

Оцінка ефективності альтернативного джерела енергії на основі технології переробки відходів птахофабрики

АВТОР: СТУДЕНТ 4ГО КУРСУ

ГРУПИ КА-43

МАРЧУК РОМАН

Актуальність роботи

Альтернативні джерела електроенергії завжди є актуальним питанням у сучасному світі. Утилізація відходів птахофабрики за допомогою метанового зброджування є перспективним напрямком в цій сфері, враховуючи позитивний вплив даного процесу на охорону навколишнього середовища та економію електроенергії. Використання даної технології запобігає забрудненню повітряного та водяного басейнів, ґрунту та посівів та сприяє отриманню беззаражених високоефективних органічних добрив.

Постановка задачі

Провести аналіз ефективності роботи біогазового заводу як альтернативного джерела електроенергії.

Провести прогнозування результатів роботи заводу в залежності від різних вхідних параметрів. В якості інтелектуального методу прогнозування використовуємо штучну багат шарову нейронну мережу; метод зворотного поширення помилки, як метод навчання нейронної мережі.

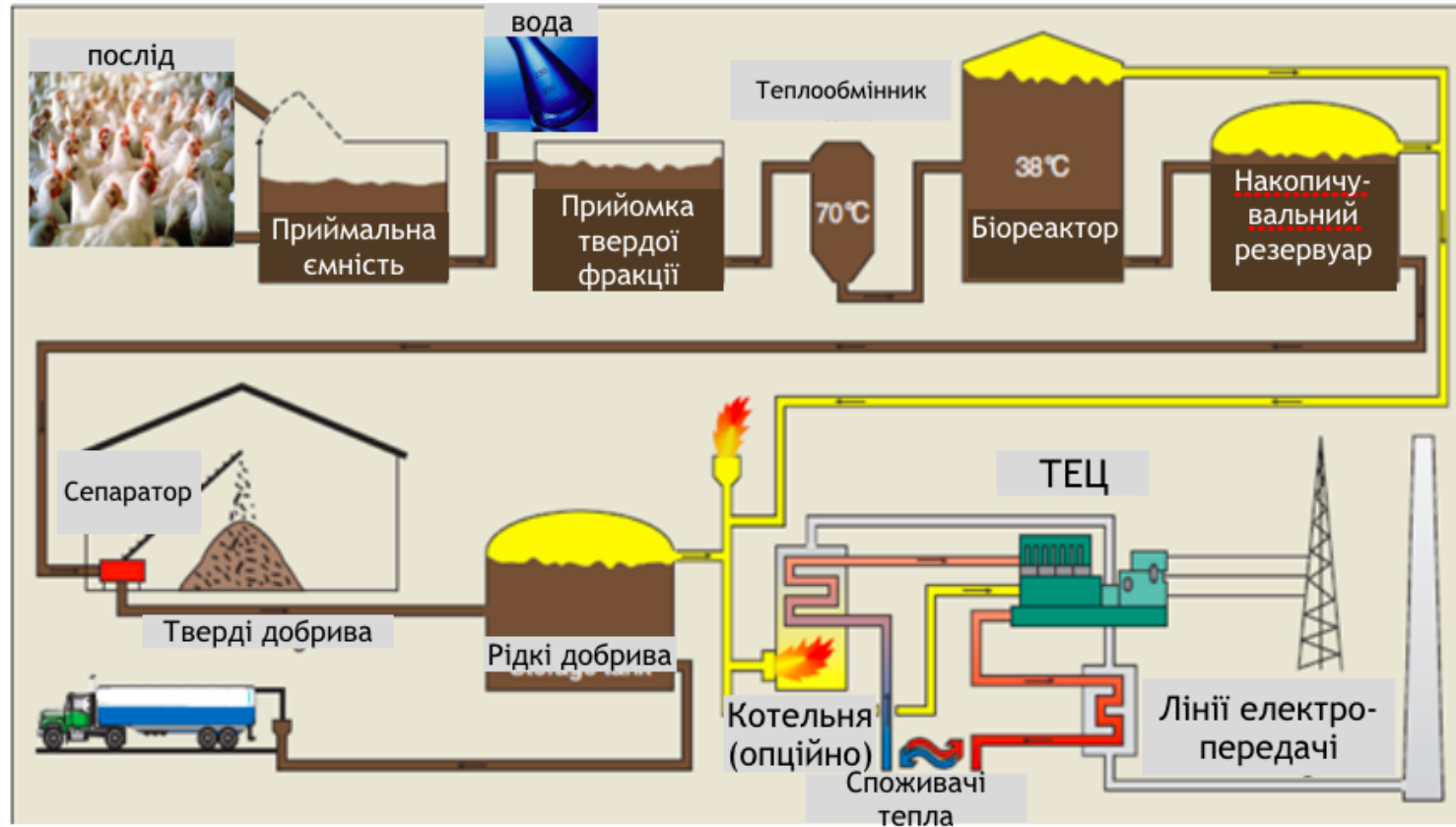
Мета, об'єкт, предмет

Об'єкт дослідження – біогазовий завод як складна система та показники діяльності цієї системи: кількість вихідного біогазу та електроенергії, представлені двома вибірками з 338 та 278 значень для різних значень вхідних параметрів.

