

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Методи та засоби віддаленої інженерії в задачах моделювання та
опрацювання циклічних сигналів.

Виконав: студент 6 курсу групи СІм-61
спеціальності

123 «Комп'ютерна інженерія»

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Вівчарик В.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Лупенко С.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Луцик Н.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач

Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

кафедри

Рецензент

Литвиненко Я.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2020

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних систем та мереж

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

доц. Осухівська Г.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 01 » жовтня 2020 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю

123 Комп'ютерна інженерія

студенту

Вівчарику Валентину Степановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи

Методи та засоби віддаленої інженерії в задачах моделювання
та опрацювання циклічних сигналів

Керівник роботи

Лупенко Сергій Анатолійович, к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 28 » вересня 2020 року № 4/7-687

2. Термін подання студентом роботи 21.12.2020

3. Вихідні дані до роботи

наукові літературні джерела

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1 Математичні моделі та методи опрацювання циклічних сигналів.

2 Загальні підходи та методи опрацювання циклічних сигналів у системах.

3 Використання можливостей віддаленої інженерії при обробці циклічних сигналів серця.

4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Тема, мета, задачі, об'єкт, предмет дослідження. 2. Актуальність. 3. Методи
опрацювання

циклічних сигналів. 4. Методи віддаленої інженерії. 5. Огляд віддаленої лабораторії.

6. Архітектура системи. 7. Результат обробки сигналів віддаленою лабораторією.

8. Висновки.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Осухівська Г.М., доцент	01.11.20	07.12.20
Безпека в НС	Стадник І. Я., професор	01.11.20	09.12.20

7. Дата видачі завдання 01 10 2020 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Затвердження теми кваліфікаційної роботи	28.09.20	Виконано
2	Аналіз літературних джерел	29.09.20-15.10.20	Виконано
3	Обґрунтування актуальності дослідження	15.10-21.10.20	Виконано
4	Аналіз предмету дослідження та предметної області	21.10-30.10.20	Виконано
5	Проведення дослідження методів та засобів аналітичного опрацювання даних	30.10-05.11.20	Виконано
6	Оформлення розділу «Аналітична частина»	05.11-12.11.20	Виконано
7	Оформлення розділу «Теоретична частина»	12.11-22.11.20	Виконано
8	Оформлення розділу «Практична частина»	22.11-10.12.20	Виконано
9	Оформлення розділу «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях»	26.11-12.12.20	Виконано
10	Нормоконтроль	11.12-14.12.20	Виконано
11	Попередній захист роботи	15.12.20	Виконано
12	Захист кваліфікаційної роботи	22.12.20	

Студент

_____ (підпис)

Вівчарик В.С.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Лупенко С.А.

_____ (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Вівчарик В. С. - Методи та засоби віддаленої інженерії в задачах моделювання та опрацювання циклічних сигналів. // Кваліфікаційна робота магістра // Вівчарик Валентин Степанович // ТНТУ, Комп'ютерна інженерія, група СІм-61 // Тернопіль, 2020 // С. – 74, рис. – 33.

Ключові слова: віддалена лабораторія, моделі циклічних сигналів, комп'ютерна система, методи віддаленої інженерії, опрацювання циклічних електрокардіосигналів.

В кваліфікаційній роботі магістра досліджено методи та інструментальні засоби віддаленої інженерії для створення системи, що буде використовувати функціонал віддаленої лабораторії для моделювання та опрацювання циклічних електрокардіосигналів. Розглянуто детерміновані та стохастичні моделі циклічних сигналів, а також віддалена лабораторія, з якою методами віддаленої інженерії було інтегровано написаний веб сайт, який слугує представленням роботи комп'ютерної системи по обробці циклічних сигналів серця, що використовує вже заготовлену функціональність готової лабораторії. Розглянуто основні принципи побудови систем, та моделі взаємодії між сервісами у віддаленій інженерії.

Проведено аналіз методів аналізу циклічних сигналів, а також перетворення та дискретизації різнотипних циклічних сигналів в різноманітних інформаційних системах.

Розроблено архітектуру роботи веб застосунку разом з віддаленою лабораторією. Розглянуто та вибрано технології розробки системи. Досліджено роботу віддалених лабораторій з окремими від них сервісами.

Науковою новизною являється те, що було вперше описано використання засобів та методів віддаленої інженерії для роботи з циклічними сигналами, зокрема, їх моделюванням та опрацюванням.

ANNOTATION

Vivcharyk V. S. - Methods and means of remote engineering in problems of modeling and processing of cyclic signals. // Master's thesis // Vivcharyk Valentyn Stepanovych // TNTU, Computer Engineering, group SIm-61// Ternopil, 2020 // P. - 74, fig. - 33.

Keywords: remote laboratory, models of cyclic signals, computer system, methods of remote engineering, processing of cyclic electrocardiographic signals.

The master's qualification work examines the methods and tools of remote engineering to create a system that will use the functionality of a remote laboratory for modeling and processing of cyclic electrocardiographic signals. Deterministic and stochastic models of cyclic signals are considered, as well as a remote laboratory, with which remote engineering methods integrated a written website, which serves as a presentation of a computer system for processing cyclic heart signals, using the already prepared functionality of the finished laboratory. The basic principles of building systems and models of interaction between services in remote engineering are considered.

The analysis of methods of analysis of cyclic signals, and also transformation and discretization of various types of cyclic signals in various information systems is carried out.

The architecture of the web application together with the remote laboratory has been developed. The technologies of system development are considered and selected. The work of remote laboratories with separate services has been studied.

The scientific novelty is that for the first time the use of means and methods of remote engineering to work with cyclic signals, in particular, their modeling and processing, was described.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ	9
1.1 Детерміновані моделі циклічних сигналів	9
1.2 Стохастичні моделі циклічних сигналів	13
1.3 Основні моделі віддаленої інженерії	18
1.4 Висновок до першого розділу	20
РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ У СИСТЕМАХ	21
2.1 Методи опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах	21
2.2 Перетворення та дискретизація циклічних сигналів в системі	25
2.3 Методи віддаленої інженерії в комп'ютерних системах	30
2.4 Висновок до другого розділу	36
РОЗДІЛ 3. ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІДДАЛЕНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ПРИ ОБРОБЦІ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ СЕРЦЯ	37
3.1 Огляд віддаленої лабораторії	37
3.2 Побудова системи відображення	42
3.3 Взаємодія з віддаленою лабораторією	47
3.4 Висновок до третього розділу	53
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	54
4.1 Охорона праці	54
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	57
ВИСНОВКИ	59
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	60
ДОДАТОК А	67
ТЕЗИ КОНФЕРЕНЦІЙ	67

ВСТУП

Актуальність теми. В наш час вже існує величезна кількість різноманітних систем, які вирішують якісь проблеми та гнучко справляються з поставленими задачами. Ці системи виконують немалу кількість різноманітних операцій, часом вони мають схожу функціональність та вирішують однакові проблеми. Доволі поширеними є проблеми з наростаючою складністю і ресурсозатратністю систем. Задля спрощення систем можна використовувати системи з готовими рішеннями, і в результаті отримати готовий результат.

