

Feltételes és feltétel nélküli optimalizálás Microsoft Office EXCEL szoftver segítségével

Az Excel Solver programcsomagjának bemutatásaként két feltételes és egy feltétel nélküli optimalizálási feladatot fogunk megoldani.

1. példa

Legyen adott egy ellipszis, amelynek centruma az origó, x_1 tengely irányú féltengelyének hossza 2, az x_2 tengely irányú féltengelyének hossza pedig 1. Legyen adott továbbá egy kör, amelynek középpontja a $(0, 1)$ pont, sugara 2. Tekintsük azt a tartományt, amelynek pontja az ellipszislap és a körlap közös pontjai. Határozzuk meg a tartomány azon pontját, amely a $(2, 1)$ ponthoz legközelebb ill. legmesszebb van!

Először matematikailag megfogalmazzuk az optimalizálási (minimum) feladatot. Az ellipszis egyenlete:

$$\frac{x_1^2}{2^2} + \frac{x_2^2}{1^2} = 1,$$

a kör egyenlete:

$$x_1^2 + (x_2 - 1)^2 = 2^2.$$

Az optimalizálási feladat tehát az alábbi:

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2) &= (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 1)^2 \rightarrow \min! \\ g_1(x_1, x_2) &= x_1^2 + 4x_2^2 - 4 \leq 0 \\ g_2(x_1, x_2) &= x_1^2 + x_2^2 - 2x_2 - 3 \leq 0 \end{aligned}$$

Most következhet a feladatnak az EXCEL Solver programcsomagjával történő megoldása. Első lépésként meg kell tervezni, hogy a probléma döntési változóinak, korlátozó feltételeinek és a célfüggvénynek a tárolására melyik cellákat fogjuk használni.

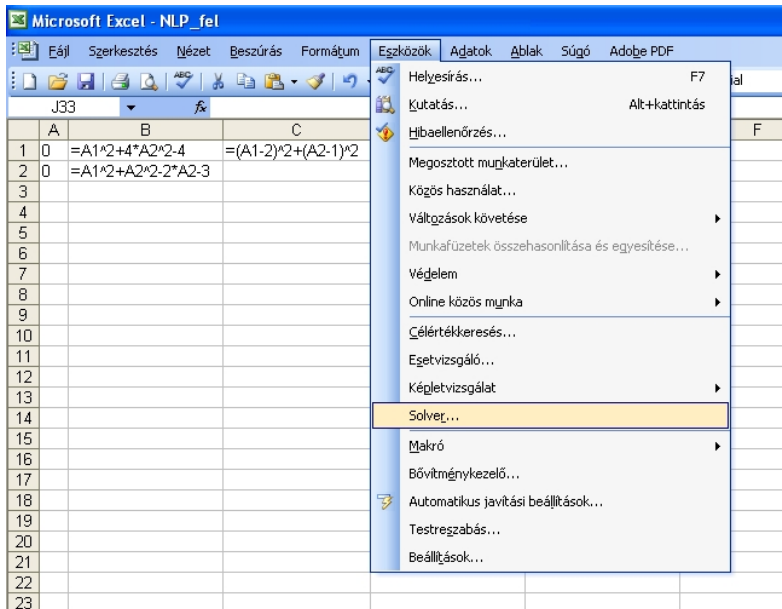
A döntési változókat tartalmazó cellákat *változócelláknak* vagy a Solver terminológiája szerint *módosuló celláknak* nevezzük. Legyen az x_1 döntési változó cellája az A1 cella, az x_2 döntési változóé pedig az A2 cella.

A célfüggvényt tartalmazó cellát *célcellának* nevezzük. Csak egyetlen célcella lehet és ennek képletet kell tartalmaznia, amely a módosuló celláktól függ. Legyen a célcella a C1 cella.

