

Możliwości zastosowania sztucznej sieci neuronowej do wspomagania procesu nauczania-uczenia się

Artur Hermanowicz
e-mail: hermanoa@kiux.man.radom.pl
Artur Bartoszewski
e-mail: arturb@kiux.man.radom.pl
Katedra Informatyki
Politechnika Radomska

Streszczenie

Celem niniejszego opracowania jest ukazanie nowej możliwości jaką wnoszą techniki tzw. sztucznej inteligencji do wspomagania procesu nauczania-uczenia się.

Zastosowanie sztucznej sieci neuronowej pozwala na dostosowanie przebiegu tego procesu do indywidualnych możliwości ucznia.

1. Wprowadzenie

Proces nauczania-uczenia się wymaga stałej i uważnej kontroli prowadzącego nauczyciela. Liczba uczniów, którymi nauczyciel powinien zajmować się uniemożliwia mu odpowiednie skupienie się nad jednostkami. Efektem tego jest uśrednianie tego procesu względem przeciętnego ucznia. Proponowane w niniejszym opracowaniu rozwiązanie powinno pomóc rozwiązać ten problem. Sednem pomysłu jest użycie sztucznej sieci neuronowej [Tadeusiewicz, 1993] w celu zautomatyzowania kontroli sprzężenia zwrotnego mającego istotne znaczenie w procesie nauczania-uczenia się [Zimbardo, 1998].

2. Zastosowanie sztucznej sieci neuronowej

Sztuczne sieci neuronowe opracowane na podstawie badań nad układem nerwowym, są jedynie załączkiem tzw. sztucznej inteligencji [Rutkowska, 1997]. Jednakże mimo wielkiego uproszczenia w stosunku do niedościgniętego wzoru jakim jest mózg przejawiają wiele interesujących cech, które można wykorzystać w praktyce. Wymienimy tu tylko kilka takich cech mających bezpośrednie zastosowanie w omawianym zagadnieniu:

- a) zastąpienie procesu programowania – uczeniem sieci,
- b) uogólnianie wiedzy nabytej przez sieć,
- c) dostosowywanie się działania sieci do zmiennych bodźców,
- d) możliwość generowania poprawnych wyników przy zakłóconych danych wejściowych.

Możliwość zastąpienia procesu programowania uczeniem sieci ma kluczowe zastosowanie w niniejszym przypadku. Umożliwia to bowiem „zrzucenie” układania skomplikowanego algorytmu sterującego procesem nauczania-uczenia się na sieć neuronową.

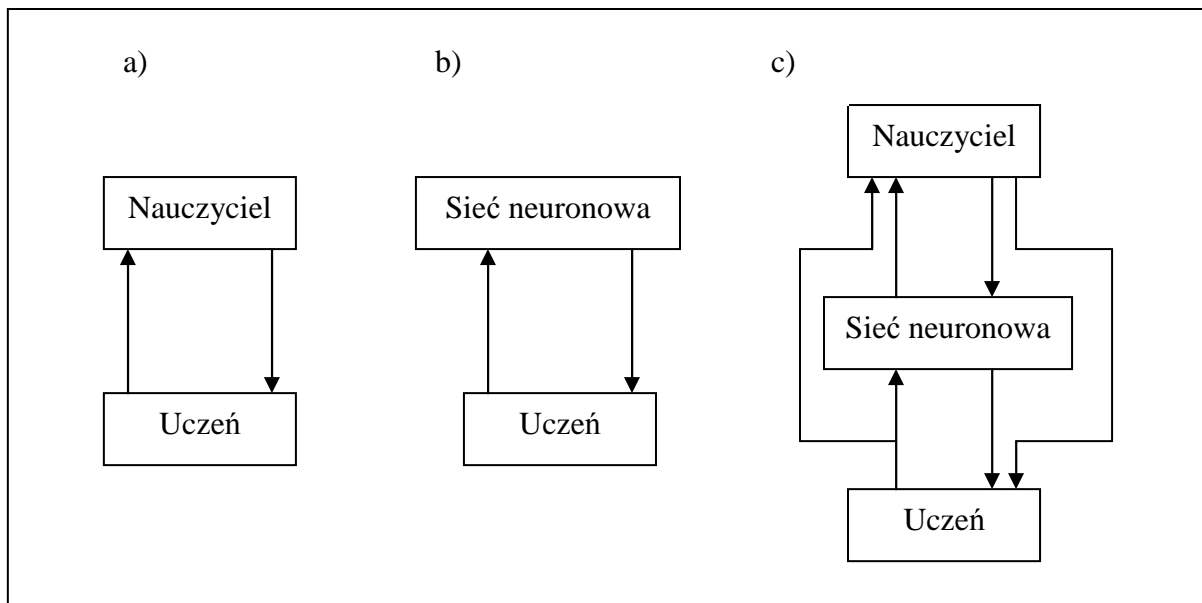
Dzięki możliwości uogólniania zdobywanej wiedzy o postępach użytkownika istnieje możliwość coraz bardziej trafnego dopasowania procesu do indywidualnych potrzeb ucznia.

