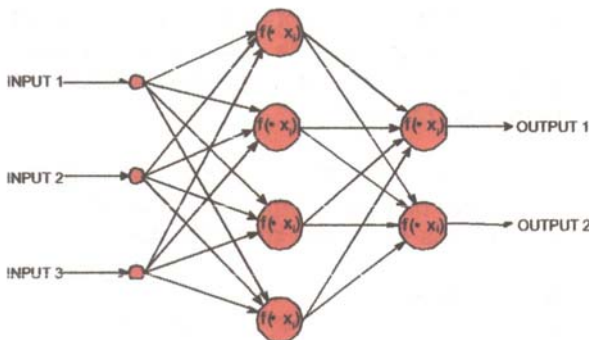


Sieci neuronowe

Przykład zastosowania: prognozowanie zapotrzebowania na ciepło

Wprowadzenie

Sieć neuronową opisać można jako nieliniową strukturę generującą zestaw wartości wyjściowych na podstawie zestawu wartości wejściowych. Zainspirowana strukturą mózgu, struktura ta składa się z sieci sumowań i funkcji nieliniowych zwanych neuronami. Sieć składa się z warstwy wejściowej, pewnej liczby warstw ukrytych oraz warstwy wyjściowej. Możliwa jest dowolna liczba warstw ukrytych, zazwyczaj jednak jest to jedna warstwa. Liczba neuronów w sieci jest również dowolna.



Sieci neuronowe określane są także jako uniwersalne aproksymatory, jako że sieć neuronowa jest w stanie przeprowadzić aproksymację (przybliżenie) dowolnego zjawiska. Sieć taką można zatem określić jako model nieliniowy, istnieje tu bowiem ścisły związek z koncepcją modelu stosowaną w układach sterowania i regulacji. Sieć neuronowa może stanowić część sterownika opartego na modelu.

Sieci neuronowe znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, wszystkie one jednak mają jeden element wspólny: sieć neuronowa „uczy się” podczas pracy, tj. analizy zestawu danych wejściowych i wyjściowych do niej wprowadzonych. Uczenie się sieci neuronowej odbywa się za pośrednictwem algorytmu optymalizacji, w którym szereg wag (jedna na każde połączenie neuronowe) jest dostosowywanych w taki sposób, aby sieć możliwie najlepiej opisywała dane. Aby upewnić się, że sieć jest w stanie zarówno dokonywać przybliżenia na zestawie treningowym, jak i przeprowadzać generalizację, jest ona testowana zazwyczaj na innym zestawie danych, zwanym zestawem próbnym.

Zastosowanie sieci neuronowych

Przy wybieraniu rozwiązań do zastosowania, sieć neuronową należy traktować jako jedno wielu dostępnych narzędzi. Z zastosowaniem sieci neuronowych łączą się następujące sytuacje:

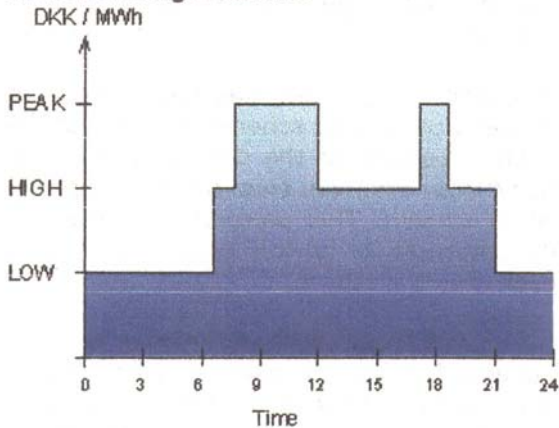
- Problem jest trudny do opisanego matematycznie ze względu na swoją złożoność, np. nieliniowość lub dużą liczbę zmiennych; dostępne informacje składają się z danych numerycznych, np. pomierzonych wartości zmiennych
- Pomiar dostarczający wystarczającej informacji stanowią zagadnienie kluczowe w przypadku zastosowania sieci neuronowych. Generowanie i obróbka danych stanowi zazwyczaj większą część pracy w przypadkach zastosowań sieci neuronowych

Sieci neuronowe stosuje się zazwyczaj w sytuacjach, kiedy zawodzą bardziej tradycyjne metody, takie jak modelowanie matematyczne. Sieci neuronowe znajdują zastosowanie m.in. w prognozowaniu, sterowaniu, klasyfikacji i kontroli jakości.

