



ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇНИ

**АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ
ПРОГНОЗУВАННЯ ВУЗЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ**

ДОПОВІДАЧ: ШИМАНЮК П.В.

АСПІРАНТ ІНСТИТУТУ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇНИ

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК: ЧЕРНЕНКО П.О.

ПРОВ. НАУК. СПІВРОБІТНИК, Д.Т.Н. ПРОФ. ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇНИ

Актуальність теми

Завдяки розвитку обчислювальної техніки та сучасних графічних процесорів (GPU), методам та засобам на основі ШНМ вдалось досягти значних результатів у вирішенні різних задач, які в деяких випадках перевершують людські можливості. Все це дало поштовх для створення нейронних мереж більш складної архітектури і можливості для вдосконалення методів для їх навчання. На даний час ШНМ мають ряд напрямків застосування, стиснення даних та генерації нових даних. застосування, відповідно до типу задач, зокрема: класифікації, прийняття рішень, кластеризації, прогнозування. Значне коло задач в галузі електроенергетики сьогодні розв'язуються з використанням штучних нейронних мереж, постійно розробляються нові та удосконалюються існуючі методи та моделі на базі ШНМ.

Задачі які вирішуються за допомогою штучних нейронних мереж

До важливих задач, складові яких розв'язуються з використання штучних нейронних мереж відносяться :

прогнозування електричного навантаження ;

прогнозування режимних параметрів ;

прогнозування перетоків потужності;

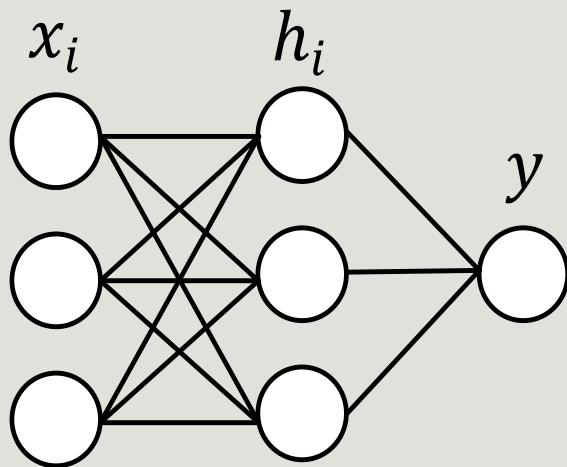
прогнозування втрат електричного навантаження;

прогнозування відпуску електричної енергії виробниками з відновлювальних джерел енергії ;

пошук місць та виду пошкодження в електричних мережах.

Типи штучних нейронних мереж

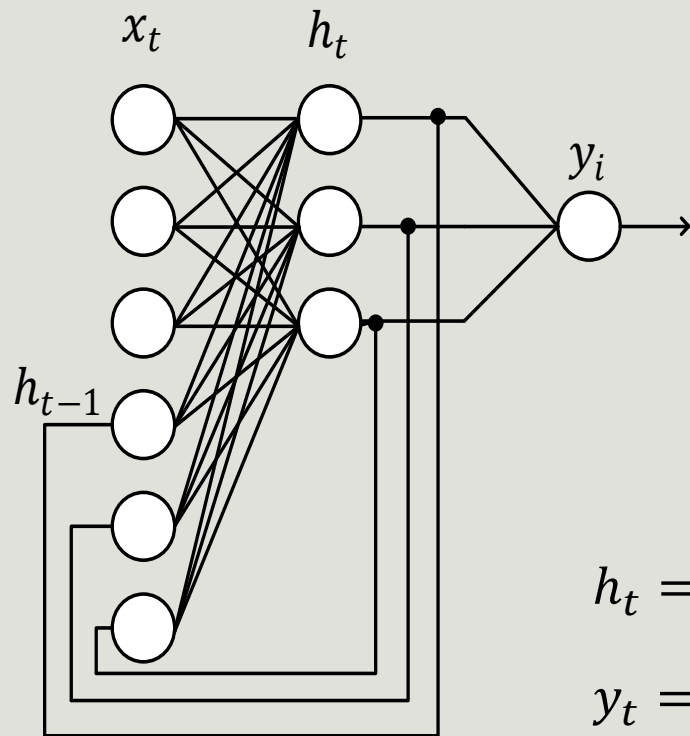
Однією з важливих сучасних задач, що потребує розв'язання є прогнозування вузлового навантаження, що є необхідним для вирішення задач планування та керування режимами енергосистеми. Для прогнозування вузлових навантажень використовують штучні нейронні мережі різних архітектур:



$$f(x) = \sigma(\sum_{i=1}^n w_i x_i - \theta)$$

Перцептрони являються однією з найпростіших архітектур штучних нейронних мереж. Передача інформації проходить від входу до виходу. При цьому нейрони в шарах не зв'язані між собою. Навчання ШНМ проходить за допомогою градієнтних методів оптимізації функції втрат за ваговими коефіцієнтами. Дану архітектуру застосовують для прогнозування режимних параметрів, перетоків потужності, втрат електричного навантаження.

