Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0221U102114

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 28-01-2021

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Розробка методів та засобів короткострокового прогнозування вузлових електричних навантажень електроенергетичних систем в ринкових умовах

Початок етапу: 07.2019

Закінчення етапу: 12.2020

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи: Інститут електродинаміки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417236

Місцезнаходження: пр. Перемоги, буд. 56, м. Київ, Київська обл., 03680, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380443662686, 380443662625, 380443662401

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи: Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет міністрів

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442350981, 380442262341, (044) 239-66-72

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.):

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка методів та засобів короткострокового прогнозування вузлових електричних навантажень електроенергетичних систем в ринкових умовах

Назва роботи англійською:

Development of methods and applications for short-term forecasting of nodal electrical load of power systems in market conditions

Реферат українською:

Розроблено методику оцінки економічного ефекту від зниження похибки прогнозів технологічних втрат електроенергії енергорозподільчих компаній з горизонтом упередження від 12 до 36 годин («на добу наперед»). Проведений розрахунок показує, що зниження похибки на 5% дозволить знизити сумарні витрати для компенсацію небалансів на 184 млн. грн на рік, що дозволить знизити тарифи на розподіл та тариф на передачу електричної енергії для всіх кінцевих споживачів. При цьому середня ціна похибки прогнозу становить 225 грн/МВт·год. Розроблено алгоритм виявлення та заміни аномальних значень електричного навантаження. В основу роботи алгоритму закладено двоетапну рекурсивну процедуру кластеризації даних, при якій найбільший кластер виявляється «нормальним», а решта аномальними. При розробці алгоритму проведено порівняльний аналіз методів кластеризації, а саме DBSCAN, Isolation Forests, Local Outlier Factor, Elliptic Envelope (EE). Найкращі результати отримано за допомогою методів DBSCAN та EE, але для EE притаманна більша кількість хибно-позитивних реакцій. В рамках виконання робіт розроблено штучну нейронну мережу глибинного навчання, яка поєднує рекурентні блоки LSTM з багатошаровим персептроном. Також в даній мережі використано обхідні з'єднання, які суттєво підвищують ефективність навчання штучних нейронних мереж. Наявність вектору пам'яті в LSTM дає змогу зменшити ефект екстремального зменшення або збільшення норми градієнту при зворотному розповсюдженні похибки, що наряду з використанням обхідного з'єднання, яке згладжує поверхню похибки нейронної мережі, суттєво прискорює навчання та дозволяє досягти меншої похибки прогнозування. Для врахування добової періодичності даних про електричне навантаження пропонується використовувати рекурентні обхідні з'єднання в блоці LSTM, що повинно підвищити точність та стабільність результатів прогнозування.

Реферат англійською:

Method for estimating the economic effect of reducing the error of technical losses of electricity forecasts of energy distribution companies with a bias horizon of 12 to 36 hours ("day ahead") have been developed. The calculation shows that reducing the error by 5% will reduce the total cost of compensating for imbalances by 184 million UAH per year, which will reduce tariffs for distribution and tariff for electricity transmission for all users. At the same time, the average price of the forecast error is UAH 225 / MWh. The algorithm for detecting and replacing anomalous values of the electrical load has been developed. The algorithm is based on a two-stage recursive data clustering procedure, in which the largest cluster is "normal" and the rest is abnormal. During the development of the algorithm, a comparative analysis of clustering methods was performed, namely DBSCAN, Isolation Forests, Local Outlier Factor, Elliptic Envelope (EE). The best results were obtained using DBSCAN and EE methods, but EE is characterized by a large number of false-positive reactions. As part of the work, the deep neural network was developed, which combines LSTM recurrent blocks with a multilayer perceptron. This network also uses bypass connections, which significantly increase the learning efficiency of artificial neural networks. The presence of memory vector in LSTM allows reducing the effect of extreme decrease or increase of the gradient rate in the backpropagation of the error, which along with the use of a bypass connection, which smooths the surface of the neural network error, significantly speeds up learning and allows to get less prediction error. To take into account the daily frequency of electrical load data, it is proposed to use recurrent bypass connections in

the LSTM unit, which should increase the accuracy and stability of forecasting results.

Індекс УДК: 621.311, 621.311

Коди тематичних рубрик: 44.29.29

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Блінов Ігор Вікторович

Науковий ступінь:

Наукове звання:

Ідентифікатор ORCHID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Методика оцінки вартості похибки прогнозу технологічних втрат електроенергії. Методика виявлення та заміни аномальних значень вузлового електричного навантаження. Метод короткострокового прогнозування вузлового навантаження

Назва НТП англійською: Method of assessing the value of forecast error process losses of electricity. Method of detection and replacement of anomalous values of nodal electrical load. Method of short-term forecasting of nodal load.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, Аналітичні матеріали

Галузь застосування: 35.1 Виробництво, передача та розподілення електроенергії

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Методика визначення вартості похибки прогнозу дозволяє розрахувати середньоринкову вартість похибки прогнозу втрат в системі передачі та системах розподілу за відсутності погодинних даних про втрати та на основі реалістичних припущень про розподіл похибки прогнозу. Методика достовіризація складається з 3-х етапів. Виключення грубих аномальних значень за допомогою кластеризації. Виділення залишкової складової часових рядів та виключення в ній аномальних значень. Метод короткострокового прогнозування вузлового навантаження поєднує рекурентні блоки LSTM з багатошаровим персептроном.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Підготовлені аналітичні матеріали та отримано висновок щодо практичної занчимості

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: підприємства в галузі електроенергетики, що здійснюють функції з розподілу та передачі електроенергії

Перспективні ринки: ринок електричної енергії

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Спільні права на НТП

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обгрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1) Шиманюк П.В. Аналіз та визначення типу штучних нейронних мереж для розв’язання задачі прогнозування вузлового навантаження. Збірник тез конференції. XXXVIII науково-технічна конференція молодих вчених та спеціалістів інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України. Київ 2020. С.16-18; 2) Блінов І.В., Мірошник В.О., Шиманюк П.В. Оцінка вартості похибки прогнозу «на добу наперед» технологічних втрат в електричних мережах України. Технічна електродинаміка. №5 Київ. 2020.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Кириленко Олександр Васильович

Перелік осіб-виконавців

Блінов Ігор Вікторович

Мірошник Володимир Олександрович

Шиманюк Павло Вячеславович

Відповідальний за підготовку облікових документів Шелепанова А.М.

Телефон +38 (044) 366-26-84

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності