



АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
«Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система
супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»
(назва Проєкту)

Назва конкурсу **«Наука для безпеки людини та суспільства»**,

Реєстраційний номер Проєкту: 2020.01/0245

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.01/0245; «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP)»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу **«Наука для безпеки людини та суспільства»**,
протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проєкту

Початок – **23 жовтня 2020р** (Договір №44/01.2020)

Закінчення – **14 грудня 2020 р.**

Загальна вартість Проєкту, грн. 7 066 591,00

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 1 717 591,00

2-й рік 5 289 000,

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту залучено 11 виконавців, з них:

доктори наук 5;

кандидати наук 5;

інші працівники 1.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(І)
СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Субвиконавці до проведення робіт за проєктом не залучалися.

Грантоотримувач - Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, провідна наукова установа в галузі кібернетики та інформаційних технологій. У розпорядженні авторів є повний склад персональної комп'ютерної техніки, а також розроблений в рамках попередніх НДР робіт комплекс програмного забезпечення колективної взаємодії АРМ-НД з доповненням в подальшому програмним комплексом Nextcloud для створення хмарного середовища.

Базова когнітивна інформаційна технологія (БКІТ) інстальована на головному суперкомп'ютерному комплексі Інституту СКІТ-4, найпотужнішому в Україні, що обслуговує на загальних засадах всі інститути НАНУ, а також є ресурсним центром Українського ГРІД.

4. ОПИС ПРОЄКТУ

Даний проєкт є трансдисциплінарним прикладним дослідженням направленим на створення системи інформаційно-аналітичної підтримки прийняття рішень і розробки методологічних засад і практичних заходів комплексної реабілітації членів суспільства держави Україна незалежно від стану їх здоров'я в умовах пандемії.

Фізичне і реабілітаційна медицина це галузі які відповідають за профілактику, медичну діагностику, лікування та управління реабілітацією незалежно від стану здоров'я людини. У відповідності до Білої Книги з фізичної та реабілітаційної медицини (ФРМ) в Європі, а зараз і в Україні обмеження діяльності та здоров'я представлені Міжнародною Класифікацією Функціонування (МКФ).

Створена авторським колективом конкурентоспроможна когнітивна інформаційна технологія повномасштабно забезпечує процес аналізу і обробки великих інформаційних потоків для прийняття оптимальних рішень. Особлива роль таких технологій підтверджується в умовах широкомасштабних пандемій де швидкість та якість прийнятих рішень прямо пов'язані з питаннями життя і смерті людей.

Авторський колектив має багатий досвід в створенні подібних інформаційних інтелектуальних систем і в даному проєкті використовує базову інформаційно-технологічну платформу, що дозволяє замість створення з нуля складної системи створити на її основі архітектурну проблемну орієнтацію на заданий клас задач, підключивши до базової системи лише невелику кількість необхідних функціональних підсистем.

4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)

Мета проєкту - створення інформаційно-аналітичної системи супроводження комплексних реабілітаційних заходів в умовах пандемії шляхом підтримки прийняття рішень на всіх етапах реабілітаційного циклу, починаючи від формулювання реабілітаційної цілі і прогнозу, закінчуючи методологічними рекомендаціями і супроводженням процесів реабілітації, фінансово-економічними питаннями державного рівня.

4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)

1. Проблемна орієнтація базової когнітивної інформаційної технології (БКІТ)

1.1. Стратегія розширення функціональності БКІТ

1.2. Розробка сервіс-орієнтованої архітектури TISP

2. Розробка функціональних підсистем TISP реабілітаційного профілю

2.1. Підсистема аналізу вихідних даних в галузі Фізичної та Реабілітаційної Медицини (ФРМ).

2.2. Онтологічна підсистема супроводження Білої Книги ФРМ.

2.3. Підсистема підтримки розробки і супроводження методології реабілітаційних заходів в умовах пандемії.

2.4. Підсистема розробки і корекції стратегії реабілітаційних заходів.

2.5. Підсистема оцінки ефективності реабілітаційних заходів та прогнозу розвитку ситуації.

2.6. Підсистема інформаційно-аналітичної підтримки комплексу діагностичних процедур.

2.7. Підсистема розробки і супроводження реабілітаційних заходів.

2.8. Онтологічна підсистема моделювання здоров'я людини.

