

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

Кваліфікаційна праця
на правах рукопису

Завушак Ірина Іванівна

УДК 004.827+004.89

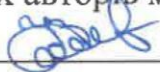
ДИСЕРТАЦІЯ

**МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПОБУДОВИ КОНТЕКСТНО-ЗАЛЕЖ-
НИХ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУ-
ВАННЯ**

01.05.03 – математичне та програмне забезпечення
обчислювальних машин і систем
Технічні науки

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело


І.І. Завушак
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник –
Буров Євген Вікторович,
д.т.н., професор

Ідентичність всіх примірників дисертації

ЗАСВІДЧУЮ:

Учений секретар спеціалізованої
вченої ради



Львів — 2019

АНОТАЦІЯ

Завушак І.І. Методи та засоби побудови контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування. – На правах рукопису.

Дисертаційна робота на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.03 – Математичне та програмне забезпечення обчислювальних машин і систем. – Національний університет «Львівська політехніка» МОН України, Львів, 2019.

У дисертаційній роботі розв’язано актуальне наукове завдання розроблення методів та засобів для опрацювання, збереження, аналізу та представлення контекстних знань у сфері працевлаштування.

Соціальна значимість зайнятості піднімає проблему безробіття серед молоді на одне з перших місць у державній молодіжній політиці. Безробіття є неминучим атрибутом ринкової економіки.

Після закінчення навчання молодим спеціалістам важко отримати роботу, це супроводжується втратою професійних навичок і кваліфікацій, що ще більше ускладнює процес ефективного пошуку роботи.

Для того, щоб вирішити цю задачу, необхідно створити зручну та ефективну систему для людей, які шукають роботу, а також для рекрутерів, які зможуть швидко знайти кандидатів на потрібну вакансію. Розвиток глобальної економіки та посилення конкуренції вимагають від організацій пошуку нових шляхів підвищення конкурентоспроможності.

Найбільш важливим і актуальним джерелом сильних переваг для організацій сьогодні є знання, а предметом дослідження є процеси управління цими знаннями. Корисність менеджменту знань залежить від того, як ці процеси взаємодіють з структурою та процесами організації для підтримки досягнення поставлених цілей. Для того, щоб зрозуміти і зобразити ці відносини, недостатньо простого переліку організаційних елементів і процесів. Тому, можна зробити висновок, що існує потреба в когерентній структурі, в якій все інтегровано в динамічне когерентне ціле.

За роки роботи з питань управління знаннями ученими було запропоновано велику кількість різних структур з опрацювання знань. Однак до теперішнього часу не існує загально визначеної структури, проте відбуваються значні зміни з тими що існують. Виходячи з цього, деякі вчені рекомендують підходити до управління знаннями за допомогою системного мислення. Розширений варіант підходу до системного мислення можна знайти в стратегічному управлінні, особливо в так званій Європейській школі менеджменту. Аналізуючи різні стратегічні моделі, можна виділити три основні ролі організації, а саме: активи, діяльності та впорядкованість. Це ті елементи, які з'єднують чотири основних процеси управління знаннями: створення, зберігання, передача та використання знань. Відповідно до теорії систем, не лише окремий аналіз деяких конкретних елементів дозволяє зрозуміти справжні властивості системи, а й їх комплексний синтез. Оскільки процесів і стратегічних поглядів недостатньо для успіху організації, необхідно вирівнювати та інтегрувати їх з стратегією організації. З іншого боку, відповідно до літератури з управління знаннями, стверджується, що організації повинні зосередитися на правильному поєднанні людей і технологій для досягнення найкращих результатів від своєї роботи.

Контекстно-залежні методи управління допомагають керувати процесом набуття та ефективного використання знань. Контекст - це накопичені знання, або частина загальної бази знань організації. Використання контексту дозволяє отримати дані і знання, які є актуальними в конкретний момент часу і мають відношення до вирішення конкретної проблеми. Завдяки властивостям контексту, області баз даних або бази знань звужуються, формуються області із важливою інформацією в цій ситуації, а отже, завдання, які поставлені перед організацією, вирішуються більш швидко і якісно.

Дану роботу присвячено дослідженню методів та засобів створення контекстно-залежних інтелектуальних систем шляхом отримання знань, на прикладі конкретної предметної області, а саме – швидкого та якісного процесу працевлаштування.

Для цього було систематизовано джерела та з'ясований стан наукових досліджень за темою дисертації. Зокрема, проведено аналіз існуючих систем та бізнес-процесів у сфері працевлаштування. Оскільки, у теперішній час швидко розвивається напрямок використання технологій глобальної мережі Інтернет, то зручність і гнучкість гіпертекстового представлення матеріалів, оперативний доступ до великих обсягів інформації, можливість віддаленого спілкування між спеціалістом та особою визначають доцільність застосування інтернет-технологій для реалізації розробленої контекстно-залежної інтелектуальної системи. Ефективним засобом представлення та систематизації знань є онтології. Онтології використовуються для формальної специфікації понять і відношень, які характеризують певну галузь знань. Перевагою онтологій як способу представлення знань, є їх формальна структура, яка спрощує комп'ютерну обробку. Інформаційні системи, що використовують онтології, знаходять застосування при розробці та моделюванні систем представлення та інтерпретації інформації у процесі пошуку роботи. Онтологія визначає терміни, за допомогою яких можна описати і структурувати предметну область. Використання онтології ефективно під час пошуку і об'єднання інформації з різних джерел і середовищ. Мова онтології використовується для надання інформації чітко визначеного значення і являє собою загальний набір термінів для опису та подання предметної області, що вивчається. Будучи аналогом поняття «модель», онтологія служить засобом комунікації між спеціалістом та особою, яка звернулась по допомогу. За результатами проведеного аналізу бізнес-процесів було розроблено вимоги до інтелектуальної системи з урахуванням особливостей задач сфери працевлаштування.

Також, було проаналізовано моделі контексту та розроблено онтологію бізнес-процесів сфери працевлаштування. У результаті аналізу моделей подання контекстних знань в інтелектуальних системах було вирішено покласти в основу моделей контексту онтології, а інші типи моделей необхідні для моделювання процесів сфери працевлаштування будувати на їх основі.

Побудовано моделі бізнес-процесів сфери працевлаштування, зокрема розробки рекомендацій з працевлаштування, формування бази вакансій та роботи з

працедавцями, надання послуг з професійного інформування та консультування, а також професійного відбору кандидатур на основі вимог працедавців. Моделі бізнес-процесів подано з використанням мови BPMN.

Визначено зв'язок між знанням і контекстом, а також розглянуто види та властивості моделі представлення контексту та основні задачі контекстного прийняття рішень.

Вдосконалено JDL-модель галузі працевлаштування з визначенням операцій опрацювання контекстних даних та знань, розвинуто модель контекстних графів та розроблено метод уточнення контексту на базі цієї моделі, модифіковано метод аналітичної ієрархії для вибору практик у поточному контексті.

Опрацювання контексту відбувається на початку другого етапу JDL моделі, а також після ідентифікації ситуації, в його кінці. Для заданого фокусного об'єкту на основі значень з бази фактів визначають релевантну контекстну онтологію, що описує контекст фокусного об'єкта. Основним змістом другого етапу JDL-моделі є ідентифікація ситуації. Після ідентифікації шаблон ситуації заповнюють значеннями фактів. На основі аналізу контексту для різних комбінацій значень атрибутів фактів обирають конкретні способи виконання дій (практики). Для вирішення задачі вибору способу опрацювання ситуації використано модель контекстних графів.

Описано комплексну реалізацію та практичне використання запропонованих підходів. Зокрема, представлено спроектовану архітектуру та розроблену інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування. Розглянуто процес працевлаштування у вигляді контекстно-залежного графа, вершинами якого є процеси, через які повинна проходити кожна людина, яка хоче знайти роботу через службу зайнятості, а ребра – це операції фахівців основних центрів зайнятості на службі населення. Для кожної операції визначено відповідну інформацію, що описує контекст операції та зміни при переході до інших операцій процесу. Процес працевлаштування у службі зайнятості починається зі звернення громадянина до такої служби за допомогою пошуку відповідної ро-

боти. Також проаналізовано окремі процеси та їх операції з метою побудови онтології на основі контекстів окремих операцій. Побудовано цикл діаграм для детального аналізу предметної області. Розроблено базу даних та систему для моделювання контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування.

Основною метою дисертаційної роботи є реалізація задачі для забезпечення користувачам швидкого пошуку роботи. Для цього розроблено систему для моделювання контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування.

Ключові слова: контекст, знання, контекстні дані, контекстно-залежна система, працевлаштування, модель.

Список публікацій

1. Zavuschak I. Methods of processing context in intelligent systems // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 10, No. 3. Hong Kong: MECS Publisher, 2018. P. 1-8. doi: 10.5815/ijmeecs
2. Zavuschak I. The context analysis and the process of its formation // Econtechmod. An international quarterly journal. Vol. 6, Is. 2. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2017. P. 67-72.
3. Zavushchak I., Shvorob I., Rybchak Z. Models of support decisions systems in the employment industry // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 871. 2018. P. 246-255. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-030-01069-0_18
4. Zavuschak I., Burov Ye., Pasichnyk V. Context modelling in process of developing employment solutions // Ecotechmod. An international quarterly journal Vol. 7, No. 3. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2018. P. 47-52.
5. Zavuschak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Analysis of clustering algorithms // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 512. 2017. P. 305-314. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-319-45991-2_21

6. Zavuschak I., Burov Ye. The context of operations as the basis for the construction of ontologies of employment processes // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 9, No. 11. Hong Kong: MECS Publisher, 2017. P. 13-24. doi: 10.5815/ijmeecs
7. Завущак І., Буров Є. Методи опрацювання контексту в інтелектуальних системах // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Інформаційні системи та мережі. № 872. 2017. С. 121-130.
8. Завущак І.І., Буров Є.В. Побудова онтології процесів працевлаштування на основі аналізу контекстів операцій // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Вип. 27. Луцьк, 2017. С. 105-119.
9. Zavuschak I. User interface constructed on the contextual knowledge that describing ontology // 7th International Youth Science Forum "Litteris et Artibus". Lviv, 2017. P. 416-418.
10. Zavuschak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Management process knowledge in the subject area and notion of contextual dependence // 6th International Youth Science Forum "Litteris et Artibus" Lviv, 2017. P. 102-105.
11. Завущак І.І. Процес управління знаннями в предметній області та поняття контекстної залежності // Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Наука, освіта, суспільство: актуальні питання і перспективи розвитку». Київ: Інститут інноваційної освіти, 2017. С. 115-120.
12. Завущак І.І., Буров Є.В. Подання контекстних знань в онтолого-керованих інформаційних системах // Тези доповідей III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Комп'ютерне моделювання та програмне забезпечення інформаційних систем та технологій». Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2017. – С. 96-97.
13. Завущак І. Аналітичний огляд літературних та інших джерел онтолого-гічного моделювання процесів галузі працевлаштування // Тези доповідей XIX Міжна-

родної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД». Переяслав-Хмельницький, 2014. С. 257-260.

14. Завушак І. Онтологічне моделювання процесів галузі працевлаштування // Тези доповідей XVII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Онтологічне моделювання процесів галузі працевлаштування". Переяслав-Хмельницький, 2013. С. 145-148.

15. Завушак І. Методи та засоби створення інформаційної системи // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії». Переяслав-Хмельницький, 2014. С. 110-112.

16. Завушак І. Онтології, як спосіб представлення знань // Тези доповідей II Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції «Наукові дослідження: перспективи інноваційного розвитку суспільства і технологій». Київ: Нова освіта, 2014. С. 35-38.

ABSTRACT

Zavushchak I. Methods and means of constructing context-dependent intellectual systems in the field of employment - On the rights of the manuscript.

Dissertation work for obtaining the scientific degree of the candidate of technical sciences on the specialty 01.05.03 - Mathematical and software of computing machines and systems. - Lviv Polytechnic National University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Lviv, 2019.

In the dissertation, the actual scientific task of developing methods and means for providing, saving, analyzing and presenting contextual knowledge in the field of employment is solved. Socially significant employment on this issue is not among the youth among the first places in the state youth policy. Unemployment is an inevitable attribute of a market economy. After graduation, it is important for young professionals to get a job that will help to lose professional skills and qualifications, which will further complicate the process of effective job search.

In order to solve this problem, it is necessary to create a convenient and efficient system for people seeking employment, as well as for recruiters who can quickly find candidates for the desired address. The development of the global economy and the intensification of competition require organizers to find new ways to compete.

The most important and relevant source of strengths for organizations is knowledge, as well as research. The usefulness of knowledge management will help by how these processes interact with the structure and processor organization to achieve the goals. In order to understand and reflect these relationships, it is not enough just to look at the organizational elements and processes. Therefore, we can conclude that there is a need for a coherent structure in which everything is integrated into a dynamic coherent whole.

During the years of work on knowledge management, scientists have been offered a large number of different structures for the development of knowledge. However, to date, there is no commonly defined structure, but there are significant changes with existing ones. On this basis, some scientists recommend that you approach knowledge management through system thinking. The advanced version of the approach to system

thinking can be found in strategic management, especially in the so-called European School of Management. Analyzing different strategic models, you can distinguish three main roles of the organization, namely: assets, activities, and order. These are the elements that combine the four basic knowledge management processes: creation, storage, transfer and use of knowledge. In accordance with the theory of systems, not only a separate analysis of some specific elements allows you to understand the true properties of the system, but also their complex synthesis. Since processes and strategic views are not enough for the organization's success, it is necessary to align and integrate them with the organization's strategy. On the other hand, according to the literature on knowledge management, it is argued that organizations should focus on the right combination of people and technology to achieve the best results from their work.

Context-dependent management methods help manage the process of acquiring and effectively using knowledge. Context is the accumulated knowledge or part of the general knowledge base of the organization. Using the context allows you to obtain data and knowledge that are relevant at a specific time and are relevant to solving a particular problem. Thanks to the context's properties, the database areas or knowledge bases are narrowing, areas with important information in this situation are formed, and therefore the tasks set before the organization are solved more quickly and qualitatively. This work is devoted to the research of methods and means of creation of context-sensitive intellectual systems by obtaining knowledge, on the example of a specific subject area, namely, the fast and qualitative process of employment.

For this purpose, sources were systematized and the state of research on the subject of the dissertation was clarified. In particular, an analysis of existing systems and business processes in the field of employment has been conducted. As the current direction of using the technologies of the global Internet network is rapidly developing, the convenience and flexibility of hypertext representation of materials, operational access to large volumes of information, the possibility of remote communication between a specialist and a person determine the feasibility of using Internet technologies for the implementation of the developed context-sensitive intellectual system. An effective means of representing and systematizing knowledge is an ontology. Ontologies

are used for the formal specification of concepts and relationships that characterize a particular field of knowledge. The advantage of ontologies as a way of representing knowledge is their formal structure, which simplifies computer processing. Information systems using ontologies are used in the design and modeling of information representation and interpretation systems in the process of job search. An ontology defines the terms by which one can describe and structure the subject domain. Using ontologies is effective when retrieving and merging information from different sources and environments. The ontology language is used to provide clearly defined meaning to the information and is a generic set of terms for describing and presenting the subject area being studied. Being an analog of the notion of "model", ontology serves as a means of communication between a specialist and a person who asks for help. Based on the results of the analysis of business processes, requirements have been developed for the intellectual system, taking into account the specifics of the tasks of the sphere of employment.

Also, the model of the context was analyzed and the ontology of business processes of the sphere of employment was developed. As a result of the analysis of contextual knowledge representation models in intelligent systems, it was decided to build ontology context models, while other types of models were needed to model employment processes based on them.

The models of business processes in the sphere of employment were worked out, in particular, the development of job placement recommendations, the creation of a vacancy database and work with employers, provision of professional information and counseling services, and professional selection of candidates based on the requirements of employers. Business process models are provided using the BPMN language.

The connection between knowledge and context is determined, as well as the types and properties of the model of contextual representation and the main tasks of contextual decision making are considered.

The JDL model of the employment industry has been improved with the definition of operations for the processing of context data and knowledge, the model of context graphs has been developed, and a method for refining the context based on this model

has been developed, the method of analytical hierarchy has been modified to select practices in the current context.

Context processing occurs at the beginning of the second stage of the JDL model, as well as after identifying the situation at its end. For a given focal object, based on the values from the facts database determine the relevant context-based ontology that describes the context of the focal object. The main content of the second stage of the JDL model is the identification of the situation. After identifying the situation template, fill in the values of the facts. Based on the context analysis, specific methods for performing actions (practices) are selected for various combinations of values of the attributes of facts. To solve the problem of choosing a method for working out a situation, a model of context graphs has been used.

The complex implementation and practical application of the offered approaches are described. In particular, the designed architecture and the developed intellectual system of support of decision-making in the field of employment are presented. The process of employment in the form of a context-dependent graph, the vertices of which are the processes through which every person who wants to find work through the employment service, and ribs - are operations of specialists of the main centers of employment in the service of the population is considered. For each operation, the relevant information is defined that describes the operation context and changes in the transition to other operations of the process. The employment process in the employment service begins with the citizen's request for such a service by searching for the relevant job. Also analyzed are individual processes and their operations to build ontology based on the contexts of individual operations. The cycle of diagrams for detailed analysis of the domain is constructed. A database and system for modeling contextual-dependent intellectual systems in the field of employment have been developed.

The main purpose of the dissertation work is to implement the task to provide users with a quick job search. To do this, a system for modeling context-sensitive intellectual systems in the field of employment has been developed.

Keywords: context, knowledge, context data, context-dependent system, employment, model.

References

1. Zavushchak I. Methods of processing context in intelligent systems // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 10, No. 3. Hong Kong: MECS Publisher, 2018. P. 1-8. doi: 10.5815/ijmeecs
2. Zavushchak I. The context analysis and the process of its formation // Econtechmod. An international quarterly journal. Vol. 6, Is. 2. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2017. P. 67-72.
3. Zavushchak I., Shvorob I., Rybchak Z. Models of support decisions systems in the employment industry // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 871. 2018. P. 246-255. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-030-01069-0_18
4. Zavushchak I., Burov Ye., Pasichnyk V. Context modelling in process of developing employment solutions // Ecotechmod. An international quarterly journal Vol. 7, No. 3. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2018. P. 47-52.
5. Zavushchak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Analysis of clustering algorithms // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 512. 2017. P. 305-314. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-319-45991-2_21
6. Zavushchak I., Burov Ye. The context of operations as the basis for the construction of ontologies of employment processes // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 9, No. 11. Hong Kong: MECS Publisher, 2017. P. 13-24. doi: 10.5815/ijmeecs
7. Zavushchak I., Burov E. Methods of Context Processing in Intelligent Systems // Bulletin of the National University of Lviv Polytechnic: Information Systems and Networks. No. 872. 2017. P. 121-130.
8. Zavushchak I., Burov E. Construction of the ontology of employment processes on the basis of the analysis of contexts of operations // Computer-integrated technologies: education, science, production. No 27. Lutsk, 2017. P. 105-119.
9. Zavushchak I. User interface constructed on the contextual knowledge that describing ontology // 7th International Youth Science Forum "Litteris et Artibus". Lviv, 2017. P. 416-418.

10. Zavushchak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Management process knowledge in the subject area and notion of contextual dependence // 6th International Youth Science Forum "Litteris et Artibus" Lviv, 2017. P. 102-105.
11. Zavushchak I. The process of knowledge management in the subject area and the concept of contextual dependence // Abstracts of the 3rd International Scientific and Practical Conference "Science, Education, Society: Current Issues and Prospects for Development". Kyiv: Institute of Innovation Education, 2017. P. 115-120.
12. Zavushchak I., Burov E. Presentation of Context Knowledge in Ontologically Managed Information Systems // Abstracts of the 3rd All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Computer Modeling and Software for Information Systems and Technologies". Rivne: National University of Water Management and Natural Resources, 2017. - P. 96-97.
13. Zavushchak I. Analytical review of literary and other sources of ontological modeling of the employment industry processes // Abstracts of the XIX International Scientific and Practical Internet Conference "Problems and Prospects for the Development of Science at the Beginning of the Third Millennium in the CIS Countries". Pereyaslav-Khmelnitsky, 2014. P. 257-260.
14. Zavushchak I. Ontological modeling of the employment industry processes // Abstracts of the XVII International Scientific and Practical Internet Conference "Ontological Modeling of Employment Processes". Pereyaslav-Khmelnitsky, 2013. P. 145-148.
15. Zavushchak I. Methods and means of creating an information system // Abstracts of the 2nd International Scientific and Practical Internet Conference "Problems and Prospects for the Development of Science at the Beginning of the Third Millennium in Europe and Asia." Pereyaslav-Khmelnitsky, 2014. P. 110-112.
16. Zavushchak I. Ontology as a way of representing knowledge // Abstracts of the 2nd All-Ukrainian scientific and practical correspondence conference "Scientific research: perspectives of innovative development of society and technologies". Kyiv: New Education, 2014. P. 35-38.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	19
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕКСТНИХ ЗНАНЬ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ	25
1.1. Аналіз задач, які вирішуються з використанням інформаційних систем у сфері працевлаштування	25
1.1.1. Державні, територіальні та спеціальні галузеві програми зайнятості населення	25
1.2. Аналіз найбільш відомих створених систем, їх основні характеристики.	28
1.2.1. Інформаційна система «EIAS»	28
1.2.2. Інформаційна система «EIAS(.NET)».....	29
1.2.3. Інтернет-портал державної служби зайнятості.....	30
1.2.4. Інтернет-портал «ТРУД».....	32
1.2.5. Сайти з пошуку роботи	34
1.3. Методи використання контекстних знань в системах підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування та визначення недоліків	39
1.3.1. Основні принципи побудови системи	40
1.3.2. Функціональний склад системи	41
1.3.3. Інформаційна підтримка функцій системи	43
Висновки до Розділу 1	47
РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ЗАДАЧІ КОНТЕКСТНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ПОДАННЯ КОНТЕКСТУ	49
2.1. Опрацювання знань в контекстно -залежних системах, види та властивості контексту	51
2.2. Формальні методи подання та опрацювання контексту	54
2.3. Застосування логічного виводу та міркування у процесі опрацювання контексту.....	58
2.3.1. Онтології, як спосіб представлення знань.....	61
2.3.2 Інструментарії для побудови онтологій	63
Висновки до Розділу 2	65
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МЕТОДІВ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕКСТНИХ ЗНАНЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ	67

3.1. Використання моделі контекстних графів для подання та опрацювання контексту у процесах працевлаштування.....	68
3.2. Використання методу аналітичної ієрархії для вибору практик у біжучому контексті.....	74
3.3. Метод побудови онтології бізнес-процесів галузі працевлаштування на основі аналізу контексту бізнес-операцій	76
3.4. Приклад аналізу контексту бізнес-операції для процесу галузі працевлаштування.....	78
Висновки до Розділу 3	79
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЇ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТЕКСТНО-ЗАЛЕЖНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ	81
4.1. Використання онтологічного моделювання на інтелектуальному підприємстві	81
4.2. Метод побудови онтології на основі аналізу контекстів бізнес-операцій	83
4.3. Аналіз бізнес-процесу обслуговування клієнта у центрі зайнятості та побудова онтології	85
4.4. Загальна структура та модель процесу	86
4.4.1. Реєстрація клієнта	89
4.4.2. Формування бази вакансій	92
4.4.3. Співбесіда з спеціалістом ЦЗ.....	94
4.4.4. Надання клієнтам ЦЗ послуг з професійної орієнтації	98
4.4.5. Надання клієнтам ЦЗ послуг з профінформування	98
4.4.6. Надання клієнтам ЦЗ послуг з профконсультування.....	99
4.4.7. Надання клієнтам ЦЗ послуг з професійного відбору	99
4.5. Побудова онтології за допомогою графічного представлення знань	104
4.6.1. Процес створення класів	116
4.6.2. Процес створення слотів	117
4.6.3. Процес створення аспектів/граней слота	118
4.6.4. Процес налаштування форми введення.....	119
4.6.5. Процес створення та виконання запитів.....	120
4.7. Розроблення і впровадження системи	121
4.7.1. Структура проекту	121
4.7.2. Основні ролі розробленої системи.....	122
4.7.3. Приклад роботи системи	123

Висновки до Розділу 4	124
ВИСНОВКИ.....	126
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	127
Додаток А. Акти впровадження.....	138
Додаток Б. Список публікацій та апробація результатів	143
Додаток В. Структура проекту JobList.....	146

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів

ЄІАС – Єдина інформаційно-аналітична система служби зайнятості

ЦЗ – Центр зайнятості

ДСЗ – Державна служба зайнятості

ЄТОНН – Єдина технологія обслуговування незайнятого населення

ЄДРПОУ – Єдиний державний реєстр підприємств та організацій України

ФЗДССУВБ – Фонд загальнообов’язкового державного соціального страхування України на випадок безробіття

BPMN – Business Process Model and Notation, нотація та модель бізнес-процесів

JDL – Data Fusion Model, модель синтезу даних

СҮС – проект в галузі штучного інтелекту що старається скласти вичерпну онтологію та базу знань повсякденного здорового глузду, з метою дати змогу застосуванням штучного інтелекту виконувати міркування як люди

UML – Unified Modeling Language

ORM – Object Role Modeling

ВСТУП

Дисертаційна робота спрямована на розв'язання актуальної науково-практичної задачі – побудові контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування.

Актуальність теми. Соціальне значення працевлаштування ставить проблему ефективного використання трудових ресурсів на одне з перших місць у державній політиці. Безробіття – це неминучий атрибут ринкової економіки, який вносить негативний вплив на загальний розвиток та існування суспільства, і потребує детального вивчення для зменшення його впливу.

Через несвоєчасне влаштування на роботу або влаштування не за профілем освіти чи досвіду попередньої роботи люди втрачають свої професійні навички та кваліфікацію, що значно ускладнює процес ефективного пошуку роботи.

Вирішенням цієї задачі є розробка ефективних методів опрацювання знань у сфері працевлаштування та створення на їх основі зручної та ефективної системи для людей, які шукають роботу, а також для працедавців, які зможуть швидко знайти відповідних кваліфікованих кандидатів.

Існує низка державних та територіальних програм зайнятості населення, які спрямовані на:

- сприяння розвитку і структурній перебудові економіки, створенню умов для спрямування вивільнюваних працівників, насамперед на рентабельні виробництва та в пріоритетні галузі економіки;
- попередження розвитку безробіття і його скорочення шляхом підвищення економічної зацікавленості підприємств і організацій у створенні додаткових робочих місць, переважно з гнучкими формами зайнятості;
- удосконалення системи відтворення робочої сили водночас із збільшенням кількості робочих місць, покращенням професійної орієнтації, підвищенням кваліфікації працівників та ефективності використання трудових ресурсів;
- захист безробітних та їхніх сімей від негативних наслідків безробіття і забезпечення зайнятості громадян, які потребують соціального захисту і не спроможні конкурувати на ринку праці;

- формування кадрової, матеріальної, інформаційної, статистичної, фінансової та науково-методичної бази державної служби зайнятості;
- заходи сприяння залучення до зайнятості населення, яке проживає у сільській місцевості.

Одним з шляхів реалізації державних та територіальних програм у сфері працевлаштування є розробка та впровадження інтелектуальних, контекстно-залежних систем підтримки прийняття рішень які дають змогу покращити якість рішень шляхом врахування контексту ситуацій, які виникають у процесі працевлаштування.

Контекстні залежності досліджуються у наукових галузях штучного інтелекту, документознавства, когнітивної ергономіки, когнітивної психології, бізнес аналізу, філософії, лінгвістики. Ці галузі також часто трактують поняття контексту по-різному. У даній роботі під поняттям **контексту** розуміємо **інформацію, яка може бути використана для характеристики ситуації певної сутності**. Значний внесок у розвиток досліджень контекстно-залежних систем зробили Thomas Strang, Patrick Brézillon, Daniel Patrick, Александр Смирнов, Татьяна Левашова, Николай Шилов та інші. Водночас, дослідження контекстно-залежних систем часто розглядають обмежені випадки контексту або навіть його окремі властивості без врахування контекстно-залежних знань.

Отже, актуальним є науково-прикладне завдання побудови контекстно-залежних інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертація виконана в межах науково-дослідних робіт Національного університету «Львівська політехніка» «Методи та засоби функціонування систем підтримки прийняття рішень на основі онтологій» (номер державної реєстрації 0118U000269, 2018 – 2019pp); «Розробка методів побудови та моделювання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень з ситуаційною обізнаністю»

(номер державної реєстрації 1116U006720, 2016-2018рр.). У межах цих робіт здобувач побудувала контекстно-залежні інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування.

Мета та завдання дослідження

Метою дисертаційної роботи є розробка методів та засобів використання контекстно-залежних знань для створення інтелектуальних систем у сфері працевлаштування.

Мета дисертаційної роботи визначала необхідність розв'язання таких завдань:

- 1) здійснення аналізу методів використання контекстних знань в системах підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування;
- 2) визначення основних задач контекстного прийняття рішень у сфері працевлаштування та розробка моделей подання контексту;
- 3) розробка методів використання контекстних знань для побудови інтелектуальних систем у сфері працевлаштування;
- 4) розробка онтології та програмного забезпечення для моделювання контекстно-залежних систем у сфері працевлаштування.

Об'єкт дослідження – процес побудови інтелектуальних систем для області працевлаштування.

Предмет дослідження – розробка та покращення методів і засобів для побудови контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування.

Методи дослідження

У процесі аналізу предметної області працевлаштування були використані методи системного аналізу та методи моделювання бізнес-процесів, зокрема BPMN. Для побудови моделей подання контекстних знань використовувалися методи та моделі онтологічного моделювання, зокрема контекстні онтології, контекстні графи, моделі синтезу даних. Для розробки методів використання контекстних знань застосовано графові моделі та метод аналітичної ієрархії. Для

розробки програми використано методи об'єктно-орієнтованого проектування (UML) та програмування.

Наукова новизна одержаних результатів

Отримано такі нові науково обґрунтовані результати:

- розроблено моделі для подання та використання контекстно-залежних знань на основі онтологічного підходу, що дало змогу використовувати методи логічного виведення для підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування;
- вдосконалено JDL модель ситуаційної обізнаності шляхом визначення способів використання контекстно-залежних знань, що дало змогу покращити якість рішень за рахунок використання контекстної інформації;
- вдосконалено модель контекстних графів шляхом використання контекстних онтологій, що дало змогу покращити якість рішень за рахунок використання додаткової інформації з контексту;
- розроблено метод поглибленого аналізу контексту що базується на моделі контекстних графів та вдосконаленому методі аналітичної ієрархії для вибору способів вирішення задач, що дозволило обґрунтувати вибір рішень.

Практичне значення одержаних результатів

Практичне значення одержаних результатів полягає у такому:

- проведено аналіз бізнес-процесів сфери працевлаштування, методів використання контекстних знань в системах підтримки прийняття рішень цієї предметної області та побудовано онтологію сфери працевлаштування;
- розроблено програмне забезпечення для моделювання контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування, яке впроваджене для обраної галузі.

Одержані в дисертаційній роботі результати використано під час розроблення прототипу системи яку впроваджено у Перемишлянському районному центрі зайнятості Львівської області.

Особистий внесок здобувача

Усі наукові результати, подані у дисертації, одержані здобувачем особисто. У друкованих працях, опублікованих у співавторстві, автором здійснено наступне: [5] - проведено аналіз алгоритмів кластеризації з використанням контексту; [6] - проведено контекстний аналіз в галузі працевлаштування та уточнено процес його формування; [8,12] - розроблено контекст основних операцій у сфері працевлаштування, як основи для побудови онтологій процесів зайнятості; [4,7] - розроблено методи та моделі опрацювання контексту в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування; [3,10] - розроблено моделі опрацювання контексту в інтелектуальних системах підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування.

Апробація результатів дисертації

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися на семінарах та конференціях:

- XVII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД» (м. Переяслав-Хмельницький, 29 листопада 2013р.);
- XIX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД» (м. Переяслав-Хмельницький, 30-31 січня 2014р.);
- II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії» (м. Переяслав-Хмельницький, 30-31 травня 2014р.);
- II Всеукраїнська науково-практична заочна конференція «Наукові дослідження: перспективи інноваційного розвитку суспільства і технологій» (м.Київ, 10-11 жовтня 2014р.);
- 6th and 7th International Youth Science Forums “Litteris Et Artibus” (Lviv, November 24-26, 2016 and November 23-25, 2017);

- III Міжнародна науково-практична конференція «Наука, освіта, суспільство: актуальні питання і перспективи розвитку» (Київ, 30-31 березня 2017 р.);
- III Всеукраїнська науково-практична конференція «Комп'ютерне моделювання та програмне забезпечення інформаційних систем та технологій»(м.Рівне, 28-30 вересня 2017р.).

Публікації

Основні результати дисертаційної роботи висвітлено в 16 наукових публікаціях, з яких: 2 статті у наукових фахових виданнях України[7,8], 6 статей у наукових періодичних виданнях інших держав, які включені до міжнародних наукометричних баз [1-6], 8 тез доповідей на науково-технічних конференціях міжнародного та державного рівня [9-16].

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕКСТНИХ ЗНАНЬ В СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ

1.1. Аналіз задач, які вирішуються з використанням інформаційних систем у сфері працевлаштування

Державна сфера активної зайнятості розробляє величезну кількість різного типу програм для сприяння зайнятості населення. Такі програми зазвичай охоплюють окремі категорії населення, особливо такі групи як: молодь, жінки, інваліди, а також конкретні випадки, які несуть за собою загрозу безробіття, зокрема ситуації викликані економічними або іншими чинниками (демографічна, політична, стихійна катастрофа тощо).

Програми зайнятості у більш розвинених країнах стосуються певних категорій людей, які потребують підтримки та допомоги. Тому існують довго- та коротко-(в межах одного року) строкові програми, які розвиваються і на державному(масштабному) рівні, і на регіональному.

Метою створення таких програм для сприяння зайнятості населення є сам факт працевлаштування громадян та задоволення їхніх потреб у трудовій діяльності.

Розглянемо коротку характеристику таких програм, та їхні основні відмінності на кожному з рівнів діяльності [17].

1.1.1. Державні, територіальні та спеціальні галузеві програми зайнятості населення

Програми на державному та територіальному рівнях зайнятості населення спрямовані на:

- зростання розвитку економіки, створення хороших умов для працевлаштування працівників, в першу чергу для економічно-ефективного виробництва та пріоритетних сфер економіки;

- зменшення безробіття за рахунок підвищення економічної зацікавленості підприємств і організацій до створення додаткових робочих місць, переважно з гнучкими формами зайнятості;
- удосконалення системи відтворення робочої сили, за рахунок збільшення кількості робочих місць, підвищення професійної орієнтації і кваліфікації працівників та ефективності використання трудових ресурсів;
- захист людей, які шукають роботу та їхніх сімей від негативних наслідків безробіття а також забезпечення зайнятості громадян, які потребують соціального захисту, та нездатних конкурувати на ринку праці;
- формування матеріальної, кадрової, інформаційної, фінансової статистичної, та науково-методичної бази державної служби зайнятості;
- заходи щодо сприяння зайнятості населення, що проживає в сільській місцевості.

Спеціальні галузеві програми зайнятості населення спрямовані на вирішення проблем прихованого безробіття на рівні окремих галузей і підприємств, сприяння продуктивному працевлаштуванню працівників у практичній реалізації диференційованого підходу до окремих підприємств із врахуванням стану політика структурної перебудови, реорганізація державних підприємств та заходи державної політики на ринку праці.

В Україні офіційна державна програма зайнятості вперше була розроблена у 1995 році, як елемент довгострокової стратегії формування соціально-ринкової моделі управління ринком праці. Впроваджені програми узагальнюють конкретні заходи щодо створення відповідної правової, організаційної та методичної підтримки політики зайнятості у таких сферах, як:

- формування механізму диференційованого підходу до збереження робочих місць;
- створення механізмів реалізації політики зайнятості в національних програмах (зокрема, у програмах громадської роботи, заохочення зайнятості молоді, реабілітації села тощо);
- регулювання трудової міграції;

- надання додаткових гарантій працевлаштування населення певним категоріям громадян;
- сприяння професійній мобільності;
- розвиток соціальних і трудових відносин;
- удосконалення інформаційно-статистичної бази для розвитку ринку праці;
- сприяння зайнятості шляхом розвитку соціального партнерства.

Заходи з реалізації державної політики зайнятості на територіальному рівні враховують необхідність полегшення будь-якої форми розширення сфери застосування праці, включаючи створення нових робочих місць, забезпечення умов для розвитку підприємництва та зайнятості людей, які шукають роботу; надання державних гарантій зайнятості певних категорій населення; удосконалення системи професійної орієнтації, підготовки та перепідготовки кадрів, матеріального забезпечення людей, які шукають роботу та їхніх сімей; організація громадських робіт тощо [18, 19].

Ці програми також обґрунтовують організаційну, наукову та фінансову підтримку всіх запланованих заходів та необхідність контролю за їх виконанням. Розроблені в програмах заходи передбачають сприятливі податкові, інвестиційні, фінансово-кредитні та інші економічні умови для підприємств, організацій, установ усіх форм власності.

Формування державної програми зайнятості носить подвійний характер. З одного боку, вона розвивається знизу і являє собою синтез територіальних програм. З іншого боку, державна програма зайнятості формується зверху, підсумовуючи завдання, які можуть бути визначені лише на національному та міжрегіональному рівнях. Це робиться шляхом розробки законодавчих актів, вдосконалення системи управління, координації фінансових витрат на впровадження заходів економічної та соціальної політики у сфері зайнятості та підвищення рівня її наукового обґрунтування.

Важливо поєднувати довго- та коротко- строкові підходи для програмування процесів сприяння зайнятості, як це передбачено статтею 14 Закону України "Про зайнятість населення" [20].

1.2. Аналіз найбільш відомих створених систем, їх основні характеристики

На сьогоднішній день в Україні створено безліч систем, які частково сприяють працевлаштуванню громадян. Деякі з цих системи розроблено для офіційного пошуку роботи за допомогою спеціальних служб, таких як Центри Зайнятості, інші ж допомагають користувачам інтернету шукати роботу самостійно. Проаналізуємо детальніше, деякі з найбільш популярних систем.

1.2.1. Інформаційна система «EIAS»

Систему EIAS було розроблено в цілях покращення та автоматизації системи «Зайнятості», і тому відразу розпочала своє функціонування. Очевидно, для людей які по допомогу з пошуку роботи у Центр Зайнятості Населення, процес працевлаштування став більш зручним і обдуманим. Ця система стала більш розширеною версією своєї попередниці. Основними її плюсами стало те, що під час реєстрації в ЦЗ:

- система автоматично підбирала роботу за спеціальністю особи;
- формувала скерування на роботу;
- контролювала індивідуальний графік відвідування для особу, яка шукає роботу.

Вікно системи зображено на рис.1.1.

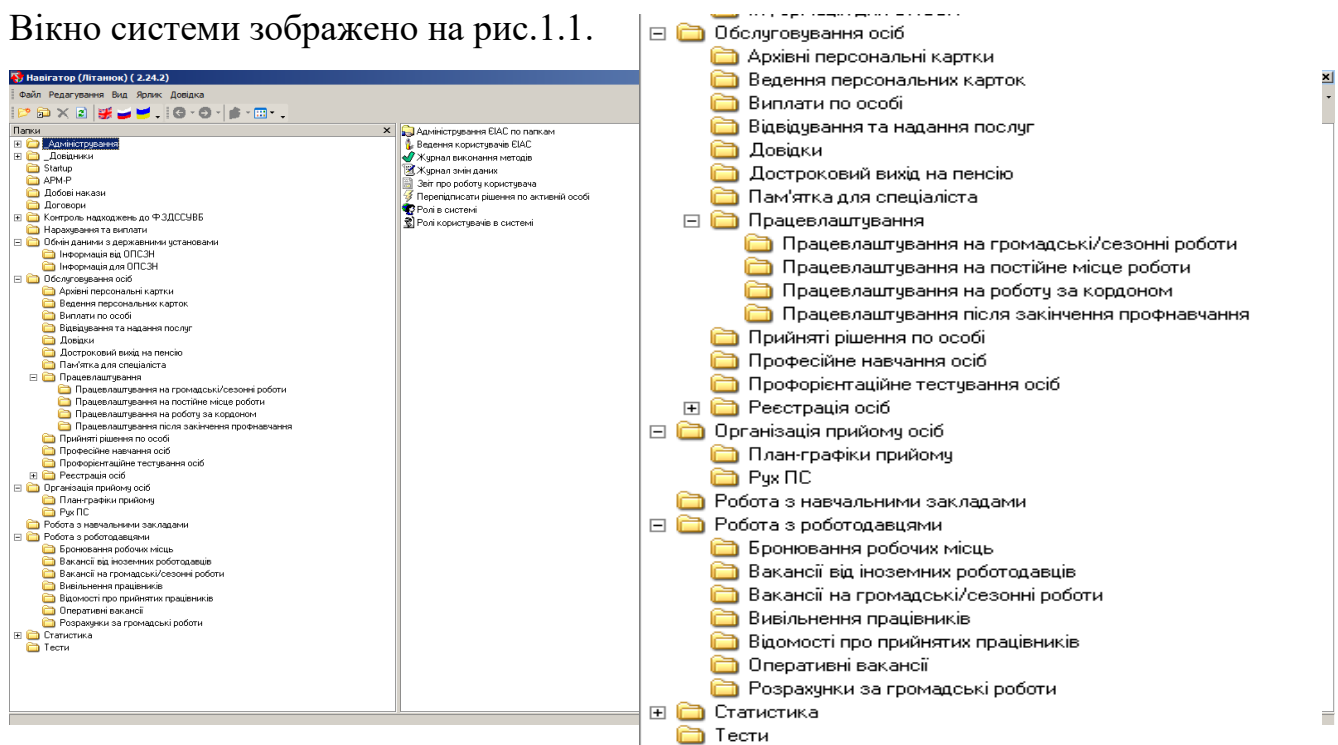


Рис.1.1 Вікно робочої області системи EIAS

1.2.2. Інформаційна система «EIAS(.NET)»

Проте, 1 квітня 2011 року систему EIAS було оновлено та суттєво доповнено. Оновлена система, яка отримала назву EIAS(.NET) (рис.1.2) «Єдина інформаційно-аналітична система державної служби зайнятості України» була створена з ціллю формування єдиного інформаційного сховища у сфері працевлаштування. EIAS(.NET) отримала загальний банк даних про підприємства, вакансії, шукачів роботи з зазначенням їх професійно-кваліфікаційного складу, про навчальні заклади, які здійснюють професійне навчання людей, які шукають роботу громадян тощо.

