Аграрен университет – Пловдив, Научни трудове, т. LXI, кн. 1, 2018 г.
Втора студентска научна конференция
Agricultural University – Plovdiv, Scientific Works, vol. LXI, issue 1, 2018
Second Students' Scientific Session

DOI: 10.22620/sciworks.2018.01.006

РЕШАВАНЕ НА ЛИНЕЙНА ОПТИМИЗАЦИОННА ЗАДАЧА С ПОМОЩТА НА MS EXCEL
SOLUTION OF THE LINEAR OPTIMIZATION PROBLEM WITH THE SUPPORT OF MS EXCEL

Яна Димитрова, Велика Кунева*
Yana Dimitrova, Velika Kuneva*

Аграрен университет – Пловдив
Agricultural University – Plovdiv

***E-mail: kuneva.1977@abv.bg**

Abstract

The aim of the research is to show how to solve problems from linear optimization using MS EXCEL. Problems studied in the discipline *Optimization Methods* are used as a base for the current research.

Keywords: linear optimization method, MS EXCEL.

ВЪВЕДЕНИЕ

Предмет на математическото оптимиране е изучаването на следната задача: да се намери оптималната стойност (минимум или максимум) на някаква функция на ***к*** променливи f (x_1,..........., $x_к$), наречена ***целева функция*** при редица ограничителни условия, които представляват система от уравнения и/или неравенства, левите страни на които са също функции на ***к*** променливи. Тази математическа задача се нарича ***Задача на математическото оптимиране*** или още оптимизационна задача. Оптималното решение е такова решение, при което целевата функция приема най-добрата си стойност (оптимум) сред всички възможни стойности. Оптималната стойност на целевата функция, която се търси, е минимум или максимум и зависи от задачата. Например това може да бъде максимумът на печалбата или минимумът на загубите при дадено производство.

Разделението на оптимизационните задачи на различни видове се обуславя от типа на целевата функция и ограниченията на задачата. Най-голямо приложение в практиката намират линейното оптимиране, при което целевата функция и ограничителните условия са линейни функции, целочисленото оптимиране, при което оптималното решение трябва да е целочислено, нелинейното (квадратично, хиперболично) оптимиране, изпъкналото оптимиране и др.

Математическото оптимиране с помощта на изчислителната техника прави възможно решаването на голям брой икономически задачи, които са с изключително значение за практиката. В това число *задача за търговския пътник, задача за назначенията, задача за диетата* и др.

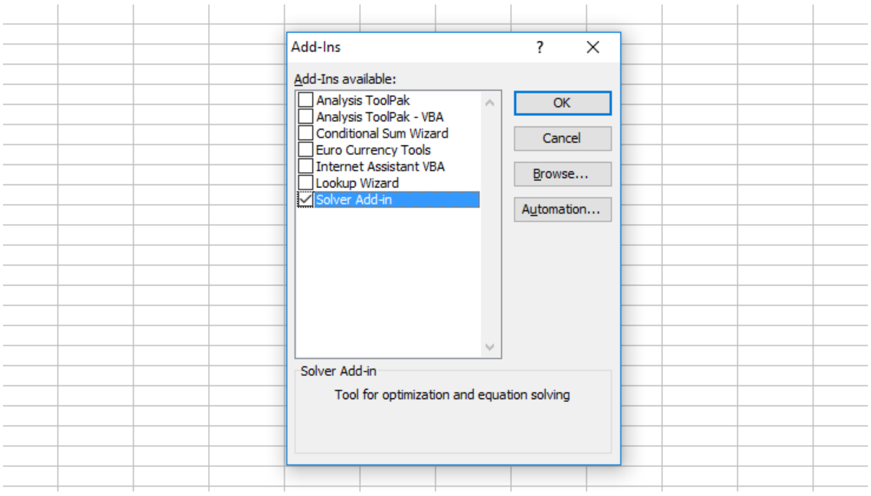
Линейното оптимиране води началото си от труд на Фурие (1826), в които той изследва различни системи от неравенства. Доста по-късно руският икономист и математик Канторович пръв дава алгоритъм за решаване на конкретни оптимизационни задачи и показва тяхното изключително значение за практиката.