3. Апробація трансдисциплінарної інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи TIPS реабілітаційного профілю

3.1. Розробка інтерфейсів для взаємодії з супроводжуваними системами: фінансово-економічною, геоінформаційною, колективною взаємодії, взаємодії з міжнародними організаціями, діалогової довідкової системи на основі онтологокерованого чат-боту.

3.2. Корекція архітектурних, структурних і функціональних характеристик TISP за результатами апробації.

4. Навчання професійних спеціалістів-реабілітологів різного рівня функціональним сервісам TISP

4.1. Супроводження роботи професійних спеціалістів-реабілітологів

4.2. Тиражування системи TISP.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

Україна знаходиться на самому початку системного та послідовного руху в напрямку сучасної мультипрофесійної, пацієнт-центричної та цілеспрямованої реабілітації. На сьогодні у світі спостерігається значна і постійно зростаюча потреба в реабілітаційній терапії, задовольнити яку особливо складно країнам з низьким і середнім рівнем доходу (Україна). У зв'язку з пандемією розрив між необхідним і існуючим об'ємом такої допомоги істотно збільшився: робота багатьох реабілітаційних служб була призупинена для уповільнення поширення вірусу і із-за нестачі кадрових ресурсів, особливо в тих місцях, де раніше не було досягнуте повноцінне охоплення такими послугами і доступ до них був ускладнений. Європейське бюро ВООЗ нині розробляє рекомендації, призначені для інформаційної підтримки фахівців з реабілітації на усіх етапах пандемії.

З урахуванням очікуваного збільшення потреби в терапії, обумовленого зростанням числа пацієнтів, яким потрібно подібне втручання, були прийняті заходи по зміцненню потенціалу реагування в цій області: скасовані усі необов'язкові робочі завдання, первинне значення тепер надається організації злагодженої роботи багатопрофільних реабілітаційних бригад, а також безперешкодній і постійній комунікації між її членами. Пацієнтам, що довгий час знаходяться у важкому стані без руху, окрім респіраторної фізіотерапії потрібні додаткові втручання. Вправи на розтяжку і тонізуючі вправи допомагають уникнути того, що задубіли суглоби і послаблені м'язи, прискорюючи таким чином процес відновлення і наближаючи виписку.

У міру відступу респіраторних симптомів і після відключення від апарату штучної вентиляції легенів набирає хід процес відновлення функціональних здібностей, в якому задіяні усі члени багатопрофільної бригади, від методистів по працетерапії, фізіотерапевтів, психотерапевтів до логотерапевтів і дієтологів. В умовах продовження пандемії число пацієнтів, що проходять реабілітаційну терапію, повинне вирости за рахунок зростаючого числа тих, що пережили пікову стадію захворювання, після якої їх чекає довгий процес відновлення і реабілітації на шляху до повного одужання.

Таким чином актуальним на сьогодні є створення інтелектуальної інформаційно-аналітичної системи супроводження (в тому числі в реальному часі) процесів реабілітації при пандемії, який вирішує комплекс проблем, пов'язаних з підвищенням ефективності боротьби з глобальними стихійними явищами, що загрожують життю людей і сталому розвитку суспільства.

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Сучасний розвиток цивілізації визначається інноваційними інтенціями в напрямках створення знання-орієнтованих рішень консолідованого управління процесами забезпечення національної безпеки. Особлива увага дослідників та розробників концентрується на проблематиці інтелектуального опрацювання надвеликих об'ємів інформації (Big Data), що мають активний вплив на розвиток суспільства та національну безпеку держави.

Створена авторським колективом конкурентоспроможна на світовому ринку базова когнітивна інформаційна технологія (БКІТ) повномасштабно забезпечує процес аналізу великих обсягів інформаційних ресурсів незалежно від формату їх створення. Весь зміст інформаційних ресурсів, що надходять на вхід системи, розглядається як єдиний наратив. При цьому, когнітивні сервіси реалізують структурування і класифікацію інформації, синтезують необхідні документи на основі семантичного аналізу, виявляють властивості інформаційних процесів й забезпечують вибір та прийняття оптимальних рішень і прогнозування.

