

Група: КА-53

Студент:

Худецький М.А.

Тема роботи: Інформаційно-аналітична система для прогнозування погоди

альтернативними методами

Науковий керівник:

д.т.н Бідюк П.І.

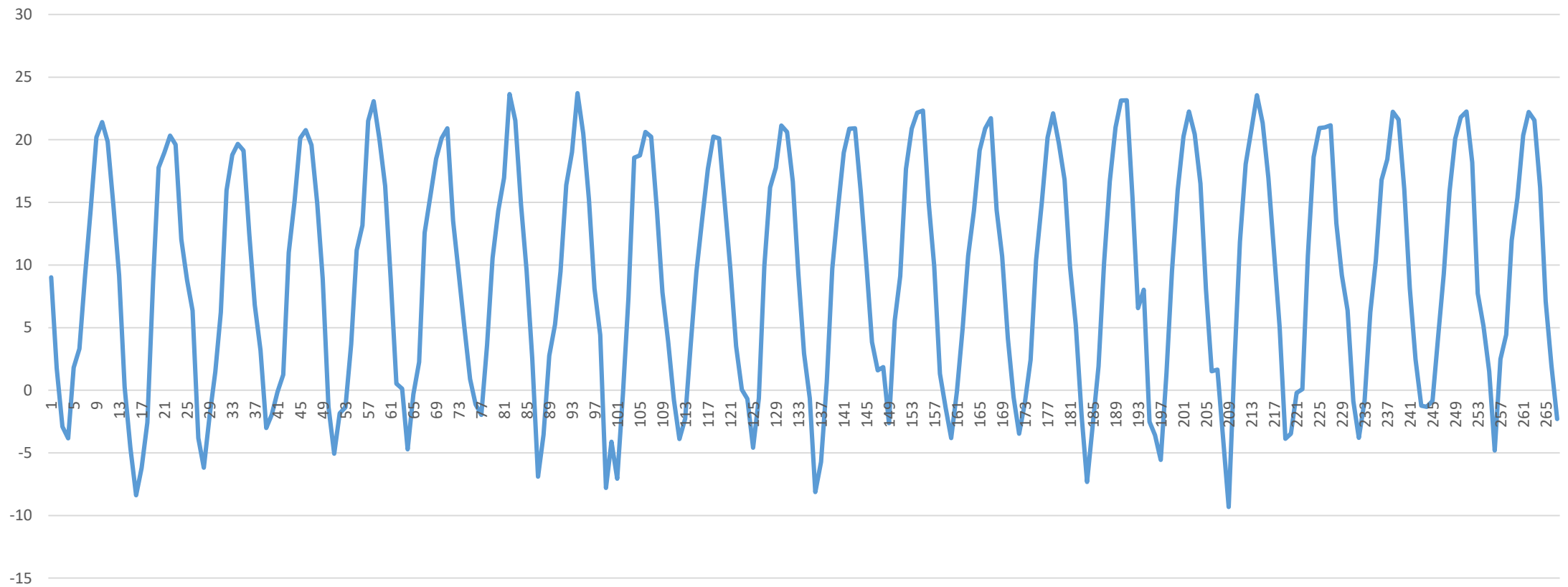
Постановка задачі

1. Виконати аналіз методів проектування та реалізації інформаційно-аналітичних систем для моделювання та прогнозування погодних процесів.
2. Спроекувати і реалізувати ІАС для моделювання та прогнозування погодних процесів.
3. Застосувати розроблену ІАС стосовно обраних процесів
 - 3.1 Використати методу аналізу часового ряду середнього місячного значення температури та кількості опадів в Україні.
 - 3.2 Обчислити оцінки довгострокових та короткострокових прогнозів, та визначити степінь адекватності моделей.
4. Виконати порівняльний аналіз результатів застосування власної системи з вже існуючими
5. Виробити рекомендації щодо подальшого вдосконалення розробленої системи.