Якщо глянути на всі системи загалом можна побачити, що багато проблем можна вирішити шляхом написання систем, які обробляють інформацію, виконують над нею якісь операції та повертають результат. Замість того аби з нуля писати систему в якій потрібно виконувати складні трудозатратні операції чи використовувати дороге обладнання, можна просто залишити обробку даних на вже готову систему з необхідним функціоналом і отримати результат підрахунків практично не докладаючи зусиль. Саме розробка систем з використанням технологій віддаленої інженерії дозволяє використовувати готове програмне забезпечення та обладнання без потреби витратити кошти та всіляко налаштовувати його, що дозволяє знизити собівартість побудови системи. Засоби віддаленої інженерії дозволяють користувачам використовувати можливості лабораторій в будь-якому місці та в будь-який час.

Розглянути приклад віддаленої інженерії можна просто відкривши браузер. По суті, велика кількість систем з веб інтерфейсом використовують інтеграції між собою за допомогою протоколів HTTP, допустимо якийсь сайт інтегрується з системою визначення погоди, яка на вхід прийме потрібні дані, а як результат видасть погоду в заданому регіоні по вказаним параметрам, це і буде проявом віддаленої інженерії.

Циклічні явища трапляються всюди. Будь-що що має період повторенням можна назвати циклічним явищем. Поворот планет навколо своєї осі та навколо Сонця є періодичними явищами, перехід пір року, та навіть ритм життя людини, те що вона їсть, спить, щось робить, також можна назвати циклічним явищем. Над циклічними явищами неодноразово проводилися досліди, і ще не раз будуть проведені.

Правильним підходом для отримання інформації шляхом оброблення циклічних сигналів буде використовувати можливості віддаленої інженерії для інтеграції власної системи з онлайн лабораторією для обробки заданих циклічних сигналів. Це дозволить зменшити витрати на обладнання та розробку додаткової функціональності для їхнього опрацювання.

Мета дипломної роботи полягає у створенні системи, що буде використовувати функціонал віддаленої лабораторії по обробці та моделюванню циклічних електрокардіосигналів серця використовуючи методи та засоби віддаленої інженерії.

Для досягнення мети наукового дослідження необхідно виконати такі завдання:

- провести дослідження методів моделювання та опрацювання циклічних сигналів серця;
- дослідити методи та засоби віддаленої інженерії;
- спроектувати та розробити систему, яка буде використовувати функціонал віддаленої лабораторії;
- реалізувати опрацювання циклічних електрокардіосигналів серця за допомогою віддаленої лабораторії.

Об'єктом дослідження є процес розробки веб системи, що буде застосовувати готовий функціонал віддаленої лабораторії для опрацювання циклічних сигналів серця.

Предметом дослідження є дослідження методів та засобів віддаленої інженерії у задачах моделювання та опрацювання циклічних сигналів.

Методи дослідження. Методом дослідження було обрано метод математичного аналізу методів опрацювання циклічних сигналів та засобів віддаленої інженерії для розробки комп'ютерних систем, що зможуть використовувати функціонал віддаленої лабораторії.

Наукова новизна одержаних результатів. Науковою новизною в даному випадку являється застосування методів та засобів віддаленої інженерії для моделювання та опрацювання циклічних сигналів, даний спосіб роботи з циклічними сигналами досі не був досліджений, тому дана робота вперше описує приклад використання віддаленої інженерії в різноманітних задачах, зокрема, в задачі моделювання та опрацювання циклічних сигналів.

Практична цінність результатів дослідження. Одержані результати доводять цінність засобів та методів віддаленої інженерії в спрощені роботи з різноманітними задачами, в даному випадку в задачах моделювання та опрацювання циклічних сигналів.

Публікації. Основні результати, одержані у дипломній роботі магістра, опубліковані та апробовані на ІХ міжнародній науково - технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (26-27 листопада 2020 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та на VIII науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (9-10 грудня 2020 року) як тези конференцій.

1. Лупенко С.А., Вівчарик В.С. Використання віддаленої інженерії в задачах моделювання та опрацювання циклічних сигналів. Матеріали ІХ міжнародної науково - технічної конференції молодих учених і студентів

«Актуальні задачі сучасних технологій» (26-27 листопада 2020 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль: ТНТУ. 2020. с..

2. Лупенко С.А., Вівчарик В.С. Використання методів та засобів віддаленої інженерії для проектування комп'ютерних систем. Матеріали VIII науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології» (9-10 грудня 2020 року). Тернопіль: ТНТУ. 2020. с.

РОЗДІЛ 1

МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ

1.1 Детерміновані моделі циклічних сигналів

Детерміновані сигнали – це сигнали, які можна описати математичними залежностями, а їхні значення в будь-який момент чи в будь-якій точці простору є відомими або можна доволі точно визначити.

Сигнали, зміни яких не можна описати математичними залежностями відносять до випадкових. Їхню сукупність в більшості випадків оцінюють статистичними характеристиками процесу, а також характеризують законами розподілу ймовірностей, спектральними густинами енергії та кореляційними функціями. В реальному світі сигнали завжди випадкові та описуються функціями з випадковими параметрами, які є невідомими.

За формою сигнали діляться на неперервні та дискретні. Неперервні сигнали можуть приймати неперервну множину значень в деякому інтервалі. А ось дискретні сигнали описуються завдяки дискретним значенням певної функції чи кінцевого набору чисел. При спостереженні неперервні сигнали можна зобразити функцією, яка є безперервною в часі на відрізку даного спостереження $x(t)$, а дискретні приходять тільки в певні моменти часу і зображаються дискретною функцією.