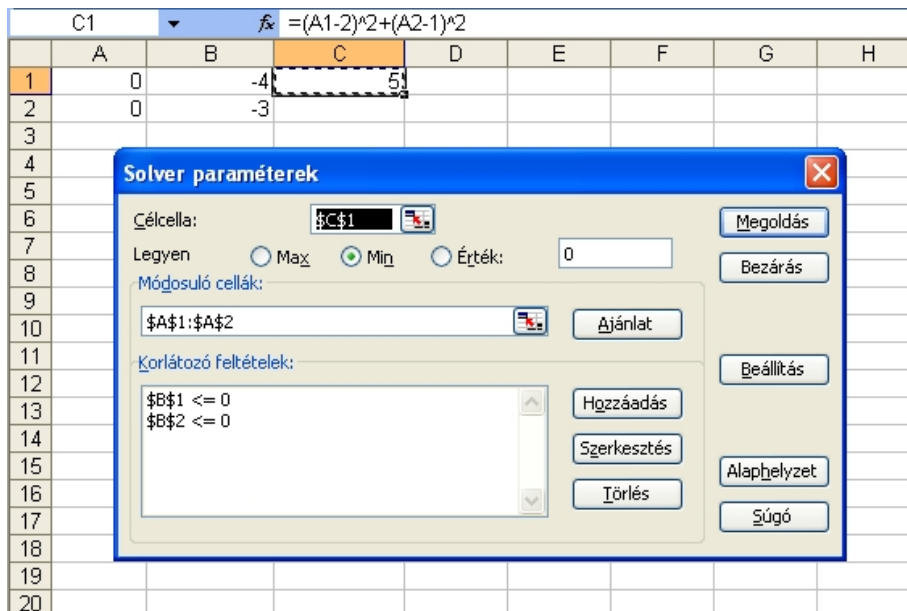
Legyenek a korlátozó feltételek baloldalát tartalmazó cellák rendre a B1, B2 cellák.

Megjegyezzük, hogy célszerű a módosuló cellákat és a feltételek celláit egymás mellett (sorban vagy oszlopban) kijelölni, mert így cellatartományként való megadásuk egyszerűbb.

Ezekután írjuk be a feltételeket és a célfüggvényt a megfelelő cellákba. A beírást az alábbi Excel munkalap részlet mutatja. A cellákba történő képletbeírás után alapesetben nem a képlet látszik a cellában, hanem a képlet kiszámított értéke. Ahhoz, hogy a képletet lássuk az **Eszközők/Beállítások** menüpontban a **Megjelenítés** fület kell kiválasztani és az **Ablakjellemzők** blokkban ki kell választani a **Képletek** jelölőnégyzetet. A képletet akkor használjuk, ha dokumentálni akarjuk az Excel munkalap képleteit. Munkavégzéskor az alaphelyzetet válasszuk, hiszen minket a cella adatai érdekelnek. A szerkesztőlécen egyébként mindig megtekinthetjük a cellába írt képletet. Miután a beírással készen vagyunk, elindíthatjuk a Solvert az **Eszközők/Solver** menüponttal.



A Solver elindítása után a **Solver paraméterek** párbeszédablak jelenik meg, amelynek segítségével adhatjuk a Solver tudtára, hogy mely cellák a módosuló cellák, melyik a célcella és melyek a korlátozó feltételek.



A **Célcella** mezőbe kell megadni a célfüggvényt tartalmazó cella címét, hivatkozását. Egyszerű beírással vagy egérrel való kijelöléssel adhatjuk meg a célcella C1 hivatkozását.

A **Legyen** sorban három lehetőség megadását teszi lehetővé a Solver, így megadhatjuk, hogy a célfüggvény maximumát, minimumát vagy egy konkrét értékét akarjuk elérni.

A **Módosuló cellák** mezőbe a döntési változók celláit kell megadni. Ezt többféleképpen is elvégezhetjük: beírással, egérrel való kijelöléssel vagy az **Ajánlat** gomb segítségével a Solverre bízunk a módosuló cellák megadását. Ez utóbbi esetben a Solver a célcella képletéből megkeresi a módosuló cellákat.

A **Korlátozó feltételek** ablakban adjuk meg a feltételeket az alább részletezett módon. A **Felvez** gomb megnyomására megjelenik a **Korlátozó feltétel felvétele** párbeszédablak.