Дані що використовувались

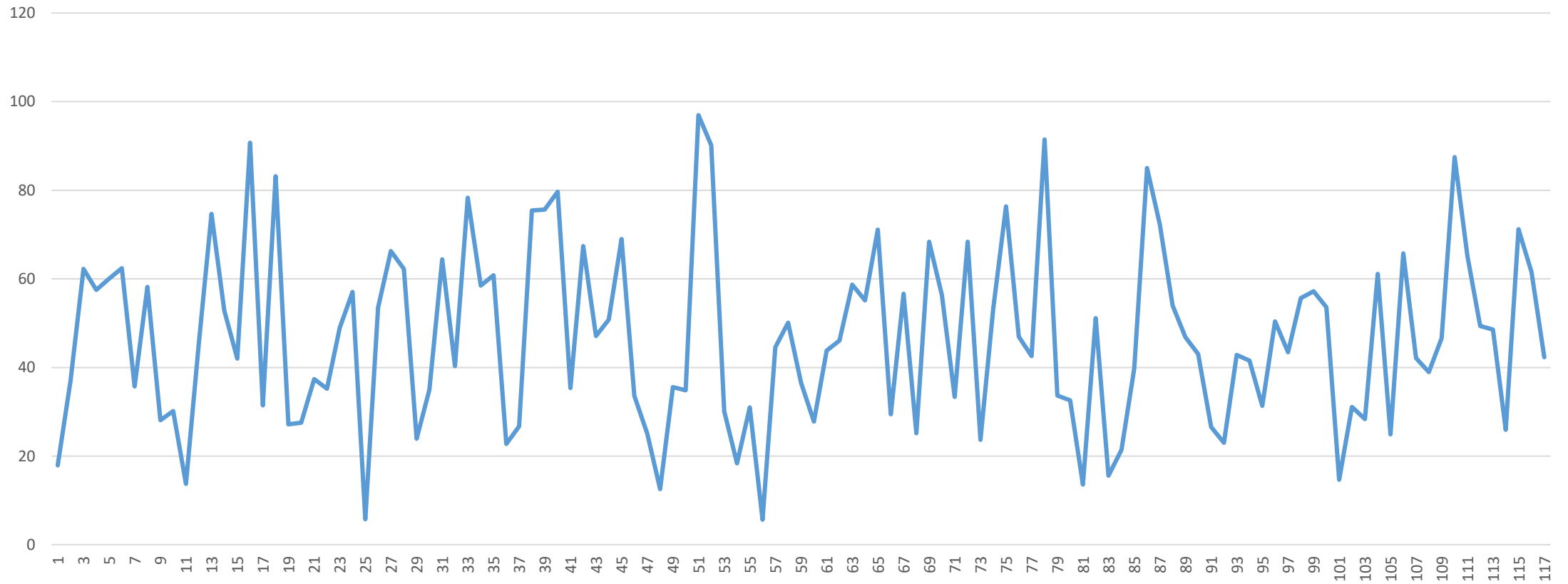
середнє значення місячної температури в Україні

