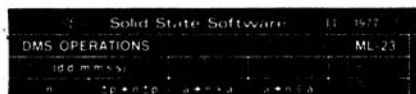
Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 22	0.	Programválasztás
	2nd A'	0.00	Az átutalási számla kiszámítása
2317	E	2317.00	Az átutalási számla kezdeti egyenlege
2316	B	4633.00	Egyenleg a bevétel után
500	B	5133.00	Egyenleg a bevétel után
431	C	4702.00	Egyenleg a kivétel után
187.3	C	4514.70	Egyenleg a kivétel után
1037.9	C	3476.80	Egyenleg a kivétel után
103.6	C	3373.20	Az átutalási számla végső egyenlege
	2nd B'	3373.20	A készpénz-számla kiszámítása
17328.4	E	17328.40	A készpénz-számla egyenlege az előző hónap végén
5	2nd C'	5.00	Évi kamatláb
365	2nd D'	0.01	Napi kamatláb
10	D	17352.15	Egyenleg 10 nappal később /folyó hónap 10-én/
3040	B	20392.15	Egyenleg a befizetés után
4	D	20403.33	Egyenleg 4 nappal később /folyó hónap 14-én/
4280	B	24683.33	Egyenleg a befizetés után
6	D	24703.62	Egyenleg 6 nappal később /folyó hónap 20-án/
10000	C	14703.62	Egyenleg a kifizetés után
10	D	14723.78	A készpénz-számla egyenlege a folyó hó 30-án

Megjegyzés: a napi kamatlábat is két tizedesjegyre kerekítve írja ki a készülék, de valójában az 5 : 365 pontos értékével végzi a számítást.

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

ML-23 MŰVELETEK FOK-PERC-MÁSODPERC ALAKBAN

Ezzel a programmal fok-perc-másodperc alakban megadott szöveget lehet összegezni vagy kivonni, továbbá egy számmal szorozni vagy osztani. Természetesen ezeket a műveleteket óra-perc-másodperc alakban megadott időpontokkal is el lehet végezni.



Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 23	0.
2	Az n értékének beírása	n	A	n
3	A p értékének beírása	p		
	összeadásnál		B	$n + p$
	kivonásnál		+/- B	$n - p$
3	Az a értékének beírása	a		
	szorzásnál		C	$n \cdot a$
	osztásnál		D	$n : a$

Megjegyzés

1. A beírás csak 4 tizedesjegyű rögzített pontos alakban végezhető el.
2. Az n értékének beírása és az A billentyű lenyomása után az n értéke tizedestört alakban jelenik meg! /A műveletek eredménye továbbra is fok-perc-másodperc alakban jelenik meg./
3. Láncműveletek végzésekor a kerekítési hibák csökkentésére a részeredményt a 2. lépésben célszerű újra beírni.

Az adattárolók tartalma

R₀₀

R₀₁ n

R₀₂

R₀₃

R₀₄

1. példa

A repülőgép 8 órakor indul. Mikor érkezik meg, ha a repülés időtartama 3 óra és 20 perc?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 23	0.	Programválasztás
8	A	8.	Tizedestört alak!
3.2	B	11.2000	Összeg

2. példa

Vonjunk ki $47^{\circ} 00' 31''$ -ből $24^{\circ} 43' 35''$ -et!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 23	0.	Programválasztás
47.0031	A	47.00861111	Tizedestört alak!
24.4335	+/- B	22.1656	Különbség

3. példa

Mennyi $20^{\circ} 30' 45''$ kétszerese?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 23	0.	Programválasztás
20.3045	A	20.5125	Tizedestört alak!
2	C	41.0130	Szorzat

4. példa

Mennyi $160^{\circ} 89' 77''$ fele?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 23	0.	Programválasztás
160.8977	A	161.5047222	Tizedestört alak!
2	D	80.4509	Hányados

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

A programcím-billentyűkkel az alábbi átszámításokat lehet elvégezni.