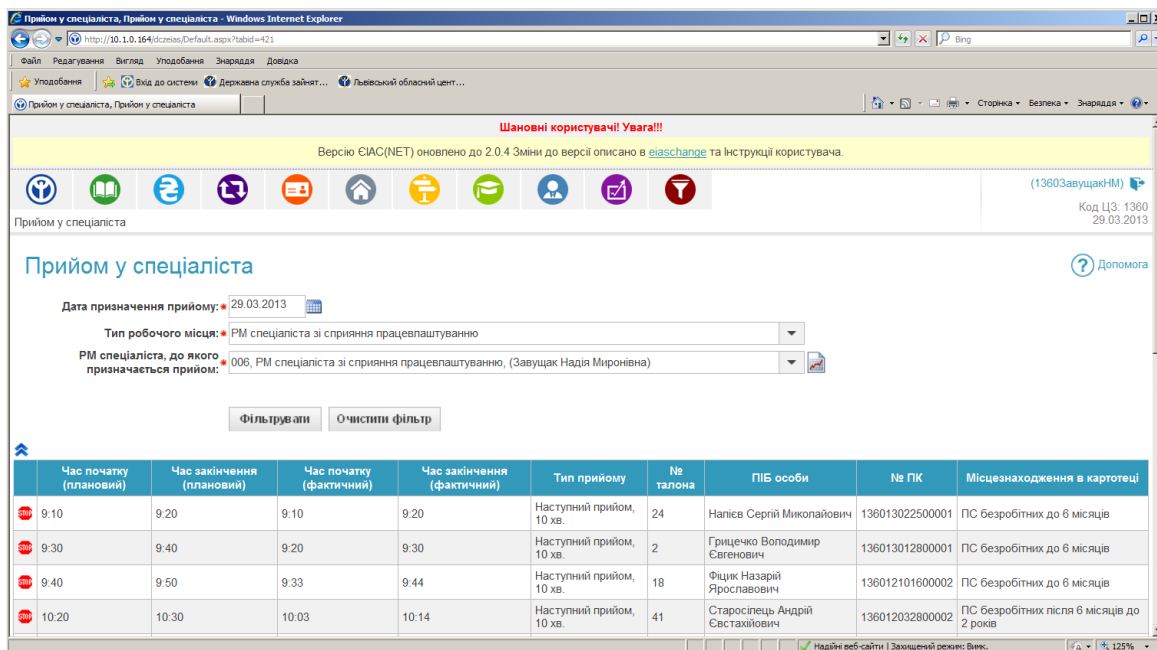


Рис.1.2 Вікно робочої області системи EIAS NET

EIAS(.NET) дозволила автоматизувати відбір кандидатів на вакантні посади, в тому числі і без присутності клієнта в центрі зайнятості. Центри зайнятості на базовому рівні здійснюють автоматизований пошук вакансій у національній базі даних EIAS(.NET) з урахуванням професійного досвіду та спеціальностей, потреб та інтересів клієнтів. Крім того, EIAS(.NET) сприяє більш швидкому відбору клієнтів для прискореного працевлаштування, а саме: від професійної інформації та професійної орієнтації, професійної підготовки, платної соціальної роботи, самозайнятості, семінарів з технології пошуку роботи. Завдяки EIAS(.NET) працедавці здатні автоматизувати вибір претендентів на заміну вакансій.

Використання EIAS(.NET) означає поліпшення якості послуг шляхом оптимізації процедур і операцій, що виконуються фахівцями центрів зайнятості, а також збільшення часу для індивідуальної роботи з клієнтами, їхньої інформації та консультацій. Значному поліпшенню та розширенню послуг зайнятості сприяє функціонування Інтернет-порталу (www.dcz.gov.ua) Державної служби зайнятості як складової EIAS(.NET) (рис. 1.3).

1.2.3. Інтернет-портал державної служби зайнятості

Інтернет-портал Державної служби зайнятості України надає громадянам більшу обізнаність щодо роботи Виконавчої дирекції Фонду обов'язкового державного соціального страхування України у разі безробіття, підвищує якість соціальних послуг, забезпечує моніторинг громадської думки та надійний зворотний зв'язок з клієнтами центрів зайнятості.

Інформаційні ресурси формуються таким чином, що матеріали, які містяться в них, мають чіткий напрямок в залежності від цільових груп - потенційних клієнтів, яким надаються соціальні послуги, а також ЗМІ, міжнародних організацій, експертів, інших категорії користувачів [19].

Завдяки інтернет-порталу користувачі мають можливість отримувати додаткові послуги: останні новини з регіонів про роботу центрів зайнятості з населенням та взаємодію з працедавцями, консультивання з питань соціальних послуг, оновлення зборів законодавчих та нормативних документів. працевлаштування та соціальне страхування, ілюстровані матеріали про діяльність СЗУ та інформаційне обслуговування служб на власну адресу електронної пошти.

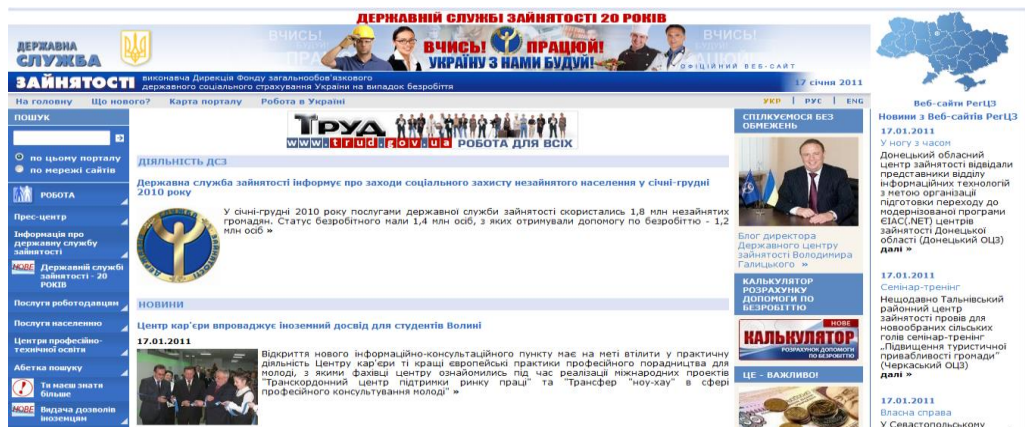


Рис.1.3 Головна сторінка Інтернет-порталу державної служби зайнятості

Інтернет-портал містить ряд Інтернет-послуг:

- Послуга "Робота" включає розміщення інформації про вакансії, включаючи тимчасову роботу, інформаційну підтримку пошуку та найму робочої сили та роботи, а також надає доступ до інформації про нові вакансії та повторне подання резюме в електронній поштовій скриньці з центрами зайнятості.

- Послуга "Прес-центр" покликана інформувати громадськість, засоби масової інформації про діяльність державної служби зайнятості: оголошення подій, новини, огляд матеріалів ЗМІ.

- Послуга "Інформація про Державну службу зайнятості" призначена для надання інформації про центри зайнятості та їх підрозділи, режим і правила роботи керівників і фахівців центрів зайнятості, які надають послуги клієнтам, а також інформацію про діяльність Фонд обов'язкового державного соціального страхування України у разі безробіття та міжнародного співробітництва.

- "Послуги для працедавців" надає працедавцям інформацію про послуги державної служби зайнятості, стан співпраці з центрами зайнятості, виплату єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, форми документів, що подаються до центрів зайнятості підприємства, установи, організації, інші працедавці.

- "Послуги населенню" надає можливість громадянам, у тому числі інвалідам, отримувати інформацію про соціальні послуги, зокрема профорієнтацію та професійну підготовку, що надається державною службою зайнятості, забезпечує підбір роботи за певними підставами та вимогами особа, організація громадської та сезонної роботи, ризики роботи за кордоном.

- Послуга "Центри професійної освіти" надає можливість громадянам отримувати інформацію про можливості професійної підготовки в сучасних навчальних закладах для навчання дорослих відповідно до потреб ринку праці.

- Послуга "Корисні веб-джерела" містить список сайтів і порталів, які допомагають шукати роботу і співробітників.

- Послуга «Консалтинговий центр» призначена для інформаційно-консультаційної роботи з громадськістю.

- Послуга «Галереї» містить фотоматеріали про важливі події та витрати, що здійснюються державною службою зайнятості.
- Послуга "Нормативно-правова база" призначена для пошуку нормативно-правових документів в електронній формі.
- Послуга «Абонентське обслуговування» дозволяє користувачеві отримувати матеріали, що представляють інтерес для їх електронної поштової скриньки.
- Послуга «Реєстрація» забезпечує отримання адресної інформації для осіб, зареєстрованих як користувачі порталу.
- Послуга "Веб-сайти регіональних центрів зайнятості" дає можливість ознайомитися з детальною інформацією про стан та особливості регіональних ринків праці.

1.2.4. Інтернет-портал «ТРУД»

З метою запобігання безробіттю та скорочення терміну заповнення вакансій, оперативне отримання інформації про нові вакансії від працедавців, введення до бази даних резюме нових заявників, скорочення терміну пошуку роботи, сприяння соціальному захисту населення, форма роботи пошук і співробітників було введено - *Інтернет-портал "ТРУД": інформаційний портал державної служби зайнятості* (Рис.1.4), призначений для оперативного підбору роботи та працівників (www.trud.gov.ua).



Рис.1.4 Головна сторінка Інтернет-порталу "Труд" державної служби зайнятості

Основними перевагами цього інтернет-ресурсу є: єдина національна база даних про вакансії та резюме; зручний і зрозумілий інтерфейс; послуги розширеного пошуку; можливість користувача самостійно реєструвати в базі даних резюме або вакансії; керувати процесом відображення даних; переглянути останні

доходи; можливість отримати корисну інформацію про працедавців та особливості виробничих процесів; рекомендації та поради щодо вибору професії та пряму професійної підготовки. Користувач може зареєструватися та отримати розсилку всіх необхідних даних в електронній поштовій скриньці.

Інтернет-портал "Труд" виконує ряд соціальних завдань:

- забезпечення вільного доступу працедавців та шукачів роботи до надійної та найбільшої бази даних про вакансії та резюме в Україні;
- зменшення «інформаційної нерівності» серед населення та працедавців, пов'язане з місцем проживання або місцем проживання, щодо наявності вакансій та фахівців, які шукають роботу;
- прискорення наповнення бази даних вакансій. Основні послуги інтернет-порталу "Труд";
- "Пошук роботи" дозволяє шукачам вакансій шукати вакансії за основним списком параметрів, а саме: група позицій; область бажаного місця роботи;
- "Пошук резюме" призначена для виконання резюме пошуку роботи, які відповідають вимогам працедавця. Забезпечує можливість пошуку набору параметрів: групи позицій, посади, місця реєстрації (посвідки на проживання) і фактичного місця проживання заявника;
- "Розширений пошук" роботи дозволяє шукачам роботи шукати більш детальні вакансії. У розширеному пошуку, крім стандартних параметрів, можна вказати вимоги заробітної плати, режим роботи та багато іншого;
- "Розширене резюме" розроблена для виконання вичерпного опису детальних параметрів. Наприклад, працедавець може, наприклад, встановлювати вимоги до рівня освіти, стажу роботи кандидатів тощо, відповідно до їх вимог;
- "Реєстрація" ("Додати роботу / резюме") дозволяє користувачеві реєструватися, розміщувати свою інформацію (резюме або вакансії, характеристики виробничих процесів підприємства тощо) і згодом отримувати можливість редагувати ці дані.

У розділі "Останні робочі місця", "Останні резюме" можна переглянути список вакансій та резюме, які були зареєстровані в базі даних інтернет-ресурсу

за останні 24 години. У розділі "Вакансії та резюме по рубриці" можна побачити кількісний і якісний склад вакансій, згрупованих за рубриками, і в розділі "Каталог вакансій і резюме по регіонах" - всі поточні вакансії в певному регіоні України. У розділі "Всі вакансії підприємств" можна знайти конкретну компанію, ознайомитися з характером її діяльності (виробництвом) та переглянути всі наявні вакансії. У рубриках «Зайнятість», «Працедавець», «Законодавство», «Цікавий» надаються цікаві теми для користувачів: як вибрати професійний шлях, навчальний заклад, успішно побудувати кар'єру, отримати юридичну консультацію тощо. Під заголовком "Пізнай себе (тестування)" ти маєш можливість пройти тести і, спираючись на результати, самостійно проаналізувати свої здібності [19].

Служба підписки дозволяє користувачеві отримувати інформацію про нові вакансії або нові підсумки щодо детальних параметрів у своїй електронній поштовій скриньці.

1.2.5. Сайти з пошуку роботи



Рис.1.5. <http://Jobs.km.ua>

«Робота&навчання, кар'єра» (Рис. 1.5) — [21] сервіс для пошуку роботи в м.Хмельницький, який допоможе знайти роботу і працівників у місті та по області. Зручний сайт для використання, має такі рубрики: додати репетитора, подати оголошення, як скласти резюме, додати резюме, додати вакансію, тренінги і семінари у м. Хмельницькому, навчання у місті та по всій Україні. На сайті можна задати питання юристу по вирішенню питань з працевлаштування.

«WORK» (Рис. 1.6) – [22] відвідує більше 3,2 млн людей, щоб знайти роботу. На відповідному сайті можна розмістити своє резюме чи подати вакансії, інформація про які перевіряється працівниками сайту. Сайт працює по всій Україні та співпрацює з 105 тис. працедавців.

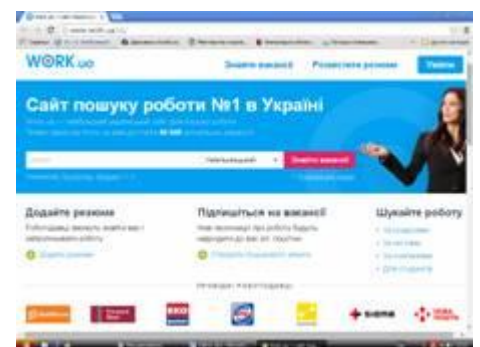


Рис. 1.6. <http://www.work.ua>

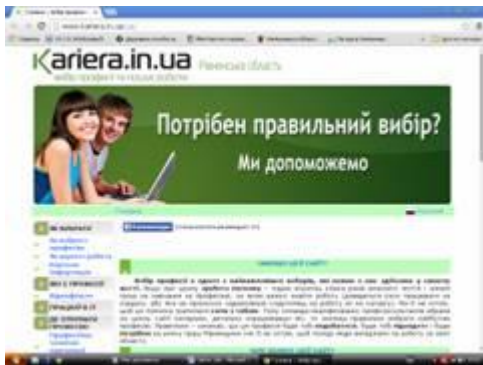


Рис. 1.7. www.kariera.in.ua

можуть у виборі професії та пошуку роботи, зокрема, корисні поради, тести для професійного самовизначення, інформація та відеоматеріали про професії, словник професій, відеозаписи співбесід з працедавцем тощо.

«Інтруд» (Рис. 1.8) – [24] розроблено в рамках Проекту Програми розвитку ООН, Міжнародної організації праці та Державного центру зайнятості «Соціальна інтеграція людей з інвалідністю шляхом забезпечення доступу до зайнятості». Мета розроблення сайту – створити доступне джерело інформації в мережі Інтернет, де люди з інвалідністю, які бажають працювати, та працедавці, зацікавлені в їх працевлаштуванні, знайдуть відповідну корисну інформацію. Зокрема, таку, що стосується послуг державної служби зайнятості.

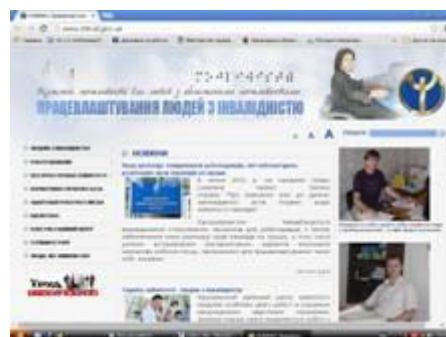


Рис. 1.8. www.intrud.gov.ua



Рис.1.9. www.your-job.org

Інтернет-порадник «Твоя робота» (Рис. 1.9)– [25] розроблено у рамках проекту «Створення Інтернет-порталу партнерської мережі центрів працевлаштування ВНЗ Волині» і є результатом спільної діяльності волинських вишів. Цей проект ініційований Центром кар'єри Волинського національного університету імені Лесі Українки та підтриманий Міжнародним фондом «Відродження» в рамках Антикризової гуманітарної програми. Проект спрямований на підвищення рівня інституційної співпраці центрів працевлаштування навчальних закладів Волині.

«Робота» (Рис.1.10) – [26] є одним з перших, цей проект розвивався, розширював функціональні можливості і шукав оптимальні шляхи для взаємодії зі своєю аудиторією – тобто опосередковано брав участь в становленні ринку Інтернет-рекрутинга.

У 2006 році польська група компанія [Grupa PracujLtd](http://GrupaPracujLtd), лідер Інтернет-рекрутинга центральної Європи, стала стратегічним партнером і інвестором **rabota.ua**. Досвід даного

проекту дозволяє міжнародним компаніям знаходити спеціалістів на українському ринку праці, а також допомагати працедавцям України успішно знаходити робітників за межами країни. Портал **rabota.ua** став перетворюватися в основну площадку для пошуку висококласних спеціалістів, а також менеджерів середньої і вищої ланки.



Рис.1.10. <http://hrsovet.rabota.ua>



Рис. 1.11. <http://rabotaplus.ua>

«Робота плюс» (Рис.1.11) – [27] на ринку працевлаштування з 1996 року. У структуру компанії входять цілий ряд видавничих доробок, таких як: «Пропоную роботу», «Терміново потрібні!», «Робота в Києві», «Робота для жінок», «Пропоную оголошення про товари та послуги нашого міста» і власне рекрутингове агентство для пошуку працівників, а з 2002 року і всеукраїнський портал по працевлаштуванню **rabotaplus.ua**. Сайт надає оперативну і актуальну інформацію про вакансії і резюме.

«Jooble» (Рис.1.12) – [28] почав своє існування на базі міста Києва і Київської області, з часом почав використовуватися всією Україною, з некомерційного використання. На сайті можна розмістити резюме, і

отримати повну конфіденційність відносно



Рис. 1.12. <http://ua.jooble.org>

своєї особи, тобто крім представників центру ніхто не може використовувати вашу інформацію. І самі представники пропонують вашу особу працедавцю. Щоб перейти в саму систему користування сайтом потрібно зареєструватись.



Рис. 1.13. <http://ukrjob.com.ua>

«Ukrjob» (Рис.1.13) – [29] почав працювати з 2013 року, інформаційний портал пошуку вакансій та резюме по Україні. На сайті одночасно можна побачити перелік категорій та відповідну кількість вакансій та резюме в кожній з них. Також, тут можна поставити питання адміністратору щодо пошуку роботи, на яке через певний період часу

отримаєте ґрунтовну відповідь.

«Робота bigmir)net» (Рис.1.14) – [30] велика база вакансій, зручний пошук. На сайті є такі розділи: Мій job, пошук вакансії, компанії, інформери, для працедавців, а також можна розмістити своє резюме. Пошук вакансій зазначений по категоріях, видах зайнятості, періодах і по містах. Для шукача роботи є можливість не тільки дізнатись коротку інформацію про працедавця, а й переглянути весь список вакансій, які він подав.

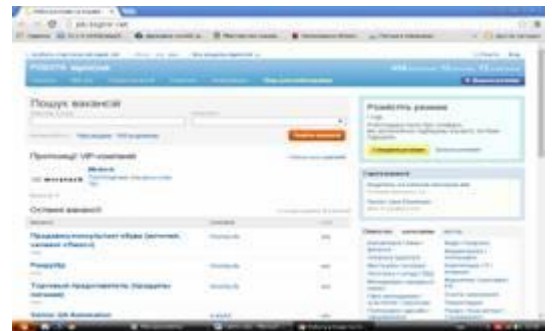


Рис. 1.14. <http://job.bigmir.net>

«Робота 2000» (Рис.1.15) – [31] швидкий пошук вакансій по відповідному регіону. На даному Інтернет-ресурсі існують такі розділи: Новини (новини сайту та партнерів), кадрові та рекрутингові агентства (каталог кадрових та рекрутингових агентств, які розміщують інформацію на сайті), статті (корисні матеріали, які допоможуть здобувачам

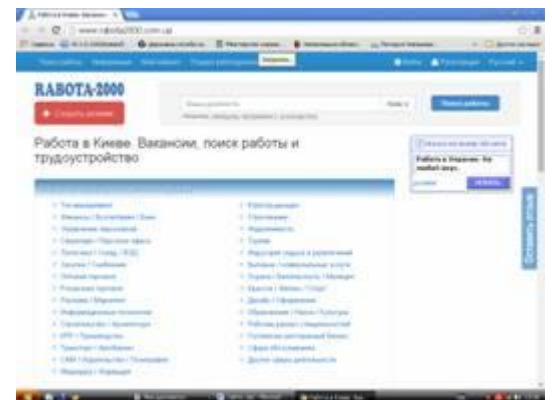


Рис. 1.15. www.rabota2000.com.ua

знайти роботу, а працедавцям – персонал), посилання (структурований каталог посилань на сайти про роботу та інші сайти), тематичний словник, пошук роботи,

створити резюме, каталог компаній, каталог агентств; а також розділи доля працевлаштованих: пошук резюме, додати вакансію. Сайт реалізовується не тільки по областях, але й по районах.

«Вакансії в Україні»

(Рис.1.16) – [32] надає користувачеві інформацію про вакансії в Україні. Проект Vakansii.ua орієнтований на активних шукачів, які вибирають шукати роботу в мінімальні строки. Основними правилами роботи сайту, являється відсутність реклами і зручний перегляд списку відкритих вакансій по території України. Ресурс являється транслятором вакансій порталу Jobs.ua. Регулярно поповнюється база вакансій газети «Бізнес», поради зі складання резюме, законодавство, що регулює трудові відносини.

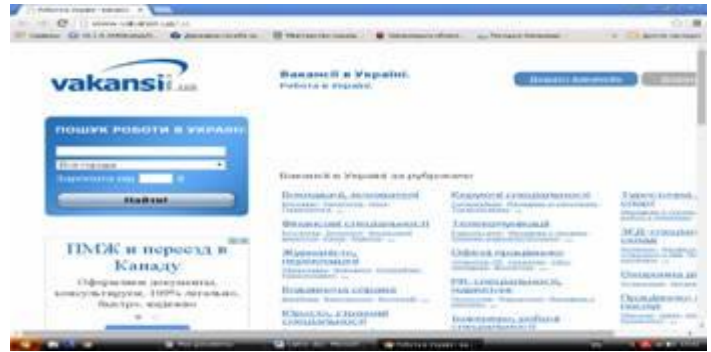


Рис. 1.16. <http://www.vakansii.ua>

Основними правилами роботи сайту, являється відсутність реклами і зручний перегляд списку відкритих вакансій по території України. Ресурс являється транслятором вакансій порталу Jobs.ua. Регулярно поповнюється база вакансій газети «Бізнес», поради зі складання резюме, законодавство, що регулює трудові відносини.



Рис. 1.17. <http://jobselector.com>

«Jobselector» (Рис.1.17) – [33] застосовується для пошуку роботи у країнах СНД (Білорусія, Крим, Латвія, Литва, Молдова, Україна, Естонія). Для того щоб мати доступ до поля вакансій на даному сайті, необхідно зареєструватися і стати користувачем відповідного сайту.

«Alljob» (Рис.1.18) – [34] містить в собі весь спектр надання послуг по працевлаштуванню в межах України. Всі оголошення на сайті розміщуються безкоштовно, при цьому сайт залишає за собою право видаляти ті оголошення, які являються підозрілими чи мало інформаційними. Також, можна переглянути наявні вакансії по всіх регіонах України, з наявною середньою заробітною платою по регіону.



Рис. 1.18. <http://alljob.com.ua>



Рис. 1.19. <http://www.job4you.com.ua>

«Job4you» (Рис.1.19) – [35] зручний пошук роботи, каталог вакансій від ведучих працедавців в місті Києві і Україні, резюме кращих спеціалістів. Підписка на розсилку вакансій і резюме, а також RSS-стрічка допоможуть швидко знайти роботу в Києві. Все про працевлаштування і навчання в Україні.

«Estrabota» (Рис.1.20) – [36] пошук роботи і підбір персоналу, поради шукачам, розміщення резюме та вакансій, каталог тренінгів та можливість їх замовлення, рейтинг рекрутингових агентств, які надають послуги по працевлаштуванню.



Рис. 1.20. <http://estrabota.com.ua>

1.3. Методи використання контекстних знань в системах підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування та визначення недоліків

На основі проведеного аналізу можна визначити основну мету розробки системи (Рис. 1.21):



Рис.1.21. Основні критерії побудови системи у сфері працевлаштування

- реалізація державної політики Зайнятості населення та соціальна підтримка тимчасово непрацюючих осіб;
- інформаційна та організаційна підтримка Єдиної технології обслуговування незайнятого населення (ЄТОНН);

- автоматизована технологія роботи з клієнтами;
- автоматизоване прогнозування процесів на ринку праці;
- підвищення ефективності керування фінансовими потоками;
- створення єдиного інформаційного простору.

1.3.1. Основні принципи побудови системи

Виходячи з вище наведених критеріїв, можна визначити основні принципи побудови системи [19] (рис. 1.22):

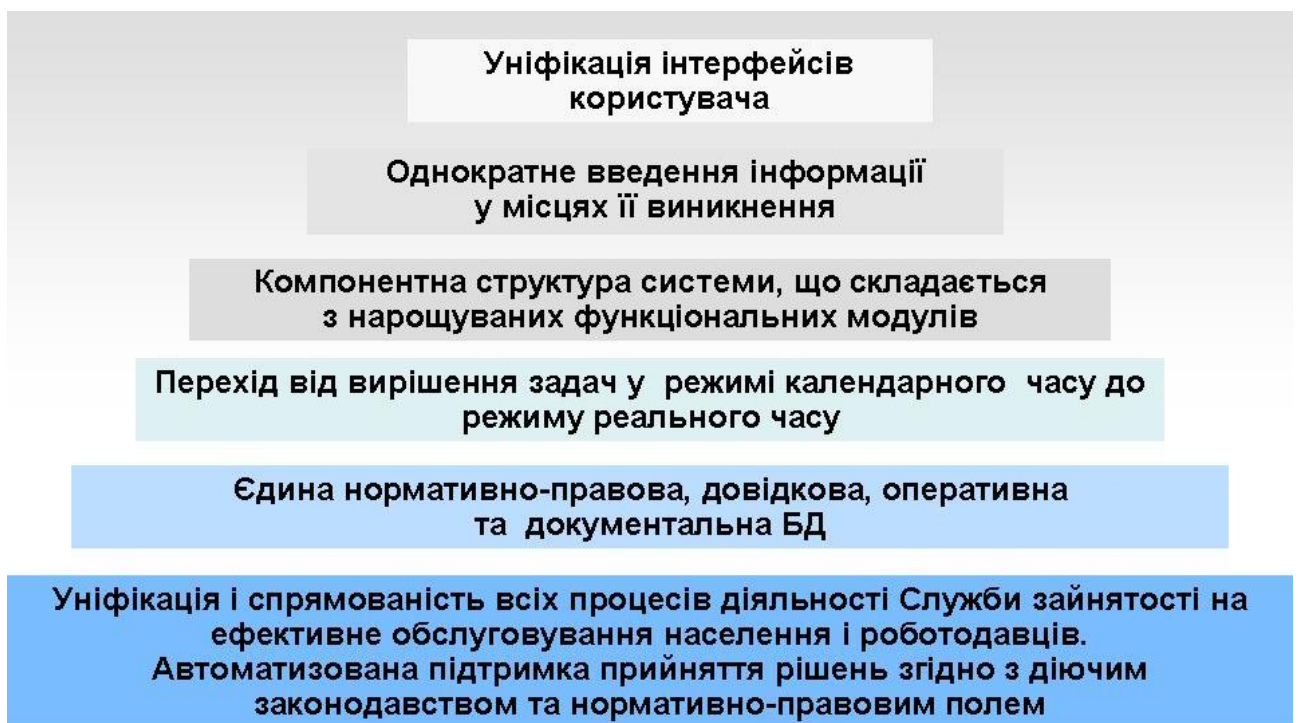


Рис.1.22. Основні принципи побудови системи

- Модульність - система заснована на взаємопов'язаних, але досить незалежних підсистемах.
- Інтеграція - всі підсистеми EIAS (.NET) взаємопов'язані, що дозволяє багато разів і для різних цілей використовувати вхідні дані.
- Режим on-line, що дозволяє одночасно створювати та використовувати інформацію необмеженої кількості користувачів системи в режимі реального часу.
- Гнучкість - система забезпечує можливості для оперативної реєстрації доступу фахівців центру зайнятості до баз даних відповідно до нових функціональних обов'язків або повноважень; регулює функціональний склад своїх робочих місць

і право доступу до інформації відповідно до рівня компетентності, визначеного для кожного з них.

- Надійність - EIAS (.NET) створена на основі сучасних технологій, що забезпечують зберігання баз даних, їх обробку та використання, усуває проміжні ланки передачі інформації (щодо EIAS), її обмін між центрами зайнятості одного й іншого рівні ієрархії та інші зацікавлені організації.
- Продуктивність - використання послуг Інтернету забезпечує підключення широкого кола фахівців центрів зайнятості, розширення функцій системи, спрощення її функціонування.
- Відкритість - опис програмного забезпечення реалізується з використанням міжнародних галузевих стандартів, програмне забезпечення відкрите для адаптації, змін і розвитку.
- Безперервність - за допомогою шлюзних програм, що використовуються в IEAS, передбачена можливість автоматизованого завантаження комп'ютерної інформації, що використовується в системах інших розробників програмного забезпечення.

1.3.2. Функціональний склад системи

Проаналізуємо схематичне представлення функціонального складу системи з працевлаштування(рис.1.23):



Рис.1.23. Схематичне представлення функціонального складу системи

1. «Служба осіб», яка забезпечує автоматизацію процесу організації прийому клієнтів, надання комплексу соціальних послуг для шукачів роботи, автоматичне створення бази даних осіб, зареєстрованих у центрі зайнятості.
2. "Робота з працедавцями", що забезпечує автоматизацію процесу організації прийому працедавців та їх представників, формування банку вакансій та надання соціальних послуг політикам та фізичним особам, включаючи реєстрацію праці. контракти з працівниками, навчальними закладами.
3. "Збори та платежі", що передбачає автоматизацію процесу нарахування матеріального забезпечення у разі безробіття.
4. "Статистика та аналітика", що забезпечує автоматизацію (на рівнях базового, регіонального та державного) процесу статистичної та аналітичної звітності, інформаційного забезпечення розвитку ринку праці, аналізу формування та витрат Фонду обов'язкове державне соціальне страхування України у разі безробіття.
5. "Довідники", які забезпечують запровадження на державному рівні єдиних параметрів для їх використання в системі державної служби зайнятості по відношенню до ЄДРПОУ, Класифікатору професій, навчальних закладів, державних установ і організацій тощо можливість спростити процес обслуговування клієнтів та запровадити уніфіковані технологічні підходи для обслуговування клієнтів, розрахунки матеріальної підтримки у разі безробіття тощо.
6. «Обмін даними», що забезпечує автоматизацію процесів обміну даними з установ ДПА, ПФК та ін.
7. «Фільтри», що є єдиним загальним модулем пошуку інформації, необхідної для всіх підсистем.
8. "Організація роботи Центрального банку", що забезпечує автоматизацію процесу відправлення прийому Клієнтів Клієнта, переміщення особистих справ, ведення реєстру працівників ЦЗ з визначенням їх ролі в EIAAS (.NET) і право доступу до певних функцій, формування щоденного замовлення, звіт про навантаження для фахівців ЦЗ і т.д.
9. «Фінансовий менеджмент».
10. "Бухгалтерський облік".

11. «Організація роботи ДСЗ», яка забезпечує розподіл прав доступу відповідно до рівнів базової, регіональної, державної, уніфікації ролей фахівців і функцій, які вони виконують.

12. "Персонал".

13. "Робочий процес і офіс".

14. "Адміністрування та взаємодія".

15. "Проведення довідкової інформації", що є загальним модулем для всіх перерахованих вище [37].

1.3.3. Інформаційна підтримка функцій системи

Підтримка функцій Державної служби зайнятості з надання соціальних послуг здійснюється за допомогою групи підсистем EIAS (.NET), а саме:

- організація прийому осіб, які звернулися до служби зайнятості;
- надання інформаційно-профорієнтаційних послуг;
- пошук інформації про відповідну роботу;
- організація центрів зайнятості;
- взаємодія з працедавцями для збору інформації про вакансії, резервування робочих місць, формування ФЗДССУВБ, організації професійної підготовки;
- підбір кадрів для вакансій за замовленням працедавців;
- нарахування та інформаційне забезпечення організації всіх видів материнства для людей, які шукають роботу та фінансування соціальних послуг.

EIAS також підтримує функції, які сприятимуть успішному наданню соціальних послуг клієнтам, зокрема:

- контроль за формуванням ФЗДССУВБ;
- ведення електронних паспортів підприємств, організацій, установ;
- формування статистичних та аналітичних звітів;
- організація документообігу, ведення та ведення обліку особистих справ людей, які шукають роботу;
- Обслуговування та реєстрація службових карток для працедавців.

EIAS (.NET) надає можливість диференціювати інформаційне забезпечення між ієрархічними рівнями центрів зайнятості (рис.1.24).



Рис.1.24. Схематичне представлення ієрархічних рівнів у сфері працевлаштування

На базовому рівні можливе:

- інформаційне забезпечення надання соціальних послуг клієнтам - шукачам роботи та працедавцям та їх реєстрація;
- створення оперативної бази даних вакансій і клієнтів, а також наданих їм послуг;
- організація дострокового виходу на пенсію працівників, які втратили роботу через зміни в організації виробництва та праці, і створення бази даних таких осіб;
- аналіз надходжень до Фонду обов'язкового державного соціального страхування України у разі безробіття; розрахунок показників статистичної звітності, формування бази даних платежів за єдиний внесок до обов'язкового державного соціального страхування та обсягу надходжень коштів;
- реалізація прогнозу обсягів послуг для сприяння зайнятості населення на наступний рік;
- формування статистичних звітів;
- нарахування та інформаційне забезпечення оплати всіх видів матеріального забезпечення людей, які шукають роботу [37].

На регіональному рівні можливе:

- узагальнення інформації центрів зайнятості базового рівня та створення єдиної бази даних для клієнтів у регіоні, вакансій, навчальних закладів, які здійснюють професійне навчання; про надходження та витрати коштів ФЗДССУВБ; інформація про підтримку підприємництва та самозайнятості людей, які шукають роботу;
- формування статистичних звітів;
- інформаційне забезпечення оплати всіх видів матеріального забезпечення людей, які шукають роботу;
- підготовка матеріалів для укладення договорів з працедавцями, навчальними закладами та іншими партнерами, організація контролю за їх виконанням;
- виплати з Пенсійного фонду на витрати, пов'язані з достроковим виходом на пенсію працівників, які втратили роботу через зміни в організації виробництва та праці;
- розробка бюджетних програм центрів зайнятості регіону, здійснення розрахунків за програмами зайнятості та формування відповідного фонду [19].

На державному рівні можливе:

- формування статистичних звітів;
- узагальнення інформації центрів зайнятості базового та регіонального рівня та створення єдиної бази даних клієнтів, вакансій, навчальних закладів, які здійснюють професійне навчання, надходження та витрати коштів Федерального фонду соціального страхування, інформація про підтримку підприємництва та самозайнятості людей, які шукають роботу;
- інформаційне забезпечення оплати всіх видів матеріального забезпечення людей, які шукають роботу;
- інформаційне забезпечення бюджетної програми Державної служби зайнятості, розрахунки в програмах зайнятості та формування відповідних кошторисів.

Створення єдиного інформаційного середовища за допомогою технології Internet забезпечує інформаційну підтримку роботи основних центрів зайнятості

в Інтернеті. Обмін всією інформацією між базовими, регіональними та державними центрами відбувається в автоматичному режимі (рис.1.25).

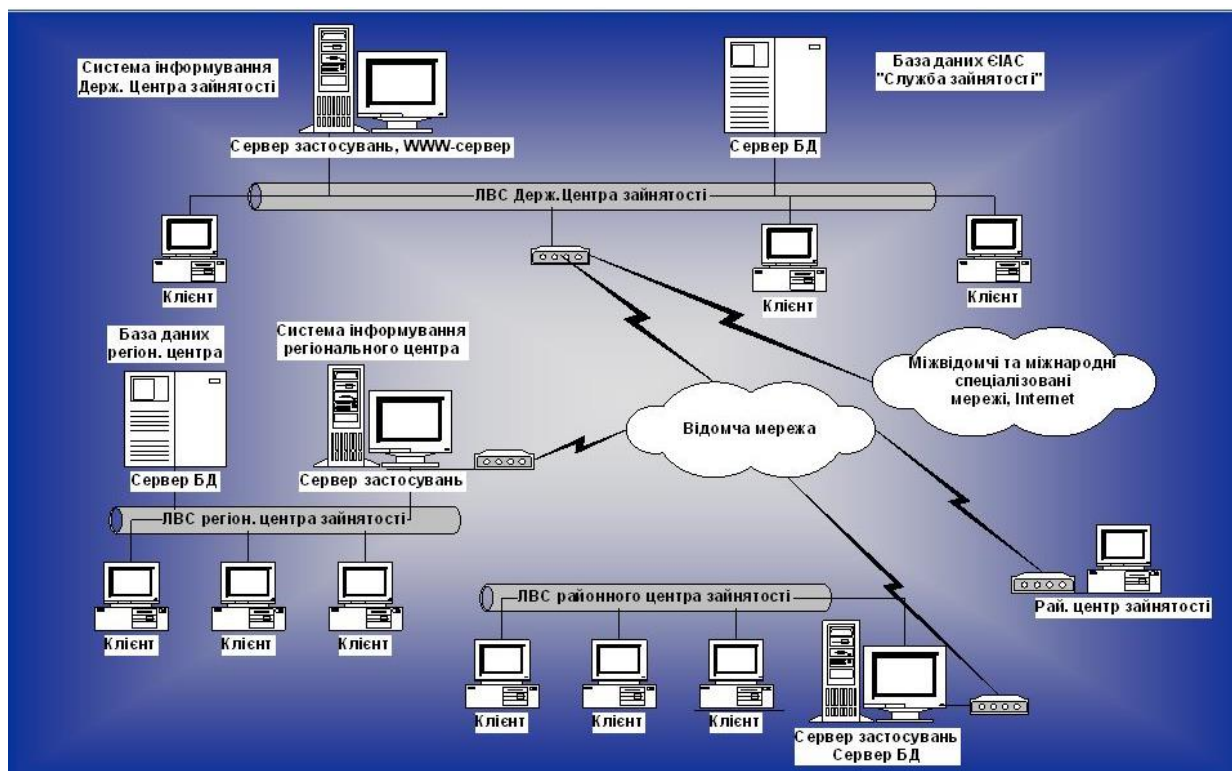


Рис.1.25. Структурно-технологічна схема ЕІАС

Впровадження ЕІАС(.NET) значно підвищує відповідальність фахівців основних центрів зайнятості за точність, повноту та достовірність інформації, оскільки передбачає засоби контролю за діяльністю кожного фахівця [19].

ЕІАС(.NET) надає центрам зайнятості такі додаткові можливості, які сприяють підвищенню якості соціальних послуг та забезпечення стандартів їх надання:

- більш ефективне працевлаштування шляхом автоматизації вибору роботи в національній базі даних, у тому числі без присутності клієнта в центрі зайнятості;
- розширення бази даних центру зайнятості на вакансії через охоплення вакансій з усіх регіонів України;
- кращий вибір роботи для клієнтів, оскільки він забезпечує розгляд більш широкого кола вимог працедавців до працівників та вимог до претендентів на роботу;
- підвищення часу фахівців центрів зайнятості базового рівня для ефективної взаємодії з клієнтами шляхом впровадження в автоматичному режимі процесів фо-

рмування статистичних звітів, розрахунку всіх видів матеріальної підтримки людей, які шукають роботу та можливості передача цих функцій з базового рівня на регіональний;

- посилення контролю за дотриманням фахівцями центрів зайнятості вимог чинного законодавства у процесі прийняття рішень щодо клієнтів Центральної виборчої комісії, у контрактній роботі через використання затверджених стандартів документів, автоматизації підбір оптимальних рішень щодо статусу людей, які шукають роботу шляхом визначення матеріального забезпечення та соціальних послуг клієнтам;
- обмеження некомпетентного втручання у процес формування особливих випадків клієнтів та інших документів, що відображають діяльність фахівців центру зайнятості, зменшення ймовірності помилок та зловживань через чіткий розподіл функцій та регулювання доступу фахівців до бази даних [37].

Висновки до Розділу 1

1. Проаналізовано задачі, які вирішуються з використанням інформаційної системи: державні, територіальні та спеціальні галузеві програми зайнятості населення.
2. Представлено перелік відомих ресурсів з пошуку роботи в Україні та проаналізовано їх основні функції та переваги. На основі цього аналізу складено вимоги до контекстно-залежної інтелектуальної системи (табл.1.1):

Таблиця 1.1. Вимоги до системи

Вимоги	Обґрунтування
Фокусним об'єктом є клієнт – особа що шукає роботу	Головною метою системи пошуку роботи є працевлаштування клієнта
Підтримка як статичного так і динамічного контексту	Визначається змінністю ситуації на ринку праці
Врахування оцінок та досвіду інших осіб	Дає змогу відсікати недостовірну та суб'єктивну інформацію
Неточність та неповнота інформації	Відомості, надані пошукувачем або працевлаштувачем часто є неповними та неточними та вимагають додаткової перевірки

Вимоги	Обґрунтування
Врахування та вирішення конфліктів	Можливий конфлікт інтересів між пошукувачем та працедавцем.
Різноманітність джерел інформації та форматів даних	Працедавці надають інформацію про вакансії у різних форматах
Врахування історії змін	Необхідність врахування історії звертань пошукувача та процесів працевлаштування.
Можливість пропонування та вибору альтернативних рішень	Вимогам пошукувача роботи задовольняє декілька вакансій

3. Проаналізовано основні принципи побудови програмного забезпечення EIAS(.NET), функціональний склад, інформаційну підтримку функцій між ієрархічними рівнями Центрів Зайнятості та роботу базових центрів зайнятості в режимі online.

