

*„Licz to, co policzalne, mierz to, co mierzalne, a to,
co niemierzalne, uczyn mierzalnym”*

Galileusz

Kwantyfikacja informacji jako bariera systemów informatycznych

Wprowadzenie

Już samo pojęcie „informacji” jest trudne do zdefiniowania. Zwykle utożsamiana jest z procesami myślowymi związanymi z wszelkimi postaciami wiadomości, a także rzeczy zakomunikowanych, wskazówek i pouczeń.[1] Bywa także postrzegana jako pewien bodziec oddziałujący na człowieka (jego układ percepcyjny) i powodujący kojarzenie pewnych rzeczy myślowych rzeczywistych i abstrakcyjnych z tym bodźcem. Bodziec informacyjny pobudza umysł do budowania wyobrażeń.[2] Nieodłącznymi elementami pozwalającymi przekazywać informację są źródło informacji oraz układ odbiorczy. Tym układem odbiorczym może być człowiek i jego układ percepcyjny, ale niekoniecznie, bowiem informacja może istnieć poza umysłem ludzkim. Ponieważ informacja może być przenoszona w czasie i przestrzeni musi istnieć sygnał przenoszący informację.

Informację można klasyfikować według różnych kryteriów. Jeżeli za kryterium podziału przyjmimy sposób odbioru to wyróżnić możemy informacje wzrokową, słuchową, dotykową, itd. Można również podzielić informacje według dziedzin wiedzy, którą reprezentuje, np. faktograficzna, techniczna, ekonomiczna, itp.[1] Kryterium podziału może być również spojrzenie metrologiczno-pomiarowe. Czy każdą informację można zmierzyć?

Początek ery pomiaru wyznaczyła rewolucja naukowa w XVI wieku. Wówczas to nadano nową rangę pojęciom obiektywnym i mierzalnym i zaczęto opisywać świat z większą szczegółowością niż dotychczas. W wieku XVII uznano matematykę za naukę idealną, mogącą precyzyjnie objaśnić wszystkie zjawiska. Powstał nowy przemysł związany z produkcją narzędzi pomiarowych. Zastosowanie nowych przyrządów pozwoliło rozwinąć się nowym dziedzinom wiedzy takim jak astronomia, anatomia, optyka. Niewątpliwie na rozwój matematycznego modelu poznania świata wpływ miało też przejście od miar znaczeniowych (np. łokcie, rozstaw rąk) do miar konwencjonalnych oraz powstanie w latach 60-70 XVII wieku statystyki. Od tej pory możliwe było badanie zależności społecznych, struktury społecznej, diagnostyki medycznej, efektywności badania pracy robotnika, itd. Statystyka wkroczyła na dobre do wielu dziedzin naukowych i pozwoliła rozwinąć takie zagadnienia jak badania rynkowe prasy (1896), standardy w gospodarce (amerykańskie National Bureau of Standards, 1901), statystyczną kontrolę jakości (Walter A. Shewhart, lata 1920.), badania opinii publicznej (lata 1930.), a po II wojnie światowej – zarządzanie jakością, wskaźniki efektywności organizacji w biznesie i administracji publicznej, statystykę sprzedaży jako podstawę zarządzania (WalMart), pomiar kapitału intelektualnego (Skandia, lata 1990.). Do końca XIX wieku w koncernach amerykańskich posługiwano się tablicami z diagramami statystycznymi obrazującymi trendy rynkowe czy przewidywane koncepcje rozwoju przedsiębiorstwa.[3]

Pierwsze sygnały przeciwko takiemu pojmowaniu świata pojawiły się stosunkowo wcześniej, bo już w XVII wieku. Ówczesnie dostrzeżono, że redukcja światła do wymiaru do ilościowego zubaża bardzo jego poznanie. Podobnie w matematycznym ujęciu nie mieści się

również wiele kategorii takich jak kolor, zapach, smak. To był pierwszy sygnał o braku możliwości zmierzenia niektórych zjawisk.