Przykład zastosowania: Prognozowanie zapotrzebowania na ciepło

Małe elektrociepłownie na terenie Elsamu uzyskują opłaty za dostawę energii elektrycznej wg trzech taryf, tj. każda doba podzielona jest na okresy, w których stosowane są różne taryfy. System ten dotyczy także elektrociepłowni, które przede wszystkim zobowiązane są zaopatrywać w ciepło lokalnych odbiorców. W elektrociepłowniach zainstalowane są akumulatory ciepła, które gromadzą ciepło w okresie jego nadprodukcji, do wykorzystania w okresach, gdy produkcja jest niższa od zapotrzebowania.

Case Example: Prognostication of District Heating Demand



W EC Silkeborg (100 MWe i 70 MWt), gdzie również występuje taka sytuacja, opracowano system optymalizacji produkcji, którego celem jest produkcja jak największej ilości energii elektrycznej za możliwie najwyższą cenę, przy jednoczesnej pełnej realizacji lokalnego zapotrzebowania na ciepło.

Jeden z problemów polega na określeniu najlepszego schematu obciążenia obiektu w przyszłości. Jednym z niezbędnych elementów systemu optymalizacji jest 7-dniowa prognoza zapotrzebowania na ciepło, warunkująca optymalne wykorzystanie akumulatora ciepła.

Prognozowanie zapotrzebowania na ciepło jest problemem nieliniowym, złożonym (duża liczba danych wejściowych), który wydaje się niemożliwy do

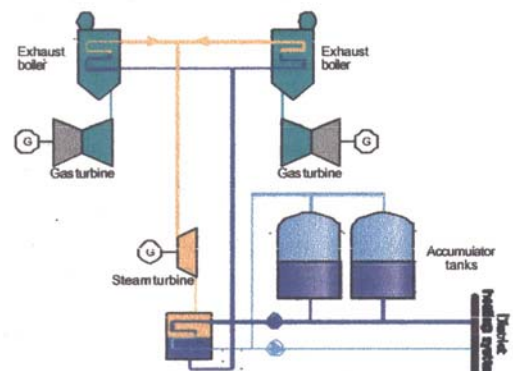
modelowania matematycznego. Zadanie rozwiązywane jest więc przez sieci neuronowe, z wykorzystaniem następujących danych wejściowych:

- prognoza pogody z duńskiego Instytutu Meteorologii, obejmująca temperatury, prędkości wiatru i poziomy zachmurzenia
- dane kalendarzowe (dni tygodnia, weekendy itp.)

Dane wyjściowe to średnie dla najbliższych 7 dni 24-godzinne zapotrzebowanie na ciepło. Wariacje dynamiczne dla każdego dnia liczone są na podstawie zapotrzebowania 24-godzinnego i statystycznie określonego 24-godzinnego profilu.

Prognoza 7-dniowa jest istotną informacją wejściową dla obliczenia faktycznego schematu obciążenia, przeprowadzanego za pomocą algorytmu optymalizacji, obejmującego także, jako dane wejściowe, ograniczenia elektrociepłowni i aktualne taryfy. W Silkeborg schemat obciążenia składa się z planu rozruchów i zatrzymań obu turbin gazowych.

W EC Silkeborg koszty wdrożenia systemu optymalizacji produkcji zwróciły się w ciągu niespełna 12 miesięcy.



Zastosowania sieci neuronowych

- Prognozowanie zapotrzebowania na ciepło w celu optymalizacji obciążenia (EC Grenaa)
- Prognozowanie zapotrzebowania na ciepło w celu optymalizacji obciążenia (EC Silkeborg)
- Modelowanie dystrybucji hałasu wokół elektrowni
- Modelowanie procesu korozji w instalacjach odsiarczania spalin
- Ponadto możliwe są zastosowania w wielu branżach przemysłu przetwórczego