## Poniższe zadanie rozwiążemy wykorzystując dodatek Solver w Excelu.

Zadanie 1. (K. Kukuła [red], "Badania operacyjne w przykładach i zadaniach", PWN, Warszawa 1996)

Przedsiębiorstwo produkcyjne wytwarza dwa wyroby: I i II z surowca dostarczanego w postaci czterech rodzajów kształtek: A, B, C, D. Tablica zawiera liczby możliwych do uzyskania z jednej kształtki wyrobów oraz odpad w kg. Zaproponować strukturę zakupu kształtek potrzebnych do wytworzenia co najmniej 1000 szt. Wyrobu I oraz co najmniej 2000 szt. wyrobu II, minimalizując koszt odpadów (po odliczeniu sum uzyskanych ze sprzedaży odpadów na złom, koszt jednego kg odpadu wynosi 2,5 zł). Określić wartość minimalnego odpadu.

	Kształtki							
Wyroby	А	В	С	D				
Ι	3	2	4	0				
Π	1	5	0	5				
Odpady (w kg)	0,8	1,2	0,6	0,9				

### **Polecenia:**

1. Sformułuj zadanie programowania liniowego dla powyższego zadania.

Dgólne	Wyświetlanie dodatków pakietu Micros	soft Office i zarzadzanie nimi	
Formuły	l⊶₩		
oprawdzanie	Dodatki		
Zapisywanie	Nazwa 🔺	Lokalizacja	Тур
ęzyk	Aktywne dodatki aplikacji		
	ABBYY FineReader 12 MSExcel COM Add-In	D:\abbyfr\ABBYY FineReader 12\FRIntegration.dll	Dodatek COM
Laawansowane	Dodatek Solver	C:\root\office15\Library\SOLVER\SOLVER.XLAM	Dodatek programu Excel
Dostosowywanie Wstążki	Send to Bluetooth	C:\ram Files (x86)\Intel\Bluetooth\btmoffice.dll	Dodatek COM
asek narzędzi Szybki dostęp	Nieaktywne dodatki aplikacji		
2.1.11	Analysis ToolPak	C:\oot\office15\Library\Analysis\ANALYS32.XLL	Dodatek programu Excel
Jodatki	Analysis ToolPak - VBA	C:\t\office15\Library\Analysis\ATPVBAEN.XLAM	Dodatek programu Excel
Centrum zaufania	Data (XML)	C:\ Files\Microsoft Shared\Smart Tag\MOFL.DLL	Akcja
	Euro Currency Tools	C:\e 15\root\office15\Library\EUROTOOL.XLAM	Dodatek programu Excel
	Microsoft Actions Pane 3		Pakiet rozszerzenia XML
	Microsoft Power Map for Excel	C:\r Map Excel Add-in\EXCELPLUGINSHELL.DLL	Dodatek COM
	Dodatki związane z dokumentami		
	Brak dodatków związanych z dokumentami		
	Wyłączone dodatki aplikacji		
	Brak wyłączonych dodatków aplikacji		
	Dodatek: ABBYY FineReader 12 MSExcel C	OM Add-In	
	Wydawca: ABBYY PRODUCTION LLC		
	Zgodność: Brak dostępnych informacii o zg	odności	
	Lokalizacia: D:\abbvfr\ABBYY FineReader 12\	FRIntegration.dll	
	Opis: ABBYY FineReader 12 MSExcel C	OM Add-In	
	Zarządzaj: Dodatki programu Excel 🗸 🔤	ejdź	

2. Uruchom Excel. Uruchom zakładkę Plik/Opcje. Sprawdź czy zainstalowany jest dodatek Solver (po dodaniu powinien się on pojawić w zakładce Dane).