Chart Title

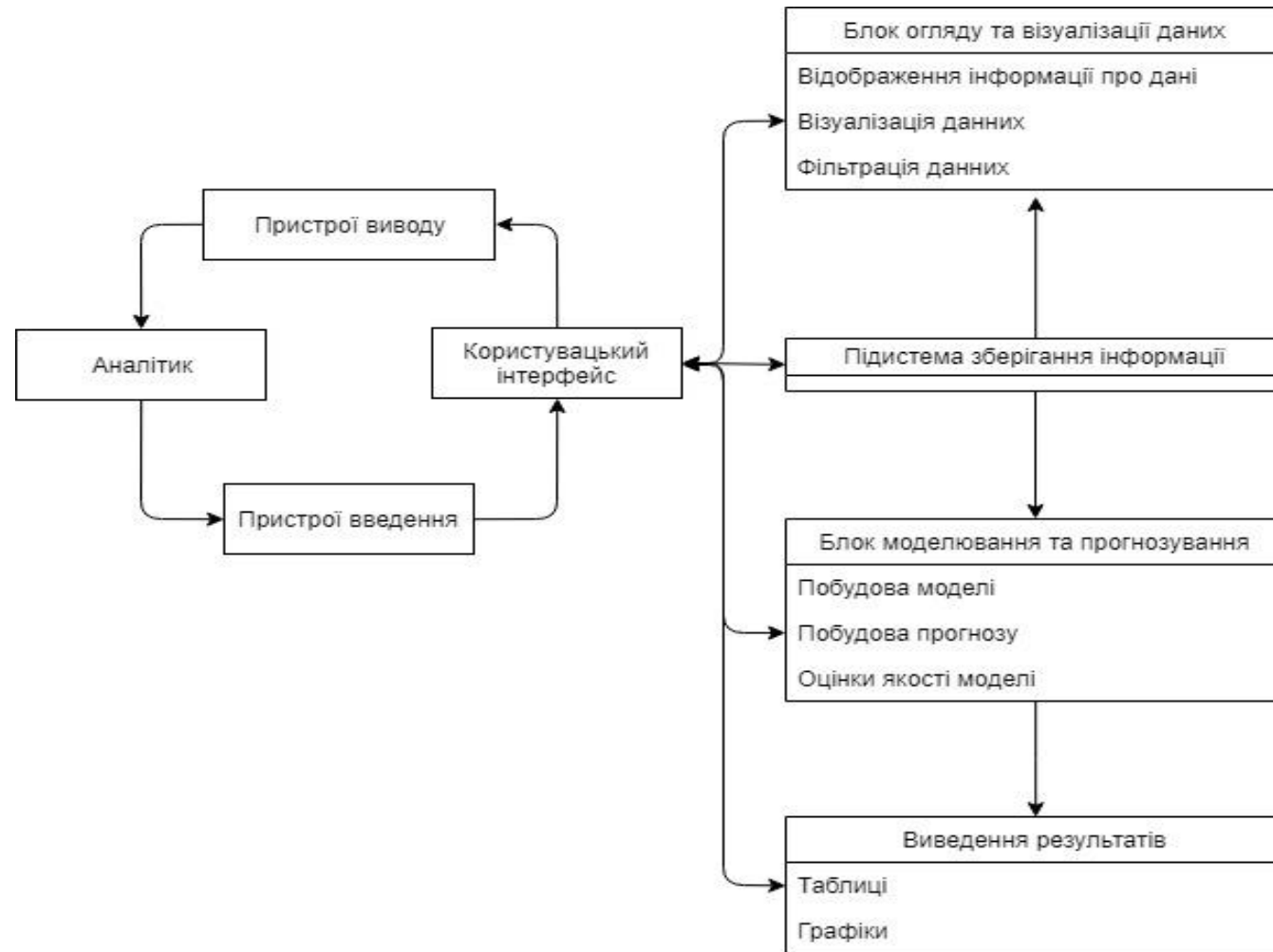


Місячна кількість опадів в Україні

Monthly Rainfall



Архітектура розробленої ІАС - С#



Интерфейс Програми

The screenshot displays a software interface with a blue header and a light blue background. On the left, there is a 'NAVIGATION' sidebar with three main sections: 'MODEL' (with a function icon 'f'), 'DATA' (with a database icon), and 'DATA SETTINGS' (with a gear icon). The 'DATA' section is active, showing a dropdown menu with 'Rain' selected. Below the navigation are four buttons: 'OVERVIEW' (with a magnifying glass icon), 'MONTHLY' (with a calendar icon), 'YEARLY' (with a calendar icon), and 'ACF/PACF' (with a line graph icon).

