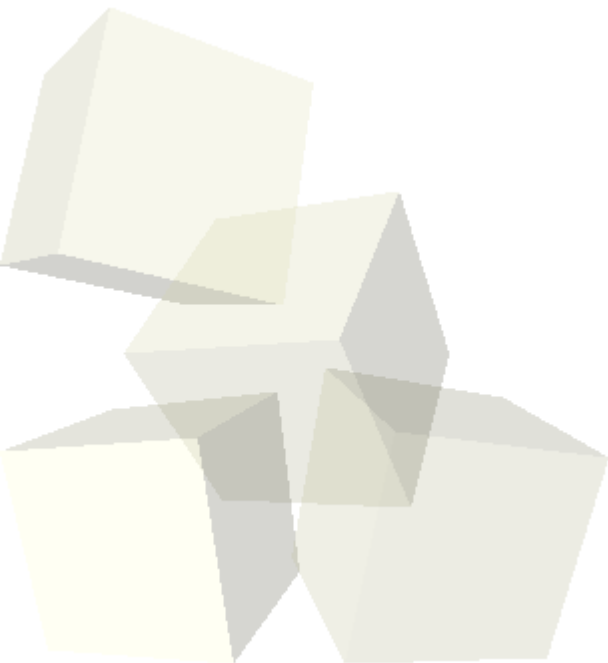


Wykorzystanie metody ISSS na przykładzie zarządzania zapasami

**Koło Naukowe Badań Operacyjnych
Akademia Ekonomiczna w Katowicach**
Paweł Wieszala
Grzegorz Walczak



Plan prezentacji

- Wstęp
- Interaktywne wielokryterialne wspomaganie decyzji
- Metoda ISSS
- Symulacja komputerowa w sterowaniu zapasami
- Przykład
- Podsumowanie

Wstęp

- *Podjęcie decyzji nieodłącznie towarzyszy każdej świadomej aktywności ludzkiej.*
- *Decyzja, by mogła być podjęta w sposób racjonalny, wymaga określenia celu, jednego lub wiązki celów.*
- *Tradycyjne podejście analizy wielokryterialnej, zakłada dwa etapy : pozyskanie danych od decydenta, oraz etap obliczeniowy.*
- *Potrzeba poszukiwania innych metod rozwiązywania problemów wielokryterialnych*

Interaktywne wielkokryterialne wspomaganie decyzji

- Stopniowe pozyskiwanie informacji o preferencjach decydenta równoległe z przeprowadzaniem obliczeń.
- Fazy pozyskiwania wiedzy i obliczeń są wielokrotnie powtarzane, a decydent każdorazowo informowany o uzyskiwanych wynikach pośrednich.

Faza dialogu i faza obliczeń

- W fazie dialogu (pozyskiwania wiedzy) decydent zapoznawany jest z uzyskanym w danej iteracji rozwiązaniem.
- Odpowiadając na pytania analityka lub programu komputerowego decydent ocenia proponowane rozwiązania, ujawniając swoje preferencje
- Pozyskane informacje z fazy dialogu są wykorzystywane w fazie obliczeń do wygenerowania nowego rozwiązania lub zbioru rozwiązań

Zalety i wady metod interaktywnych

ZALETY

- stosunkowo niewielka ilość informacji, jakiej udzielić musi decydent
- zadawane pytania mają bardzo konkretny charakter,
- aktywny udział decydenta w całym procesie rozwiązywania problemu,
- decydent w większym stopniu niż w przypadku innych metod czuje się współautorem uzyskanych wyników.

WADY

- wolna zbieżność lub nawet brak zbieżności do rozwiązania, które zgodnie z preferencjami decydenta uznać należy za optymalne, gdy decydent artykułując swe preferencje wykazuje brak konsekwencji,
- możliwość manipulowania decydemtem przez analityka,
- niedostosowanie sposobu prowadzenia dialogu z decydemtem do rodzaju informacji, które mogą być przez niego udostępnione.
- korzystanie z niektórych metod interaktywnych wymaga poczynienia silnych założeń, które często nie są weryfikowane;

Interactive Searching for Satisfactory Solution (ISSS)