През 1947 г. Джордж Данциг, който по това време работи за военновъздушните сили на САЩ, разработва симплекс-метода като метод за решаване на линейни оптимизационни задачи, възникващи при планирането на въздушни операции. Данциг публикува метода през 1951 г. и с това слага началото на бурно развитие на дисциплината, продължаващо и до днес.

Решаване на линейна оптимизационна задача с помощта на MICROSOFT EXCEL

MS Excel разполага с модул за решаване на оптимизационни задачи. Модулът може да се намери в Tools и се нарича Solver. За да се използва този модул, той трябва първо да бъде активиран по следния начин:

- Стартираме от пакета MS OFFICE →MS EXCEL;
- От менюто TOOLS избираме ADD-INS;
- След, което се появява диалогова кутия ADD-INS;
- Маркираме пред квадратчето SOLVER ADD-IN;
- Накрая затваряме дилоговата кутия с бутона OK.



Фиг. 1. *Диалогова кутия за активиране на SOLVER*

След изпълнението на тези стъпки разполагаме с програма за решаване на оптимизационни задачи.

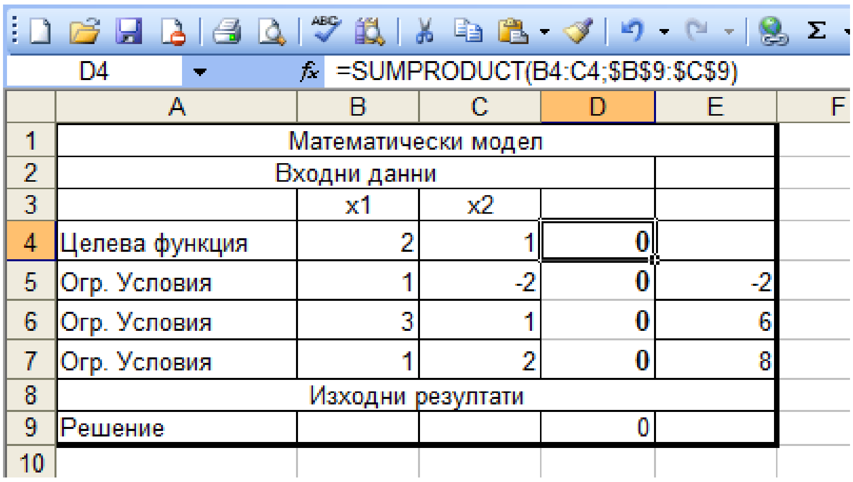
За да демонстрираме как става решаването на линейната оптимизационна задача с програмата, ще използваме задача с готов математически модел. Отваряме в Excel нов работен лист, след което въвеждаме данните на задачата, която ще оптимизираме. Задължителните условия за неотрицателност се въвеждат впоследствие. Подобен подход е направен в (Ivanova et al., 2011).

На фигура 2 е дадена електронна таблица със следната задача.

Задача. Да се намери

$$(\max)\{L(X) = 2x_1 + x_2\} = ?$$

$$P: \left| \begin{array}{l} x_1 - 2x_2 \leq -2 \\ 3x_1 + \ \ x_2 \geq \ \ 6 \\ x_1 + 2x_2 \leq \ \ 8 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{array} \right.$$



D4 =SUMPRODUCT(B4:C4;$B$9:$C$9)

	A	B	C	D	E	F
1	Математически модел					
2	Входни данни					
3		x1	x2			
4	Целева функция	2	1	0		
5	Огр. Условия	1	-2	0	-2	
6	Огр. Условия	3	1	0	6	
7	Огр. Условия	1	2	0	8	
8	Изходни резултати					
9	Решение			0		
10						

Фиг. 2

Как се попълва работният лист?