Когнітивні сервіси БКІТ забезпечують реалізацію інформаційно-аналітичних платформ, які спроможні оперативно й інтегровано обробляти усю інформацію, що формується у просторово-розподілених мережевих джерелах. При цьому забезпечується інтегроване використання інформації, яка безперервно отримується та оновлюється, усіма профільними фахівцями, що створює технологічні умови щодо налагодження ефективної взаємодії між різними відомствами та структурами, які аналізують інформацію щодо розповсюдження та впливу, наприклад, коронавірусної інфекції й приймають відповідні рішення.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

Методи дослідження – емпірико-теоретичні та логічні методи: лінгвістично-семантичний, концептографічний, системний та трансдисциплінарний аналіз інформації, онтологічний інжиніринг, статистичні та евристичні методи аналізу науково-технічної інформації, багатофакторний аналіз, компонентно- та об'єктно-орієнтоване проектування, порівняння та експертне оцінювання.

В основі онтологічної методології лежить об'єктно-орієнтований підхід, при якому предметна прикладна область представляється у вигляді сукупності об'єктів, взаємодія між якими може бути представлена за допомогою семантичного зв'язування висловлювань, тверджень та суджень. Кожна онтологія містить інформаційні описи, на основі об'єктно-орієнтованої процедури формалізації, а також описи інтерпретаційних функцій, які є функціональним проявом властивостей об'єктів (концептів), що складають онтологію, та які управляють на основі цього процесом поставки інформаційного ресурсу на усіх етапах прийняття рішень.

Забезпечення трансдисциплінарності досліджень – спосіб розширення наукового світогляду (аналізу, досліджень тощо), який полягає в розгляді того чи іншого явища поза рамками якоїсь однієї наукової дисципліни є найважливішим завданням для проектувальників і розробників розподілених мережевих інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття рішень.

При проведенні ранжування та вибору об'єктів дослідження необхідно розглядати такі етапи: визначення проблемної задачі; структурування проблеми; реалізація оптимального вибору; пост-аналіз та отримання результату.

Якість отриманого розв'язку задачі в першу чергу залежить від вдалого структурування, що вимагає від ОПП скрупульозної деталізації проблемної області для визначення критеріїв, альтернатив та іншої інформації. Саме цей етап може бути ефективно здійснений на основі онтологічного підходу, оскільки онтологія – це детальний опис предметної області за допомогою концептуальної схеми.

Всі можливості базової когнітивної інформаційної технології орієнтовані на реалізацію стратегії реабілітаційних заходів, яка полягає в комплектності та врахуванні патогенетичних особливостей розвитку захворювання. Вона включає:

- формулювання реабілітаційної цілі (РЦ) це - планований, специфічний, вимірювальний, реально досяжний, визначений в часі результат проведення реабілітаційних заходів;
- РЦ базується на реабілітаційному діагнозі, який відображає критерії оцінки функціональних наслідків захворювання;
- розробку прогнозу, тобто обґрунтованої ймовірності досягнення поставлених цілей медичної реабілітації у намічений проміжок часу з урахуванням характеру захворювання, його ресурсу та компенсаторних можливостей, який базується на
- реабілітаційному потенціалі, який є комплексом біологічних і психологічних характеристик людини, а також соціально-середовищних факторів;
- допомогу з медичної реабілітації (оцінку (діагностику) клінічного стану пацієнта, факторів ризику проведення реабілітаційних заходів, факторів, що обмежують проведення реабілітаційних заходів, морфологічних параметрів, функціональних резервів організму, стану вищих психічних функцій та емоційної сфери, порушення побутових та професійних звичок, що впливають на результат реабілітаційного процесу);
- оцінку ефективності реабілітаційних заходів;
- реалізацію мультидисциплінарного підходу до здійснення реабілітаційних заходів – застосування комплексу заходів медичного, педагогічного, професійного і соціального характеру при взаємодії спеціалістів різного профілю.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

Представлений матеріал є результатом виконання першого етапу проєкту «Трансдисциплінарна інтелектуальна інформаційно-аналітична система супроводження процесів реабілітації при пандемії (TISP).

Назва першого етапу проєкту «Проблемна орієнтація Базової Когнітивної Технології (БКІТ)», метою якого є розширення функціональних можливостей базової інформаційної системи.

Застосовуючи методологічні засади побудови систем дослідного проєктування, при якому процес проєктування чергується з науково-дослідним процесом, а також принципи проблемної орієнтації когнітивних інформаційно-аналітичних систем, авторський колектив, що складається з професіоналів медичного і кібернетичного профілів заклав основи сервіс-орієнтованої архітектури TISP, що відповідають викликам сучасних задач і проблем, що виникли перед новою в Україні галуззю реабілітаційної медицини.

