

МІСІЮРКА ПАВЛО

Національний університет «Львівська політехніка»

<https://orcid.org/0009-0002-6839-8863>e-mail: [pavlo.v.misiurka@lpnu.ua](mailto:pavlo.v.misiurka@lpnu.ua)

## АНАЛІЗ ВПЛИВУ ВПРОВАДЖЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ДИНАМІКУ РИНКУ ПРАЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДУ ФАЗОВИХ ПОРТРЕТІВ

У статті представлено результати детального аналізу поточних моделей та системних рішень щодо впливу впровадження штучного інтелекту (ШІ) на ринок праці. Проведене дослідження охоплює широке коло питань, пов'язаних з трансформацією ринку праці під впливом новітніх технологій. Зокрема, розглянуто, як автоматизація та використання ШІ змінюють попит на різні професії, впливають на структуру зайнятості, створюють нові робочі місця та одночасно призводять до зникнення традиційних професій.

Запропоновано нову інформаційну технологію моделювання впливу ШІ на ринок праці, яка базується на методі фазових портретів. Ця технологія дозволяє візуалізувати і прогнозувати динаміку змін у ринку праці внаслідок впровадження ШІ. Метод фазових портретів надає можливість не тільки аналізувати поточний стан ринку, але й передбачати майбутні тенденції, що є критично важливим для розробки стратегій адаптації до нових умов.

Ключові слова – штучний інтелект, аспекти рівня зайнятості, метод фазових портретів, динаміка ринку праці, технологічні зміни, прогнозування.

MISIURKA PAVLO

Lviv polytechnic national university

## THE IMPACT OF THE INTRODUCTION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON THE LABOR MARKET USING THE METHOD OF PHASE PORTRAITS

The article presents the results of a detailed analysis of current models and system solutions regarding the impact of the introduction of artificial intelligence (AI) on the labor market. The conducted research covers a wide range of issues related to the transformation of the labor market under the influence of the latest technologies. It is considered how automation and the use of AI change the demand for various professions, affect the structure of employment, create new jobs, and at the same time leads to the disappearance of traditional professions.

A new information technology for modeling the impact of AI on the labor market is proposed, which is based on the method of phase portraits. This technology allows you to visualize and predict the dynamics of changes in the labor market due to the introduction of AI. The method of phase portraits provides an opportunity not only to analyze the current state of the market, but also to predict future trends, which is critically important for the development of strategies for adaptation to new conditions.

The article identifies key aspects affecting the level of employment, the labor market structure, and changing requirements for workers and their skills. Emphasis is placed on the growing need for specialists with knowledge in the field of information technology, data analysis and management of AI systems. The information technology for modeling the impact of artificial intelligence on the formation of the labor market using phase portraits, determining the key aspects of the employment level, the structure of the labor market, as well as the change in requirements for employees and their skills, and analyzing the work of the model is proposed.

Keywords - artificial intelligence, aspects of employment level, method of phase portraits, labor market dynamics, technological changes, forecasting.

### Вступ

Зв'язок між штучним інтелектом та ринком праці стає все більш пріоритетним у сучасному світі. Швидкий розвиток технологій, таких як машинне навчання, аналітика даних та розпізнавання образів, створює нові можливості та виклики для сучасних економік. Впровадження штучного інтелекту відбувається на всіх рівнях економіки і має значний вплив на динаміку ринку праці. Розуміння цього впливу є критичним для розробки ефективних стратегій управління та адаптації до нових умов, адже такі впровадження можуть значно змінити структуру зайнятості, вимоги до навичок працівників та динаміку ринку праці в цілому.

Наприклад, автоматизація виробничих процесів може призвести до зменшення попиту на працівників у деяких галузях, тоді як розвиток сфери ІТ може збільшити попит на фахівців у цьому секторі. Ці зміни вимагатимуть адаптації з боку працівників, компаній та суспільства в цілому. У зв'язку з цим, дане дослідження присвячується аналізу впливу впровадження штучного інтелекту на динаміку ринку праці з використанням методу фазових портретів.

