

АНАЛИЗ НА МЕТЕОРОЛОГИЧНИТЕ ДАННИ ЗА ГОДИШНИТЕ МАКСИМУМИ НА НАТОВАРВАНЕТО ОТ СНЯГ С МЕТОДА НА НЕВРОННИТЕ МРЕЖИ

В. Яков¹

Ключови думи: Невронни мрежи, предсказване на натоварването от сняг.

Научна област: Автоматизация на инженерния труд в областта на строителството

РЕЗЮМЕ

Методът на невронните мрежи е използван за моделиране на хода на годишните максимуми на снежната покривка в няколко района в България. Редиците от годишните максимуми са разглеждани като стохастически процеси.

Записите са разбивани на подинтервали и с метода на невронните мрежи са определяни подходящи функции за апроксимация на случайния процес. След това за следващите периоди от време са правени предсказания за очакваните реализации на годишните максимуми. Тези предсказания са сравнявани с действително измерените стойности на годишните максимуми. Оценена е вероятността да се предскаже броя на високи нива на натоварване от сняг

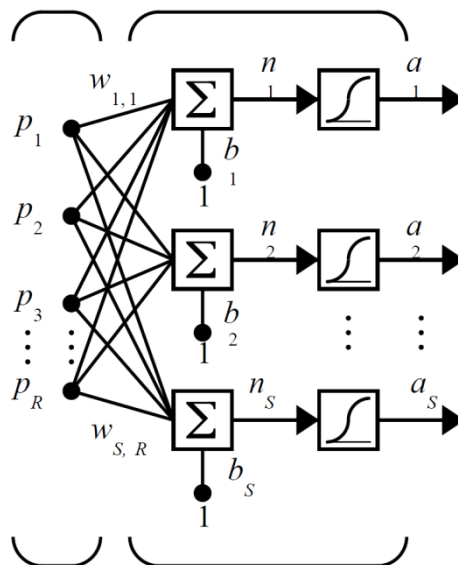
1. Въведение

Невронната мрежа се състои от краен брой неврони свързани по определен начин с конкретно функционално предназначение. Невроните се разполагат в редици (слоеве), които биват съответно: входен, междинен (един или повече) и изходен. Всеки неврон има две входни и една изходна величина равна на входния вектор умножен по съответния теглови коефициент плюс допълнителен корекционен коефициент.

$$a = w \cdot x + b \quad (1)$$

където w , x и b са вектори с размерност броят неврони от предишния слой.

¹ гл.ас.д-р инж. Владимир Яков катедра АИТ, vny@mail.bg



фиг.1 Схема на невронна мрежа с R на брой входни величини и S неврони вътрешен слой.

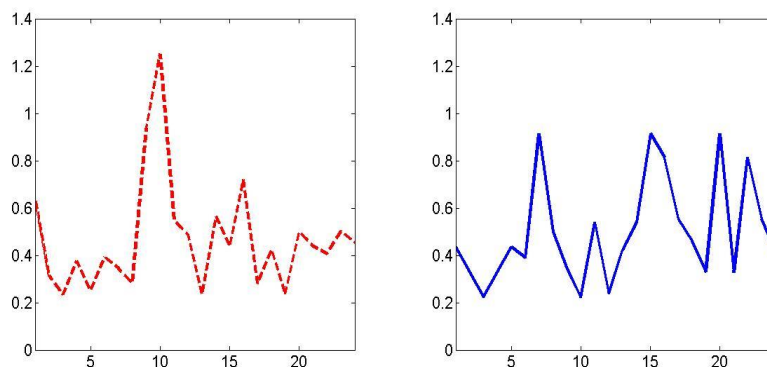
Исходната величина a зависи от трансферната функция, която за всеки слой неврони може да бъде различна. В това изследване невронната мрежа се състои от три слоя – външен с 20 неврона с тансигмоидална трансферна функция, вътрешен - съставен от 5 броя неврона с тансигмоидална трансферна функция и един брой на изхода с линейна трансферна функция.

2. Резултати от изследванията.

Разгледани са записите от годишните максимуми за три населени места-София, Кюстендил и Варна.

