

## PROGRAM FOR SUPPORT OF PROVIDER PROFIT MAXIMIZATION IN THE RANGE OF MECHANIZED FIELD WORKS

### Summary

To facilitate and accelerate calculations for model maximizing profit of mechanized field works provider the computer application was build. For introduced data relative to the field surface and the accepted service price of potential recipients the program in the easy way enables the analysis of the enterprise profit in the function of the put service price.

## PROGRAM WSPOMAGAJĄCY MAKSYMALIZACJĘ ZYSKU USŁUGODAWCY W ZAKRESIE ZMECHANIZOWANYCH PRAC POŁOWYCH

### Streszczenie

Aby ułatwić i przyspieszyć obliczenia dla modelu maksymalizującego zysk usługodawcy zmechanizowanych prac polowych zbudowano aplikację komputerową. Dla wprowadzonych danych o powierzchni zbioru i akceptowanej cenie usługi potencjalnych usługobiorców program pozwala w łatwy sposób analizować zysk przedsiębiorstwa w funkcji przyjętej ceny usługi.

### 1. Wprowadzenie

Głównym celem działalności przedsiębiorstw (w tym również usługowych) w gospodarce wolnorynkowej jest maksymalizacja rocznego zysku. Na zysk ten wpływa wiele różnych czynników, wśród których oferowana cena - towaru lub usługi - pełni dominującą rolę. Lokalny rynek usług dotyczący zmechanizowanych prac polowych w rolnictwie rzadko spełnia kryteria rynku doskonałego [2]. Dla usługodawcy dominującego w danym obszarze działania zysk przedsiębiorstwa zależy przede wszystkim od poziomu akceptowanych przez usługobiorców jednostkowych cen usługi.

Uniwersalne prawo popytu stanowi, że wzrost ceny nieuchronnie powoduje zmniejszenie się liczby chętnych, gotowych tę cenę zapłacić. Niekoniecznie musi to jednak prowadzić do redukcji zysku, ponieważ wzrost ceny może zrekompensować spadek popytu i w efekcie zysk przedsiębiorstwa może wzrosnąć. Oczywiście wynik finansowy konkretnego przedsiębiorstwa zależy od zysku jednostkowej operacji oraz wolumenu realizowanych usług.

Można rozważyć sprzedaż usługi, polegającej na zmechanizowanym zbiorze zbóż. Gdyby znana była, generowana liczbą hektarów zbioru rolni, funkcja  $f(x)$  gęstości prawdopodobieństwa akceptowanej przez poszczególnych usługobiorców jednostkowej ceny  $x_i$  zapłaty za usługę, to zysk  $Z_j$  usługodawcy, w przypadku ustalenia przez niego ceny  $g_j$  usługi, można wyznaczyć z zależności [1]:

$$Z_j = (g_j - k) \cdot \sum_{i=j}^n S_i,$$

gdzie:

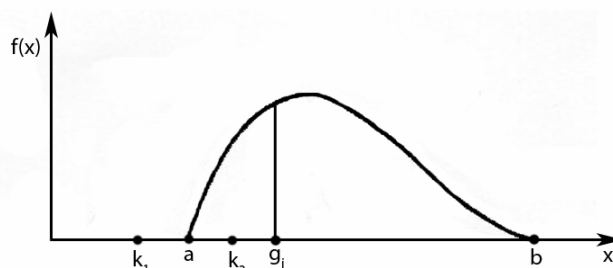
$Z_j$  [zł · rok<sup>-1</sup>] – roczny zysk przedsiębiorstwa usługowego w przypadku ustalenia ceny usługi w wysokości  $g_j$ ,  
 $g_j$  [zł · ha<sup>-1</sup>] – cena wykonania usługi dla  $j$ -tego punktu osi odciętych funkcji gęstości,

$k$  [zł · ha<sup>-1</sup>] – jednostkowe koszty własne przedsiębiorstwa usługowego [4],

$S_i$  [ha] – powierzchnia zbioru odpowiadająca  $i$ -tej jednostkowej cenie usługi.