#### Постановка проблеми

Однією з ключових проблем, які потребують уваги, є необхідність глибокого розуміння та прогнозування наслідків впровадження штучного інтелекту на ринок праці. Введення нових технологій створює потенціал для значних змін у структурі зайнятості, вимог до навичок працівників та розподілу робочих місць. Тому необхідно провести аналіз та дослідження, спрямовані на визначення того, як ці зміни впливають на такі ключові аспекти, як рівень безробіття, заробітну плату та загальну динаміку ринку праці.

Це дослідження відкриває можливість виявлення та розкриття взаємозв'язків між впровадженням штучного інтелекту та ринком праці, що стане основою для розробки стратегій управління змінами та адаптації до нових умов. Аналіз впливу ШІ на ринок праці допоможе не тільки зрозуміти потенційні ризики

та можливості, але і сформувані напрямки для подальших досліджень та розробки політик, спрямованих на забезпечення стабільності та розвитку ринку праці у нових умовах технологічних трансформацій.

Перед розробниками таких моделей для аналізу впровадження штучного інтелекту на ринок праці стоять такі проблеми:

- розробка стратегій : прогнозування та планування впливу впровадження ШІ на ринок праці. Це дозволяє компаніям та урядовим органам приймати обґрунтовані рішення щодо найкращого використання нових технологій;

- оптимізація: налагодження робочих процесів та розподіл ресурсів з урахуванням впливу ШІ на ринок праці. Допомогає ефективно використовувати технології та збільшувати конкурентоспроможність.

- адаптація: зміни на ринку праці, спричинені впровадженням ШІ, можуть вимагати адаптації з боку компаній та працівників. Моделі аналізу дозволяють передбачати ці зміни та приймати відповідні заходи;

- оцінка ризиків і можливостей: зменшення негативного впливу ризиків та використовувати можливості для досягнення конкурентних переваг;

- план розвитку: на основі результатів аналізу, можна створити ефективні стратегії розвитку бізнесу та працівників, що дозволяє досягти успішності в умовах зростаючої конкуренції та швидких змін на ринку праці.

Для більшості із цих проблем є розроблена досить велика кількість систем та моделей. Найкращим способом для отримання детальної інформації про розроблену модель чи систему є вивчення її опису та документації.

На основі проведеного аналізу встановлено, що для створення інформаційної моделі аналізу ринку праці не існує єдиних методів та технологій, які б поєднували всі етапи побудови. Отже, під час розробки певної моделі варто звертати увагу на такі аспекти, як:

- обсяг інформації, чим більша її повнота та актуальність тим більша її цінність;

- аналіз можливих сценаріїв розвитку ринку праці на основі прогнозів щодо впливу ШІ;

- встановлення взаємозв'язків між рівнем безробіття, змінами структури зайнятості та впровадженням штучного інтелекту.

Отже, перед початком розробки інформаційної моделі впливу штучного інтелекту на формування ринку праці варто проводити детальне дослідження сфери застосування і базуючись на цьому обирати технології та засоби для вирішення завдання. Мета полягає у створенні моделі для аналізу динаміки та розвитку ринку праці за допомогою фазових портретів.

#### **Аналіз останніх досліджень та публікацій**

Вплив штучного інтелекту на ринок праці є однією з найактуальніших тем сьогодення. Дослідники по всьому світу вивчають цю проблему, намагаючись зрозуміти, як він вплине на зайнятість, заробітну плату та навички. Аналіз останніх досліджень з впливу штучного інтелекту на ринок праці відкриває широкий спектр важливих аспектів цієї проблематики. Останні роки були визначені значним збільшенням інтересу до цієї теми, а також зростанням кількості досліджень, спрямованих на розуміння та вирішення її складнощів. Поширення нового програмного забезпечення змінює набір інструментів та навичок. Від автоматизації банківської справи та персоналізованого навчання до чат-ботів і автоматизації маркетингу – очевидно, що навички, необхідні для успіху на ринку праці в майбутньому, змінюються. Дійсно, штучний інтелект створює робочі місця швидше, ніж замінює їх. Згідно зі звітом Всесвітнього економічного форуму «Майбутнє робочих місць», до 2025 року штучний інтелект замінить 85 мільйонів робочих місць, створивши при цьому 97 мільйонів нових ролей [1].