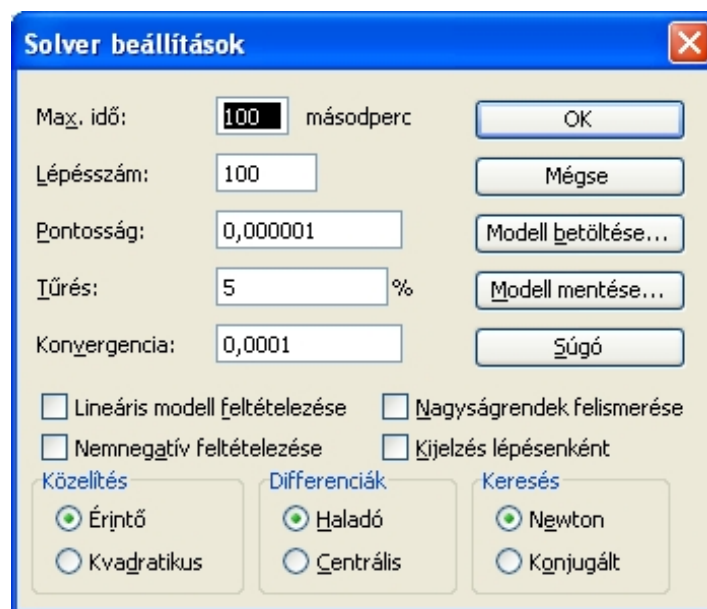
A **Cellahivatkozás** mezőbe a korlátozó feltétel baloldalát tartalmazó cellának a címét kell megadni beírással vagy egérrel való kijelöléssel. A közepén lévő legördülő menü segítségével választhatjuk ki a feltételnek megfelelő relációt (\leq , $=$, \geq). Az **int** reláció megadásával lehet biztosítani, hogy a döntési változó egész (integer) értékeket vegyen fel. A **bin** reláció megadásával pedig az lehet biztosítani, hogy a döntési változó csak 0 vagy 1 (bináris) értékeket vegyen fel.

A **Korlátozó feltétel** mezőbe kell megadni a feltétel jobboldalát. Itt egy számértéket, a korlátot tartalmazó cella címét, sőt még kifejezést is megadhatunk.

Miután egy korlátozó feltételt megadtunk a **Felvesz** gomb lenyomásával ez a feltétel bekerül a feltételek közé. Az összes feltétel felvitele után az **OK** gombbal térhetünk vissza a **Solver paraméterek** párbeszédablakhoz. A **Korlátozó feltételek**-hez tartozó **Törlés** gombbal lehet a kijelölt feltételt a listából törölni. A **Szerkeszt** gombbal pedig a listában szereplő feltételeket módosíthatjuk a **Korlátozó feltétel felvétele** párbeszédablakkal azonos szerkezetű **Korlátozó feltétel szerkesztése** párbeszédablakban.

2. A Solver beállításai

A **Solver paraméterek** párbeszédablak **Beállítás** gombjának megnyomásával a **Solver beállítások** párbeszédablak jelenik meg, amelynek segítségével a probléma megoldása során a Solver által használt paramétereket lehet megváltoztatni. A nemlineáris problémák megoldó módszereire vonatkozó matematikai programozási ismereteket is igénylő beállításokat a párbeszédpanel alján adhatjuk meg. A beállításokat az alábbi ábrán láthatjuk.



A **Kijelzés lépésenként** beállítás lehetővé teszi, hogy a megoldás egyes lépésénél megálljon a Solver és kiírja az eredményeket. A **Megoldás** gomb megnyomására indítja el a Solver a probléma megoldását. Lineáris programozási feladat esetén a pivotálások során kapott bázismegoldásokat jeleníti meg. A megoldandó feladat szimplex módszerbeli lépéseit mutatja az alábbi 3 munkalap részlet. A döntési változók cellái (A1, A2) a bázismegoldást, a B1, B2 cellák a korlátozó feltételek baloldalának a megoldáshoz tartozó értékeit, a C1 célcella pedig a célfüggvény értékét tartalmazza.

A **Max. idő** paraméterrel a megoldásra fordított időt korlátozhatjuk, maximum 32767 másodperc lehet, alapértéke 100 másodperc.

A megoldásra fordított időt a számolási lépések számával is korlátozhatjuk a **Lépésszám** paraméter megfelelő beállításával. Alapértéke 100, maximuma 32767 lehet.

A **Pontosság** paraméterrel a keresett megoldás pontosságát lehet megadni.

