

WYŻSZA SZKOŁA JAZDY W KONSTRUOWANIU LINGWISTYCZNEJ BAZY WIEDZY

Metoda rankingowania i osadzania ocen (*Ranking and Embedding*)

Konstruowanie lingwistycznej bazy wiedzy o interesującej nas zależności $y = f(x_1, \dots, x_n)$ może być przeprowadzone **metodą wydobywania wiedzy z eksperta** bardzo dobrze znającego tą zależność. Wydobywanie wiedzy odbywa się zwykle metodą wywiadu, choć możliwa jest również **metoda eksperymentu w połączeniu z sieciami neurorozmytymi**.

Wydobywanie wiedzy z człowieka wiąże się zwykle z dużymi trudnościami i oporami psychologicznymi, bowiem eksperta trzeba zmusić do myślenia i zastanawiania się, czego wtrew pozorom, większość ludzi nie lubi (zasada minimalizacji własnego wysiłku versus zasada maksymalnego sukcesu). Czasem ekspert, mimo najlepszych chęci, ma kłopoty z wydobyciem z siebie posiadanej wiedzy, ponieważ tkwi ona nie tylko w jego świadomości, lecz także częściowo w jego podświadomości. Przykładem może być tu wiedza o kierowaniu samochodem lub innymi maszynami. Ze względu na trudności w wydobywaniu wiedzy stosuje się różne psychologiczne metody aby ułatwić ten proces. Takimi metodami są metoda rankingowa i metoda osadzania ocen.

Metoda rankingowa ocen

W procesie elicytacji (wydobywania, ujawniania) swojej wiedzy o rozpatrywanej zależności $y = f(x_1, \dots, x_n)$ ekspert często ma trudności w przyporządkowaniu bezwzględnych ocen lingwistycznych do konkretnych sytuacji. Np. ekspert może mieć trudności z podaniem nam informacji jak wg niego powinna być wysokość napiwku, gdy jedzenie jest średniosmaczne, a obsługa jest znakomita.

Sytuacja

(jedzenie średnie) AND (obsługa super)

Wysokość napiwku wg eksperta

Duży ?

Bardzo duży ?

Średnio – duży ?

Aby ułatwić ekspertowi wydobycie z siebie wiedzy, w tym wypadku poglądów eksperta na temat jaki napiwek jest wg niego sprawiedliwy (właściwy) w danej sytuacji, proces wydobywania wiedzy zostanie rozłożony na **2 etapy – rankingowania i osadzania**.

W etapie rankingowania sytuacji ekspert zwolniony zostaje z określania ocen bezwzględnych (napiwek duży?, bardzo duży?, ..., etc.). Dostaje za to zadanie łatwiejsze: określenia rankingu sytuacji z punktu widzenia ich kolejności w jakiej zasługują one na coraz większy napiwek. Podobnie, w przypadku kierowania samochodem, można ułożyć ranking sytuacji drogowych wymagających coraz gwałtowniejszego hamowania.

W przypadku problemu napiwków rozważamy 9 różnych sytuacji, tabl. 1.

Obsługa			
Jedzenie	Kiepska	Przeciętna	Super
Niezbyt smaczne			
Średnie			
Znakomite			

Tab. 1 Tabela z 9 możliwymi sytuacjami lingwistycznymi z jakimi możemy spotkać się w restauracji.

Wszystkie dziewięć sytuacji pokazanych w Tab. 1 musimy uporządkować, zgodnie z osobistą opinią eksperta, w sposób rosnący pod względem przynależnego napiwku.

Rankingowanie rozpoczynamy od tzw. „**wyraźnych sytuacji**”, co do których ekspert nie ma wątpliwości jaki powinien być napiwek.

Takimi sytuacjami są dwie sytuacje krańcowe:

- **(jedzenie niezbyt smaczne) AND (obsługa kiepska)**
- **(jedzenie znakomite) AND (obsługa super)**

Sytuacji (jedzenie niezbyt smaczne) AND (obsługa kiepska) przyporządkowujemy najniższe miejsce w rankingu napiwków (1), a sytuacji (jedzenie znakomite) AND (obsługa super) najwyższe miejsce (9). W ten sposób uzyskujemy częściowo uzupełnioną tabelę 2.

Obsługa	<i>bl. 0</i>	<i>bl. 5</i>	<i>bl. 10</i>
Jedzenie	Kiepska	Przeciętna	Super
<i>bl. 0</i> Niezbyt smaczne	1		
<i>ok. 5</i> Średnie			?
<i>bl. 10</i> Znakomite		?	9

Tab. 2 Tabela z rankingiem 2 sytuacji krańcowych.

W następnym kroku ekspert musi określić sytuację, która zasługuje na 8 miejsce w rankingu, jest więc sytuacją najlepszą z pozostałych dotychczas nieocenianych sytuacji, czyli sytuacją najbardziej podobną do sytuacji 9.

Kandydatkami są tu dwie sytuacje sąsiadujące z najlepszą sytuacją 9, tab. 2.

- **(jedzenie znakomite) AND (obsługa średnia)**
- **(jedzenie średnie) AND (obsługa super)**

Aby zdecydować, która z sytuacji zasługuje na wyższy napiwek ekspert musi określić swój ranking atrybutów, tzn. musi określić czy ważniejszym wg niego atrybutem jest obsługa czy jedzenie.

Co jest ważniejsze?

Obsługa czy jedzenie?

Założmy, że ekspert stwierdził, po zastanowieniu się, że jedzenie ma dla niego znacznie większe znaczenie niż obsługa.

Odpowiedź

Silna preferencja atrybutu „jedzenie” względem atrybutu „obsługa”

Z tego względu 8 miejsce w rankingu otrzymuje sytuacja (jedzenie znakomite) AND (obsługa przeciętna), która jest bardziej zbliżona do najlepszej sytuacji 9 niż porównywana z nią sytuacja:

(jedzenie średnie) AND (obsługa super)

W ten sposób uzyskujemy bardziej już zapełnioną tabelę 3.

Obsługa			
Jedzenie	Kiepska	Przeciętna	Super
Niezbyt smaczne	1		
Średnie		?	?
Znakomite	?	8	9

Tab. 3 Tabela rankingowa z oceną 3 sytuacji (jedzenie znacznie ważniejsze niż obsługa).

Aby znaleźć najlepszą sytuację z pozostałych, dotychczas nieocenionych ekspert powinien rozpatrzyć wszystkie sytuacje sąsiadujące w tabeli 3 z już ocenionymi sytuacjami 8 i 9. Sytuacje te podane są poniżej:

- (jedzenie znakomite) AND (obsługa kiepska)
- (jedzenie średnie) AND (obsługa super)
- (jedzenie średnie) AND (obsługa średnia)

Z powyższych sytuacji, ze względu na silną preferencję atrybutu „jedzenie” ekspert za najlepszą (7) uznał sytuację:

(jedzenie znakomite) AND (obsługa kiepska)

W ten sposób uzyskujemy tabelę 4.