- ***Metodę zaproponował dr Maciej Nowak***
- ***ISSS znajduje zastosowanie w problemach z dużą liczbą wariantów, gdy nie tylko porównane wszystkich wariantów, ale nawet pozyskanie informacji pozwalających na ich ocenę jest trudne lub wręcz niemożliwe.***
- ***ISSS stawia przed decydentem niewielkie wymagania – zakres danych, jaki musi on przeanalizować oraz zakres informacji jakie musi udzielić jest dość ograniczony.***
- ***Sposób wykorzystania jest uzależniony od specyfiki rozważanego problemu decyzyjnego***

Procedura ISSS

Przyjmijmy następujące oznaczenia:

- $\mathbf{A}^{(l)}$ – reprezentacja wariantów decyzyjnych analizowana w iteracji l ,
- $\tilde{\mathbf{A}}^{(l)}$ – zbiór wariantów analizowanych w iteracjach o numerach od 1 do $l-1$,
- $\overline{\mathbf{A}}^{(l)}$ – zbiór wariantów uznanych przez decydenta za najlepsze w iteracji l ,
- $\hat{\mathbf{A}}^{(l)}$ – zbiór wariantów sąsiednich do wariantów należących do zbioru $\overline{\mathbf{A}}^{(l)}$.

Sposób postępowania w metodzie ISSS jest następujący:

Faza wstępna:

1. Przyjmij $l := 1$, $\tilde{\mathbf{A}}^{(1)} := \emptyset$.
2. Wygeneruj pierwszą reprezentację zbioru wariantów decyzyjnych $\mathbf{A}^{(1)}$.
3. Wyznacz rozkłady ocen dla $a_t \in \mathbf{A}^{(1)}$.

Procedura ISSS

Iteracja l:

1. Ze zbioru $\mathbf{A}^{(l)}$ usuń warianty, które są zdominowane przez warianty należące do zbioru $\mathbf{A}^{(l)} \cup \tilde{\mathbf{A}}^{(l)}$.
2. Przedstaw decydentowi wartości oczekiwane rozkładów ocen dla $a_i \in \mathbf{A}^{(l)}$. Zapytaj decydenta, czy jest usatysfakcjonowany zaprezentowanymi danymi. Jeżeli odpowiedź jest pozytywna, to przejdź do kroku (3), w przeciwnym wypadku poproś decydenta o podanie parametrów rozkładów ocen, których wartości mają być zaprezentowane, oblicz wartości parametrów rozkładów i przedstaw je decydentowi.
3. Zapytaj decydenta, czy uznaje jeden z proponowanych wariantów za satysfakcjonujący. Jeżeli odpowiedź jest pozytywna, to przejdź do kroku (8), w przeciwnym wypadku przejdź do kroku (4).

Procedura ISSS

4. Poproś decydenta o wskazanie, które spośród wariantów należących do zbioru $\mathbf{A}^{(l)}$ uznaje za najlepsze; warianty te włącz do zbioru $\overline{\mathbf{A}}^{(l)}$.
5. Wyznacz zbiór $\hat{\mathbf{A}}^{(l)}$ wariantów sąsiednich do wariantów $a_i \in \overline{\mathbf{A}}^{(l)}$.
6. Przyjmij $\mathbf{A}^{(l+1)} := \overline{\mathbf{A}}^{(l)} \cup \hat{\mathbf{A}}^{(l)}$, $\tilde{\mathbf{A}}^{(l+1)} := \tilde{\mathbf{A}}^{(l)} \cup \mathbf{A}^{(l)}$; $l := l + 1$.
7. Wygeneruj rozkłady ocen dla wariantów decyzyjnych ze zbioru $\mathbf{A}^{(l)} \setminus \mathbf{A}^{(l-1)}$, przejdź do kroku (1).
8. Poproś decydenta o wskazanie wariantu a_t , który uznaje za satysfakcjonujący.
9. Wyznacz zbiór $\hat{\mathbf{A}}^{(l)}$ wariantów sąsiednich do wariantu a_t .
10. Wygeneruj rozkłady ocen dla wariantów decyzyjnych ze zbioru $\hat{\mathbf{A}}^{(l)}$.
11. Jeżeli istnieje wariant $a_j \in \hat{\mathbf{A}}^{(l)}$ dominujący w stosunku do a_t , to przedstaw decydentowi do akceptacji wariant a_j , w przeciwnym wypadku za rozwiązanie końcowe przyjmij wariant a_t .
12. Koniec procedury.