Informacja jakościowa

Informację podzielić można na informację mierzalną, taką, którą posiada sens fizyczny i można ją zmierzyć bądź też będzie można ją zmierzyć w przyszłości, i informację niemierzalną, zwaną jakościową lub kwalitatywną. Informacja niemierzalna to wielkość nie posiadająca wymiaru fizycznego typu wyobrażenie, wrażenie estetyczne. Warto zauważyć, że postęp techniczny sprawia, że coraz więcej kategorii staje się mierzalne. Na przykład barwę można już wyrazić za pomocą wartości nasycenia jej barw składowych lub też sama informacja, której ilości do niedawna określić nie potrafiono teraz stała się kategorią mierzalną wyrażoną w jednostkach ilości – bitach.[4]

O tym czy dane zjawisko jest mierzalne przesądza fakt istnienia takich ocen, które charakteryzują to zjawisko, które można porównać przez zaistnienie relacji równości lub nierówności i oceny te można wyrazić ilościowo, np. temperatura, promieniowanie, czas. Z kolei wielkości, których oceny stanów można porównać przez relację równości lub nierówności, ale cech tych nie można wyrazić ilościowo to wielkości niemierzalne typu np. ból, zmęczenie. Ówczesnie wielokrotnie i często nieświadomie posługujemy się właściwościami niemierzalnymi opisując otaczającą nas środowisko i nasze doznania. Podczas komunikacji międzyludzkiej naturalnie przyjmowane są określenia typu „wielki ból” czy „piękna pogoda” i przekształcane w umyśle na odpowiadające im „wartości”, które nie posiadają jednak jednego ścisłego wymiaru liczbowego. Problem pojawia się dopiero wówczas, gdy istnieje potrzeba automatyzacji procesu poznawczego za pomocą systemu informatycznego. W jaki sposób nauczyć go rozpoznawać takie zależności, cechy obiektu? W jaki sposób nauczyć system ludzkiej percepcji?

Istnieje wiele dziedzin gdzie sam model matematyczny nie wystarcza, aby oddać złożoność badanego zjawiska, np.:

- Analiza opłacalności inwestycji informatyzacji szpitala
Informatyzacja szpitala będzie miała wpływ na takie dziedziny działalności jak zbieranie, przetwarzanie i udostępnianie danych szpitalnych, komputerowe wspomaganie diagnostyki i leczenia, rejestracja badań laboratoryjnych i leków, wymiana danych między klinikami i aptekami. Szerokie spektrum działania systemu informatycznego usprawni pracę szpitala w wielu dziedzinach. Przede wszystkim ma wspomóc zarządzanie szpitalem, wydatkowanymi środkami i zmniejszyć koszty poprzez redukcję zatrudnienia w administracji, racjonalizację gospodarki środkami, itp.[5] Ekonomiczne aspekty w wyniku z wdrożenia systemu mają przełożenie na konkretne środki finansowe. Po uwzględnieniu kosztów zakupu sprzętu i instalacji systemu można by określić potencjalną opłacalność inwestycji. Jednakże w ocenie należałoby uwzględnić także inne aspekty mające wpływ na działalność szpitala. Choćby poprawa skuteczności leczenia spowodowana szybszą wymianą danych czy ogólna poprawa efektywności działania szpitala. Takie ogólne odczucie wzrostu efektywności czy wzrostu wiarygodności szpitala w oczach pacjentów nie ma bezpośredniego przełożenia na aspekt finansowy, a jednak jest wynikiem wdrożenia inwestycji.
- Wybór najkorzystniejszej oferty
System do oceny ofert dostawców środków dla szpitali powinien brać pod uwagę takie cechy ofert jak cena, termin realizacji dostaw, termin płatności, termin przydatności. Do oceny tychże stosuje się skalę punktową. Punkty przyznawane są według odpowiednich wzorów w zależności od wartości cechy. Dostawca, który otrzyma największą ilość punktów wygra przetarg. Ale należy uwzględnić przynajmniej jeszcze aspekt – jakość dostarczanych materiałów. Od tego zależeć będzie skuteczność leczenia czy działania uboczne. Jakość to cecha niemierzalna, przez ludzi oceniana uznaniowo. Nie ma możliwości zastosowania prostej matematycznej metody do oceny jakości materiałów medycznych.
- Wycena nieruchomości