Billentyű	Átszámítás	Összefüggés
A	hüvelykről centiméterre	1 in = 2,54 cm
2nd A'	centiméterről hüvelykre	
B	lábrol méterre	1 ft = 0,3048 m
2nd B'	méterről lábra	
C	yardról méterre	1 yd = 0,9144 m
2nd C'	méterről yardra	
D	mérföldről kilométerre	1 mi = 1,609 344 km
2nd D'	kilométerről mérföldre	
E	mérföldről tengeri mérföldre	1 mi = 0,868 976 24 n mi
2nd E'	tengeri mérföldről mérföldre	

A programcím-billentyűt hosszúságszámításnál egyszer, területszámításnál kétszer, térfogatszámításnál háromszor kell megnyomni.

Solid State Software II : 1977				
UNIT CONVERSIONS (1)			ML-24	
cm $\leftrightarrow$ in	m $\leftrightarrow$ ft	m $\leftrightarrow$ yd	km $\leftrightarrow$ mi	n mi $\leftrightarrow$ mi
m $\leftrightarrow$ cm	ft $\leftrightarrow$ m	yd $\leftrightarrow$ m	mi $\leftrightarrow$ km	mi $\leftrightarrow$ n mi

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 24	0.
2	Átszámítás			
	in $\rightarrow$ cm	in	A	cm
	cm $\rightarrow$ in	cm	2nd A'	in
	ft $\rightarrow$ m	ft	B	m
	m $\rightarrow$ ft	m	2nd B'	ft
	yd $\rightarrow$ m	yd	C	m
	m $\rightarrow$ yd	m	2nd C'	yd
	mi $\rightarrow$ km	mi	D	km
	km $\rightarrow$ mi	km	2nd D'	mi
	mi $\rightarrow$ n mi	mi	E	n mi
	n mi $\rightarrow$ mi	n mi	2nd E'	mi

1. példa

Végezzük el az alábbi átszámításokat:

2 hüvelyket centiméterre,
6 lábat méterre,
20 yardot méterre,
1000 kilométert mérföldre,
100 métert lábra!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 24	0.	Programválasztás
2	A	5.08	cm
6	B	1.8288	m
20	C	18.288	m
1000	2nd D'	621.3711922	mi
100	2nd B'	328.0839895	ft

2. példa

Mekkora a térfogata a 12 hüvelyk hosszú, 6 hüvelyk széles, 4 hüvelyk magas, téglatest alakú tartálynak?

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 24	0.	Programválasztás
12	X	12.	in
6	X	72.	in
4	=	288.	in ³
	A A A	4719.474432	cm ³

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

Mindegyik adattároló szabad.

A programcím-billentyűkkel az alábbi átszámításokat lehet elvégezni.

Billentyű	Átszámítás	Összefüggés
A	Fahrenheit-fokról Celsius-fokra	$\frac{t}{^{\circ}\text{C}} = \frac{5}{9} \cdot \left(\frac{t}{^{\circ}\text{F}} - 32 \right)$
2nd A'	Celsius-fokról Fahrenheit-fokra	
B	unciáról literre	1 oz = 0.029 573 529 6 lit
2nd B'	literrel unciára	
C	/US/ gallonról literre	1 US gal = 3.785 411 784 lit
2nd C'	literrel /US/ gallonra	
D	unciáról grammra	1 oz = 28,349 523 13 gm
2nd D'	grammról unciára	
E	fonttól kilogrammra	1 lb = 0,453 592 37 kg
2nd E'	kilogrammról fontra	

/A mértékegységeket a készülék feliratozásával megegyező módon rövidítettük./

Ha az átszámítás eredményét újra át kívánjuk számítani, csupán a következő programcím-billentyűt kell megnyomni.