1) Въвеждаме стойностите от целевата функция в клетки B4:C4, в клетки B5:C7 – с константите от матрица A и клетки E5:E7 – свободните членове от системата.

2) В клетка D4 въвеждаме формулата, по която ще премятаме целевата функция, т.е. **{=SUMPRODUCT(B4:C4;$B$9:$C$9)},** след което

копираме в колони (D5:D7). След като въведем формулата, кликваме върху произволна клетка, а клетка D4 става със стойност 0, след което копираме в останалите клетки (D5:D7), които също са със стойност 0. След това в клетка D9 трябва да въведем {= D4}.

3) В таблицата въвеждаме поясняващ текст – стълб А, редове 1, 2, 3, 8 и 9.

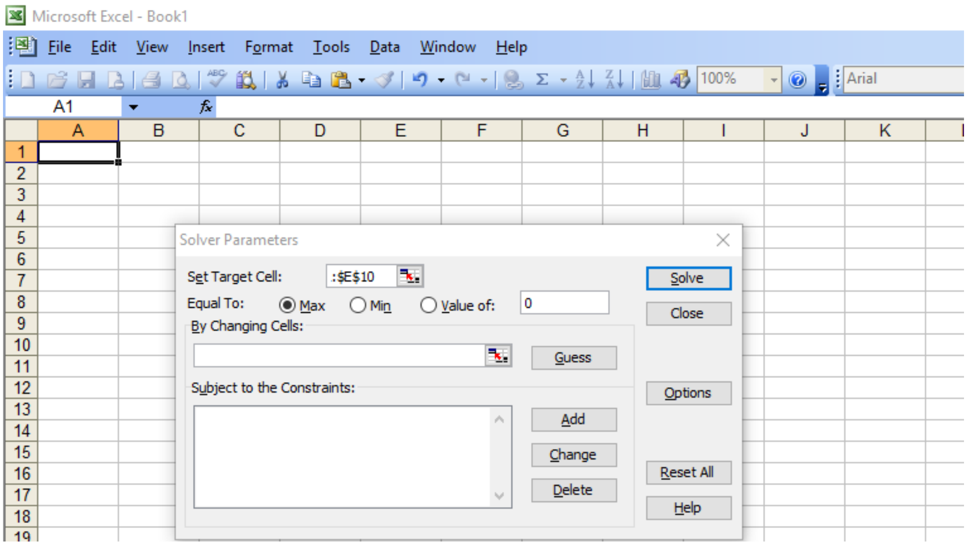
За SOLVER е необходима информацията само от 1) и 2), а текстът е необходим само и единствено за удобство при четене.

Трябва да отбележим, че формулата се въвежда единствено в клетка D4, след което копираме и в останалите три клетки, а копирането се извършва по следния начин: кликваме на D4 и приплъзваме с мишката до D7, след това кликваме с десния бутон на мишката и след това върху Paste.

При съставането на формула е необходимо да използваме абсолютно адресиране на клетките, съдържащи променливите на задачата (поставяме знакът $ пред буквата на стълба или номера на реда).

При по-големите задачи е по-удобно да използваме вградената функция {**=SUMPRODUCT}**.

След въвеждане на данните и формулите отиваме на меню Tools→Solver, след което въвеждаме параметрите в кутията, както е показано на фигура 3, която се намира по-долу.



Фиг. 3. *Диалогова кутия Solver Parameters*

В клетката Set Target Cell се въвежда $D$4, която клетка съдържа формулата за функцията. Програмата Excel автоматично въвежда текущата клетка в листа преди активирането на подменюто SOLVER, като тази клетка става целева.