A **Tűrés** paraméter csak egészértékű problémák megoldásánál hatásos. A Solver által használt Branch and Bound módszer az integer programozási feladat megoldását folytonos feladatok megoldásának sorozatával végzi. Egyébként az integer lineáris programozási feladat megoldására megismert Gomory vágási módszer is ilyen. A megoldás ezért nagyon hosszú ideig eltarthat. A **Tűrés** paraméterrel azt határozhatjuk meg, hogy a probléma bármelyik változójánál előírt egészértékűségi feltétel esetében mekkora hibát engedünk meg az optimális megoldás százalékában kifejezve.

A **Nagyságrendek felismerése** az automatikus léptékváltást kapcsolja be. Ez különösen akkor hasznos, ha a változó cellák és a célcella ill. a korlátozó feltételek celláinak értékei több nagyságrenddel különböznek.

A **Zárás** gomb a probléma megoldása nélkül bezárja a Solver paraméterek párbeszédpanelét. Csak a **Beállítás**, a **Felvesz**, a **Szerkeszt** vagy a **Törlés** nyomógombbal végrehajtott módosításokat tartja meg. Ha például átállítjuk a **Legyen** választó gombját **max**-ról **min**-re és a **Zárás** gombbal bezárjuk a párbeszédpanelét, akkor egy újabb Solver-elindítás után a régi beállítás (**max**) lesz érvényes, de ha törölünk egy feltételt a listából, akkor az új lista lesz érvényes egy újabb elindítás után.

Az **Alaphelyzet** a probléma beállításait törli és a paramétereket alaphelyzetbe állítja.

Amikor a **Modell mentése** parancsot kiadjuk, akkor az EXCEL a Solver paraméterek párbeszédablak legutolsó beállításait a munkalaphoz csatolja és a munkafüzet mentésekor megőrzi. A munkafüzet legközelebbi megnyitásakor és a Solver elindításakor az egyes munkalapok beállításai automatikusan betöltődnek.

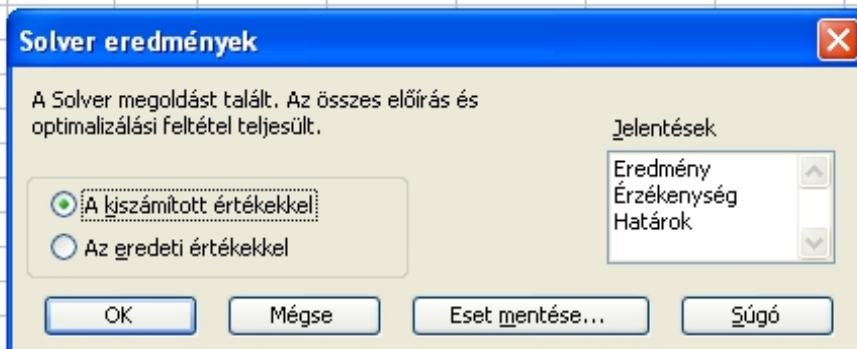
Az EXCEL lehetőséget biztosít arra, hogy egy munkalapon egy optimalizálási problémának egynél több beállítását is rögzíthessük. Ezt a **Solver beállítások** párbeszédpanel **Modell mentése** nyomógombjának segítségével külön-külön elvégezhetjük. Ekkor megjelenik **Modell mentése párbeszédablak**, amelyben a modell mentésére használt cellatartományt kell megadnunk. Ez a mentési tartomány egyébként feltételenként egy-egy cellát és további három cellát tartalmaz és a Solver az aktuális cellától lefelé mutató cellákat fel is ajánlja mentési tartománynak. Ha a munkalap ezen cellái üresek, akkor elfogadhatjuk a felajánlást.

Az EXCEL továbbá lehetőséget biztosít arra is, hogy egy munkalapon több optimalizálási problémát is megadjunk és természetesen ezeknek is lementhetjük a különféle beállításait. Egy munkalapon főleg akkor szoktunk több problémát megfogalmazni, ha azok leírásához a munkalap közös celláinak tartalmát használjuk. Független adatokkal bíró problémákat érdemesebb külön munkalapon rögzíteni.

A lementett modelleket természetesen később betölthetjük, ezt a Solver beállítások párbeszédpanel **Modell betöltése** gombjának megnyomásával tehetjük meg. A megnyíló **Modell betöltése párbeszédablakban** a **Modellterület** mezőben a kívánt tartományt kell megadni. Célszerű a modellek mentési tartományának nevet adni, így az azonosítás sokkal egyszerűbb lesz.