Матеріали розділу опубліковано у [13,14,15].

РОЗДІЛ 2. ОСНОВНІ ЗАДАЧІ КОНТЕКСТНОГО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ ПО- ДАННЯ КОНТЕКСТУ

Маючи набір певних знань ми маємо можливість розвиватися і досягати успіху в тій чи іншій сфері будь-якої системи – живої та штучної. На основі набутих знань у процесі аналітичного мислення ґрунтуються певні висновки, які несуть за собою ще більше нових знань, нових висновків і так далі. Тобто, процес створення знань можна назвати безкінечним, і важливу роль в такому процесі має накопичення і передача набутих знань. З давніх часів люди збирали і передавали знання з покоління в покоління за допомогою різних носіїв - спочатку за допомогою малюнків і записів на скелях, глиняних табличках і шкурах тварин, згодом на папері і в книгах, а згодом, в більш сучасному світі книги доповнювалися електронними засобами масової інформації, такими як CD-диски чи DVD-диски, флеш-пам'яті тощо. У світі, де стрімко розвиваються інформаційні технології, існує величезна потреба в швидкому і постійному доступі до знань. Найпоширенішим і найдоступнішим джерелом знань сьогодні є всесвітня мережа Інтернет, де можна знайти будь-яку необхідну інформацію через пошукові системи. Завдяки вмінню людей подати знання у формі, в якій вони можуть зберігати глобальній мережі, а пошуковій системі - обробляти і знаходити результати запитів, обмін знаннями став найбільш простим та зручним.

Проте, Інтернет далеко не єдине джерело знань у різних сферах життя людини. Велика кількість корпорацій та підприємств мають власні бази даних та знань, які використовуються не тільки як спосіб збереження або передачі цінної інформації, а й для роботи автоматизованих систем.

Важливе місце в процесі накопичення і обміну знань надається контексту. Контекст (з латинської *contextus* – "зв'язок") - це закінчена думка в письмовій чи усній формі(тексті), загальний зміст якої дає загальне розуміння значення окремих слів [38]. Контекстуальність (умовний контекст) - умова осмисленого використання конкретної мовної одиниці з урахуванням її мовного середовища та ситуації лінгвістичного спілкування.

На сьогоднішній день поняття контексту використовується в мовознавстві, робототехніці, інтелектуальних і мобільних системах. У той же час не існує спільного визначення контексту для цих галузей [39]. Окремі дослідження вивчають часткові випадки контексту або навіть їх індивідуальні властивості. Це призводить до розбіжності у тлумаченні та використанні контексто-чутливих методів, неможливості повторного використання методів і моделей, створених для різних галузей промисловості і навіть для вирішення завдань в одній галузі. Тому доцільно проаналізувати існуючі визначення та методи для використання контекстних даних, щоб виділити їх загальні риси та властивості. Це, у свою чергу, дає можливість однакового міждисциплінарного тлумачення поняття контексту і створення на його основі методів і засобів, що повторно використовують контекстуальне знання.

Енциклопедичні та словникові джерела дають наступне визначення терміну "контекст". Контекст - це:

- "взаємопов'язані умови, в яких щось існує або відбувається" [40];
- "ситуація, в якій щось існує або відбувається і яка може бути використана для пояснення цього" [41];
- "набір умов або фактів, які визначають конкретну подію або ситуацію" [42];
- "умови, які формують середовище для події, пропозиції або ідеї, і забезпечують терміни для їх розуміння" [43];
- у [44] контекст визначається як "довільна інформація, яка може бути використана для характеристики конкретної сутності".

Таким чином, загальне розуміння поняття «контекст» передбачає наявність центрального об'єкту *Agent* (який також може бути мультиагентною системою або об'єктом) та зовнішнього світу (*World*). Частина зовнішнього світу, яка використовується для розуміння об'єкту або прийняття рішення агентом є контекстом (*Context*)(рис.2.1.) Контекст містить сам об'єкт. Зміст контексту визначається характеристиками об'єкту, а також цілями та обмеженнями визначеними для агента.

Тому контексто-залежна система *SysContext* є трійкою:

$$SysContext = (Agent, World, Context).$$

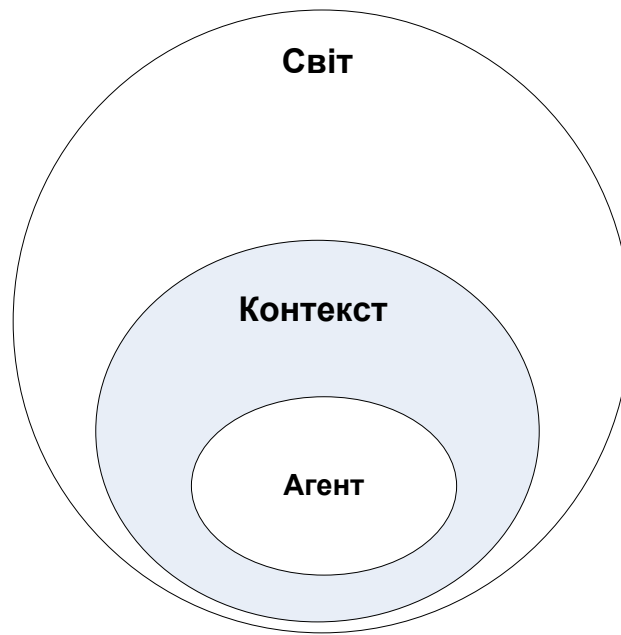


Рис.2.1. Об'єкт, контекст та зовнішній світ

Контекст скорочує простір, у якому шукається інформація для пошуку при вирішенні проблем з неповними або неправильними входами. Тому важливою практичною точкою зору є вирішення проблеми визначення мінімальної кількості контекстної інформації, необхідної для вирішення проблем, з якими стикається агент.

2.1. Опрацювання знань в контекстно -залежних системах, види та властивості контексту

На практиці контексто-залежна система не сприймає світ напряму, а опосередковано, отримуючи та аналізуючи інформацію з багатьох джерел. Такими джерелами, наприклад, є сенсори, бази даних та знань, пам'ять. Сприйняття та опрацювання контекстних даних відбувається в межах та засобами інтелектуальної системи з використанням наявних знань про закономірності та залежності у предметної області, попередні етапи роботи системи [45].

Знання, зокрема, використовуються для семантичної інтерпретації даних сенсорів, опрацювання отриманої таким чином інформації та формування нової інформації та знань.

З іншого боку, знання часто є контексто-залежними, тобто вірними тільки у визначеному контексті. Тому не дивно що у потужних експертних системах, таких як СУС [46], логічні правила істинні або хибні тільки для певного визначеного контексту. Важливою проблемою інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень є визначення релевантності знань – тобто пошук знань, які доцільно використовувати у наявному контексті.

У [47] розрізняють знання про порядок виконання задачі (know how) та знання предметної області (know that), глибокі знання та поверхневі знання (deep and surface knowledge), процедурні та декларативні знання, явні та неявні знання. Відповідно до цих форм знань визначено [48]:

- процедурний контекст (proceduralized context) як форму контекстних знань, які необхідна для вирішення конкретної задачі;
- контекстні знання (context knowledge) як неявні знання про особливості предметної області.

Змінність знань про середовище відображена у поняттях статичного та динамічного контексту. Зокрема,

- статичний контекст містить знання, які не змінюються в ході взаємодії об'єктів. Вони відповідають знанням про предметну область;
- динамічний контекст описує мінливу частину знань. Динамічний характер контексту проявляється під час його використання об'єктами контексту, наприклад, під час вирішення завдання [49].

Визначення та властивості контексту наведені у [38, 39, 50] розглядають контекст, що виникає в результаті взаємодії об'єктів. Однак таке визначення не дає відповіді на питання чим зумовлено вибір взаємодіючих об'єктів, чому та як контекст змінюється у часі. У підході, що розглядає контекст агента, прийнятий у цій статті, ключовим є контекст агента, його властивості та поставлені перед ним задачі. Власне вони визначають раціональну поведінку об'єкта у певному оточенні. Вибір елементів оточення у контекст визначається їх важливістю та впливом на задачі, які вирішує агент [51]. Головні властивості контексту наведені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Властивості контексту

№	Властивість	Наслідок
1	Контекст визначається агентом	Контекст містить самого агента та частину оточення, яка є релевантною для набору задач, що вирішує агент
2	Загальний контекст, який виникає при вирішенні задач агентом, включає контексти об'єктів, релевантних для вирішення задач	Розгляд контекстів агента та безпосередньо релевантних об'єктів дає змогу обмежити кількість об'єктів, що опрацьовує система. Водночас, якщо розглядати контексти об'єктів пов'язаних з релевантними об'єктами, то розмірність задачі може зрости.
3	Контекст є безмежним. Повністю визначити його неможливо [52]	Якщо враховувати контексти всіх опосередковано залежних об'єктів, то контекст розширюється та охоплює увесь світ. При цьому складність опрацювання такого контексту зростає відповідно. Таким чином, важливою задачею є обмеження розміру контексту мінімально необхідним для вирішення поставлених задач, та розроблення ефективних методів контекстного пошуку.
4	Якщо розглядається контекст системи з декількох агентів, то існує спільний для них контекст	Цей спільний контекст доцільно розглядати враховуючи цілі різних взаємодіючих об'єктів, тобто з різних перспектив, які можуть відрізнятися
5	Контекст в процесі вирішення задач агентом може змінюватися	В результаті таких змін об'єкти змінюють свою релевантність.
6	Контекст включає в себе неявні знання та інформацію	Дана властивість має два наслідки: 1) якомога більше контекстної інформації в явному вигляді; 2) виведення нового контексту на підставі раніше використовуваних контекстів.
7	Контекст може описувати як відносини між елементами абстрактних моделей, так і конкретні екземпляри даних абстракцій	Дана властивість має як наслідок можливість створення з поточного використовуваного контексту абстрактного контексту, який в подальшому може бути конкретизований для інших умов. Процес створення абстрактного контексту називають деконтекстуалізацією .

Багато з існуючих контекстно-залежних систем зосереджуються на опрацюванні процедурного контексту, тоді як задача є ефективного використання глибоких, контекстних знань для міркування та логічного виведення залишається не вирішеною.

2.2. Формальні методи подання та опрацювання контексту

Вибір формального методу подання та опрацювання контексту в значній мірі визначається набором задач, які вирішує інтелектуальна система та способами подання та опрацювання знань у ній. Історично, на перших етапах розвитку контекстно-залежних систем переважали підходи на базі логіки предикатів та продукційних правил. На сьогодні найбільш популярним методом подання та опрацювання контексту є методи онтологічного інжинірингу.

У роботі [53] подано головні вимоги до формальних моделей подання та опрацювання контексту. Такими вимогами є:

- релевантність (applicability) – можливість застосування моделі контексту для конкретної предметної області та задачі;
- можливість коректного порівняння даних. Сенсори, які надають контекстну інформацію часто мають різні схеми кодування, можливо різна інтерпретація цих даних;
- відслідковування змін. Для коректної інтерпретації контекстних даних необхідно знати походження усіх даних та усі зміни проведені з ними;
- визначення якості інформації та можливого рівня помилок отриманих від різних джерел інформації, рівень довіри до джерел;
- можливість проведення логічного виведення та інших переконань.

Моделі «ключ-значення» надають контекстну інформацію для інтерпретації певних змінних у вигляді змінних оточення (environment variables). Наприклад, такі змінні можуть містити біжуче розміщення, ідентифікатор користувача, вимоги до форматування інформації на сторінці тощо. Моделі «ключ-значення» широко застосовуються у програмних системах, вони прості у використанні та налаштуванні, але не структуровані, що унеможлиблює побудову ефективних систем керування контекстом [54].

Мови розмітки використовують для подання контекстної інформації ієрархічні структури тегів розмітки з їх атрибутами та змістом. При цьому зміст тегів часто визначається рекурсивно іншими тегами. Документами, що специфікують використання цього класу контекстних моделей є різноманітні профілі, зокрема, *Composite Capabilities / Preferences Profile (CC/PP)*, *Comprehensive Structured Context Profiles (CSCP)*, *Pervasive Profile Description Language (PPDL)* та інші. В них визначено ієрархії пар компонент-атрибут для конкретних сфер використання. Мови розмітки та профілі дають змогу визначити елементи контексту для певного кола задач, але вони не відображають закономірності та залежності, що існують у предметній області [55].

Найбільш відомим представником **графічних і та об'єктно-орієнтованих** форм подання контексту є UML (Unified Modeling Language), та його контекстне розширення ORM (Object Role Modeling). ORM та його розширення використовують для подання фактів предметної області та фактів залежних від них. UML та ORM застосовують для проектування структури баз даних та документування залежностей у предметній області. Водночас, вони не придатні для побудови складних моделей та алгоритмів опрацювання контекстної інформації, та не підтримують ієрархічну структуру фактів [56, 57].

Контекстна логіка – застосовується до контексту, який визначається як набір аксіом. Ця логіка є розширенням логіки першого порядку, де аксіоми розглядаються як вірні чи не вірні в рамках деякого контексту. Контекст задається формальним об'єктом і відношенням $ist(c,p)$, де c – контекст, p – аксіома.

Відношення $ist(c,p)$ декларує, що аксіома p вірна в контексті c . Управління контекстом здійснюється за допомогою аксіом, які переносять з одного контексту в інший. Переміщена аксіома в новому контексті повинна мати ті ж самі умови істинності, які вона мала в оригінальному контексті.

Пропозиціональні висловлювання – вищезазначені аксіоми, виражені пропозиціями, застосовуються для формалізації контекстів в багатоконтекстуальній базі знань S_{uc} [58]. Відповідно до відношення $ist(c,p)$ контекст визнача-

ється як узгоджена множина пропозиціональних висловлювань. Область дії контексту визначається множиною об'єктів, умов тощо, для яких висловлювання про них є вірним. Між контекстами встановлені ієрархічні відносини, що дозволяють формувати контексти різної глибини деталізації. Управління контекстом здійснюється за допомогою процедур, що виконують логічний висновок висловлювань, описаних у загальних контекстах, у спеціалізовані контексти.

Система правил – використовується для контекстів, що описують структуру знань. Формалізм системи правил подає структуру знань пакетами правил. Використовується подання на рівні правил і на рівні бази знань. Подання на рівні правил управляється виразами фільтрації.

Подання на рівні баз знань розбиває базу знань на множини окремих невеликих баз, керованих безпосередньо правилами, що викликають пакети правил в частині "then", або ітераціями між пакетами правил для обміну інформацією. Недоліками систем на базі правил є відсутність цілісної моделі предметної області, фрагментованість пакетів правил та складність їх узгодження та супроводу.

Найбільш вживаним формальним засобом подання контексту сьогодні є **онтології**. Онтологія як формальна концептуалізація певної предметної області дає змогу визначити концепти цієї області та відношення між ними. Таке визначення уможливорює єдине розуміння та спільне використання знань різними контекстоорієнтованими застосуваннями [59]. На відміну від онтології предметної області **контекстна онтологія** визначає об'єкти та відношення які є релевантні для задачі, що вирішує агент в даний момент часу.

З точки зору способу подання контексту, він повинен бути описаний стандартизованими способами, що забезпечують незалежність способу подання від платформи. Модель подання знань повинна підтримувати операції по створенню контексту і управління ним. У контекстну онтологію включають:

1. концепти та їх властивості, що представляють об'єкти, залучені в ситуацію в якій знаходиться агент;
2. релевантні до ситуації відношення, що пов'язують ці концепти та їх властивості;

3. фундаментальні обмеження на ситуацію.

Контекстна онтологія є частиною загальної онтології. Обмеження розміру контекстної онтології спрощує міркування та прийняття рішення у контексті.

Зміст та структура контекстної онтології змінюються в процесі функціонування інтелектуального агента тому що змінюються середовище та біжучі задачі які вирішує агент. Для таких динамічних контекстів на кожному кроці доводиться вирішувати задачу побудови контекстної онтології. При цьому часто використовують як загальну онтологію предметної області, так і інші онтології. У [60] проаналізовані такі методи та формалізми для динамічного визначення контекстної онтології.

- Алгебра онтологій. Контекстна онтологія будується на базі декількох вихідних онтологій. Розроблена алгебра підтримує операції виборки, об'єднання, перетину та визначення різниці онтологій.
- Об'єднання онтологій Контекстну онтологію отримують як результат об'єднання частин різних онтологій, які релевантні ситуації в якій знаходиться агент. В результаті такого об'єднання отримують несуперечливу онтологію.
- Відображення онтологій. Цей підхід використовують для інтеграції різнорідних джерел інформації та знань та головної онтології, зокрема у системі *Cuc* [58].

У роботі [61] контекстна онтологія будується на основі біжучого стану агента як центрального об'єкту ситуації на основі наявних фактів-відношень.

Крім побудови контекстної онтології для задач контекстно залежного прийняття рішень важливо виявити та формалізувати контекстні залежності у формальній моделі. Власне контекстні залежності, подані ланцюжком взаємов'язаних фактів, дають змогу визначити значення конкретного параметру у контексті, який використовується для прийняття рішення. Метод подання та використання контекстних залежностей як ланцюжків концептів та фактів запропоновано у [62].

Для вирішення задач контексто – залежного комп'ютингу було розроблено низку онтологій. Найбільш відомими з них є *SOUPA*, *CONON*, *ConOnto*, *ConOL*, *mySAM*, *ASC* та інші. У роботі [63] визначено головні критерії для порівняння онтологій, які значною мірою стосуються якості онтології взагалі, а не тільки для вирішення контекстних задач. Такими критеріями є стандартизація, гнучкість та можливість розширення, загальність, гранульованість, цілісність, повнота, відсутність надлишковості, масштабованість, використання формальних мов.

Таким чином, в галузі формальних методів подання та опрацювання контексту невирішеними залишаються задачі розробки ефективних методів динамічного визначення релевантних контекстних онтологій, аналізу контекстних залежностей, врахування нечіткості та ненадійності контекстної інформації.

2.3. Застосування логічного виводу та міркування у процесі опрацювання контексту

Використання знань у контекстно-залежних системах передбачає використання формальних моделей предметної області та логічний вивід для формування нових фактів та знань на основі контекстної інформації. Ці факти у свою чергу використовують для підтримки прийняття рішень.

Важливим виміром у процесі порівняння різних форм міркування є його глибина, яка визначається за обсягом та складністю інформації з бази знань, які використовують під час міркування. Так, опрацювання процедурного контексту як правило неглибоке, тому що до уваги приймають невеликий, наперед відомий набір об'єктів, які використовують для вирішення конкретної задачі. У задачах, що працюють з контекстними знаннями ступінь опрацювання інформації глибший та використовується модель предметної області.

У [64] подано класифікацію різних методів міркування залежно від обсягу та складності опрацювання знань в них. Ці методи узагальнено та доповнено у табл.2.2, де також наведено переваги, недоліки та сфери використання різних форм подання та опрацювання контекстних даних.

Зокрема, прості моделі «Ключ-значення» та мови розмітки такі як XML або HTML використовують контекстні дані для додавання інформації про елемент

коду. Ця інформація використовується браузерами для відображення та верифікації даних. Такі прості моделі не можуть бути покладені в основу складних інтелектуальних систем, тому що обмежені правилами та синтаксичними та семантичними можливостями конкретної мови.

Моделі на базі продукційних правил дають змогу відображати складніші ситуації і застосовуються у складних експертних системах, наприклад, для медичної діагностики. Використання контекстних даних у них значно ускладнює систему, так як вимагає врахування правильності наборів правил у межах визначених контекстів. Недоліком систем на базі правил є відсутність цілісної моделі предметної області, складність узгодження правил та контекстів.

Графові моделі, зокрема ORM (Object Role Model), були розроблені для відображення контекстних залежностей під час проектування схем баз даних. Вони дають змогу наочно відобразити контекстні залежності. Недоліком графових моделей є «плаский» характер моделі, відсутність підтримки ієрархій концептів та успадкування властивостей.

Моделі на базі онтологій на сьогодні є найбільш популярні для подання та опрацювання контекстних даних. Онтологія дає змогу сформулювати формальну ієрархічну концептуальну модель предметної області та виконати операції логічного виведення, які базуються на використанні дескрипційної логіки. Контекст часто подають як онтологію, або частину онтології [65]. Недоліки використання онтологічного підходу для контекстно-залежного міркування впливають з обмеженого кола задач міркування, які підтримує дескрипційна логіка. До таких задач відносять:

- перевірки приналежності до певного об'єкту;
- для наслідування властивостей від інших об'єктів;
- перевірки відношення узгодженості;
- побудови нових концептів за допомогою конструктора аксіом.

Моделі глибокого міркування суміщають різні форми міркування, зокрема причинно-наслідкове, ймовірнісне, або міркування, що базуються на модальних, немонотонних або абдуктивних логіках.

Таблиця 2.2. Форми подання контексту для міркування

№	Форма подання	Сфера використання	Переваги	Недоліки
1	Моделі «Ключ-значення» та мови розмітки	Перевірка виконання простих обмежень, верифікація	Простота, не вимагають суттєвих обчислювальних ресурсів	Обмежене коло задач
2	Моделі на базі продукційних правил	Експертні системи	Можливість використання для вирішення складних задач	Відсутність цілісної моделі предметної області. Складність узгодження правил та контекстів їх використання
3	Моделі на базі графів	Моделювання контекстних залежностей між даними	Формування моделі контекстних залежностей між даними	«Плаский» характер моделі.
4	Використання онтологій	Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень	Подання ієрархічної моделі предметної області. Використання дискретної логіки для розуміння	Впливають з обмежень дескрипційної логіки
5	Моделі глибокого міркування	Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень	Отримання нових фактів та знань, глибоке опрацювання знань	Значні потреби в обчислювальних ресурсах. Погана масштабованість

Ще одним напрямком розвитку міркування у контексті є реалізація багаторівневого міркування. У [66] розглянуто використання первинного контексту для попереднього обмеження кола пошуку, та вторинного контексту – для глибокого пошуку у визначеному на попередньому кроці наборі документів.

Спільним недоліком моделей глибокого міркування при опрацюванні контекстних даних є значні витрати обчислювальних ресурсів. Такі моделі погано

масштабуються при зростанні кількості фактів, які потрібно включити у контекст задачі. Важливою задачею, отже, є зменшення розмірності задачі шляхом попереднього визначення релевантних для задачі глибокого міркування концептів.

2.3.1. Онтології, як спосіб представлення знань

В даний час напрямок використання технологій глобальної мережі Інтернет інтенсивно розвивається. Зручність і гнучкість гіпертекстового представлення матеріалів, оперативний доступ до великих обсягів інформації, можливість дистанційного зв'язку між фахівцем і людиною дозволяє широко використовувати Інтернет-технології при створенні інформаційної системи.

Ефективним засобом представлення та систематизації знань є онтологія. Онтології використовуються для формальної специфікації понять і відносин, що характеризують певну область знань [67]. Перевагою онтологій як способу представлення знань є їх формальна структура, що спрощує комп'ютерну обробку.

Інформаційні системи, що використовують онтології, використовуються при проектуванні та моделюванні систем подання та інтерпретації інформації в процесі пошуку роботи. Онтологія визначає терміни, за допомогою яких можна описувати і структурувати предметну область. Використання онтології є ефективним при отриманні та об'єднанні інформації з різних джерел і середовищ. Мова онтологій використовується для забезпечення чітко визначеної інформації і являє собою загальний набір термінів для опису та представлення досліджуваної предметної області. Будучи аналогом поняття "модель", онтологія служить засобом спілкування між фахівцем і людиною, яка звернулася за допомогою [68].

В даний час, на основі реорганізації веб-сервісу W3 Consortium, Semantic Web розробляє дві області для використання веб-онтологій. Перший напрямок пов'язаний зі створенням, наповненням і оновленням баз знань інформаційної системи на основі онтологій. Другий - з побудовою тестування програмних систем нового покоління, операційних знань, які містяться в онтологіях. Для першого напрямку актуальним рішенням проблеми автоматизації є поетапне створення онтології предметної області.

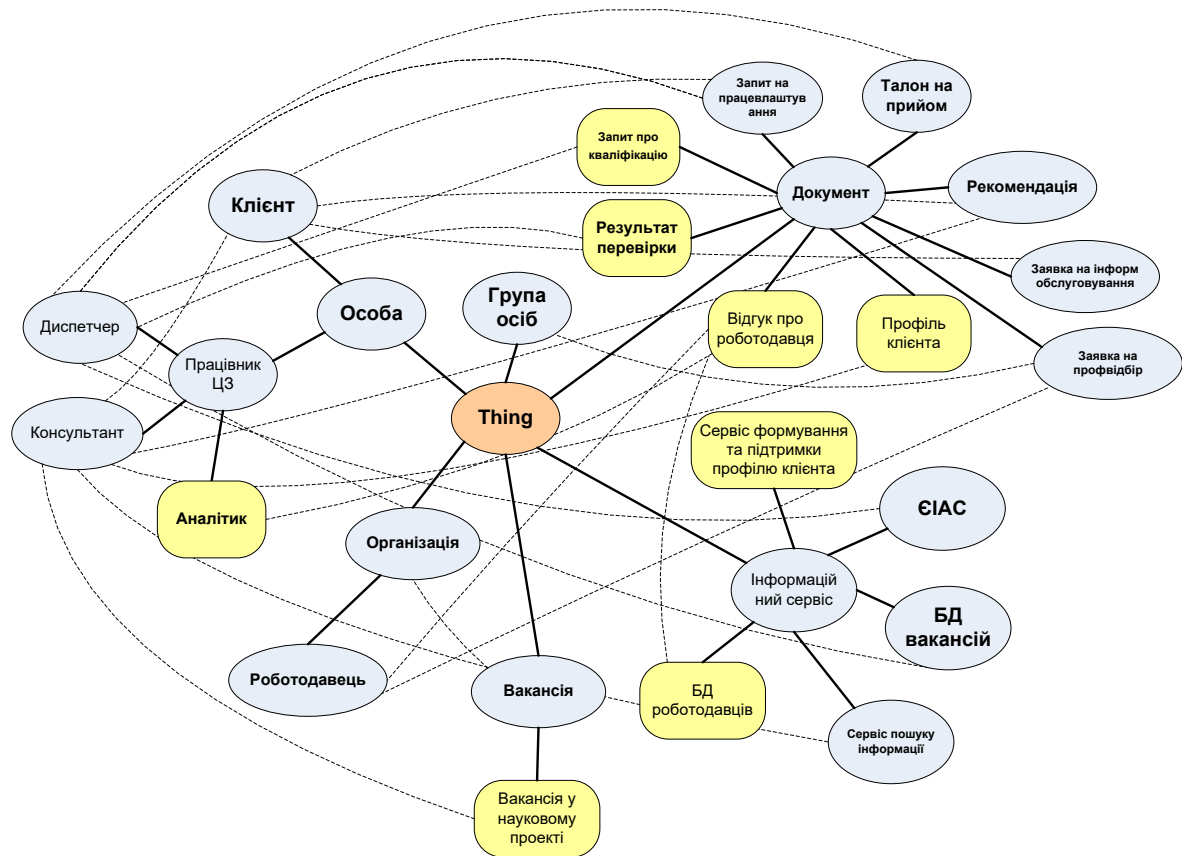


Рис.2.2. Онтологія бізнес-процесів сфери працевлаштування

На рис.2.2 наведено графічне подання результуючої інтегрованої онтології. Сутності, додані до онтології в результаті аналізу контексту виділені іншою формою вершини графа. Відношення ієрархії сутностей показані суцільними лініями, а інші відношення – штрихами [69].

Центральним елементом контексту виступає фокусний об'єкт t_{fo} , який подано екземпляром певного класу T_{fo} онтології On у базі фактів:

$$t_{fo} \in Population(T_{fo}), \quad (2.1)$$

$$T_{fo} \in On.$$

Для подання контекстних знань релевантних у конкретній ситуації запропоновано використовувати контекстні онтології $Con \subseteq On$, які є частинами загальної онтології On . Визначення контекстних онтологій зберігаються у базі знань в окремому репозиторії. На практиці для спрощення відстежування динаміки зміни контекстів для фокусного об'єкту визначають декілька частин його загального контексту, які розглядають як окремі контексти [70, 71]. Такими контекстами часто є контексти особи, оточення, завдання, яке виконується:

$$Con = Con_{pers} \cup Con_{loc} \cup Con_{task} . \quad (2.2)$$

Зміна цих контекстів постійно відслідковується і для кожної моменту часу визначається конкретна актуальна контекстна онтологія Con_i , що містить усі типові об'єкти, відношення, правила. Таким чином, вирішується задача ідентифікації контекстної онтології, на основі поточних значень параметрів загального контексту з бази фактів Bf

$$Fidon: Bf(Con) \rightarrow Con_i. \quad (2.3)$$

На практиці контекстна онтологія визначається на основі аналізу ідентифікованих елементів контексту оточення, поточного завдання, а також контексту особи [72].

2.3.2 Інструментарії для побудови онтологій

При створенні онтологій, як і при розробці програмного забезпечення, доцільно використовувати відповідні інструменти. Інструментарії, створені спеціально для проектування, редагування та аналізу онтологій, називаються редакторами онтології.

Основною функцією будь-якого редактора онтологій є підтримка формалізації знань і представлення онтології як специфікації (точний і повний опис) [73].

У більшості сучасні редактори онтології забезпечують засоби "кодування" (в сенсі "опису") формальної моделі в тій чи іншій формі. Деякі надають додаткові можливості для онтологічного аналізу, використовують механізм логічного висновку.

Під формалізмом розуміється теоретична основа, що лежить в основі методу представлення онтологічних знань. Прикладами формалізмів можуть бути логіка предикатів (логіка першого порядку – FOL(First Order Logic)), дескриптивна логіка, кадрові моделі (Frames), концептуальні графи тощо.

Формалізм, що використовується редактором, може не тільки істотно впливати на внутрішні структури даних, але і визначати формат подання або навіть користувацький інтерфейс [74].

Формат представлення онтології задає вид зберігання та спосіб передачі онтологічних описів. Під форматами маються на увазі мови представлення онтологій: RDF, OWL, KIF, SCL.

Редактори онтологій зазвичай підтримують роботу з декількома формалізмами і форматами представлення, але часто тільки один формалізм є "рідним" (native) для даного редактора.

Важливою характеристикою є функціональність редактора, тобто множина сценаріїв його використання.

Базовий набір функцій забезпечує:

- 1) Роботу з одним або більше проектами:
 - збереження проекту в потрібному формалізмі і форматі (експорт);
 - відкриття проекту;
 - імпорт із зовнішнього формату;
 - редагування метаданих проекту (в широкому сенсі: від налаштування форм редагування і подання даних до підтримки версій проекту).
- 2) Редагування онтології. Набір можливих дій зазвичай включає створення, редагування, видалення понять, відносин, аксіом та інших структурних елементів онтології, редагування таксономії.

До додаткових можливостей редакторів відносять підтримку мови запитів (для пошуку нетривіальних тверджень), аналіз цілісності, використання механізму логічного висновку, підтримку багатокористувацького режиму, підтримку віддаленого доступу через Інтернет.

Майже всі редактори онтологій є загальнодоступними. Нижче наведено таблицю, що описує основні характеристики найбільш популярних редакторів онтологій (табл.2.3):

Таблиця 2.3 – Порівняння редакторів онтологій

Назва редактора	Розробник	Стислий опис	Формалізми, мови, формати
OilEd	IMG, University of Manchester	Desktop. Розробка онтологій Підтримка логічного висновку	DAML+OIL
OntoEdit	Ontoprise	Desktop. Розробка та підтримка онтологій	F-Logic, RDFS, OIL, OXML

Назва редактора	Розробник	Стислий опис	Формалізми, мови, формати
Ontolingua	KSL, Stanford University	Web-based. Спільна розробка онтологій	OKBC, KIF
OntoSaurus	ISI, University of Southern California	Web-браузер баз знань на мові LOOM	LOOM
Protégé	SMI, Stanford University	Web-based та Desktop. Створення і перегляд онтологій	JDBC, UML, XML, XOL, SHOE, RDF/RDFS, OWL, DAML+OIL
WebODE	Ontology Group, Polytechnic of Madrid	Web-based та аплети. Створення онтологій за допомогою методології Methontology	F-Logic, LOOM, Ontolingua
WebOnto	KMI, Open University	Аплети. Багатокористувацька розробка онтологій	OCML

Висновки до Розділу 2

1. В другому розділі було проаналізовано моделі контексту та розроблено онтологію бізнес-процесів сфери працевлаштування. Результати аналізу моделей контексту подано у табл. 2.2.

Таблиця 2.2. Порівняння моделей подання контексту

Форма подання	Сфера використання	Переваги	Недоліки
Моделі «Ключ-значення» та мови розмітки	Перевірка виконання простих обмежень, верифікація	Простота, не вимагають суттєвих обчислювальних ресурсів	Обмежене коло задач
Моделі на базі продукційних правил	Експертні системи	Можливість використання для вирішення складних задач	Відсутність цілісної моделі предметної області. Складність узгодження правил та контекстів їх використання.
Моделі на базі графів	Моделювання контекстних залежностей	Формування моделі контекстних залежностей між даними	«Плаский» характер моделі.

Форма подання	Сфера використання	Переваги	Недоліки
Використання онтологій	Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень	Подання ієрархічної моделі предметної області. Використання дискрипційної логіки для міркування	Впливають з обмежень дискрипційної логіки
Моделі глибокого міркування	Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень	Отримання нових фактів та знань, глибоке опрацювання знань	Значні потреби в обчислювальних ресурсах. Погана масштабованість

2. Найбільш зручним способом представлення контексту, що відповідає сучасним вимогам, вважається онтологічна модель представлення інформації і знань. Контекстно-залежними представленнями онтологічної моделі є концепти, що представляють об'єкти, залучені в ситуацію; властивості концептів, що представляють місце розташування об'єктів і час; фундаментальні обмеження на ситуацію.
3. У результаті аналізу моделей подання контекстних знань в інтелектуальних системах було вирішено покласти в основу моделей контексту онтології, а інші типи моделей необхідні для моделювання процесів сфери працевлаштування будувати на їх основі.
4. Було побудовано онтологію бізнес-процесів сфери працевлаштування. Сутності, додані до онтології у результаті аналізу контексту виділено іншою формою вершини графа. Відношення ієрархії сутностей показано суцільними лініями, а інші відношення – штриховими. Для подання контекстних знань релевантних у конкретній ситуації запропоновано використовувати контекстні онтології $Con \subseteq On$, які є частинами загальної онтології On .

Матеріали розділу опубліковано у [1, 2, 4, 7, 10, 11, 14, 16].

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА МЕТОДІВ ВИКОРИСТАННЯ КОНТЕКСТНИХ ЗНАНЬ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ

Поняття контексту має багато спільного з поняттям ситуації. Так, ситуація визначається у [75] «Факти, умови та події, що на впливають когось (на щось) у визначеному часі та місці». В українському академічному тлумачному словнику поняття ситуації визначають через поняття становища. Так, ситуація, це «сукупність умов і обставин, що створюють певне становище, викликають ті чи інші взаємини людей», а становище - «Ті чи інші обставини, умови, в яких хто-, що-небудь перебуває».

Наукові джерела визначають ситуацію як набір залежних просторово-часових фактів. У класичних роботах з теорії ситуацій терміни «ситуація» та «контекст» вважають синонімами.

Задача використання контексто-залежних знань для формування раціональної поведінки інтелектуального агента вимагає формування у нього ситуаційної обізнаності. Ситуаційна обізнаність ґрунтується на сприйнятті навколишнього середовища і ситуації навколо них на даний момент [76].

Ситуаційна обізнаність є ключовим елементом у системах підтримки прийняття рішень. Зокрема, у більшості випадків, якщо ситуацію правильно оцінено, то це автоматично визначає послідовність дій яку потрібно ініціювати. Методи, що вирішують задачу ідентифікації проблемних ситуацій дають змогу формалізувати знання експерта про ознаки проблемних ситуацій, накопичувати та повторно використовувати досвід щодо прийняття рішень в аналогічних ситуаціях. Це дає змогу перевіряти правильність рішень в історичній перспективі, порівнюючи їх з аналогічними ситуаціями у минулому. Коректна ідентифікація ситуації передбачає вирішення задачі виявлення та врахування контекстних залежностей.

Вирішення цієї задачі потребує, своєю чергою, поглибленого вивчення існуючих і розроблення нових принципів і методів формалізації знань про конте-

ксти у проблемних ситуаціях, моделей їх опрацювання, створення організаційного, інформаційного та програмного забезпечення, пов'язаних з підтримкою прийняття рішень у контексто-залежних системах.

Важливою задачею галузі ситуаційної обізнаності є дослідження контексту на різних стадіях JDL моделі досягнення ситуаційної обізнаності. Так, у роботі [77] запропоновано використовувати рівні для визначення просторового контексту які відповідають загальній моделі JDL, а у статті [78] фреймворк ситуаційної обізнаності для задачі профілактики нещасних випадків. Водночас задача дослідження контекстних залежностей для загального випадку контексту залишається не вирішеною.

3.1. Використання моделі контекстних графів для подання та опрацювання контексту у процесах працевлаштування

Модель контекстних графів була розроблена для аналізу варіантів опрацювання нештатних ситуацій операторами метрополітену [77]. Автори цієї моделі зазначають, що якщо перелік можливих нештатних операцій є добре відомий та формалізований у документах компанії, то конкретні способи вирішення нештатної ситуації залежать від умов її виникнення (контексту) і визначаються людиною-оператором індивідуально, на основі свого досвіду. Такий спосіб вирішення завдання в [77] названо практикою. Завданням моделі контекстних графів є явне визначення контекстних даних які впливають на вибір тої чи іншої практики та подання послідовності можливих практик для визначеної ситуації у вигляді графу з вказанням яка інформація використовується з контексту для кожної практики.

Контекстний граф – це ациклічний граф (рис. 3.1.) з однією вершиною-входом та однією вершиною виходом. Вхідною вершиною виступає ідентифікована ситуація, яку потрібно опрацювати. Контекстний граф має два типи вершин: контекстні елементи та дії. Контекстні елементи відображають контекстні знання – тобто знання релевантні для даної ситуації. Точніше, в контекстному елементі відображені релевантні дані, інформація та знання. Для позначення

знань, які лежать за межами контексту використовують термін «загальний контекст». Дуги графу, що виходять з вершин – контекстних елементів мають позначки, які специфікують яку частину контекстних знань використовує та чи інша практика. Крім контекстних вершин галуження, які відображають різні варіанти вирішення задачі, існують контекстні вершини з'єднання, в яких змінні частини процесу вирішення задачі знов зливаються в один шлях.

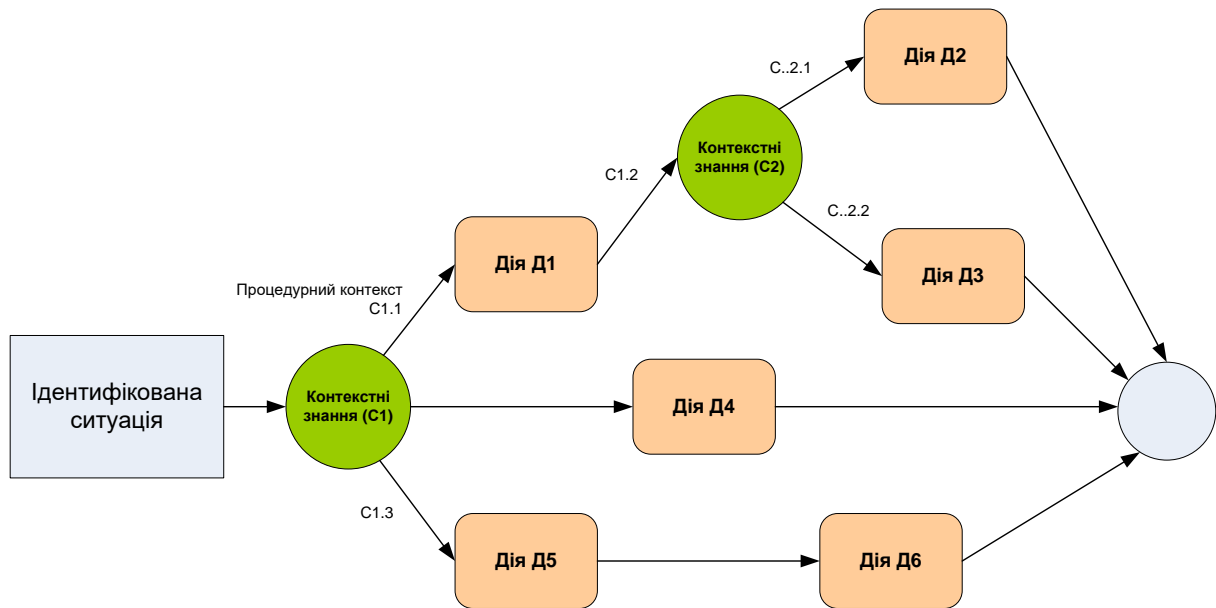


Рис.3.1. Приклад структури контекстного графу

За більш ніж двадцять років розвитку апарату контекстних графів [79] вони були успішно використані для вирішення задач в медицині, військовій сфері, транспорті, інформаційній безпеці, тощо. Водночас, модель контекстних графів має такі недоліки та можливості для вдосконалення:

- а) не визначена структура контекстних знань, що унеможливорює верифікацію цієї моделі, встановлення додаткових формальних обмежень; обмежує можливість для побудови на основі контекстних графів інтелектуальних систем з повторним використанням знань для різних проблемних областей;
- б) в моделі підтримується тільки міркування на основі правил, не підтримуються інші форми міркувань;
- в) підтримуються тільки якісні, логічні умови вибору шляхів реалізації різних практик, не підтримується вибір на основі кількісних оцінок;

- г) не реалізовані операції додаткового опрацювання контексту які застосовують на практиці, зокрема, уточнення контексту;
- д) контексні знання розглядаються для ситуацій відокремлено, не підтримується використання та формалізація знань між різними ситуаціями.

