

Topic.06

선형계획법: Excel 해법

최대화 문제

스프레드시트 모델의 구성 요소

- 스프레드시트 모델
 - 입력자료
 - 목적함수 계수 (C_j)
 - 기술계수 (a_{ij})
 - 우변상수 (b_i)
 - 목표 설정
 - 변수 셀 변경
 - 제한 조건에 종속
 - 비음조건
- ‘해 찾기 매개변수’ 대화 상자
 - 목표 설정
 - 대상 (최대화 또는 최소화)
 - 변수 셀 변경
 - 제한 조건에 종속
 - 제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정
 - 해법 선택 (단순 LP)

용어 비교

수리적 모델의 용어	'해 찾기'의 용어
목적함수 값	목표 설정
목적함수 계수	목표 설정 계수
결정변수	변수 셀 변경
제약조건	제한조건
제약조건 좌변식	제약조건식 셀
제약조건 우변상수	제한조건 우변 값
(결정변수의) 최적해	(변수 셀 변경의) 계산 값

최대화 문제: 평화전자(주)

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$10x_1 + 4x_2 \leq 80$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 22$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

자료 입력

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	평화전자주							
2								
3	목적함수:	모델1	모델2					
4	단위당 이익	6	7					
5								
6	제약조건:	모델1	모델2			RHS		
7	조립	10	4	<=		80		
8	검사	1	2	<=		22		
9	저장공간	3	3	<=		39		
10								
11	최적해:	모델1	모델2			Z		
12	생산량							
13								
14								
15								

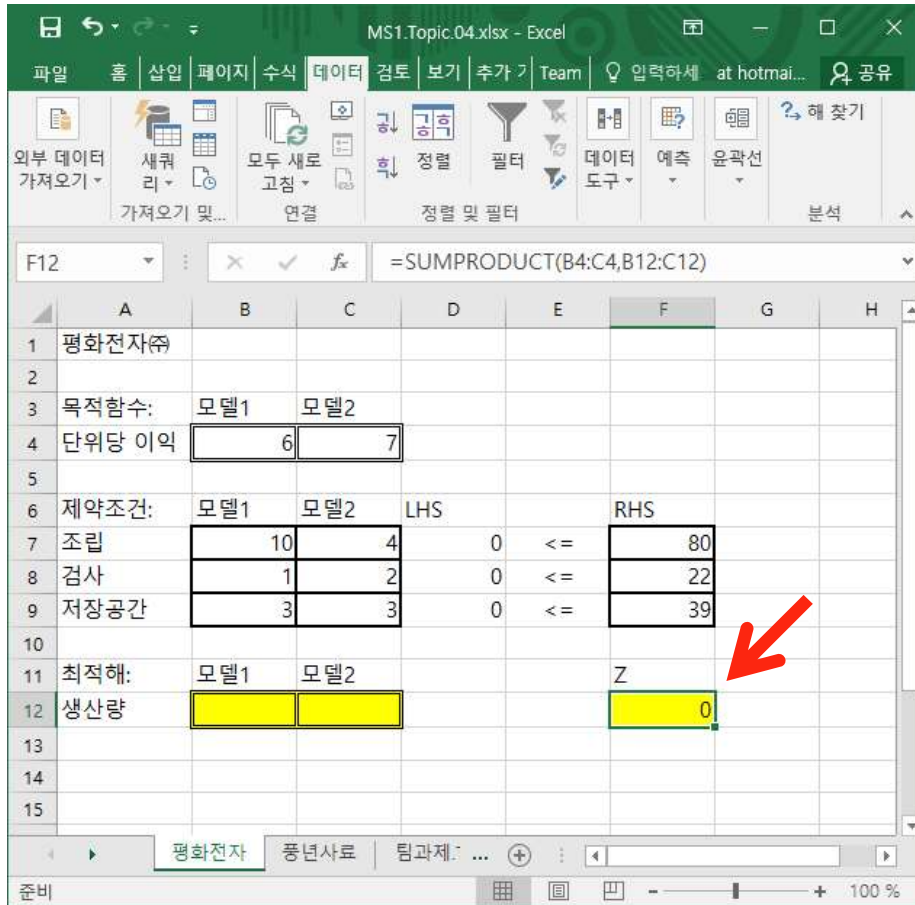
수식 입력 (제약조건식 좌변식)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	평화전자주							
2								
3	목적함수:	모델1	모델2					
4	단위당 이익	6	7					
5								
6	제약조건:	모델1	모델2	LHS		RHS		
7	조립	10	4	0	<=	80		
8	검사	1	2	0	<=	22		
9	저장공간	3	3	0	<=	39		
10								
11	최적해:	모델1	모델2			Z		
12	생산량							
13								
14								
15								