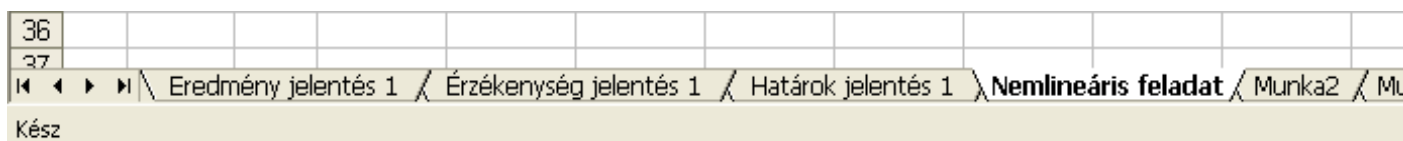
A **Megoldás** gomb megnyomására a Solver elindítja a probléma megoldását. A **Kijelzés lépésenként** beállítás jelölőnégyzetét érdemes kikapcsolni, ha csak az optimális megoldásra vagyunk kíváncsiak. Ha a Solver a megoldáskeresést befejezte, akkor a **Solver eredmények** párbeszédpanel tetején a Solver valamelyik végrehajtási üzenete jelenik meg. Az alábbi párbeszédpanel jelenik meg akkor, ha a Solver megoldást talált. A **Solver eredmények** párbeszédpanel egyidejű megjelenésével a munkalapon a módosuló cellák, a célcella és a feltételcellák megoldáshoz tartozó értékei megjelennek. A párbeszédpanelen a **Kiszámított értékekkel** választó gomb bejelölése esetén a Solver eredményét elfogadjuk és a változócellák megtartják a megoldás során felvett értéküket. Az **Eredeti értékekkel** választó gomb bejelölése esetén a Solver a változócellák eredeti értékét állítja vissza. Az **Eset mentése** gomb lenyomásával megnyitjuk az **Eset mentése párbeszédpanelét**, amelyen a probléma esetként menthető le és később a EXCEL **Esetvizsgálójával** feldolgozható.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	0,5	2,5	-0,5						
2	-1	0							
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									



3. A Solver jelentései

Ha a Solver megoldást talált, akkor az eredmények összefoglalására szolgáló jelentések készíthetők. A **Jelentések** ablakban választhatunk a háromféle jelentés közül (egyszerre többet is kiválaszthatunk), amelyeket az EXCEL a munkafüzet egy-egy munkalapján jelenít meg.



Ezt természetesen formázhatjuk és kinyomtathatjuk. Vegyük sorra az egyes jelentéseket.

3.1. Eredmény jelentés

A célcella mezőben megadott cellát (címével és esetleg nevével) és a módosuló cellákat sorolja fel, feltüntetve eredeti és végső értéküket. Ha a probléma megoldásáról előzetesen valamilyen elképzelésünk van, akkor ezt a változócellákba kezdőértékként beírhatjuk és a Solver innen kezdi a megoldást. Ezt az értéket nevezi a Solver eredeti értéknek. A jelentésben szerepelnek a korlátozó feltételek és azok adatai is. Az **Állapot** oszlopban az **Éppen** azt jelenti, hogy a feltétel egyenlőséggel teljesült, a **Bőven** pedig azt jelzi, hogy a feltétel két oldala nem egyezik meg. Az **Eltérés** oszlop a feltétel két oldalának különbségét mutatja.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 11.0 Eredmény jelentés						
2	Munkalap: [NLP_fel.xls]Munka2						
3	Készült: 2010.02.01. 16:45:35						
4							
5							
6	Célcella (Min)						
7	Cella Név			Eredeti érték		Végérték	
8	\$C\$1	5	0,311118532				
9							
10							
11	Módosuló cellák						
12	Cella Név			Eredeti érték		Végérték	
13	\$A\$1	0	1,664997591				
14	\$A\$2	0	0,554026998				
15							
16							
17	Korlátozó feltételek						
18	Cella Név	Cellaérték	Képlet	Status	Eltérés		
19	\$B\$1	6,38928E-07	\$B\$1<=0	Éppen	0		
20	\$B\$2	-1,028891102	\$B\$2<=0	Bőven	1,028891102		
21							
22							