Одним з перспективних шляхів розвитку моделі концептуальних графів є використання підходу онтологічного моделювання. Онтологія задає формальну модель для концептів предметної області та зв'язків між ними, які можна використати для завдання контекстних залежностей та формулювання динамічних моделей контексту. Крім того, для онтологічного подання знань розроблено потужні методи та засоби перевірки логічної коректності та логічного виведення, які розширюють можливості міркування з врахуванням контексту.

Для підтримки прийняття рішень у бізнес- процесах працевлаштування та з метою повторного використання знань необхідно розглянути задачу контекстозалежного комп'ютингу для цієї проблемної області в ширших рамках.

За основу візьмемо JDL модель синтезу інформації [80], яка використовується в автономних системах підтримки прийняття рішень (рис.3.2) На нульовому рівні цієї моделі дані зчитуються з сенсорів. На першому рівні ці дані інтерпретуються як параметри певних об'єктів. Інформація про це записується у базу фактів. Таким чином, інформація у базі фактів відображає реальний стан середовища, а також містить відомості про попередні стани, правила та обмеження предметної області та ін. Рішення в інтелектуальній системі підтримки прийняття рішення відбувається на основі аналізу фактів у базі знань. Всі елементи з бази фактів належать одному з типів, визначених у загальній онтології системи. Онтологія визначає типи фактів, можливі відношення між ними, правила та обмеження дійсні для цих фактів.

Центральним елементом контексту в задачах контекстного комп'ютингу виступає фокусний об'єкт t_{fo} , який подано екземпляром певного класу T_{fo} онтології On у базі фактів:

$$\begin{aligned} t_{fo} &\in Population(T_{fo}), \\ T_{fo} &\in On. \end{aligned} \tag{3.1}$$

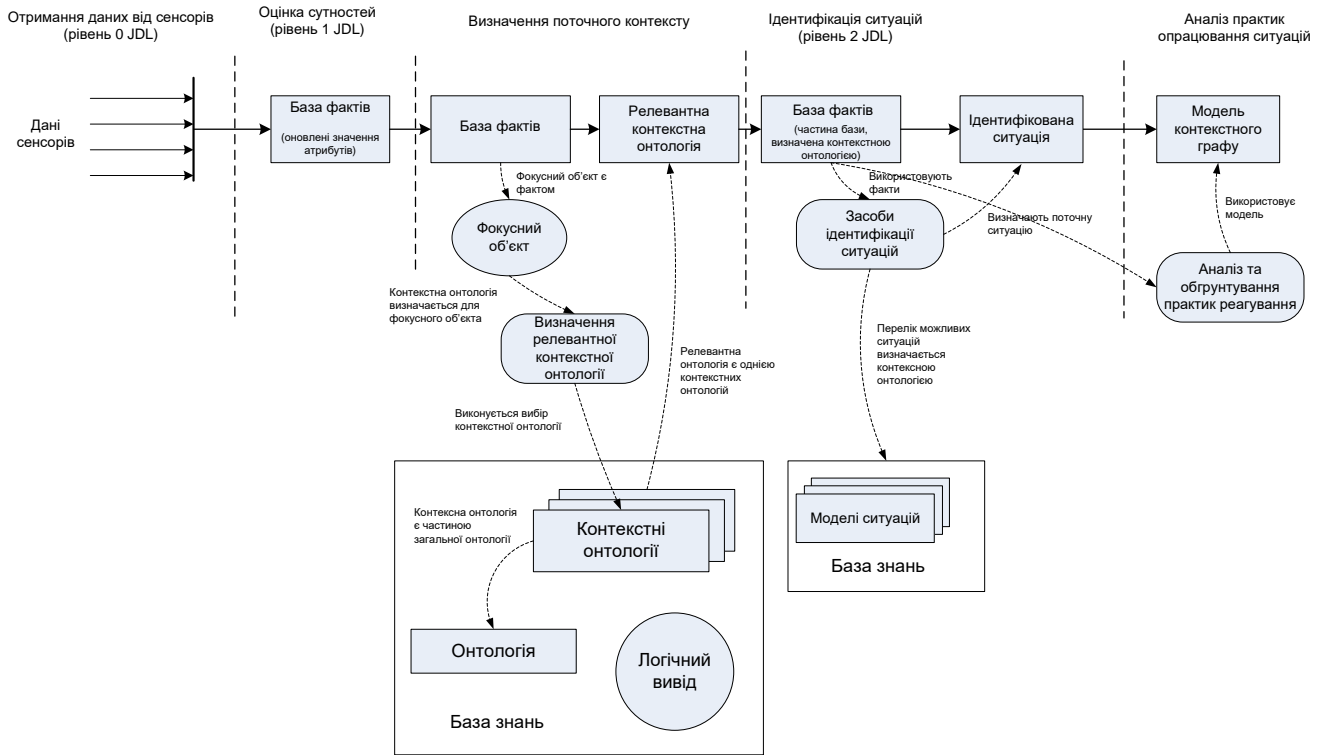


Рис.3.2. Модель інтелектуальної системи опрацювання контексту

В інтелектуальних системах контекст часто використовують як фільтр, для обмеження кількості можливих параметрів, які треба відстежувати для фокусного об'єкту. Для подання контекстних знань релевантних у конкретній ситуації запропоновано використовувати контекстні онтології [81] $Con \subseteq On$, які є частинами загальної онтології On . Визначення контекстних онтологій зберігаються у базі знань в окремому репозиторії. На практиці для спрощення відстежування динаміки зміни контекстів для фокусного об'єкту визначають декілька частин його загального контексту, які розглядають як окремі контексти. Такими контекстами часто є контексти особи, оточення, завдання які виконуються:

$$Con = Con_{pers} \cup Con_{loc} \cup Con_{task} \quad (3.2)$$

Зміна цих контекстів постійно відслідковується і для кожного моменту часу визначається конкретна актуальна контекстна онтологія Con_i , що містить усі типові об'єкти, відношення, правила. Таким чином, вирішується задача ідентифікації контекстної онтології, на основі поточних значень параметрів загального контексту з бази фактів Bf :

$$Fidon: Bf(Con) \rightarrow Con_i \quad (3.3)$$

Наприклад, якщо студент перебуває на лекції, то для нього обирають контекстну онтологію лекції, яка передбачає наявність таких об'єктів лектора, студентів, аудиторії, теми лекції та обмежена у часі. У сфері працевлаштування, це може стосуватись клієнта, який подав заявку на працевлаштування, тоді контекстна онтологія повинна включати об'єкти клієнта, заявки, бази вакансій. На практиці контекстна онтологія визначається на основі аналізу ідентифікованих елементів контексту оточення, поточного завдання, а також контексту особи. Тобто, якщо пошукувач шукає роботу, в нього можуть бути конкретні бачення та цілеспрямованість. Отже ми можемо проаналізувати його бажання (освіту, досвід роботи, умови праці, оплату тощо) та на основі цього аналізу визначити контекстну онтологію для поточного завдання та конкретної особи.

Визначення контекстної онтології спрощує процес ідентифікації проблемних ситуацій на другому етапі моделі JDL, адже кількість ситуацій для аналізу зменшується – треба аналізувати тільки ситуації, моделі яких $MdSit$ сформульовані з використанням елементів з контекстної онтології

$$\forall T_k \in Con_i : T_k \in MdSit_j . \quad (3.4)$$

Контекстні графи були розроблені для аналізу контексту практик, які застосовуються для опрацювання виявленої попередньо нештатної ситуації. У випадку застосування контекстних графів для прийняття рішень у процесах працевлаштування ситуації та контекстні онтології визначаються бізнес-операціями цих процесів. Аналіз бізнес-процесів та операцій та побудова на їх основі онтології працевлаштування відображені у [7]. Розглянемо аналіз контексту бізнес-операції працевлаштування з використанням контекстного графу (рис. 3.3).

Для кожної бізнес-операції визначається її контекстна онтологія, що відображає контекстні знання. Така онтологія визначає релевантні для ситуації сутності, відношення та правила. На наступному кроці сутності та відношення заповнюються відповідними фактами. Значення атрибутів цих фактів використовуються для визначення конкретної практики виконання операції.

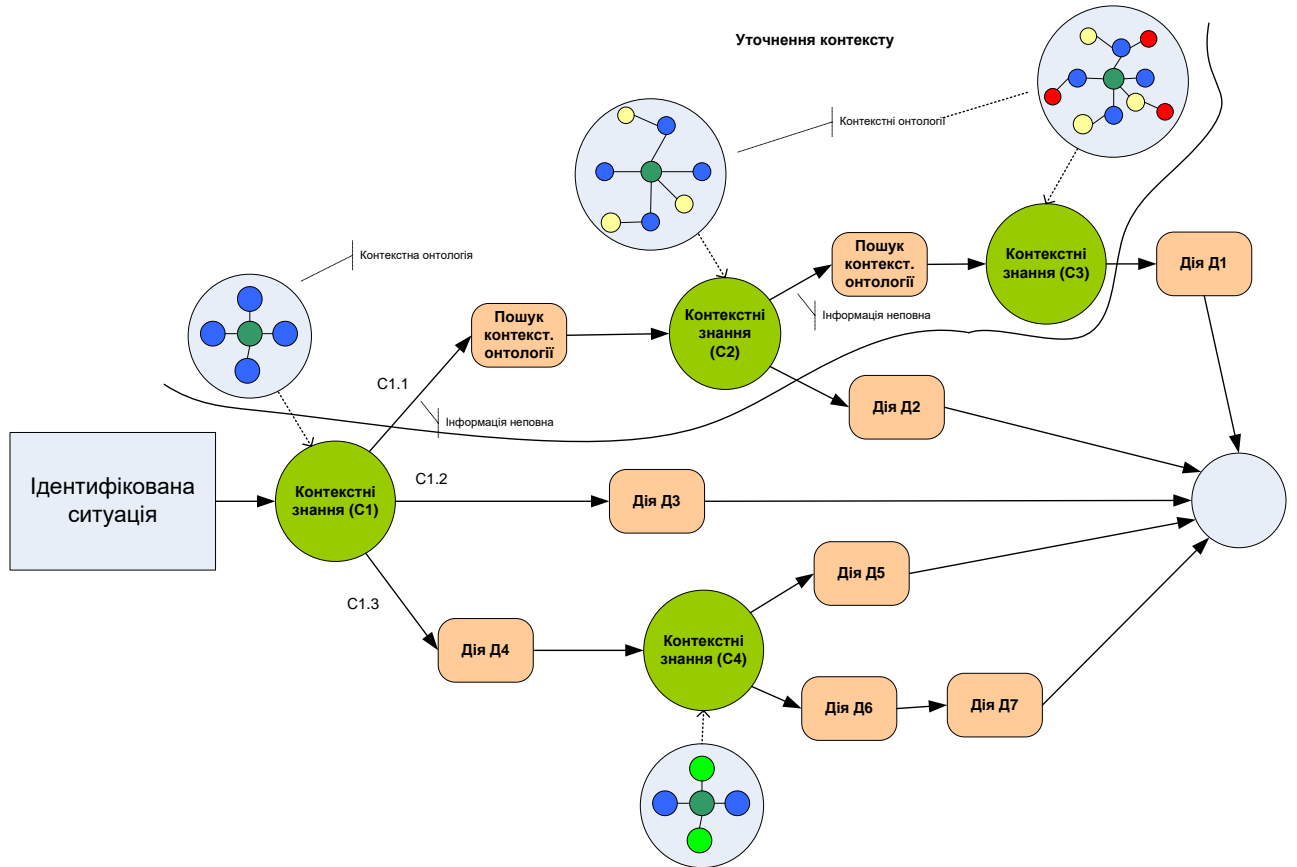


Рис.3.3. Контекстний граф з процесом уточнення контексту.

Для вибору конкретної практики для виконання необхідно визначити функцію відображення ініціалізованої контекстної онтології $\dot{C}on_i$ у відповідну практику $Pract_j$:

$$Fidpract: \dot{C}on_i \rightarrow Pract_j. \quad (3.5)$$

Практика описується послідовністю дій. Для кожної дії визначено конкретні дані (інформацію, знання) які використовуються для виконання дії. Для специфікації способу отримання цих даних з контекстної онтології доцільно використати контекстні ланцюжки [82].

Крім вибору практики виконання, важливою складовою частиною процесу опрацювання бізнес-операції є уточнення контексту. Уточнення контексту відбувається тоді, коли для визначеного набору параметрів ініціалізованої контекстної онтології інформації для вибору конкретної практики недостатньо. Це призводить до необхідності включення у контексту онтологію нових елементів, знаходження значень для параметрів нових фактів, та врахування цих нових значень

для вибору практики. Операція уточнення контексту може відбуватися декілька раз, як це показано на рис.3.3.

Таким чином, модель контекстних графів може бути використана на завершальному етапі процесу опрацювання контексту у модифікованій JDL моделі. Вона відображає використання контекстних знань для вибору практик виконання, визначення їх параметрів, а також релевантних даних та знань.

3.2. Використання методу аналітичної ієрархії для вибору практик у біжучому контексті

Задачі вибору потрібної практики з врахуванням значень параметрів ініціалізованої контекстної моделі є складно формалізованою та багатокритеріальною [83]. Для її виконання необхідно враховувати досвід експертів, які розуміють нюанси кожної конкретної ситуації, можуть спрогнозувати наслідки тих чи інших дій, оцінити ризики та прийняти компромісні рішення. Таким чином, розробка методів підтримки прийняття рішень з врахуванням контексту ситуації вимагає безпосередньої співпраці з експертами для формалізації їх знань.

Враховуючи неформальний та багатокритеріальний характер задачі вибору практики для її вирішення доцільно обрати метод аналітичної ієрархії та модифікувати його для використання з онтологічними моделями контексту та змінними функціями ваг критеріїв вибору.

Вхідними даними для вирішення задачі вибору практики виступає контекстна модель $MdCon_i$ яка складається з контекстної онтології Con_i , набору практик $SPract_i$, та критеріїв їх вибору $SCrit_i$:

$$MdCon_i = (Con_i, SPract_i, SCrit_i). \quad (3.6)$$

В результаті вирішення задачі необхідно знайти функцію яка відображає значення ініціалізованої онтології Con'_i у певну практику $Pract_{ij} \in SPract_i$:

$$Fidpract: Con'_i \rightarrow Pract_{ij}. \quad (3.7)$$

Нехай модель $MdCon_i$ має n елементів (класів та відношень): $c_{i1}, c_{i2}, \dots, c_{in}$.

Кожен елемент c_{ik} має m атрибутів: $a_{ik1}, a_{ik2}, \dots, a_{ikm}$, а кожен атрибут a_{ikl} має область визначення $Range(a_{ikl})$. Тоді простір можливих рішень $DecSp$

буде простором розмірності $n*m$, і кожен вимір цього простору буде задаватися областю визначення атрибуту елемента певного класу моделі $MdCon_i$.

Ініціалізованій онтології Con'_i відповідає точка у просторі рішень $DecSp$. Задача побудови функції зводиться до розбиття простору на частини Sp_j , які у сукупності перекривають увесь простір, і для кожної частини визначена рівно одна практика, яка має бути застосована, якщо Con'_i знаходиться у цій частині

$$DecSp = \cup_j Sp_j, \quad (3.8)$$

$$\forall Sp_j \exists^1 Pract_k: Fidpract(Con'_i \in Sp_j) = Pract_k. \quad (3.9)$$

Якщо умова (1) не виконується, тобто вибір практики є неоднозначний, необхідно доповнити контексту модель іншими елементами і перейти до розширеної контекстної моделі $MdCon_i^1$. Такий перехід вимагає ініціалізації нової моделі додатковими даними, що вимагає додаткових коштів і по суті є ще однією з практик, вибір якої здійснюється експертом. Тому будемо розглядати операцію уточнення контексту як різновид практики.

В класичному розумінні модель методу аналітичної ієрархії включає загальну мету, критерії вибору та альтернативи. У випадку вирішення задачі вибору практики, взаємна вага критеріїв та вага критеріїв та альтернатив різні для різних частин Sp_j , що зумовлює вибір різних практик для різних частин. Тому розіб'ємо загальний простір рішень на частини, в яких значення коефіцієнтів попарних порівнянь як для критеріїв, так і для альтернатив є константами, і для кожної такої області вирішимо задачу вибору практики з використанням методу АІ.

Метод вирішення цієї задачі складається з таких кроків:

1. Для кожної пари критеріїв $(Crit_i, Crit_j)$ у контексті загальної мети коректного та ефективного вибору практики експерт визначає розбиття $Sp(Crit_i, Crit_j)$ простору рішень $DecSp$ на підобласті, що не перетинаються, так що у кожній підобласті взаємна важливість критеріїв w_{ij}^{cr} є константою.

Кожне розбиття визначається умовою $\sigma(Con_i)$ заданою на елементах контекстної онтології Con_i .

2. Накладемо отримані таким чином розбиття одне на одне з метою отримати розбиття $DecSp$ на підобласті $Sp(SCrit)$ так що для кожної підобласті визначено свою, унікальну матрицю попарних порівнянь критеріїв $|w_{ij}^{cr}|$.
3. Для кожного критерію $Crit_k$ та пари альтернативних практик $(Pract_i, Pract_j)$ визначимо розбиття області рішень $DecSp$ на підобласті, що не перетинаються, так що у кожній підобласті коефіцієнт взаємної важливості альтернатив w_{ij}^{pr} є константою.
4. Аналогічно до п. 2 накладемо отримані у п.3 розбиття щоб отримати нове розбиття $Sp(SPract)$ області рішень $DecSp$ на частини в яких для кожної визначено унікальну матрицю коефіцієнтів порівнянь альтернатив $|w_{ij}^{pr}|$.
5. Накладаємо розбиття $Sp(SCrit)$ та $Sp(SPract)$ так щоб отримати нове розбиття $Sp(SCrit, SPract)$ простору рішень $DecSp$ з унікальними парами матриць $|w_{ij}^{cr}|$ та $|w_{ij}^{pr}|$.
6. Для кожної частини з розбиття $Sp(SCrit, SPract)$ з використанням методу аналітичної ієрархії визначаємо практику, яку необхідно застосувати, якщо ініціалізована контекстна модель Con'_i знаходиться у цій області.

3.3. Метод побудови онтології бізнес-процесів галузі працевлаштування на основі аналізу контексту бізнес-операцій

У роботі [4] запропоновано метод побудови онтології предметної галузі на основі аналізу контексту бізнес- операцій та наведено приклад створення онтології для галузі працевлаштування.

Вирішення задачі побудови онтології на основі аналізу контекстів операцій розпочинається зі створення моделі бізнес-процесу з використанням однієї з мов моделювання процесів. В результаті визначається структура процесу, його складові бізнес-операції та зв'язки між ними.

На другому кроці проводять аналіз кожної бізнес- операції. Визначають:

а) сутності та їх атрибути які приймають участь в операції. Якщо можливо, відносять їх до типів, що вже визначені в загальній онтології On . Якщо об'єктів

таких типів в онтології немає, додають до онтології нові типи об'єктів або атрибути до вже існуючих типів.

б) відношення та їх атрибути релевантні до операції. Аналогічно до пункту а) відносять їх до відомих типів відношень, або ж створюють нові типи відношень.

В результаті аналізу бізнес-операції отримують онтологію цієї операції, $On_{op} \in On$.

У роботі [84] запропоновано подання бізнес-процесів контекстними графами. Автори зазначають, що структура такого графу, який відповідає структурі прийняття рішень у бізнес процесі, є добре структурованою і часто стандартизована у нормативних документах. Але на практиці прийняття конкретного рішення залежить від контексту бізнес-операції, мусить враховувати нюанси ситуації та відбувається в результаті аналізу цього контексту. Водночас, у роботі [85] не вказано, яким чином формалізувати процес аналізу контексту бізнес- операції та вибору конкретних рішень.

Онтологічна модель бізнес-операції містить онтологію операції On_{op} та множину ситуацій SSt , які визначені у контексті цієї операції. Кожна ситуація визначена умовами заданими з використанням значень об'єктів, включених в онтологічну модель операції:

$$Md_{op} = (On_{op}, SSt). \quad (3.10)$$

Набір ситуацій визначається експертом та визначається у вигляді онтологічної моделі ситуації як трійка:

$$Sit = (Sig_{st}, On_{st}, SAct_{st}), \quad (3.11)$$

де Sig_{st} – сигнатура ситуації, On_{st} - онтологія ситуації, $SAct_{st}$ - множина дій. Сигнатура ситуації – це умова, яка базується на фактах з бази фактів. Якщо ця умова виконується, то вважають, що ситуація має місце та мають бути виконані дії з $SAct_{st}$.

Процес аналізу контексту бізнес-операції наступний (рис. 3.4). Спочатку визначається поточна бізнес-операція та відповідна онтологічна модель. Сутності та відношення моделі заповнюють поточними даними. Проводиться аналіз

запит. Якщо запит подається не вперше, то доцільно розширити контекст пошуку, зокрема розглянути історію попередніх звертань та результати виконання рекомендацій з працевлаштування. В результаті буде сформований витяг з історії попередніх звертань для консультанта. Система також може спрямувати клієнта до консультанта з більшим досвідом, який зможе проаналізувати причини попередніх невдач у працевлаштуванні.

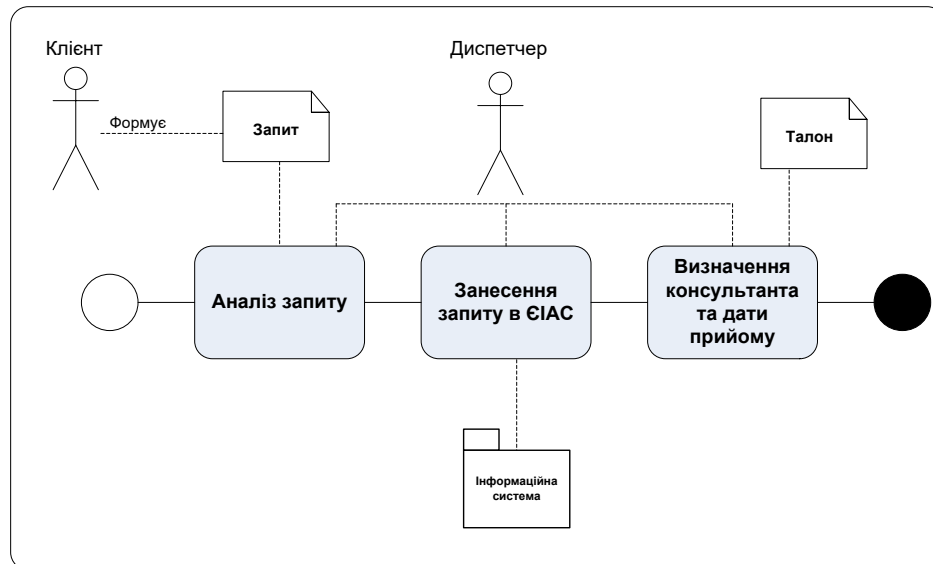


Рис.3.5. Модель бізнес-операції подання заявки на працевлаштування

Аналогічно, система перевіряє контекст клієнта з метою виявити рівень кваліфікації клієнта, стан його здоров'я та іншу інформацію, яка може бути використана для покращення якості обслуговування.

Висновки до Розділу 3

1. Вдосконалено JDL-модель галузі працевлаштування з визначенням операцій опрацювання контекстних даних та знань, розвинуто модель контекстних графів та розроблено метод уточнення контексту на базі цієї моделі, модифіковано метод аналітичної ієрархії для вибору варіантів виконання завдань у поточному контексті. Опрацювання контексту відбувається на початку другого етапу JDL моделі, а також після ідентифікації ситуації, в його кінці. Для заданого фокусного об'єкту на основі значень з бази фактів визначають релевантну контекстну онтологію, що описує контекст фокусного об'єкту. Основним змістом другого етапу JDL-моделі є ідентифікація

ситуації. Після ідентифікації шаблон ситуації заповнюють значеннями фактів. На основі аналізу контексту для різних комбінацій значень атрибутів фактів обирають конкретні способи виконання дій (практики).

2. Задача вибору потрібної практики з врахуванням значень параметрів ініціалізованої контекстної моделі є складно формалізованою та багатокритеріальною. Для її виконання необхідно враховувати досвід експертів, які розуміють нюанси кожної конкретної ситуації та можуть спрогнозувати наслідки тих чи інших дій, оцінити ризики та прийняти рішення з врахуванням контексту ситуації. Це вимагає безпосередньої співпраці з експертами для формалізації їх знань. Для вирішення задачі вибору способу опрацювання ситуації використано модель контекстних графів. На рис. 3 показано, як виходячи з наявної моделі контексту ситуації, залежно від конкретних значень параметрів обирають послідовності дій. Для певних конфігурацій значень параметрів інформації для прийняття рішення недостатньо. У цьому випадку контекстну модель уточнюють, переходячи до розширеної моделі контексту, яку доповнюють сутностями та відношеннями. Після цього задача вибору практики вирішується знову. На кожному етапі вибору рішень система мусить зважувати можливі додаткові витрати часу та коштів на отримання додаткової інформації для уточнення контексту, а також ризики у випадку можливої помилки, якщо уточнення контексту не буде проведене.

3. Враховуючи неформальний та багатокритеріальний характер задач вибору практики та уточнення контексту для її вирішення доцільно обрати метод аналітичної ієрархії та модифікувати його для використання з онтологічними моделями контексту та змінними функціями ваг критеріїв вибору. Матеріали розділу опубліковано у [3, 4, 5, 6, 8, 9, 12].

РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЇ ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ КОНТЕКСТНО-ЗАЛЕЖНИХ СИСТЕМ У СФЕРІ ПРАЦЕВЛАШТУВАННЯ

Зростаюча складність, темпи зміни бізнес-середовища та глобалізація світової економіки призводять до необхідності постійної адаптації структури та змісту бізнес-процесів підприємства до поточного стану бізнес-середовища. У цих умовах важливою конкурентною перевагою є можливість автоматизованого прийняття рішень на основі знань предметної області. Впровадження технологій використання знань у бізнес-процесі відображено в концепції інтелектуального підприємства, яке бачить основні підсистеми підприємства як послуги, що базуються на знаннях [87,88].

Ця концепція далі розвивалася в концепції "когнітивної економіки", яка використовує інформаційні системи, здатні семантично інтерпретувати отриману ділову інформацію. Для цього використовуються складні лінгвістичні алгоритми для ідентифікації та аналізу семантичних залежностей і для формулювання знань на основі масивів бізнес-даних [89].

Значний обсяг досліджень в області когнітивної економіки сьогодні спрямований на вилучення знань про ділову інформацію, тобто ідентифікацію залежностей, правил і тенденцій поведінки, групування і класифікації об'єктів [90]. Знання, отримані з цього аналізу, використовуються в системах підтримки прийняття рішень, які реалізують гнучкі, аналітичні та адаптивні бізнес-процеси [91]. Водночас, завдання використання знань і методів бізнес-аналітики для підтримки автоматизованого прийняття рішень в оперативній діяльності підприємства залишається в значній мірі невирішеною.

4.1. Використання онтологічного моделювання на інтелектуальному підприємстві

Загальноприйнятим підходом до формалізованого представлення знань на інтелектуальному підприємстві сьогодні є використання онтологій. В [92] онто-

логія визначається як формальна модель певної концептуалізації предметної області. Така модель містить визначення сутностей області E і відношення R між ними, обмеження і аксіоми A :

$$On=(E,R,A). \quad (4.1)$$

Побудова інтелектуальних систем на основі онтологій дозволяє уникнути повторної концептуалізації предметної області і досягає уніфікованого розуміння і представлення всіх об'єктів у цій області, що зменшує використання ресурсів і кількість помилок концептуалізації.

Однією з переваг онтологій є їх придатність для вирішення таких важливих завдань, як структурування знань та їх повторне використання. У цьому випадку загальна схема (подання та використання знань) однозначно визначається для агентів, що працюють з нею як спільний ресурс, і цей ресурс може бути розподілений серед агентів, а також неодноразово використовується.

На сьогодні розроблено онтологію бізнес-процесів вищого рівня, розглянуто питання їх використання для розв'язання бізнес-аналітичних задач [93,94]. Питання розробки методів побудови та підтримки високоякісних онтологій залишається відкритим для онтологій конкретних прикладних областей. Роботи [95,96] визначають наступні критерії якості онтології як повноти, цілісності, відсутності надмірності і можливості розширення і модифікації.

Як правило, онтологія створюється в результаті аналізу конкретного тіла знань, наданого, наприклад, як сукупність текстів на предмет конкретної області, її стандартів [97], або в результаті аналізу системи. завдання [98]. Складність побудови, підтримка онтологій і їх якість залежать від обраної методології створення і тіла знань, які є основою. У випадку побудови онтології бізнес-процесів певної предметної області доцільно виділити предмет аналізу окремих операцій бізнес-процесів та їх взаємозв'язків. Такі господарські операції часто є операціями автоматизації прийняття рішень, що сприяє підвищенню ефективності їх виконання.

Важливим завданням, яке необхідно вирішити при побудові онтології для інтелектуального підприємства, є правильне розуміння та використання контексту,

включаючи неявні дані, інформацію та знання [99] на всіх етапах бізнес-процесу. Відсутність чіткого визначення та обробки контексту та його відображення на онтології вважається однією з причин невдач у побудові інтелектуальних систем [100]. Виявлення контекстуальних сутностей і відносин спрямоване на досягнення повноти і відсутності надмірності в онтології.

Метою даного розділу є розробка методу побудови онтології предметної галузі на основі аналізу контекстів операцій на прикладі бізнес-процесів галузі працевлаштування, які здійснюються в центрі зайнятості.

4.2. Метод побудови онтології на основі аналізу контекстів бізнес-операцій

Складність вирішення проблеми побудови онтології на основі аналізу операцій бізнес-процесів зумовлена не тільки великою кількістю та складністю самих ділових операцій, а й динамічним характером цих операцій, які можуть залежати від стану навколишнього середовища, результату попередніх операцій, а також наявних знань про виконання подібних операцій у минулому.

Для того, щоб відрізнити контекст операцій (завдань) в [101], вводиться поняття онтології контексту, тобто онтології, що містить об'єкти і відносини, що мають відношення до вирішеної в даний момент задачі. Таким чином, контекстна онтологія визначається певним набором операційних даних, і для різних наборів таких даних можуть існувати різні контекстні онтології. Побудова контекстних онтологій для операції передбачає виявлення всіх можливих обставин, обмежень і варіантів виконання цієї операції для різних наборів даних і станів навколишнього середовища і не є складним завданням. Як правило, інтелектуальна система працює з єдиною онтологією, тому результуючий контекст онтології повинен бути інтегрований в одну з онтологій, що передбачає вирішення проблем забезпечення цілісності, усунення можливих протиріч і забезпечення якості одержаної онтології.

Вирішення проблеми побудови онтології, заснованої на аналізі операційних контекстів, доцільно починати зі створення моделі бізнес-процесів з використанням одного з мов моделювання процесу. В результаті визначається структура процесу, його складові бізнес-операцій та зв'язки між ними.

Другий крок полягає в аналізі кожної бізнес-операції. Визначити:

а) суб'єкти та їх атрибути, які беруть участь у транзакції. Якщо можливо, віднесіть їх до типів, які вже визначені в онтології On_{op} . Якщо об'єкти цих типів відсутні в онтології, вони додають до онтології нові типи об'єктів або атрибутів існуючих.

б) відношення та їх атрибути мають відношення до операції. Аналогічно, а) звертається до відомих типів відносин або створює нові типи відносин.

В результаті аналізу ділових операцій, вони отримують онтологію $On_{op} \subseteq On$ цієї операції.

Сутності та відношення, відображені в онтології On_{op} , визначають первинні дані, необхідні для завершення бізнес-операції. У той же час, крім явних даних, сформульованих у конкретних модельних фактах, часто необхідно отримати додаткову інформацію для здійснення процесу. Ця інформація існує в контексті явно зазначених модельних фактів і їх значень атрибутів, і може бути отримана в результаті формування додаткових запитів до бази знань системи, а також до зовнішніх баз даних. Такі дані будемо вважати в контексті операції. В результаті аналізу контексту операції формуються контекстуальні онтології.

Для побудови онтологій, заснованих на контексті, доцільно виявити ситуації, які можуть виникнути під час бізнес-операції. Такі ситуації визначаються в контексті операції, тобто використовують сутності та відношення онтології On_{op} . Сукупність ситуацій визначається експертом. Кожна ситуація формалізується у вигляді онтологічної моделі ситуації як трійка:

$$Sit = (Sig_{st}, On_{st}, SAct_{st}), \quad (4.2)$$

де Sig_{st} – сигнатура ситуації, On_{st} – онтологія ситуації, $SAct_{st}$ – множина дій. Сигнатура ситуації – це умова, яка базується на фактах з бази фактів. Якщо ця умова виконується, то вважають, що ситуація має місце та мають бути виконані дії з $SAct_{st}$.

Онтологія $On_{st} \subseteq On$ – відображає інформацію, яка необхідна для прийняття рішення щодо ситуації. Вона може містити елементи, які відсутні в онтології On_{op} . Це у свою чергу вимагає отримання додаткової інформації.

Дії $SAct_{st}$ специфіковані в онтології в реєстрі можливих дій. Аналогічно до On_{op} , онтологія On_{st} також інтегрується до загальної онтології On .

Загальний підхід до збереження та обробки даних контексту [102] полягає в тому, щоб прив'язати їх до об'єктних чи онтологічних відносин. Наприклад, розглянемо "контекст користувача" або "контекст розташування". Перевагою такого підходу є повторне використання онтологічних знань, пов'язаних з цими об'єктами, для різних ситуацій.

Однією з проблем побудови онтології, заснованої на аналізі контексту ситуацій, є велика кількість можливих ситуацій та їх моделі в базі знань. У цьому випадку деякі моделі ситуацій можна використовувати повторно, з різними операціями бізнес-процесу. Очевидне вирішення цієї проблеми полягає в тому, щоб пов'язати набір ситуацій з бізнес-операцією. Але в цьому випадку аналіз актуальності ситуації, особливо якщо він вимагає звернення до зовнішніх джерел інформації, займе чимало часу.

Можна зменшити складність аналізу, використовуючи ключі ситуації. Ключем є кортеж

$$Key_{st} = (Sigkey, TSit), \quad (4.3)$$

який містить набір умов (сигнатур) $Sigkey$, і ідентифікатор ситуації або дерево ситуацій $TSit$. Підпис ключа вказаний на елементах онтології On_{op} , і його перевірка не вимагає додаткового пошуку інформації. Якщо значення підпису ключа є істинним, то коренева ситуація з зазначеного дерева рішень вважається використана для уточнення поточної ситуації шляхом генерування запитів на контекстні дані і проведення додаткових перевірок.

4.3. Аналіз бізнес-процесу обслуговування клієнта у центрі зайнятості та побудова онтології

Зайнятість є системою організаційних, економічних і правових заходів, спрямованих на забезпечення зайнятості населення. У широкому розумінні, зайнятість об'єднує всі форми праці, які не суперечать закону (включаючи самозайнятість), включаючи індивідуальну працю, підприємництво, сільське господарство тощо. У вузькому сенсі зайнятість відноситься до таких форм трудової

діяльності, які створюються за сприяння державних органів або неурядових організацій на основі ліцензування. Слід враховувати, що поняття зайнятості є вужчим за поняття зайнятості, а саме: працевлаштуванню передують зайнятість і є її найважливішою гарантією [103].

Актуальність рішення проблеми створення інтелектуальних інформаційних систем для сфери зайнятості впливає з актуальності проблеми ефективного використання трудових ресурсів та реалізації творчого потенціалу громадян. Вирішення цієї проблеми передбачає узгодження інтересів шукачів і працедавців з використанням багатьох як кількісних, так і якісних критеріїв, що в свою чергу зумовлює перспективне застосування методів штучного інтелекту та інженерії знань.

4.4. Загальна структура та модель процесу

Діяльність Центру зайнятості забезпечується комплексом взаємопов'язаних процесів і операцій, які здійснюються незалежно. Основним процесом є процес обслуговування клієнтів. У результаті цього процесу формуються письмові рекомендації щодо зайнятості, розвитку навичок тощо. Допоміжні процеси - це процеси формування та ведення бази даних вакансій, професійної інформації та відбору.

Клієнт звертається до центру зайнятості (ЦЗ) і заповнює вказану форму інформацією про себе і визначає суть його заяви. Працівник центру зайнятості (диспетчера) аналізує запит клієнта і, залежно від його змісту, визначає такі дії. Такі дії можуть включати призначення інтерв'ю, надання базової інформації про можливість пошуку роботи та підвищення кваліфікації. Під час співбесіди співробітник перевіряє інформацію, надану клієнтом, уточнює її та пропонує наступні кроки для працевлаштування. Ці дії відображені в письмовому документі - рекомендаціях. Такі дії можуть включати, наприклад, інтерв'ю з працедавцем, роботу з професійної орієнтації або курси підвищення кваліфікації, а також зосередження на роботі з громадою. Після завершення співбесіди Чехія контролює ви-

конання рекомендацій. Інформація про клієнта, його прохання, розроблені рекомендації та контрольна інформація вводяться в інформаційну систему ЦЗ. Основні об'єкти, залучені до процесу обслуговування людей, які шукають роботу громадян у центрі зайнятості та зв'язків між ними, ілюструється діаграмою співпраці (рис. 4.1).

База даних вакансій формується на основі заяв працедавців. Кожна заявка на кожну вакансію визначає вимоги працівників. Аналіз ринку праці спрямований на виявлення перспективних професій і тенденцій розвитку кар'єри для клієнтів. Результати аналізу використовуються для надання консультацій клієнтам щодо зміни професії або підвищення кваліфікації.

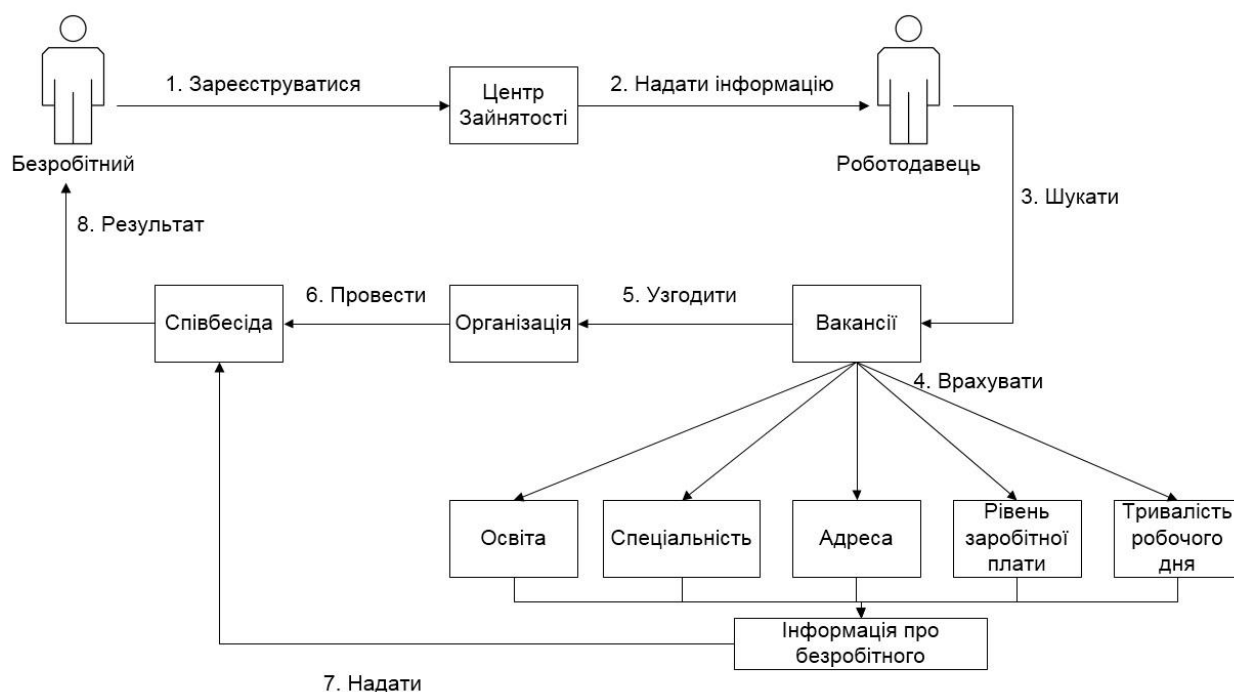


Рис.4.1. Діаграма кооперацій процесу працевлаштування

Одним із способів представлення та аналізу контекстів у бізнес-процесах є контексто-залежні графіки [104]. Цей графік є спрямованим ациклічним графом з унікальним входом і виходом і послідовно-паралельною організацією вершин, пов'язаних з орієнтованими дугами. Вершина може бути використана для представлення дії, контексто-залежної концепції, вершини рекомбінації або підграфа. Дія відповідає виконуваному методу, контексто-залежному поняттю - концепції, що має реалізацію в даному контексті, рекомбінаційну вершину - загальне поняття (більш абстрактне поняття), підграф - послідовність виконуваних методів.