Solid State Software				
UNIT CONVERSIONS (2)			ML 25	
C → F	lit → oz	lit → US gal	gm → lb	kg → t
F → C	oz → lit	US gal → lit	lb → gm	t → kg

Kezelési utasítás

Lépés	Művelet	Beírás	Billentyűzés	Kijelzés
1	A program kiválasztása		2nd Pgm 25	0.
2	Átszámítás			
	$^{\circ}\text{F} \rightarrow ^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	A	$^{\circ}\text{C}$
	$^{\circ}\text{C} \rightarrow ^{\circ}\text{F}$	$^{\circ}\text{C}$	2nd A'	$^{\circ}\text{F}$
	oz → lit	oz	B	lit
	lit → oz	lit	2nd B'	oz
	US gal → lit	US gal	C	lit
	lit → US gal	lit	2nd C'	US gal
	oz → gm	oz	D	gm
	gm → oz	gm	2nd D'	oz
	lb → kg	lb	E	kg
	kg → lb	kg	2nd E'	lb

1. példa

Végezzük el az alábbi átszámításokat:

- 410 Fahrenheit-fokot Celsius-fokra,
- 10 unciát literre,
- 35 unciát grammra,
- 122 fontot kilogrammra,
- 100 kilogrammot fontra!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 25	0.	Programválasztás
410	A	210.	$^{\circ}\text{C}$
10	B	0.295735296	lit
35	D	992.2333096	gm
122	E	55.33826914	kg
100	2nd E'	220.4622622	lb

2. példa

Számítsuk át a 6,2 font /gallont kilogramm/ literre!

Beírás	Billentyűzés	Kijelzés	Megjegyzés
	2nd Pgm 25	0.	Programválasztás
6.2	E	2.812272694	kg/US gal
	2nd C'	.7429238494	kg/lit

A nyomtatáshoz az ML-01 program használata szükséges.

Az adattárolók tartalma

Mindegyik tároló szabad.

FÜGGELÉK

	Lépcsőszám	STO nn	St fig n	SBR N, SBR nnn	()	Pgm nn
ML-01	189	00...06, 09		1	4	15
ML-02	898	min. 01...15		2	1	
ML-03	274	min. 01...07		1	1	
ML-04	167	01...04		3	2	05
ML-05	119	01...04		2	2	04
ML-06	250	01...04		2	4	04, 05
ML-07	78	01...04		0	1	
ML-08	144	01...08		1	1	00**
ML-09	118	01...05		1	1	00**
ML-10	123	min. 01...09		0	1	
ML-11	195	01...06	0...3	0	2	
ML-12	155	01...07	0	0	2	
ML-13	188	01...04	0, 1	1	3	
ML-14	143	01...03	1	0	2	
ML-15	136	01...11		1	3	01
ML-16	132	01...04	1	1	0	
ML-17	117	min. 01...07	1	0	1	
ML-18	171	01...04, 08, 09, 12		2	3	
ML-19	589	01...14	1...4	3	3	18
ML-20	191	01...05		1	5	
ML-21	95	01...05, 09		1	4	15
ML-22	94	01...10		1	1	18
ML-23	52	01		1	5	
ML-24	96	-		1	1	
ML-25	124	-		1	2	

Függvény	x $\pm$ t	GTO nnn	Fix n	EE	=	Deg, Rad	
*	CP		9			Deg	ML-01
	+	+			+		ML-02
	+				+		ML-03
P $\rightarrow$ R	+					Rad	ML-04
P $\rightarrow$ R	+					Rad	ML-05
P $\rightarrow$ R	+			+		Rad	ML-06
	+						ML-07
	+						ML-08
	+						ML-09
	+						ML-10
				+			ML-11
							ML-12
	CP					Rad	ML-13
	CP						ML-14
$\Sigma +$	CP					Rad	ML-15
	+						ML-16
	+						ML-17
	CP		2				ML-18
	+	+	2, 4, 9				ML-19
	+						ML-20
	+						ML-21
	CP		2				ML-22
D.MS			4				ML-23
							ML-24
							ML-25

Megjegyzés

* Az ML-01 program ellenőrzési célra több függvényt is felhasznál.

** ML-00 a számítógép tárolójába beírt program száma.



Gyártja: HIRADÁSTECHNIKA

H-1519 Budapest, Pf. 268

Telex: 22-6151 htsz h