Деякі дослідження показують, що автоматизація може призвести до зникнення певних категорій робочих місць, особливо тих, які вимагають рутинних фізичних або когнітивних дій. Однак інші дослідження наголошують на тому, що автоматизація створює нові можливості для створення робочих місць у сферах, пов'язаних з розробкою та обслуговуванням технологій ШІ.

Швидке впровадження штучного інтелекту може знизити зарплати працівників різних сфер. Але поки що говорити про те, що він знищує робочі місця, не доводиться [2]. Такі результати дослідження Європейського центрбанку. Великі інвестиції у штучний інтелект викликають зацікавлення в тому, як ця технологія вплине на ринок праці. Як виявилось, поки штучний інтелект не загрожує висококваліфікованим працівникам. Проте страх суспільства щодо того, що ШІ-технології відберуть у багатьох робочі місця, існує і є вельми стійким. Натомість дослідження переконують, що цей страх марний. Додатковим доказом того, що ринку праці нічого не загрожує, став ще один висновок - роботодавцям важко знайти кваліфікованих працівників, незважаючи на рецесію. Дослідження від Європейського центрбанку, побудоване на вибірці з 16 європейських країн, показало, що частка зайнятості в секторах, які зазнали впливу штучного інтелекту, зросла, причому роботи з низькою та середньою кваліфікацією в основному не постраждали, а посади з високою кваліфікацією отримали найбільше зростання [2]. Водночас автори дослідження згадують «нейтральний або злегка негативний вплив» на прибутки, який може згодом посилитися. Іншими словами, зарплати в секторах, що зазнали впливу штучного інтелекту, або не зросли, або зросли не особливо сильно.

Деякі дослідження базуються на аналізі того, як роботизація виробничих процесів впливає на зменшення кількості робочих місць у промисловості. Інші дослідження зосереджувалися на впливі розвитку штучного інтелекту в сфері ІТ на попит на програмістів та інших технологічних спеціалістів. Однак, не всі

аспекти впливу ШІ на ринок праці були належним чином досліджені. Наприклад, роль у секторі послуг, особливо в сферах, де людський фактор має значний вплив, залишається обмеженим. Іншим недоліком попередніх досліджень є недостатнє увага до соціальних та етичних аспектів впровадження ШІ, таких як проблеми з працевлаштуванням, безпека даних та приватність. Деякі дослідження також недостатньо уважно розглядали регіональні відмінності у впливі на ринок праці. Наприклад, вплив штучного інтелекту може виявитися значно відмінним у розвинених країнах порівняно з країнами, які тільки починають свій шлях в цій сфері. Також важливо розглянути відмінності ринку праці у великих містах порівняно з сільськими районами або малими містечками. Для вирішення цих недоліків потрібно проводити більш детальні та комплексні дослідження, які охоплюють ширший спектр аспектів впливу штучного інтелекту на ринок праці. Наприклад, дослідження може включати аналіз ефективності різних стратегій адаптації до змін на ринку праці, розгляд соціальних та етичних наслідків впровадження ШІ, а також дослідження регіональних відмінностей у впливі цих технологій.

Проаналізувавши стан предметної області можна зрозуміти, що штучний інтелект на даний момент стрімко розвивається та все більше і більше впливає на ринок праці. Він набуває все більшого поширення серед всіх галузей та аспектів людського життя. Тому актуальним завданням є створення моделі яка допомогла б проаналізувати його вплив на динаміку розвитку ринку праці, встановлення взаємозв'язків між рівнем безробіття, змінами структури зайнятості та новими робочими місцями.

Для прикладу можна розглянути дослідження, проведене в 2019 році Оксфордським університетом, показало, що до 2030 року автоматизація може призвести до зникнення 20 мільйонів робочих місць у сфері виробництва. У своєму звіті McKinsey Global Institute за 2019 рік прогнозує, що до 800 мільйонів робочих місць може бути автоматизовано до 2030 року, що становить близько 15% світової робочої сили [3].