System do automatycznej wyceny przyspieszyłby bardzo szacowanie dziesiątków milionów nieruchomości, co do ich wartości katastralnej potrzebnej do wyznaczenia podatku od nieruchomości. Oczywiście jest, że system taki bazować musi na statystyce i ekonometrii. W wycenie uwzględnić trzeba rozkład cen za 1m² w danej miejscowości, powierzchnię, wiek, wartość zastawu hipotecznego, oddalenie od centrum, wielkość samej aglomeracji, itd. Wszystkie te cechy są łatwe do zmierzenia i przeliczenia. Ale jak wytłumaczyć fakt, że dwie nieruchomości o bardzo zbliżonych parametrach osiągają różne ceny, a różnica wartości może wynosić nawet 20 %?

Dzieje się tak, ponieważ przy ocenie wartości nieruchomości brane są pod uwagę cechy jakościowe, które mogą sprawić, że cena rynkowa nieruchomości będzie wyższa lub niższa niż wynikałoby to z modelu matematycznego. Cechą taką w przypadku nieruchomości może być na przykład kształt działki czy sąsiedztwo.[6]

□ Ocena sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa

Pełna ocena sytuacji ekonomicznej przedsiębiorstwa musi składać się z dwóch części – oceny jakościowej i oceny ilościowej. Na sprawność działania firmy wpływ mają nie tylko czynniki ekonomiczne, ale i inne aspekty, których nie ujmuje się w sprawozdaniach finansowych. Ocena ilościowa opiera się na dostarczonych dokumentach finansowych typu bilans, rachunek zysków i strat, sprawozdanie z przepływu środków pieniężnych. Posiada jasno określone matematyczne reguły analizy i z tego powodu łatwe jest jej całkowite zautomatyzowanie. Z kolei na analizę jakościową składają się takie elementy oceny jak perspektywy rozwojowe, pozycja na rynku, kierownictwo, referencje bankowe, kapitał ludzki czy system komunikacji w firmie. Analiza cech jakościowych opiera się głównie na analizie silnych i słabych stron przedsiębiorstwa (analiza SWOT) i jest zwykle mocno subiektywna, zależna od osób oceniających. Z tego też powodu jest trudna do automatyzacji. Są jednak próby mające na celu, choć częściową obiektywizację tychże ocen. Taka analiza pozwala ocenić konkurencyjność firmy na rynku.

Metody konwersji danych jakościowych

Podczas oceny sytuacji ekonomicznej w celu określenia na przykład zdolności kredytowej lub prognozy przyszłej działalności bierze się pod uwagę dane rachunkowe firmy pochodzące ze sprawozdań finansowych. Na ich podstawie wylicza się zwykle wskaźniki ekonomiczne najbardziej charakterystyczne dla badanej cechy. W przypadku określania zdolności kredytowej są to na pewno płynności, aktywności, zadłużenia, rentowności i wartości rynkowej. Ocena wartości tychże odbywa się zwykle przez porównanie z poprzednimi okresami lub analogicznymi wskaźnikami firm z tej samej branży.[7] Ewentualnie wartość wszystkich wskaźników sprowadzana jest do jednej wartości – wskaźnika zagregowanego, który jednoznacznie określi sytuację finansową przedsiębiorstwa. Przykładem wskaźnika bezpośrednio związanego z wyceną zdolności kredytowej jest na przykład wskaźnik ogólnego zadłużenia:

$$\text{Wskaźnik ogólnego zadłużenia} = \frac{\text{Zobowiązania ogółem}}{\text{Aktywa ogółem}} \times 100 \%$$

Czy też na przykład wskaźnik rentowności sprzedaży (Return on sale):

$$\text{Rentowność sprzedaży} = \frac{\text{Zysk netto}}{\text{Sprzedaż netto}} \times 100 \%$$

Wybór wskaźników i ich wpływ na zdolność kredytową definiowany jest indywidualnie przez banki. Zazwyczaj jest wynikiem badań i analiz zależności pomiędzy wartościami wskaźników a spłatą przez kredytobiorców kredytów.[8]

Następnym krokiem może być przeliczenie uzyskanych wartości na system punktowy (metoda scoringowa). Następuje zbadanie przedziałów zmienności wybranych cech i określenie wartości punktów, które można przyznać każdemu z przedziałów. Posiadanie cech dobrego kredytobiorcy nagradzane jest dużą liczbą punktów, a cech złego małą lub nawet punktami ujemnymi.