Obsługa Jedzenie	Kiepska	Przeciętna	Super
Niezbyt smaczne	1		
Średnie	?	?	?
Znakomite	7	8	9

Tab. 4. Tabela z rankingiem 4 sytuacji (atrybut „jedzenie” znacznie ważniejszy niż „obsługa”).

W tabeli 4 znakami „?” zaznaczone są 3 sytuacje sąsiadujące z sytuacjami już ocenianymi, spośród których należy wybrać sytuację najlepszą. Postępując w pokazany powyżej sposób, z uwzględnieniem silnej preferencji dla jedzenia, ekspert określił ranking sytuacji przedstawiony w Tab. 5.

Obsługa Jedzenie	Kiepska	Przeciętna	Super
Niezbyt smaczne	1	2	3
Średnie	4	5	6
Znakomite	7	8	9

Tab. 5 Tabela rankingu sytuacji pod względem napiwku określona przez eksperta o silnej preferencji atrybutu „jedzenie”.

Należy zwrócić uwagę na silny wpływ istotności poszczególnych atrybutów na ocenę rankingową poszczególnych sytuacji w problemie napiwków (tak samo jest we wszystkich innych problemach technicznych, medycznych, ekonomicznych, etc.)

Gdyby ekspert uznawał „jedzenie” i „obsługę” za atrybuty dokładnie jednakowo istotne to tabela rankingowa wyglądałaby zupełnie inaczej --Tab. 6.

Obsługa Jedzenie	Kiepska	Przeciętna	Super
Niezbyt smaczne	1	2	3
Średnie	2	3	4
Znakomite	3	4	5

Tab. 6 Tabela rankingu sytuacji pod względem wysokości napiwku uzyskana od eksperta o jednakowej preferencji dla atrybutów „jedzenie” i „obsługa”.

Dla takiego eksperta jakość sytuacji przedstawionych poniżej jest identyczna.

- (jedzenie znakomite) AND (obsługa przeciętna) (4)
- (jedzenie średnie) AND (obsługa super) (4)

Także inne sytuacje znajdujące się na przekątnych tabeli 6 mają identyczny ranking ze względu na przynależny napiwek. Dla porównania, poniżej przedstawiono jeszcze raz tabelę rankingową eksperta o b. silnej preferencji dla „jedzenia”:

Obsługa Jedzenie	Kiepska	Przeciętna	Super
Niezbyt smaczne	1	2	3
Średnie	4	5	6
Znakomite	7	8	9

Tab. 5 Tabela rankingu sytuacji pod względem napiwku określona przez eksperta o silnej preferencji atrybutu „jedzenie”.

Osadzenie rankingu

Sam ranking sytuacji, uszeregowany pod względem wysokości napiwku, nie określa jeszcze jaka powinna być konkretna liczbowa lub lingwistyczna wysokość napiwku w każdej z rozważanych 9 sytuacji, Tab. 5 i Tab. 7.

S_i	Jedzenie	Obsługa	Pozycja rankingowa	Napiwek
S1	niezbyt smaczne	kiepska	1	?
S2	niezbyt smaczne	przeciętna	2	?
S3	niezbyt smaczne	super	3	?
S4	średnie	kiepska	4	?
S5	średnie	przeciętna	5	?
S6	średnie	super	6	?
S7	znakomite	kiepska	7	?
S8	znakomite	przeciętna	8	?
S9	znakomite	super	9	?

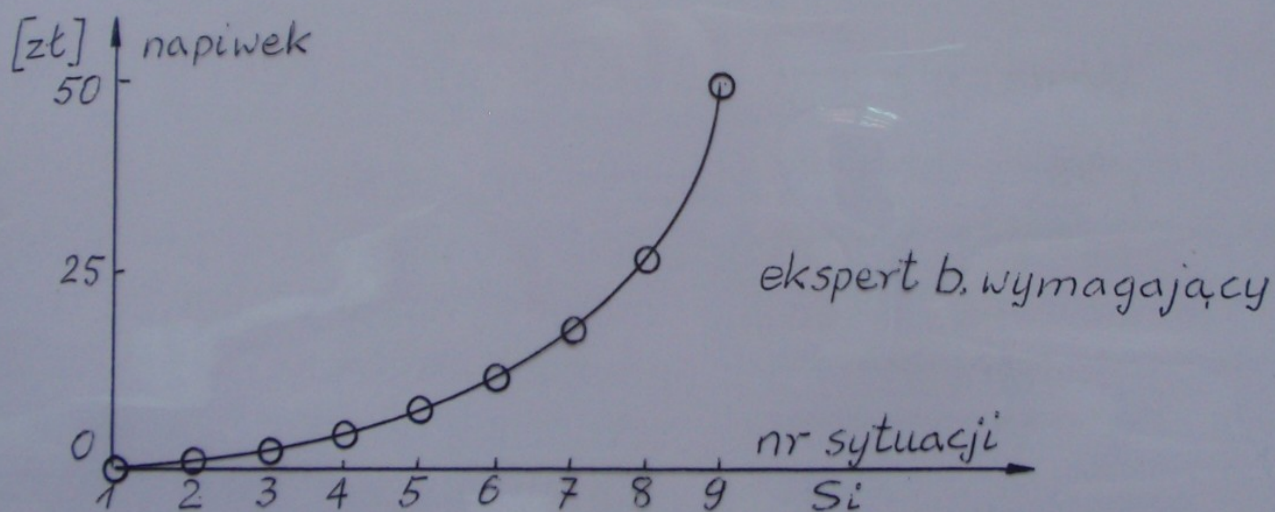
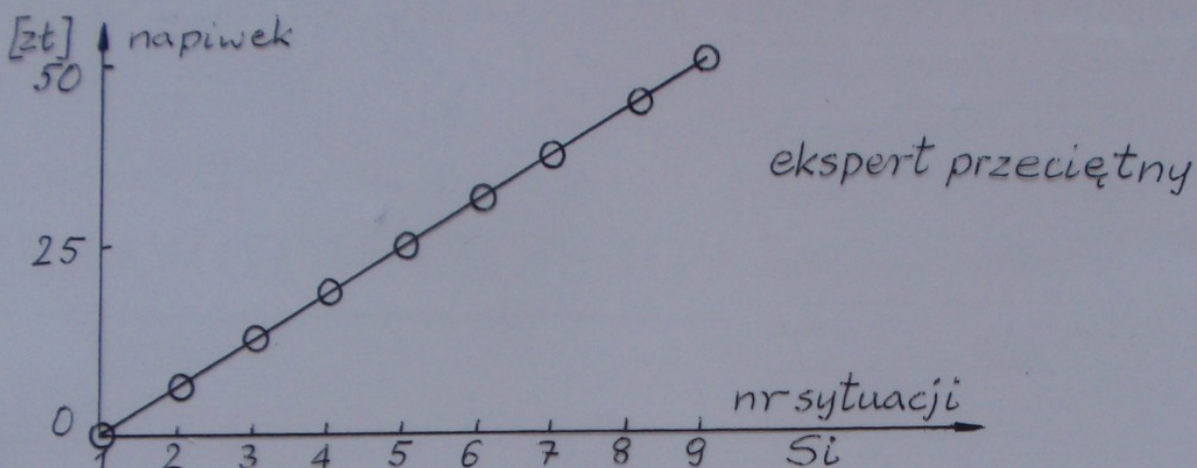
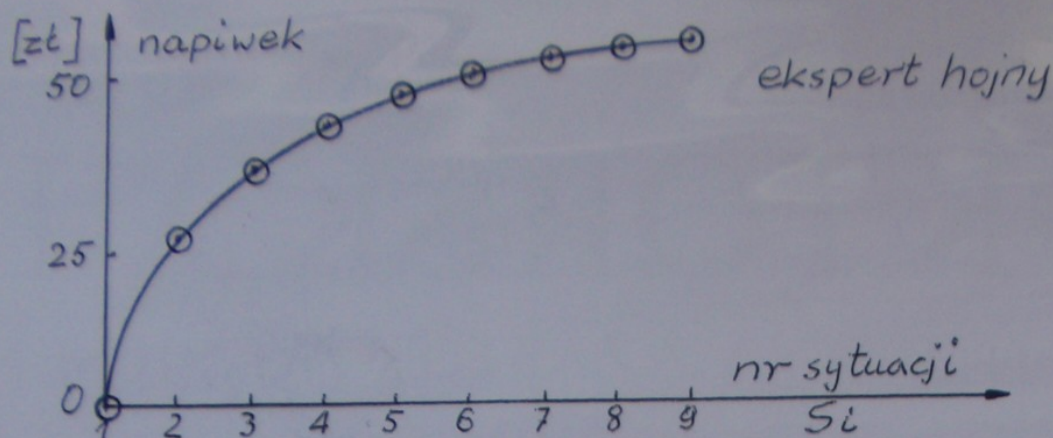
Tab. 7 Zbiór sytuacji S_i wraz z przydzielonymi im miejscami w rankingu ze względu na rosnącą wysokość napiwku.