Або ж, дослідження, проведене в 2019 році PwC, показало, що ШІ може створити до 13,3 мільйона нових робочих місць у сфері охорони здоров'я, освіти, професійних послуг та інших галузях до 2025 року [4]. McKinsey Global Institute за 2019 рік прогнозує, що ШІ може створити до 974 мільйонів нових робочих місць до 2030 року, що частково компенсує втрату робочих місць внаслідок автоматизації.

#### Формування основних цілей статті

Швидкий розвиток штучного інтелекту веде до технологічної революції, удосконалення робочих процесів, проте викликає чимало побоювань. Впровадження штучного інтелекту стрімко змінює багато аспектів нашого життя, і ринок праці не є винятком. Його вплив на динаміку ринку праці стає все більш актуальним та значущим, і важливість зрозуміти потенційні наслідки для зайнятості, заробітної плати та навичок стає дедалі нагальними. Існує значна кількість досліджень, присвячених цій темі. Дехто зосереджується на впливі штучного інтелекту на конкретні професії або галузі, тоді як інші досліджували ширші економічні наслідки.

Сучасні складові штучного інтелекту формують із трьох основних підходів (рис. 1). Робототехнічні системи (robotics applications) - є важливим елементом сучасних технологій, сприяють автоматизації та підвищенню ефективності. В багатьох галузях, можуть бути представлені у вигляді автомобільних мобільних роботів, машинного навчання та інші [5]. Природний інтерфейс (natural interface applications) - дозволяє людям взаємодіяти з технологіями на інтуїтивному рівні, використовуючи звичні форми комунікації, як-от мова та жести. Ці інтерфейси роблять технології більш доступними і зручними у використанні, знижуючи бар'єри технічної компетенції. Когнітивні наукові системи, або cognitive science applications - використовують знання про те, як люди мислять і обробляють інформацію, для розробки більш передових і людських ШІ-систем.



Рис. 1. Складові галузі штучного інтелекту

Внаслідок стрімкого розвитку та прогресу штучного інтелекту виникає потреба проаналізувати його вплив на ринок праці. Інтернет технології поширюються практично в усі аспекти нашого життя з кожним

разом швидше і швидше, розвиток нових програмних засобів дозволяє автоматизувати певні процеси у виробництві, таким чином змінюючи ринок праці, створюючи нові робочі місця, але і несе загрозу вже усталеним професіям завдяки автоматизації. Тому наявність інформаційної моделі, що допомагає аналізувати вплив штучного інтелекту на розвиток сучасного ринку праці за допомогою фазових портретів дозволяє описати і зрозуміти взаємозалежність між рівнем безробіття та створенням нових робочих місць, змінами структури зайнятості а також аналізом можливих сценарії розвитку ринку праці на основі прогнозів. Аналіз цієї моделі може виявляти тенденції та розуміти, як штучний інтелект впливає на ринок праці в конкретній країні для конкретного циклу. На основі цього можна розробити стратегії для управління ринком праці під час різних економічних умов.

**Виклад основного матеріалу**

Отже побудуємо інформаційну модель що допомагає аналізувати вплив штучного інтелекту на розвиток сучасного ринку праці за допомогою фазових портретів. Для опрацювання конкретного прикладу за зразок обернемо країну Німеччину, економічна галузь - промисловість за 2023-2024 роки. Для побудови моделі необхідно зібрати відкриті статистичні дані та переконатись у їх достовірності. Для цього потрібно опрацювати такі показники:

**Динамічні ряди даних про ринок праці:**

- Зайнятість
- Заробітна плата
- Рівень безробіття
- Навички робочої сили

**Дані про впровадження ІІІ:**

- Інвестиції в ІІІ
- Використання технологій ІІІ
- Вплив ІІІ на продуктивність
- Вплив ІІІ на зайнятість