Reprezentacja zbioru wariantów

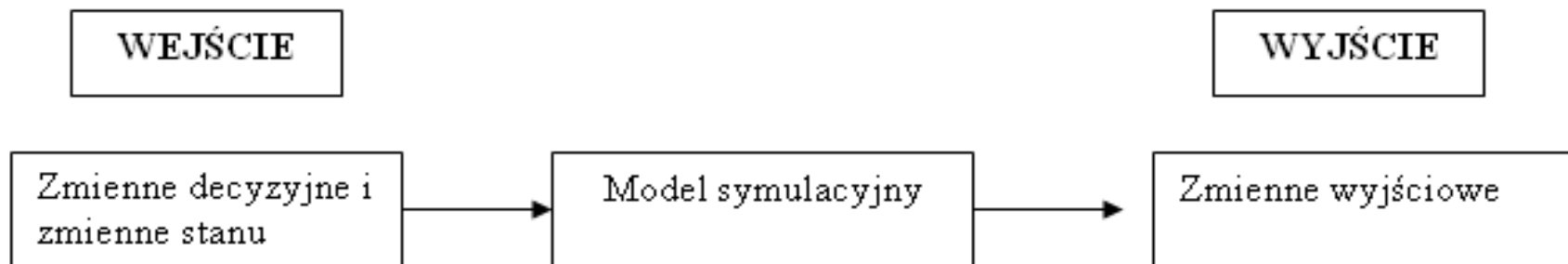
- Technikę ISSS możemy stosować gdy posiadamy informację potrzebną do wyznaczenia reprezentatywnego podzbioru zbioru A, czyli takiego, na który składają się warianty o zróżnicowanych ocenach
- ***Pierwsza reprezentacja zbioru wariantów powinna być przy tym tak dobrana, by decydent mógł się zorientować w jakich granicach mieszczą się oceny analizowanych wariantów. Musi zawierać wariant najlepszy oraz najgorszy, dodatkowo należy włączyć pewną liczbę wariantów z ocenami pośrednimi.***
- ***Na kolejne reprezentacje składać się natomiast będą warianty o ocenach zbliżonych do oceny wariantu uznanego przez decydenta za najlepszy w poprzedniej iteracji.***