Спираючись на трансдисциплінарну парадигму та сучасні засоби штучного інтелекту з їх аналітичним інструментарієм, спроможним взяти на себе значну частину основного когнітивного тракту людини, на основі методів і засобів опрацювання надвеликих масивів даних (Big Data), онтологічного інжинірингу та сервіс-орієнтованого підходу проаналізовано базову когнітивну інформаційну технологію з її функціональними можливостями семантичного аналізу, структуризації і класифікації інформації, необхідними для обробки вихідних даних і документів, супроводження процесів взаємодії реабілітаційних бригад і пацієнтів, оцінки результатів реабілітації, прогнозування і прийняття оптимальних рішень. Щодо останніх мова йде про прийняття рішень в першу чергу прогнозної, фінансової і організаційної діяльності на загальнодержавному і регіональному рівнях. Когнітивні сервіси TISP повинні забезпечувати реалізацію інформаційно-аналітичних платформ, які спроможні оперативно і інтегровано обробляти усю інформацію, що формується у просторово-розподілених мережевих джерелах.

Онтологічна методологія представляє прикладну область у вигляді сукупності об'єктів, взаємодія між якими за допомогою семантичного зв'язування висловлювань, суджень і логічних виводів на основі об'єктно-орієнтованих процедур формалізації дозволяє будувати багаторівневу модульну онтологію, щоб за її допомогою видобувати, структурувати і інтегрувати знання, необхідні для особи, що приймає рішення. Створення та редагування інформаційних компонент здійснюється багаторівневим редактором онтологій і редактором знань.

Якість отриманого розв'язку тієї чи іншої задачі, що вирішує система, залежить в першу чергу від постановника задач (особа, що приймає кінцеве рішення – ОПР) в плані деталізації проблемної області, визначення критеріїв, оцінки альтернатив.

Головна задача першого етапу проєкту полягала у пошуку взаєморозуміння медиків і інформатиків щодо постановки загальної мети, шляхів і методів її досягнення.

Професіонали – реабілітологи провели детальний аналіз стану реабілітації в Україні, спираючись на світові тенденції, поки що незначні напрацювання в законодавчій сфері в нашій країні та свій особистий досвід. Це дозволило сформулювати початкові вимоги до системи TISP, загальної стратегії перетворення базової конфігурації (БКІТ) в цільову, що представляє розширення функціональної архітектури БКІТ шляхом розширення функцій останньої.

У звіті БКІТ фігурує так, як вона фігурує в авторському свідоцтві № 96078, а саме «Когнітивна ІТ платформа ПОЛІЕДР» (скорочено КІТ ПОЛІЕДР).

На загальному фоні широкомасштабної роботи над проєктом були виділені три стратегічні напрямки, які формують його концептуальний обрис.

Перший напрям стосується методів і засобів реалізації когнітивних процедур перетворення пасивних знань, що представляються у вигляді документів і відображають певні процеси у доступну користувачеві інтерактивну форму. Базою цього перетворення є сформована таксономія документів, як структурований об'єкт, що утворюється на основі стійких бінарних сполучень між концептами документу. А далі працює вже відпрацьований авторами механізм ієрархічного

впорядкування термінів певної колекції документів у вигляді зростаючої пірамідальної мережі. Останній дозволяє генерувати множину сценаріїв у форматі нарративного дискурсу з його властивостями рефлексії, рекурсії та редукції. В якості механізму опису конфігурацій практичних (натуральних) систем використовуються спеціалізовані онтологічні шаблони представлення, по своїй суті, – керуючі онтології описів модулів натуральної системи. Модель поведінки системи з UML – діаграм:

- використання системи,
- активності системи,
- послідовності дії системи.

Базовим актором системи є Користувач.

Другий напрямок обґрунтовано специфікацією реабілітаційних процесів в умовах пандемії, і перш за все досвідом, накопиченим в ході боротьби з COVID-19. Численні закордонні публікації свідчать про широкі можливості, переваги і спроможну масштабність саме телереабілітаційної парадигми. Визначається, що телереабілітація – це комплекс телереабілітаційних вправ і навчальних програм, які надаються пацієнту дистанційно за допомогою телекомунікаційних комп'ютерних технологій переважно на амбулаторному етапі лікування. Підкреслюється, що реабілітація в домашніх умовах може бути хорошим варіантом навіть для пацієнтів, які раніше потрапляли виключно на стаціонарну реабілітацію. Однак, щоб це було життєздатним вибором, повинні бути доступними розширені послуги з реабілітації на дому, які можуть забезпечити рівень догляду нарівні зі стаціонаром. Центральним завданням при цьому є розробка програми реабілітації, оцінка реабілітаційного потенціалу пацієнта. За референтними значеннями цільових параметрів контролю безпеки гемодинаміки, продуктивний контакт з пацієнтом.