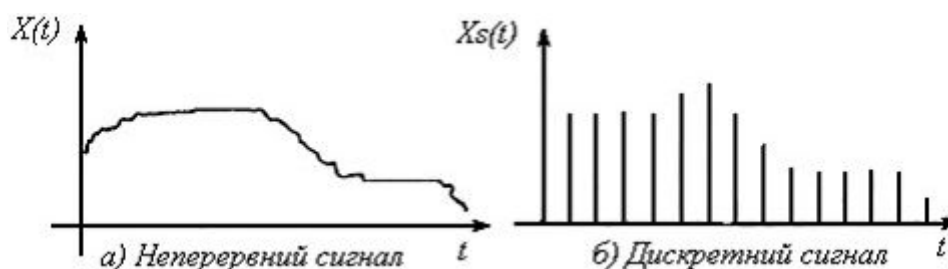


Рис 1.1 Типи детермінованих сигналів

Для початку розглянемо відомі класи детермінованих функцій та класи випадкових процесів та їхні основні математичні властивості, які застосовуються як моделі циклічних сигналів в різноманітних системах для їх аналізу і прогнозування.

При дослідженні доволі великої кількості явищ, як мали циклічну повторюваність, протягом доволі довгого часу в науці використовували саме детерміновані моделі. До них варто віднести гармонічні функції, періодичні та квазіперіодичні функції, та майже періодичні детерміновані функції.

Однією з перших математичних моделей коливних процесів та найпростішою серед всіх є гармонічна функція, яка описує елементарну систему, що здійснює коливання, яка, в принципі, є узагальненням різних коливальних систем, таких як електричний коливний контур чи фізичний маятник. Сам Піфагор ще в шостому столітті до нашої ери досліджував їхні властивості, на чому побудував свій світогляд щодо руху небесних тіл.

Гармонічну функцію можна показати як синусоїдальну чи косинусоїдальну функції:

$$y(t) = A \cdot \sin(2\pi vt + \varphi_0), t \in R \quad (1.1)$$

$$y(t) = A \cdot \cos(2\pi vt + \varphi_0), t \in R \quad (1.2)$$

Де $A > 0$ - амплітуда, $v > 0$ - частота, φ_0 - початкова фаза [33, 38].

Узагальнити моделі вказані вище (1.1) та (1.2) можна комплексною функцією $Ae^{i2\pi vt + \varphi_0}$, яку можна подати за допомогою формули Ейлера $e^{ix} = \cos(x) + i\sin(x)$, $i = \sqrt{-1}$ у вигляді:

$$y(t) = Ae^{i2\pi vt + \varphi_0} = A \cdot \cos(2\pi vt + \varphi_0) + i\sin(2\pi vt + \varphi_0) t \in R \quad (1.3)$$

Гармонічні функції є ефективними для застосування в аналізі лінійних динамічних циклічних сигналів. Початкова фаза, амплітуда та частота - є основними параметрами для застосування як математичних моделей циклічних сигналів.

З огляду на те що структура більшості реальних сигналів складніша ніж структура гармонічної функції, в інформаційних системах опрацювання та діагностики циклічних сигналів існує невелика кількість можливостей їх аналізу. Гармонічні функції в більшості застосовуються як складові частини складних математичних моделей, як приклад, полігармонічні функції.

При описі реальних циклічних сигналів з доволі добре впорядкованою структурою, що існує в часі по стабільному закону ритму, зовсім непоганим вибором буде застосування спрощеного підходу до опису циклічних сигналів. Окрім того, подібні моделі враховують та описують різноманітні явища та процеси, враховуючи тільки цикли не включаючи складові сегменти циклів. Ось чому дані моделі є непридатними, щоб використовувати їх в задачах ідентифікації сегментних структур, так як вони не беруть до уваги мінливість ритму та їх різноманітність. Це дуже обмежує використання набору детермінованих періодичних функцій як математичних моделей на практиці. Але з іншого боку вони доволі непогано описують циклічні сигнали з стабільним ритмом.

Майже періодична функція - це функція, для якої властиво, що при додаванні до її аргументу майже періодів її значення, що повторюються

Майже періодичні функції також не варто використовувати як математичні моделі циклічних сигналів, тому що ці моделі дозволяють врахувати мінливість їх ритму та нерегулярність характеру, але їм властива тільки приблизна повторюваність, це не дає змоги врахувати зміну однофазних значень, що повинно більш адекватно відображати їхню

сегментну структуру. Користування ними є обмеженим через те, що їм притаманні дуже загальні властивості, що не дає змогу відобразити циклічну структуру реальних сигналів.

Модель квазігармонічних функцій також має схожі властивості. Ось чому використання моделей квазіперіодичних та майже періодичних функцій в задачах моделювання та опрацювання циклічних сигналів не набули популярності в системах цифрової обробки.

При використанні детермінованого підходу в аналізі циклічних сигналів варто використовувати математичну модель у вигляді циклічної числової функції якій притаманна сегментна структура [1].

В теорії звичайних диференціальних рівнянь, теорії ймовірності, інженерії та фізиці, доволі поширеними є саме майже періодичні функції. Спектральні коефіцієнти та сукупність відліків на інтервалі періодичної функції є основними параметрами, що передають інформацію при аналізі циклічних сигналів основаних на майже періодичних функціях.

При потребі враховувати нерегулярний характер часової структури реальних циклічних сигналів саме майже періодичні функції являються хорошим вибором.

Якраз властивості не точної повторюваності майже періодичної функції дозволяють врахувати мінливість однофазних значень циклічних сигналів, дають можливість побачити їх просторово-часову структуру. Але у випадку з складною структурою це ситуативний вибір для моделювання сигналів.

Клас майже періодичних функцій містить доволі загальні властивості, які зовсім не показують коливної, циклічну структуру сигналів та явищ. Між тим існують періодичні функції, які взагалі не містять ніяких особливих специфік коливного процесу та не враховують випадковий характер циклічних сигналів, тому що являється детермінованим математичним об'єктом. Спираючись на ці факти можна стверджувати, що

майже періодичні функції не дають точно врахувати мінливість ритму коливального процесу.

1.2 Стохастичні моделі циклічних сигналів

Стохастичність можна описати звичайним словом - випадковість. Системи, що є стохастичними є необхідними для використання в системах, де немає точних значень різних параметрів після вимірювання. Якщо звернутися до теорії ймовірності, то можна видно, що стохастична система має один стан, що визначений випадково та має якийсь випадковий розподіл ймовірностей чи так званий шаблон, що дозволяє провести статичний аналіз, але варто звернути увагу на те, що його результат неможливо точно передбачити. Ось чому його виділяють як випадковий, тому стан системи загалом визначають як імовірнісний. Стохастичні процеси та системи є дуже важливими в математичних моделях явищ у різноманітних галузях.