Sąsiedztwo

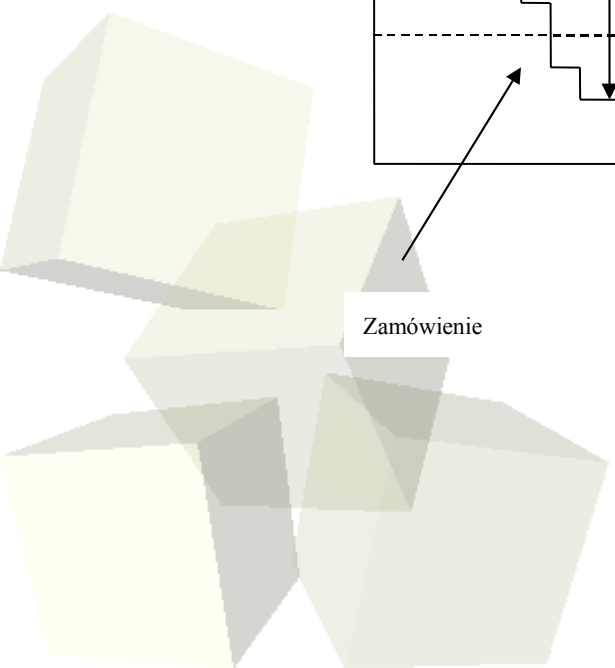
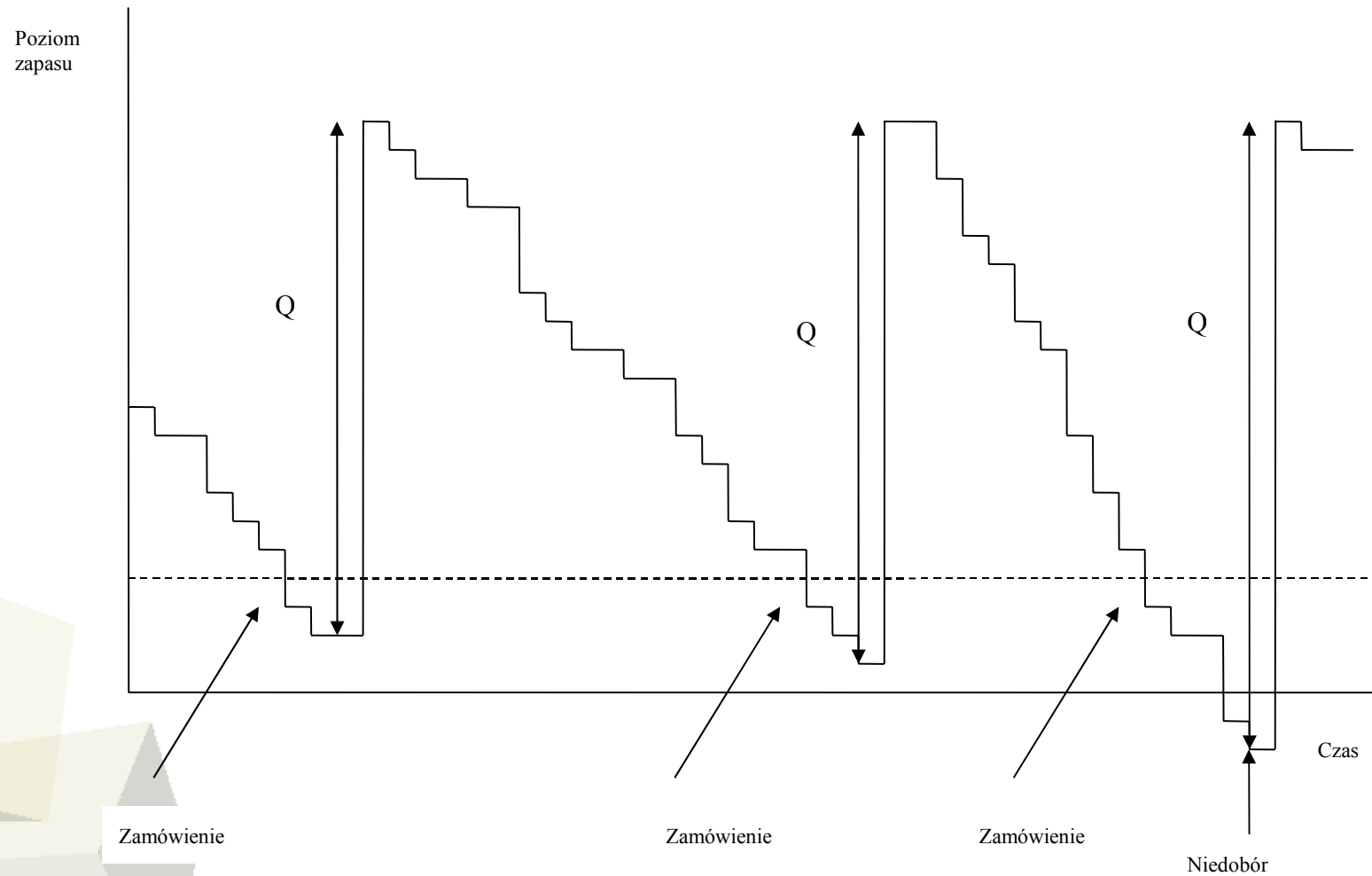
- Dla każdego wariantu a_i jesteśmy w stanie wskazać warianty, których oceny różnią się stosunkowo nieznacznie od ocen wariantu a_i .
- Na kolejną reprezentację składają się rozwiązania znajdujące się w sąsiedztwie wariantu preferowanego przez decydenta, czyli o rozkładach ocen różniących się w niewielkim stopniu.
- Decydent wskazując warianty najlepsze ukierunkowuje poszukiwanie rozwiązania, przy czym obszar przeszukiwania w kolejnych iteracjach jest stopniowo zawężany.