3.2. Érzékenység jelentés

Ez a jelentés azt mutatja be, hogy a célcella mezőben megadott képlet vagy a korlátozó feltételek kis változásaira a megoldás mennyire érzékeny. A Solver a nemlineáris és a lineáris modellek érzékenység jelentését különböző változatban készíti el. Mi itt csak a lineáris modelleknél alkalmazott jelentést ismertetjük, amely összhangban van a lineáris programozás érzékenységvizsgálatánál leírtakkal. A **Módosuló cellák** címszó alatt a célfüggvény érzékenységvizsgálatának eredményét, a **Korlátozó feltételek** címszó alatt pedig a jobboldal érzékenységvizsgálatának eredményét közli a Solver. A **Megengedhető növekedés és csökkenés** a célfüggvény együtthatók ill. a jobboldal változásának megengedhető mértékét jelenti. A ∞ jelölésére az 1E+30 számot használja a Solver. Az **Árnyékár** a feltétel jobb oldalának egységnyi növekedésére eső célfüggvény változást mutatja. A **Redukált költség** a duál feladat megfelelő feltételének baloldala és a jobboldala közötti különbséget jelenti, hasonlóan az **Eltérés**-hez, amely a primál feladat feltételeinél adódó különbséget szolgáltatja. A **Redukált költség** egyébként a szimplex táblában a vizsgálósorban az x_j döntési változók alatt jelenik meg.

	A	B	C	D	E	F
1	Microsoft Excel 11.0 Érzékenység jelentés					
2	Munkalap: [NLP_fel.xls]Munka2					
3	Készült: 2010.02.01. 16:45:36					
4						
5						
6	Módosuló cellák					
7				Redukált		
8	Cella Név	Végérték	gradiens			
9	\$A\$1	1,664997591	0			
10	\$A\$2	0,554026998	0			
11						
12	Korlátozó feltételek					
13				Lagrange		
14	Cella Név	Végérték	multiplikátor			
15	\$B\$1	6,38928E-07	-0,201241321			
16	\$B\$2	-1,028891102	0			
17						
18						

3.3. Határok jelentés

A célcella mezőben megadott cellát és a módosuló cellákat sorolja fel, valamint megadja értéküket, alsó és felső korlátjukat, valamint a célfüggvény értékét. Az **Alsó határ** egy változó cella által felvehető legkisebb érték, ha az összes többi változó cella értéke rögzített és teljesíti a feltételeket. A **Felső határ** egy változó cella által felvehető legnagyobb érték, ha az összes többi változó cella értéke rögzített, és teljesíti a feltételeket. A **Céleredmény** a célcella mezőben megadott cella értéke a változócella alsó ill. felső határértékénél.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Microsoft Excel 11.0 Határok jelentés										
2	Munkalap: [NLP_fel.xls]Határok jelentés 2										
3	Készült: 2010.02.01. 16:45:36										
4											
5											
6	<hr/>										
7			Cél								
8	Cella	Név	Végérték								
9	\$C\$1		0,311118532								
10	<hr/>										
11		Módosuló				Alsó		Cél		Felső	
12	Cella	Név	Végérték		határ		eredmény		határ	Cél	
13	\$A\$1		1,664997591		-1,664997326		13,63109732		1,664997326	0,31111871	
14	\$A\$2		0,554026998		-0,10805387		1,340009993		0,554026727	0,311118774	
15	<hr/>										

Javasljuk az olvasónak, hogy önállóan végezze el a maximum feladat megoldását, mi csak a maximum feladathoz tartozó érzékenységi jelentést közöljük az alábbi ábrán:

	A	B	C	D	E
1	Microsoft Excel 11.0 Érzékenység jelentés				
2	Munkalap: [NLP_fel.xls]Munka2				
3	Készült: 2010.02.01. 17:03:29				
4					
5					
6	Módosuló cellák				
7	<hr/>				
8	Cella	Név	Végérték		Redukált
9	\$A\$1		-1,885618143		0
10	\$A\$2		0,333333405		0
11	<hr/>				
12	Korlátozó feltételek				
13	<hr/>				
14	Cella	Név	Végérték		Lagrange
15	\$B\$1		4,16267E-07		0,353553293
16	\$B\$2		1,27698E-07		1,707107344
17	<hr/>				