Вперше термін стохастичності було опубліковано в 1917 р. Владиславом Борткевичем, в його статті про теорію ймовірності. Він використовував її як грецький термін, тобто гіпотезу, що перейняв у Якоба Бернуллі, з його роботи, яка була опублікована в 1713 році. Одним з основних напрямків досліджень в математиці є саме випадкові процеси. Велика кількість комп'ютерних машин є детермінованими, що унеможливорює детермінований аналіз. Ось чому можна зробити висновок, що при аналізі комп'ютерної злочинності стохастичні судово-медичні перевірки розглядають ці машини як випадкові процеси[8, 9].

Стохастичний підхід являє собою використання теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, його часто використовують в дослідженні коливних явищ та циклічних сигналів. Вектор випадкових величин є однією з найпростіших математичних моделей циклічних

сигналів, на яку опираються більшість методів опрацювання цих сигналів в різноманітних системах діагностики, та кардіодіагностики, біометричних автентифікацій та офтальмолодіагностики. В даному випадку можна навести приклад опису цього циклічного сигналу завдяки косинор-аналізі Ф. Гальберта, що знайшов застосування в задачах хронобіології[2], та оперує тим що, реалізації, що були зареєстровані саме коливних хронограм для одного й того ж самого періоду апроксимують синусоїдами якраз цього періоду за допомогою метода найменших квадратів. Ці синусоїди показують на площині як точку в деякій системі полярних координат, в цьому випадку точка на площині буде описана як реалізація величини, що є випадковою, з нормальним законом розподілу. В такому випадку аналіз цих монограм буде спрощено до статистичного оцінювання характеристик, що є ймовірнісними розподіленої нормально двовимірної випадкової величини.

У великій кількості систем автоматизованих для біометричної діагностики [3] використовують все ж інший опис властивостей циклічного сигналу, про що можна стверджувати завдяки тому, що величини, що продукують цей вектор і є випадковими, надають опис деяких характерним елементам розглянутого циклічного явища, які в кожному циклі будуть розглянуті як їх реалізації. Приклад такого можна побачити в моделюванні кардіосигналів, а саме амплітуди, тривалості хвиль, зубців та площі під ними, різноманітні показники, що є комплексними, вони створені із найпростіших. Тоді в роботі з аналізом ритму серця як діагностичні ознаки можна використати математичне сподівання, а також R-R інтервалу, тобто дисперсію саме тривалості циклу серця. Статистичне оцінювання ймовірнісних характеристик циклічного сигналу як вектора випадкових величин полягає в усередненні однофазних та синфазних елементів цього сигналу, взятих з неоднорідних циклів реалізацій даного зареєстрованого циклічного сигналу.

В наш час в новітніх системах, створених для автоматизації опрацювання періодичних сигналів росте точність та збільшується кількість інформації, що описує їх, завдяки збільшенню кількості елементів рандомного вектора, що є діагностично значущими, це веде до ускладнення алгоритмів діагностики та обробки. Варто мати на увазі, що алгоритми для виділення саме діагностично значущих елементів схожі на ітераційний метод помилок та проб із невідомими властивостями збіжності. Варто чітко виділяти інформативні ознаки задля досягнення успіху. Вектор випадкових величин є доволі не інформативною математичною моделлю, що призводить до унеможливлення уніфікації при опрацюванні різнотипних циклічних сигналів на його основі.

Одним з підходів моделювання циклічних сигналів є застосування математичних моделей як випадкових полів та процесів, це дозволяє більш інформативно показати особливості періодичних сигналів, якщо порівнювати їх з цими ж моделями, але як вектора випадкових величин, так як вони дають характеристику сигналу скінченною множиною заготовлених елементів циклу.

Стаціонарний випадковий процес є одним із найпростіших математичних моделей, що застосовуються в описі циклічних сигналів [4-7].

Такі випадкові процеси на практиці здебільшого використовують в спектрально-кореляційній теорії, що в звичайному розумінні значить стаціонарність.

Одним із перших хто застосував ймовірнісний підхід задля опису дослідження різноманітних циклічних явищ в межах стаціонарної моделі був доволі знаменитий науковець Слуцький Є.Є. Саме він встановив породження періодичної структури в стаціонарних процесах в своїй праці [290], йому дозволило сформулювати таку проблему як “приховані періодичності” завдяки додаванню незалежних випадкових значень. Якщо

звернутись до праць А. Шустера, в яких він описував приховані періодичності, можна виділити те, що циклічність саме стохастичного сигналу була спричинена перебуванні в сигналі деякої періодичної компоненти, а ось під дією різноманітних випадкових факторів було зумовлене відхилення від суворої періодичності та стохастичність сигналу, що можна змоделювати білим шумом. Білий шум та сума періодичних детермінованих функцій до яких зводяться стохастичні коливання якраз стали основоположником подібного уявлення. Шустер сформулював проблему пошуку схованих періодичностей, а саме проблему виокремлення детермінованої циклічної складової із даного стохастичного коливання. Праці в результаті яких Слуцький Є.Є. порушували питання правомірності установки задачі в пошуку схованих періодичностей, так як ці періодичності не завжди є справжніми причинами появи коливної структури. Причинами цього можуть бути також і функціонально пов'язані величини і чисто випадкові. Теорія стаціонарних випадкових процесів досягла великих успіхів по відношенню до моделювання і опису періодичних явищ, але, однак, циклічність стаціонарної моделі беруть до уваги тільки як існування гармонічних компонентів у структурі цього випадкового процесу, це дозволяє аналізувати та досліджувати спектральний склад, та його неоднозначні характеристики не містять ніякої періодичності, так як не є корельованими саме гармоніки його спектру.

Запровадження теорії стохастично циклічних процесів стало наступним кроком у розвитку цих моделей, маються на увазі процеси які містять деякі ймовірнісні властивості - періодичні функції часу. Деякі англійські джерела їх також іменують циклостаціонарними випадковими процесами. [10-39].