- D7 입력
 - =SUMPRODUCT(B7:C7, B\$12:C\$12)
- D8 복사
 - =SUMPRODUCT(B8:C8, B\$12:C\$12)
- D9 복사
 - =SUMPRODUCT(B9:C9, B\$12:C\$12)

수식 입력 (목적함수식)

- F12 입력
- =SUMPRODUCT(B4:C4, B12:C12)



The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	모델1	모델2	LHS		RHS
목적함수:					
단위당 이익	6	7			
제약조건:					
조립	10	4	0	<=	80
검사	1	2	0	<=	22
저장공간	3	3	0	<=	39
최적해:					Z
생산량					0

데이터 > 해 찾기 > 해 찾기 매개변수

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B)

제한 조건에 종속(U)

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)

해법 선택(E)

해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

파일 > 옵션 > 추가 기능

Excel 옵션

Microsoft Office 추가 기능을 보고 관리합니다.

추가 기능

이름	위치	형식
활성 응용 프로그램 추가 기능		
MySQL For Excel	C:\Program Files (x86)\MySQL\MySQL For Excel 1.3\MySQL.ForExcel.vsto\stolocal	COM 추가 기능
Team Foundation Add-in	C:\Program Files\Microsoft Office\Office15\Office15\TFOfficeAdd-in.dll	COM 추가 기능
Visual Studio Tools for Office Design-Time Adaptor for Excel	C:\Program Files\Microsoft Office\Office15\Tools\VSOTExcelAdaptor.dll	COM 추가 기능
비활성 응용 프로그램 추가 기능		
Inquire	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\DCFWNativeShim.dll	COM 추가 기능
Microsoft Actions Pane 3		XML 확장 팩
Microsoft Power Map for Excel	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\PowerMap\PowerMapExcelAdd-in\EXCELPLUGINSHELL.DLL	COM 추가 기능
Microsoft Power Pivot for Excel	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\PowerPivot\PowerPivotExcelClientAddIn.dll	COM 추가 기능
Microsoft Power View for Excel	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\PowerView\PowerViewExcelClientAddIn.dll	COM 추가 기능
Team Foundation Add-in	"C:\Program Files\Microsoft Office\Office15\Tools\TFOfficeAdd-in.dll"	COM 추가 기능
날짜 (XML)	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\Smart Tag\MOFL.DLL	동작
날짜 (한국어 날짜 인식자)	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\Smart Tag\KSTRECOG.DLL	동작
분석 도구	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\Library\Analysis\ANALYSIS32.XLL	Excel 추가 기능
분석 도구 - VBA	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\Library\Analysis\ATPVBAEN.XLAM	Excel 추가 기능
사람 이름 (한국어 사람 이름 인식자)	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\Smart Tag\KSTRECOG.DLL	동작
사람 이름 (한국어 사람 이름 인식자)	C:\Program Files\Microsoft Office\Office16\Smart Tag\MOFL.DLL	동작

추가 기능: MySQL For Excel
게시자: <없음>
호환성: 호환성 정보 없음
위치: C:\Program Files (x86)\MySQL\MySQL For Excel 1.3\MySQL.ForExcel.vsto\stolocal

설명: MySQL for Excel is an application plug-in enabling data analysts to very easily access and manipulate MySQL data within Microsoft Excel.

관리(A): Excel 추가 기능 | 이동(G)...

확인 취소

추가 기능

사용 가능한 추가 기능(A):

- 분석 도구
- 분석 도구 - VBA
- 유틸리티 도구
- 해 찾기 추가 기능


확인
취소
찾아보기(B)...
자동화(U)...

해 찾기 추가 기능


최적화와 방정식의 해를 구하는 방법을 제공합니다.

목표 설정 (F12)

해 찾기 매개 변수


목표 설정(T) 

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B) 

제한 조건에 종속(U)

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)

해법 선택(E) 

해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

대상 (최대값)

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B)

제한 조건에 종속(U)

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)

해법 선택(E)


해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

변수 셀 변경 (B12:C12)

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B) 

제한 조건에 종속(U)

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)

해법 선택(E)

해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

제한 조건에 종속

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B)