Ze względu na to, że sieć neuronowa adaptuje się do zmiennych w czasie bodźców, czyli w tym konkretnym przypadku – postępów ucznia, jest ona w stanie znacznie lepiej sterować sprzężeniem zwrotnym w procesie nauczania-uczenia się niż z góry założony algorytm, który opierałby się tylko na założeniach statystycznych.

Odporność sieci neuronowej na zakłócone sygnały wejściowe ma zasadnicze znaczenie dla elementów losowych, których nie sposób przewidzieć w trakcie tworzenia programu, tj. chwilowe złe samopoczucie ucznia, pomyłkowe naciśnięcie klawisza itp.

3. Algorytm postępowania

Ideą działania programu dydaktycznego z użyciem sztucznej sieci neuronowej jest wprowadzenie dodatkowego elementu do standardowego sprzężenia nauczyciel-uczeń w procesie nauczania-uczenia się (Rys. 1).



Rys. 1. Schematy sprzężeń zwrotnych w procesie nauczania-uczenia się: a) tradycyjny, b) błędne wyeliminowanie nauczyciela, c) wzbogacenie połączenia siecią neuronową

W tradycyjnym podejściu nauczyciel otrzymuje informacje od ucznia, przetwarza je i na ich podstawie modyfikuje kolejne zadania (Rys. 1a). Błędym założeniem, co pragniemy podkreślić, byłoby zastąpienie nauczyciela maszyną, nawet „inteligentną” (Rys. 1b). Proponowane przez nas rozwiązanie wprowadza tylko dodatkowy element (Rys. 1c), mający wspomóc nauczyciela w bardziej efektywnej pracy, uatrakcyjnić naukę uczniowi, spowodować aby proces nauczania-uczenia się był bardziej nastawiony na indywidualne potrzeby ucznia.

Wykorzystując program komputerowy w procesie nauczania-uczenia się możemy w prosty sposób zdobyć dane dotyczące przebiegu tego procesu, tj. zadań stawianych przed uczniem oraz rozwiązań przez niego podanych. Aby móc wykorzystać te dane do automatycznego przetwarzania muszą zostać z nich wyodrębnione parametry, na które kładziemy nacisk w procesie nauczania. Mając na uwadze wykorzystanie sieci neuronowej dane te najwygodniej opisać przy pomocy wektorów:

$$T_k = \begin{bmatrix} t_{k1} \\ t_{k2} \\ \vdots \\ t_{kn} \end{bmatrix} \quad B_k = \begin{bmatrix} b_{k1} \\ b_{k2} \\ \vdots \\ b_{kn} \end{bmatrix}$$

gdzie:

T_k – wektor parametrów testu podanego uczniowi w k -tym kroku procesu,

t_{ki} – i -ty parametr k -tego testu,

B_k – wektor błędów popełnionych przez ucznia w teście T_k ,

b_{ki} – błąd popełniony przez ucznia w k -tym teście w ramach i -tego parametru.