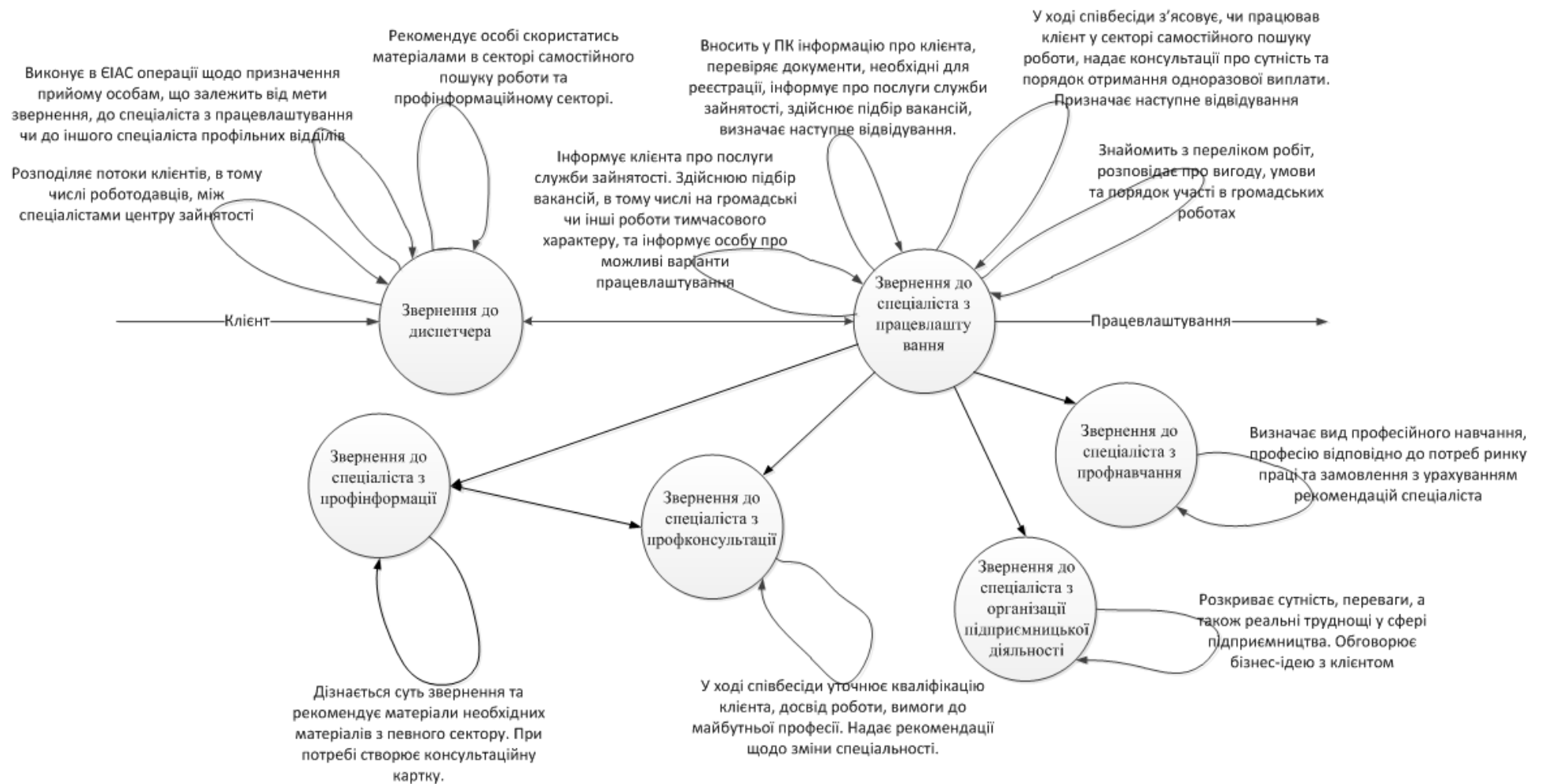


Рис.4.2. Контексто-залежний граф процесів працевлаштування

Зв'язок між вершинами показує послідовність дій. Якщо існує кілька різних варіантів такої послідовності, ці варіанти замикаються рекомбінаційною вершиною, який після проходження гілки з послідовністю фіксує, яка гілка відпрацювала. Управління контекстом здійснюється в динамічному режимі під час вирішення завдання. Воно засноване на фіксації того, що контексто-залежне поняття було реалізовано на даний момент, і, навпаки, яка процедура вже відпрацьована, звільнивши реалізацію і перетворивши її на абстрактні елементи.

Розглянемо процес зайнятості у вигляді контексто-залежного графа (рис.4.2), вершинами якого є процеси, через які повинна проходити кожна людина, яка хоче знайти роботу через службу зайнятості, а ребра - це операції фахівці основних центрів зайнятості на службі населення. Для кожної операції ми визначили відповідну інформацію, що визначає контекст операції та зміни при переході до інших операцій процесу. Процес працевлаштування в службі зайнятості починається з звернення громадянина до такої служби за допомогою пошуку відповідної роботи.

Розглянемо окремі процеси і операції цього процесу з метою побудови онтології на основі контекстів окремих операцій.

4.4.1. Реєстрація клієнта

На першому етапі процесу утримання безробітної реєструється в центрі зайнятості. В результаті процесу реєстрації клієнт отримує квиток від менеджера для прийому на роботу фахівця з пошуку роботи. Основна функція фахівця, що виконує довідково-диспетчерські функції - розподіл потоків клієнтів КК в залежності від мети оскарження. Основні функції такого фахівця наведені в Таблиці 1, і процес реєстрації ілюструється схемою рис. 4.3

Таблиця 4.1. Функції диспетчера

Назва функції	Зміст функції
З'ясування мети звернення клієнта до ЦЗ	З'ясовує мету звернення до ЦЗ. Розподіляє потоки клієнтів, в тому числі працевлаштування, між спеціалістами ЦЗ залежно від мети звернення. Вносить інформацію про особу до бази даних ЄІАС.

Назва функції	Зміст функції
Визначення дати та часу прийому клієнта у спеціалістів	Виконує в ЄІАС операції щодо призначення прийому особам, що залежить від мети звернення, до спеціаліста з працевлаштування чи інших профільних відділів. Видає талон прийому із наведеною інформацією про номер прийому і тому подібне.
Інформування про можливість самостійної роботи з інформаційними матеріалами, в першу чергу – про вакансії	Рекомендує особі скористатись матеріалами в секторі самостійного пошуку роботи та профінформаційному секторі.

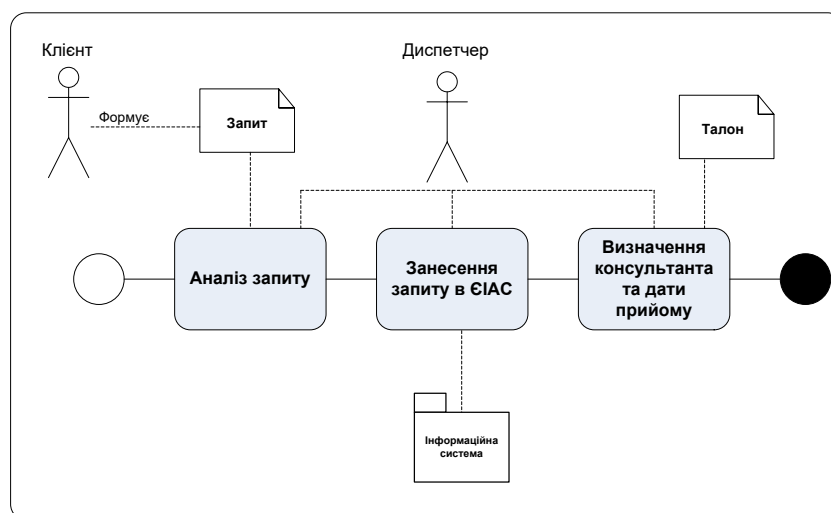


Рис.4.3. Діаграма процесу реєстрації клієнта

В результаті аналізу процесу реєстрації клієнтів визначається онтологія цього процесу, представлена в Таблицях 4.2, 4.3. Сутність і атрибути групуються за ознаками подібності.

Таблиця 4.2. Сутності процесу реєстрації

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Особи			Прізвище, ім'я
		Клієнт	індивідуальний податковий номер
	Працівник ЦЗ	Диспетчер	Табельний номер
Документ			Ідентифікатор документа, тип документа

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
		Запит на працевлаштування	Потрібні посада, зарплата
		Талон на прийом	Консультант, дата прийому
Інформаційні сервіси		ЄІАС	Інформація про запит клієнта.

Таблиця. 4.3. Відношення процесу реєстрації

Назва відношення	Сполучає сутності
Сформувати запит	Клієнт, запит
Занести запит до системи	Запит, диспетчер, ЄІАС
Призначити прийом	Диспетчер, талон

Щоб проілюструвати операцію аналізу контексту для побудови онтології, розглянемо приклад ситуації, яка виникає при реєстрації клієнта. Розробка такої ситуації дозволяє підвищити якість обслуговування клієнтів, але для її проведення необхідно отримати додаткову інформацію з контексту операції на клієнта.

Ефективність операції диспетчеризації може бути покращена шляхом аналізу запиту клієнта про розбіжності та розбіжності. Наприклад, якщо клієнт у заявці претендує на посаду, за яку, за його освітніми документами, він не має кваліфікації. Щоб виконати перевірку відповідності кваліфікації клієнта з його контексту, необхідно отримати інформацію про кваліфікацію, засвідчену відповідними сертифікатами. У разі розбіжності між запитом і наявною кваліфікацією диспетчер повідомляє клієнта і відхиляє запит. Додаткові сутності та атрибути з клієнтським контекстом та запитом наведені в таблицях 4.4 та 4.5.

Таблиця 4.4 Контекстні сутності процесу реєстрації

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Документ		Запит про кваліфікацію	Прізвище та ім'я клієнта

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
		Відповідь на запит про кваліфікацію	Інформація про кваліфікацію
		Результат перевірки	Відповідність кваліфікації
Інформаційні сервіси		Інформаційна система пошуку	Протокол звертання

Таблиця 4.5. Контекстні відношення процесу реєстрації.

Назва відношення	Сполучає сутності
Сформулювати запит	Запит про кваліфікацію, Інформаційна система пошуку
Отримати відповідь	Інформаційна система пошуку, відповідь на Запит про кваліфікацію
Перевірити відповідність кваліфікації	Запит на працевлаштування(посада), відповідь на запит про кваліфікацію

Окрім перевірки кваліфікації, на посади зі спеціальними медичними вимогами доцільно формулювати запит до баз даних медичних закладів, де зареєстрований клієнт і отримувати інформацію про стан здоров'я. У разі невідповідності стану здоров'я клієнта з поданою заявкою, контролер повідомляє та пропонує альтернативу, наприклад, повторне профілювання.

4.4.2. Формування бази вакансій

База даних вакансій створюється співробітниками центру зайнятості на підставі заяв працедавців, які можуть бути подані в усній, письмовій або електронній формі. Для кожної вакансії працедавець визначає вимоги до працівника (кваліфікація, досвід роботи, освіта, вік, стан здоров'я тощо) та їх пропозиції (оплата праці, соціальний пакет, кар'єрні та кар'єрні можливості тощо). Пропозиція працедавця зазвичай обмежена.

База вакансій використовується персоналом центру зайнятості для пошуку пропозицій на роботу. Сутність і атрибути процесу формування вакансійної бази наведені в таблицях 4.6 та 4.7.

Таблиця 4.6. Сутності процесу формування бази вакансій

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Організація		Працедавець	Назва, адреса, контактні дані.
Особа			
	Працівник ЦЗ	Спеціаліст по взаємодії з працедавцями	Табельний номер
Вакансія (пропозиція працедавця)			Організація, посада, зарплата, вимоги до кандидата, термін дії
Інформаційні сервіси		База даних вакансій	Перелік вакансій

Таблиця 4.7. Відношення процесу формування бази вакансій

Назва відношення	Сполучає сутності
Сформувати пропозицію	Організація, вакансія
Занести вакансію до системи	Вакансія, спеціаліст по взаємодії з працедавцями, база даних вакансій

Додатковий аналіз контексту працедавців підвищить якість надання послуг зайнятості. Зокрема, центр зайнятості може почати розміщувати працедавців за відповідями працівників, враховуючи переваги та недоліки кожного працедавця. Це призведе до онтології нових суб'єктів та відношень, представлених у таблицях 4.8 та 4.9.

Таблиця 4.8. Контекстні сутності процесу формування бази вакансій

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Організація		Працедавець	Список переваг та недоліків, рейтинг
Особа	Працівник ЦЗ	Аналітик	Табельний номер
Документ		Відгук про працедавця	Автор, дата, переваги, недоліки, рейтинг
Інформаційні сервіси		База даних працедавців	Протоколи взаємодії

Таблиця 4.9. Контекстні відношення процесу формування бази вакансій

Назва відношення	Сполучає сутності
Опрацювати відгук	Працедавець, відгук, аналітик, база даних працедавців

4.4.3. Співбесіда з спеціалістом ЦЗ

Дії спеціалістів з працевлаштування (персональних консультантів) спрямовані на виявлення потреб, намірів і побажань клієнта, визначення професійних особливостей, важливих для його працевлаштування, інформування клієнта про наявні вакансії, проведення пошуку та підбору клієнта, розробка спільних дій клієнта та фахівців Центрального банку, спрямованих на прискорення його працевлаштування, розкриття можливостей працевлаштування конкретного клієнта, мотивації клієнта до прагнення до пошуку роботи та участі в активізації події, спрямованої на прискорення працевлаштування.

В результаті співбесіди (персонального консультанта) спільно з клієнтом, в день прийняття рішення про реєстрацію особи як особу, яка шукає роботу, розробляються індивідуальні письмові рекомендації з просування по службі. У майбутньому, під час інтерв'ю з людиною, аналізується стан виконання рекомендацій і, якщо необхідно, доповнює нові. Повідомляє про недотримання.

Якщо працівник, який шукає роботу, підбирає роботу під час вступу, фахівець з працевлаштування дізнається по телефону представника працедавця, чи є вибрана робота вільною, і погоджується на можливість проведення інтерв'ю з клієнтом. Якщо працедавець погоджується на співбесіду, спеціаліст з працевлаштування повідомляє його про візит компанії до шукача роботи та надсилає останнього на співбесіду, даючи йому напрямок роботи на роботу.

Інтерв'ю є головною формою взаємодії фахівця з шукачем роботи в процесі надання послуг. Виходячи з принципів індивідуалізації та орієнтації людей, які шукають роботу, фахівець центру зайнятості (персональний консультант) під час інтерв'ю повинен зібрати трудові дані, проаналізувати причини втрати роботи клієнтом, визначити його потреби, наміри та завдання для зайнятості, спільно вибирати найбільш ефективний спосіб роботи і допомагати подолати можливі перешкоди і труднощі в досягненні поставлених цілей. Важливими аспектами

інтерв'ю є мотивація знайти роботу, впевненість у собі, наполегливість і самооцінку, а також сенс доцільності співпраці з державною службою зайнятості. В результаті добре проведеного інтерв'ю спільно з клієнтом повинні бути розроблені стратегії пошуку роботи та використання тих заходів, які прискорять працевлаштування шукача роботи.

Під час співбесіди з метою організації ефективної співпраці з клієнтом у пошуку та підборі фахівця, необхідно більш детально дізнатися:

- Які фактори мають вирішальне значення для зайнятості, зокрема, очікуваної заробітної плати, характеру праці (розумова, фізична, творча, індивідуальна, колективна робота тощо), умов праці, перспектив кар'єри, бажаної доступності транспорту, умов праці.
- За якою спеціальністю, крім попереднього місця роботи, він може працювати.
- Чи може клієнт погодитися працювати не за фахом, за яких умов.
- Які обставини призвели до звільнення клієнта.
- Яка, на його думку, є головною причиною того, що він не може працювати.
- Як пройшов самостійний пошук роботи.
- Які характерні та важливі особливості клієнта?
- Які можливі обмеження клієнта на стан здоров'я, сімейний стан, релігійні переконання.

Зареєстровані люди, які шукають роботу, відповідно до пункту 3 частини другої статті 44 Закону України "Про зайнятість населення", зобов'язані виконувати письмові індивідуальні рекомендації щодо сприяння працевлаштуванню, зокрема, брати участь у діяльності пов'язані із заохоченням зайнятості населення.

У разі невиконання рекомендацій щодо сприяння працевлаштуванню тривалість виплати допомоги з безробіття скорочується до 90 календарних днів відповідно до пункту 5 пункту 5 статті 31 Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування на випадок безробіття".

Серед заходів, пов'язаних із заохоченням зайнятості населення, включеного фахівцем ЦЗ до письмових індивідуальних рекомендацій щодо сприяння працевлаштуванню, відносяться:

- відвідування центру зайнятості, в якому зареєстровано безробітну особу, у визначений час і з ним узгоджений;
- відвідання працедавця протягом 7 календарних днів згідно з виданим направленням на працевлаштування на відповідну роботу;
- відвідання працедавця протягом 7 календарних днів відповідно до виданого направлення на працевлаштування на державну та іншу тимчасову роботу (у разі, якщо участь у таких роботах є відповідною роботою);
- Професійна підготовка шляхом звернення до центру зайнятості з питань придбання та підвищення професійних знань, навичок та компетенцій на ринку праці (якщо пропонується відповідна робота, вона потребує професійної підготовки).

У разі невиконання цих рекомендацій безробітними спеціаліст з працевлаштування накладає санкції у вигляді скорочення тривалості допомоги по безробіттю.

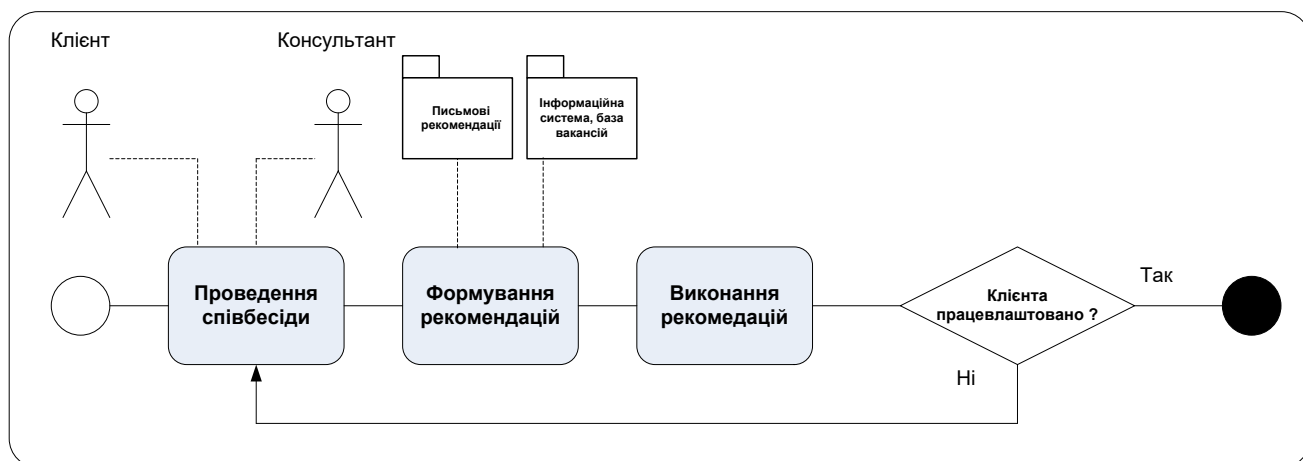


Рис. 4.4. Діаграма процесу проходження співбесід та спроб працевлаштування

Процес зайнятості ілюструється діаграмою на рис. 4.4. Клієнт опитується з консультантом, який детально описує вимоги роботи клієнта та надає письмові рекомендації. Для формування рекомендацій використовується інформація з бази даних вакансій. Якщо в результаті їх виконання клієнт не зміг працювати,

співбесіда повторюється, а рекомендації змінюються. Всі проміжні кроки та їхні результати записуються в EIAS. Суть і ставлення до процесу інтерв'ю наведені в таблицях 4.10 та 4.11.

Таблиця 4.10. Сутності процесу проходження співбесіди

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Особа			Прізвище, ім'я
		Клієнт	індивідуальний податковий номер
	Працівник ЦЗ	Консультант з працевлаштування	Табельний номер
Документ		Рекомендація	Організація, посада, термін звертання, результат звертання.
Вакансія			Організація, посада, зарплата, вимоги до кандидата, термін дії
Інформаційні сервіси		ЄІАС	Історія звертань
		База даних вакансій	Інформація про вакансії

Таблиця 4.11 Відношення процесу проходження співбесіди

Назва відношення	Сполучає сутності
Проведення співбесіди	Клієнт, консультант (дата проведення, рекомендації)
Формування рекомендації	Клієнт, консультант, рекомендація.
Виконання рекомендації	Клієнт, рекомендація.

Якість обслуговування клієнтів може бути значно покращена шляхом отримання додаткової інформації з контексту її запиту та розробки рекомендацій на її основі. Наприклад, якщо клієнт є вченим, який шукає роботу, то, отримавши інформацію з своїх відкритих баз даних про свою роботу та попередні проекти, можна вибрати проекти з бази даних вакансій на подібні теми. Це додасть нові

сутності та атрибути до онтології і взаємозв'язок між контекстом клієнта і запитом, наведеним у таблицях 4.12 та 4.13.

Таблиця 4.12 Контекстні сутності процесу проходження співбесіди

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Особа		Клієнт	Наукові інтереси, перелік публікацій.
Вакансія		Вакансії у наукових проєктах	Посада, зарплата, термін дії
Інформаційні сервіси		Сервіси пошуку публікацій	

Таблиця 4.13 Контекстні відношення процесу проходження співбесіди

Назва відношення	Сполучає сутності
Пошук Публікацій	Консультант, клієнт, сервіси пошуку публікацій
Визначення вакансії на проєкті	Консультант, база даних вакансій

4.4.4. Надання клієнтам ЦЗ послуг з професійної орієнтації

Надання клієнтам послуг у сфері професійної орієнтації - це окрема операція, яка, хоча і не призначена для безпосереднього працевлаштування клієнта, підвищує його обізнаність і здатність самостійно знайти роботу.

Послуги з орієнтації на кар'єру надаються тим, хто цього потребує, на добровільній основі. Види і форми послуг професійної орієнтації, що пропонуються людині, визначаються працівником територіального відділення за погодженням з особою.

4.4.5. Надання клієнтам ЦЗ послуг з профінформування

Професійна інформація полягає у наданні інформації про трудову діяльність та її роль у професійній самоідентифікації особистості, інформації про стан ринку праці, зміст і перспективи розвитку сучасних професій і вимоги до особи-

стості, форми умови засвоєння професій, можливості професійного та кваліфікаційного росту, які сприятимуть формуванню професійних інтересів, намірів та мотивації особи до вибору або зміни типу роботи, професії, кваліфікації, праці.

Цей напрямок впроваджується в професійний інформаційний сектор центру зайнятості фахівцем з професійної інформації та передбачає такі функції:

1. Інформаційно-консультаційні послуги для відвідувачів центру зайнятості шляхом надання первинної інформації, сприяння у використанні інформаційних матеріалів та залучення до інформаційних консультацій та / або консультацій з кар'єри.
2. Участь у підготовці та проведенні групових (масових) інформаційно-консультаційних та / або професійно-просвітницьких заходів.
3. Формування банку нормативних, інформаційних, професійних і методичних матеріалів.

Професійні інформаційні послуги надаються в групових (масових) і індивідуальних формах, а також клієнт отримує інформацію шляхом самоінформування.

4.4.6. Надання клієнтам ЦЗ послуг з профконсультавання

Професійне консультування (профконсультація) - це служба професійної орієнтації, спрямована на оптимізацію професійного самовизначення особи на основі визначення її індивідуально-психологічних особливостей, особливостей життєвих ситуацій, професійних інтересів, схильностей, здоров'я та врахування потреб ринку праці.

4.4.7. Надання клієнтам ЦЗ послуг з професійного відбору

Професійний відбір - професійна служба орієнтації, спрямована на встановлення відповідності людини вимогам конкретних професій, посад. Особливе значення набуває професія професіоналів високого ризику, як для самого працівника, так і для його оточуючих людей.

Фахівці з професійного консультування здійснюють професійний відбір у двох випадках: при завершенні тренінгових груп за певним профілем професійної підготовки та підбору персоналу на вимогу працедавців.

За результатами професійного відбору на навчання, особам, які, відповідно до їх індивідуальних психологічних особливостей і професійних якостей, рекомендується відповідати вимогам професії.

Порядок найму персоналу на замовлення працедавців здійснюється з урахуванням вимог, встановлених працедавцем у заяві про працівниках, що подаються до центру зайнятості. Сутності і відношення процесів професійної орієнтації, інформації та відбору наведені в таблицях 4.14 та 4.15.

Таблиця 4.14 Сутності процесів професійної орієнтації, інформування та відбору

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Організація			Назва, адреса, контактні дані.
Особа			Прізвище, ім'я
		Клієнт	Ідентифікаційний номер
	Працівник ЦЗ	Консультант	Табельний номер
Група осіб		Група людей, які шукають роботу	Перелік ідентифікаційних номерів
Документ		Заявка на інформаційне обслуговування	Перелік вимог та обмежень
		Заявка на професійне консультування	Перелік вимог та обмежень
		Заявка на професійний відбір	Перелік вимог та обмежень
Інформаційні сервіси		ЄІАС	База зареєстрованих людей, які шукають роботу
		Сервіси пошуку інформації	Протоколи доступу

Таблиця 4.15. Відношення процесу професійної орієнтації, інформування та відбору

Назва відношення	Сполучає сутності
Сформуванню заявки на інформування	Клієнт, Заявка на профінформування або консультування
Сформуванню заявки на відбір	Організація, Заявка на професійний відбір
Підготувати інформаційний матеріал	Консультант, Заявка, Інформаційний матеріал
Підібрати групу відповідно до заявки	Консультант, Заявка на професійний відбір, Група людей, які шукають роботу.

Професійна інформація та консультація можуть бути більш ефективними, враховуючи запити попередніх клієнтів та формування їхнього професійного та психологічного профілю. Це вимагає додаткового аналізу історії клієнта та інформації про нього з публічних джерел і додає до онтології нові сутності та ставлення, представлені в таблицях 4.16 та 4.17.

Таблиця 4.16. Контекстні сутності процесів професійної орієнтації та відбору

Група сутностей, або загальна сутність	Підгрупа	Сутність	Атрибути
Особа		Клієнт	Профіль клієнта
Документ		Заявка на інформаційне обслуговування	Перелік вимог та обмежень
		Заявка на професійне консультування	Перелік вимог та обмежень
		Профіль клієнта	Структура вимог та психофізіологічних характеристик
Інформаційні сервіси		ЄІАС	Історія попередніх звертань клієнта
		Сервіс формування та підтримки профілю клієнтів	Протоколи взаємодії

Таблиця 4.17. Контекстні відношення процесів професійної орієнтації та відбору

Назва відношення	Сполучає сутності
Формування профілю клієнта	Клієнт, консультант, запит на професійне інформування, (або консультування).
Підготувати інформаційний матеріал	Консультант, заявка, інформаційний матеріал, історія попередніх заявок, профіль клієнта.

Використання механізму для використання функцій є зручним способом опису можливостей системи, яка має бути розроблена. Тому що він дозволяє певному рівню абстракції описувати його функціональність. Після того, як доступні всі перераховані та описані функції, можна приступити до прийняття таких рішень, як "відкласти до наступної версії", "реалізувати негайно", "повністю відхилити" або "продовжити". Цей процес регулювання масштабу необхідно робити на рівні функцій, а не на рівні вимог, щоб не «докладати зусиль» докладно. Для кращої роботи з цією інформацією існує поняття атрибутів функції - елементи даних, які надають додаткову інформацію про кожну функцію (рис.4.5).

Створена Use case діаграма чітко показує ефективні об'єкти системи працевлаштування, а саме – користувача(безробітного, чи пошукувача роботи), роботодавця і саму систему підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування. Чітко відокремлено саму систему від її середовища. Описано ієрархію прецедентів, наприклад, для того щоб успішно працевлаштуватись, для вибору вакансії необхідно врахувати таку основну інформацію, як:

- освіту пошукувача роботи;
- спеціальність та останнє місце роботи;
- домашню адресу пошукувача;
- рівень очікуваної заробітної плати;
- тривалість робочого дня.

Окрім того, якщо пошукувач звертається в ЦЗ, його потрібно зареєструвати як безробітного, підібрати вакансію враховуючи наведену вище інформацію, звернутись в обрану організацію та пройти там співбесіду.

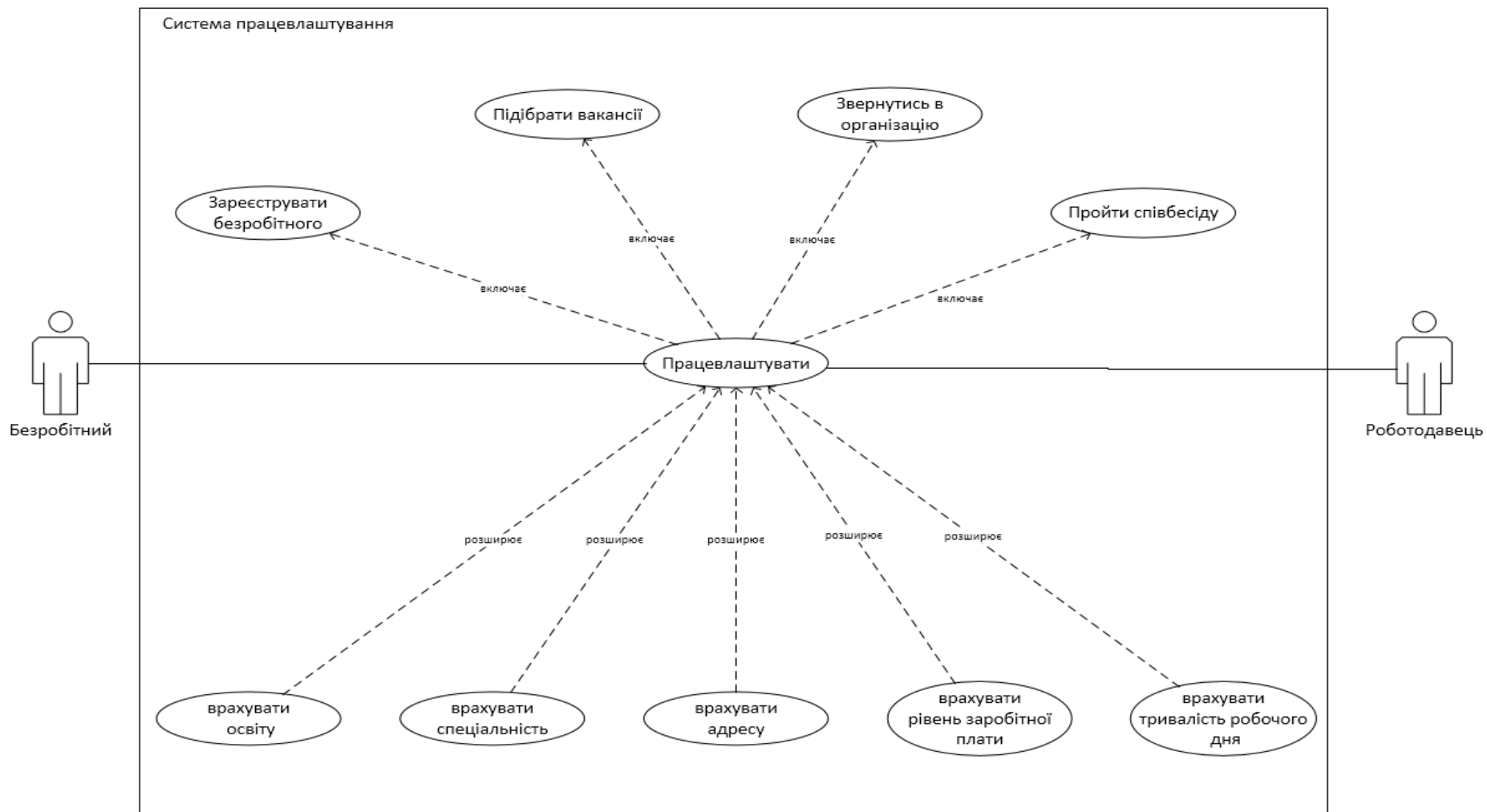


Рис. 4.5. Use Case діаграма для предметної області працевлаштування

4.5. Побудова онтології за допомогою графічного представлення знань

Ontology Description Capture — стандартне онтологічне дослідження складних систем. За допомогою методології IDEF5 онтологію системи можна охарактеризувати за допомогою певного словника термінів і правил, на підставі якого в певній точці можуть бути сформовані достовірні твердження про стан аналізованої системи. На основі цих тверджень формуються висновки про подальший розвиток системи та виконання оптимізації [105].

В процесі виконання даного розділу було розроблено цикл діаграм, які характеризують систему та її роботу з різних сторін, залежно від методології.

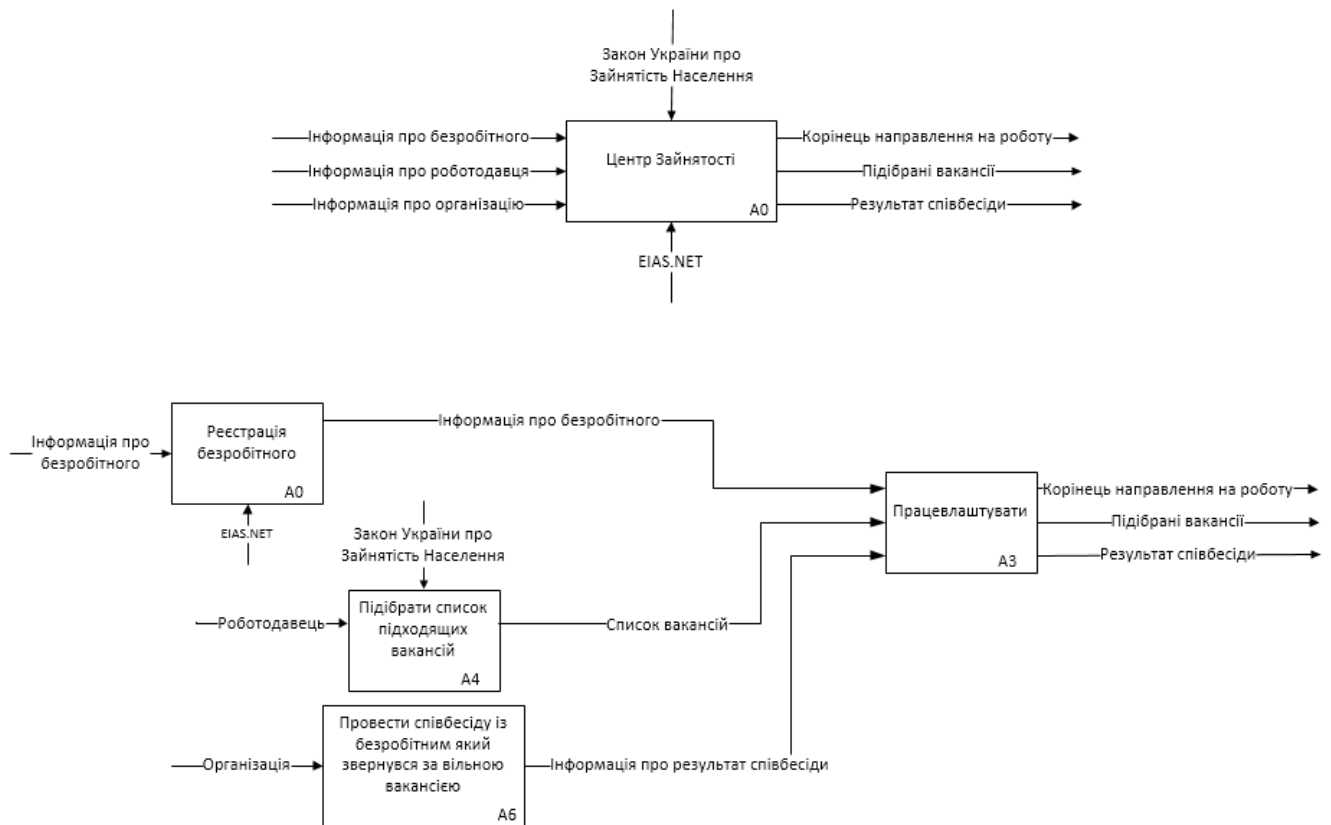


Рис. 4.6. Зображення одного з основних процесів працевлаштування в ЦЗ за методологією IDEF0

Вище зображена діаграма (рис.4.6) характеризує один з головних процесів системи, її призначення – працевлаштування людей, які шукають роботу. Кожен системний блок відповідає певному етапу роботи системи, що передбачає реєстрацію особу, яка шукає роботу на біржі праці, отримання інформації про вільні вакансії, передача даних працедавцю, який підбирає вакансії згідно освіти та

останнього місця роботи особи, співпраця із організацією, на якій є вільна вакансія та співбесіда із безробітним в підбраній організації. У випадку успішно пройдені співбесіди, особі, яка шукає роботу видається корінець направлення на роботу.

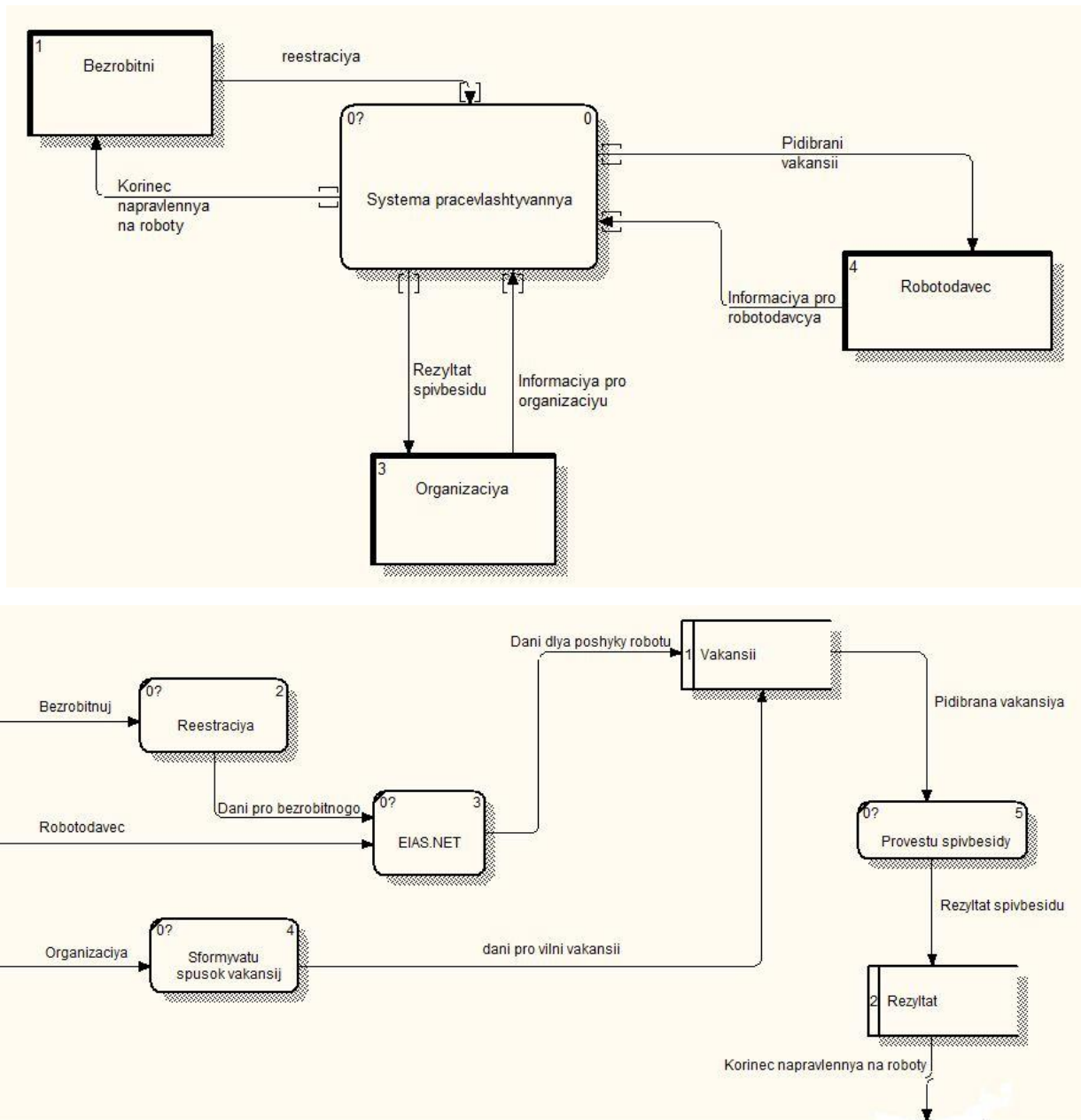


Рис.4.7. DFD та процеси обробки інформації у сфері працевлаштування

Діаграма потоків даних (рис. 4.7) відображає процеси обробки інформації в даній сфері. Таке представлення розбиває систему на процеси, які пов'язані між собою потоками даних. Прикладами процесів у даній системі є – реєстрація, інформація про особу, яка шукає роботу, підбір списку підходящих вакансій та

проведення співбесіди, інформаційні потоки представляються у вигляді наявності даних про особу, яка шукає роботу, інформації про освіту та останнє місце роботи особу, яка шукає роботу, пошук вакансій, запит на вільні вакансії та результат запити, даних про вільні вакансії, вибір працівників та направлення на роботу.