Wyższa pozycja rankingowa sytuacji S_3 względem sytuacji S_2 oznacza tylko, że napiwek w sytuacji S_3 nie powinien być niższy niż w sytuacji S_2 .

$$\text{Napiwek}(S_3) \geq \text{Napiwek}(S_2)$$

Pozycja rankingowa nie określa jednak ile konkretnie wg eksperta wysokość napiwku (konkluzji reguły) powinna wynosić. Istnieje tu wiele możliwości, z których 3 przedstawione są na rys. 1.

Założono tu, zgodnie z poglądem eksperta, że maksymalna wysokość napiwku nie może przekroczyć 50 zł.



Rys. 1. 3 z nieskończonej liczby możliwych rozkładów wysokości napiwku w zależności od numeru rankingowego rozpatrywanej sytuacji S_i .

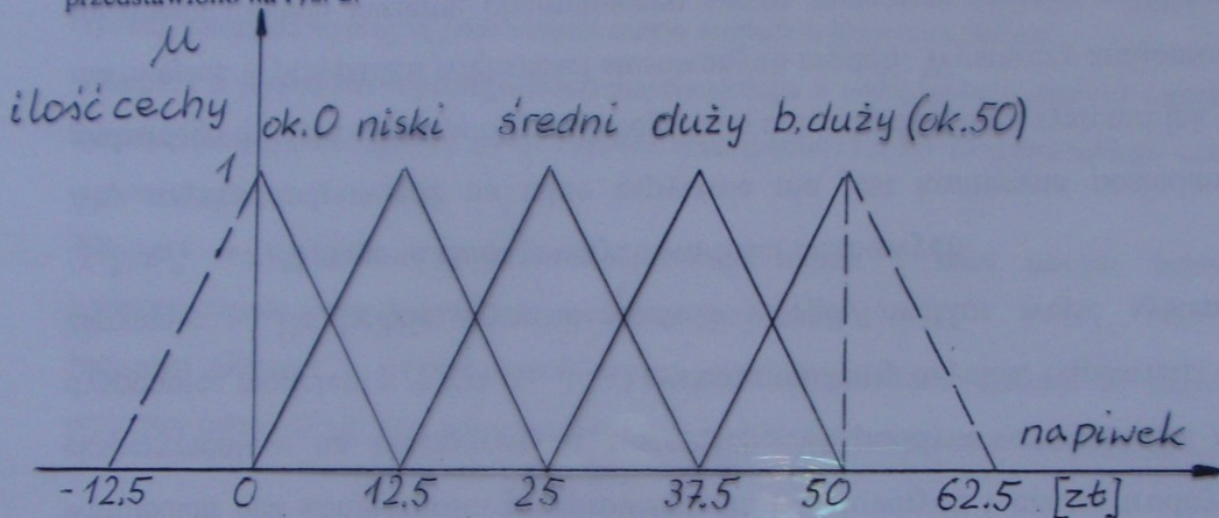
Rysunek 1 pokazuje, że konkretna liczbowa wysokość napiwku, zależnie od miejsca sytuacji w rankingu, zależy w rozpatrywanym problemie od hojności/ skąpstwa eksperta, czyli od jego indywidualnych cech. Ale nie tylko. Wysokość napiwku będzie także od stopnia preferencji, jaką konkretny ekspert przypisuje atrybutowi „jedzenie” i „obsługa”.

Osadzenie rankingu (embedding)

Poszczególnym sytuacjom rankingowym ekspert powinien teraz przyporządkować konkretne, lingwistyczne wysokości napiwku. Przyjęto, że stosowanych będzie 5 wartości lingwistycznych:

napiwek \in { około 0, niski, średni, duży, około 50 zł}

Definicje w formie funkcji cechy (przynależności) powyższych ocen lingwistycznych przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2 Funkcje cechy (przynależności) kwantyfikatorów lingwistycznych przyjętych do lingwistycznej oceny napiwku.

Niestety, jednoczesne przyporządkowanie wartości napiwku do wszystkich 9 sytuacji rankingowych jest dla eksperta zwykle za trudne. Dlatego przyporządkowanie to należy robić stopniowo. Najłatwiej jest osadzić **brzegowe sytuacje w rankingu**.

- S1: IF (jedzenie niezbyt smaczne) AND (obsługa kiepska)
THEN (napiwek około 0)**
- S9: IF (jedzenie znakomite) AND (obsługa super)
THEN (napiwek bardzo duży)**

W przypadku tych sytuacji ekspert nie ma wątpliwości co do wysokości napiwku.