Górny indeks  $n$  sumowania odpowiada najwyższej akceptowalnej przez usługobiorców cenie usługi.

Zobrazować to można na przykładowym wykresie (rys. 1) funkcji gęstości prawdopodobieństwa, na którym zaznaczono dwie różne wartości jednostkowych kosztów własnych ( $k_1, k_2$ ), najniższą ( $a$ ) i najwyższą ( $b$ ) zaakceptowaną przez usługobiorców jednostkową cenę usługi oraz przyjętą przez usługodawcę do analizy cenę ( $g_j$ ) wykonania tej usługi.



Rys. 1. Przykładowa funkcja gęstości prawdopodobieństwa akceptowalnej ceny wykonania usługi:  $k_1, k_2$  – wartości jednostkowych kosztów własnych,  $a$  – najniższa cena usługi,  $b$  – najwyższa cena usługi,  $g_j$  – analiza ceny wykonania tej usługi przyjęta przez usługodawcę

Fig. 1. Example of probability density function for accepted service price

Przy poziomie  $k_1$  kosztów każda przyjęta z przedziału  $\langle a, b \rangle$  wartość  $g_j$  wykonania usługi przyniesie zysk. Dla poziomu  $k_2$  kosztów ( $k_2 > a$ ) zysk jest możliwy tylko dla  $g_j > k_2$ . Jeśli usługodawca wykonywał będzie usługę za cenę  $g_j$ , to wykona ją tylko tym usługobiorcom, którzy zadeklarowali skłonność do przyjęcia tej (lub wyższej) ceny. Jego całkowity zysk będzie zależny od zysku jednostkowego ( $g_j - k_2$ ) oraz od sumarycznej liczby hektarów zebranego zboża będącej w posiadaniu tych „efektywnych” usługobiorców. Wyższy poziom ceny  $g_j$  powoduje wzrost zysku jednostkowego, przy równoczesnym spadku obsługiwane areału. Wartość  $g_j$ , przy której zysk osiągnie maksimum zależy od charakteru funkcji  $f(x)$ . W związku z tym nasuwa

się pytanie: na jakim poziomie należy ustalić cenę usługi w danych warunkach działania przedsiębiorstwa, aby uzyskany zysk był jak największy?

Kluczowe jest pozyskanie funkcji gęstości prawdopodobieństwa akceptowanej ceny zapłaty za usługę w danym obszarze działania przedsiębiorstwa. Zagadnienie to można dyskretyzować i ciągłą funkcję  $f(x)$  zastąpić empirycznym rozkładem prawdopodobieństwa. W tym celu można wykonać badania ankietowe wśród potencjalnych usługobiorców (akceptowana cena wykonania usługi zbioru z jednego hektara oraz liczba hektarów) i w oparciu o tę informację zbudować odpowiedni histogram. Na jego podstawie można przeliczyć całkowite zyski przedsiębiorstwa bazując na różnych cenach  $g_j$  wykonania usługi. Z uzyskanych wyników należy wybrać maksimum.

Takie działanie w praktyce jest mało efektywne, szczególnie gdy pozyskiwane dane podlegają częstej modyfikacji. Dlatego wykonano aplikację komputerową *Optymalizator zysku*, która może wspomóc w maksymalizowaniu zysku przedsiębiorstwa usługowego poprzez szybkie wyznaczanie poziomu najkorzystniejszej ceny wykonywanych prac.

## 2. Budowa i opis działania programu

Prezentowany system wykonano w środowisku *Visual Studio 2008* [3]. Po zainstalowaniu programu przez użytkownika, oraz uruchomieniu aplikacji system wyświetla okno powitalne programu (rys. 2).



Rys. 2. Okno powitalne aplikacji (w opracowaniu kodu źródłowego uczestniczył mgr inż. Łukasz Kotlarek)  
Fig. 2. Welcoming window of the application (MSc Łukasz Kotlarek participated in elaboration of the source code)

Naciśnięcie przycisku *Start* powoduje wyświetlenie głównego formularza (rys. 3), który zawiera pięć zakładek (*Wprowadzanie danych do analizy*, *Sortowanie i szeregowanie danych*, *Wykres poszeregowanych danych*, *Analiza wprowadzonych danych*, *Wykres zysków*).