Wynikiem analizy scoringowej jest wartość liczbową (zwykle z przedziału 0-100 punktów) będąca sumą lub średnią z uzyskanych przez klienta punktów (zależy od konkretnej stosowanej metody).[9] W ten sposób przeprowadzana jest analiza ilościowa. Niestety, systemy oparte tylko na analizie wskaźników ilościowych okazały się być zawodny. Efektywność selekcji kredytobiorców, mierzona współczynnikiem spłaconych kredytów w odniesieniu do ogólnej liczby udzielonych, była zawsze niższa niż w przypadku tradycyjnego sposobu oceny przez specjalną komisję decyzyjną. Dowodziło to jednoznacznie, że w ocenie kredytobiorcy należy uwzględnić jeszcze inne aspekty.

Dobór ocenianych cech w analizie jakościowej również należy do banku. Na przykład Barclay Bank z Wielkiej Brytanii bierze pod uwagę takie cechy jak wykorzystanie limitu kredytowego, struktura zarządzania, pozycja rynkowa, uzależnienie od dostawców/odbiorców, pozycja rynkowa, uzależnienie od dostawców/odbiorców, kwalifikacje menedżerskie, jakość informacji dostarczanej firmie.[10] Są to cechy niemierzalne. Każda z tych cech oceniania jest przez powołaną do tego celu komisję. Kwalifikuje ona daną cechę do jednego z ustalonych wcześniej przedziałów. Na przykład kwalifikacje menedżerskie uznać można za „doskonałe” (1 pkt.), „przeciętne” (2 pkt.) i „słabe” (3 pkt.). Każdej z tych kategorii przyznawana jest określona ilość punktów, suma punktacji ze wszystkich uwzględnianych cech stanowi końcową wartość oceny jakościowej. O ile ocena ilościowa ma jasno określone reguły przyznawania i można ją uznać za obiektywną o tyle ocena jakościowa jest dużej mierze zależna od komisji oceniającej. Określenie reguł oceny jakościowej, wyznaczenie cech ocenianych i kategorii, do których mogą należeć sprawia, że staje się ona nieco bardziej jednolita dla wszystkich ocenianych przedsiębiorstw, ale jednak ciągle opierać się będzie na odczuciach osób oceniających. Brak możliwości pomiaru cech kwalitatywnych wymusza wykorzystanie percepcji ludzkiej w ich ocenie.

Jednak istnieją metody pozwalające naśladować ludzką percepcję na podstawie analogicznych danych historycznych. Na bazie wcześniej rozpatrywanych przypadków lub wiedzy bezpośrednio przekazanej przez ekspertów możliwe jest stworzenie systemu informatycznego naśladowującego pracę komisji oceniającej. Do metod takich zaliczyć można metody sztucznej inteligencji. Ponieważ zadaniem sztucznej inteligencji jest badanie reguł rządzących tzw. inteligentnymi zachowaniami człowieka, tworzenie modeli formalnych tych zachowań i w symulacje tych zachowań są one zdolne do „nauczenia” się metodyki rozpoznawania „wartości” cech jakościowych. Na podstawie podobnych przesłanek, jakie uwzględnia człowiek podczas swojej oceny potrafią one zakwalifikować analogicznie badaną cechę do jednej z przewidzianych dla niej kategorii. O tym, że tak jest może przekonać zamieszczony poniżej uproszczony przykład rozpatrujący kwalifikacje menedżerskie kadry zarządzającej.

Samo pojęcie sztucznej inteligencji obejmuje kilka metod. Do najważniejszych oraz posiadających największą liczbę zastosowań należą:

- Sieci neuronowe
- Zbiory przybliżone
- Algorytmy genetyczne
- Logika rozmyta

W przykładzie posłużę się jedną metodą – zbiorami przybliżonymi, jednakże każda z wyżej wymienionych zdolna jest naśladować inteligentne zachowania ludzkie. W praktyce zwykle stosuje się metody hybrydowe, łączące dwie lub więcej.