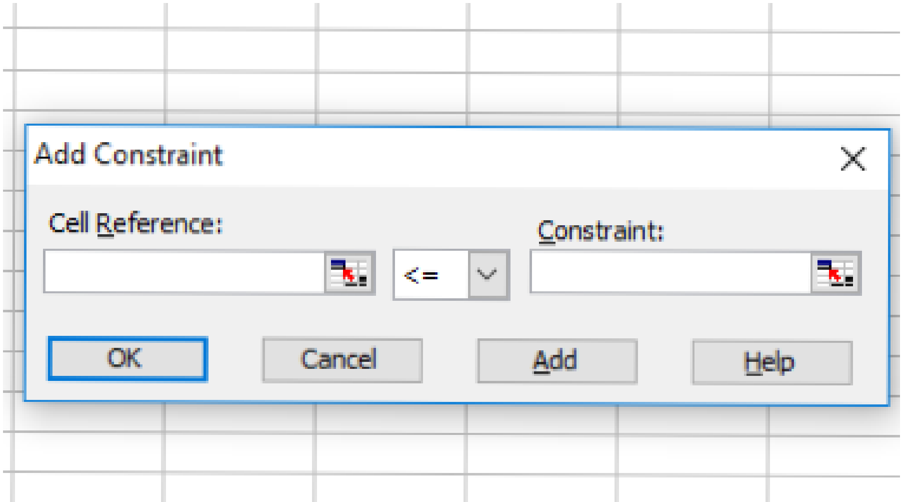
Препоръчително е преди извикването на SOLVER текуща да е клетката с целевата функция, т.е. D4.

При опцията EQUAL TO избираме критерият на модела от радиобутоните MAX, MIN, VALUE OF. В конкретния пример избираме бутона MAX.

При опцията BY CHANGING CELLS избираме клетките със стойностите на променливите в задачата. В случая са клетките B9:C9.

В полето за ограничения SUBJECT TO THE CONSTRAINTS можем да добавяме информация, да променяме информация и да изтриваме съответно със следните бутони: Add, Change, Delete.

При кликване на бутона Add се появява кутия, която е показана по-долу във фигура 4.



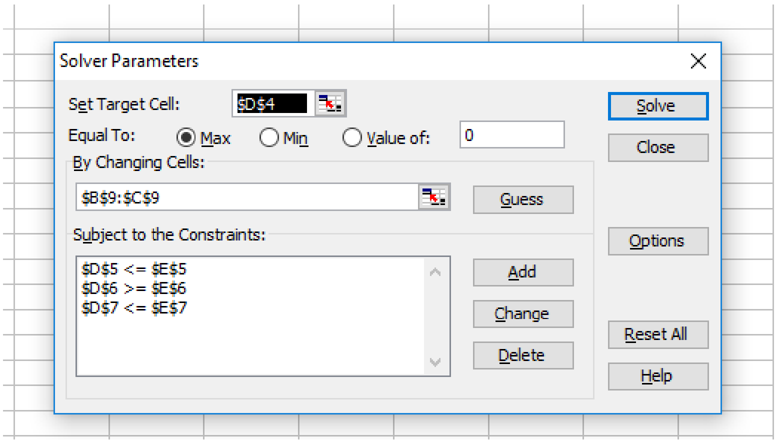
Фиг. 4. *Диалогова кутия ADD CONSTRAINT*

Диалоговата кутия ADD CONSTRAINT съдържа следните полета:

- CELL REFERENCE – въвеждаме клетките от лявата страна на ограничителните условия. Възможно е едновременното въвеждане на няколко ограничения от един и същи вид;
- <=,=,=> - видовете ограничения;
- CONSTRAINT – въвеждаме в това поле ограничителните условия от дясната страна.

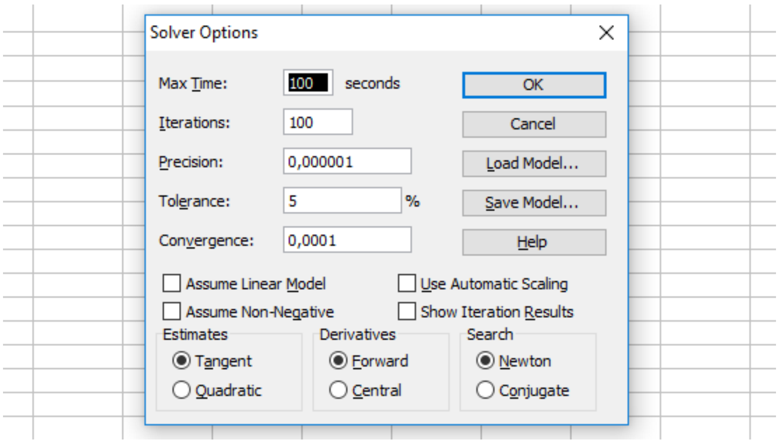
След въвеждането на ограничителните условия натискаме бутона Add при въвеждане на нови ограничения или бутона ОК, ако въвеждането е приключено.