Мета роботи – аналіз ефективності роботи біогазового заводу, порівняння з традиційними джерелами електроенергії та розробка програмного продукту для прогнозування результатів роботи заводу.

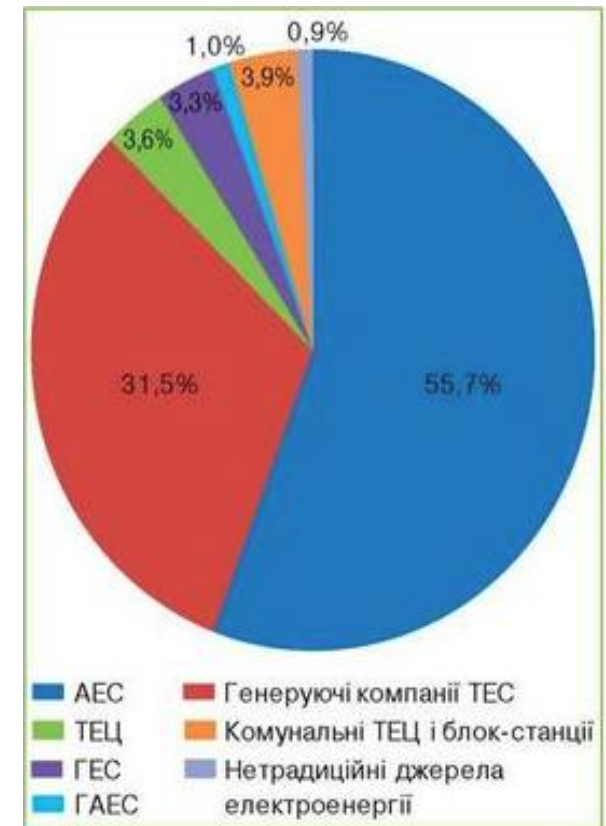
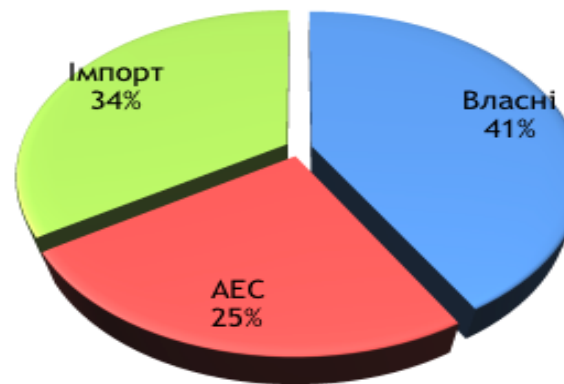
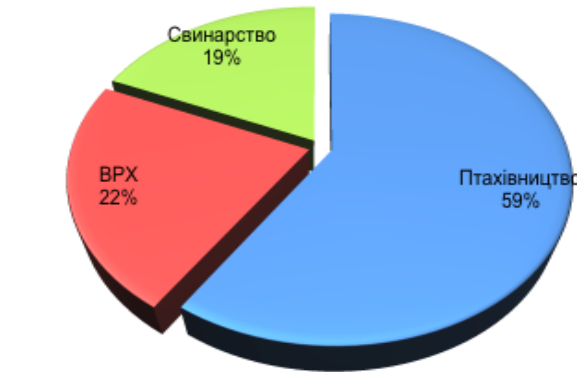
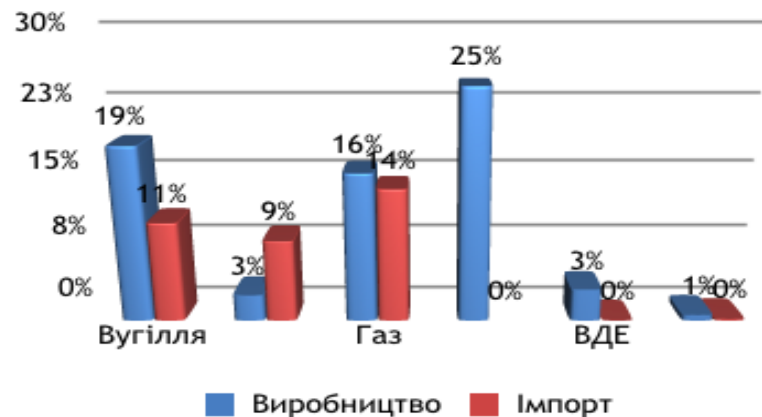
Предмет дослідження – інтелектуальні методи прогнозування на основі штучних нейронних мереж прямого розповсюдження.