Kolejną sytuacją, w której ekspertowi względnie łatwo jest przyporządkować napiwek zgodnie ze swoimi wewnętrznymi, często słabo uświadamianymi poglądami, jest **średkowa sytuacja rankingowa**. W rozpatrywanym problemie jest to sytuacja S5.

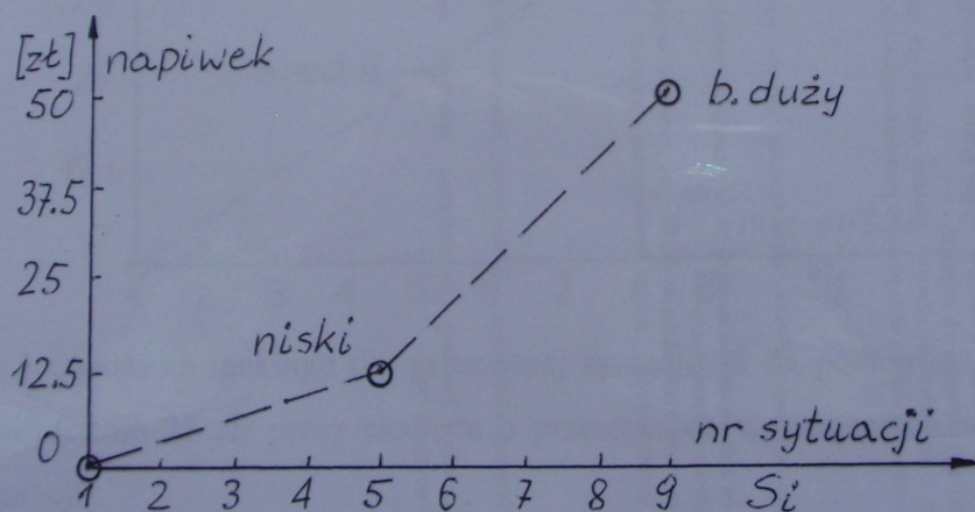
S5: IF (jedzenie średnie) AND (obsługa średnia) THEN (napiwek ?)

Sytuacja powyższa jest najbardziej „wyraźna” i zrozumiała dla eksperta, poza sytuacjami brzegowymi S1 i S9. Wysokość napiwku, jaką ekspert przyporządkowuje tej sytuacji zależy od wymagań, jakie ekspert stawia względem jedzenia i obsługi.

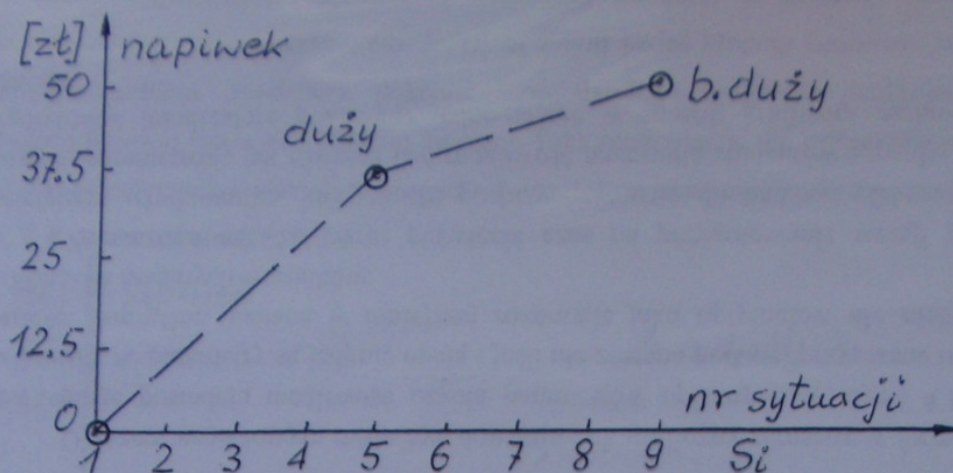
Ekspert o wysokich wymaganiach przyporządkuje w takiej sytuacji napiwek mniejszy od przeciętnego, średniego (25 zł) np. napiwek niski (około 12,5 zł). Eksperta takiego można nazwać też skąpym.

Ekspert o niskich wymaganiach, którego można z kolei nazwać hojnym, przyporządkuje tu napiwek wyższy niż średni, np. duży (około 37,5 zł).

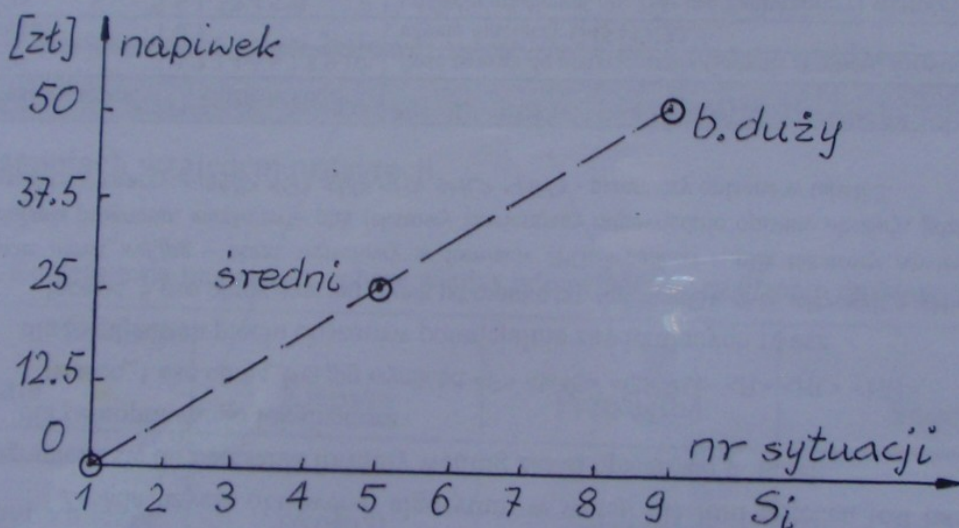
Natomiast **ekspert o przeciętnych wymaganiach** przydzieli sytuacji S5 napiwek przeciętny (około 25 zł). Trzy powyższe osadzenia rankingu przedstawione są na rys. 3, 4, 5.



Rys. 3 Osadzenie rankingu dla przeciętnej sytuacji S5 na poziomie (napiwek niski, około 12,5 zł) przez eksperta o wysokich wymaganiach względem restauracji (ekspert skąpy).