**Інші дані:**

- Макроекономічні дані
- Соціально-економічні дані
- Урядова політика

Для зручності сформуємо таблицю

Таблиця 1

**Ринок праці промислової галузі Німеччини у 2023-2024 роках**

Показник	Опис	Одиниця виміру	2023	2024	Різниця
Зайнятість у промисловому секторі	Кількість людей, які працюють у промисловому секторі	Кількість осіб	7799156	7810907	11751
Середня заробітна плата в промисловому секторі	Середня заробітна плата працівників промислового сектору	Грошові одиниці	52164 євро за рік	56260 євро за рік	+4096 євро за рік
Рівень безробіття в промисловому секторі	Відсоток працездатного населення промислового сектору, яке не має роботи	Відсотки	3.25%	2.8%	-0.45%
Розподіл навичок робочої сили в промисловому секторі	Відсоток працівників промислового сектору з різними рівнями освіти, професійною кваліфікацією та досвідом роботи	Відсотки	70	76	+6%
Інвестиції в ІІІ в промисловому секторі	Обсяг інвестицій у технології ІІІ в німецькому промисловому секторі	Грошові одиниці	\$5.1 більйонів	\$7.85 більйонів	+\$2.75 більйонів
Використання технологій ІІІ в промисловому секторі	Кількість роботів, використовуваних у виробництві, кількість програмного забезпечення ІІІ, що використовується, та кількість працівників, які використовують технології ІІІ	Одиниці	35,616 роботів,  150 тис. програмного забезпечення 4.8 мільйони працівників	40,345 роботів,  200 тис. програмного забезпечення 5.04 мільйони працівників	+4729 роботів, +50000 програмног о забезпеченн я, +240000 працівників

Продовження таблиці 1

Вплив ІІІ на продуктивність у промисловому секторі	Зміна продуктивності праці в німецькому промисловому секторі, яку можна пов'язати з впровадженням ІІІ	Відсотки	0.2%	0.26%	+0.06%
Вплив ІІІ на зайнятість у промисловому секторі Німеччини	Зміна рівня зайнятості в промисловому секторі, яку можна пов'язати з впровадженням ІІІ	Відсотки	4.6%	5.7%	+1.1%
ВВП Німеччини	Валовий внутрішній продукт Німеччини	Грошові одиниці	\$4.509 трільйонів	\$5.025 трільйонів	+\$516 мільярдів
Рівень інфляції в Німеччині	Рівень інфляції в Німеччині	Відсотки	3.9%	2.2%	-1.7%
Рівень освіти в Німеччині	Середній рівень освіти населення Німеччини	Роки навчання	18	18	0
Дохід на душу населення в Німеччині	Середній дохід на душу населення в Німеччині	Грошові одиниці	48,756 євро за рік	50,923 євро за рік	+2167 євро за рік
Урядова політика щодо ІІІ	Опис політики уряду Німеччини щодо ІІІ та ринку праці	Опис	Підтримка впровадженн язначна частинна роботодавців запровадили штучний інтелект	Підтримка впровадженн язначна частинна роботодавців запровадили штучний інтелект	Незначнаос кільки активно підтримуєть ся урядом

Продуктивність праці в промисловому секторі зросла на 0,06% за рахунок впровадження ІІІ. Це свідчить про те, що технології ІІІ допомагають автоматизувати завдання, підвищувати ефективність та економити час. Збільшення інвестицій: Інвестиції в ІІІ в промисловому секторі зросли на \$2,75 мільярда з 2023 по 2024 рік.

Використання роботів у виробництві зросло на 4729 одиниць, програмного забезпечення ІІІ - на 50 000 одиниць, а кількість працівників, які використовують технології ІІІ, - на 240 000 осіб. Це свідчить про те, що ІІІ стає все більш поширеним в промисловому секторі. Графічне представлення зображено на рис. 2-3. Рівень безробіття в промисловому секторі знизився на 0,45%. Це складно однозначно пов'язати лише з впровадженням ІІІ, адже на це могли впливати й інші фактори, але воно може свідчити про те, що ІІІ створює нові робочі місця.