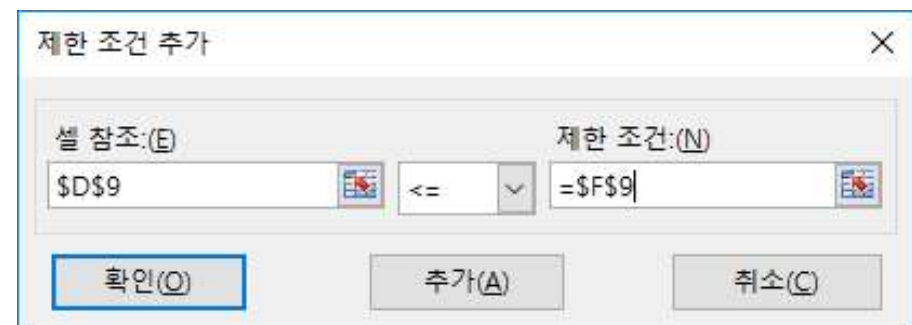
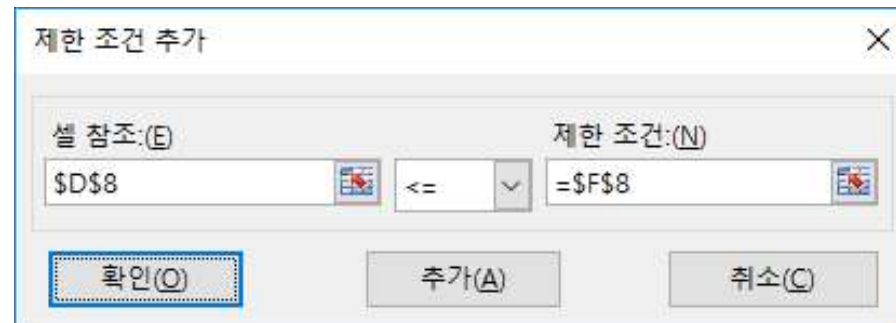
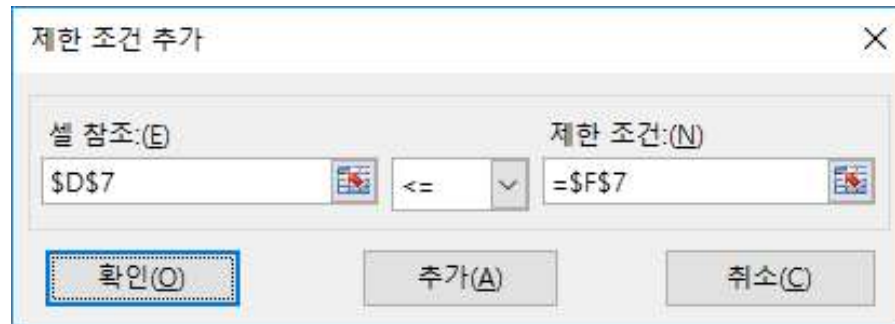
제한 조건에 종속(U)

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)

해법 선택(E)

해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

제한 조건에 종속




제한 조건에 종속

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B)

제한 조건에 종속(U) 

- \$D\$9 <= \$F\$9
- \$D\$7 <= \$F\$7
- \$D\$8 <= \$F\$8

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)

해법 선택(E)

해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정 (비음조건)

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B)

제한 조건에 종속(U)

\$D\$9 <= \$F\$9
\$D\$7 <= \$F\$7
\$D\$8 <= \$F\$8

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)

해법 선택(E)

해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

추가(A) 변화(C) 삭제(D) 모두 재설정(R) 읽기/저장(L)

옵션(P)

도움말(H) **해 찾기(S)** 닫기(O)

해법

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B)

제한 조건에 종속(U)

\$D\$9 <= \$F\$9
\$D\$7 <= \$F\$7
\$D\$8 <= \$F\$8

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정

해법 선택(E) 옵션(O)

해법
완만한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완만하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

도움말(H) 닫기(Q)

해 찾기

해 찾기 매개 변수

목표 설정(T)

대상: 최대값(M) 최소(N) 지정값(V)

변수 셀 변경(B)

제한 조건에 종속(U)

제한되지 않는 변수를 음이 아닌 수로 설정(K)


해법 선택(E)

해법
완전한 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 GRG Nonlinear 엔진을 선택합니다.
비선형 문제에 대해서는 LP Simplex 엔진을 선택하고 완전하지 않은 비선형으로 구성된 해 찾기 문제에 대해서는 Evolutionary 엔진을 선택합니다.

해 찾기

해 찾기 결과

해를 찾았습니다. 모든 제한 조건 및 최적화 조건이 만족되었습니다.

해 찾기 해 보존 

원래 값 복원

해 찾기 매개 변수 대화 상자로 돌아가기

개요 보고서

보고서

해답 유형
우편물 종류
한계값

확인 취소 시나리오 저장...

해를 찾았습니다. 모든 제한 조건 및 최적화 조건이 만족되었습니다.

GRG 엔진을 사용하는 경우 최소한 로컬에 최적화된 해를 발견했습니다. 단순 LP를 사용하는 경우에는 전역에 최적화된 해를 발견했음을 의미합니다.