Технологія виробництва



Загальні відомості про енергетику

ВРХ – від 400м^3 до 500м^3 в рік
1га лугової трави - 6000м^3 - 8000м^3
1га кормових буряків - 8000м^3 - 12000м^3
Еквівалентом для 1м^3 біогазу може
бути 700гр мазуту, або 1,7кг дров.
З 1м^3 біогазу можна виробити від
1,5кВт до 2,2кВт електроенергії.



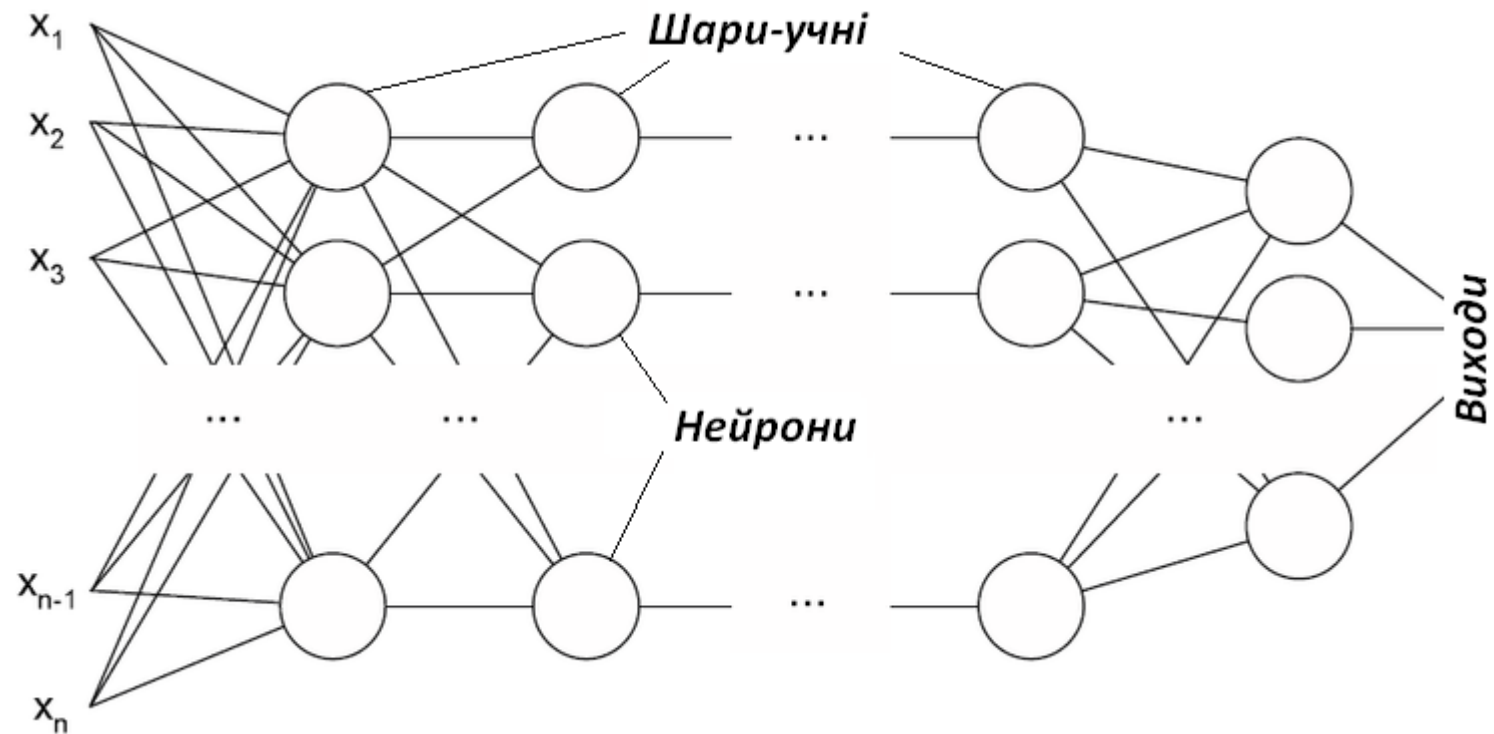
Кількісні показники ефективності

№	Показники черг будівництва	Одиниця виміру	Кількість		
1	Максимальний теоретичний вихід біогазу I черга	нм³/год, добу, рік	1 114	26 746	9 762 415
2	Максимальний теоретичний вихід біогазу II черга	нм³/год, добу, рік	2 228	53 492	19 524 830
3	Максимальний теоретичний вихід біогазу III черга	нм³/год, добу, рік	6 126	147 024	43 663 760

