

# Możliwość stosowania sztucznych sieci neuronowych przy doborze motywatorów dla kadry menedżerskiej

## Using artificial neural network to choose motivators for managers

**Tomasz Matwiejczuk**

Wyższa Szkoła Finansów i Zarządzania w Białymstoku, Wydział Zarządzania i Marketingu, Katedra Zarządzania

**Anna Tomaszuk**

Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania, Katedra Organizacji i Zarządzania

### Abstract

In the article the concept of motivating the management staff was mentioned. It was pointed that the appropriate choice of personal motivators is one of the most crucial elements in the motivating process. It was suggested to choose motivators by Artificial Neural Network. ANN can be widely used. It can find the sense and rules in difficult structures of data. The ways of using tools in the company were also presented.

**Keywords:** motivation, manager, artificial neural network

### Wstęp

Ważnym problemem w kwestii zarządzania jest motywowanie pracowników, zwłaszcza tych o kluczowym dla organizacji znaczeniu – kadry menedżerskiej.

W warunkach nowej ekonomii, pojęcie menedżera wciąż jeszcze nie ma należytego miejsca w teorii organizacji i zarządzania, brakuje również wyraźnie sprecyzowanych kryteriów definiowania tego zawodu<sup>1</sup>. Leksykon biznesu podaje nastę-

---

<sup>1</sup> Penc J., 2007. *Pojęcie i zadania menedżera*. (w:) E. Jędrych (red.). *Zarządzanie zasobami ludzkimi dla menedżerów średniego szczebla*. Wydawnictwo Wolters Kluwer, Kraków, s. 12.

pującą definicję menedżera: „osoba zatrudniona na stanowisku kierowniczym, posiadająca wielostronną wiedzę i umiejętności niezbędne do kierowania ludźmi i zarządzania organizacjami w warunkach niepewności i stałej zmienności otoczenia, w którym te organizacje działają”<sup>2</sup>.

W chwili obecnej, biorąc pod uwagę burzliwość otoczenia, każda organizacja musi być traktowana jako system otwarty. Specjaliści zajmujący się motywowaniem w zarządzaniu są zgodni w twierdzeniu, że najprzydatniejszy jest systemowy pogląd na motywację w miejscu pracy. Nie jest możliwe motywowanie pracowników bez kompleksowego spojrzenia i uwzględnienia całego zbioru zmiennych wpływających na motywację<sup>3</sup>:

- otoczenia zewnętrznego i wewnętrznego, w którym funkcjonuje organizacja zatrudniająca danego pracownika;
- specyfiki owej organizacji;
- specyfiki stanowiska pracy;
- indywidualnych cech i systemu wartości motywowanego.

W związku z tym, że jednym z warunków koniecznych przy skutecznym motywowaniu pracowników jest uwzględnienie cech stanowiska (grupy stanowisk), dla której konstruuje się system motywacyjny, a najważniejszą grupą w każdej organizacji jest kadra zarządzająca (menedżerowie), autorzy artykułu podjęli się próby opracowania schematu postępowania przy doborze motywatorów dla kadry menedżerskiej.

## 1. Założenia wejściowe

Najistotniejszym elementem w procesie motywowania jest odpowiedni dobór motywatorów do konkretnego pracownika. Wiąże się to z wyznaczeniem relacji cech charakteryzujących „obiekt motywowany” do motywatorów. Jest to zatem, z punktu widzenia teorii decyzji, rozwiązanie problemu typu:

$$\begin{bmatrix} C_1 \\ \vdots \\ C_m \end{bmatrix} \rightarrow R \rightarrow \begin{bmatrix} M_1 \\ \vdots \\ M_n \end{bmatrix},$$

(C – cechy, R – relacje, M- motywatory), gdzie:

<sup>2</sup> Penc J., 1997. *Leksykon biznesu*. Agencja Wydawnicza Placet, Warszawa, s. 245.

<sup>3</sup> Kozioł L., 2002. *Motywacja w pracy. Determinanty ekonomiczno-organizacyjne*. PWN, Warszawa-Kraków, s. 63; Chojnacki W., Balasiewicz A., 2006. *Człowiek w nowoczesnej organizacji. Wybrane problemy doradztwa zawodowego i personalnego*. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń, s. 255.

- C jest pewnym wektorem wartości cech, który można wyznaczyć dla danego motywowanego. Są to cechy metryczkowe ogólne oraz psychologiczne, które przybierają różne wartości dla każdego pracownika.
- M jest wektorem motywatorów dostępnych w przedsiębiorstwie. Kryterium wyboru powinny być preferencje motywacyjne kadry menedżerskiej.
- R jest relacją wiążącą macierz cech oraz wektor motywatorów. Ze względu na charakter modelu i jego istotę adekwatną relacją będzie siła motywacji. Przy czym, z punktu widzenia praktycznego, najważniejsze będzie znalezienie motywatorów o największej sile.