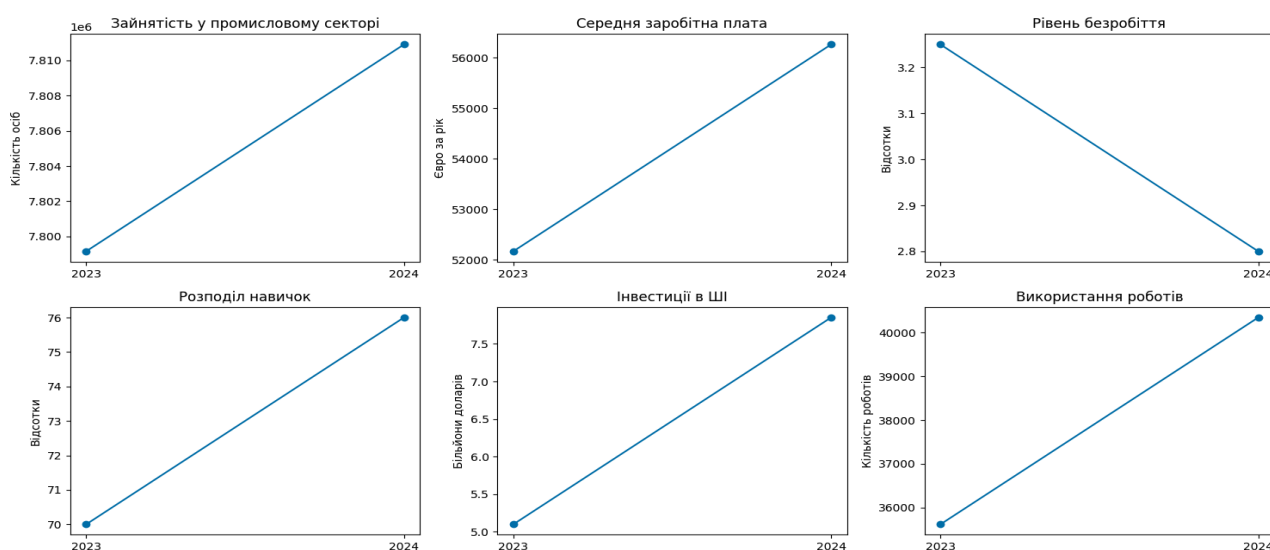


Рис. 2. Лінійне графічне представлення показників рівня безробіття, зайнятості, інвестицій та інших за 2023-2024 роки методом фазових портретів