Типи штучних нейронних мереж

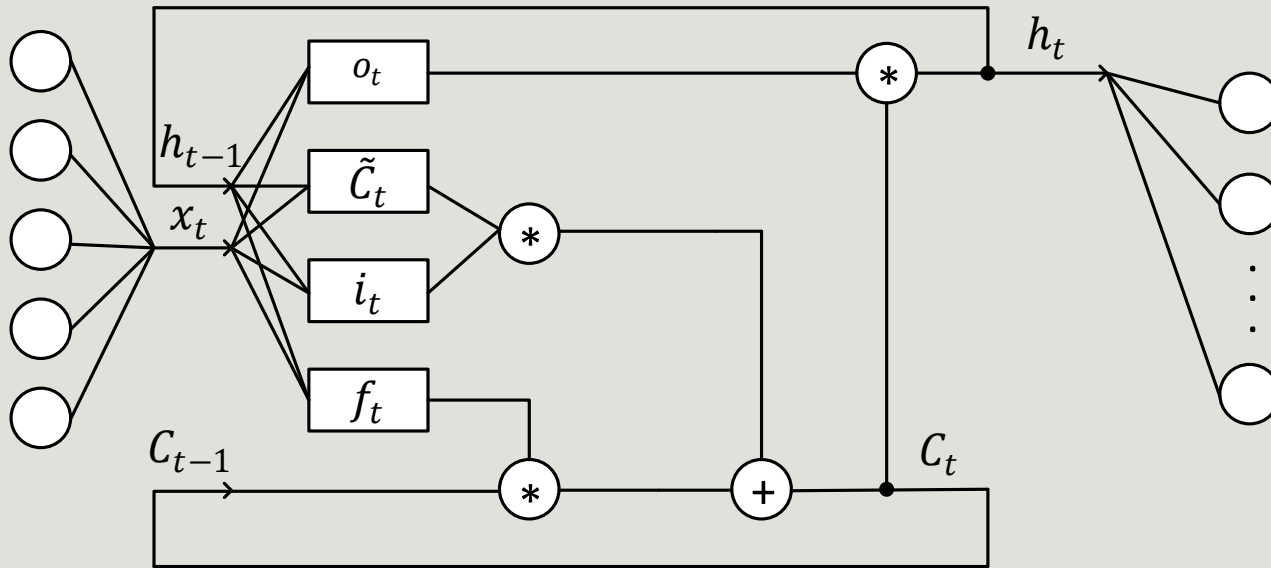


Рекурентні мережі використовуються для обробки часових рядів, моделювання динамічних процесів, ідентифікації параметрів при наявності шумів, а також для оцінки статну електроенергетичної системи. Прикладом простої рекурентної мережі являється мережа Елмана .

$$h_t = \sigma_h(W_h x_t + U_h h_{t-1} + b_h)$$

$$y_t = \sigma_y(W_y h_t + b_y)$$

Типи штучних нейронних мереж



Рекурентна мережа глибинного навчання з довго короткостроковою пам'яттю (LSTM-Long – short term memory), являє собою особливу архітектуру рекурентної мережі з вектором пам'яті. Для задач прогнозування часових рядів дана архітектура є однією з найкращих, завдяки високій точності та можливості врахування попередніх значень часового ряду.

$$f_i = \sigma(W_f \cdot [h_{i-1}, x_i] + b_f); \quad C_i = f_i \cdot C_{i-1} + i_i \cdot \tilde{C}_i;$$

$$i_i = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1}, x_i] + b_i); \quad o_i = \sigma(W_o \cdot [h_{i-1}, x_i] + b_o);$$

$$\tilde{C}_i = \tanh(W_c \cdot [h_{i-1}, x_i] + b_c); \quad h_i = o_i \cdot \tanh(C_i)$$

Висновки

Аналіз різних типів та архітектур ШНМ дозволив виконати попередній вибір ШНМ для розв'язання задачі прогнозування вузлових навантажень.

За результатами дослідження запропоновано архітектуру штучної нейронної мережі глибокого навчання для векторного прогнозування часових рядів, яка враховує взаємозв'язок між електричним навантаженням сумісних вузлів, оскільки нейронна мережа з більшою кількістю прихованих шарів здатна точніше апроксимувати складні функціональні залежності.

Для однофакторного векторного прогнозування вузлового навантаження запропоновано використовувати гібридну архітектуру, ключовими елементами якої є модуль довго- короткострокової пам'яті LSTM, ШНМ типу багат шаровий перцептрон та обхідні з'єднання.



Дякую за увагу