			ВЛАСТИВОСТІ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ						
			ЦИКЛІЧНІСТЬ СИГНАЛІВ	БАГАТОВИМІРНА ЦИКЛІЧНІСТЬ	ДОВІЛЬНІСТЬ АТРИБУТУ ЦИКЛІЧНОСТІ	НЕВИЗНАЧЕНІСТЬ, НЕТОЧНІСТЬ, ВИПАДКОВІСТЬ СИГНАЛІВ	МІНЛИВІСТЬ РИТМУ	ЗМІНА РИТМУ ЗА ДОВІЛЬНИМ ЗАКОНОМ	СПІЛЬНІСТЬ РИТМУ
ВІДОМІ МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ	ДЕТЕРМІНОВАНІ	ГАРМОНІЧНА ФУНКЦІЯ	+	-	-	-	-	-	
		ПЕРІОДИЧНА ФУНКЦІЯ	+	-	-	-	-	-	
		КВАЗІГАРМОНІЧНА ФУНКЦІЯ	+	-	-	-	+	+	-
		МАЙЖЕ ПЕРІОДИЧНА ФУНКЦІЯ	+/-	-	-	+/-	+/-	-	-
		КВАЗІМЕАНДР (МОДУЛЬОВАНИЙ МЕАНДР)	+	-	-	-	+	+	-
	СТОХАСТИЧНІ	СТАЦІОНАРНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС	+/-	-	-	+	-	-	-
		СТОХАСТИЧНО ПЕРІОДИЧНИЙ ПРОЦЕС (ПКВЦ, ПРВП, ЛПВП І Т.П.)	+	+	-	+	-	-	-
		ПЕРІОДИЧНИЙ ВИПАДКОВИЙ ВЕКТОР	+	+	-	+	-	-	+
		МАЙЖЕ ПЕРІОДИЧНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС	+/-	+/-	-	+	+/-	-	-
		КВАЗІГАРМОНІЧНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС	+/-	+/-	-	+	+/-	+/-	-
		ВЕКТОР ПЕРІОДИЧНИХ У ЧАСІ З РІЗНИМИ ПЕРІОДАМИ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ	+	+	-	+	+	-	-
	НОВІ МОДЕЛІ	ЦИКЛІЧНА ЧИСЛОВА ФУНКЦІЯ	+	-	-	-	+	+	-
ІНТЕРВАЛЬНА ТА НЕЧІТКА ЦИКЛІЧНІ ФУНКЦІЇ		+	-	-	+	+	+	-	
ЦИКЛІЧНИЙ ВИПАДКОВИЙ ПРОЦЕС		+	+	-	+	+	+	-	
ВЕКТОР ЦИКЛІЧНИХ РИТМІЧНО ПОВ'ЯЗАНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ		+	+	-	+	+	+	+	
АБСТРАКТНА ЦИКЛІЧНА ФУНКЦІЯ		+	+	+	+	+	+	+	

Рис. 1.2 Математичні моделі циклічних сигналів

Стохастична система має один стан, що визначений випадково та має якийсь випадковий розподіл ймовірностей чи так званий шаблон, що дозволяє провести статичний аналіз, але варто звернути увагу на те, що його результат неможливо точно передбачити. Ось чому його виділяють як випадковий, тому стан системи загалом визначають як імовірнісний.

Такі випадкові процеси на практиці здебільшого використовують в спектрально-кореляційній теорії, що в звичайному розумінні значить стаціонарність.

1.3 Основні моделі віддаленої інженерії

В наш час Інтернет технології набули великого поширення та доволі не слабо зросла кількість віддалених лабораторій, а також хмарні сервіси набули розповсюдження, це все призводить до розвитку та запровадження різнотипних засобів віддаленої інженерії для різноманітних задач. Застосування технологій віддаленої інженерії дозволяє підвищити рівень автоматизації проектувальних робіт шляхом:

- автоматизації процесу вибору апаратно-програмної платформи на основі рекомендаційних методів;
- ефективної розробки програмного забезпечення віртуальної лабораторії, основаної на методології повторного використання;
- швидкого прототипування проекрованої системи на основі віддаленої експерименту.

Застосування технологій саме віддаленої інженерії підкреслює створення віддаленого серверу, де буде підключене обладнання для виконання проектних процедур і встановлене все потрібне ПЗ. Завдяки мережі інтернет кожен має змогу завдяки використанню браузеру та технологій саме віддаленої інженерії отримати доступ до вже готової лабораторії, це дозволяє знизити матеріальні витрати на проектування, так як дає можливість користуватись обладнанням та програмним забезпеченням без його покупки та налаштування, зокрема і обслуговування. Це зменшує витрати на проектування і таким чином собівартість самого продукту, що проектується.

Завдяки технологіям віддаленої інженерії проектувальник має змогу:

1. Отримувати а також аналізувати всю інформацію, яка є специфікацією вже готових апаратно-програмних систем.
2. Розробляти і верифікувати ПЗ.
3. Вибирати вже готові апаратно-програмні рішення.

4. Інтегрувати програмне і апаратне забезпечення віддаленої системи.

5. Бачити на реальному обладнанні проведення будь-якого експерименту завдяки веб-камері.

Система якраз віддаленої лабораторії дозволяє використовувати віддалені експерименти, різноманітні схеми підключення актуаторів і сенсорів, а також фрагменти коду для вибраної платформи.

Завдяки віддаленій лабораторії, опираючись на платформу дослідження прототипу віртуальної системи та її швидке прототипування дозволяє завантаження налагодженої програми та проведення віддаленого експерименту.

При досягненні успіху оснований на результаті досліджень, робота з лабораторією завершується. Все ж якщо результати виявилися незадовільними, то проектувальник має право повернутися до визначення вимог, змінити їх, або до зміни програми та ще одного дослідження віртуального середовища.

Віддалена інженерія надає різні способи використання різноманітних віддалених систем. Найпопулярнішою на даний момент є інтеграція по API. Існує п'ять основних запитів для роботи з API: Get, Post, Put, Patch, Delete. В даному випадку нам знадобляться тільки GET і POST. Get використовують для отримання даних, а от Post для їх відправлення. Дані можна пересилати в різних форматах, будь то рядок, JSON об'єкт чи дані у форматі XML. Також можна передавати додаткові дані за допомогою параметрів запити чи змінних шляху в полі пошуку. Інтеграція по API використовує протокол HTTP 1.1 та містить доволі невелику функціональність. Також віддалена інженерія дозволяє використовувати інші види інтеграцій з іншими системами. Можна навести приклад SOAP, RMI, CORBA. Детальніше всі методи інтеграцій буде розглянуто в наступних розділах.

1.4 Висновок до першого розділу

1. В даному розділі було розглянуто основні математичні моделі та методи опрацювання циклічних сигналів.

2. Детально розглянуто періодичні функції та їхні властивості.

3. Було проаналізовано стохастичну модель опрацювання циклічних сигналів.

4. Затронуто тему проектування віртуальних лабораторій з застосуванням різноманітних методів та моделей.

5. Описано основні переваги і можливості віддалених лабораторій. Наведено приклади їх використання.

6. Проаналізовано різні типи інтеграцій з середовищами різноманітних віддалених лабораторій, зокрема описано REST архітектуру та основні методи HTTP запитів.