Symulacja komputerowa w sterowaniu zapasami

- Symulacja to „ [...] zestaw zróżnicowanych technik badawczych, zasadzających się na wprowadzeniu w ruch modelu naśladowującego zachowanie rzeczywistego problemu” J.B. Gajda



Model poziomu zamawiania



Dodatkowo przyjmujemy następujące założenia:

Dodatkowo przyjmujemy następujące założenia:

- znany jest koszt magazynowania jednostki produktu w okresie planistycznym (roku)
Ku
- znany jest koszt złożenia pojedynczego zamówienia Kz
- dysponujemy danymi pozwalającymi na oszacowanie rozkładu popytu na analizowane dobro
 - na podstawie dostępnych danych możliwe jest oszacowanie rozkładu udziału utraconej sprzedaży w popycie przewyższającym stan zapasu,
 - wielkość zamówienia musi być krotnością minimalnej wielkości partii Q .
 - czas realizacji zamówienia jest stały i wynosi T
 - celem decydenta jest minimalizacja kosztów tworzenia i utrzymania zapasów oraz maksymalizacja poziomu obsługi liczoną jako stosunek skumulowanego popytu zaspokojonego z zapasów do całkowitego skumulowanego popytu (tzw. poziom obsługi typu y).

Przykład obliczeniowy

Dane wejściowe analizowanego problemu sterowania zapasami:

Zapotrzebowanie dzienne (rozkład popytu)	Rozkład normalny $N(75,15)$
Fracja utraconej sprzedaży w popycie przewyższającym sprzedaż	Rozkład jednostajny na przedziale $(0,1)$
Czas realizacji dostawy	2 dni, przy czym dostawę można wykorzystać dopiero następnego dnia
Okres symulacji	250 dni
Wielkość partii dostawy	Wielokrotność 50 szt.
Dzienny koszt utrzymania jednostki zapasu	0,10 zł / szt.
Koszty zamawiania	210 zł / zamówienie

W pierwszej kolejności korzystając z klasycznego modelu EOQ wyznaczamy wielkość zamówienia. Wynosi ono $EOQ=561.2486$, tak, więc w naszym przypadku zamówienie będzie wynosić 550 lub 600 szt. Korzystając z wzoru na poziom zamawiania przy stałym czasie realizacji zamówienia uzyskujemy $r = 185$. Dodatkowo decydent uznał za stosowne sprawdzić warianty, dla których długość kroku wyniesie +/- 10%. Zakładamy, że prawdopodobieństwo wystąpienia niedoboru nie powinno przekroczyć 5%.

Przykład obliczeniowy

- Przeprowadzamy eksperymenty symulacyjne dla wariantów ze zbioru $A^{(1)}$, wyniki przedstawia poniższa tabela:

Wariant	r	Q	Wartości oczekiwane rozkładów ocen	
			X1	X2
a1	167	550	14332,6	95,400%
a2	167	600	14425,93	95,697%
a3	185	550	14820,86	97,549%
a4	185	600	14832,31	97,515%
a5	204	550	15260,2	98,746%
a6	204	600	15335,21	98,779%

Przykład obliczeniowy

Przyjmijmy, że decydent uznał za najlepsze warianty : $\overline{A}^{(1)} = \{a_3, a_4\}$.

Wyznaczamy zbiór $\hat{A}^{(1)}$ wariantów sąsiadujących z wariantami zaliczonymi do zbioru $\overline{A}^{(1)}$.

Przyjmujemy krok $\Delta_r := 5\%$, decydent zdecydował, aby do wariantów włączono również możliwość zamawiania na poziomie $Q = 500$.

Przyjmujemy :

$$A^{(2)} := \overline{A}^{(1)} \cup \hat{A}^{(1)} = \{a_3, a_4, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, a_{13}, a_{14}, a_{16}\}$$

$$\tilde{A}^{(2)} := \tilde{A}^{(1)} \cup A^{(1)} = \{a_1, a_2, a_5, a_6\}$$

$l := 2$

Przykład obliczeniowy

Iteracja 2.