За района на София са използвани записите за годишните максимуми на зимите от 1901/02 до 1999/00. На фигура 2 са показани съответно в лявата половина действителния снеговалеж за периода зимата на 1975-1976 до 1999-2000 година.

Тази редица от 99 годишни максимуми се разделя на четири интервала. Първите три се използват за обучение на невронната мрежа. Обучението се извършва по 100 епохи, след което се премества входния вектор и целевия вектор надясно (съответно от втората до 26 година за обучение и 27 до 51 за целевия вектор). Последният интервал служи за сравнение на предсказаните от невронната мрежа и действително измерените годишни максимуми за наторване от сняг, измерени върху терена. В лявата част на фигура 1 са представени предсказаните от невронната мрежа стойности на годишните максимуми на натоварването от сняг, разделени на характеристичната стойност на товара от сняг, взета от Националното приложение към БДС EN1991-1-3. В дясната част на фигура 2 са дадени измерените годишни максимуми, разделени по същия начин на характеристичния товар от сняг.

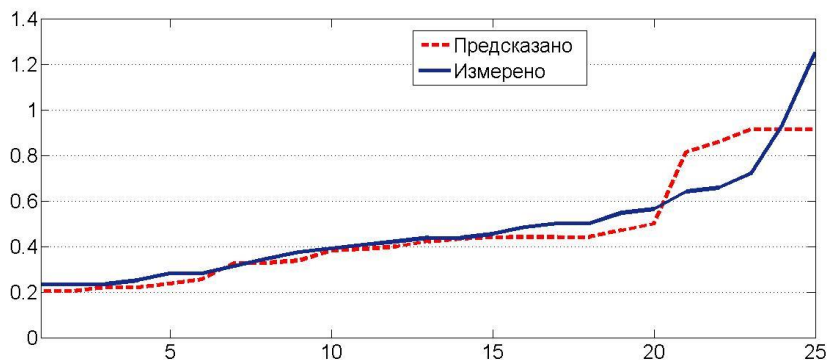


фиг.2 Действителен и предсказан снеговалеж за района на София.

Както се вижда от фигурата, въпреки че графиките са подобни по форма и амплитуда няма пълно съвпадение между тях.

Натоварването от сняг е статичен товар. Той се изменя плавно през зимния период се появява отново чак след около една година. Това позволява да не отчитаме изменението на годишните максимуми във времето, а да ги сортираме по тяхната големина.

На фигура 3 е показано такова подреждане на годишните максимуми разделени отново на характеристичния товар. С плътна линия е дадено подреждането на измерените стойности, а с пунктирна линия тези на предсказаните.

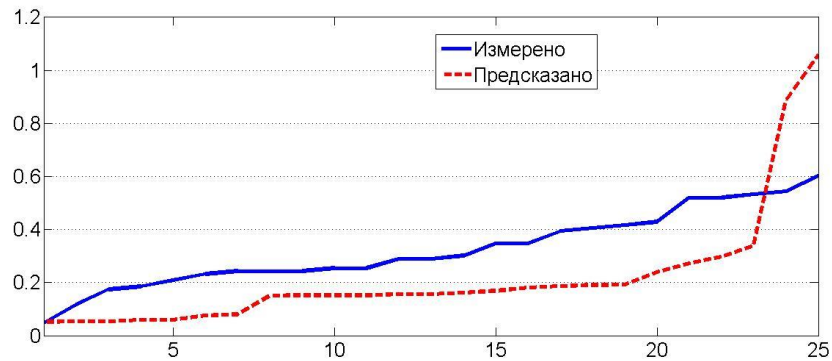


фиг.3 Действителен и предсказан снеговалеж за района на София подредени стойности.

Особен интерес представляват последните няколко стойности тъй като те оказват най-голямо влияние върху надеждността на строителните конструкции.