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ТА МЕТОДИ ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ У СИСТЕМАХ

2.1 Методи опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах

Провівши аналіз різноманітних літературних джерел, що присвячені опрацюванню циклічних сигналів та їх моделюванню, було встановлено, що доволі часто різні автори використовують різні визначення для одних і тих же самих речей. Приклад можна навести для коливального характеру зокрема: вібраційний, коливальний, ритмічний, періодичний, пульсуючий, циклічний, стохастично періодичний. А от той же клас цих випадкових процесів доволі часто також по різному називають: періодично розділеним, стохастично періодичним, періодично нестационарним, та навіть часто зустрічаються оголошення циклостационарним процесом. Також і період функції називають по різному, це число, що спричиняє повторення значення функції, що є періодичною, а також деякий сегмент даної функції, який є визначеним на деякому інтервалі з довжиною, що дорівнює періоду.

Для початку варто дати визначення деяким важливим поняттям. А саме:

1) циклічний сигнал - це деяка упорядкована кількість циклів, які схожі за деякою властивістю і типом впорядкованості їхніх фаз;

2) цикли - це перш за все сегменти розподілені з циклічного сигналу, та складаються з тієї ж множини фаз, що є впорядкованими, і між ними наявна відповідність за властивістю та їх типом впорядкування;

3) фазою називають деяку стадію розгортання в просторі та часі вказаного циклічного сигналу, та є деякою множиною значень, взятих з не одних і тих же сигналів, що володіють схожим атрибутом;

4) кожен циклічний сигнал можна охарактеризувати його темпом, який виступає його атрибутом, який подасть його величини у вигляді просторових чи часових проміжків, що знаходяться між його однофазними значеннями для всіх фаз та циклів цього циклічного сигналу.

Варто прокласифікувати циклічні функції за різноманітними означеннями, які якраз і визначають класифікаційні принципи.

1. За областю визначень Ψ класифікують циклічні функції так:

Циклічні детерміновані функції

- числові, де значеннями виступають дійсні числа;
- комплекснозначні функції, в яких значеннями є комплексні числа;
- векторні функції, де значеннями є вектори;
- матричні функції, де значення будуть подаватися у вигляді матриць;
- тензорні функції, де значеннями будуть тензори;
- скалярні та векторні поля, в даному випадку значеннями будуть функції;
- оператори, тоді значеннями будуть математичні оператори.

Циклічні випадкові функції:

- числові функції, випадкові величини будуть значеннями;
- векторні функції, де значеннями є вектори;
- матричні функції, де значення будуть подаватися у вигляді матриць;
- тензорні функції, де значеннями будуть тензори;

- скалярні та векторні поля;
- оператори.

2. За областю визначення циклічні функції можна поділити на функції з неперервним та дискретним аргументом.

3. За множиною властивостей можна поділити на ті, де всі однофазні значення рівні, всі однофазні значення відрізняються та функції, що містять багатовимірну циклічну структуру.

4. За функцією ритму вони діляться на функції, що мають постійний чи змінний ритм.

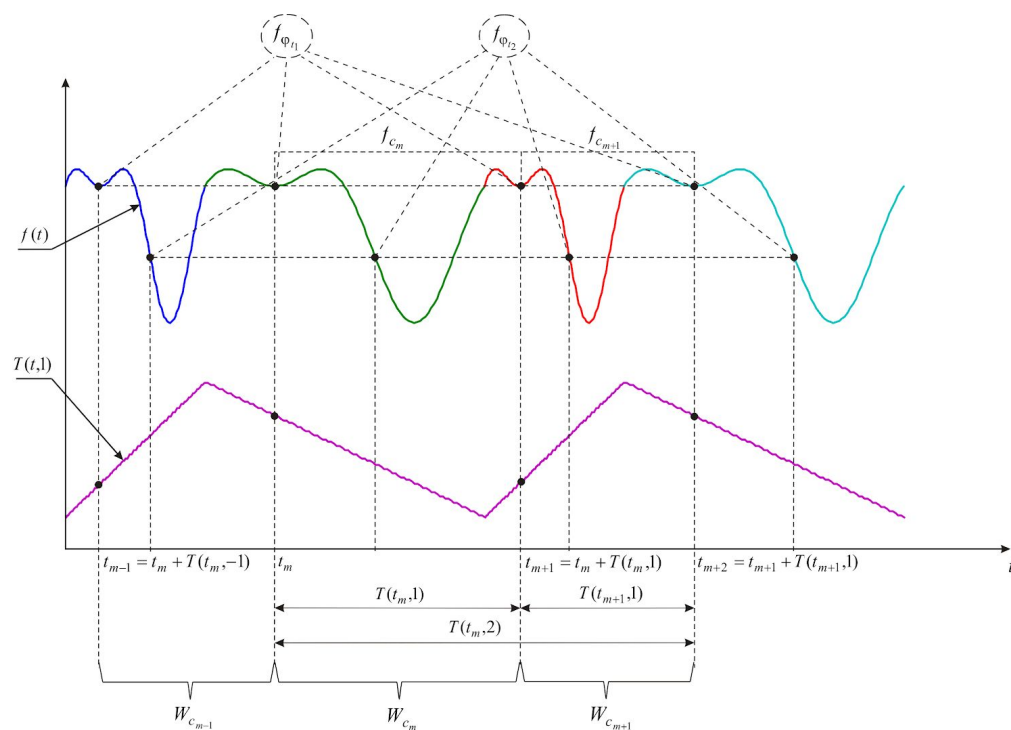


Рис. 2.1 Фази, цикли та функції ритму циклічного функціонального відношення

Основні поняття, що охарактеризовують структури заданих циклічних сигналів шляхом формалізації понять, було узагальнено математичну модель, яка використовується як аксіоматична база теорії опрацювання і моделювання циклічних сигналів у різних комп'ютерних

системах і є поняттям функціонального циклічного відношення. Ілюстрація, яка подана на рис. 2.1 якраз унаочнює розуміння функціонального циклічного відношення, його фаз, циклів і функцію ритму.

Якщо формалізувати концептуальну модель, то в результаті отримуємо дані як на рис. 2.2.