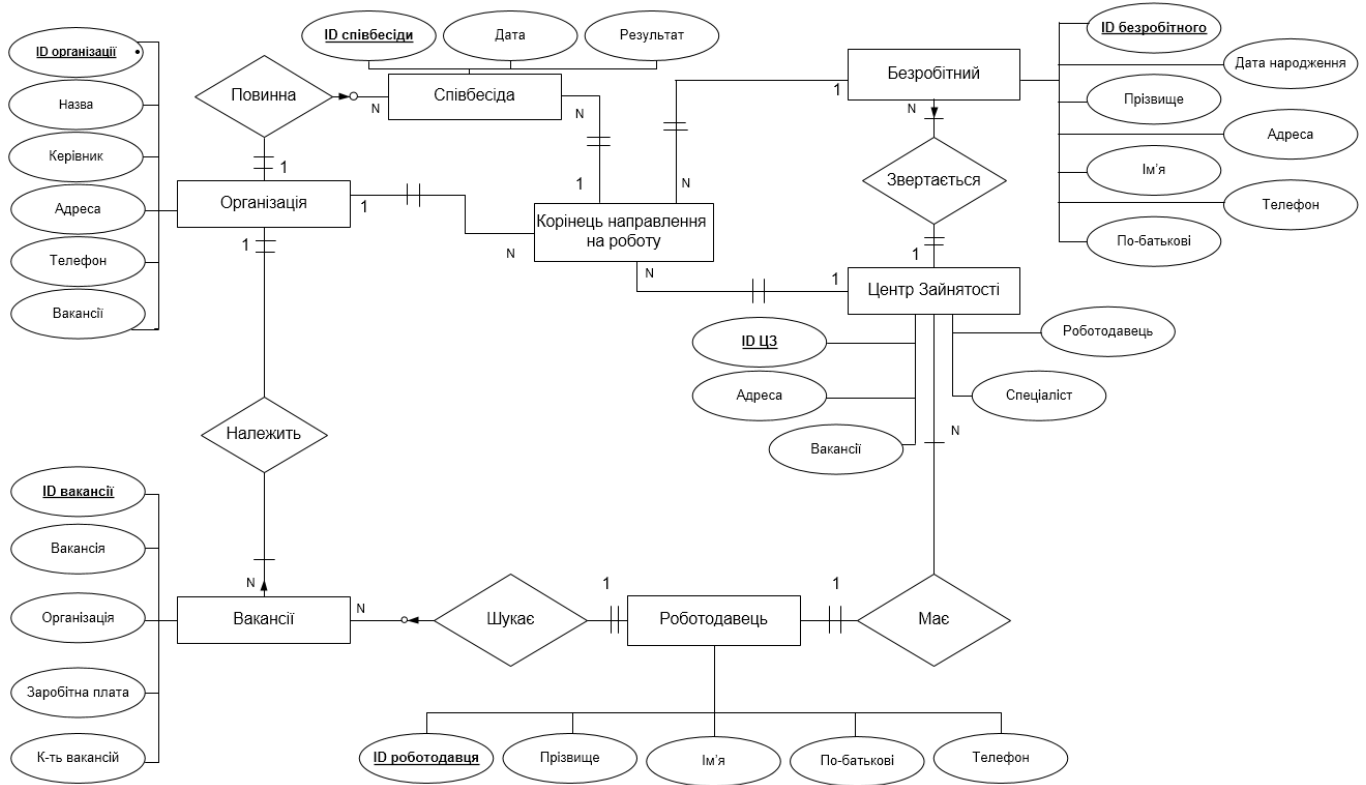


Рис.4.8. Спроектвана ERD процесу працевлаштування

ER-діаграма (рис.4.8) теж вдало підходить для проектування схеми бази даних та архітектур комп'ютерних застосунків. За допомогою даної діаграми можна виділити найсуттєвіші елементи системи і зв'язки між ними.

Сутність Центр Зайнятості є однією з найважливіших в системі. Вона має такі атрибути : ID, Адреса, Вакансії, Спеціаліст, Працедавець. В Центр Зайнятості звертається один або багато Людей, які шукають роботу. Сутність Люди, які шукають роботу має такі атрибути : ID, Прізвище, Ім'я, По-батькові, Дата народження, Адреса, Телефон. Кожен Центр Зайнятості повинен мати одного Працедавця: ID, Прізвище, Ім'я, По-батькові, Телефон. Кожен працедавець тримає зв'язок із багатьма організаціями, і шукає багато вакансій. Сутність Вакансії містить

такі атрибути: ID, Вакансія, Організація, Заробітня плата, Кількість вакансій. Кожна вакансія належить якійсь одній конкретній організації, тому сутність Організація виглядає наступним чином: ID, Назва, Керівник, Адреса, Телефон, Вакансії. Знайшовши людину на певну вільну вакансію організація проводить співбесіди із безробітними. Сутність Співбесіда: ID, Дата, Результат. Якщо знайдена особа відповідає всім вимогам конкретної організації, то їй видається направлення на роботу.

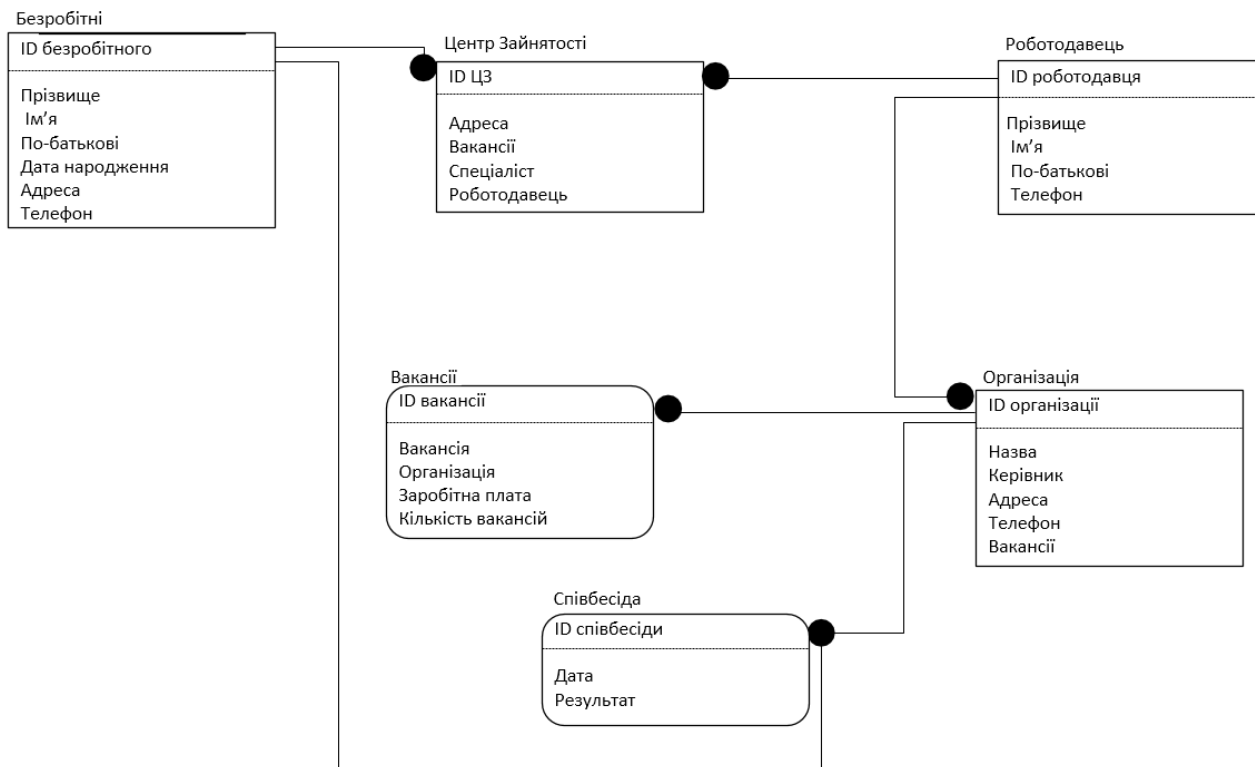


Рис. 4.9. Реляційна база даних сфери працевлаштування за методологією IEF1X

Вище наведена діаграма IEF1X (рис.4.9) може використовуватися для розробки реляційної бази даних, оскільки вона відображає структуру кожної сутності, її ключові елементи та зв'язки між сутностями. Незалежні сутності позначені прямокутником, а залежні – прямокутником зі округленими кутами. Первинний ключ кожної сутності відділений від решти атрибутів горизонтальною лінією. На цій діаграмі незалежними сутностями є : Люди, які шукають роботу, Центр Зайнятості, Організація, Працедавець, залежними – Вакансії, Співбесіда. Якщо розглядати зв'язки між сутностями, то один Особа, яка шукає роботу може бути зареєстровано в одному з багатьох Центрів Зайнятості, а багато Центрів Зайнятості

може співпрацювати з одним Працедавцем. Один Працедавець може співпрацювати з багатьма Організаціями. Одна Організація може мати кілька Вакансій, та провести багато Співбесід.

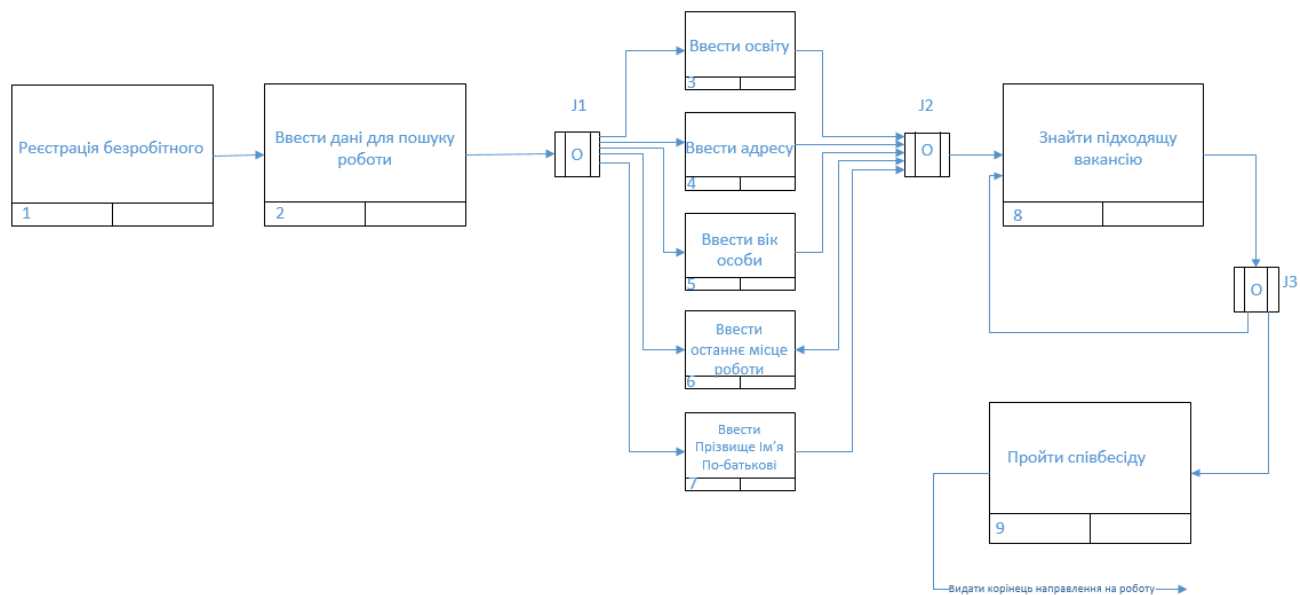


Рис.4.10. Сценарій роботи системи працевлаштування за методологією IDEF3

Вище зображена діаграма (рис.4.10) описує сценарій роботи системи, тобто опис послідовності змін об'єктів в рамках процесу працевлаштування. Першою подією є реєстрація особи, яка шукає роботу в Центрі Зайнятості, коли цей процес завершено, потрібно ввести всі дані, які стосуються пошуку роботи: Прізвище, Ім'я, По-батькові, Освіта, Адреса, Вік особи, Останнє місце роботи. Якщо всіх даних достатньо, то наступною подією є пошук підходящої роботи. Якщо ж вільної вакансії, яка б задовольняла особу яка шукає роботу, не знайдено, то система повертається в попередній стан. Після завершення цього процесу особа повинна пройти співбесіду в обраній організації. Якщо співбесіда пройшла успішно видається корінець направлення на роботу.

Діаграма класів (рис.4.11) демонструє статичне представлення структури моделі. Відображає статичні елементи, такі як: класи, типи даних, їх зміст та відношення. Діаграма класів служить для представлення статичної структури моделі системи в термінології класів об'єктно-орієнтованого програмування. На цій діаграмі я зобразила 6 класів – Особа, яка шукає роботу, Центр Зайнятості, Працедавець, Організація, Вакансії та Співбесіда з наявним змістом та зв'язками.

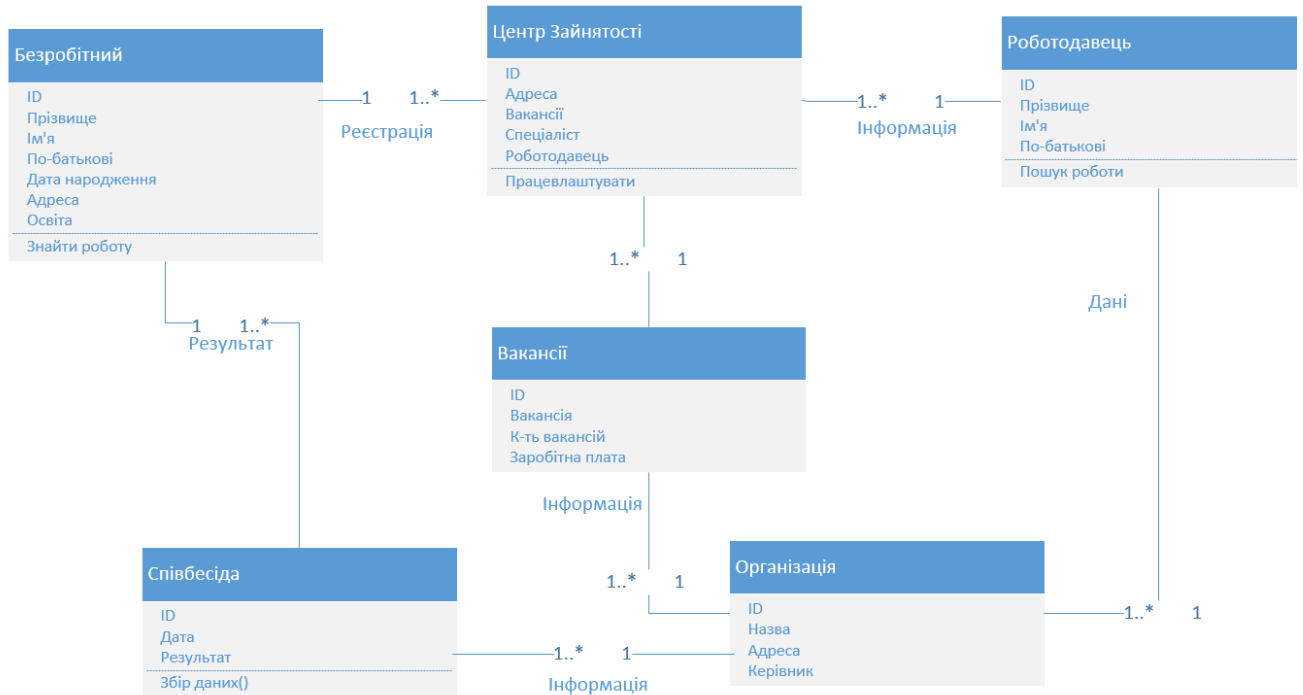


Рис. 4.11. Діаграма класів сфери працевлаштування

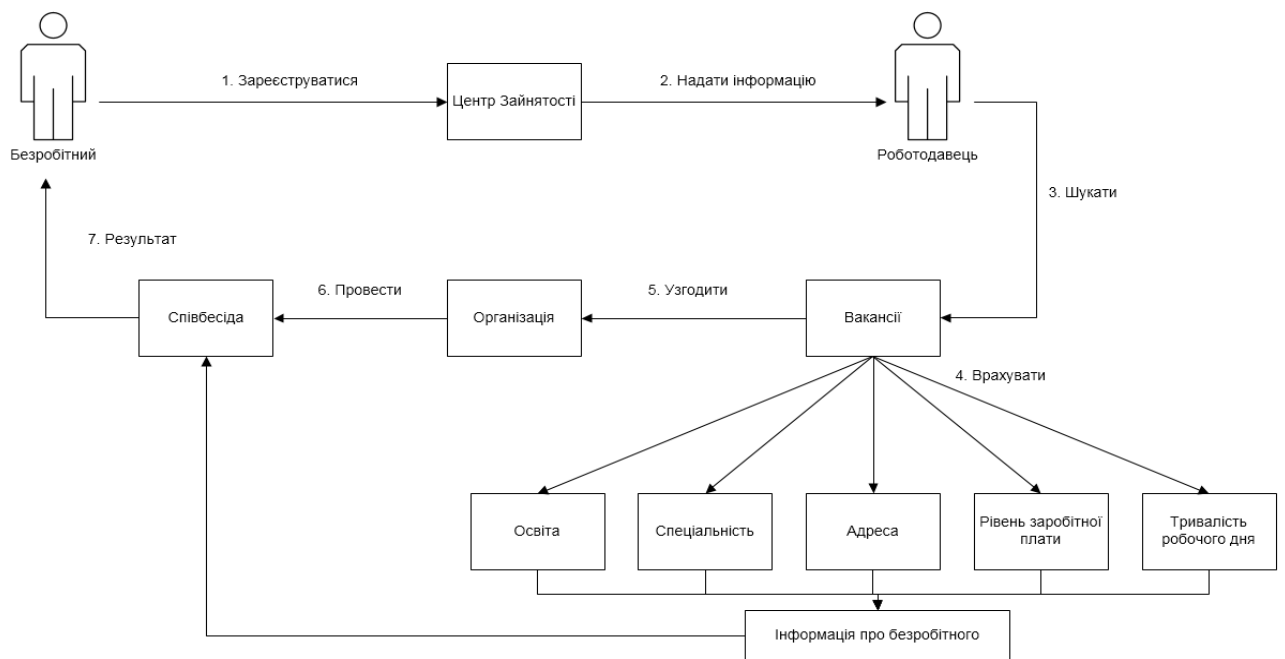


Рис.4.12. Діаграма кооперацій для визначення структури поведінки системи працевлаштування

Діаграма кооперацій (Collaboration diagram) (рис.4.12) служить для позначення множин взаємодіючих з певною ціллю об'єктів в загальному контексті розроблюваної системи. Вона визначає структуру поведінки системи при їх взаємодії:

- особа, яка шукає роботу реєструється в Центрі Зайнятості;
- центр зайнятості передає інформацію працедавцю;
- працедавець відправляє запит на пошук вакансії;
- запит опрацьовує інформацію про особу, яка шукає роботу, рівень його освіти та вимоги до роботи;
- знайдена організація проводить співбесіду;
- отримані результати надаються особі, яка шукає роботу.

Діаграма послідовності (рис. 4.13) демонструє взаємодію об'єктів впорядковану по часу її виконання.

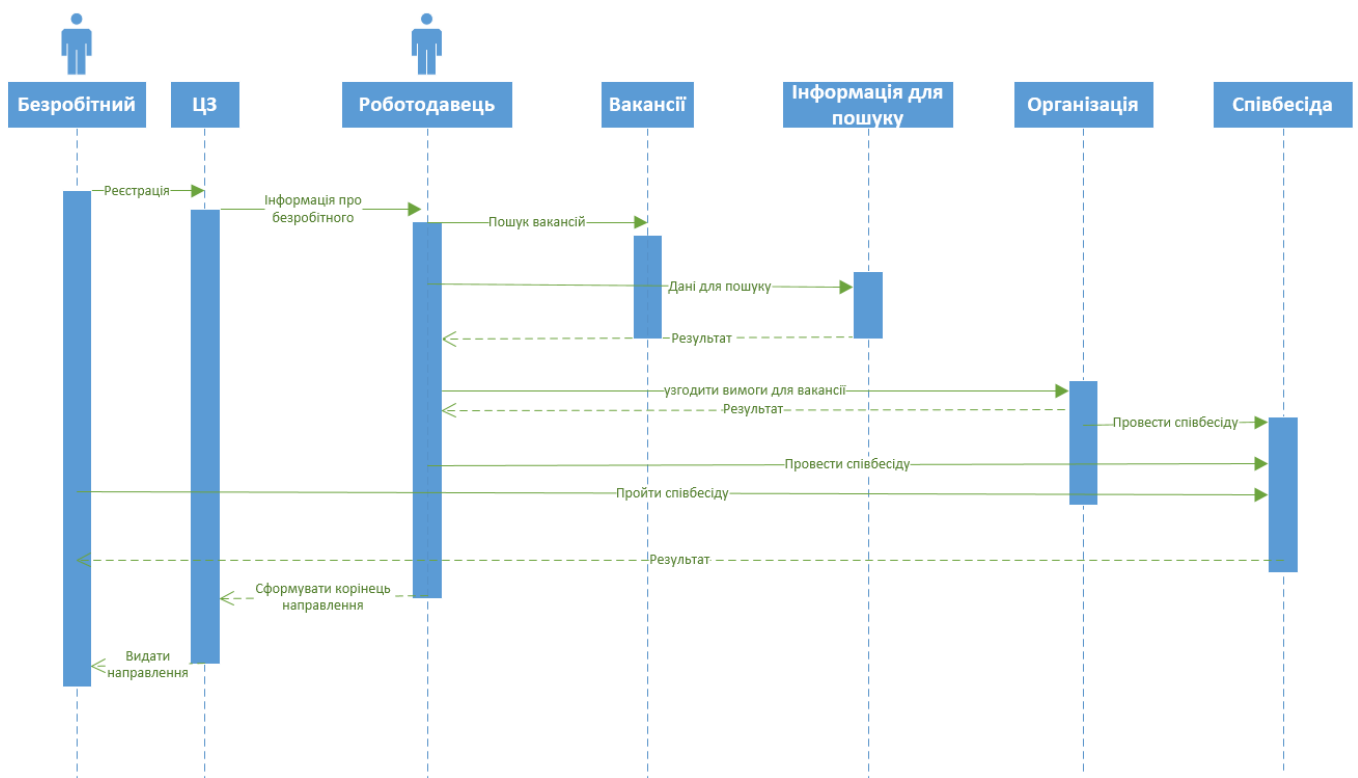


Рис.4.13. Діаграма послідовності процесу працевлаштування у ЦЗ

По діаграмі послідовності (sequence diagram) (рис.4.13) чітко видно, що спочатку особа, яка шукає роботу реєструється в центрі Зайнятості. Після цього ЦЗ відправляє працедавцю інформацію про особу, яка шукає роботу. Працедавець шукає вакансії відповідно за інформацією про особу, яка шукає роботу, та звертається у знайдену організацію. Організація проводить співбесіду на якій

присутні працедавець та особа, яка шукає роботу. Результат співбесіди надходить до особу, яка шукає роботу. Працедавець формує корінець направлення на роботу, ЦЗ видає корінець направлення особі, яка шукає роботу.

Діаграма станів (statechart diagram) (рис.4.14) описує множину станів системи. Початковий стан даної системи це реєстрація особу, яка шукає роботу в ЦЗ. Після того як особа зареєструвалась, інформація про неї фіксується в системі EIAS.NET і передається працедавцю. Наступний стан системи – Працедавець шукає вільні вакансії, далі система буде підбирати вакансію за інформацією про особу, яка шукає роботу, якщо такої вакансії не знайдено, згодом ще раз перевірити наявні вакансії. Шостим станом буде узгодження інформації із організацією.

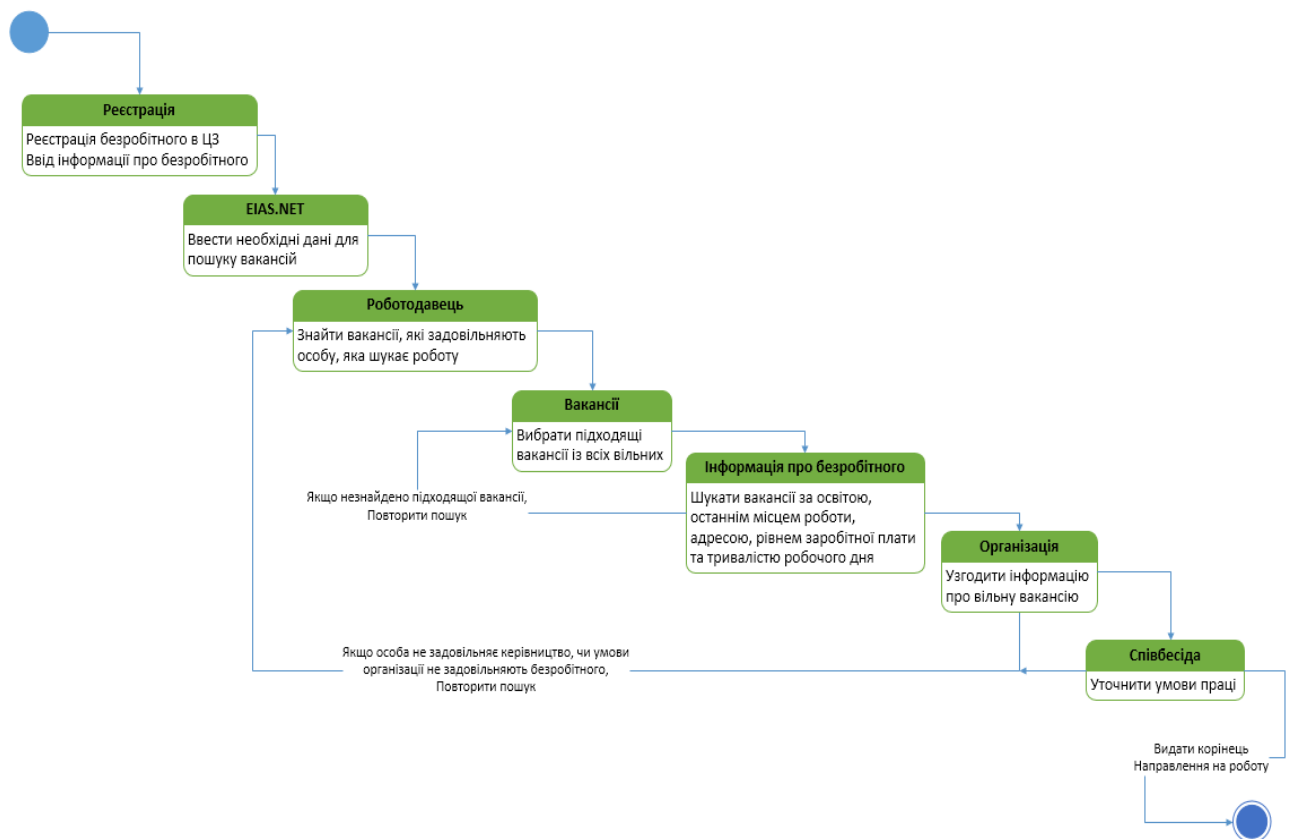


Рис. 4.14. Діаграма станів системи працевлаштування

Якщо ж особу чи керівника організації щось не влаштує, система повертається в третій стан – працедавець знову шукає вільну вакансію. Далі система переходить в передостанній стан – співбесіда, якщо умови не задовольняють – третій стан, і на кінець – корінець направлення на роботу.

Діаграма діяльності (activity diagram) (рис.4.15) відображає послідовність дій користувача при взаємодії з системою. Таким чином, спочатку перевіряється наявність людей, які шукають роботу, якщо хоча б одна особа наявна, потрібно вияснити чи зареєструвати особу чи надати їй консультацію. Якщо особу зареєстровано, потрібно знайти їй вакансію за спеціальністю. Якщо вакансії не знайдено повторити пошук, якщо ж навпаки, то звернутись до організації, на якій наявна знайдена вакансія. Якщо в організації виникли непорозуміння, знову повторити пошук вільних вакансій. Якщо ж з організацією все впорядку, пройти співбесіду на роботу, та отримати корінець направлення.

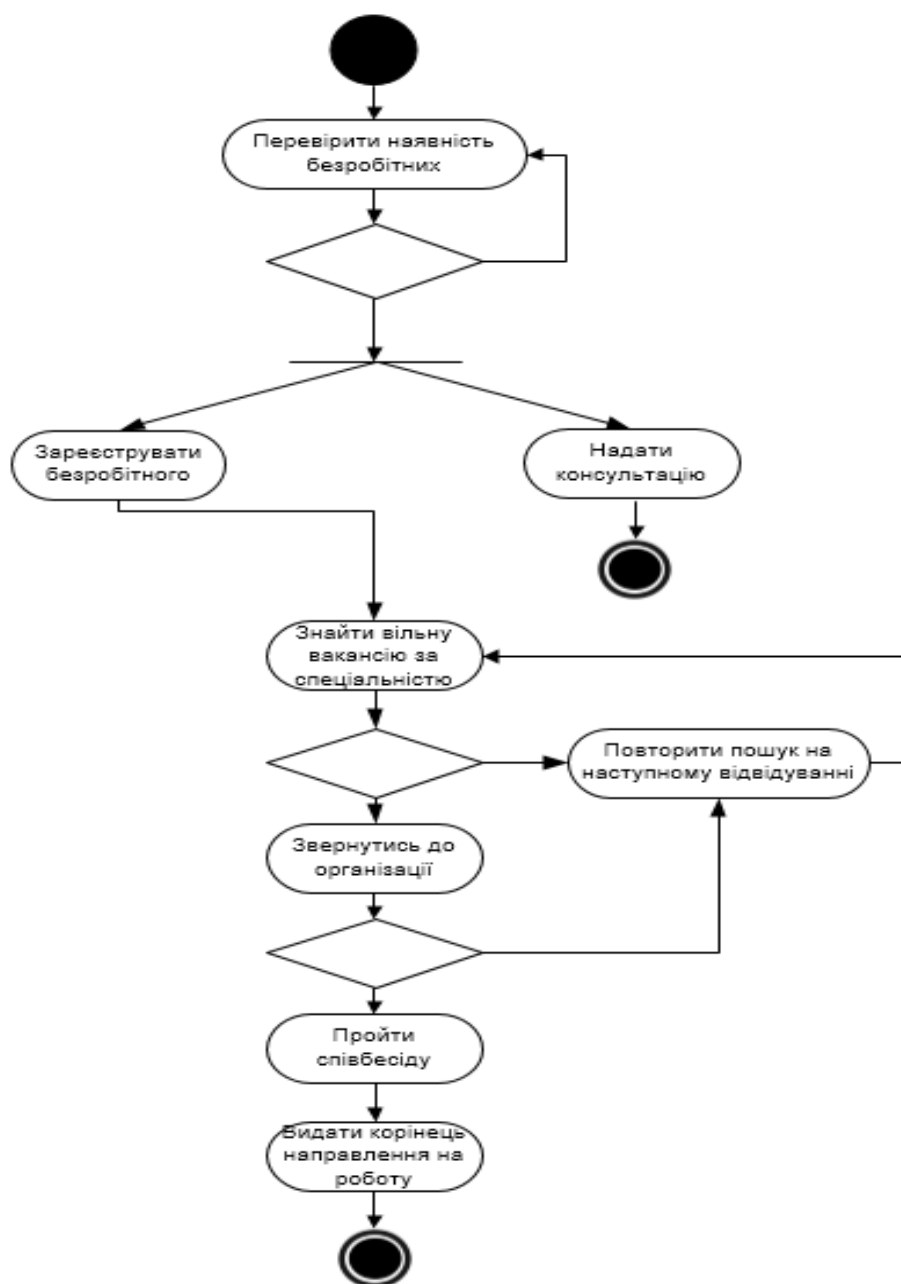


Рис.4.15. Діаграма діяльності

Component діаграма (рис.4.16) відображає залежності між компонентами програмного забезпечення. Компонентами Центру Зайнятості є сторінка з вакансіями, люди, які шукають роботу, працедавець, організації та Співбесіда.

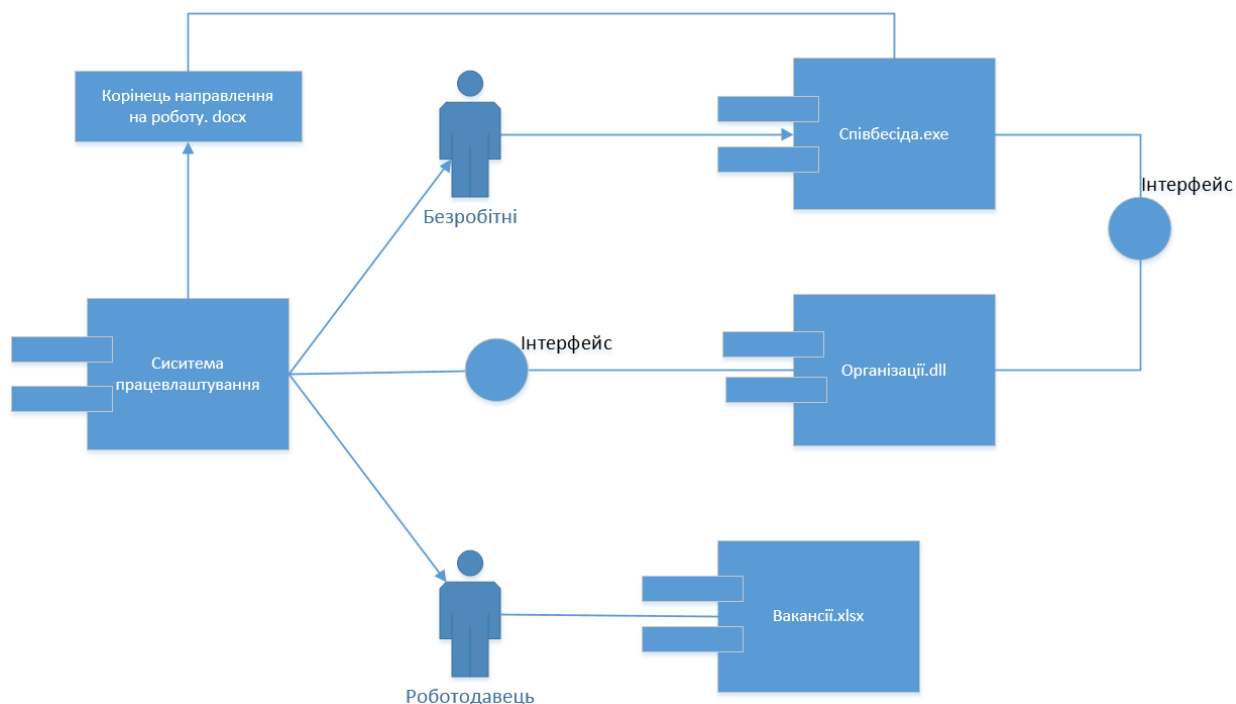


Рис. 4.16. Діаграма компонентів програмного забезпечення ЦЗ

Deployment діаграма (рис.4.17) описує Центр Зайнятості, показує які апаратні компоненти існують. У нашому випадку це сервери Організації та їх сховища даних із Вакансіями та співбесідами, Працедавець, люди, які шукають роботу та файл корінець направлення на роботу.

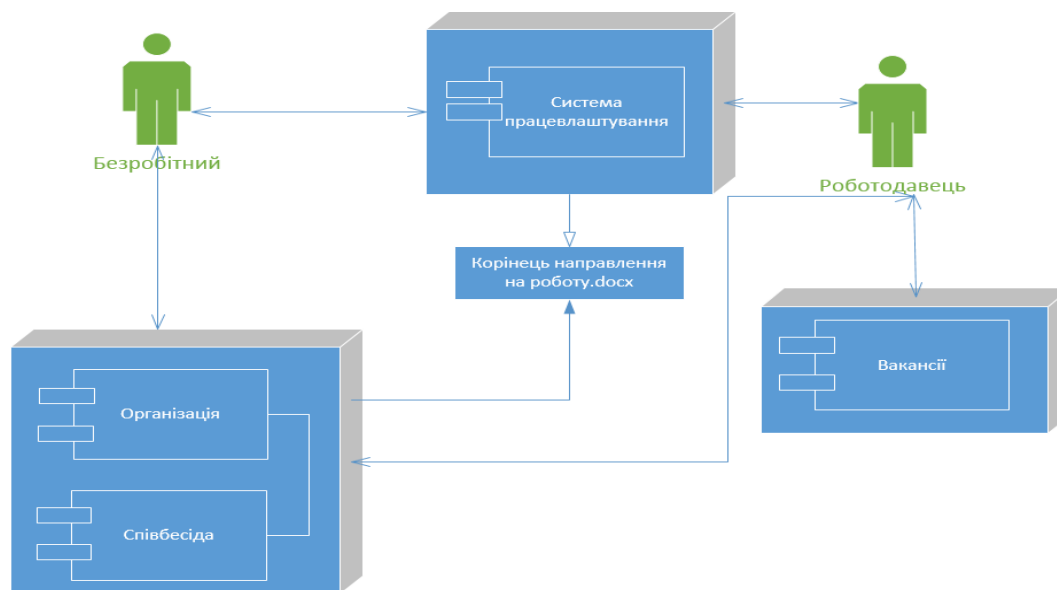


Рис. 4.17. Діаграма розгортання апаратних компонентів ЦЗ

На основі розробленої онтології було розроблено базу даних та прототип її впровадження для використання на практиці. На початковій сторінці прототипу розташована форма, з допомогою якої можна переглянути найнеобхіднішу інформацію : База даних людей, які шукають роботу, які зареєстровані в ЦЗ; Інформація про поточні вільні вакансії; Інформація про організації на яких є вільні вакансії; Дані про результати співбесід (рис. 4.18, 4.19).

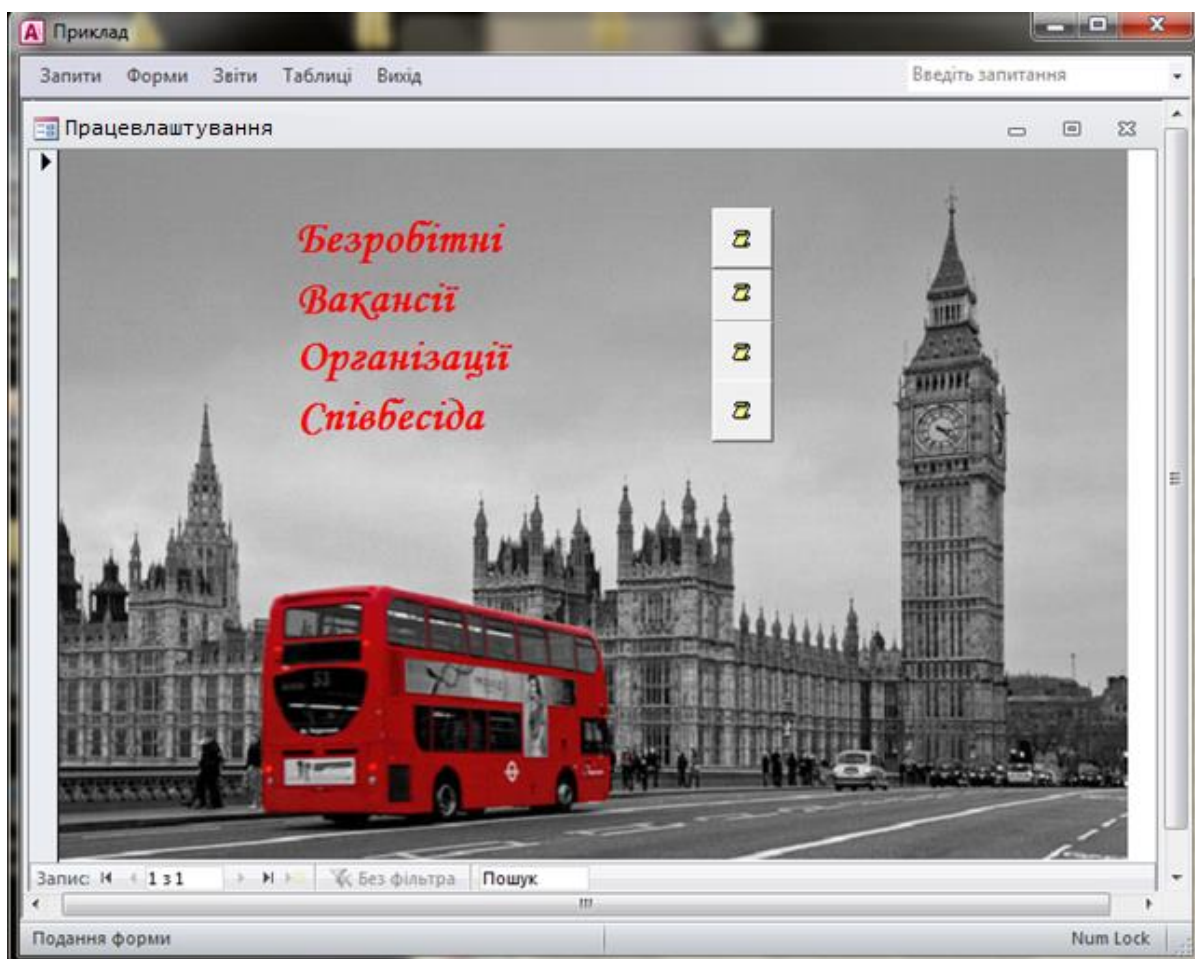
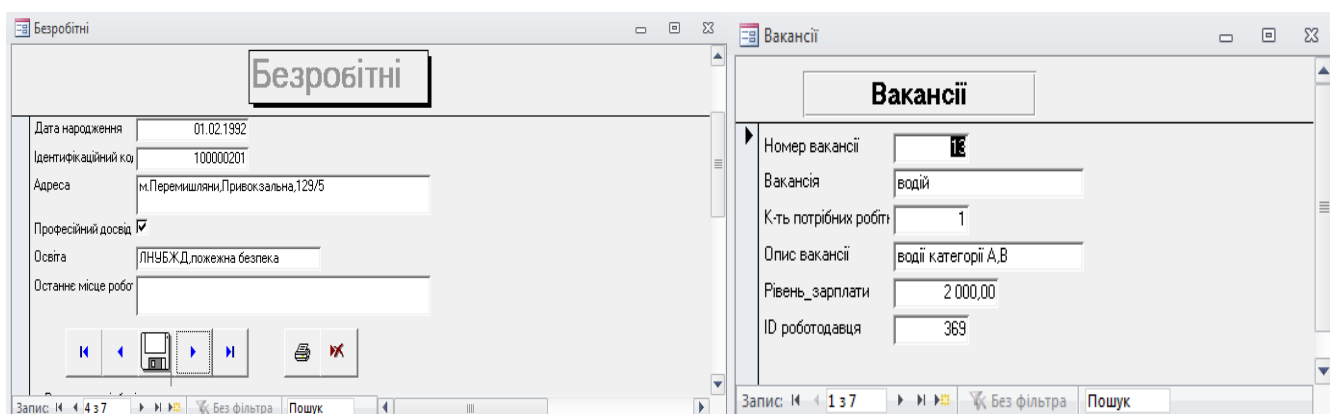


Рис.4.18 Початкова сторінка



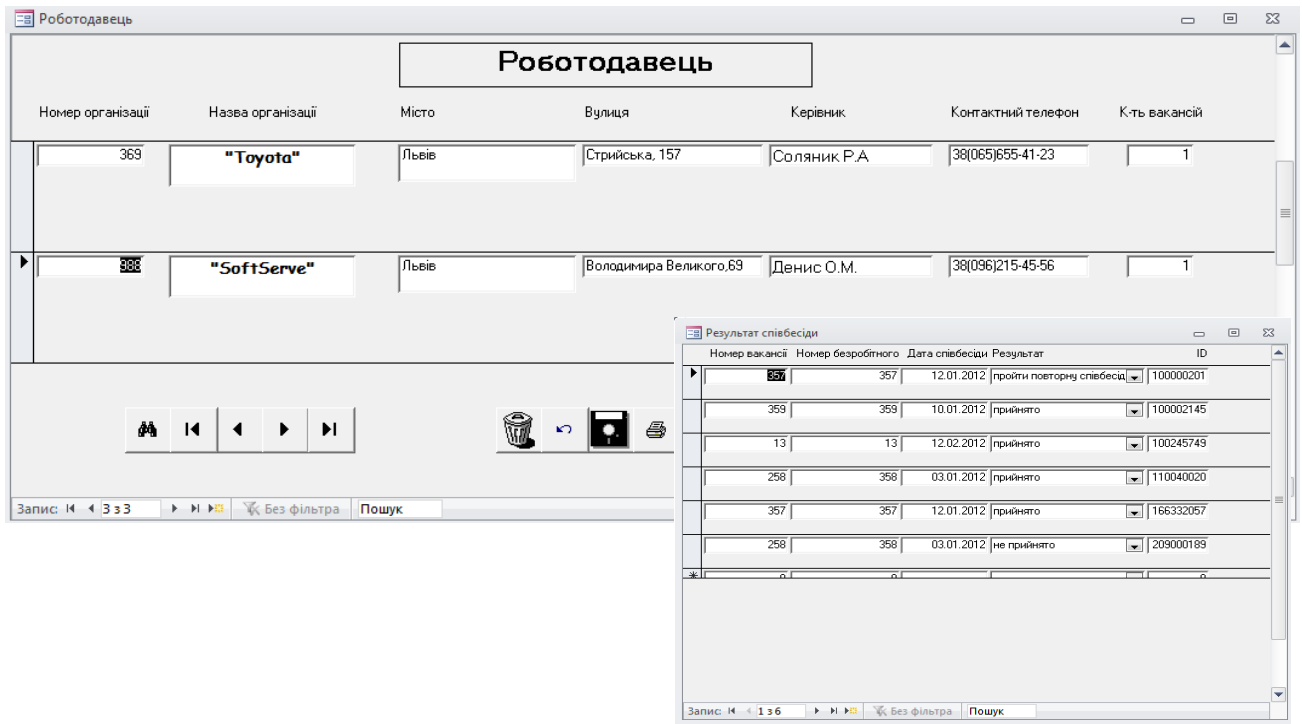


Рис.4.19 Результати переходів з початкової сторінки

Окрім форми на початковій сторінці також розміщене головне меню системи з допомогою якого можна переглянути таблиці, звіти, інші форми та здійснити запити за певними критеріями (рис.4.20):

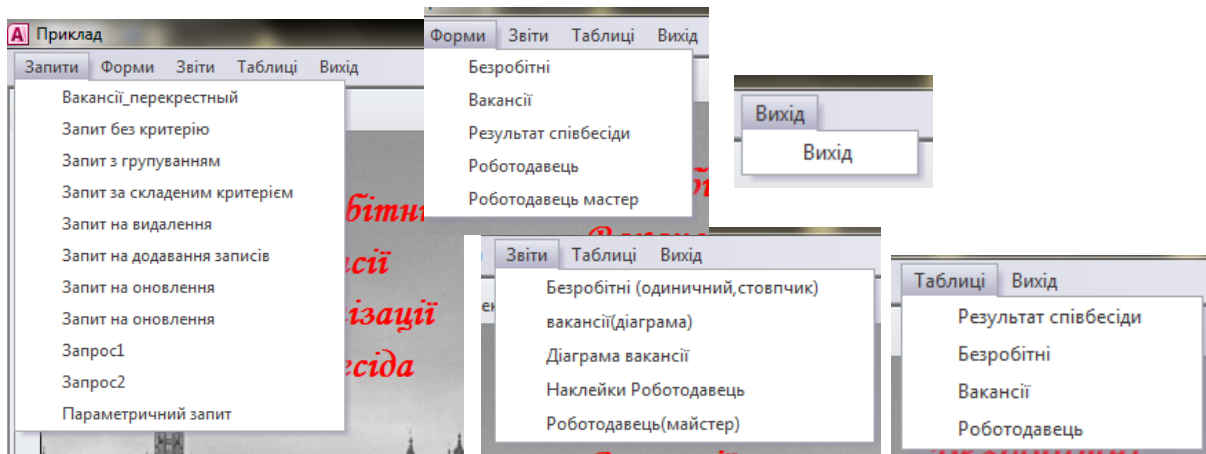


Рис.4.20. Компоненти головного меню

Окрім головного меню, в даній системі також присутнє і контекстне меню. Також за допомогою запитів, ми маємо можливість створювати різного роду нові таблицьки, додавати і вилучати певні рядочки, стовпчики, групувати дані тощо. За допомогою форм, можна надати таблицям зручного інтерфейсу і красивого вигляду. За допомогою звітів, можна створювати різного роду візитки, наклейки, діаграми (рис.4.21).