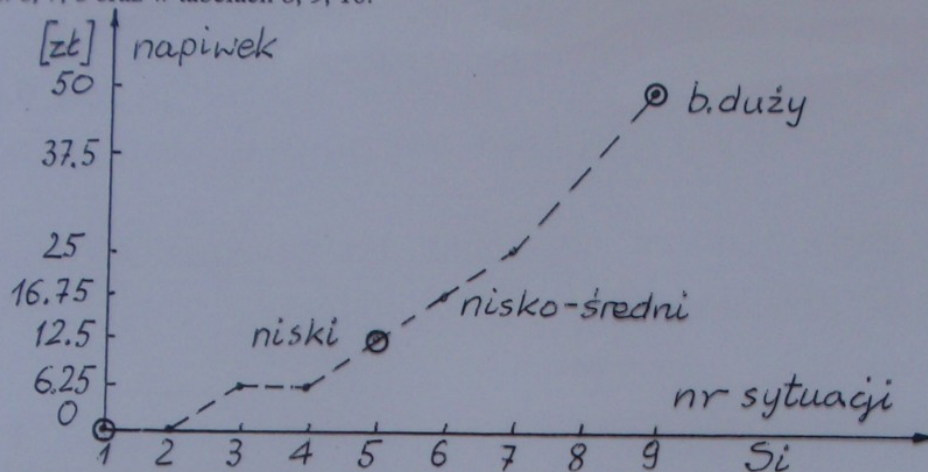
Rys. 4 Osadzenie rankingu dla przeciętnej sytuacji S5 na poziomie „napiewek duży” (około 37,5 zł) przez eksperta o niskich wymaganiach względem restauracji (ekspert hojny).



Rys. 5 Osadzenie rankingu dla przeciętnej sytuacji S5 na poziomie „napiewek średni” (około 25 zł) przez eksperta o przeciętnych wymaganiach względem restauracji.

Jeżeli ranking sytuacji został osadzony już w 3 miejscach to możemy starać się go osadzić w kolejnych najbardziej zrozumiałych i łatwych do oceny miejscach, np. dla sytuacji S2, która jest pośrednią między sytuacją S1 i S3 oraz dla sytuacji S7, pośredniej między sytuacją S5 i S9. Wymaga to jednak dalszego wypytywania eksperta i wydobywania z niego wewnętrznej wiedzy.

Jeżeli ekspertowi nie sprawia to większych trudności to możemy kontynuować osadzanie rankingów wraz z ekspertem. Jeżeli są z tym jakieś kłopoty możemy, jako osoba modelująca problem (modeller), dokonać sami dalszego osadzania rankingów metodą interpolacji liniowej lub w przybliżeniu liniowej. Taka interpolacja, dla przypadku eksperta o wysokich, przeciętnych i niskich wymaganiach względem restauracji przedstawiona jest na rys. 6, 7, 8 oraz w tabelach 8, 9, 10.

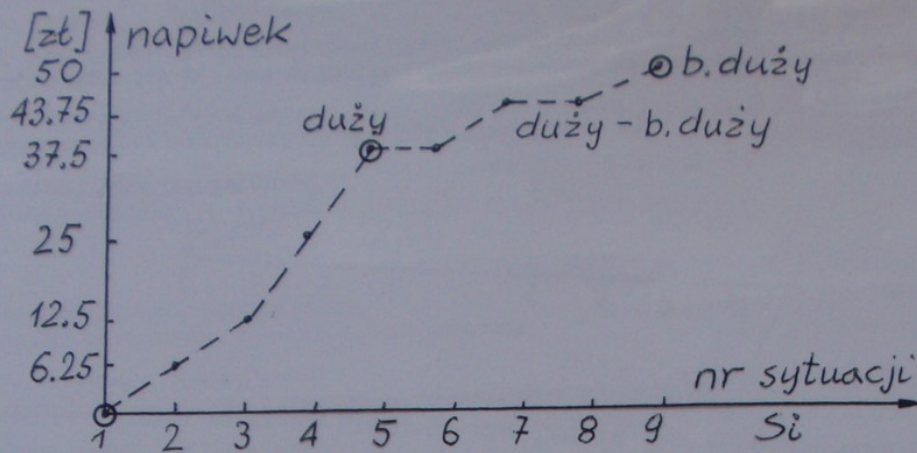


Rys. 6 Zastosowanie quasi-liniowej interpolacji do pełnego osadzenia rankingów sytuacji pod względem wysokości napiwku, **przypadek eksperta o dużych wymaganiach** względem restauracji.

Tabela 8 przedstawia lingwistyczną bazę wiedzy odpowiadającą osadzeniu rankingów z rys. 6.

Obsługa	Kiepska	Przeciętna	Super
Jedzenie	1	2	3
Niezbyt smaczne	około 0	około 0	ok.0 - mały
Średnie	4	5	6
Znakomite	7	8	9
	średni	duży	bardzo duży

Tab. 8 Lingwistyczna baza wiedzy o wysokości napiwków przykładowego eksperta o **wysokich wymaganiach** względem restauracji i **preferencji** dla atrybutu „jedzenie”, w rogach ranking sytuacji.

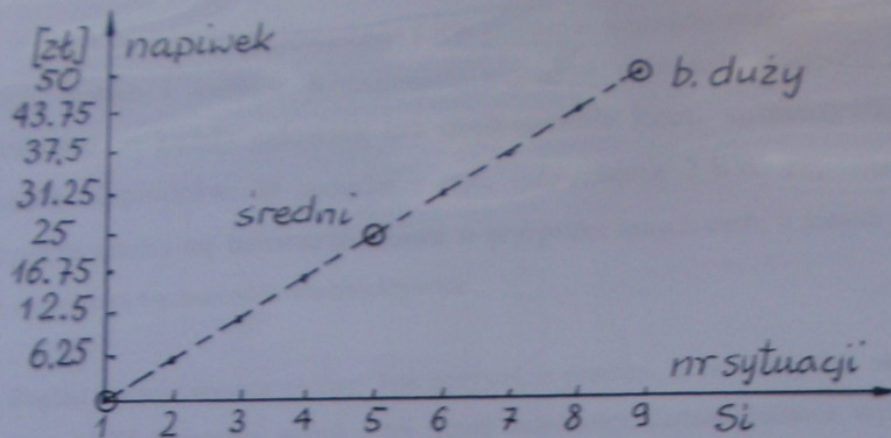


Rys. 7 Zastosowanie quasi-liniowej interpolacji do pełnego osadzenia rankingu sytuacji pod względem wysokości napiwku, przypadek **eksperta o małych wymaganiach** względem restauracji.

Tabela 9 przedstawia lingwistyczną bazę wiedzy odpowiadającą osadzeniu rankingu z rys. 7.

Obsługa	Kiepska	Przeciętna	Super
Jedzenie	1	2	3
Niezbyt smaczne	około 0	około 0 - mały	mały
Średnie	4	5	6
Znakomite	7	8	9
	duży- b. duży	duży- b. duży	ok. 50

Tab. 9 Lingwistyczna baza wiedzy o wysokości napiwków przykładowego eksperta o **niskich wymaganiach** względem restauracji (ekspert hojny) i o **preferencji** dla atrybutu „jedzenie”, w rogach ranking sytuacji.