Wprowadzanie przez użytkownika danych wejściowych z wcześniej zebranych ankiet odbywa się w pierwszej zakładce. Można wpisać je do tabeli (deklarując wcześniej liczbę rekordów), wczytać z pliku i edytować.

W drugiej zakładce (rys. 4a) program sortuje i grupuje dane, przez co uzyskuje się uszeregowane rosnąco akceptowane ceny usługi wraz z przyporządkowaną sumaryczną liczbą po-

wierzchni pól. Wyniki te można przedstawić graficznie, wykorzystując możliwości kolejnej zakładki (*Wykres poszeregowanych danych* – rys. 4b).

LP.	Cena [zł/ha]	Ilość [ha]
1	240	12
2	220	7
3	215	8,5
4	245	5
5	235	9,5
6	230	11
7	260	18
8	240	4,5
9	210	7
10	225	8,5
11	220	15
12	250	25
13	250	10,5
14	220	8,5
15	245	16
16	240	9
17	300	18

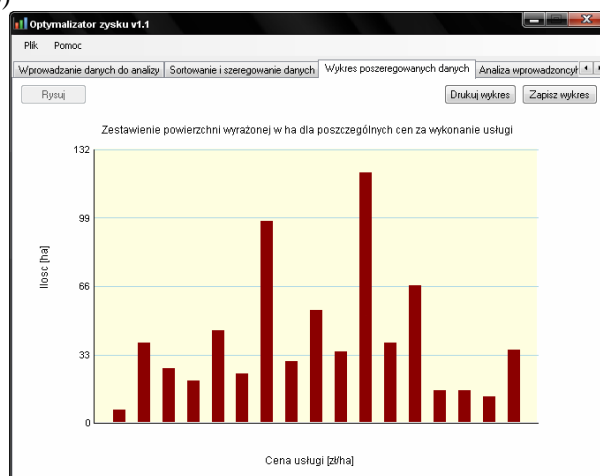
Rys. 3. Widok formularza głównego  
Fig. 3. View of the main form

a)

LP.	Cena usługi [zł/ha]	Ilość [ha]
2	200	4
3	200	13
4	200	14
5	200	8
6	210	5
7	210	7
8	210	10
9	210	4,5
10	215	6
11	215	8,5
12	215	6
13	220	15
14	220	8,5
15	220	8,5

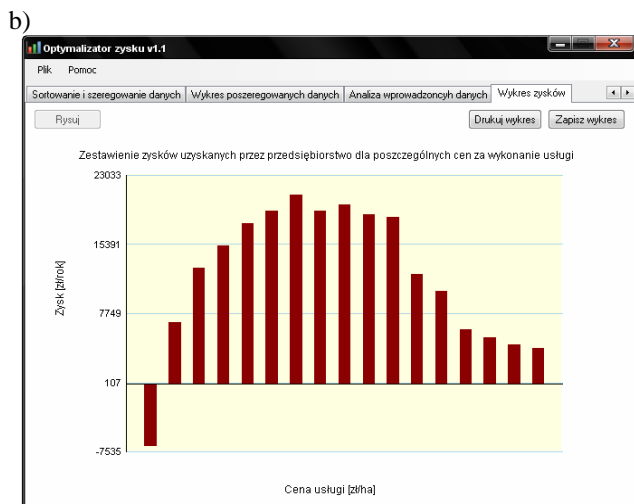
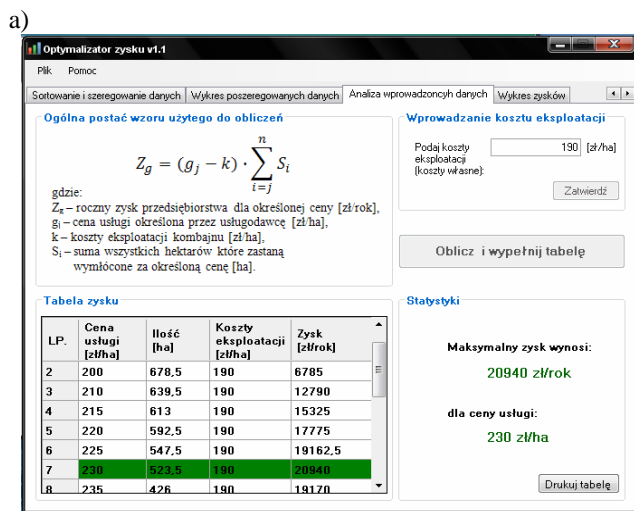
LP.	Cena usługi [zł/ha]	Ilość [ha]
2	200	39
3	210	26,5
4	215	20,5
5	220	45
6	225	24
7	230	97,5
8	235	30
9	240	54,5
10	245	34,5
11	250	121
12	255	39
13	260	68,5
14	265	16
15	270	16