- Przeprowadzamy eksperymenty symulacyjne dla wariantów ze zbioru $A^{(2)}$, wyniki przedstawia poniższa tabela :

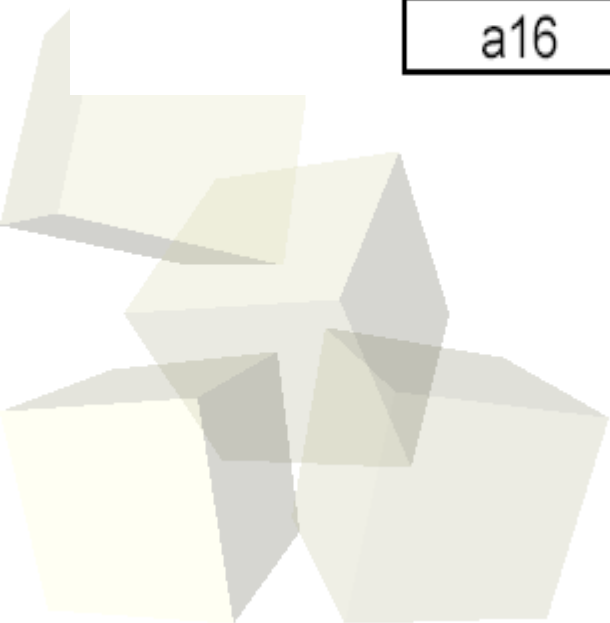
Warianty	r	Q	Wartości oczekiwane rozkładów ocen	
			X1	X2
a3	185	550	14801,79	97,385%
a4	185	600	14872,66	97,364%
a7	185	500	14831,86	97,009%
a8	185	650	14986,62	97,882%
a9	176	550	14577,29	96,564%
a10	176	600	14670,53	96,786%
a11	176	500	14586,82	96,114%
a12	176	650	14768,63	96,920%
a13	194	550	15026,98	98,160%
a14	194	600	15089,53	98,294%
a15	194	500	15082,28	97,790%
a16	194	650	15244,77	98,442%

W zbiorze wariantów $A^{(2)}$ występują warianty zdominowane, usuwamy ze zbioru warianty: a4, a7, a11, a15.

Przykład obliczeniowy

Prezentujemy decydentowi wartości oczekiwane rozkładów ocen wariantów ze zbioru $A^{(2)}$.

Warianty	r	Q	X1	X2
a3	185	550	14801,79	97,385%
a8	185	650	14986,62	97,882%
a9	176	550	14577,29	96,564%
a10	176	600	14670,53	96,786%
a12	176	650	14768,63	96,920%
a13	194	550	15026,98	98,160%
a14	194	600	15089,53	98,294%
a16	194	650	15244,77	98,442%



Przykład obliczeniowy

Przyjmijmy, że decydent nie uznał żadnego z wariantów za satysfakcjonujący.

Przyjmijmy, że decydent uznał za najlepsze warianty : $\overline{A}^{(2)} = \{a3\}$.

Wyznaczamy zbiór $\hat{A}^{(2)}$ wariantów sąsiadujących z wariantami zaliczonymi do zbioru $\overline{A}^{(2)}$.

Przyjmujemy krok $\Delta_r := 5\% / 2 = 2,5\%$.

Przyjmujemy :

$$A^{(3)} := \overline{A}^{(2)} \cup \hat{A}^{(2)} = \{a3, a17, a18, a19, a20, a21, a22, a23, a24\}$$

$$\tilde{A}^{(3)} := \tilde{A}^{(2)} \cup A^{(2)} = \{a1, a2, a4, a5, a6, a7, a8, a9, a10, a11, a12, a13, a14, a15, a16\}$$

$l := 3$

Procedurę kontynuujemy do momentu, kiedy decydent wskaże jeden z wariantów jako satysfakcjonujący

Podsumowanie

- ISSS przeznaczona jest dla problemów z dużą liczbą wariantów. Przyjmujemy w niej, że problem jest zdefiniowany w taki sposób, że na podstawie dostępnej informacji jesteśmy w stanie skonstruować reprezentacje wariantów decyzyjnych, na która składają się warianty o odpowiednio zróżnicowanych ocenach.
- Technika ISSS stawia przed decydentem niewielkie wymagania. Jego zadanie ogranicza się do wskazania wariantu, którego oceny uznaje za satysfakcjonujące, a w razie braku takowego do wybrania rozwiązania ocenianego najlepiej.