Във фигура 5 е показана диалоговата кутия SOLVER PARAMETERS за конкретния пример.



Фиг. 5. *Диалогова кутия SOLVER PARAMETERS*

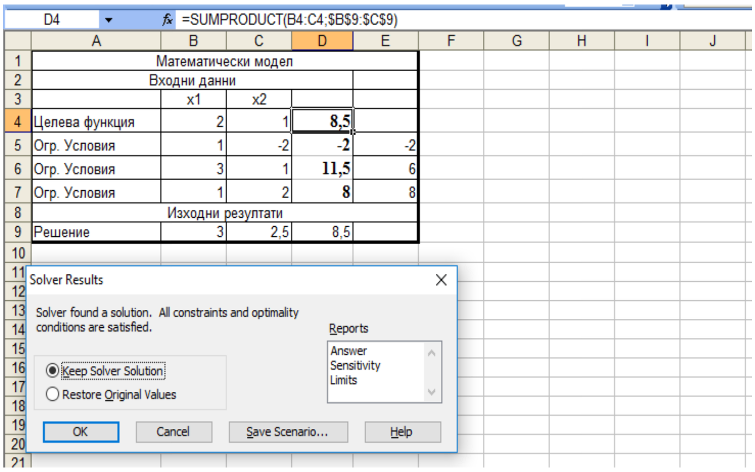
След натискане на бутона Option излиза диалоговата кутия Solver Option (фиг. 6).



Фиг. 6. *Диалогова кутия Solver Option*

Маркираме функцията Assume Linear Model, тъй като задачата ни е линеен модел. Също така маркираме и Assume Non-Negative, защото всички стойности от примера са положителни. Не препоръчваме други промени в диалоговата кутия. За да се върнем в диалоговата кутия SOLVER PARAMETERS, кликваме върху бутона ОК.

От диалоговата кутия SOLVER PARAMETERS избираме бутона SOLVER, за да решим задачата. Решението на задачата е на фигура 7, която е по-долу.



Фиг. 7. *Електронна таблица и диалогова кутия SOLVER RESULTS*

В диалоговата кутия SOLVER RESULTS се задават резултатите за оптимизиране. За конкретния пример става ясно, че всички изисквания са удовлетворени, за да се получи адекватно решение на задачата. Решенията са в клетки B9, C9, D9, откъдето получаваме оптималния план на задачата.

$$x_1 = 3,\ x_2 = 2{,}5 \text{ и } L\max = 8{,}5$$

Чрез бутона Keep Solver Solution се дава възможност да се запази оптималното решение, а чрез бутона Restore Original Values – да се възстанови първоначалният вид на работния лист.

Тази кутия ни предоставя три вида справки:

- Answer report – решението на задачите;
- Sensitivity report – анализ на чувствителността;
- Limits – границите.

ИЗВОДИ

1. С тази статия показваме как можем да решаваме линейни оптимизационни задачи с помощта на модула Solver в MS Excel. Решаването на такъв тип задачи е много трудоемко, но с помощта на MS Excel работата е много улеснена, стига да се спазва алгоритъмът, зададен в аналитичната част.

2. Съставяйки адекватни математически модели на линейни оптимизационни задачи, чрез решаването им биха се рационализирали много мениджърски и технологични решения.

REFERENCES

Ivanova, I., M. Milanova, V. Kuneva, 2011. Handbook for applied mathematics, Academic publishing house of Agricultural University.