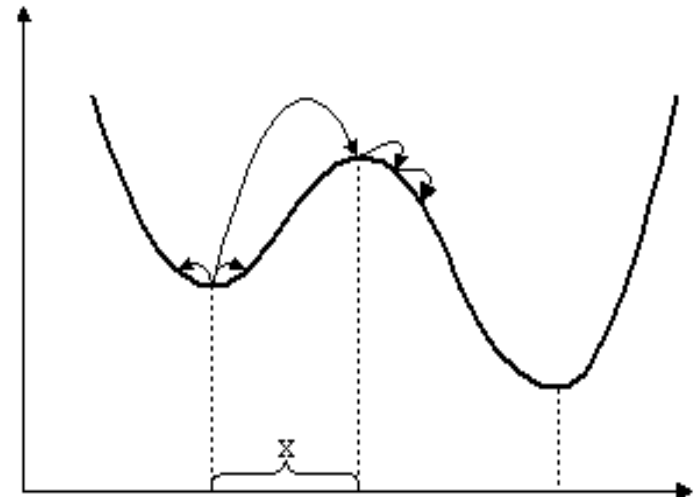
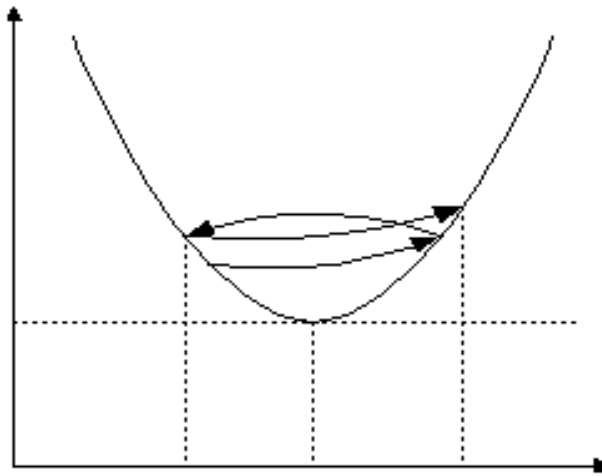
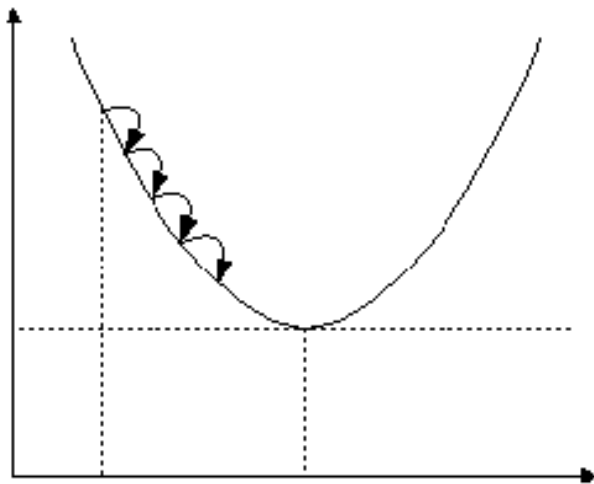
№	Показники черг будівництва	Одиниця виміру	Кількість		
1	Виробництво електричної енергії I черги	кВт*год, добу, рік	2 881	69 144	25 237 560
3	Виробництво електричної енергії II черги	кВт*год, добу, рік	5 762	138 288	50 475 120
5	Виробництво електричної енергії III черги	кВт*год, добу, рік	12 756	306 144	111 742 560

Черги будівництва	На сепарацію м³/рік	Рідка фракція м³/рік	Тверда фракція м³/рік
I черга	152 823	117 673,7	35 149
II черга	305 646	235 347	70 298
III черга	169 313		

Нейронні мережі



Можливі проблеми при навчанні



Вхідні параметри для прогнозування

У якості вхідних параметрів для прогнозування було обрано:

1. Кількість посліду, що загружається в реактор
2. Кількість води
3. Температура в реакторі
4. Склад посліду

Оскільки процес бродіння триває значний період, то беремо показники за останні 16 днів.

Таким чином спрогнозуємо кількість біогазу на виході та його склад (відсоток метану, сірководню та вуглекислого газу). Додавши до вихідних параметрів наявність чи відсутність використання факелу протягом даного дня, отримаємо вхідні параметри для прогнозування кількості виробленої електроенергії.