Wybrałam zbiory przybliżone, ponieważ mają one zastosowanie szczególnie tam gdzie dysponujemy odpowiednio dużą ilością danych np. historycznych lub eksperckich, które dadzą się przedstawić w postaci reguł IF-THEN. Są to wszelkiego rodzaju systemy automatycznego rozpoznania, np. systemy ostrzegania przed zderzeniem, automatyczny lekarz, system zarządzania zapasami magazynowymi, itd.[11]

System automatycznej oceny danych jakościowych

Efektom pracy systemu powinno być skrócenie czasu rozpatrywania wniosku, pełne zobiektywizowanie oceny no i przede wszystkim zmniejszenie strat banku, z tytułu niespłaconych zobowiązań.

Oczywiście w warunkach rzeczywistych podczas oceny wniosku brany jest pod uwagę szerszy zbiór atrybutów, jednakże system przedstawiony poniżej ma charakter ćwiczeniowy i dlatego jest modelem znacznie uproszczonym.

1. Baza problemu

Rozpatrywany problem będzie dotyczył tylko jednego aspektu - oceny kwalifikacji kadry menedżerskiej. Podobnie jak w Barclay Bank przyjmujemy, że kwalifikacje uznać można za „doskonałe” ($X1=1$), „przeciętne” ($X2=2$) i „słabe” ($X3=3$).

Przesłankami decydującymi o ocenie (atrybutami warunkowymi, tu tylko dwa) będą:

- Poziom wykształcenia kierunkowego ($q1$) – słaby(1), dobry (2), bardzo dobry (3)
- Doświadczenie zawodowe ($q2$) – słabe (1) i dobre (2)

2. Elementarne zbiory warunkowe i koncepty decyzyjne

Na podstawie konsultacji z trzema ekspertami otrzymano następującą tablicę odpowiedzi:

Tabela 1 Tablica przykładów eksperckich

Źródło: Opracowanie własne

Tablica przykładów eksperckich					
	doświadcz	wykształ	kwalifikacje	zbiory	koncepty
LP	q2	q1		warunkowe	decyzyjne
1	2	1	3	E0	X3
2	2	1	2	E0	X2
3	2	1	2	E0	X2
4	2	2	1	E1	X1
5	2	2	1	E1	X1
6	2	2	2	E1	X2
7	2	3	1	E2	X1
8	2	3	1	E2	X1
9	2	3	1	E2	X1
10	1	1	3	E3	X3
11	1	1	3	E3	X3
12	1	1	3	E3	X3
13	1	2	2	E4	X2
14	1	3	1	E5	X1
15	1	3	1	E5	X1
16	1	3	1	E5	X1
17	1	3	1	E5	X1

Koncept X1 – kwalifikacje doskonałe

$X1 = \{4\ 5\ 7\ 8\ 9\ 13\ 14\ 15\ 17\}$

Koncept X2 – kwalifikacje przeciętne

$X2 = \{2\ 3\ 6\ 13\}$

Koncept X3 – kwalifikacje słabe

$X3 = \{1\ 10\ 11\ 12\}$

Pozytywny obszar dziedziny D^* przy dwóch atrybutach ($q1, q2$) {obszar pokryty przykładami o jednakowym koncepcje decyzyjnym}