x = 5 - 2	- -	111 1030	K HULLOULI J.	суры аозер III	INCOLUMN	C UUUAUNI	арнкасн Z	eszyt1 - Exce					• '	?	<b>A</b> -
PLIK NARZĘDZI	A GŁÓWNE	WSTAW	/IANIE	UKŁAD STRONY	FORMUŁY	DANE	RECENZJA	WIDOK	ABBYY FineReader 12					Ma	rta Chylińska
Carl Z programu Access Carl Z sieci Web Carl Z tekstu	Z innych źródeł •	Istniejące połączenia	Odśwież wszystko *	Połączenia Właściwości Edytuj łącza	2↓ ZAZ Z↓ Sortuj	Filtruj	Wyczyść Zastosuj ponowr Zaawansowane	iie Tekst j kolum	,	e II+º Konsoliduj III: Analiza warunkowa + R <sup>(III</sup> Relacje	Grupuj	Rozgrupuj	Suma częściowa		?₄ Solver
Pobieranie dany	ch zewnętrzi	nych	P	ołączenia	So	rtowanie i	filtrowanie		Narzędzia dany	ch		Konspel	d	Es.	Analiza

		1															
3	x 🛛 📙 💙	5- 0-	Ŧ									zaje	ecia 3 solve	er - Excel			
	PLIK	NARZĘDZIA (	SŁÓWN	E	WSTAW	/IANIE	UKŁAD S	TRONY	FORMUŁY	DANE	ł	RECENZJA	WIDO	C ABBYY	FineReader 12		
_	<b>*</b>	Calibri		× 11	* A	A	= = =	≫⁄ -	🛱 Zawijaj teks	t	Og	ólne	-				<b>←</b> ■
	Wklej 💉	В I <u>Ц</u>	! -   E	<b>⊥</b> -	8 <mark>8</mark> -	<u>A</u> -	$\equiv \equiv \equiv$	€≣∔≣	🖶 Scal i wyśro	dkuj 🔻	9	× % 000	00, 0, <b>→</b> ,00 →,0	Formatowa warunkowe	nie Formatujjak e * tabelę *	:o Style komórki ∗	Wstav •
	Schowek	<b>G</b>	Czcio	nka		E.		Wyrów	nanie	E.		Liczba	E.		Style		
	R13	• :	×	< .	<b>f</b> x												
	A	В	С	D	E	F	G		н	1		J	К	L	м	Ν	
	1		75 .	1.1 .													
	2		Kszt	aftki			_										
	3	Wyroby	Α	В	С	D											
	4	I	3	2	4	0	1000										
	5	Π	1	5	0	5	2000										
	6	Odpady (w kg)	0,8	1,2	0,6	0,9											
	7	( · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·						7mie	nne	x1		x2	x3	x4			
	8							Wart	ości zmiennyc	h	0	~~0		0 0	1		
	9				_				eser zimeniye		-	, v		-			
	10		_							warto	ść						
	11							Funk	cja celu		0						
	12																
	13							Ogra	niczenia						Lewa strona	Prawa stro	na
f	14							Ĩ		3		2	4	0	0	10	000
	15									1		5	0	5	0	2	000
T	16																

# 3. Zapisz warunki zadania w arkuszu.

W komórkach I11 oraz M14:15 wpisano formuły wyliczające odpowiednio wartość funkcji celu oraz lewe strony warunków ograniczających dla początkowych wartości zmiennych umieszczonych w wierszu 8.

4. Uruchom dodatek Solver.

Us <u>t</u> aw cel:	SRS13			
Na:	⊖ M <u>i</u> n	○ <u>W</u> artość:	0	
P <u>r</u> zez zmienianie komó	rek zmiennych	:		
				Ē
Podlegając <u>y</u> ch ogranic	zeniom:			
			^	<u>D</u> odaj
				Zmień
				<u>U</u> suń
				Resetuj wszystk <u>o</u>
			~	Załaduj/zapisz
✔ Ustaw wartości nie	ujemne dla zm	iiennych bez o <u>g</u> rani	czeń	
Wybi <u>e</u> rz metodę rozwia	ązywania: Ni	eliniowa GRG	~	O <u>p</u> cje
Metoda rozwiązywan	ia			
W przypadku gładkici Dla liniowych probler problemów, które nie	h nieliniowych nów dodatku są gładkie, w	n problemów dodati Solver wybierz apar ybierz aparat ewolu	ku Solver wybierz ap at LP simpleks, nato cyjny.	parat nieliniowy GRG. miast w przypadku

Ustaw cel – adres komórki z wartością funkcji celu.