Po każdej sesji ćwiczeń ucznia baza programu przyrasta o parę wektorów T i B . Zadaniem sieci neuronowej jest podanie kolejnego testu T_{n+1} na podstawie zbioru par stanowiącego ciąg uczący:

$$Cu = (T_1, B_1), (T_2, B_2), \dots, (T_n, B_n).$$

Sieć neuronowa jest uczona przy pomocy par wektorów zawartych w Cu , wynikiem jej działania jest optymalny następny zestaw ćwiczeń. W początkowym stadium pracy z programem baza danych dotycząca przebiegu procesu jest niewielka więc wskazania sieci będą mało precyzyjne. W miarę użytkowania aplikacji baza będzie się rozwijała, a wyniki produkowane przez sieć będą bardziej precyzyjne.

Alternatywnym rozwiązaniem byłoby generowanie kolejnego testu bezpośrednio na podstawie wyników z poprzedniego uwzględniając nacisk na te elementy, w których uczeń popełnił najwięcej błędów. Rozwiązanie to ma jednak zasadniczą wadę. Mogłoby dojść do sytuacji, w której uczeń przyswoiwszy sobie uprzednio daną kategorię wiedzy w wyniku kładzenia nacisku na elementy, których jeszcze nie opanował, zapominałby już opanowany materiał. Wtedy nacisk znów byłby położony na tę partię materiału, w wyniku czego zapominałby inne wiadomości. Oczywiście jest, że wszystkie elementy musiałyby być systematycznie powtarzane. Jednak nie sposób przewidzieć, z którymi partiami wiedzy dany uczeń będzie miał najwięcej problemów i które będzie najszybciej zapominał.

Rozwiązanie z siecią neuronową jest pozbawione tej wady, gdyż system będzie „uczył się” danego ucznia i będzie w stanie na bieżąco dostosowywać się do zmian w jego poziomie wiedzy.

4. Projekt programu

Wykorzystując w opisany powyżej sposób sztuczne sieci neuronowe zamierzamy zaprojektować i wykonać zestaw programów wspomagających proces nauczania uczenia się. Jednym z nich będzie multimedialny program wspomagający naukę ortografii.

Program ten będzie zawierał pokazną bazę dotyczącą zasad poprawnej pisowni, reguł, wyjątków. Elementy te zostaną sklasyfikowane do grup służących do generowania kolejnych zestawów ćwiczeń dla ucznia.

W celu zwiększenia atrakcyjności tego sposobu nauki dla ucznia program będzie zawierał różnorodne rodzaje ćwiczeń: testy wyboru, uzupełnień, dyktanda dyktowane przez komputer itp.

Samo rozwiązywanie ćwiczeń oczywiście nie dałoby efektu, po każdorazowym sprawdzeniu uczniowi będzie prezentowana prawidłowa odpowiedź oraz jej uzasadnienie.

Sztuczne sieci neuronowe dobrze sprawdzają się w dziedzinach, w których tradycyjne algorytmy nie dają sobie rady, jak na przykład identyfikacja głosu czy rozpoznawanie mowy [Hermanowicz, 1999]. Rozważamy zatem wzbogacenie tego typu programów o sterowanie głosem oraz głosową identyfikację użytkownika.

5. Podsumowanie

Zastosowanie sztucznej sieci neuronowej umożliwia bardziej indywidualne dostosowanie przebiegu procesu nauczania-uczenia się do potrzeb ucznia. Sieć ta zdobywa wiedzę o uczniu w trakcie pracy programu i może optymalizować proces pod kątem jego indywidualnych potrzeb.

Nauka przy pomocy multimedialnego i interaktywnego programu będzie dla ucznia urozmaiceniem i atrakcją. Wynikiem tego będzie zwiększenie jego zainteresowania przedmiotem, co zaowocuje lepszymi wynikami nauczania.

Dzięki wykorzystaniu tego programu uczeń zdobywając wiedzę z innych przedmiotów będzie także rozwijał swoje umiejętności w posługiwaniu się komputerem.

6. Bibliografia

- [1] Hermanowicz A., Possibilities of use of neural networks to convert the signal of human speech, Proceedings of the Fourth Conference Neural Networks And Their Applications, Zakopane, May 18-22, 1999, pp. 129-134
- [2] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte, PWN, Warszawa-Łódź 1997
- [3] Tadeusiewicz R., Sieci neuronowe, Akademicka Oficyna Wydawnicza RM, Warszawa 1993
- [4] Zimbardo P. G., Ruch F. L., Psychologia i życie, PWN, Warszawa 1998