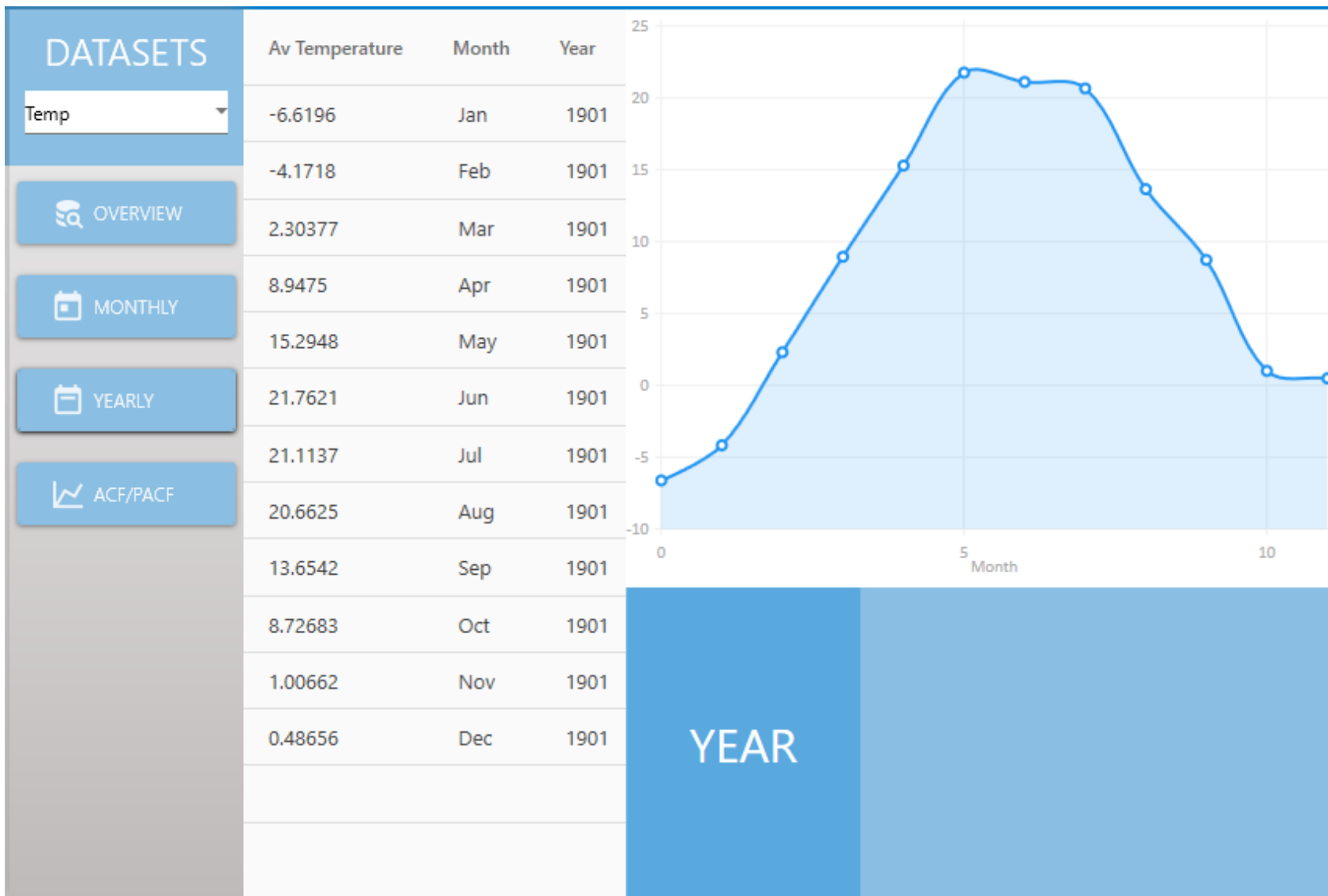
The central part of the interface features a table with the following data:

Av Rainfall	Month	Year
31.8412	Jan	1901
42.5149	Feb	1901
34.9407	Mar	1901
45.0298	Apr	1901
38.0813	May	1901
68.3536	Jun	1901
61.7427	Jul	1901
63.5314	Aug	1901
35.619	Sep	1901
32.647	Oct	1901
24.0801	Nov	1901
52.2638	Dec	1901
27.0729	Jan	1902
28.4455	Feb	1902