Створення методик і відеоматеріалів для on-line використання - це масштабна програма, орієнтована як на сучасні потреби, так і на довгострокову перспективу.

Третій напрямок представлений науководослідною підсистемою. Базовим фундаментом цього напрямку становлять наробки Інституту кібернетики і відомої у світі Глушковської школи штучного інтелекту у сфері знання-орієнтованих систем, що підтримують етапи наукових досліджень, зокрема їх інноваційної складової. Йдеться про створення персональних баз знань, патентної діяльності тощо.

Ці напрямки сформувались на даному першому етапі виконання проєкту і певним чином уточнили і скоригували акценти роботи в цілому, що підвищило рівень цілей і задач проєкту.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Базова когнітивна інформаційна технологія (БКІТ), що розроблена авторським колективом раніше і налаштована на проблемну галузь «реабілітація», представляє програмно-технічну платформу, що інтегрує комплекс когнітивних сервісів, котрі забезпечують інформаційно-аналітичну підтримку реалізації загальної стратегії реабілітації та всіх її складових. На базову когнітивно-інформаційну технологію отримано 3 свідоцтва на авторське право.

В Інституті кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України накопичений чималий досвід в практичній розробці широкого класу оригінальних (патентованих) медико-діагностичних систем. Серед них, зокрема, інноваційна методика шкалювання електрокардіограм, здатна давати кількісну оцінку найменшим змінам електрокардіографічного сигналу. Методика, портативні програмно-технічні засоби можуть використовуватись в домашніх умовах, тобто поза офісом лікаря. В поєднанні з кишеньковими спірометричними засобами можна забезпечити широкі потреби телереабілітаційної кампанії вже сьогодні.

З 09.12.2020р. в Інституті кібернетики за їх допомогою проводиться серія сеансів психологічної реабілітації для співробітників Інституту.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок) – полягає у створенні науково-технічних засад побудови широкого класу інтелектуальних інформаційно-аналітичних систем, необхідних для підтримки медико-реабілітаційних заходів в умовах пандемії і сформулювати національну програму «Здоров'я нації»

сформувавши, зокрема для осіб, що приймають рішення на різних щаблях системи реабілітації та державної влади, сукупність критеріїв, параметрів і характеристик, які дозволяють прийняти оптимальне рішення.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Перший етап націлено на реконфігурацію базової технології (БКІТ) і включає розробку:

- 1) стратегії розширення функціональності БКІТ і
- 2) сервіс-орієнтованої архітектури TISP.

На основі викладених у звіті матеріалів, методик і рішень на наступних етапах Проєкту у 2021 році будуть розроблятися основні підсистеми TISP і формуватися її архітектура. Сама TISP відноситься до складу систем дослідного проєктування, де етапи проєктування і науково-дослідної роботи чергуються. В TISP закладено методи і засоби саморозвитку, що забезпечує в майбутньому стаке вдосконалення.

Розроблена система (TISP) після розробки і апробації буде використовуватися як інструмент діяльності професіональних спеціалістів-реабілітологів для підтримки прийняття рішень на всіх ланках реабілітаційних заходів (від формування цілей і розробки на основі Білої книги методології реабілітаційного процесу до прогнозу, оцінки клінічного стану пацієнтів, ефективності результатів).

Першими користувачами системи TISP будуть:

- члени Українського товариства Фізичної та Медичної реабілітації, яке входить до складу Європейського товариства фізичної та реабілітаційної медицини Європейського союзу медичних спеціалістів (за згодою Голови).

- співробітники кафедри фізичної та реабілітаційної медицини (за згодою зав. кафедрою).

Наступним етапом повинно стати тиражування системи в створюваних спеціалізованих реабілітаційних центрах України. Крім того, система може використовуватись органами державної влади різного рівня для підтримки прийняття рішень в галузі охорони здоров'я.

Примітка: Анотований звіт не містить відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

Заступник директора з наукової роботи

Інституту кібернетики імені В.М.Глушкова НАН України

О.В. Палагін

(підпис)