Komórki zmieniane – wartości zmiennych decyzyjnych (ustalone na początkową wartość, u nas 0)

Ograniczenia - warunki ograniczające.

Metoda rozwiązań – w naszym przypadku LP Simpleks.

# 5. Wprowadź parametry zadania do powyższego okna.

- 1		OWINE	WEINWAI		AD 21KON1	FURIVIUE	DAINE	RECEINLU	A WIDC	ADDIT	riner.edu	51 IZ		
- [4	Z programu Access Z sieci Web Z in Z tekstu źró	nych lstn deł v połą	iejące O czenia ws	dśwież zystko + G	Połączenia Właściwośc Edytuj łącza	A↓ ZA Z↓ AZ Z↓ Sortuj	Filtruj	vczyść stosuj-pow awans	ownie		Wypełniani المساف المسالة F	e błyskawiczne 👫 Kon caty 🕮 Ana Parametry dodatku 1	isoliduj <del>diza warunkowa z</del> Solver	
	Pobieranie danych ze	wnętrznych		Połąc	zenia		Sortowanie i filtro	wanie						
111		$\langle \checkmark$	<i>fx</i>						Us <u>t</u> aw ce	elt	SIS1			<b>5</b>
	Н	I	J	К	L	М	Ν		Na:	◯ Mak <u>s</u>	Min	○ <u>W</u> artość:	0	
1									Przez zm	ienianie komó	rek zmienn	vch:		
2									\$158-51 5	R				
3									3130.323	,				<u>132</u>
. 4									Podlegaj	ących ogranicz	zeniom:			
5									SMS14:S	M\$15 > = \$N\$1	14:SN\$15		^	<u>D</u> odaj
6	7mienne	v1	<b>v</b> 2	v2	×4									Zmień
8	Wartości zmiennych	0	0	0	0 0									<u>U</u> suń
9		wartość												Resetui wszystko
11	Funkcia celu	0												Resetuj wszystk <u>o</u>
12	r annoja oera												$\sim$	Załaduj/zapisz
13	Ograniczenia					Lewa strona	Prawa strona		🗸 Usta	w wartości nie	ujemne dla	zmiennych bez o <u>g</u> ranicz	eń	
14		3	2	4	0	0	1000		Wybierz	metodę rozwia	zywania:	LP simpleks	¥	Oncie
15		1	5	0	5	0	2000					· ·		OEGC
16									Metoda	a rozwiązywani	ia			
17									W przy	padku gładkici	h nieliniow	ych problemów dodatku	Solver wybierz ap	arat nieliniowy GRG.
18 19									proble	owych problen nów, które nie	są gładkie	, wybierz aparat , wybierz aparat ewolucy	iny.	miast w przypadku
20														
21									Dem				Demuiat	Zamlunii
22									Pom	oc			Rozwiąz	Zam <u>k</u> nij

6. Po wpisaniu warunków zadania kliknij Rozwiąż ©, a następnie OK po zaznaczeniu odpowiednich raportów wyników. W efekcie zostaną dodane arkusze: Raport wyników, Raport wrażliwości i Raport granic.