Rys. 8 Zastosowanie liniowej interpolacji do pełnego osadzenia rankingu sytuacji pod względem wysokości napiwku, przypadek eksperta o przeciętnych wymaganiach względem restauracji i o preferencji dla atrybutu „jedzenie”.

Obsługa	Kiepska	Przeciętna	Super
Jedzenie	1	2	3
Niezbyt smaczne	około 0	bl. 0 - mały	mały
Średnie	4	5	6
	mały-średni	średni	średni- duży
Znakomite	7	8	9
	duży	duży- b. duży	bardzo duży

Tab. 10 Lingwistyczna baza wiedzy o wysokości napiwków przykładowego eksperta o przeciętnych wymaganiach względem restauracji i o preferencji dla atrybutu „jedzenie”, w rogach ranking sytuacji.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że w kolumnach tabeli 10, ze wzrostem wartości atrybutu „jedzenie” wartość napiwku szybko rośnie, np. około 0, mały-średni, duży. W wierszach tabeli, ze wzrostem „obsługi” przyrost napiwku jest mały, np. około 0, bl.0-mały, mały. Wynika to z preferowania atrybutu „jedzenie” przez eksperta.

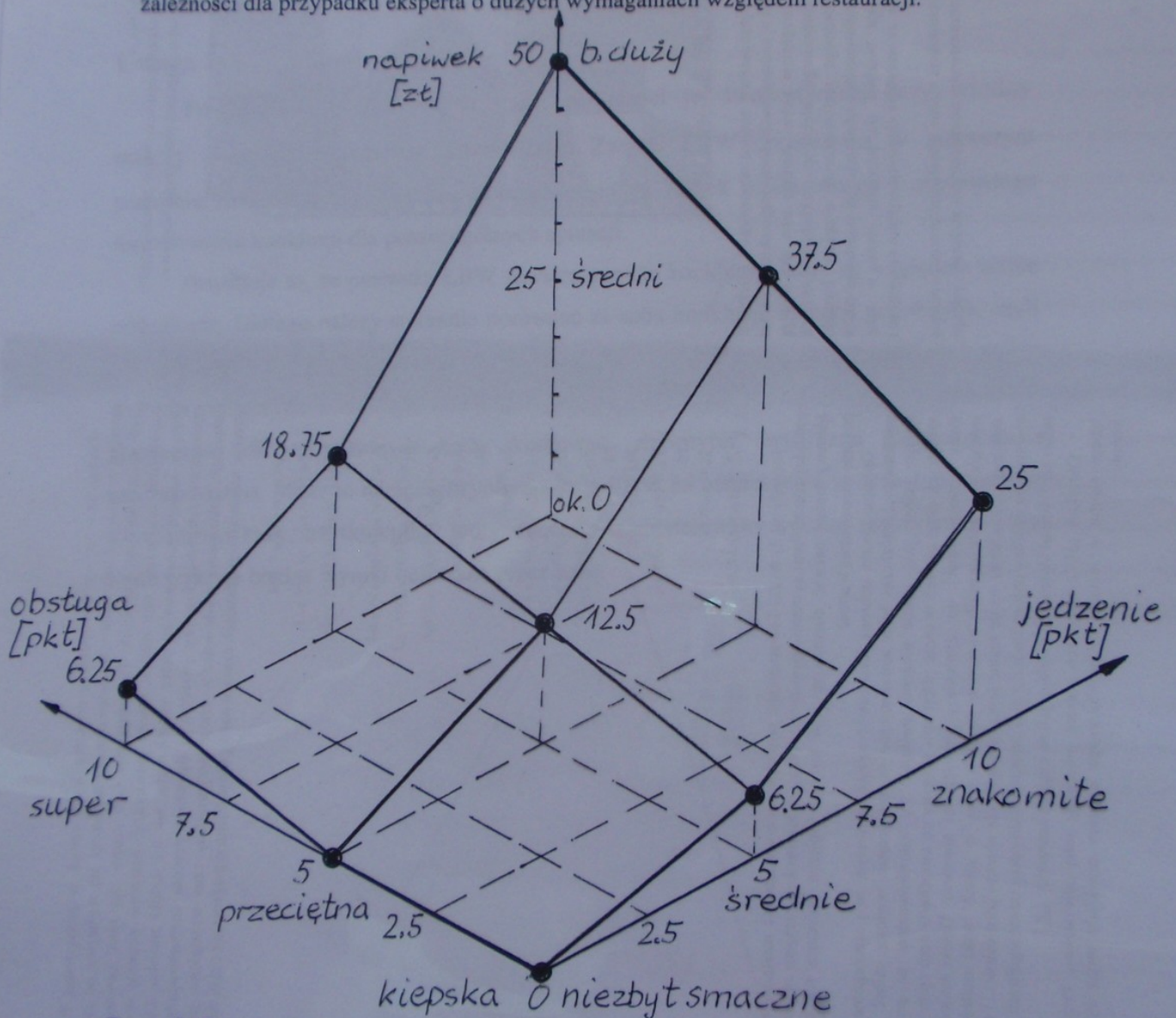
W tabelach 8, 9, 10 przedstawiono LBW problemu napiwków różnych osób: osoby o wysokich, niskich i średnich wymaganiach względem restauracji. Niektórzy studenci wnioskuje stąd, że **każdy człowiek ma diametralnie inną, subiektywną LBW dotyczącą napiwków**. W związku z tym, indywidualne **LBW reprezentujące pojedyncze osoby są bezwartościowe** w przypadku innych osób, o innych LBW lub inaczej mówiąc są bezwartościowe obiektywnie.

Pogląd ten jest wysoce błędny. Jest oczywiście prawdą, że poszczególne osoby mogą mieć różne LBW dotyczące jednej i tej samej zależności. Jednak badania wykazują, że większość ludzi posiada podobne LBW, niewiele różniące się od siebie pod względem konkluzji. Większość bowiem osób podobnie ocenia świat (rzeczywistość). Stąd, w przypadku problemu napiwków większość ludzi mieć będzie LBW podobną do przeciętnej LBW przedstawionej w Tab. 10, tzn. wartości napiwków dawanych w poszczególnych sytuacjach S_i będą podobne.

Większość też ludzi bardziej cenić będzie atrybut „jedzenie” niż „obsługa”. Można to sprawdzić robiąc ankietę wśród znajomych. Przeciętną LBW dotyczącą napiwków określić można na podstawie LBW wielu indywidualnych osób, co się oczywiście wiąże z większym nakładem pracy. Taka przeciętna LBW, w przypadku napiwków, dostarcza właścicielowi restauracji wiedzy o reakcjach klientów. Natomiast klientom dostarcza wiedzy o najczęstszych reakcjach innych klientów, a więc o rozsądnych wartościach napiwków jakie należy dawać.

W przypadku diagnozowania chorób na podstawie symptomów, przeciętna LBW dostarcza informacje o najbardziej prawdopodobnej chorobie wynikającej z opinii większości lekarzy (pojedynczy lekarze mogą przypisać obserwowanym symptomom inną chorobę).