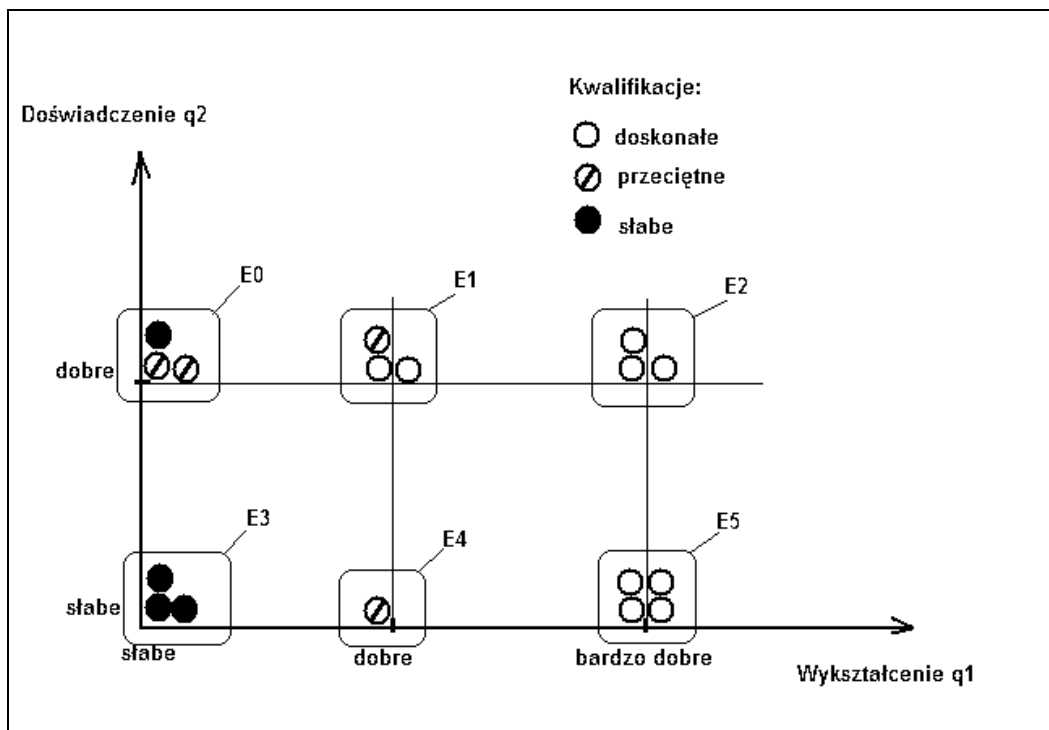
$PosD^* = E2 \cup E4 \cup E3 \cup E5 = \{7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 15\ 16\ 17\}$

Jakość przybliżenia rodziny D^* konceptów decyzyjnych $X1, X2, X3$:

$\gamma = 11/17 = 0,647$

Okolo 65 % przykladów umozliwia generowanie regul pewnych
 Dokladnosc przyblizenia rodziny D* konceptow decyzyjnych X1,X2,X3:
 $\beta = 11 / (10+11+6) = 0,407$

Rysunek 1 . Schemat rozmieszczenia przykladów w przestrzeni atrybutów q1 i q2
 Źródło: Opracowanie własne



3. Algorytm decyzyjny

Uzyskany przez połączenie identycznych przykładów (identyczne wartości atrybutów warunkowych i decyzyjnych)

Tabela 2 Tablica reguł

Źródło: Opracowanie własne

Tablica reguł							
	doswiadcz	wykształcenie	kwalifikacje				
LP	q2	q1		Reguły	wsparcie*	pewność**	siła***
1	2	1	3	R0	1	0,33	0,058824
2	2	1	2	R1	2	0,66	0,117647
3	2	2	1	R2	2	0,66	0,117647
4	2	2	2	R3	1	0,33	0,058824
5	2	3	1	R4	3	1	0,176471
6	1	1	3	R5	3	1	0,176471
7	1	2	2	R6	1	1	0,058824
8	1	3	1	R7	4	1	0,235294

* - wsparcie = ilość przykładów identycznych

** - pewność = ilość przykładów identycznych w zbiorze war./ilości przykładów w zbiorze war.

*** - siła = wsparcie/globalna ilość przykładów

W wyniku kondensacji przykładów otrzymaliśmy 8 reguł określających zasady oceniania kwalifikacji menedżerskich. W tym reguły R4,R5,R6 i R7 są regułami pewnymi w pełni użytecznymi. Reguły R0, R1, R2 i R3 są to tzw. reguły źle określone. Reguły R0 i R3 są bezużyteczne gdyż ich współczynnik pewności jest zbyt mały. Reguły R1 i R2 można wykorzystać.