b)



Rys. 4. Działania na wprowadzonych danych: a – szeregowanie i sortowanie, b – prezentacja graficzna  
Fig. 4. Calculation on the introduced data: a – ranks and sorts, b – graphic presentation

Formularz czwartej zakładki (rys. 5a) umożliwia analizę pozyskanych danych. Po wprowadzeniu przez użytkownika kwoty kosztów własnych przedsiębiorstwa program oblicza sumaryczny zysk dla poszczególnych cen usługi oraz znajduje maksimum tej funkcji. Rozwiązanie to można zobrazować stosownym wykresem słupkowym (zakładka *Wykres zysków* – rys. 5b).



Rys. 5. Analiza maksymalizowania zysku (a) i prezentacja wyników za pomocą wykresu (b)  
 Fig. 5. Analysis of profit maximizing (a) and bar chart presentation of results (b)

Na każdym etapie działania programu jest możliwe dokonanie wydruku lub zapisanie wyników w pliku.

Prezentowaną aplikację zastosowano dla oceny zysku pracy kombajnu zbożowego (TC 54 Mech New Holland) w gminie Dąbrowa (województwo Kujawsko-Pomorskie). Na próbie 62 rolników przeprowadzono ankietę i uzyskane wyniki wprowadzono do programu. Przyjmując koszty własne na poziomie 190,- zł · ha<sup>-1</sup> uzyskano maksimum zysku (20940,- zł) dla ceny usługi w wysokości 230,- zł · ha<sup>-1</sup>.

### 3. Wnioski

- Wytworzony program *Optymalizator zysku* jest efektywnym narzędziem wspomagającym decyzję usługodawcy w zakresie ceny maksymalizującej zysk przedsiębiorstwa.
- Struktura aplikacji umożliwia jej łatwe rozbudowanie o nowe funkcje i opcje.
- Pewną uciążliwością w stosowaniu programu jest konieczność oszacowania *a priori* jednostkowych kosztów własnych pracy kombajnu, skoro niektóre składniki tych kosztów zależą od sumarycznej powierzchni pól podlegających usłudze (np. koszt ubezpieczenia). W kolejnych wersjach można to uwzględnić, wprowadzając procedurę obliczeń iteracyjnych, która będzie modyfikowała ten składnik.
- Model będący podstawą algorytmu obliczeniowego pomija koszty transportu kombajnu między poszczególnymi usługobiorcami, pozostawiając optymalizację w tym zakresie usługodawcy.

### 4. Literatura

- [1] Krysztofiak A.: Price optimization of cereal harvesting from point of view of the servicer. *Journal of Research and Applications Engineering*, 2008, Vol. 53(4): 159-162.
- [2] Marciniak S.: *Makro i mikro ekonomia dla inżynierów*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 1995. ISBN 8301125764.
- [3] Matulewski J.: *Visual C# 2008 Projektowanie aplikacji Pierwsze starcie*. Gliwice: Wydawnictwo Helion, 2008. ISBN 978-83-246-1288-8.
- [4] Muzalewski A.: *Koszty eksploatacji maszyn rolniczych*. Warszawa: IBMER, 2006, Nr 21.