Робота програми

Навчання нейронної мережі

Input: data.txt Number of days: 16

Output: results.txt Number of params: 6

Train %: 70 Set size: 338 ☐ Validation

Test %: 20 Iteration number: 1000000 Learning rate: 0.01

Train network

Навчання нейронної мережі

Input: test.txt Number of days: 2

Output: results.txt Number of params: 3

Train %: 90 Set size: 16 ☐ Validation

Test %: 10 Iteration number: 1000000 Learning rate: 0.01

Train network

training set
1 0.5 0 0 0 0 0.5
2 0.534483 0 0 0.5 0.5 0
3 0.5 0 0.5 0.5 0 0
4 0.603448 0.5 0 0 0.5 0.5
5 0.655172 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5
6 0.62069 0.5 0.5 0.5 0.5 0
7 0.706897 0.5 0.5 0.5 0.5 0.5
8 0.741379 0.5 0.5 0.5 0.5 10
9 0.758621 0.5 1 0 0 10.5
10 0.862069 0 1 0.5 0.5 10.5
11 0.810345 0.5 1 0.5 0.5 1
12 0.741379 0.5 0 1 1 0.5 0
13 0.982759 1 0.5 0 1 1
14 0.913793 0 0.5 1 0 1 1
15 0.931034 0 1 1 0.5 0.5 1
test set
16 1 0.5 0.5 1 0.5 1 1
weights for x-h param 1
0.3266951574 1.067445719
weights for x-h param 2
0.6586302952 0.4056068931
weights for x-h param 3
0.7211946635 1.288625451
weights for x-h param 4
1.172905641 0.9011398165

Навчання нейронної мережі

Input: test.txt Number of days: 2

Output: results.txt Number of params: 3

Train %: 90 Set size: 16 ☐ Validation

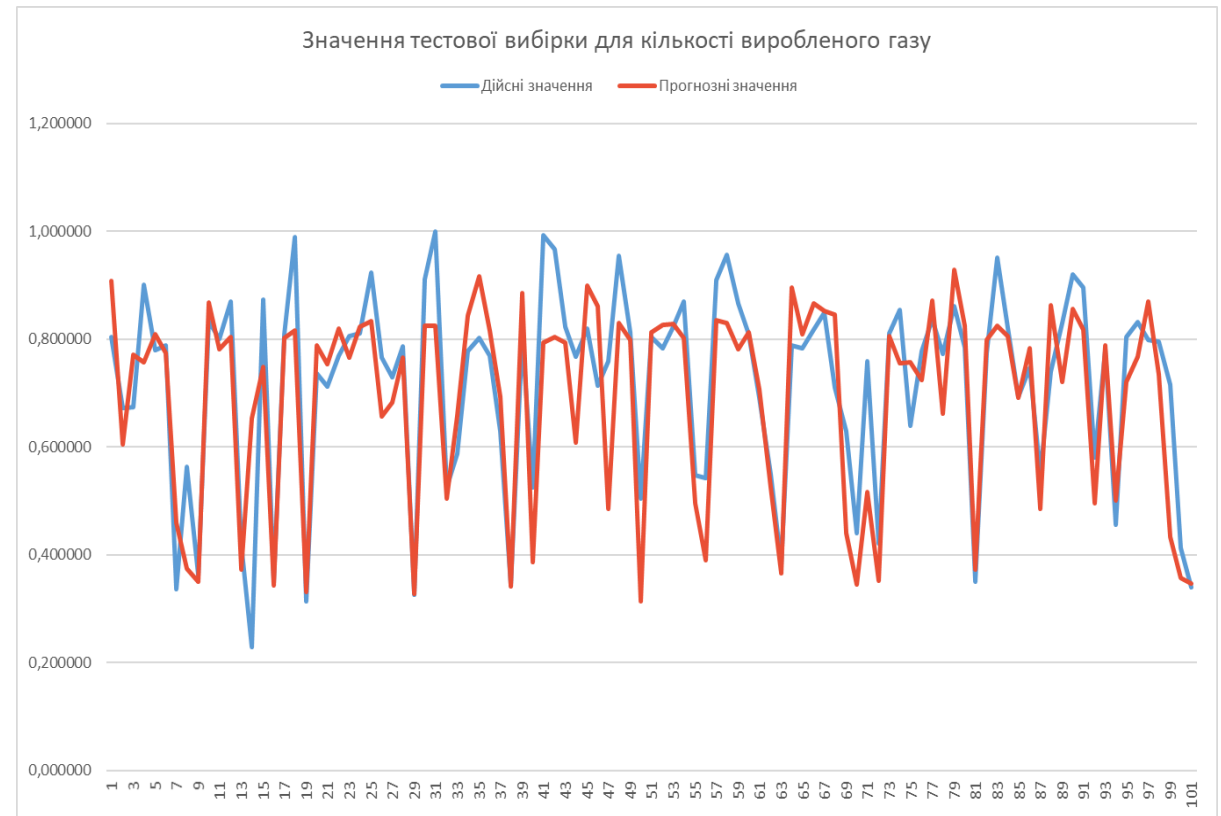
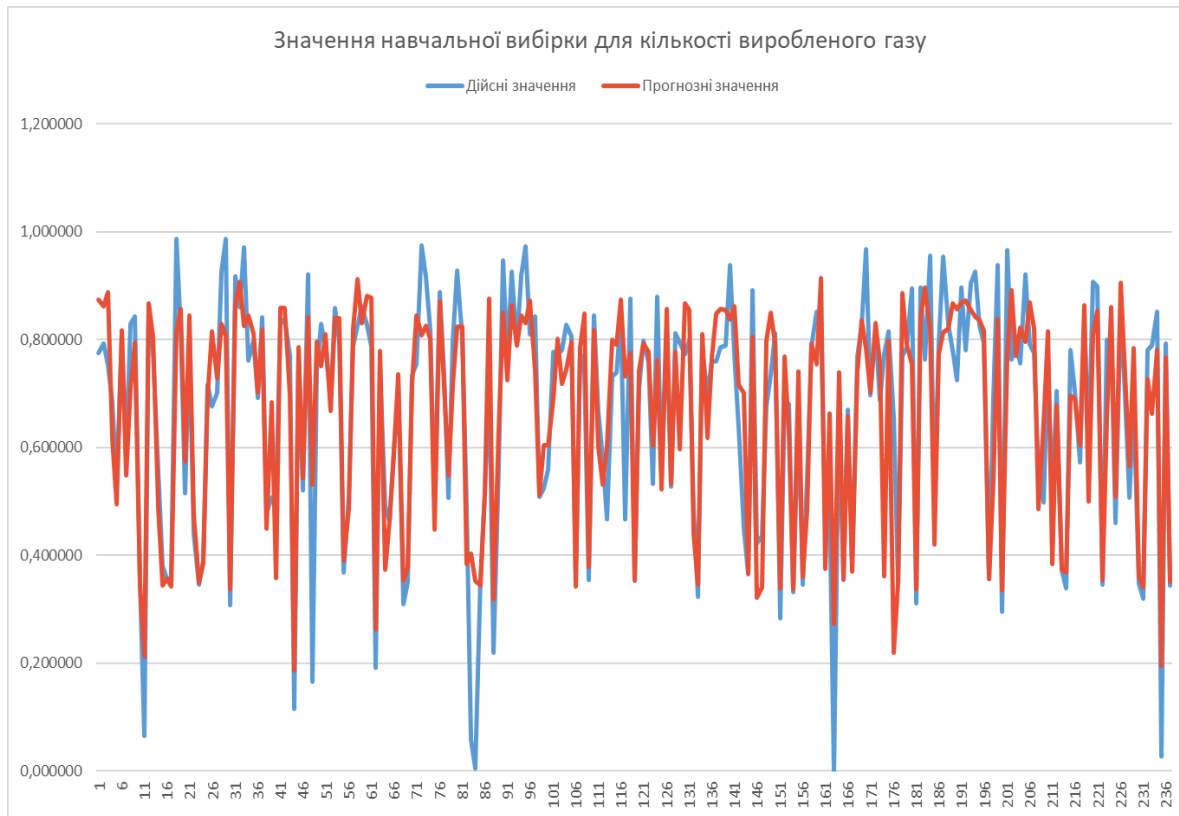
Test %: 10 Iteration number: 1000000 Learning rate: 0.01