Zagadnienie wyznaczenia wielowymiarowej relacji wektorów cech i motywatorów można rozłożyć na:

- $n$  – zagadnień wyznaczenia relacji wektor cech  $\rightarrow$  siła pojedynczego motywatora (gdzie  $n$  – liczba motywatorów) lub
- $m$  – zagadnień wartości pojedynczej cechy  $\rightarrow$  wektor motywatorów (gdzie  $m$  – liczba cech w modelu)

(przy założeniu niezależności cech lub motywatorów).

W budowie procesu decyzyjnego można przyjąć jeden z powyższych sposobów podejścia, jednakże z punktu widzenia jego zastosowania, jak również siły założenia o niezależności poszczególnych składowych wektorów cech lub motywatorów można stwierdzić, że przyjęcie pierwszego z nich, tzn. wektor cech  $\rightarrow$  siła pojedynczego motywatora, będzie bardziej naturalne i efektywne z punktu widzenia realizacji procesu motywowania.

## 2. Uzasadnienie wyboru narzędzia stosowanego przy doborze motywatorów

Do rozwiązania tak postawionego problemu decyzyjnego, możliwe jest zastosowanie różnych metod, m.in. metod statystycznych, logiki rozmytej, sztucznych sieci neuronowych. W początkowej fazie przeprowadzono próbę wykorzystania mniej zaawansowanych metod statystycznych:

- statystyk opisowych, ze szczególnym uwzględnieniem procenta wskazań dominujących;
- statystyk nieparametrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem testów: U Manna-Whitney<sup>4</sup>, Kruskala-Wallisa<sup>5</sup> i  $\chi^2$  Pearsona<sup>6</sup>;

<sup>4</sup> W celu porównania dwóch prób niezależnych (grup).

<sup>5</sup> W celu porównania wielu prób niezależnych (grup).

<sup>6</sup> W celu porównania dwóch prób zależnych (grup).

- wielowymiarowych technik eksploracyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem analizy korespondencji.

Dało to jednak niezadowalające efekty oraz znaczne problemy z użyciem w konkretnych warunkach realizacji procesu motywacji, np. przez konieczność rozdzielnego analizowania wpływu każdej z cech.

Dlatego podjęto próbę zastosowania narzędzia, które umożliwi dobór motywatorów do indywidualnych potrzeb menedżerów, w postaci sztucznych sieci neuronowych (SSN). Na podstawie dostępnej literatury można stwierdzić, że SSN mają wyjątkową zdolność znajdowania sensu i znaczenia, reguł i trendów w skomplikowanych strukturach zaszumionych i nieprecyzyjnych danych. Można ich używać do wykrywania ukrytych wzorców i zależności sterowanych przez tak skomplikowane funkcje, że bardzo trudne lub niemożliwe wręcz byłoby ich analityczne, parametryczne modelowanie. SSN pozwalają dokonywać wielokryterialnej klasyfikacji, integrując wszystkie zmienne w jednym mechanizmie. Dodatkowo, sieci posiadają również podstawową zdolność do generalizowania, polegającą na tym, że nauczone na pewnym zestawie danych zastosują zdobytą wiedzę do zupełnie nowych danych o takiej samej strukturze. SSN umożliwiają odrębne potraktowanie każdego z poddanych analizie menedżerów. Pozwalają na wygenerowanie zestawu motywatorów w odniesieniu do indywidualnych cech każdego z badanych. Dodatkowo, sieci ucząc się na podanych im przykładach potrafią przewidzieć dane wyjściowe. Po wprowadzeniu danych wejściowych dowolnego kierownika SSN na wyjściu zaproponują najskuteczniejsze dla tego kierownika motywatory.

Dokonano więc weryfikacji założenia o możliwości zastosowania SSN.

Procedura weryfikacji polegała na przeprowadzeniu dla każdego motywatora następującego schematu przy procesie wyboru sieci<sup>7</sup>:

1. heurystyczny wybór sieci i jej parametrów wstępnych;
2. uczenie sieci przy pomocy próby uczącej metodą wstecznej propagacji;
3. przeprowadzenie testu na próbie testującej;
4. wybór sieci o najwyższym poziomie zgodności z odpowiedziami badanych zbiorczo dla wszystkich przypadków uczących i testowych.

Kryterium weryfikowalności wyboru sztucznych sieci neuronowych był stopień zgodności oszacowań sieci z odpowiedziami uzyskanymi od badanych na poziomie wyższym niż teoretyczne prawdopodobieństwo trafienia losowego danej odpowiedzi.