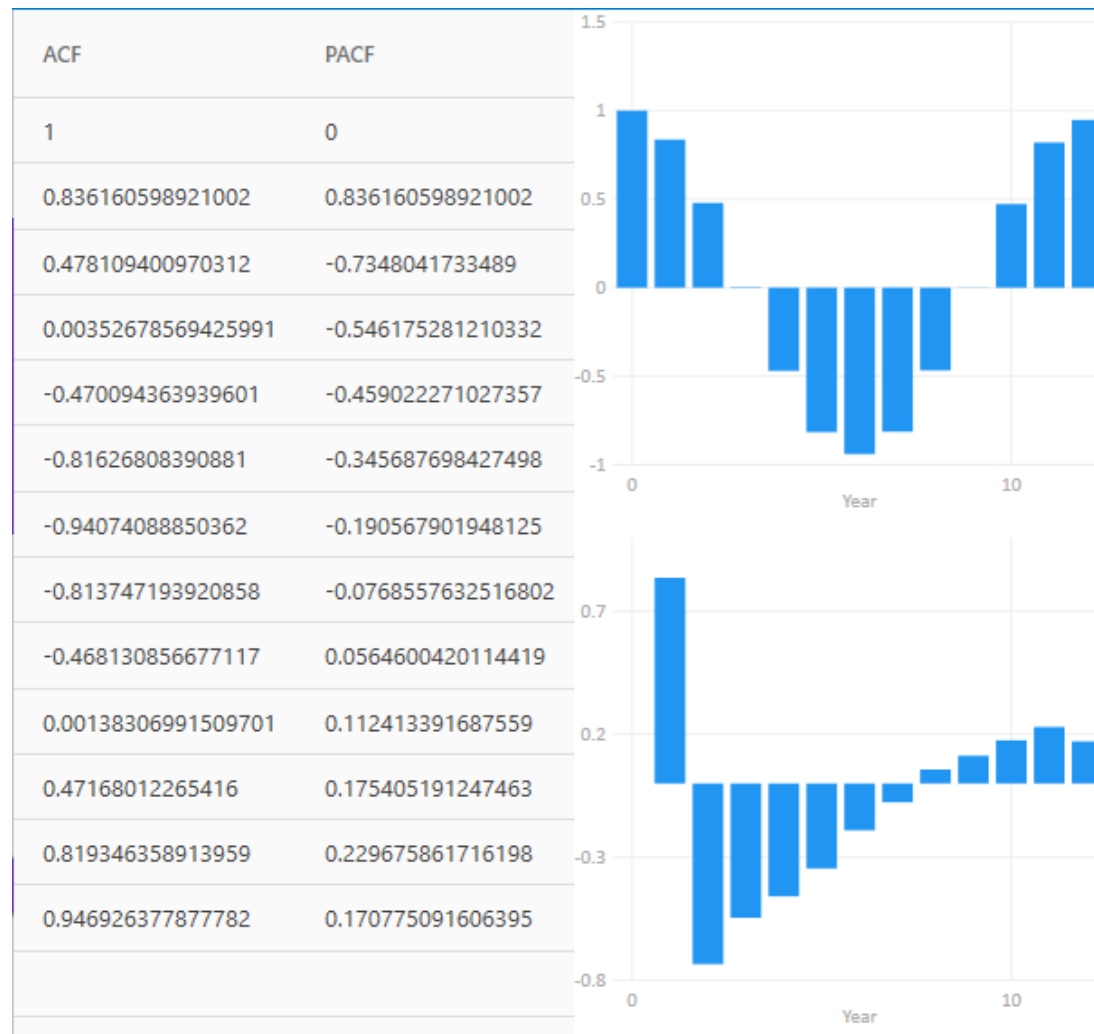
On the right side, there are four summary cards:

- Name:** Rain
- Source:** Data/RainOriginal.csv
- Entries:** 1392
- Type:** Rainfall

Огляд даних



Побудова АКФ/ЧАКФ



Моделювання та прогнозування

The screenshot shows a software interface for time series modeling and forecasting. The interface is divided into several sections:

- NAVIGATION:** Includes buttons for MODEL, DATA, and DATA SETTINGS.
- Settings Panel:** Contains checkboxes for 'Include a0', 'Show Resid's PACF', and 'Include forecast'. It also has input fields for 'AR degree' (set to 5), 'MA degree' (set to 0), and 'Seasonal degree' (set to 0). A 'BUILD' button is present.
- Parameter Table:** A table with columns: Parameter, Values, resid, modeled, and original. It lists parameters a(1) through a(5) and their corresponding values and residuals.
- Model Fit Statistics:** Four blue boxes at the bottom right display the following values:
 - RSS: 16406.1267
 - R - squared: 0.8652
 - Durbin - Watson: 2.3170
 - Akaike: 13519.9309