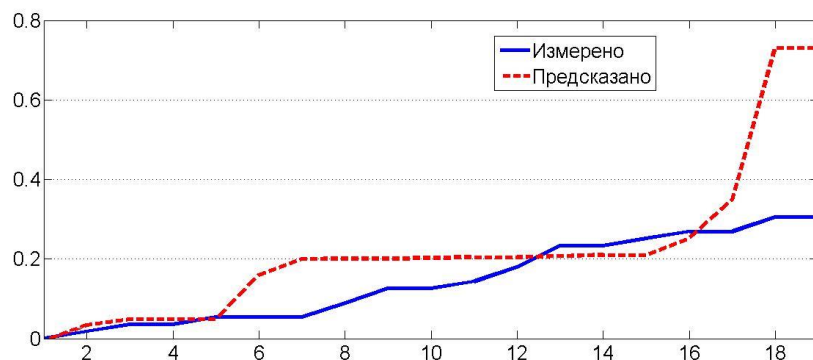
Максималната измерена стойност е около 120% от характеристичния товар. Предсказани са два товара от 90% от характеристичния товар. Причината за тази разлика е измерената през зимата на 1984/85 година дебелина на снежната покривка от

80 см., което съответства на натоварване от 1.6 kN/m^2 . Това е най – голямата стойност от целия период на метеорологични измервания за района на София.



фиг.4 Действителен и предсказан снеговалеж за района на Кюстендил подредени стойности.

Следващия изследваният изследван район е град Кюстендил. Данните са от зимата на 1906/07 до 2006/07. Стогодишният период също е разделен на 4 интервала. Сравнението е извършено за последните 25 години. От фигура 4 се вижда че максималната измерена стойност разделена на характеристичното натоварване е 62%. За разлика от района на София тук предсказаната максимална стойност е 106%. Това се дължи на факта, че в периода на обучение е максималната стойност за разглеждания метеорологичен запис.



фиг.5 Действителен и предсказан снеговалеж за района на Варна подредени стойности.

Третият район е Варна. Метеорологичните записи са от 1931/32 до 2001/02 година. Това е причината периода за сравнение да бъде 18 години. На фигура 5 са представени максималните стойности отчетени и предсказани от невронната мрежа, подредени във възходящ ред. Както при района на Кюстендил периода за сравнение е със слаб снеговалеж.

3. Изводи:

Методът на невронните мрежи макар и да не може да предскаже с пълно съвпадение за съответната година е един перспективен подход. Използвайки функцията за разпределение на годишните максимуми може да се предскаже дали характеристикната стойност за натоварване от сняг ще бъде превишена с определена вероятност – за 25 годишен период вероятността да бъде превишена е 40% , а за 18 годишен период 30%.

Най-малка разлика между предсказаните и измерените стойности има за района на София. Това се дължи на факта че коефициента на вариация на данните за годишните максимуми е най-малък : $k_v = 0.47$. За Кюстендил е $k_v = 0.66$, а за Варна $k_v = 0.98$.

Използвана литература

1. *Гочев Г.* Компютърно зрение и невронни мрежи
2. *Яков В.* Оценка на надеждността на стоманени покривни ферми. Дисертация, София, 2010 г.
3. *Яков В., И. Тотев, Св. Радева,* Оценка на плътността на снежната покривка с използване на апроксимация чрез метода на невронните мрежи, Годишник на УАСГ, Свитък VII^a , София, 2006.
4. *Beale M* Neural Network Toolbox
5. *Kasabov N* Foundations of Neural Networks , Fuzzy Systems , and Knowledge Engineering.
6. *Stuart R* Artificial Intelligence a Modern Approach

**ANALYSIS OF DATA ON WEATHER OF ANNUAL MAXIMUM SNOW LOAD
CONTROL OF NEURAL NETWORKS**

V. YAKOVⁱ

Keywords: *Neural networks, snow load prediction.*

Research area: *Computer Aided Design.*

The method of neural networks is used for modeling the course of the annual maximum snow load in several regions in Bulgaria. Rows of annual maximums are regarded as Stochastic processes.

Records are broken down into subintervals and the method of neural networks are determined appropriate functions for approximation of random processes. Then the next time periods were made predictions about the expected implementation of the annual maxima. These predictions were compared with actual measured values of annual maximums. Estimated probability to predict the number of high snow load

ⁱ Chief Asist. Prof. Dr. Eng. Vladimir Nikolov Yakov , vny@mail.bg