Procedurę weryfikacji stosowano, dla każdego motywatora, iteracyjnie dla 40 heurystycznie wybieranych sieci neuronowych. Badania sieci neuronowej prze-

---

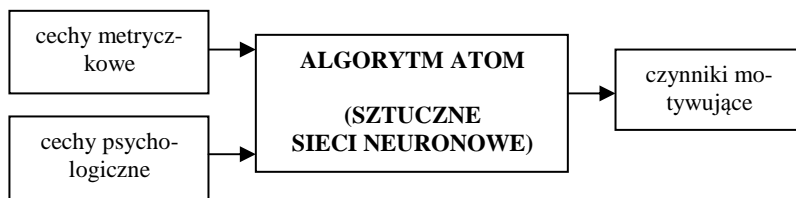
<sup>7</sup> Tadeusiewicz R., 1993. *Sztuczne sieci neuronowe*. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa, s. 27.

prowadzono w oparciu o moduł Neural Networks programu Statistica. Zadaniem każdej z sieci było określenie siły motywacyjnej jednego z czynników w odniesieniu do danych metryczkowych ogólnych oraz danych psychologicznych. Początkowo zastosowano szerokie spektrum dostępnych w programie typów sieci, jednakże ostatecznie do analizy zastosowano sieci typu MLP (perceptron wielowarstwowy), ponieważ charakteryzowały się lepszymi parametrami estymacyjnymi niż np. sieci typu RBF (radialna funkcja bazowa). Każda z 40 sieci została poddana procesowi uczenia, a następnie procesowi testowania. Kolejno wybrano sieci charakteryzujące się najlepszymi parametrami estymacyjnymi dla każdego z motywatorów w oparciu o dane metryczkowe ogólne i o dane psychologiczne.

Podsumowując otrzymane wyniki trafności oszacowań sztucznych sieci neuronowych, zarówno dla cech metryczkowych, jak i psychologicznych można stwierdzić, że znacząco przewyższają one przyjęty poziom akceptacji (losowe oszacowanie). Osiągano wartości trafności przewyższające 90%, co pokazuje bardzo duże możliwości wybranej metody SSN do rozwiązywania tego typu problemu.

### 3. Dobór motywatorów za pomocą SSN – algorytm ATOM

Rysunek 1 obrazuje diagram ogólny użycia sztucznych sieci neuronowych do budowy modelu motywowania kadry menedżerskiej.



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

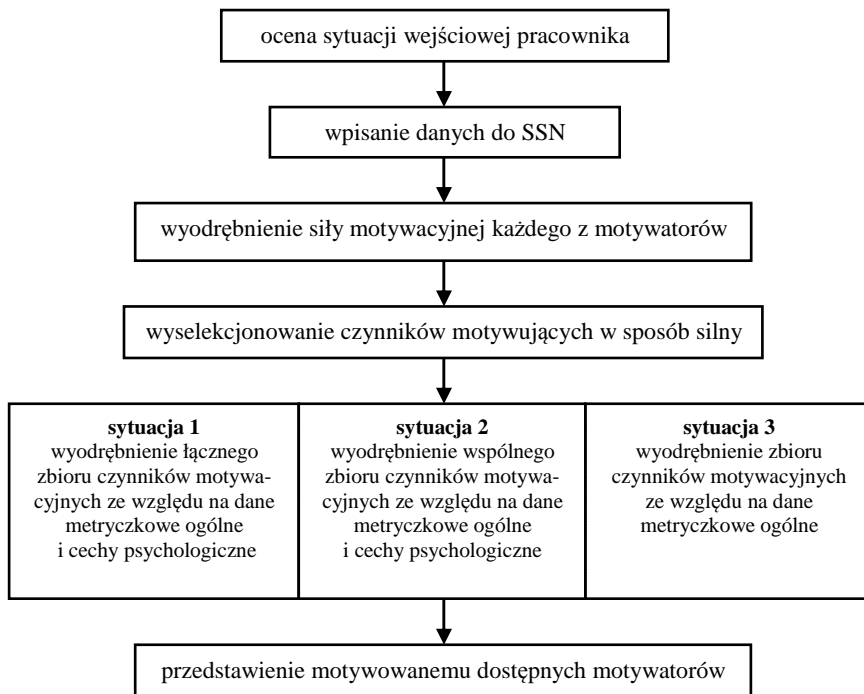
**Rys. 1.** Diagram ogólny modelu sztucznych sieci neuronowych

Na diagramie wejścia obrazują dane metryczkowe ogólne oraz cechy psychologiczne badanych respondentów. Decyzja o rozdzielnym potraktowaniu ogólnych danych metryczkowych i cech psychologicznych spowodowana została tym, iż nie zawsze istnieje możliwość poznania cech psychologicznych menedżera. Dostępność do danych metryczkowych jest natomiast w każdym przedsiębiorstwie bezdyskusyjna. Rozdzielne traktowanie cech w algorytmie umożliwia w takich przypad-

kach skorzystanie tylko z doboru motywatorów proponowanych przez SSN po rozpatrzeniu danych metryczkowych. Następnie, w wyniku zastosowania SSN na wyjściu otrzymujemy siłę motywacyjną każdego czynnika.