Train network

weights for x-h param 7
-4.153850148 -3.995534095
weights for h-y param 1
2.696912535
weights for h-y param 2
1.57143326
1 predicted value: 0.5397184745, real value: 0.5, error: 0.0397184748
2 predicted value: 0.5540999054, real value: 0.5344827586, error: 0.01961714676
3 predicted value: 0.5387973434, real value: 0.5, error: 0.03879734345
4 predicted value: 0.6005402747, real value: 0.6034482759, error: 0.002908001126
5 predicted value: 0.6280384098, real value: 0.6551724138, error: 0.02713400401
6 predicted value: 0.6161584218, real value: 0.6206896552, error: 0.004531233327
7 predicted value: 0.6944114751, real value: 0.7068965517, error: 0.01248507657
8 predicted value: 0.7437724534, real value: 0.7413793103, error: 0.002393143068
9 predicted value: 0.7626678331, real value: 0.7586206897, error: 0.004047143403
10 predicted value: 0.8631364806, real value: 0.8620689655, error: 0.001067515082
11 predicted value: 0.8275670083, real value: 0.8103448276, error: 0.01722218074
12 predicted value: 0.7473133624, real value: 0.7413793103, error: 0.00593405203
13 predicted value: 0.9557035422, real value: 0.9827586207, error: 0.02705507846
14 predicted value: 0.9127167472, real value: 0.9137931034, error: 0.001076356294
15 predicted value: 0.921808985, real value: 0.9310344828, error: 0.009224584273
MSE: 0.0003708023147, Standard deviation: 0.01993208956, maximum error: 0.03971847448
1 predicted value: 0.9587890114, real value: 1, error: 0.04121098862
MSE: 0.001698345583, Standard deviation: inf, maximum error: 0.04121098862