		НЕФОРМАЛІЗОВАНІ ПОНЯТТЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ МОДЕЛІ			
		Циклічний сигнал	Цикли	Фази	Ритм
Формалізовані відповідники	Область визначення	\mathbf{W} ($\mathbf{W} = \mathbf{R}$) або ($\mathbf{W} = \mathbf{D}$)	$\mathbf{D}_W^c = \mathbf{W}_{c_m} \subset \mathbf{W}, m \in \mathbf{Z}$ $\mathbf{W}_{c_m} = \text{Пр}_W f_{c_m}$	$\mathbf{D}_W^\alpha = \mathbf{W}_{\alpha_i}, \alpha \in \mathbf{I}$ $\mathbf{W}_{\alpha_i} = \text{Пр}_W f_{\alpha_i}$ $\mathbf{W}_{\alpha_i} = t_m^\alpha : t_m^\alpha \leftrightarrow t_m^\alpha$	$\mathbf{W} \times \mathbf{Z}$; $\mathbf{R} \times \mathbf{Z}$ або $\mathbf{D} \times \mathbf{Z}$
	Область значень	Ψ -лінійний простір	$\Psi_{c_m} = \text{Пр}_\Psi f_{c_m}$	$\mathbf{A}_{\alpha_i} = \text{Пр}_\Psi f_{\alpha_i}$ $\mathbf{A}_{\alpha_i} = f(t_m^\alpha) : t_m^\alpha \leftrightarrow t_m^\alpha$	\mathbf{R}
	Функціональне відношення	$f : \mathbf{W} \rightarrow \Psi$ $f = \bigcup_{m \in \mathbf{Z}} f_{c_m}$ $f(t) = \sum_{m \in \mathbf{Z}} f_m(t),$ $t \in \mathbf{W}$	$\mathbf{D}_f^c = f_{c_m}, m \in \mathbf{Z}$ $f_{c_m} =$ $(t, f(t)) : t \in \mathbf{W}_{c_m}$ $f_{c_m} = \mathbf{W}_{c_m} \times \Psi_{c_m}$	$\mathbf{D}_f^\alpha = f_{\alpha_i}, \alpha \in \mathbf{I}$ $f_{c_m} = (t_n^\alpha, f(t_n^\alpha)) : t_n^\alpha \leftrightarrow t_n^\alpha$ $f_{\alpha_2} > f_{\alpha_1}, \alpha_2 > \alpha_1$ $f_{\alpha_i} = \mathbf{W}_{\alpha_i} \times \mathbf{A}_{\alpha_i}$	$y(t, n),$ $T(t, n),$ $t \in \mathbf{W}, n \in \mathbf{Z}$ $y(t, n) =$ $= t + T(t, n)$

Рис. 2.2 Математичні об'єкти, на яких основані функціональні відношення

Доволі часто в науково-технічних завданнях стаються ситуації, де досліджують кілька циклічних сигналів, які створюються однією коливною системою, як от, для прикладу, кардіосигнали, це і фонокардіосигнал, і електрокардіосигнал, і реокардіосигнал, які синхронно надходять від одного і того ж самого пацієнта. Таким сигналам характерна схожість, та навіть однаковість їх ритмічних структур. Отже ритмічно пов'язані циклічні функціональні відношення з функціями ритму можна описати формулою:

$$T_1(t, n) = T_2(t + s, n), \forall t \in R, \forall n \in Z \quad (2.1)$$

де $s = \text{const} \in R$ - це деякий параметр зсуву функцій ритму,
 s - для гармонічних функцій виступає аналогом зсуву фаз.

Якщо $s = 0$, тобто функції даного ритму цих циклічних функцій рівні, то ось таким циклічним функціям дають найменування строго ритмічно пов'язаними.

2.2 Перетворення та дискретизація циклічних сигналів в системі

У випадку проектування різноманітних систем часто постають завдання аналізу перетворення циклічних сигналів. При створенні інформаційно-діагностичних чи інформаційно-вимірювальних систем, а також систем зв'язку часто потрібно обробляти якісь задані циклічні сигнали. В такому випадку алгоритмом буде, вхід в систему, надання циклічних сигналів в деякому форматі, оброблення цих сигналів, отримання результатів, вихід з системи.

В доволі великій кількості прикладних областей системи, що досліджуються будуть вважатися лінійними, тому варто використовувати лінійні моделі для опису цих систем, як приклад оператори, лінійні функціонали. Подібні моделі вже ґрунтовно вивчені і їх успішно використовують в задачах синтезу та аналізу лінійних систем. Але в реаліях нашого світу все не так просто. Доволі часто реальні системи якраз є нелінійними. Будь то акустика, діагностична система, система передачі і опрацювання інформації, в таких випадках перед нами постають саме нелінійні системи. В тій самій електро та радіотехніці модулятори, детектори, обмежувачі, різноманітні перетворювачі, транзистори є нелінійними елементами. Саме тому, щоб не отримати похибок такі

системи не варто використовувати в дослідженнях лінійних властивостей. З точки зору будь-якого науковця як і в теоретичному так і в практичному плані дослідження перетворень циклічних сигналів в різноманітних коливальних системах є дуже навіть актуальним.

Дуже багато новітніх систем опрацювання циклічних сигналів являються цифровими, а тому варто змінити аналоговий сигнал на цифровий аналог, який далі буде опрацьований в цифровій інформаційній системі. Цього можна досягти використовуючи операції квантування, дискретизації та оцифрування.

Для початку варто оприділити особливості дискретизації заданих циклічних сигналів, при цьому використати їхні моделі як циклічно функціональні рішення. Можна виділити два підходи до дискретизації заданого сигналу: а саме крок дискретизації не змінний, тобто на виході будуть еквідистантні відліки циклічного сигналу, та коли цей крок змінний, тобто він змінюється під впливом особливостей часової структури цього циклічного сигналу. Він буде функцією множини часу у випадку зі змінним кроком, і буде дорівнювати відстані між ближніми відліками продискретизованого циклічного сигналу.

Далі потрібно сформулювати основну вимогу до заданих методів дискретизації цих сигналів. Крок дискретизації буде змінюватися так, щоб створити вкладену в циклічну функцію неперервного аргументу дискретну функцію, щоб вона була циклічною, на всі цикли цієї дискретної функції була однакова кількість відліків, а також на всіх відліках мають бути однофазні відліки у кожному зареєстрованому циклі функції. А при дискретизації циклічних ймовірнісних процесів вона взагалі має особливе значення.

Крок дискретизації циклічної функції $f(t)$, $t \in R$, можна знайти, за умови, що дискретно область визначення $D = \{m \in Z, l = \overline{1, L}, L \geq 2\}$ даного дискретного аналогу $f(t_{ml})$, $t_{ml} \in D$ є відомою:

$$\Delta T_g(t_m) = t_{m,l+1} - t_{m,l}, \quad \forall m \in Z, l = \overline{1, L} \quad (2.1)$$

Для знаходження D , варто знайти функцію ритму $T(t, n)$ циклічної функції $f(t)$, $t \in R$. З функцією ритму цієї циклічної функції $f(t)$, $t \in R$, її областю визначення буде $W_{c_m} = [t_m, t_{m+1})$ m -го циклу.

