**WDWR PROJEKT**

*Maciej Kaczkowski 300660*

WDWR 23401

Spis treści

[Treść zadania 2](#_Toc137125167)

[Analityczne sformułowanie modelu. Wskazanie i uzasadnienie przyjętych założeń. Wskazanie podstaw teoretycznych. 4](#_Toc137125168)

[Specyfikacja problemu decyzyjnego z dookreśleniem wszystkich elementów. Określenie zmiennych decyzyjnych, ograniczeń i funkcji oceny. 5](#_Toc137125169)

[Sformułowanie modelu w postaci do rozwiązania z wykorzystaniem AMPL i Python. 6](#_Toc137125170)

[Omówienie testów poprawności implementacji 7](#_Toc137125171)

[Omówienie wyników z nawiązaniem do teorii 8](#_Toc137125172)

# Treść zadania

**WDWR23401**

Rozważamy następujące zagadnienie planowania produkcji:

Przedsiębiorstwo wytwarza 4 produkty P1,...,P4 na następujących maszynach: 4 szlifierkach, 2 wiertarkach pionowych, 3 wiertarkach poziomych, 1 frezarce i 1 tokarce. Wymagane czasy produkcji 1 sztuki produktu (w godzinach) w danym procesie obróbki zostały przedstawione w poniższej tabeli:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Szlifowanie | 0,4 | 0,6 | — | — |
| Wiercenie pionowe | 0,2 | 0,1 | — | 0,6 |
| Wiercenie poziome | 0,1 | — | 0,7 | — |
| Frezowanie | 0,06 | 0,04 | — | 0,05 |
| Toczenie | — | 0,05 | 0,02 | — |

Dochody ze sprzedaży produktów (w zł/sztukę) modelują składowe wektora losowego **R** = (*R*1*,...,R*4)*T*. Wektor losowy **R** opisuje 4-wymiarowy rozkład *t*-Studenta z 4 stopniami swobody, którego wartości składowych zostały zawężone do przedziału [5;12]. Parametry ***µ*** oraz **Σ** niezawężonego rozkładu *t*-Studenta są następujące:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |

Istnieją ograniczenia rynkowe na liczbę sprzedawanych produktów w danym miesiącu:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Styczeń | 200 | 0 | 100 | 200 |
| Luty | 300 | 100 | 200 | 200 |
| Marzec | 0 | 300 | 100 | 200 |

Jeżeli w danym miesiącu jest sprzedawany produkt P1 lub P2, to musi być również sprzedawany produkt P4 w liczbie sztuk nie mniejszej niż suma sprzedawanych produktów P1 i P2.

Istnieje możliwość składowania do 200 sztuk każdego produktu w danym czasie w cenie 1 zł/sztukę za miesiąc. Aktualnie firma nie posiada żadnych zapasów, ale jest pożądane mieć po 50 sztuk każdego produktu pod koniec marca.

Przedsiębiorstwo pracuje 6 dni w tygodniu w systemie dwóch zmian. Każda zmiana trwa 8 godzin. Można założyć, że każdy miesiąc składa się z 24 dni roboczych.

1. Zaproponować jednokryterialny model wyboru w warunkach ryzyka z wartością średnią jako miarą zysku. Wyznaczyć rozwiązanie optymalne.
2. Jako rozszerzenie powyższego zaproponować dwukryterialny model zysku i ryzyka z wartością średnią jako miarą zysku i odchyleniem przeciętnym jako miarą ryzyka. Dla decyzji **x** *∈ Q* odchylenie przeciętne jest definiowane jako *δ*(**x**) = P*Tt*=1 *|µ*(**x**) *− rt*(**x**)*|pt*, gdzie *µ*(**x**) oznacza wartość średnią, *rt*(**x**) realizację dla scenariusza *t*, *pt* prawdopodobieństwo scenariusza *t*.
   1. Wyznaczyć obraz zbioru rozwiązań efektywnych w przestrzeni ryzyko–zysk.
   2. Wskazać rozwiązania efektywne minimalnego ryzyka i maksymalnego zysku. Jakie od-powiadają im wartości w przestrzeni ryzyko–zysk?
   3. Wybrać trzy dowolne rozwiązania efektywne. Sprawdzić czy zachodzi pomiędzy nimi re-lacja dominacji stochastycznej pierwszego rzędu. Wyniki skomentować, odnieść do ogólnego przypadku.

# Analityczne sformułowanie modelu. Wskazanie i uzasadnienie przyjętych założeń. Wskazanie podstaw teoretycznych.

# Specyfikacja problemu decyzyjnego z dookreśleniem wszystkich elementów. Określenie zmiennych decyzyjnych, ograniczeń i funkcji oceny.

Zmienną decyzyjną jest produkcja, tzn. ile sztuk każdego z towarów zostanie wyprodukowanych każdego miesiąca. Przekłada się to na funkcję nagrody, którą jest sumaryczny zysk.

Średnia jest miarą oceny, a wartość oczekiwana jest jej estymatorem. W poniższych rozważaniach posłużono się wartością oczekiwaną.

Obliczono wartości oczekiwane dochodów ze sprzedaży produktów (w zł / sztuka), na podstawie wzoru dla zawężonego rozkładu t-Studenta:

Oraz parametrów niezawężonego rozkładu:

Uzyskano:

W następnym kroku należało przygotować model dwukryterialny, który oprócz wartości średniej jako miary zysku uwzględnia również odchylenie przeciętne jako miarę ryzyka.

# Sformułowanie modelu w postaci do rozwiązania z wykorzystaniem AMPL i Python.

Sformułowanie problemu jest zawarte w załączonych plikach AMPL oraz Python.

Uzyskany wynik (bez uwzględniania ryzyka):

CPLEX 22.1.1.0: optimal solution; objective 12433.62857

0 dual simplex iterations (0 in phase I)

Production :=

P1 Luty 200

P1 Marzec 0

P1 Styczen 200

P2 Luty 0

P2 Marzec 160

P2 Styczen 0

P3 Luty 182.857

P3 Marzec 100

P3 Styczen 100

P4 Luty 200

P4 Marzec 200

P4 Styczen 200

;

Uzyskany wynik (uwzględniając ryzyko):

CPLEX 22.1.1.0: optimal solution; objective 49404.51429

0 dual simplex iterations (0 in phase I)

Production :=

P1 Luty 200

P1 Marzec 0

P1 Styczen 200

P2 Luty 0

P2 Marzec 160

P2 Styczen 0

P3 Luty 182.857

P3 Marzec 100

P3 Styczen 100

P4 Luty 200

P4 Marzec 200

P4 Styczen 200

;

# Omówienie testów poprawności implementacji

Przeprowadzone działania pozwoliły na zgrubne oszacowanie wartości produkcji, przy spełnieniu części założeń dla modelu jednokryteralnego. Opisane podejście nie jest wystarczające do rozwiązania problemu.

# Omówienie wyników z nawiązaniem do teorii