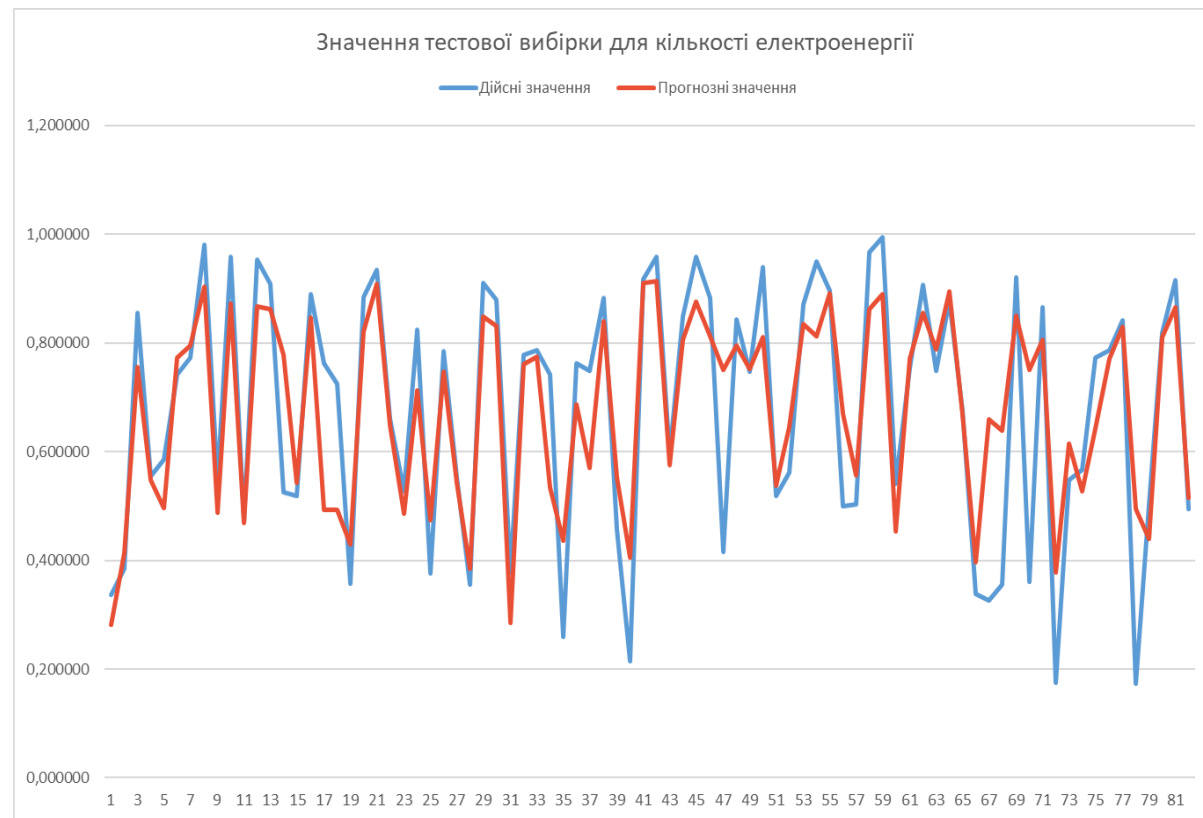
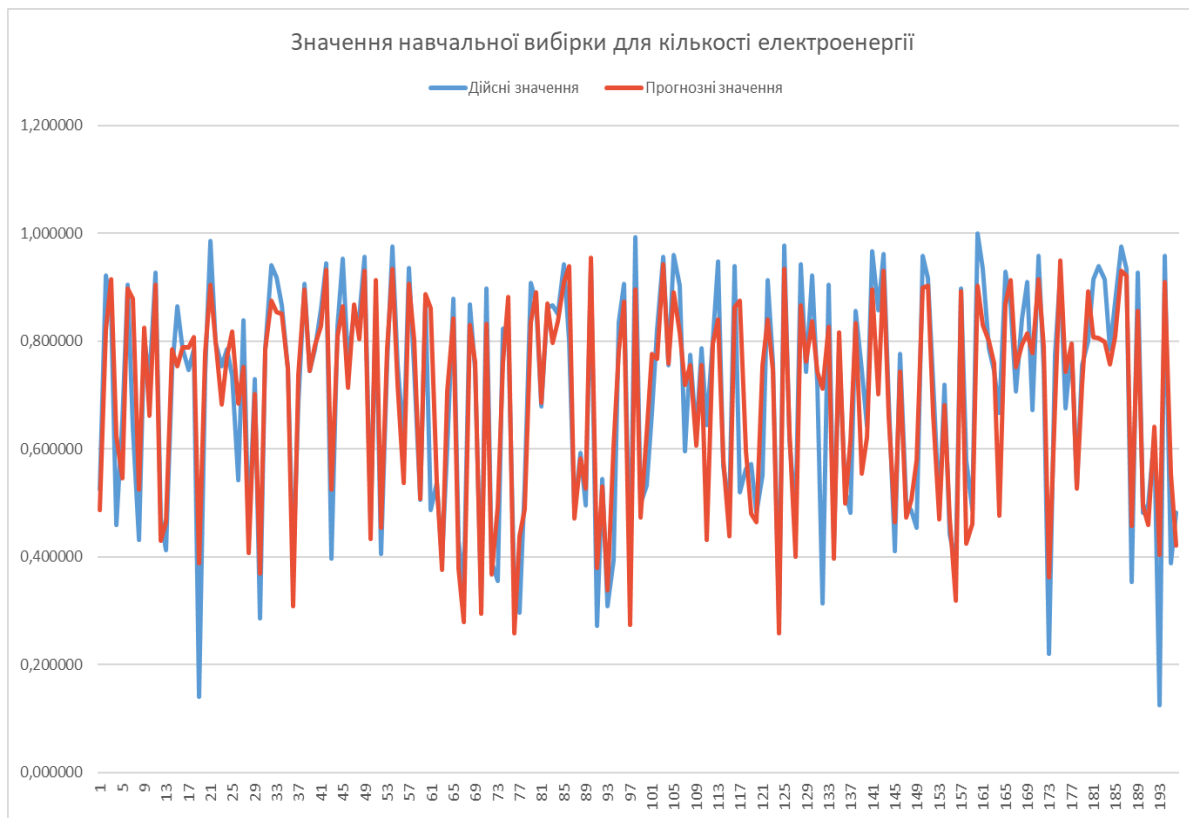
Результати прогнозування для біогазу