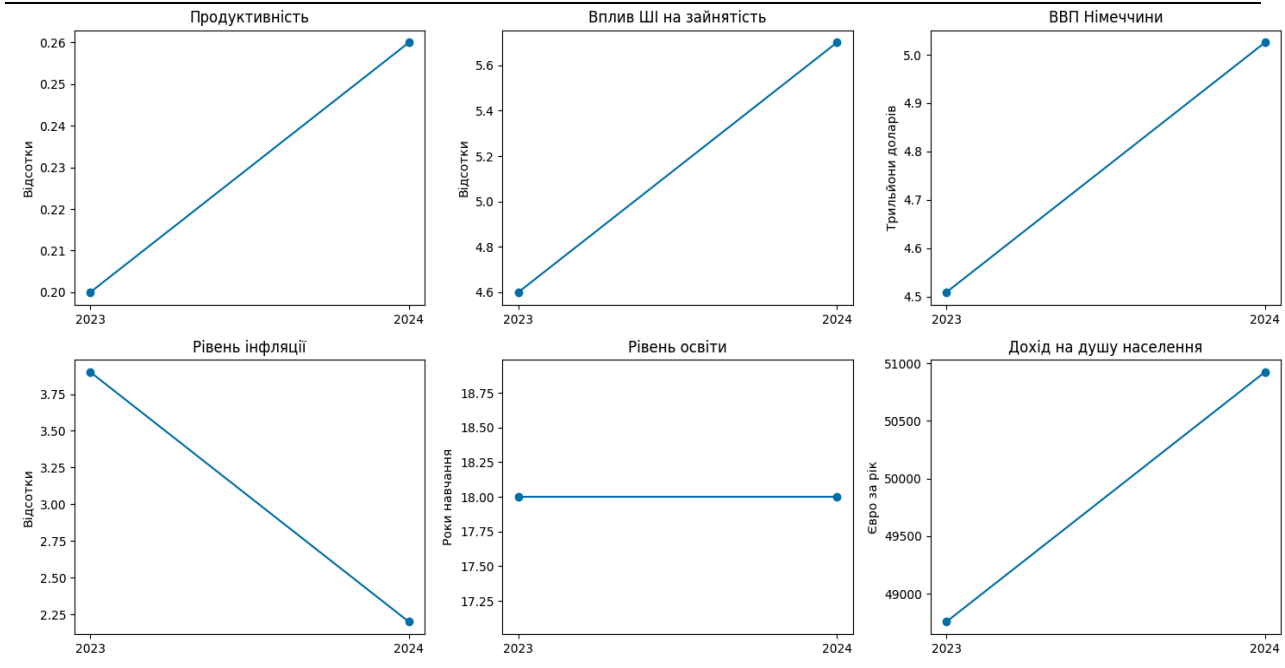


Рис. 3. Лінійне графічне представлення показників продуктивності, ВВП, інфляції та інших за 2023-2024 роки методом фазових портретів

Подальший аналіз графіків та даних дозволяє описати і зрозуміти взаємозалежність між рівнем безробіття та створенням нових робочих місць, змінами структури зайнятості а також аналізом можливих сценарії розвитку ринку праці на основі прогнозів. Аналіз цієї моделі може виявляти тенденції та розуміти, як штучний інтелект впливає на ринок праці в конкретній країні для конкретного циклу. На основі цього можна розробити стратегії для управління ринком праці під час різних економічних умов.

#### Висновки

На першому етапі було визначено основні поняття, які застосовуються у створенні та аналізі інформаційної моделі впливу штучного інтелекту на ринок праці за допомогою методу фазових портретів. Визначено постановку проблеми в якій описано основні труднощі створення та проектування такої моделі. Було проведено аналіз останніх досліджень та публікацій, проаналізовано моделі, що використовуються для прогнозування ринку праці та визначено їхні ключові особливості, а також основні переваги та недоліки вже існуючих досліджень. На сьогодні штучний інтелект активно розвивається та починає з'являтися практично в усіх сферах життя людини, від впровадження у мобільних телефонах до автоматизації в процесі виробництва. Внаслідок стрімкого розвитку та прогресу штучного інтелекту виникає потреба проаналізувати його вплив на ринок праці. Тому наявність інформаційної моделі, що допомагає аналізувати вплив штучного інтелекту на розвиток сучасного ринку праці за допомогою фазових портретів дозволяє описати і зрозуміти взаємозалежність між рівнем безробіття та створенням нових робочих місць, змінами структури зайнятості а також аналізом можливих сценарії розвитку ринку праці на основі прогнозів.

Під час конкретизації функціонування моделі було розроблено основні завдання які мають виконуватись. Побудовано лінійні графіки представлення показників з таблиці методом фазових портретів, на яких показано взаємозалежності між різними даними а саме: зайнятість у промисловому секторі, середня заробітна плата, рівень безробіття, розподіл навичок, інвестиції в ШІ, використання роботів, продуктивність, вплив ШІ на зайнятість, ВВП Німеччини, рівень інфляції, рівень освіти, дохід на душу населення. На основі подальшого аналізу інформації та системи можна визначати та вибудовувати певні стратегії для управління ринком праці під час різних економічних умов.

#### Література

1. Saadia Z. The Future of Jobs Report 2023. 2023. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
2. Баловсяк Н. Дослідження показало, що штучний інтелект загрожує зарплаті, а не робочим місцям. 2023. <https://netfreedom.org.ua/article/doslidzhennya-pokazalo-shcho-shtuchnij-intelekt-zagrozhuje-zarplati-ne-robochim-miscyam>
3. Manyika J., Susan Lund, Michael Chui, Jacques Bughin, Lola Woetzel, Parul Batra, Ryan Ko, Saurabh Sanghvi. Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages. 2017. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>
4. AI will create as many jobs as it displaces by boosting economic growth. 2018.