Redukcja reguł dobrze określonych:

R4 \vee R7

$[(q1=3)^(q2=2)] \vee [(q1=3)^(q2=1)] \rightarrow d=1$

$(q1=3)^(q2=2) \vee (q2=1) \rightarrow d=1$

$[(q2=2)] \vee (q2=1) - \text{zawsze prawda} \Rightarrow$

R4/7: $(q1=3) \rightarrow d=1$

Dekodowanie reguł użytecznych:

Tabela 3 Tablica reguł użytecznych

Źródło: Opracowanie własne

Tablica reguł użytecznych							
LP	doswiadcz	wykształcenie	kwalifikacje	Reguły	wsparcie	pewność	siła
1	2	1	2	R1	2	0,66	0,117647
2	2	2	1	R2	2	0,66	0,117647
3	2	3	1	R4/7	7	1	0,411765
4	1	1	3	R5	3	1	0,176471
5	1	2	2	R6	1	1	0,058824

4. Reguły w postaci lingwistycznej

R1:Jeśli (wykształcenie= słabe) I (doswiadcz= dobre) to (kwalifikacje= przeciętne)

R2:Jeśli (wykształcenie= dobre) I (doswiadcz= dobre) to (kwalifikacje= doskonałe)

R4/7:Jeśli (wykształcenie= b. dobre) I (doswiadcz= dobre) to (kwalifikacje= doskonałe)

R5:Jeśli (wykształcenie= słabe) I (doswiadcz= słabe) to (kwalifikacje= słabe)

R6:Jeśli (wykształcenie= dobre) I (doswiadcz= słabe) to (kwalifikacje= przeciętne)

Współczynnik ekstrakcji wiedzy $17/5 = 3.40$

Otrzymaliśmy ostatecznie 5 reguł odnoszących się do oceny kwalifikacji kadry menedżerskiej w przedsiębiorstwie. Oczywiście model ten był bardzo uproszczony, oparty tylko na dwóch przesłankach (atrybutach). W rzeczywistości podczas oceny kwalifikacji bierze się pod uwagę o wiele więcej czynników i w rzeczywistym modelu należałoby uwzględnić je wszystkie. Przy rozpatrzeniu większej ilości atrybutów uzyskalibyśmy większą liczbę reguł i cały system byłby bardziej zróżnicowany. Jego konstrukcja wymagałaby również konsultacji z większą liczbą ekspertów, tak by otrzymane wyniki były bardziej wiarygodne. Z uwagi na fakt, że wartość kwalifikacji jest kwalitatywna oceny różnych ekspertów mogą się między sobą różnić. Większa ilość ekspertów pozwoliłaby na większą obiektywizację modelu. Otrzymanie zbiorów reguł w postaci (if...then) jest łatwe do implementacji w systemach informatycznych.

Powyższy przykład udowadnia, że możliwe jest uwzględnienie w systemach informatycznych cech niemierzalnych, ale wymaga to zastosowania specjalnych technik bazujących na metodach sztucznej inteligencji. Oczywiście podczas budowania systemu informatycznego do oceny

jakościowej przedsiębiorstwa należy uwzględnić wiele cech jakościowych i dla każdej z nich określić zbiór reguł postępowania.

Podsumowanie

Warunkiem sprawności działania systemów modelujących niektóre złożone zjawiska typu przedsiębiorstwo lub rynek nieruchomości jest rozpatrzenie w nich wszystkich cech badanego obiektu, zarówno tych, które możliwe są do bezpośredniego zmierzenia jak i cech, które zaobserwować można tylko percepcyjnie. Ponieważ cech jakościowych nie można wyrazić ilościowo trudno jest uwzględniać je w budowie modeli matematycznych posługując się wyłącznie klasycznymi metodami matematyki. Aby było to możliwe należy zastosować specjalne techniki naśladujące ludzką percepcję. Do tego celu znakomicie nadają się metody sztucznej inteligencji. W konstrukcji systemu informatycznego należy umieścić moduł bazujący na metodzie sztucznej inteligencji i wyposażyć go w wiedzę analogiczną do tej jaką posiada ekspert. Połączenie obu metod, klasycznej matematyki i sztucznej inteligencji, umożliwi ogarnięcie wszystkich właściwości zjawiska, niezależnie od ich charakteru, co podnosi efektywność działania całego systemu.

Streszczenie polskie

W artykule przedstawiona jest jedna z głównych barier, jaką napotykaliby konstruktorzy systemów informatycznych do modelowania i prognozowania rzeczywistych zjawisk.