Wyniki dodatku Solv	/er
Dodatek Solver znalazł rozwiązanie. Wszystkie ograniczenia i warunki optymalizacji są spełnione.	Ra <u>p</u> orty
⊙ Zac <u>h</u> owaj rozwiązanie dodatku Solver	Wyników Wrażliwości Granic
O Przywróć wart <u>o</u> ści pierwotne	
Powróć do okna dialogowego parametrów dodatku Solver	Raport <u>v</u> konspektu
<u>O</u> K A <u>n</u> uluj	Trwa <u>z</u> apisywanie scenariusza
Raporty	
Umożliwia utworzenie określonego typu raportu i umieszcza każd skoroszytu.	y raport w oddzielnym arkuszu tego

### 7. Raport wyników:

Microsoft Excel 15.0 Raport wyników

Arkusz: [zajęcia 3 solver.xlsx]Arkusz1 Raport utworzony: 2015-10-27 13:41:51

Wynik: Dodatek Solver znalazł rozwiązanie. Wszystkie ograniczenia i warunki optymalizacji są spełnione.

Aparat dodatku Solver

Aparat: LP simpleks

Czas rozwiązania: 0,109 sek.

Liczba iteracji: 3 Podproblemy: 0

Opcje dodatku Solver

Maksymalny czas Nieograniczone, Iteracje Nieograniczone, Precision 0,000001, Użyj skalowania automatycznego

Maksymalna liczba podproblemów Nieograniczone, Maksymalna liczba rozwiązań całkowitoliczbowych Nieograniczone, Tolerancja całkowitoliczbowa 15

Komórka celu (Min)

Komórka	Nazwa	Wartość początkowa	Wartość końcowa
\$I\$11	Funkcja celu wartość	0	510

Komórki zmiennych

Komórka	Nazwa	Wartość początkowa	Wartość końcowa Całkowite
\$I\$8	Wartości zmiennych x1	0	0 Ciągłe
\$J\$8	Wartości zmiennych x2	0	400 Ciągłe
\$K\$8	Wartości zmiennych x3	0	50 Ciągłe
\$L\$8	Wartości zmiennych x4	0	0 Ciągłe

Ograniczenia

Komórka	Nazwa	Wartość komórki	Formuła	Stan	Zapas czasu	
\$M\$14	Lewa strona	1000	\$M\$14>=\$N\$14	Wiążące	0	
\$M\$15	Lewa strona	2000	\$M\$15>=\$N\$15	Wiążące	0	

### 8. Raport wrażliwości:

Microsoft Excel 15.0 Raport wrażliwości Arkusz: [zajęcia 3 solver.xlsx]Arkusz1 Raport utworzony: 2015-10-27 13:41:51

Komórki zmiennych

		Końcowa	Koszt	Współczynnik	Dopuszczalny	Dopuszczalny
Komórka	Nazwa	wartość	zmniejszony	funkcji celu	wzrost	spadek
\$I\$8	Wartości zmiennych x1	0	0,17	0,8	1E+30	0,17
\$J\$8	Wartości zmiennych x2	400	0	1,2	0	0,9
\$K\$8	Wartości zmiennych x3	50	0	0,6	0,261538462	0
\$L\$8	Wartości zmiennych x4	0	0	0,9	1E+30	0

Ograniczenia

Komórka	Nazwa	Końcowa wartość	Cena dualna	Prawa strona ograniczenia	Dopuszczalny wzrost	Dopuszczalny spadek
\$M\$14	Lewa strona	1000	0,15	1000	1E+30	200
\$M\$15	Lewa strona	2000	0,18	2000	500	2000

### 9. Raport granic:

Microsoft Excel 15.0 Raport granic Arkusz: [zajęcia 3 solver.xlsx]Arkusz1 Raport utworzony: 2015-10-27 13:41:51

Współczynnik						
Komórka	Nazwa	wartość				
\$I\$11	Funkcja celu wartość	510				

Zmienna			Dolna	Współczynnik	Górna	Współczynnik
Komórka	Nazwa	wartość	granica	Wynik	granica	Wynik
\$I\$8	Wartości zmiennych x1	0	0	510	#N/D!	#N/D!
\$J\$8	Wartości zmiennych x2	400	400	510	#N/D!	#N/D!
\$K\$8	Wartości zmiennych x3	50	50	510	#N/D!	#N/D!
\$L\$8	Wartości zmiennych x4	0	0	510	#N/D!	#N/D!