Konkretna LBW, czy to indywidualna czy przeciętna, umożliwia komputerowi obliczenie numerycznej wielkości y na podstawie numerycznych wartości zmiennych niezależnych x_i . LBW jest w tym przypadku lingwistyczną formą zapisu zależności funkcyjnej $y = f(x_1, \dots, x_n)$ obowiązującej w rozpatrywanym problemie. Zależność tą, w przypadku dwóch tylko zmiennych niezależnych x_1, x_2 , jak to ma miejsce w problemie napiwków można przedstawić graficznie. Na rys. 9 przedstawiono powierzchnię tej zależności dla przypadku eksperta o dużych wymaganiach względem restauracji.



Rys. 9 Powierzchnia zależności napiwek = $f(\text{jedzenie}, \text{obsługa})$ generowana przez LBW, tab. 8, eksperta o wysokich wymaganiach względem restauracji, preferującego atrybut „jedzenie”.

Jak widać na rys. 9 powierzchnia funkcji napiwku nie jest płaska – czyli liniowa. Jest nieliniowa. Taki właśnie charakter ma większość rzeczywistych zależności. Rys. 9 pokazuje też wyraźnie, że ze wzrostem wartości atrybutu „jedzenie” następuje znacznie większy przyrost napiwku niż ze wzrostem wartości atrybutu „obsługa”.

Uwaga !

Po opracowaniu dla rozpatrywanej zależności jej lingwistycznej bazy wiedzy **należy bazę tą starannie sprawdzić.** Zwykle LBW opracowana w pierwszym podejściu zawiera szereg błędów, które powstają na skutek niestarannego i pochopnego formułowania konkluzji dla poszczególnych sytuacji.

Powoduje to, że pierwsza LBW zawiera zwykle konkluzje, które są względem siebie nielogiczne. Dlatego należy starannie porównać ze sobą konkluzje sytuacji podobnych, czyli sąsiadujących ze sobą w LBW i ewentualnie dokonać zmian w rankingu sytuacji oraz zmian wartości niektórych konkluzji. Jeżeli LBW zawierać będzie nielogiczności to obliczenia prowadzone na jej podstawie będą skutkować „dziwnymi” wynikami niezgodnymi z rzeczywistością. Może to narazić inżyniera-autora LBW na ośmieszenie w oczach przyszłego użytkownika bazy, użytkownika, który dobrze zna modelowany system rzeczywisty i bez trudu wykryje błędne wyniki obliczane przez bazę.

Konstruowanie lingwistycznych baz wiedzy z użyciem sieci neurorozmytych (metoda Data Mining)

LBW opisujące dany problem rzeczywisty mogą być konstruowane na podstawie wiedzy eksperta tego problemu, metodą wydobywania (elicytacji) jego wewnętrznej wiedzy. Czasem ekspert może mieć jednak trudności z wydobyciem i lingwistycznym sformułowaniem tej wiedzy. Np. kierowca doskonale kierujący samochodem może nie być w stanie dokładnie opisać swoich metod kierowania, ponieważ niektórych czynności dokonuje „na wyczucie”, a więc podświadomie, bez zastanawiania się nad nimi. Dlatego może nie być w stanie opisać ich lingwistycznie. Jeżeli jednak posiadamy dużo danych numerycznych charakteryzujących problem nas interesujący, to zamiast wydobywania wiedzy z eksperta można użyć sieci neuro-rozmyte, które potrafią same wykryć wiedzę lingwistyczną z tych danych dzięki zdolności do samouczenia się.

Rozpatrzmy jeszcze raz problem napiwków. Załóżmy, że chcemy utworzyć LBW reprezentującą sposób przydzielania napiwków przez pewną konkretną osobę, np. pana J.K. (można też utworzyć LBW reprezentującą dużą grupę osób). Do utworzenia LBW pana J.K. potrzebna jest baza danych numerycznych informująca o tym jak pan J.K. oceniał w punktach z zakresu np. $\{0,10\}$ jakość jedzenia x_1 , jakość obsługi x_2 podczas kolejnych wizyt w restauracji oraz ile dał napiwku y [zł] kelnerowi podczas każdej z kolejnych wizyt.

Przykład takiej numerycznej bazy danych przedstawia tabela 11. Należy zauważyć, że tabela ta przedstawia **nie deklaracje pana J.K., ile dałby napiwku w poszczególnych sytuacjach, lecz fakty** – ile rzeczywiście dał napiwku.

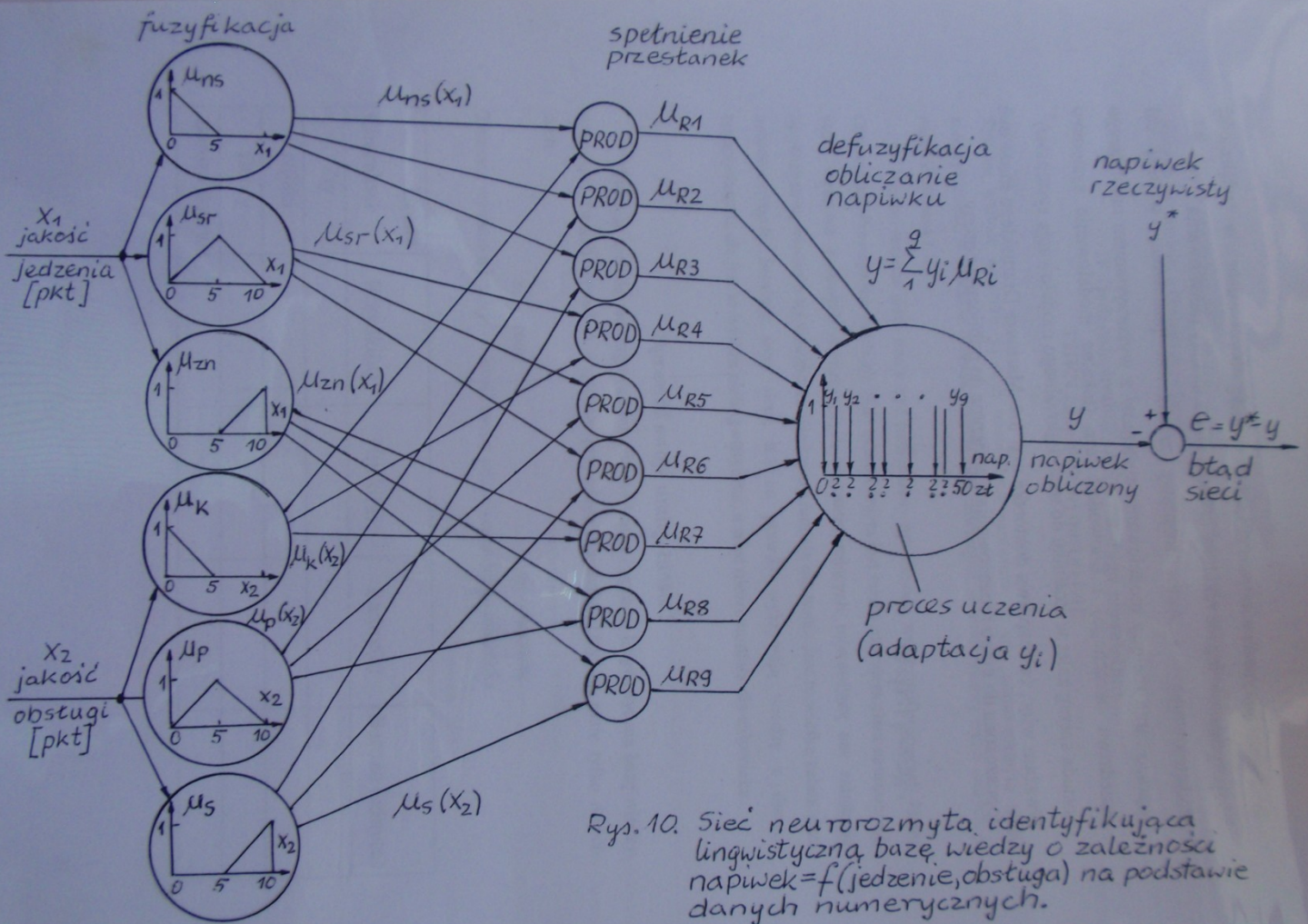
L.p.	Ocena jedzenia, x_1 pkt (0,10)	Ocena obsługi, x_2 pkt (0,10)	Napiwek, y [zł]
1	7	4	30
2	5	9	32
3	1	7	15
4	10	5	42
5	0	10	17
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
101	6	6	30
102	2	4	13
103	8	0	27
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	3	3	15