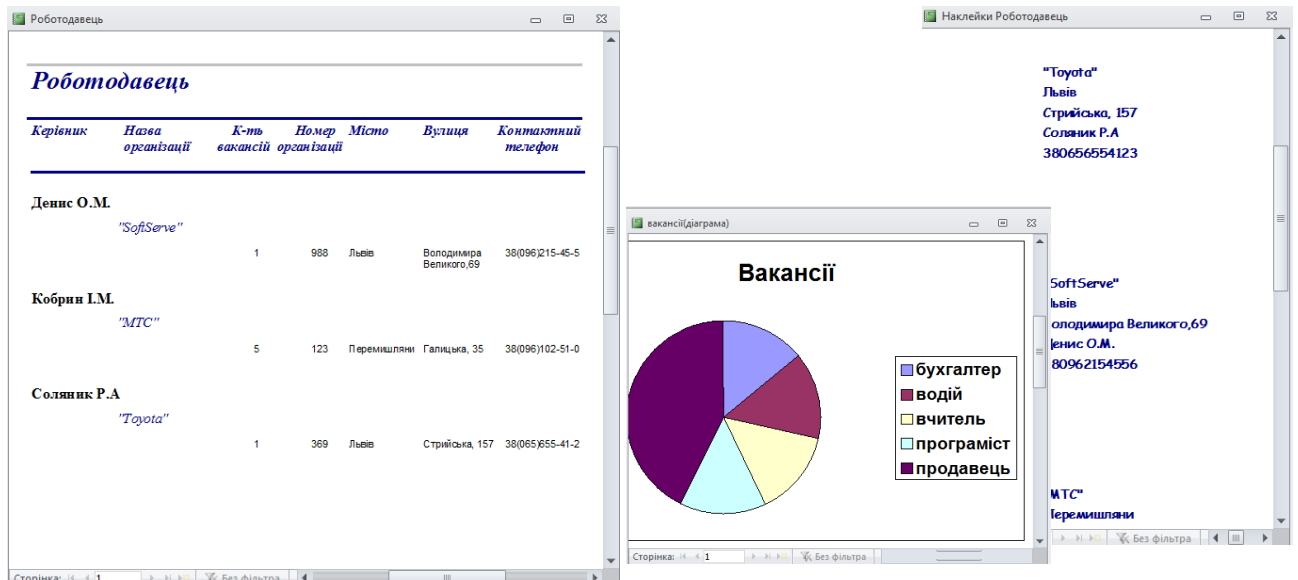


Рис. 4.21. Результати виконання звітів

Можна, також, за допомогою редактора переглянути всі створені таблиці даного сховища даних, також додавати і видаляти записи та поля в уже створених таблицях (рис.4.22).

The figure shows two windows from a database editor:

- Роботодавець:** A table with columns: Номер орга, Назва_орга, Місто, Вулиця, Керівник, Контактний телеф, К-ть вакансі, Клянц.

Номер орга	Назва_орга	Місто	Вулиця	Керівник	Контактний телеф	К-ть вакансі	Клянц
123	"МТС"	Перемишляни	Галицька, 35	Кобрин І.М.	38(096)102-51-01	5	
369	"Toyota"	Львів	Стрийська, 157	Соляник Р.А	38(065)655-41-23	1	
988	"SoftServe"	Львів	Володимира Великого,69	Денис О.М.	38(096)215-45-56	1	
0						0	
- Вакансії:** A table with columns: Номер вака, Вакансія, К-ть потрібі, Опис вакансії, Рівень зарп, ID роботоді, Клянцить, щоб додати.

Номер вака	Вакансія	К-ть потрібі	Опис вакансії	Рівень зарп	ID роботоді	Клянцить, щоб додати
13	водій	1	водії категорії А,В	2 000,00	369	
23	вчитель	1	Вчитель інформатики	1 500,00	988	
113	програміст	1	Програмування мовами С/С++,Java	5 000,00	988	
357	продавець	2	Продавець мобільних телефонів	1 500,00	123	
358	продавець	2	Продавець комп'ютерів	1 500,00	123	
359	продавець	1	Продавець телевізорів	1 500,00	123	
471	бухгалтер	1	Робота зі звітами	2 500,00	988	

Рис.4.22. Вигляд таблиць Вакансії та Працедавець

За допомогою кнопочки «Вихід» користувач виходить із системи.

4.6.1. Процес створення класів

Головне вікно програми Protege складається з вкладок, які відображають різні аспекти моделі знання. Найбільш важлива закладка це закладка Classes. За-

звичай класи відповідають об'єктам або типам об'єктів у певній предметній області. У нашому випадку доречний приклад з працевлаштуванням, класи будуть включати людей, а саме, рекрутерів, фахівців, компанії, а також розташування офісів компаній, та самої інформації про шукача роботи, а саме, його вік, освіта, вподобання тощо також будуть представлені як об'єкти [106].

Класи в Protege відображаються у вигляді ієрархії успадкування, що розташована у вікні, що називається Browser Class (або навігатором класів) у лівій частині класів закладок. Властивості класів, вибраних у поточний момент у навігаторі, відобразатимуться у редакторі класів праворуч. Для нашої предметної області створимо класи, підкласи, змінимо ієрархію класів, створимо абстрактні класи і додамо додаткові базові класи до вже існуючих (рис.4.22).

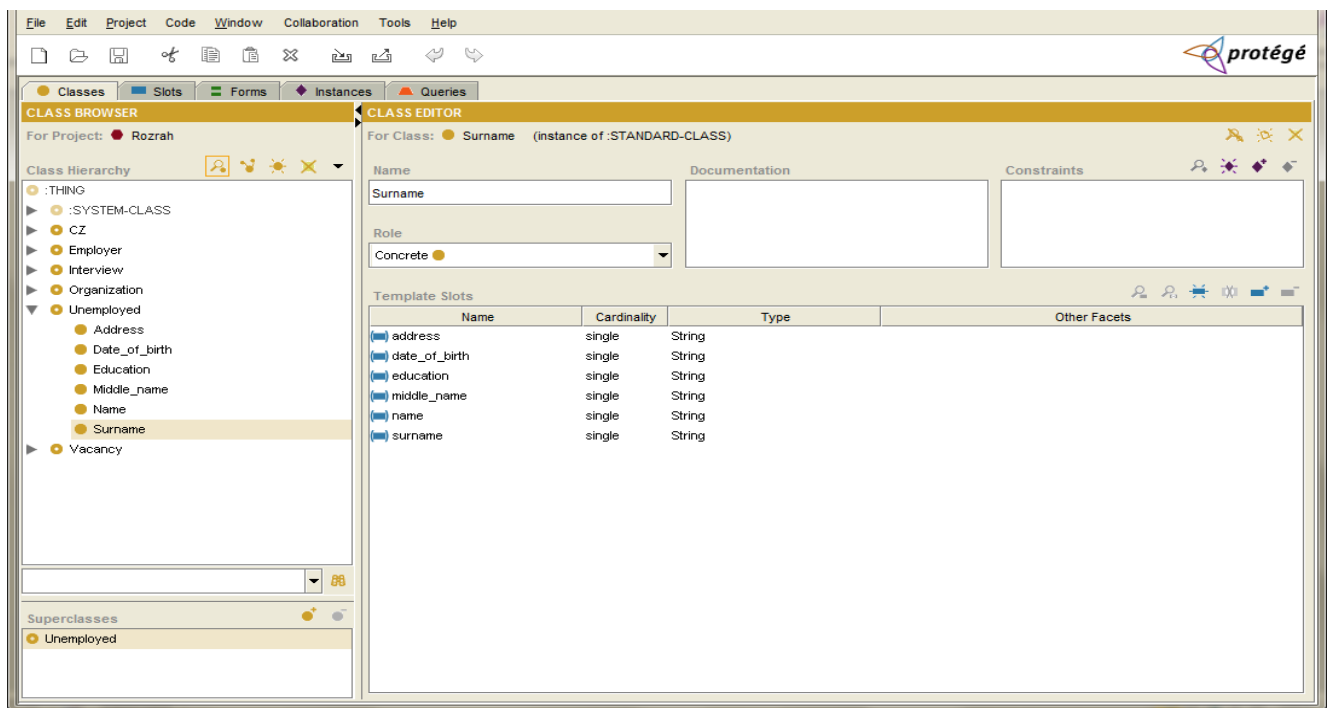


Рис.4.23. Створення класів в програмному засобі Protege

4.6.2. Процес створення слотів

У системі Protege класи розуміються як конкретні поняття предметної області, такі як вакансії, рекрутер або пошукач роботи тощо. У той же час, класи більше, ніж об'єкти, об'єднані в ієрархію. Вони також можуть мати атрибути (властивості), наприклад, ім'я, номер телефону або рівень заробітної плати і відношення між ними.

Атрибути і відношення класів описуються конструкцією, що називається слотом (рис.4.24).

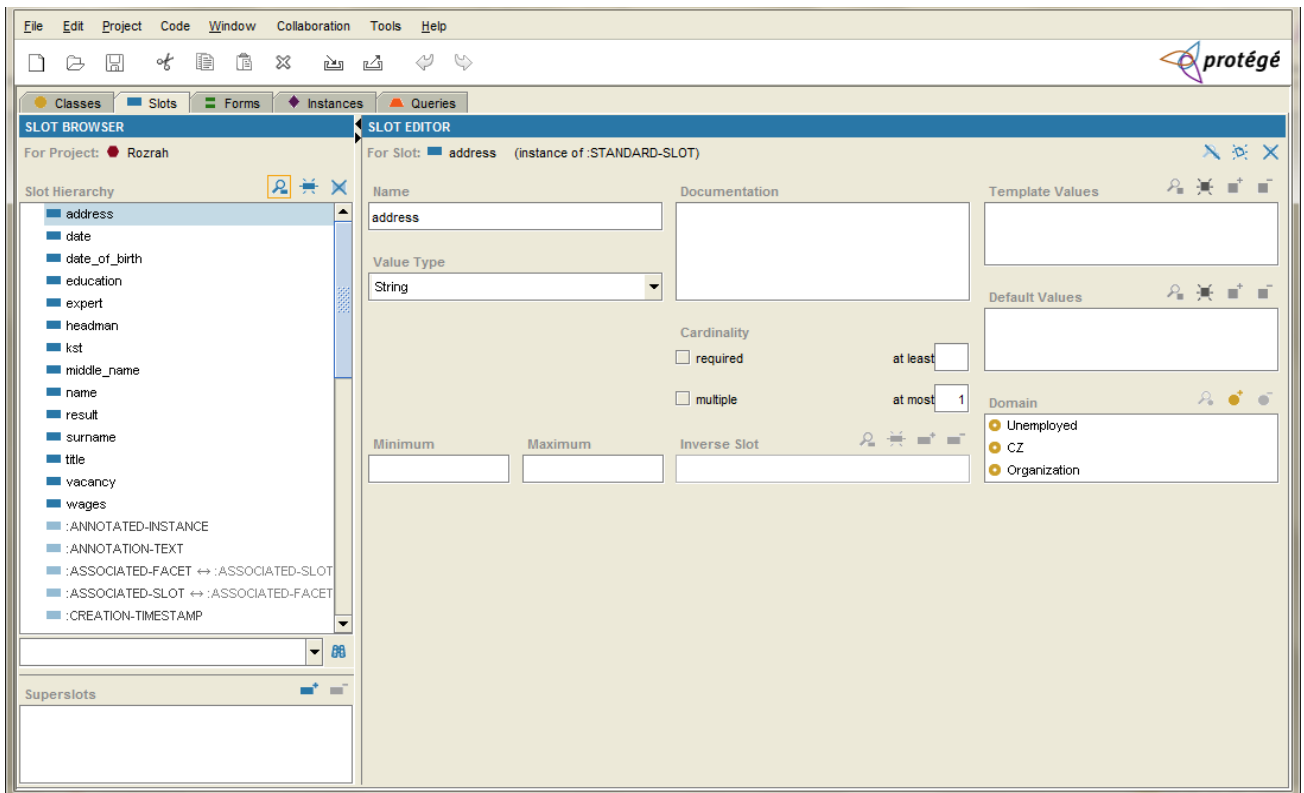


Рис.4.24. Створення слотів в програмному засобі Protege

4.6.3. Процес створення аспектів/граней слота

Слоти, створені на попередньому кроці, дуже прості. Однак самі слоти можуть також мати властивості.

Наприклад, зарплата завжди є числом. Ми також можемо використовувати слоти для визначення відношень між класами. Властивості слота, які називаються аспектами / гранями (facets) можна створити, як на вкладці класу (за допомогою діалогового вікна специфікації слота), так і на вкладці слота (за допомогою редактора слотів).

Копії класів - це фактичні дані нашої бази даних та знань. Загалом, перед введенням кінцевих даних існує правило, що потрібна остаточна верифікація структури проекту, оскільки при введенні даних необхідність зміни структури проекту може призвести до втрати вже введеної інформації. Крім того, при додаванні нових слотів потрібно заповнити їх значення для старих екземплярів класів (рис.4.25).

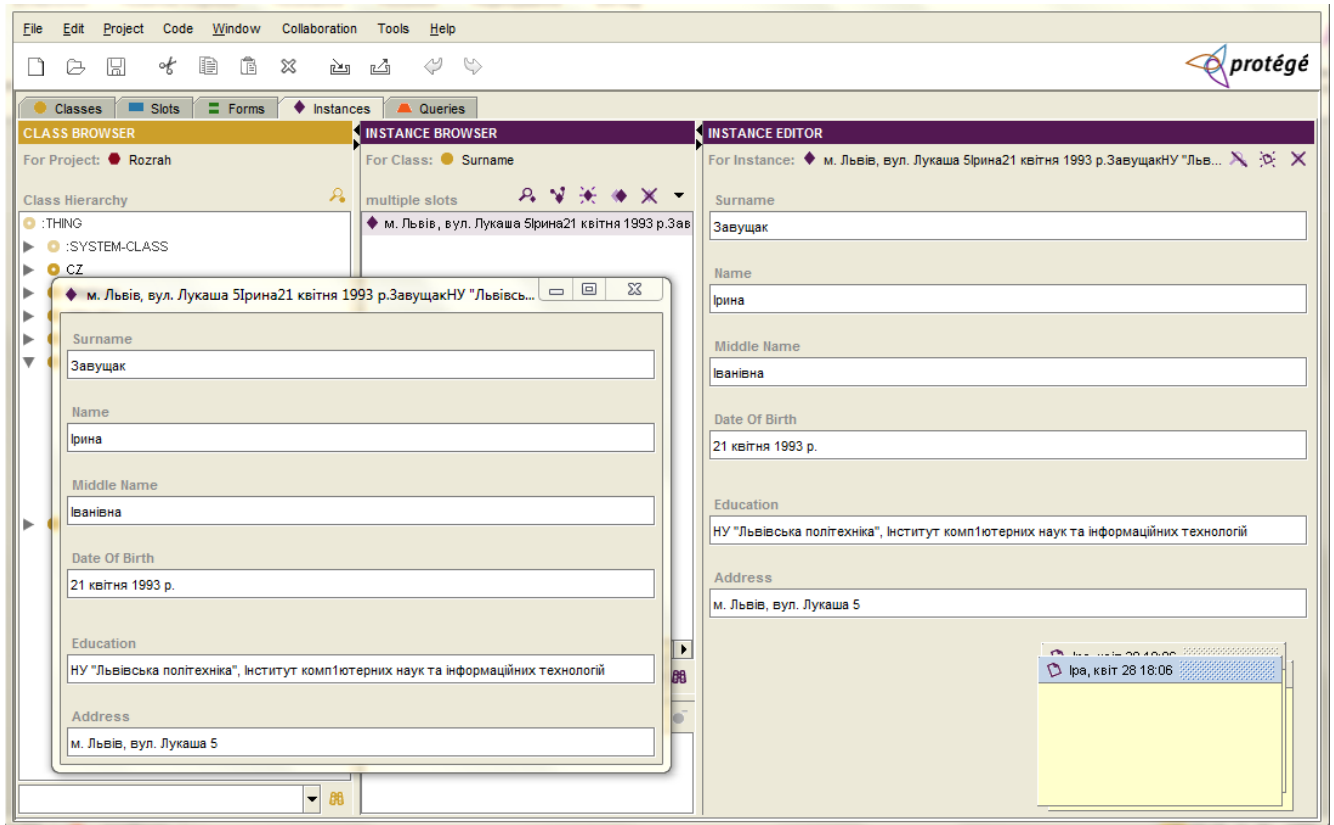


Рис.4.25. Створення аспектів/граней слота в програмному засобі Protege

4.6.4. Процес налаштування форми введення

Для кожного класу в онтології, Protege генерує форму за замовчуванням, яку можна використовувати для введення даних екземплярів.

Форми містять поля введення даних або "віджети" для кожного слота, пов'язаного з класом. Для різних типів слотів даних існують різні типи віджетів, наприклад, Protege використовує віджет тексту (TextFieldWidget) для слотів з цілим рядком типу даних "Віджет" (IntegerFieldWidget) для полів, у яких значення представлено як ціле число віджет "списку екземплярів (InstanceListWidget) для слотів, в яких екземпляр класу встановлений як тип, і, отже, потужність (кількість елементів) більше одного і т.д.

Якщо стандартна форма, яка створена програмою Protege не підходить, її можна змінити за допомогою вкладки "Форми". Серед інших функцій можна змінити розмір "віджетів", перемістити їх у форму, приховати і навіть змінити тип "віджета" (рис.4.26).

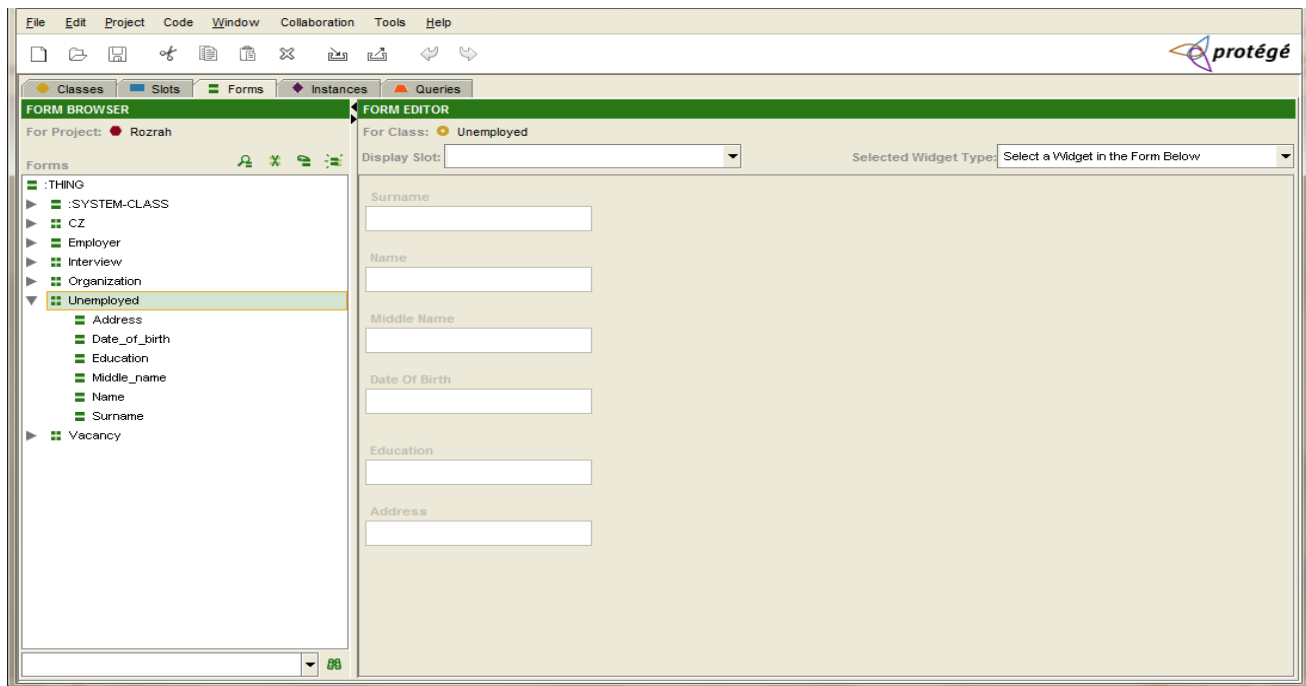


Рис. 4.26. Налаштування форми введення в програмному засобі Protege

4.6.5. Процес створення та виконання запитів

Вкладка запиту дозволяє описувати та отримувати інформацію з поточного проекту у всіх екземплярах класів, які відповідають відповідним критеріям. Щоб створити новий запит, необхідно вибрати один або більше класів та один або більше слотів у цих класах. Ми також можемо зберігати запити до бібліотеки для їхнього використання в майбутньому (рис.4.27).

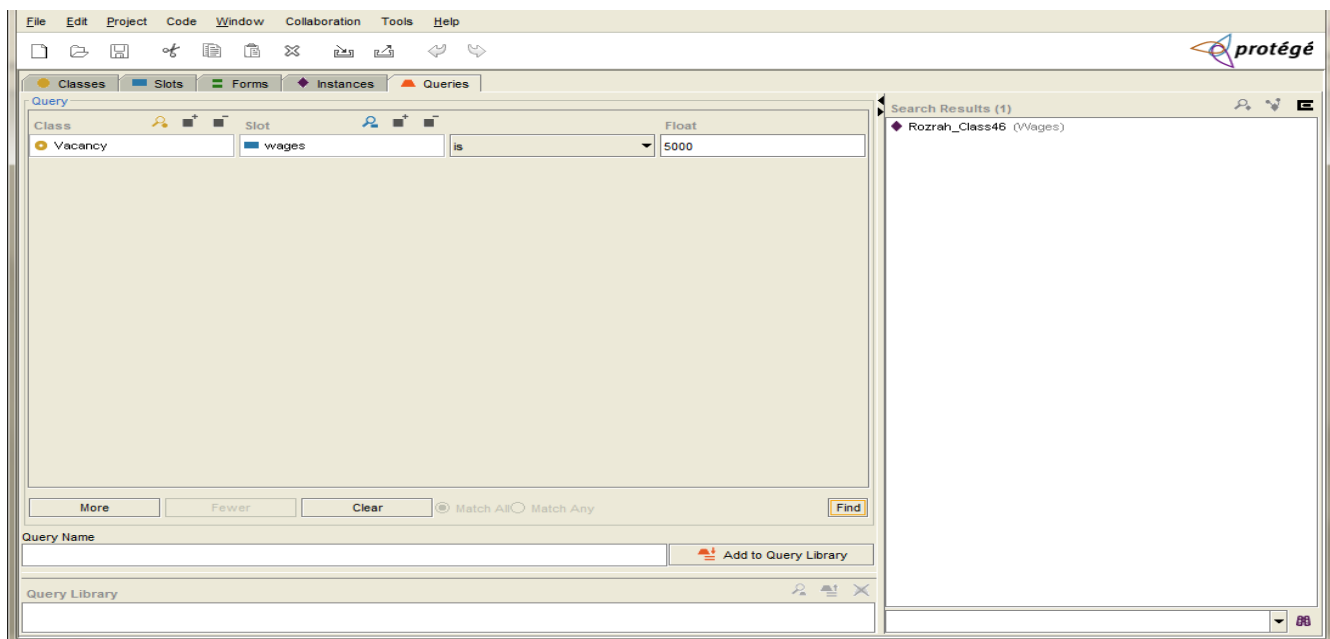


Рис.4.27. Створення запитів в програмному засобі Protege

Створений запит дозволяє знайти всі вільні вакансії, заробітна плата яких рівна 5000грн. Результат такого запиту виглядає наступним чином (рис.4.28):

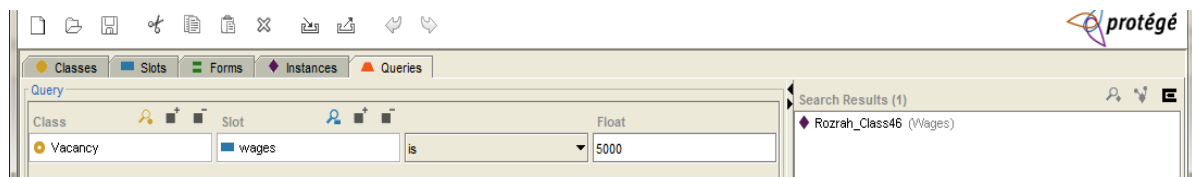


Рис.4.28. Результат виконання запиту в програмному засобі Protege

4.7. Розроблення і впровадження системи

4.7.1. Структура проекту

Основною метою дисертаційної роботи є реалізація задачі для забезпечення користувачам швидкого пошуку роботи. Для цього розроблено три наведені нижче ролі. Також, розроблено базу даних на основі побудованої бізнес-логіки (рис.4.29, 4.30).

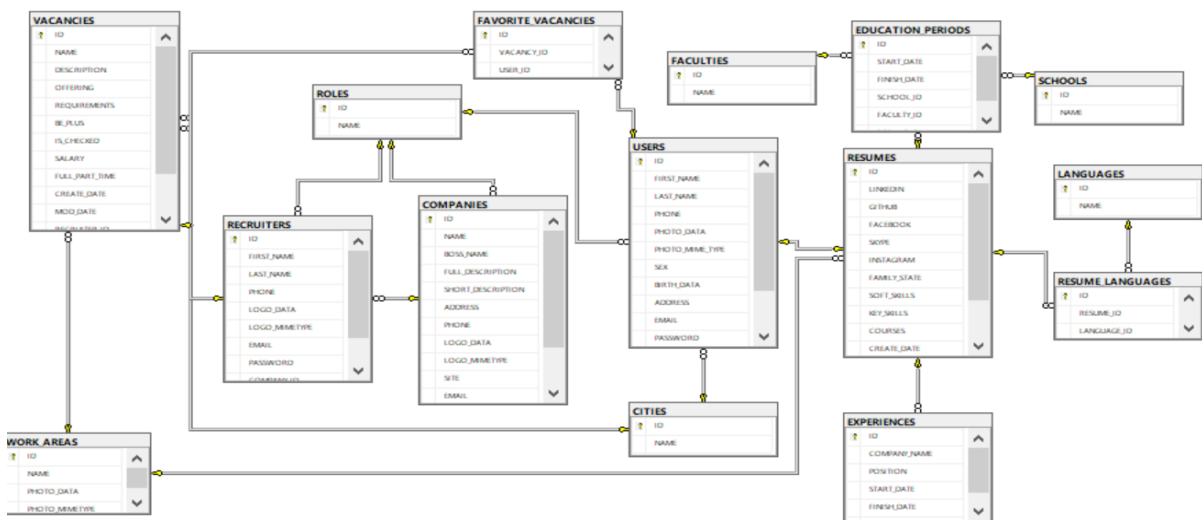


Рис. 4.29. Структура розробленої бази даних

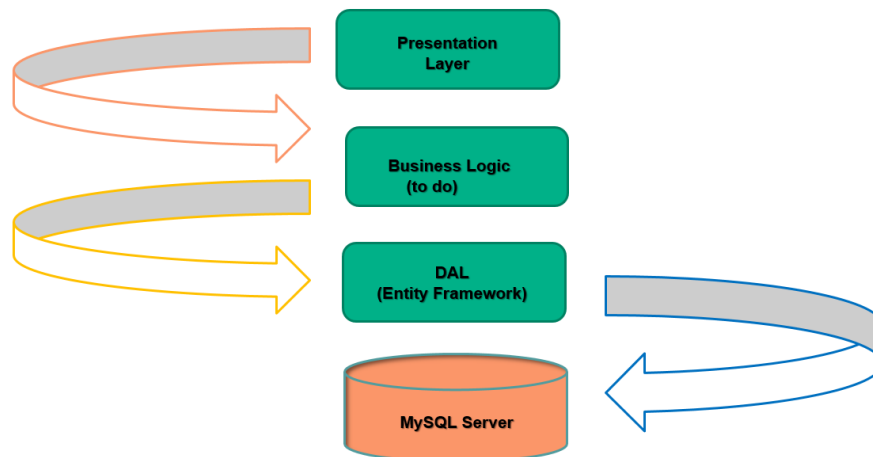


Рис.4.30. Бізнес-логіка проекту JobList

4.7.2. Основні ролі розробленої системи

Роль компанії (рекрутера): Основна мета – швидко і легко знайти кандидатів на вільну вакансію. Основні можливості:

- зареєструвати компанію;
- додати опис компанії;
- додати рекрутера:
 - додати вакансії;
 - пошук кандидатів за допомогою фільтрів.

Роль користувача: основна мета – швидко і легко знайти роботу. Основні можливості:

- зареєстрований користувач:
 - заповнити особистий кабінет;
 - додати резюме із актуальною інформацією;
 - шукати вакансії на основі різних фільтрів;
 - фільтрувати вакансії за властивістю «checked»;
 - подати заявку на бажану роботу
- незареєстрований користувач:
 - шукати вакансії на основі різних фільтрів.

Роль адміністратора: Основна мета – перевірити достовірність даних. Основні можливості:

- пошук користувачів;
- пошук вакансій;
- присвоєння вакансіям властивості «checked/unchecked»;
- можливість видалити користувача/компанію.

Усі вищенаведені характеристики реалізовані у проекті JobList (рис.4.31, 4.32, 4.33).

4.7.3. Приклад роботи системи

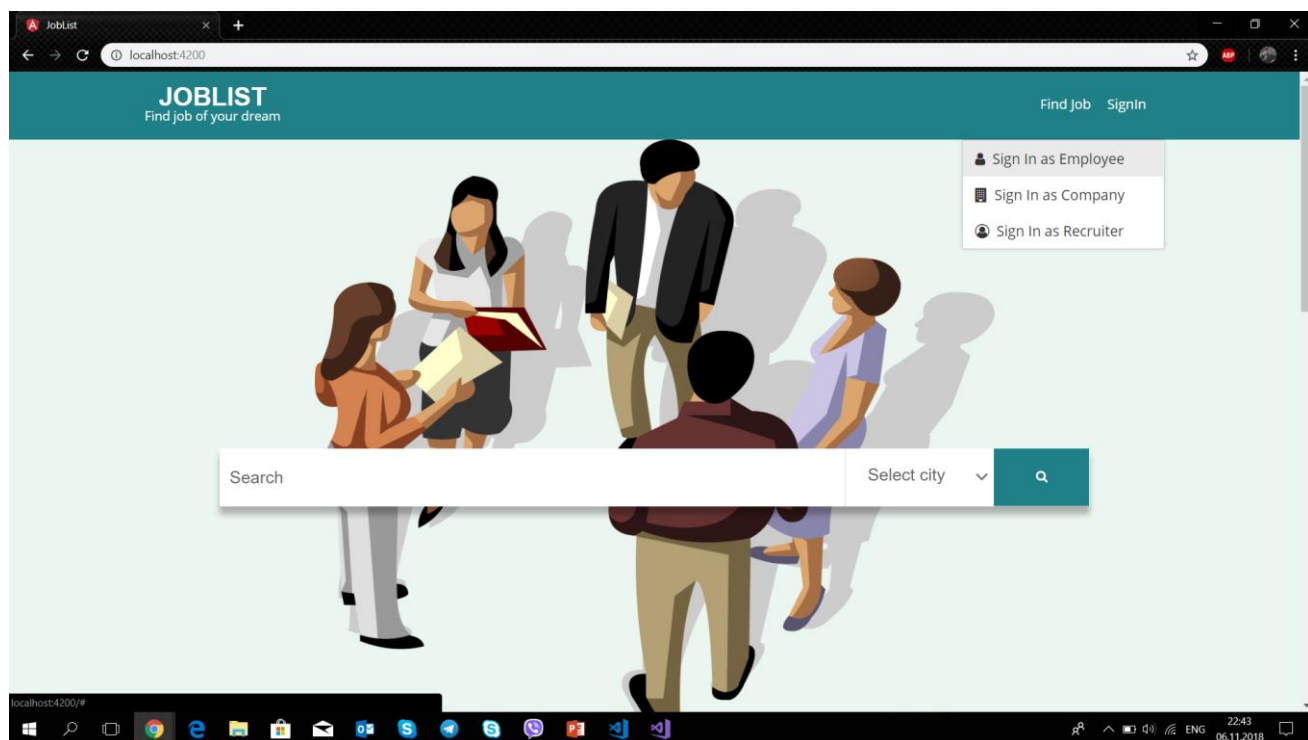


Рис.4.31. Головна сторінка проекту, та меню логування

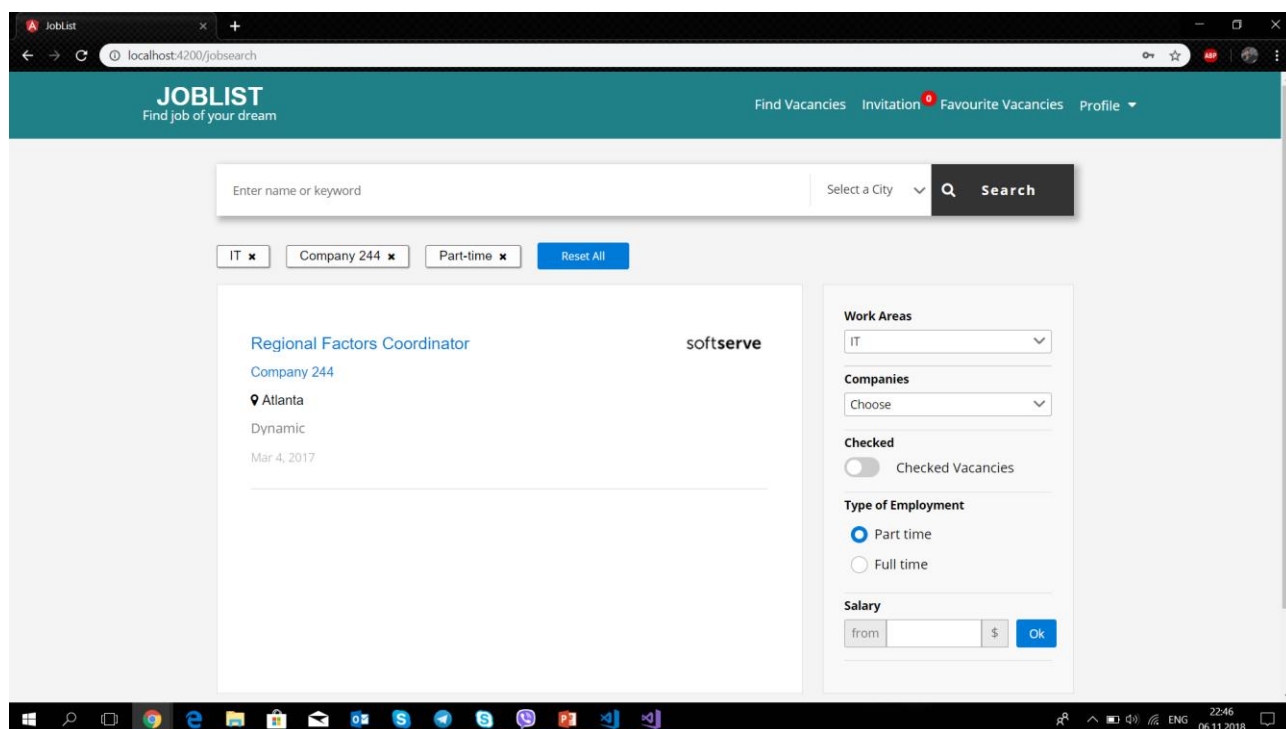


Рис.4.32. Вибір компаній (вакансій), за допомогою додатково створених фільтрів пошуку

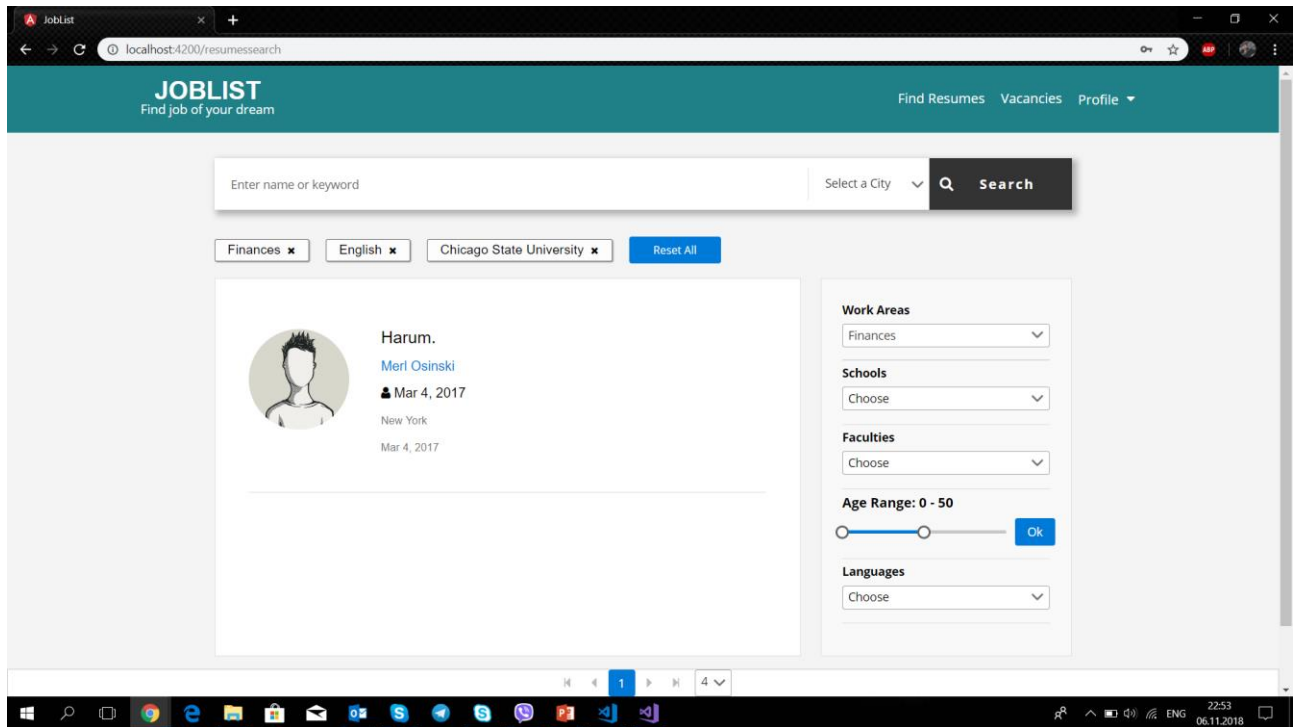


Рис.4.33. Приклад роботи фільтру для пошуку кандидатів (резюме)

Висновки до Розділу 4

1. Даний розділ присвячено описові комплексної реалізації та практичного використання запропонованих підходів. Зокрема, у розділі представлено спроектовану архітектуру та розроблену інтелектуальну систему підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування.
2. Розглянуто процес працевлаштування у вигляді контекстно-залежного графа, вершинами якого є процеси, через які повинна проходити кожна людина, яка хоче знайти роботу через службу зайнятості, а ребра – це операції фахівців основних центрів зайнятості на службі населення. Для кожної операції визначено відповідну інформацію, що описує контекст операції та зміни при переході до інших операцій процесу. Процес працевлаштування у службі зайнятості починається зі звернення громадянина до такої служби за допомогою пошуку відповідної роботи.
3. Проаналізовано окремі процеси та їх операції, побудовано цикл діаграм з метою побудови онтології на основі контекстів окремих операцій.
4. Досягнення мети дисертаційного дослідження передбачає вирішення задачі розробки програмного забезпечення на основі розроблених методів,

яке дає можливість швидкого та якісного підбору варіантів працевлаштування. Для цього розроблено базу даних та систему для моделювання контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування. Матеріали розділу опубліковано у [6, 8, 14, 15].