<https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/AI-will-create-as-many-jobs-as-it-displaces-by-boosting-economic-growth.html>

5. 10 Robotics Trends & Predictions For 2023. 2023. <https://intorobotics.com/10-robotics-trends-predictions-for-2023/>
6. Попруга А.Г., Касап А.М., Поливода О.В. Основи теорії автоматичного управління. Херсон: Херсонський національний технічний університет, 2010. Розд. 11. С. 73–77.
7. Математичне моделювання систем і процесів. <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/355/7.pdf>
8. Steven H. Strogatz Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. Westview Press, 2015. 181 p.
9. Гончаренко К. Як штучний інтелект вже сьогодні впливає на ринок праці?. 2023. <https://budni.robota.ua/resume-job-search/yak-shtuchniy-intelekt-vzhe-sogodni-vplivaye-na-rinok-pratsi>
10. Hirsch M. W., Smale S. Differential equations, dynamical systems, and linear algebra. University of California, Berkeley, 1974. 239 p.
11. Homann M. What is the Difference Between AI and Automation? 2024. <https://www.leapwork.com/blog/ai-and-automation-what-is-the-difference>
12. Кравець Р. Б., Серов Ю. О., Марковець О. В. Інформаційні технології організації бізнесу : навчальний посібник. Львів : Львівська політехніка, 2013. 228 с.
13. Вплив штучного інтелекту на ринок праці Європи та світу. 2022. <https://up-study.ua/uk/posts/vpliv-shtuchnogo-intelektu-na-rinok-pratsi-evropi-ta-svitu>
14. Butkovskii A. G. Phase portraits of control dynamical systems. Springer, 1991. 179 p.

### References

1. Saadia Z. The Future of Jobs Report 2023. 2023. <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/>
2. Balovsiak N. Doslidzhennia pokazalo, shcho shtuchnyi intelekt zahrozhuie zarplati, a ne robochym mistisiam. 2023. <https://netfreedom.org.ua/article/doslidzhennya-pokazalo-shcho-shtuchnij-intelekt-zagrozhuie-zarplati-ne-robochim-mistisiam>
3. Manyika J., Susan Lund, Michael Chui, Jacques Bughin, Lola Woetzel, Parul Batra, Ryan Ko, Saurabh Sanghvi. Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages. 2017. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>
4. AI will create as many jobs as it displaces by boosting economic growth. 2018. <https://www.pwc.co.uk/press-room/press-releases/AI-will-create-as-many-jobs-as-it-displaces-by-boosting-economic-growth.html>
5. 10 Robotics Trends & Predictions For 2023. 2023. <https://intorobotics.com/10-robotics-trends-predictions-for-2023/>
6. Popruha A.H., Kasap A.M., Polyvoda O.V. Osnovy teorii avtomatichnogo upravlinnia. Kherson: Khersonskiy natsionalnyi tekhnichnyi universytet, 2010. Rozd. 11. С. 73–77.
7. Matematychnе modeliuвання system i protsesiv. <https://lib.chmnu.edu.ua/pdf/posibnuku/355/7.pdf>
8. Steven H. Strogatz Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. Westview Press, 2015. 181 p.
9. Honcharenko K. Yak shtuchnyi intelekt vzhe sohodni vplyvaie na rynek pratsi?. 2023. <https://budni.robota.ua/resume-job-search/yak-shtuchniy-intelekt-vzhe-sogodni-vplivaye-na-rinok-pratsi>
10. Hirsch M. W., Smale S. Differential equations, dynamical systems, and linear algebra. University of California, Berkeley, 1974. 239 p.
11. Homann M. What is the Difference Between AI and Automation? 2024. <https://www.leapwork.com/blog/ai-and-automation-what-is-the-difference>
12. Kravets R. B., Sierov Yu. O., Markovets O. V. Informatsiini tekhnolohii orhanizatsii biznesu : navchalnyi posibnyk. Lviv : Lvivska politekhnika, 2013. 228 s.
13. Vplyv shtuchnogo intelektu na rynek pratsi Yevropy ta svitu. 2022. <https://up-study.ua/uk/posts/vpliv-shtuchnogo-intelektu-na-rinok-pratsi-evropi-ta-svitu>
14. Butkovskii A. G. Phase portraits of control dynamical systems. Springer, 1991. 179 p.