Tab. 11 Baza danych numerycznych charakteryzujących jakość jedzenia, jakość obsługi oraz napiwek przydzielony przez J.K. podczas kolejnych wizyt w restauracji.

Sieć neuronowa pokazana na rys. ma strukturę wynikającą z ogólnej struktury LBW dotyczącej napiwków przedstawionej w tab. 12.

Jedzenie	Obsługa		
	Kiepska	Przeciętna	Super
Niezbyt smaczne	$y_1=0$	$y_2=?$	$y_3=?$
Średnie	$y_4=?$	$y_5=?$	$y_6=?$
Znakomite	$y_7=?$	$y_8=?$	$y_9=50$

Tab. 12 Ogólna struktura LBW opisująca zależność napiwek = $f(\text{jedzenie, obsługa})$ z nieznanymi wartościami napiwków y_i przyporządkowanymi do poszczególnych sytuacji.



Rys. 10. Sieć neurorozmyta, identyfikująca lingwistyczną bazę wiedzy o zależności napiwek = f(jedzenie, obsługa) na podstawie danych numerycznych.

Wartości y_i podane w tabeli 12 oznaczają typowe wartości napiwków jakie zwykle pan J.K. daje w określonej sytuacji. Np. y_5 oznacza typową wartość napiwku jaki J.K. daje, gdy jedzenie jest średnie, a obsługa przeciętna.

**IF (jedzenie średnie) AND (obsługa przeciętna)
THEN (napiwek wynosi y_5 [zł])**

Typową wartość napiwku y_5 oraz pozostałych napiwków y_i sieć neuro-rozmyta musi zidentyfikować w procesie uczenia przykładami zawartymi w numerycznej bazie danych o napiwkach pana J.K.

Proces uczenie sieci może być realizowany np. metodą wstecznej propagacji błędów (*Error Back-Propagation Method*). Sieć neurorozmyta jest takim rodzajem sieci neuronowej, który wykrywa z danych numerycznych charakteryzujących interesującą nas zależność lingwistyczną wiedzę o tej zależności, wiedzę zrozumiałą dla ludzi. Jest to wielka zaleta sieci neurorozmytych, bowiem inne sieci, też co prawda wykrywają wiedzę z danych numerycznych, ale jest to wiedza nielingwistyczna, a więc niezrozumiała dla człowieka.

Sprawdź swoje umiejętności !

Stosując metodę rankingową i metodę osadzania i opracuj lingwistyczną bazę wiedzy dotyczącą Twoich wymagań względem przyszłego małżonka. Użyj na razie tylko dwóch cech.

x_1 – uroda

x_2 – charakter

Zmienną wynikową jest: y – wartość osoby jako ewentualnego małżonka.

Uroda				
Charakter	Brzydki(a)	Nijaki(a)	Ładny(a)	Bardzo ładny(a)
Zły				
Nijaki				
Dobry				
Bardzo dobry				

1. W poszczególnych polach, po starannym zastanowieniu się, wpisz miejsce rankingowe osoby o danej kombinacji cech, zależnie od Twoich wymagań.

Po określeniu miejsc rankingowych, przyporządkuj poszczególnym kombinacjom cech oceny lingwistyczne informujące o tym, jak bardzo taki kandydat odpowiadałby Tobie.

Jakość kandydata {bardzo zły, zły, nijaki, dobry, bardzo dobry}

Następnie określ swoje decyzje: za którego kandydata zdecydował(a)byś się na pewno wyjść i do odpowiednich rubryk wpisz słowo „tak”. Rozważ teraz i postaraj się zrozumieć **różnicę między ilością cechy: przydatność na małżonka oraz decyzję o zakwalifikowaniu danej osoby jako swego małżonka.**

Jak wysoka musi być jakość tej osoby, abyś podjął (podjęła) pozytywną decyzję.

Wybierz teraz jakąś osobę z Twojego otoczenia o określ w skali {0,...,10} ile posiada ona cechy „uroda” oraz „charakter” i oblicz, na podstawie lingwistycznej bazy wiedzy stopień przydatności tej osoby jako Twego ewentualnego małżonka w skali {0,...,10}.

2. W kolejnym kroku do cech „uroda” i „charakter” dodaj cechę „moje uczucia względem kandydata” i utwórz lingwistyczną bazę wiedzy z trzema atrybutami warunkowymi.
3. Zastanów się i stwórz lingwistyczną bazę wiedzy dotyczącą jakiejś zależności występującej w systemach informatycznych, technicznych lub innych. Zrozumiesz wtedy lepiej, że lingwistyczne bazy wiedzy dotyczą wszelkich typów systemów – mogą być stosowane wszędzie. Jedynym warunkiem jest tylko dobra, praktyczna znajomość danej zależności przez eksperta.
4. Opracuj sieć neuro-rozmytą, która byłaby w stanie wykryć reguły lingwistyczne jakimi najczęściej kierują się ludzie przy doborze małżonka z danych numerycznych o zawartych małżeństwach. Użyj tylko dwa atrybuty: „uroda” i „charakter”.