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі розв'язано актуальне наукове завдання розроблення технологій для опрацювання, збереження, аналізу та представлення контекстних знань у системах підтримки прийняття рішень сфери працевлаштування. Основні результати дисертаційного дослідження викладені у висновках, які зводяться до наступних положень:

1. Розроблено моделі для подання та використання контекстно-залежних знань на основі онтологічного підходу, що дало змогу використовувати методи логічного виведення для підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування.
2. Вдосконалено JDL модель ситуаційної обізнаності шляхом визначення способів використання контекстно-залежних знань, що дало змогу покращити якість рішень за рахунок використання контекстної інформації.
3. Вдосконалено модель контекстних графів шляхом використання контекстних онтологій, що дало змогу покращити якість рішень за рахунок використання додаткової інформації з контексту.
4. Розроблено метод поглибленого аналізу контексту що базується на моделі контекстних графів та вдосконаленому методі аналітичної ієрархії для вибору способів вирішення задач, що дозволило обґрунтувати вибір рішень.
5. Проведено аналіз бізнес-процесів сфери працевлаштування, що дало змогу побудувати онтологію цієї предметної області та конкретизувати вимоги до контекстно-залежних інтелектуальних систем сфери працевлаштування.
6. Розроблено програмну систему для моделювання контекстно-залежних процесів прийняття рішень у сфері працевлаштування, яку впроваджено у Перемишлянському районному центрі зайнятості Львівської області.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Zavuschak I. Methods of processing context in intelligent systems // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 10, No. 3. Hong Kong: MECS Publisher, 2018. P. 1-8. doi: 10.5815/ijmecs
2. Zavuschak I. The context analysis and the process of its formation // Econtechmod. An international quarterly journal. Vol. 6, Is. 2. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2017. P. 67-72.
3. Zavushchak I., Shvorob I., Rybchak Z. Models of support decisions systems in the employment industry // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 871. 2018. P. 246-255. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-030-01069-0_18
4. Zavuschak I., Burov Ye., Pasichnyk V. Context modelling in process of developing employment solutions // Ecotechmod. An international quarterly journal Vol. 7, No. 3. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2018. P. 47-52.
5. Zavuschak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Analysis of clustering algorithms // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 512. 2017. P. 305-314. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-319-45991-2_21
6. Zavuschak I., Burov Ye. The context of operations as the basis for the construction of ontologies of employment processes // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 9, No. 11. Hong Kong: MECS Publisher, 2017. P. 13-24. doi: 10.5815/ijmecs
7. Завущак І., Буров Є. Методи опрацювання контексту в інтелектуальних системах // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Інформаційні системи та мережі. № 872. 2017. С. 121-130.
8. Завущак І.І., Буров Є.В. Побудова онтології процесів працевлаштування на основі аналізу контекстів операцій // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Вип. 27. Луцьк, 2017. С. 105-119.

9. Zavuschak I. User interface constructed on the contextual knowledge that describing ontology // 7th International Youth Science Forum “Litteris et Artibus”. Lviv, 2017. P. 416-418.
10. Zavuschak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Management process knowledge in the subject area and notion of contextual dependence // 6th International Youth Science Forum “Litteris et Artibus” Lviv, 2017. P. 102-105.
11. Завущак І.І. Процес управління знаннями в предметній області та поняття контекстної залежності // Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Наука, освіта, суспільство: актуальні питання і перспективи розвитку». Київ: Інститут інноваційної освіти, 2017. С. 115-120.
12. Завущак І.І., Буров Є.В. Подання контекстних знань в онтолого-керуваних інформаційних системах // Тези доповідей III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Комп'ютерне моделювання та програмне забезпечення інформаційних систем та технологій». Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2017. – С. 96-97.
13. Завущак І. Аналітичний огляд літературних та інших джерел онтологічного моделювання процесів галузі працевлаштування // Тези доповідей XIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД». Переяслав-Хмельницький, 2014. С. 257-260.
14. Завущак І. Онтологічне моделювання процесів галузі працевлаштування // Тези доповідей XVII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Онтологічне моделювання процесів галузі працевлаштування". Переяслав-Хмельницький, 2013. С. 145-148.
15. Завущак І. Методи та засоби створення інформаційної системи // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції

- «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії». Переяслав-Хмельницький, 2014. С. 110-112.
- 16.Завушак І. Онтології, як спосіб представлення знань // Тези доповідей ІІ Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції «Наукові дослідження: перспективи інноваційного розвитку суспільства і технологій». Київ: Нова освіта, 2014. С. 35-38.
- 17.Маршавін Ю. Технологізація процесу надання соціальних послуг центрами зайнятості в умовах сучасного ринку праці. // Ринок праці та зайнятість населення. – 2008.-№2 – С. 23-27.
- 18.Маршавін Ю. Єдина технологія надання соціальних послуг центрами зайнятості як сучасний засіб підвищення ефективності діяльності державної служби зайнятості. // Ринок праці та зайнятість населення. Бюлетень ІПК ДСЗУ. – 2007.-№2 (13). С. 12-15.
- 19.Маршавін Ю.М., Фокас Л.М, Ляміна Л.Є., Маршавін Д.Ю. Єдина технологія надання соціальних послуг центрами зайнятості України (Удосконалена) – Науково-дослідна робота – Київ: ІПК ДСЗУ, 2010. – 482с.
- 20.Закон України «Про зайнятість населення»
- 21.Електронний ресурс: <http://Jobs.km.ua>
- 22.Електронний ресурс: <http://www.work.ua>
- 23.Електронний ресурс: www.kariera.in.ua
- 24.Електронний ресурс: www.intrud.gov.ua
- 25.Електронний ресурс: www.your-job.org
- 26.Електронний ресурс: <http://hrsovet.rabota.ua>
- 27.Електронний ресурс: <http://rabotaplus.ua>
- 28.Електронний ресурс: <http://ua.jooble.org>
- 29.Електронний ресурс: <http://ukrjob.com.ua>
- 30.Електронний ресурс: <http://job.bigmir.net>
- 31.Електронний ресурс: www.rabota2000.com.ua
- 32.Електронний ресурс: <http://www.vakansii.ua>

- 33.Електронний ресурс: <http://jobselector.com>
- 34.Електронний ресурс: <http://alljob.com.ua>
- 35.Електронний ресурс: <http://www.job4you.com.ua>
- 36.Електронний ресурс: <http://estrabota.com.ua>
- 37.Міністерство праці та соціальної політики України. Єдина інформаційно-аналітична система служби зайнятості – Державний центр зайнятості – виконавча дирекція Фонду загальнообов’язкового державного соціального страхування України на випадок безробіття, 2002. – С.1-10.
38. Bazire M., July. Understanding context before using it / Bazire, M., Brézillon P // Proceedings of International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context. – Springer Berlin Heidelberg, 2005. – P. 29–40.
39. Brezillon P. Context in Artificial Intelligence: I. A Survey of the Literature / Brezillon P. // Computer & Artificial Intelligence. – 1999. – No. 4 – P. 321–340.
40. Chen, Guanling, and David Kotz. A survey of context-aware mobile computing research / Chen, Guanling, and Lviv Polytechnic National University Institutional Repository <http://ena.lp.edu.ua> 130 David Kotz // Technical Report TR2000-381, Dept. of Computer Science, Dartmouth College. Vol. 1. No. 2.1. – 2000.
- 41.Context. Retrieved 1 Dec. 2016 from <http://www.merriamwebster.com/dictionary/context>.
42. Meaning of “context” in the English Dictionary. Retrieved 1 Dec. 2016 from <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/context>
43. Context. Retrieved 1 Dec. 2016 from <http://www.dictionary.com/browse/context>.
44. Context. Retrieved 1 Dec. 2016 from <https://en.oxforddictionaries.com/definition/context>

45. Dey A. K. Understanding and Using Context / Dey A. K. // *Personal and Ubiquitous Computing*. – 2001. – No. 1. – P. 4–7. 6.
46. Буров Є. В. Опрацювання контексту у когнітивній інформаційній системі, керованій моделями / Буров Є. В. // *Східно-Європейський журнал передових технологій*. – Харків: Технологічний центр. – 2010. – No. 1/7(43). – С. 40–47.
47. Brezillon P. Context in Artificial Intelligence: II. Key Elements of Contexts / Brezillon P. // *Computer & Artificial Intelligence*. – 1999. – No. 5. – P. 425–446.
48. Pomerol J.-Ch. About Some Relationships between Knowledge and Context / Pomerol J.-Ch., Brézillon P. // *Modeling and Using Context (CONTEXT-01)*, Dundee, Scotland. *Lecture Notes in Computer Science*, Springer Verlag. – 2001. – P. 461–464.
49. Steinberg N. Adaptive Context Discovery and Exploitation / Alan N. Steinberg and Christopher L. Bowman // *Information Fusion (FUSION)*, 16th International Conference. – 2013. – P. 2004–2011.
50. Смирнов А. В. Модели контекстно-управляемых систем поддержки принятия решений в динамических структурированных областях / А. В. Смирнов, Т. В. Левашова, М. П. Пашкин // *Труды СПИИРАН*. – 2009. – № 9. – С. 116–147.
51. Steinberg N. Adaptive Context Assessment and Context Management / Steinberg N, Christopher L. Bowman, Gary Haith, and Erik Blasch // *Information Fusion (FUSION)*, 17th International Conference. – 2014. – P.1–8.
52. Krummenacher R., Ontology-Based Context Modeling / Krummenacher and Strang // *Ieice Transactions On Information And Systems*. – 2007.
53. Strang, T. A Context modeling survey / Strang, Thomas, and Claudia Linnhoff-Popien // *Workshop Proceedings*. – 2004.
54. Sanchez-Pi N. An Information Fusion Framework for Context-based Accidents Prevention / Nayat Sanchez-Pi, Luis Martí, José Manuel Molina,

- and Ana Cristina Bicharra Garcia // Information Fusion (FUSION), 17th International Conference. – 2014.
55. Winograd T. Architectures for Context // HumanComputer Interaction. 2001. Vol. 16. P. 2–3.
56. Wiederhold G. An Algebra for Ontology Composition / Wiederhold G // Proc. 1994 Monterey Workshop on Formal Methods. U. S. Naval Postgraduate School, Monterey CA, 1994. – P. 56–61.
57. Bettini, Claudio, et al. A survey of context modelling and reasoning techniques/ Bettini, Claudio// Pervasive and Mobile Computing, 6.2, – 2010. – P. 161–180.
58. What is Cyc? /Cycorp, Inc. Retrieved 11 Oct. 2016 from: <http://www.cyc.com/cyc/technology/whatisyc>.
59. Quinn, J.B. The intelligent enterprise a new paradigm/ Quinn, J.B. //The Executive, 6(4).- 1992- pp.48-63.
60. Markus J. Thannhuber. The Intelligent Enterprise: Theoretical Concepts and Practical Implications / Markus J. Thannhuber.- Physica Verlag.-2005. p. 142.
61. Ogiela, L. Cognitive systems for intelligent business information management in cognitive economy/ Ogiela, Lidia, and Marek R. Ogiela//International Journal of Information Management 34.6.- 2014.-pp 751-760.
62. García-Martínez, Ramón. Information mining processes based on intelligent systems/ García-Martínez, Ramón, Paola Britos and Dario Rodríguez.//International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems/.-Springer Berlin Heidelberg.- 2013.
63. Taylor, James. The Intelligent Enterprise.- (2013).-Access mode: <http://decisionmgt.com/dms-old/attachments/article/239/The%20Intelligent%20Enterprise.pdf>

64. Olive, A. *Conceptual Modeling of Information Systems.*/ Olive Antony.- Springer Berlin Heidelberg, 2007. - P. 471.
65. Bazire, M., July. *Understanding context before using it.*/ Bazire, M., Brézillon P / *Proceedings of International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context.*- Springer Berlin Heidelberg, 2005.- P. 29-40.
66. Смирнов А.В. Модели контекстно-управляемых систем поддержки принятия решений в динамических структурированных областях / Смирнов А.В., Левашова Т.В., Пашкин М.П. // *Труды СПИИРАН.* – 2009. – №9. – С.116-147.
67. Juan Ye. *Situation identification techniques in pervasive computing: A review.*/Juan Ye, Simon Dobson, and Susan McKeever//*Pervasive and Mobile Computing.*- 2011
68. Gruber T.R. *A translation approach to portable ontology specification*/ Gruber T.R. // *Knowledge Acquisition*, vol 5, 1993.- 199-220
69. Osterwalder A. *The Business Model Ontology-a proposition in a design science approach: Academic dissertation, Université de Lausanne*/ Osterwalder A.- Citeseer, 2004.-P.169
70. Y. Burov. *Business process modelling using ontological task models.*/Burov Y//*Econtechmod* .- Lublin:Polish academy of sciences.- 2014.- №1.- P.11-23
71. Gómez-Pérez, Asunción. *Ontology evaluation.*/Gómez-Pérez, Asunción // *Handbook on ontologies.*-Springer Berlin Heidelberg.- 2004. -pp. 251-273.
72. Burov E. *Complex ontology management using task models* /Burov E//*International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems.*- Amsterdam:IOS Press.- 2014.- vol 18, no 2.- P. 111-120.
73. C.Toro. *Building Domain Ontologies from Engineering Standards*/ C.Toro, J.Vaquero, M.Grana, C.Sanin, E.Szczerbicki, J.Posada//*Cybernetics and Systems: An International Journal.*-2012.-pp.114-126.

74. Khrystyna Mykich, Yevhen Burov Algebraic Framework for Knowledge Processing in Systems with Situational Awareness / “Advances in Intelligent Systems and Computing”, ISSN 2194-5357. Springer International Publishing AG 2017. Germany.
75. J. Quinn. 1992. The intelligent enterprise a new paradigm, *The Executive*, 6(4).48–63.
76. B. Lewis, S. Lee. 2015. *The Cognitive Enterprise*. Meghan-Kiffer Press, Tampa, FL, USA. – 212 p.
77. *Smart Machines: IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing*. Columbia Business School Publishing by John E. Kelly III, Steve Hamm <https://cup.columbia.edu/book/978-0-231-16856-4/smart-machines>.
78. M. Bazire, P. Brézillon. 2005. Understanding Context Before Using It. A. Dey et al. (Eds.): *CONTEXT 2005*, LNAI 3554, Springer-Verlag. 29 – 40.
79. Context. – Definition from Merriam-Webster Dictionary. [Electronic resource]. – Access mode: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/context>.
80. M. Kokar, C. Matheus, K. Baclawski. 2009. Ontology-Based Situation Awareness. *International Journal of Information Fusion*, no. 10(1). – P. 83–98.
81. D. Raz, A. Juhola, J. Serrat-Fernandez, A. Galis. 2006. *Fast and Efficient Context-Aware Services*. Chichester, England: John Wiley & Sons.
82. P. Brézillon. 2005. Task-realization models in contextual graphs. *Modeling and Using Context*. 1-8.
83. C. Bettini et al. 2010. A survey of context modelling and reasoning techniques. *Pervasive and Mobile Computing* 6.2. – P. 161–180.
84. A. Smirnov, T. Levashova, M. Pashkin. 2009. Models of Context-Managed Decision Support Systems in Dynamic Structured Fields, *The works of SPIIRAN*. 16–47. (In Russian).

85. T. Strang, C. Linnhoff-Popien. 2004. A context modeling survey, Workshop on advanced context modelling, reasoning and management, UbiComp, Vol. 4. 34–41.
86. J. Ye, L. Coyle, S. Dobson, P. Nixon. 2007. Ontology-based models in pervasive computing systems, *The Knowledge Engineering Review* 22, no. 4. 315–347.
87. Y. Burov. 2010. Working out the context in the cognitive information system of managed models, *East European Journal of Advanced Technologies* No. 1/7 (43). – Kharkiv: Technological Center, 40–47.
88. Lioma, Christina, Jakob Grue Simonsen, and Birger Larsen. "Evaluation Measures for Relevance and Credibility in Ranked Lists." In *Proceedings of the ACM SIGIR International Conference on Theory of Information Retrieval*, pp. 91-98. ACM, 2017.
89. Alter, Steven. "A taxonomy of decision support systems." *Sloan Management Review* 19, no. 1 (1977): 39-56.
90. Alter, Steven. "A work system view of DSS in its fourth decade." *Decision Support Systems* 38, no. 3 (2004): 319-327.
91. Yilmaz, Ö., & Erdur, R. C.: iConAwa—An intelligent context-aware system. *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, No. 3, 2907-2918. (2012)
92. Neda Alipanah. *Optimized Ontology-Driven Query Expansion Using Map-Reduce Framework to Facilitate Federated Queries - Technical Report UTDCS-30-11 The University of Texas at Dallas Department of Computer Science* November 2011, p.1-13.
93. Gladisch, A.; Daher, R.; Lehsten, P.; Tavangarian, D. Context-Aware Energy Management for Energy-Self-Sufficient Network Nodes in Wireless Mesh Networks. In *Proceedings of the 3rd International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT)*, Budapest, Hungary, 5–7 October 2011.
94. Kim, H.; Park, J.; Seong, D.; Yoo, J. A Context Aware Data-Centric Storage Scheme in Wireless Sensor Networks. In *Multimedia, Computer*

- Graphics and Broadcasting; Kim, T., Adeli, H., Grosky, W.I., Pissinou, N., Shih, T.K., Rothwell, E.J., Kang, B.-H., Shin, S.-J., Eds.; Springer: Berlin, Germany, 2011; pp. 326–330.
95. Bettini, C.; Brdiczka, O.; Henricksen, K.; Indulska, J.; Nicklas, D.; Ranganathan, A.; Riboni, D. A survey of context modelling and reasoning techniques. *Pervas. Mobile Comput.* **2010**, *6*, 161–180.
96. Strang, T.; Linnhoff-Popien, C. A Context Modeling Survey. In *Proceedings of the 6th International Conference on Ubiquitous Computing (UbiComp)*, Nottingham, UK, 7 September 2004.
97. Serrano, J.M.; Serrat, J.; Strassner, J. Ontology-Based Reasoning for Supporting Context-Aware Services on Autonomic Networks. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Communications (ICC)*, Glasgow, UK, 24–28 June 2007.
98. Coronato, A.; de Pietro, G.; Esposito, M. A Semantic Context Service for Smart Offices. In *Proceedings of International Conference on Hybrid Information Technology (ICHIT)*, Cheju Island, Korea, 9–11 November 2006.
99. Lee, K.W.; Cha, S.H. Ontology-Based Context-Aware Management for Wireless Sensor Networks. In *Advances in Computer Science, Environment, Ecoinformatics, and Education*; Lin, S., Huang, X., Eds.; Springer: Berlin, Germany, 2011; pp. 353–358.
100. Anastasi, G.; Conti, M.; di Francesco, M.; Passarella, A. How to Prolong the Lifetime of Wireless Sensor Networks. In *Handbook on Mobile Ad Hoc and Pervasive Communications*; Denko, M., Yang, L.T., Eds.; American Scientific Publishers: Valencia, CA, USA, 2006; pp. 1–26.
101. Hu, P.; Zhou, Z.; Liu, Q.; Li, F. The HMM-Based Modeling for the Energy Level Prediction in Wireless Sensor Networks. In *Proceedings of the IEEE 2nd Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA)*, Harbin, China, 23–25 May 2007.

102. Shanthini, J.; Vijayakumar, S. Modified simple network management protocol for 6Lowpan. *Proced. Eng.* **2012**, *38*, 1024–1029.
103. *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications*; Baader, F., Calvanese, D., McGuinness, D., Nardi, D., Patel-Schneider, P., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2003.
104. Alani, H., Brewster, C.: Ontology ranking based on the analysis of concept structures. In *Proceedings of Third International Conference on Knowledge Capture (K-Cap)*, pp. 51-58. Alberta, Canada. (2005).
105. Lee, J., Min, J., Chung, C.: An Effective Semantic Search Technique using Ontology. In *Proceedings of the 18th international conference on World Wide Web*, pp. 1057-1058. Madrid, Spain (2009).
106. Bhogal, J., Macfarlane A., Smith P.: A review of ontology based query expansion. *Information Processing and Management* *43*, pp.866–886. (2007)



"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»
Н.І. Чухрай
2019 р.

АКТ

використання наукових результатів дисертаційної роботи
Завушак Ірини Іванівни

**«Методи та засоби побудови контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері
працевлаштування»** представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних
наук за спеціальністю 01.05.03 – Математичне та програмне забезпечення обчислювальних
машин і систем

Комісія в складі: голови комісії – начальника науково-дослідної частини, к.т.н., доцента Жук Л.В. та членів комісії – завідувача кафедри інформаційних систем та мереж, д.т.н., професора Литвина В.В., завідувача відділу науково-організаційного супроводу наукових досліджень, к.т.н. Лазько Г.В. і заступника начальника планово-фінансового відділу Чулой Т.М., цим актом підтверджують, що результати дисертаційної роботи Завушак І.І., використовувалися при виконанні науково-дослідної роботи кафедри інформаційних систем та мереж «Розробка методів побудови та моделювання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень з ситуаційною обізнаністю» (номер державної реєстрації 0116U006720).

Завушак І.І. було проаналізовано методи моделювання інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень з ситуаційною обізнаністю. На основі розробленої системи здійснено валідацію та верифікацію функціонування модуля автоматизованої перевірки систем підтримки прийняття рішень з ситуаційною обізнаністю.

Голова комісії:

начальник науково-дослідної
частини, к.т.н. доцент


Жук Л.В.

Члени комісії:

зав. відділу науково-організаційного
супроводу наукових досліджень, к.т.н.


Лазько Г.В.

заст. нач. планово-фінансового відділу


Чулой Т.М.

зав. каф. інформаційних систем та мереж,
д.т.н., проф.


Литвин В.В.



"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Проректор з наукової роботи
Національного університету
«Львівська політехніка»

Н.І. Чухрай
02 2019 р.

АКТ

використання наукових результатів дисертаційної роботи

Завушак Ірини Іванівни

**«Методи та засоби побудови контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері
працевлаштування»** представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних
наук за спеціальністю 01.05.03 – Математичне та програмне забезпечення обчислювальних
машин і систем

Комісія в складі: голови комісії – начальника науково-дослідної частини, к.т.н.,
доцента Жук Л.В. та членів комісії – завідувача кафедри інформаційних систем та мереж,
д.т.н., професора Литвина В.В., завідувача відділу науково-організаційного супроводу
наукових досліджень, к.т.н. Лазько Г.В. і заступника начальника планово-фінансового відділу
Чулой Т.М., цим актом підтверджують, що результати дисертаційної роботи Завушак І.І.,
використовувалися при виконанні держбюджетної НДР «Методи та засоби функціонування
систем підтримки прийняття рішень на основі онтологій» (номер державної реєстрації
U0118U000269).

Завушак І.І. було побудовано фізичну модель СППР на основі онтологій.

Голова комісії:

начальник науково-дослідної
частини, к.т.н. доцент


Жук Л.В.

Члени комісії:

зав. відділу науково-організаційного
супроводу наукових досліджень, к.т.н.


Лазько Г.В.

заст. нач. планово-фінансового відділу


Чулой Т.М.

зав. каф. інформаційних систем та мереж,
д.т.н., проф.


Литвин В.В.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Перемисьлянського
районного Центру зайнятості

В.С. Баран

2018 р.

АКТ

про впровадження результатів

дисертаційної роботи аспіранта кафедри «Інформаційні системи та мережі»

Національного університету «Львівська політехніка»

Завуцзяк Ірини Іванівни

в Перемисьлянському районному Центрі зайнятості

Цей акт підтверджує, що результати кандидатської дисертаційної роботи Завуцзяк І.І., були використані та впроваджені в практичну діяльність при розробці системи підтримки прийняття рішень для опрацювання, збереження, аналізу та представлення контекстних знань у сфері працевлаштування у м. Перемисьляни у Перемисьлянському районному Центрі зайнятості у 2017 - 2018 рр.

Терміни проведення досліджень: вересень 2017р. – жовтень 2018 р.

Впровадження отриманих результатів дисертаційного дослідження І.І. Завуцзяк полягає у наступному:

- Розробка алгоритму використання контекстних знань для побудови інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у сфері працевлаштування;
- Розробка системи для моделювання контекстно-залежних інтелектуальних систем у сфері працевлаштування;

Розроблені результати дисертаційного дослідження дозволили:

- вдосконалити JDL модель ситуаційної обізнаності шляхом визначення способів використання контекстно-залежних знань, що дало змогу покращити якість рішень за рахунок використання контекстної інформації;

- вдосконалити метод аналітичної ієрархії для вибору варіантів вирішення задач на основі онтологічного подання знань у моделі контекстних графів, що дозволило обґрунтувати вибір рішень;
- вдосконалити модель контекстних графів шляхом використання операції поглибленого аналізу контексту, що дало змогу покращити якість рішень за рахунок використання додаткової інформації з контексту.

Використання розроблених у дисертаційному дослідженні методів та засобів дало змогу побудувати систему підтримки прийняття рішень для опрацювання, збереження, аналізу та представлення контекстних знань у сфері працевлаштування.



Директор РЦЗ

Начальник відділу сприяння
Працевлаштуванню РЦЗ

В.С. Баран

О.Ф. Івахів

Додаток Б. Список публікацій та апробація результатів

1. Zavuschak I. Methods of processing context in intelligent systems // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 10, No. 3. Hong Kong: MECS Publisher, 2018. P. 1-8. doi: 10.5815/ijmecs
2. Zavuschak I. The context analysis and the process of its formation // Econtechmod. An international quarterly journal. Vol. 6, Is. 2. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2017. P. 67-72.
3. Zavushchak I., Shvorob I., Rybchak Z. Models of support decisions systems in the employment industry // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 871. 2018. P. 246-255. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-030-01069-0_18
4. Zavuschak I., Burov Ye., Pasichnyk V. Context modelling in process of developing employment solutions // Ecotechmod. An international quarterly journal Vol. 7, No. 3. Lublin: Polish Academy of Sciences Branch, 2018. P. 47-52.
5. Zavuschak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Analysis of clustering algorithms // Advances in Intelligent Systems and Computing, Springer. Vol. 512. 2017. P. 305-314. ISSN 2194-5357. doi: 10.1007/978-3-319-45991-2_21
6. Zavuschak I., Burov Ye. The context of operations as the basis for the construction of ontologies of employment processes // International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS). Vol. 9, No. 11. Hong Kong: MECS Publisher, 2017. P. 13-24. doi: 10.5815/ijmecs
7. Завущак І., Буров Є. Методи опрацювання контексту в інтелектуальних системах // Вісник Національного університету «Львівська політехніка»: Інформаційні системи та мережі. № 872. 2017. С. 121-130.
8. Завущак І.І., Буров Є.В. Побудова онтології процесів працевлаштування на основі аналізу контекстів операцій // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Вип. 27. Луцьк, 2017. С. 105-119.

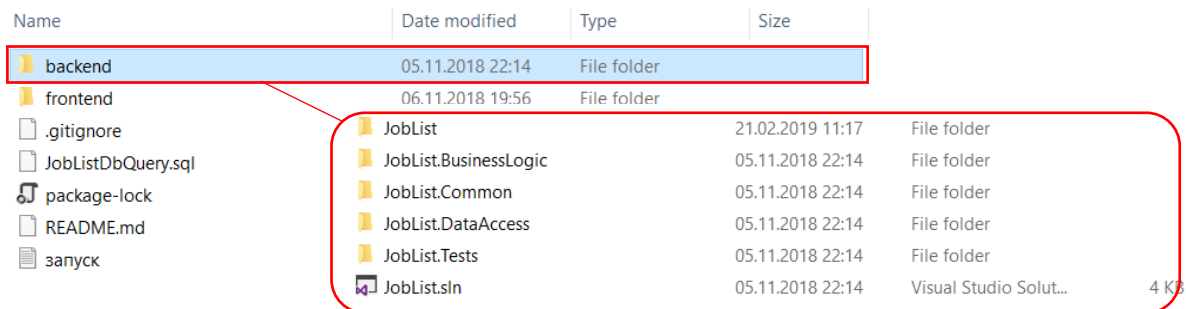
9. Zavuschak I. User interface constructed on the contextual knowledge that describing ontology // 7th International Youth Science Forum “Litteris et Artibus”. Lviv, 2017. P. 416-418.
10. Zavuschak I., Zheliznyak I., Rybchak Z. Management process knowledge in the subject area and notion of contextual dependence // 6th International Youth Science Forum “Litteris et Artibus” Lviv, 2017. P. 102-105.
11. Завущак І.І. Процес управління знаннями в предметній області та поняття контекстної залежності // Тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції «Наука, освіта, суспільство: актуальні питання і перспективи розвитку». Київ: Інститут інноваційної освіти, 2017. С. 115-120.
12. Завущак І.І., Буров Є.В. Подання контекстних знань в онтолого-керованих інформаційних системах // Тези доповідей III Всеукраїнської науково-практичної конференції «Комп’ютерне моделювання та програмне забезпечення інформаційних систем та технологій». Рівне: Національний університет водного господарства та природокористування, 2017. – С. 96-97.
13. Завущак І. Аналітичний огляд літературних та інших джерел онтологічного моделювання процесів галузі працевлаштування // Тези доповідей XIX Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД». Переяслав-Хмельницький, 2014. С. 257-260.
14. Завущак І. Онтологічне моделювання процесів галузі працевлаштування // Тези доповідей XVII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції "Онтологічне моделювання процесів галузі працевлаштування". Переяслав-Хмельницький, 2013. С. 145-148.
15. Завущак І. Методи та засоби створення інформаційної системи // Тези доповідей II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії». Переяслав-Хмельницький, 2014. С. 110-112.

16.Завушак І. Онтології, як спосіб представлення знань // Тези доповідей ІІ Всеукраїнської науково-практичної заочної конференції «Наукові дослідження: перспективи інноваційного розвитку суспільства і технологій». Київ: Нова освіта, 2014. С. 35-38.

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися на семінарах та конференціях: XVII Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД» (м. Переяслав-Хмельницький, 29 листопада 2013р.); XIX Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах СНД» (м. Переяслав-Хмельницький, 30-31 січня 2014р.); II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії» (м. Переяслав-Хмельницький, 30-31 травня 2014р.); II Всеукраїнська науково-практична заочна конференція «Наукові дослідження: перспективи інноваційного розвитку суспільства і технологій» (м.Київ, 10-11 жовтня 2014р.); 6th and 7th International Youth Science Forums “Litteris Et Artibus” (Lviv, November 24-26, 2016 and November 23-25, 2017); III Міжнародна науково-практична конференція «Наука, освіта, суспільство: актуальні питання і перспективи розвитку» (Київ, 30-31 березня 2017 р.); III Всеукраїнська науково-практична конференція «Комп’ютерне моделювання та програмне забезпечення інформаційних систем та технологій»(м.Рівне, 28-30 вересня 2017р.).

Додаток В. Структура проекту JobList

В процесі написання дисертаційної роботи було розроблено програмну систему **JobList** для моделювання контекстно-залежних процесів прийняття рішень у сфері працевлаштування. Програмна реалізація відповідає поданій вище архітектурі та бізнес-логіці проекту:



Name	Date modified	Type	Size
backend	05.11.2018 22:14	File folder	
frontend	06.11.2018 19:56	File folder	
.gitignore			
JobListDbQuery.sql			
package-lock			
README.md			
запуск			
JobList	21.02.2019 11:17	File folder	
JobList.BusinessLogic	05.11.2018 22:14	File folder	
JobList.Common	05.11.2018 22:14	File folder	
JobList.DataAccess	05.11.2018 22:14	File folder	
JobList.Tests	05.11.2018 22:14	File folder	
JobList.sln	05.11.2018 22:14	Visual Studio Solut...	4 KB

Рис.5.1. Програмна реалізація та структура проекту JobList

Для того, щоб бути впевненим, що програмний код проекту JobList відповідає вимогам архітектури та має очікувану поведінку, а також для тестування правильності функціонування програми було написано 24 unit test-и виконання яких зображено на рис.5.2.

Фрагмент unit test-у для перевірки методів з містами для ефективного пошуку вакансій для людей, які шукають роботу, а також для пошуку кандидатів на вакансії зі сторони рекрутера

- APITests
 - CityAPITests.cs

```
using JobList.Common.DTOs;  
using JobList.Common.Requests;  
using Microsoft.AspNetCore.Hosting;  
using Microsoft.AspNetCore.TestHost;  
using Newtonsoft.Json;  
using NUnit.Framework;  
using System;  
using System.Collections.Generic;  
using System.Linq;  
using System.Net;  
using System.Net.Http;  
using System.Text;
```

```

using System.Threading.Tasks;

namespace JobList.Tests.APITests
{
    [TestFixture]

    public class CityAPITests
    {
        private readonly TestServer _server;
        private readonly HttpClient _client;

        public CityAPITests()
        {
            _server = new TestServer(new WebHostBuilder()
                .UseStartup<Startup>());
            _client = _server.CreateClient();
        }

        [Test]
        public async Task Cities_Should_Get_All()
        {
            // Act
            var response = await _client.GetAsync("/cities");
            response.EnsureSuccessStatusCode();
            var responseString = await
response.Content.ReadAsStringAsync();
            var cities =
JsonConvert.DeserializeObject<List<CityDTO>>(responseString);

            // Assert
            Assert.AreEqual(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
            Assert.IsTrue(cities.Count() > 0);
        }

        [Test]
        public async Task Cities_Should_Get_Specific()
        {
            // Arrange
            var responseForArrange = await _client.GetAsync("/cities");
            responseForArrange.EnsureSuccessStatusCode();
            var responseStringForArrange = await
responseForArrange.Content.ReadAsStringAsync();
            var cities =
JsonConvert.DeserializeObject<List<CityDTO>>(responseStringForArrange);

            // Act
            var response = await
_client.GetAsync($" /cities/{cities[cities.Count() - 1].Id}");
            response.EnsureSuccessStatusCode();
            var responseString = await
response.Content.ReadAsStringAsync();

```

```

        var city =
JsonConvert.DeserializeObject<CityDTO>(responseString);

        // Assert
Assert.AreEqual(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);
Assert.AreEqual(cities[cities.Count() - 1].Id, city.Id);
    }

[Test, Order(1)]
public async Task Cities_Should_Post_Specific()
{
    // Arrange
var cityToAdd = new CityRequest
{
    Id = 13,
    Name = "Lviv"
};
var content = JsonConvert.SerializeObject(cityToAdd);
var stringContent = new StringContent(content, Encoding.UTF8,
"application/json");

    // Act
var response = await _client.PostAsync("/cities",
stringContent);

    // Assert
response.EnsureSuccessStatusCode();
Assert.AreEqual(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);

var responseString = await
response.Content.ReadAsStringAsync();
var city =
JsonConvert.DeserializeObject<CityDTO>(responseString);

Assert.AreEqual(cityToAdd.Id, city.Id);
Assert.AreEqual(cityToAdd.Name, city.Name);
}

[Test]
public async Task Cities_Post_Specific_Invalid()
{
    // Arrange
var cityToAdd = new CityDTO { Name = "Kiyv" };
var content = JsonConvert.SerializeObject(cityToAdd);
var stringContent = new StringContent(content, Encoding.UTF8,
"application/json");

    // Act
var response = await _client.PostAsync("/cities",
stringContent);

```

```

        // Assert
        Assert.AreEqual(HttpStatusCode.BadRequest,
response.StatusCode);
    }

[Test]
public async Task Cities_Put_Specific()
{
    // Arrange
    var responseForArrange = await _client.GetAsync("/cities");
    responseForArrange.EnsureSuccessStatusCode();
    var responseStringForArrange = await
responseForArrange.Content.ReadAsStringAsync();
    var cities =
JsonConvert.DeserializeObject<List<CityDTO>>(responseStringForArrange);
    var cityToChange = new CityRequest
    {
        Id = 13,
        Name = "Kiyv"
    };
    var content = JsonConvert.SerializeObject(cityToChange);
    var stringContent = new StringContent(content, Encoding.UTF8,
"application/json");

    // Act
    var response = await
_client.PutAsync($"/cities/{cities[cities.Count() - 1].Id}",
stringContent);

    // Assert
    response.EnsureSuccessStatusCode();
    Assert.AreEqual(HttpStatusCode.OK, response.StatusCode);

    var responseString = await
response.Content.ReadAsStringAsync();
    var city =
JsonConvert.DeserializeObject<CityDTO>(responseString);

    Assert.AreEqual(cityToChange.Name, city.Name);
}

[Test, Order(7)]
public async Task Cities_Delete_Specific()
{
    // Arrange
    var responseGet = await _client.GetAsync("/cities");
    responseGet.EnsureSuccessStatusCode();
    var responseString = await
responseGet.Content.ReadAsStringAsync();

```

```

var cities =
JsonConvert.DeserializeObject<List<CityDTO>>(responseString);

// Act
var response = await
_client.DeleteAsync($"/cities/{cities[cities.Count() - 1].Id}");

// Assert
response.EnsureSuccessStatusCode();
Assert.AreEqual(HttpStatusCode.NoContent,
response.StatusCode);
    }
}
}

```

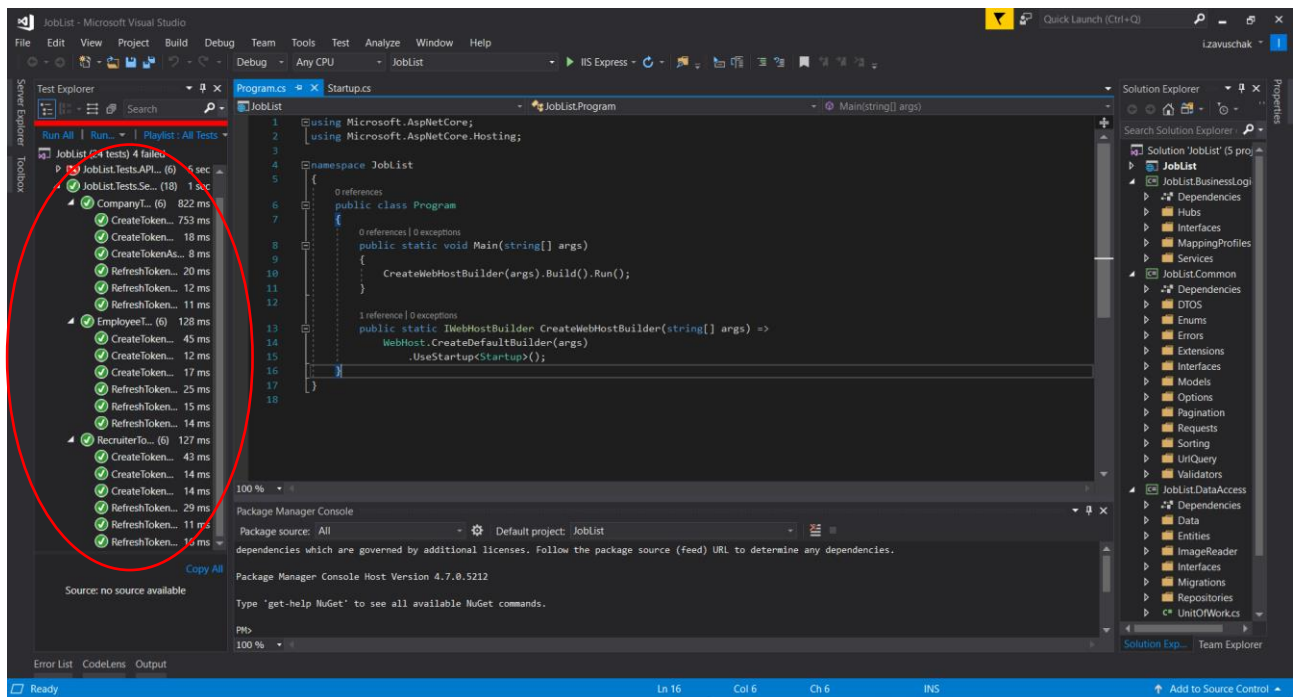


Рис. 5.2. Результат виконання тестів для основних функцій проекту JobList

Проект було впроваджено у Перемишлянському районному центрі зайнятості Львівської області для сприяння процесу працевлаштування та ефективності роботи спеціалістів.