2. példa

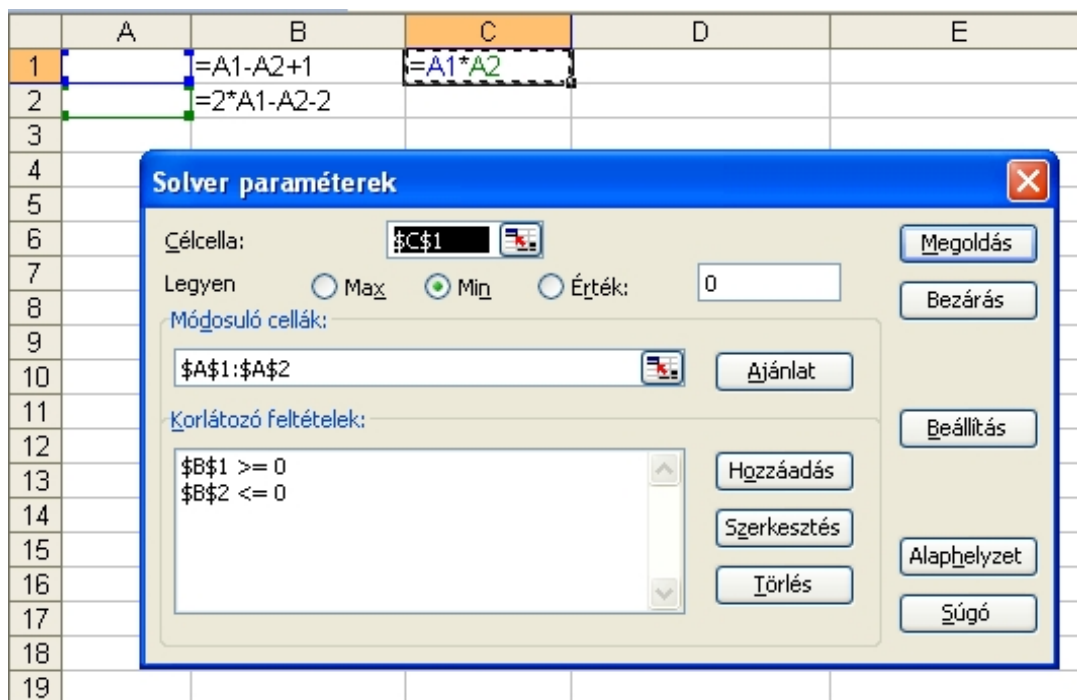
Adottak az $x_1 - x_2 + 1 = 0$ és a $2x_1 - x_2 - 2 = 0$ egyenesek. A két egyenes az (x_1, x_2) síkot négy tartományra osztja. Tekintsük azt a tartományt, amely az origót tartalmazza. Határozza meg a tartomány azon pontjait, amelyeknél az $f(x_1, x_2) = x_1 x_2$ függvény értéke a legkisebb!

Először felírjuk a feladat matematikai modelljét. Ahhoz, hogy ezt megtehessek meg kell határozni a feltételi halmazt. Egyszerű behelyettesítéssel megállapítható, hogy az origó, azaz az $x = (0, 0)$ pont egyik

egyenesen sincs rajta, tehát akkor az origó az egyenesek által kijelölt valamelyik feltérben van. Mivel az origóban $x_1 - x_2 + 1 > 0$ és $2x_1 - x_2 - 2 < 0$ így a keresett feltérek az $x_1 - x_2 + 1 \geq 0$ és a $2x_1 - x_2 - 2 \leq 0$ feltételekkel írhatók le. Tehát a feladat matematikai formája:

$$\begin{aligned} f(x_1, x_2) &= x_1 x_2 \rightarrow \min! \\ g_1(x_1, x_2) &= x_1 - x_2 + 1 \geq 0 \\ g_2(x_1, x_2) &= 2x_1 - x_2 - 2 \leq 0 \end{aligned}$$

A célfüggvény és a két feltételi függvény beírása és a Solver elindítása után az alábbi ábrán látható módon kell megadni a Solver paramétereket. A **Solver beállítások** párbeszédablakban a megoldási módszereket is beállíthatjuk.



A **Megoldás** parancs kiadása után az **Érzékenységi jelentés**-ben az alábbi ábrán látható az optimalizálási feladat megoldása.