최적해: $(4, 9) \rightarrow Z = 87$

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	평화전자주							
2								
3	목적함수:	모델1	모델2					
4	단위당 이익	6	7					
5								
6	제약조건:	모델1	모델2	LHS		RHS		
7	조립	10	4	76	<=	80		
8	검사	1	2	22	<=	22		
9	저장공간	3	3	39	<=	39		
10								
11	최적해:	모델1	모델2			Z		
12	생산량	4	9			87		
13								
14								
15								

Red arrows point to the optimal solution values in cells B12 (4) and F12 (87).

팀 과제: 평화전자(주)

- 모든 종업원이 1주일에 월요일부터 금요일까지 매일 앞 문제와 동일한 시간을 근무한다고 할 때, 이익을 최대화 하기 위해 1주일에 각 모델을 얼마씩 생산하여야 하는지 최적해를 구하십시오. 단, 창고에 저장된 생산 제품은 매일 일과 후 반출된다고 한다.

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$10x_1 + 4x_2 \leq 400$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 110$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 195$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

팀 과제: 평화전자(주)

- 모든 종업원이 1주일에 월요일부터 금요일까지 매일 앞 문제와 동일한 시간을 근무한다고 할 때, 이익을 최대화 하기 위해 1주일에 각 모델을 얼마씩 생산하여야 하는지 최적해를 구하시오. 단, 창고에 저장된 생산 제품은 매주 토요일 주별 생산이 완료된 후 반출된다고 한다.

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$10x_1 + 4x_2 \leq 400$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 110$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

팀 과제: 평화전자(주)

- 종업원 교육을 통해 모든 종업원이 조립 및 검사가 가능하게 되었다. 이때, 최적해를 구하시오.

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$11x_1 + 6x_2 \leq 102$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

팀 과제: 평화전자(주)

- 종업원 교육에 문제가 있어 검사만 하던 종업원은 조립도 가능하나, 조립만 하던 종업원은 검사는 못하는 것으로 밝혀졌다. 이때, 최적해를 구하시오.

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$11x_1 + 6x_2 \leq 102$$

$$10x_1 + 4x_2 \leq 80$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 102$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

팀 과제: 평화전자(주)

- 종업원 교육에 문제가 있어 조립만 하던 종업원은 검사도 가능하나, 검사만 하던 종업원은 조립은 못하는 것으로 밝혀졌다. 이때, 최적해를 구하시오.

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$11x_1 + 6x_2 \leq 102$$

$$10x_1 + 4x_2 \leq 102$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 22$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

팀 과제: 평화전자(주) & 비음조건

- 비음조건이 없어졌다. 이때, 최적해를 구하시오.

$$\max Z = 6x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$10x_1 + 4x_2 \leq 80$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 22$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

팀 과제: 평화전자(주) & 비음조건

- 비음조건이 없어지고, 모델 1의 판매이익이 70만원으로 바뀌었다. 이때, 최적해를 구하시오.

$$\max Z = 70x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$10x_1 + 4x_2 \leq 80$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 22$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

- 이때, 최적해가 어떻게 되는지 설명하시오.

팀 과제: 평화전자(주) & 비음조건

- 모델 1의 판매이익이 70만원이면서, x_2 만 비음조건이 있는 경우 최적해를 구하시오.

$$\max Z = 70x_1 + 7x_2$$

s. t.

$$10x_1 + 4x_2 \leq 80$$

$$1x_1 + 2x_2 \leq 22$$

$$3x_1 + 3x_2 \leq 39$$

$$x_2 \geq 0$$

- 앞 문제와 다르게 최적해가 나오는 이유를 설명하시오.

팀과제.Template

[참조] MS1.Topic.04.xlsx

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	문제 이름							
2								
3	목적함수:	X1	X2	...				
4	Cj							
5								
6	제약조건:	X1	X2	...	LHS		RHS	
7	제약식1					<=		
8	제약식2					<=		
9	제약식3					<=		
10	...							
11								
12	최적해:	X1	X2	...			Z	
13	값							
14								
15								

팀 과제: 연습문제 3.01

- 다음 모델의 최적해를 구하라. 단, 팀과제.Template을 이용하라.

$$\max Z = 3x_1 + 4x_2$$

s. t.

$$x_2 \leq 2$$

$$2x_1 + x_2 \leq 8$$

$$2x_1 - x_2 \geq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

팀 과제: 연습문제 3.02

- 다음 모델의 최적해를 구하라. 단, 팀과제.Template을 이용하라.

$$\max Z = 9x_1 + 2x_2$$

s. t.

$$3x_1 + 1x_2 \leq 12$$

$$2x_1 + 2x_2 \leq 16$$

$$1x_1 - 1x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

- 목적함수가 $\max Z = 4x_1 + 2x_2$ 일 때는 어떻게 되는가?
- 목적함수가 $\max Z = 2x_1 - 4x_2$ 일 때는 어떻게 되는가?

쪽지 질문

End

최대화 문제

End of Topic.06
선형계획법: Excel 해법