Точність даного прогнозу складає 81% для навчальної та 88% для тестової вибірки.



Результати прогнозування для ел. ен.

Точність даного прогнозу складає 89% для навчальної та 84% для тестової вибірки.



Використання результатів для прогнозування

Прогнозування виходу біогазу та електроенергії

День	DM	VS	ASH	Температура	Кількість води	Кількість посліду
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						

☐ Факел

Наступний день

Порахувати

Спрогнозований вихід біогазу (м3) -

Спрогнозований відсоток метану (%) -

Спрогнозований відсоток вуглекислого газу (%) -

Спрогнозований відсоток сірководню (%) -

Спрогнозований вихід електроенергії (м3) -

Прогнозування виходу біогазу та електроенергії

День	DM	VS	ASH	Температура	Кількість води	Кількість посліду
1	92.46	64.45	30.87	39.8	177.1	201.5
2	71.1	9.35	64.65	40.1	182.5	201.88
3	23.75	76.21	5.65	39.6	182	203.66
4	26.41	73.48	7	39.75	182	210.7
5	15.69	82.11	2.8	39.65	182	206.64
6	17.74	75.24	2.6	39.75	182	197.02
7	24.4	74.61	6.2	39.8	182	201.02
8	27.7	77.43	6.25	39.65	182	197.42
9	23.04	75.33	5.7	39.75	182	212.64
10	27.54	74.07	7.1	39.75	182	208.12
11	26.89	71.74	7.6	39.9	182	211.42
12	27.5	74.64	6.7	40	182	210.32
13	30.95	73.45	8.2	40	182	209.78
14	26.74	69.91	8.05	39.8	182	233.4
15	20.2	55.46	9.1	39.8	182	238
16	33	28.47	23.62	39.8	182	233

☐ Факел

Наступний день

Порахувати

Спрогнозований вихід біогазу (м3) - 18323

Спрогнозований відсоток метану (%) - 52.77

Спрогнозований відсоток вуглекислого газу (%) - 46.78

Спрогнозований відсоток сірководню (%) - 0.37

Спрогнозований вихід електроенергії (МВт) - 40.18

Висновки

Розглянуто теоретичні відомості по нейронним мережам прямого розповсюдження.
Проведено пошукову роботу та опрацьовано існуючі дослідження та напрацювання.

Розглянуто біогазовий завод як складну систему по переробці відходів птахофабрики.
Повністю описано технологічний процес його роботи в рамках того, що необхідно для написання програмного продукту та оцінки ефективності усієї системи.

Розроблено модель для прогнозування роботи біогазового заводу.

Розроблено програмний продукт для використання результатів прогнозування.

Наукова новизна

Вперше описано повний технологічний процес роботи біогазового заводу на основі технології по переробці відходів.

Вперше розроблена модель для прогнозування результатів роботи біогазового заводу на основі штучних нейронних мереж.

Вперше результати прогнозування використовуються на даному заводі для максимізації ефективності.

Шляхи подальшого розвитку

Наступним кроком може бути знаходження оптимальних параметрів задля підвищення ефективності роботи біогазового заводу.

Дякую