	A	B	C	D	E	F
1	Microsoft Excel 11.0 Érzékenység jelentés					
2	Munkalap: [NLP_fel.xls]Nemlineáris feladat					
3	Készült: 2010.02.01. 17:23:51					
4						
5						
6	Módosuló cellák					
7				Redukált		
8	Cella Név Végérték			gradiens		
9	\$A\$1		0,5			0
10	\$A\$2		-1			0
11						
12	Korlátozó feltételek					
13				Lagrange		
14	Cella Név Végérték			multiplikátor		
15	\$B\$1		2,5			0
16	\$B\$2		0			-0,5
17						
18						
19						

Ehhez a feladathoz az alábbi megjegyzéseket kell tenni. A fenti megoldás a feladat globális optimuma. A feladatnak van viszont egy lokális optimális megoldása is az $x = (-0.5, 0.5)$, a hozzátartozó Lagrange szorzók pedig $u_1 = 0$, $u_2 = 0.5$. Megfelelő kezdő megoldásból való indulás után kapjuk meg a globális megoldást. Nem minden esetben lehet tehát tetszőleges kezdő értékkel indítani a Solvert. Egy gyakorlati feladatnál a felhasználónak az optimális megoldásról vannak elképzelései, ez alapján választja meg az induló megoldást. A változócellákat tehát fel kell tölteni indulás előtt.

3. példa

A következőkben tekintjük az $f(x) = 100 * (x_2 - x_1^2)^2 + (1 - x_1)^2 \rightarrow \min!$ feltétel nélküli optimalizációs feladatot. A függvényt Rosenbrock függvénynek nevezzük, amelyet algoritmusok tesztfüggvényeként szoktak használni. Szokásos elnevezése még a völgyfüggvény (térbeli alakja miatt) vagy a banánfüggvény (szinvonalai miatt). A célfüggvény beírása és a Solver elindítása után az alábbi ábrán látható módon kell megadni a Solver paramétereket. A **Solver beállítások** párbeszédablakban a megoldási módszereket is beállíthatjuk.

The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the Solver Parameters dialog box open. The dialog box is titled "Solver paraméterek" and has the following settings:

- Célcella:** \$C\$1
- Legyen:** Max Min Érték: 0
- Módosuló cellák:** \$A\$1:\$A\$2
- Korlátozó feltételek:** (Empty list)

Buttons on the right side of the dialog include: Megoldás, Bezárás, Beállítás, Hozzáadás, Szerkesztés, Törlés, Alaphelyzet, and Súgó.

A **Megoldás** parancs kiadása után az **Eredmény jelentés**-ben az alábbi ábrán látható az optimalizálási feladat megoldása.

	A	B	C	D	E	F												
1	Microsoft Excel 11.0 Eredmény jelentés																	
2	Munkalap: [NLP_fel.xls]Munka3																	
3	Készült: 2010.02.01. 13:47:12																	
4																		
5																		
6	Célcella (Min)																	
7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cella</th> <th>Név</th> <th>Eredeti érték</th> <th>Végérték</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$C\$1</td> <td></td> <td>3,87186E-08</td> <td>1,57144E-08</td> </tr> </tbody> </table>						Cella	Név	Eredeti érték	Végérték	\$C\$1		3,87186E-08	1,57144E-08				
Cella	Név	Eredeti érték	Végérték															
\$C\$1		3,87186E-08	1,57144E-08															
8																		
9																		
10																		
11	Módosuló cellák																	
12	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cella</th> <th>Név</th> <th>Eredeti érték</th> <th>Végérték</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>\$A\$1</td> <td></td> <td>0,999868749</td> <td>0,99987474</td> </tr> <tr> <td>\$A\$2</td> <td></td> <td>0,999752175</td> <td>0,999749002</td> </tr> </tbody> </table>						Cella	Név	Eredeti érték	Végérték	\$A\$1		0,999868749	0,99987474	\$A\$2		0,999752175	0,999749002
Cella	Név	Eredeti érték	Végérték															
\$A\$1		0,999868749	0,99987474															
\$A\$2		0,999752175	0,999749002															
13																		
14																		
15																		
16																		
17	Korlátozó feltételek																	
18	NINCS																	
19																		