Rewolucja naukowa w XVII w spowodowała gwałtowny rozwój zastosowań matematyki, a precyzja pomiaru oraz przejście do miar znaczeniowych wyznaczyło dalszy kierunek rozwoju nauki.

Obecnie dostrzega się niedoskonałość systemów opartych na klasycznych metodach matematycznych. Złożoność modeli matematycznych pozwala obliczyć niemal każdą zależność i prognozę, ale okazuje się, że istnieją sfery, w których sprawdzalność takich prognoz jest niewielka. Zjawisko to dotyczy dziedzin, w których poza oceną matematyczną niezbędny jest element oceny jakościowej. I tu pojawia się problem - jak nauczyć „maszyny” oceniać zgodnie z ludzką percepcją? Jak nauczyć rozpoznawać zależności niemożliwe do zmierzenia?

Poniżej przedstawiam kilka przykładów praktycznych, których ocena wymaga innego podejścia niż klasyczne. Omawiam wybrane metody, które umożliwiają wykorzystanie informacji niekwantyfikowalnej w systemach przetwarzania wiedzy. Prezentuję również jeden ze sposobów na przykładzie oceny bankowego ryzyka kredytowego.

Zusammenfassung

Die Quantifikation der Information als die Barriere des Informatiksystems

Im Aufsatz wird von mir eine Hauptbarriere präsentiert, die Konstrukteuren der Informatiksystemen zum Modellieren und Voraussage begeben.

Die Wissenschaftsrevolution im XVII Jahrhundert hat eine Mathematikentwicklung verursacht, und so eine Messungspräzision und ein Klassischmassenanwendung hat ein weiter Kurs der Wissenschaft determiniert.

Jetzt sieht man die Mangelhaftigkeit der Systemen, die sind begründet nur auf die Klassischmathematikmethoden. Eine Kompliziertheit von Mathematikmodellen kann fast jede Voraussage und jede Abhängigkeit ausrechnen. Aber es hat sich herausgestellt, dass es die Fachbereiche gibt, in welchen diese Voraussagen sind nicht nachprüfbar. Diese Erscheinung betrifft nur diese Fachbereiche, die fordern neben die Klassischmathematikmethoden auch die Qualitätsbewertung. Und hier tauft ein Problem auf: - wie kann man eine Maschine die menschliche Wahrnehmung beibringen? Wie kann man die unmassigen Abhängigkeiten erkennen lernen?

Unten präsentiere ich ein paar praktischen Beispielen, welcher Schätzung fordert andere als klassische Behandlung. Ich bespreche auserwählte Methoden, welche können unquantitative Daten benutzen.

Literatura

1. W. Kopaliński: „Słownik języka polskiego”, Tom I, PWN, 1978, s. 78
2. L. Ciborowski: „Walka informacyjna”, ECE, Toruń 1999, s. 185
3. J. Kozłowski: „Liczba i pomiar we współczesnej cywilizacji”, „Forum akademickie” nr 7-8 2002
4. K. Bielicki „Podstawowe wiadomości o pomiarach” - <http://eaglex2.webpark.pl>
5. „Podstawowe problemy informatyzacji szpitala”:
http://www.incenti.pl/download/podstawowe_problemy_informatyzacji_szpitala.doc
6. Metoda analizy statystycznej rynku w wycenie nieruchomości”, „Nieruchomości” 1(33)/2000
7. K. Kochan, Analiza wskaźnikowa, bossa.pl/analizy/fundamentalne/
bossa_pl_Analizy_i_Opracowania_Analiza_fundamentalna2.htm
8. E. Ziemba, Komputerowa implementacja modeli zarządzania ryzykiem kredytowym, „Bank” 1999, nr 09
9. P. Mierzejewski, „Metoda scoringowa”, „Bank” 2001, nr 01
10. M. Wiatr, „Systemy szacowania indywidualnego ryzyka kredytowego”, „Bank” 2001, nr 01
11. Komorowski J., Pawlak Z., Polkowski L., Skowron A., "Rough Sets: A Tutorial", in: S. K. Pal, A. Skowron, eds., "Rough Fuzzy Hybridization. A New Trend in Decision-Making", Springer Verlag, Singapore, 1999, str. 3-98