Використані моделі

- АР:
$$X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i * X_{t-i} + \varepsilon_t$$
- АРКС:
$$X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i * X_{t-i} + mv_t + \sum_{i=1}^p b_i * mv_{t-i} + \varepsilon_t$$
- сАРКС:
$$X_t = c + \sum_{i=1}^p a_i * X_{t-i} + \sum_{j=m}^P a_j * X_{t-j} + mv_t + \sum_{i=1}^q b_i * mv_{t-i} + \sum_{j=m}^q b_j * mv_{t-j} + \varepsilon_t$$

Результати моделювання SARCS(2,2)(2,0)₁₁ для температури

Значення коефіцієнта	Розроблена ІАС	Eviews
a(1)	0,8028	0.8027
a(2)	0,0905	0.0904
a(12)	0,5554	0.5554
a(13)	0,0507	0.050
b(1)	-1,4542	-1.4542
b(2)	0,9351	0.9351

Критерії адекватності моделі

- R-квадрат:

$$R^2 = \frac{\text{var}(\hat{y})}{\text{var}(y)} = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

- Дарбіна-Уотсона:

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^N (\epsilon_t - \epsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^N \epsilon_t^2}$$

- Акайке:

$$AIC = N \ln \left(\sum_{k=1}^N e^2(k) \right) + 2n$$

	Розроблена IAC			Eviews		
Модель:	R ²	DW	AIC	R ²	DW	AIC
AP(5)	0.8652	2.3170	13519	0.8646	2.3169	5.3156
АРКС(2,2)	0.8761	2.6283	13396	0.8873	2.5785	5.1362
сАРКС(2,2) (2,0) ₁₁	0.9444	2.0007	12284	0.9439	2.0002	4.4354

Приклад прогнозування

	IAC	Початковий ряд	Eviews
Січень	-1.1462	-4.8029	-1.7191
Лютий	-0.0663	2.4911	-0.1637
Березень	3.80665	4.4323	3.6817
Квітень	9.41439	11.9748	9.3597
Травень	15.2992	15.3589	15.1816
Червень	19.6565	20.3412	19.6051
Липень	22.1193	22.2098	22.0779
Серпень	21.6987	21.552	21.6454
Вересень	16.3568	16.1916	16.3182
Жовтень	10.0353	7.1046	10.0605
Листопад	5.1533	1.9954	4.7340
Грудень	1.1240	-2.982	0.4958

Результати моделювання САРКС(2,1)(1,0)₁₁ для температури

Значення коефіцієнта	Розроблена ІАС
a(0)	37,0736
a(1)	0,2785
a(2)	0,0594
a(11)	0,2463
b(1)	-0,4028

Критерії адекватності моделі

	Розроблена ІАС		
Модель:	R^2	DW	AIC
АР(5)	0.8652	2.3170	13519
АРКС(2,2)	0.8761	2.6283	13396
сАРКС(2,2) (2,0) ₁₁	0.9444	2.0007	12284

Отримані моделі

- Температура:

$$y(k) = 0,8028y(k-1) + 0,0905y(k-2) + 0,5554y(k-11) + 0,0507y(k-12) - 1,4542ma(k-1) + 0,9351ma(k-2)$$

- Опادي:

$$y(k) = 0,8028y(k-1) + 0,0905y(k-2) + 0,5554y(k-11) + 0,0507y(k-12) - 1,4542ma(k-1) + 0,9351ma(k-2)$$

Висновки по роботі та рекомендації до подальших досліджень

- Розроблено та програмно реалізовано ІАС для моделювання та прогнозування погодних процесів.
- Створену ІАС апробовано на реальних даних.
- Встановлено, що точність моделювання відповідає результатам поширеної комерційної системи Eviews
- Шляхи подальшого розвитку: впровадження додаткових методів моделювання, автоматизація вибору структури моделі, можливість завантаження даних в онлайн форматі.