Założeniem autorów było uwzględnienie podczas procesu motywowania tylko tych czynników, które mają wysoką siłę motywacyjną. W związku z tym, w odniesieniu do każdego z kompletu danych wejściowych (metryczkowych ogólnych i psychologicznych) należy wyselekcjonować te motywatory, które mają wysokie znaczenie motywacyjne. Następnie, w zależności od posiadanych informacji i środków przedsiębiorstwa można wybrać jeden z następujących sposobów postępowania:

1. w sytuacji, kiedy posiadamy pełną informację o pracowniku (zarówno wiedzę o danych metryczkowych ogólnych jak i cechach psychologicznych) oraz dysponujemy nieograniczonymi środkami na jego motywowanie, zasadne jest zastosowanie wszystkich czynników, które wykazują silne działanie motywacyjne w odniesieniu do cech metryczkowych ogólnych i psychologicznych (wyodrębnienie łącznego zbioru czynników, które motywują w sposób silny ze względu na dane metryczkowe ogólne lub psychologiczne);
2. W sytuacji, kiedy posiadamy pełną informację o pracowniku oraz dysponujemy ograniczonymi środkami na jego motywowanie, zasadne jest zastosowanie tych czynników, które wykazują silne działanie motywacyjne jednocześnie w odniesieniu do cech metryczkowych ogólnych i psychologicznych (wyodrębnienie wspólnego zbioru czynników, które motywują w sposób silny zarówno ze względu na dane metryczkowe ogólne jak i psychologiczne).
3. W sytuacji, kiedy nie posiadamy pełnej informacji o pracowniku (nie znamy jego cech psychologicznych), zasadne jest zastosowanie tych czynników, które wykazują silne działanie motywacyjne w oparciu o cechy metryczkowe ogólne. Schemat postępowania przy doborze motywatorów przedstawiono na rysunku 2.



Źródło: opracowanie własne na podstawie przeprowadzonych badań.

**Rys. 2.** Schemat blokowy doboru motywatorów

Powyższe przypadki w zasadzie wyczerpują realne sytuacje, w jakich dobierane są motywatory w przedsiębiorstwie.

## Podsumowanie

Przedstawiony sposób doboru motywatorów dla kadry menedżerskiej może być stosowany w przedsiębiorstwach produkcyjnych, usługowych, handlowych, w których określa się konkretne zadania dla poszczególnych pracowników. Głównymi zaletami zastosowanego narzędzia są:

- dostosowanie czynników motywacyjnych do indywidualnych preferencji menedżerów;

- możliwość zastosowania narzędzia w sytuacji pełnej, jak i niepełnej informacji o podmiocie motywowania;
- możliwość zastosowania w przypadku posiadania ograniczonych środków na motywowanie pracowników;
- niski koszt stosowania – wymagana jest jedynie znajomość cech metryczkowych ogólnych i psychologicznych motywowanego; cechy metryczkowe dostępne są w dziale kadr; poznanie cech psychologicznych powoduje konieczność przeprowadzenia dodatkowych badań, jednakże mogą one przybrać formę jednostronicowego kwestionariusza ankietowego wypełnianego w procesie rekrutacji lub podczas podpisywania umowy o pracę.

## Piśmiennictwo

1. Chojnacki W., Balasiewicz A., 2006. *Człowiek w nowoczesnej organizacji. Wybrane problemy doradztwa zawodowego i personalnego*. Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.
2. Kozioł L., 2002. *Motywacja w pracy. Determinanty ekonomiczno-organizacyjne*. PWN, Warszawa-Kraków.
3. Penc J., 1997. *Leksykon biznesu*, AW Placet, Warszawa.
4. Penc J., 2007. *Pojęcie i zadania menedżera*. (w:) E. Jędrych (red.). *Zarządzanie zasobami ludzkimi dla menedżerów średniego szczebla*. Wydawnictwo Wolters Kluwer, Kraków.
5. Tadeusiewicz R., 1993. *Sztuczne sieci neuronowe*. Akademicka Oficyna Wydawnicza, Warszawa.