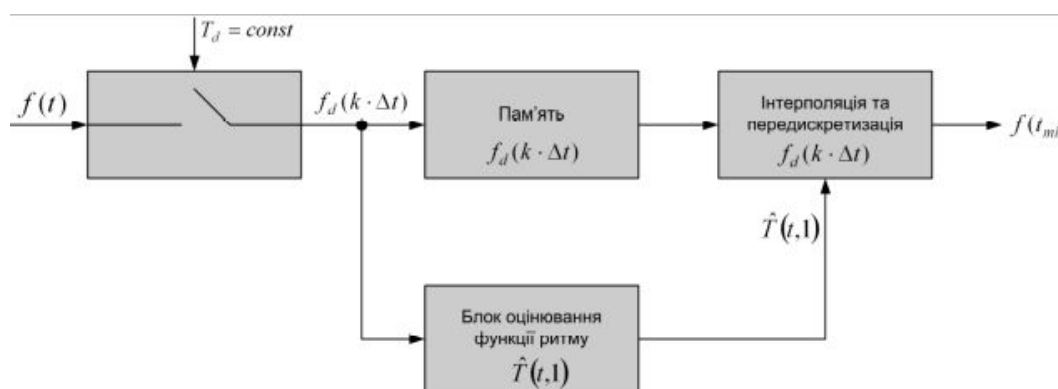


Рис. 2.3 Структурна схема процедури дискретизації циклічних сигналів

Після адаптації заданої процедури дискретизації забезпечується одна і та ж кількість відліків у всіх отриманих циклах, і всім відлікам надаються однофазні відліки у всіх циклах опрацьованого дискретного сигналу.

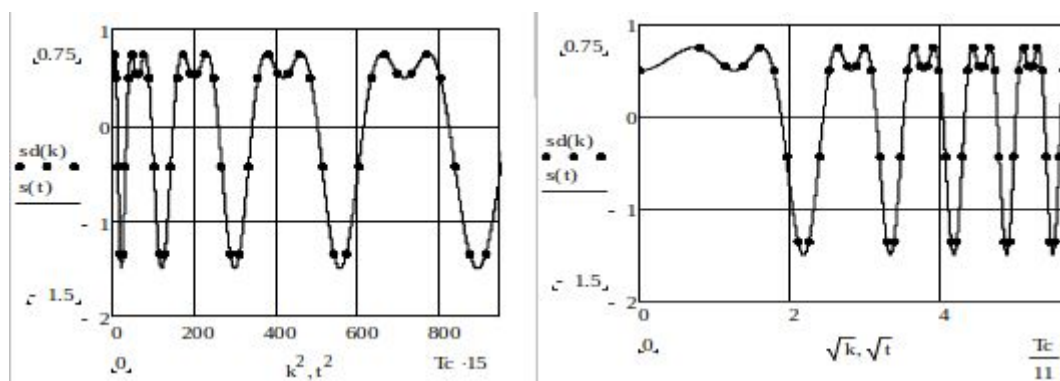


Рис. 2.4 Ілюстрація прикладів дискретизації циклічних сигналів

Виділяють два підходи до імітаційного моделювання циклічних підходів. Перший підхід заснований на тому, що циклічне функціональне відношення з будь-якою функцією ритму має можливість бути створеним з ізоморфного порядку та значень циклічного функціонального відношення із стабільним ритмом. Так як структура цього відношення являється простішою за структуру ізоморфного для нього порядку та значень відношення із мінливим ритмом, то слід спершу знайти саме алгоритм імітації цього функціонального відношення із стабільним ритмом, а у випадку з змінним ритмом створити використовуючи оператор перетворення шкали $G_{y(t)}$. В задачах саме формування модульованих радіосигналів якраз і використовують такий спосіб, йому властивий частковий характер і не має системного методологічного статусу відносно задач по генеруванню великого класу стохастичних та детермінованих циклічних сигналів, так як має відношення до створення простих циклічних сигналів із не постійним ритмом.

Іншим методом імітаційного моделювання для циклічних сигналів буде метод його генерування з простого циклу чи деякої послідовності еквівалентних циклів, які вказані на одній області, методом почергових дій деяких операторів перетворення заданої шкали. Як приклад можна навести імітації електрокардіосигналу, основаного на дії якраз операторів статичного зсуву і масштабування з неоднозначними коефіцієнтами зсуву і знову ж таки масштабуванню послідовності цих стохастично еквівалентних простих кардіоциклів. Вказані підходи мають частковий характер та основані на евристичному уявленні деякої математичної моделі цього імітаційного циклічного сигналу, так як немає необхідності виконувати задачу імітації відношення, яке б було циклічно функціональним. Якщо використовувати дані методи то функція ритму

буде тільки кусково-лінійною, а от самі прості цикли стануть стохастично незалежними, а це не зовсім правильно по відношенню до структури реальних циклічних сигналів.

В імітаційному моделюванні випадкових процесів з циклічними властивостями доволі важливою складовою виступає визначення його точності і достовірності, для чого необхідно визначити ступінь близькості. Якраз для визначення цих характеристик слід використовувати метод інтервального статистичного оцінювання, так як ці оцінки постають асимптотично нормальними, а це значить, що при великій кількості створених циклів, в даному випадку, розподіл статистичних оцінок буде нормальним.

Точність, збіжність і достовірність таких методів буде відображати те, що вони якраз зводяться до деяких класичних, вже давно відомих алгоритмів імітації.

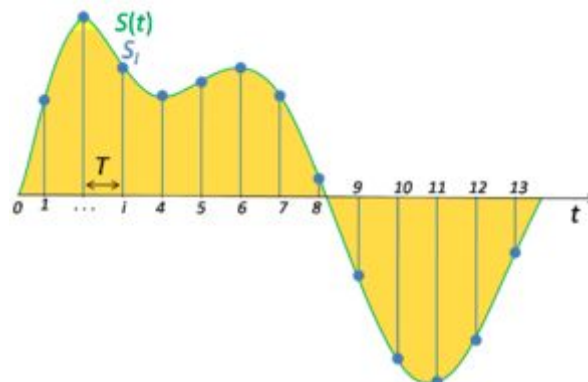


Рис. 2.5 Ілюстрація дискретизації циклічного сигналу

У виробничих завданнях саме обробки якихось даних, вбільшості необхідно набагато менше інформації, ніж у випадку коли вона поступає від датчиків вимірювання, як безперервний аналоговий сигнал. У випадку зі статистичними флуктуаціями величин, що вимірюються та остаточної похибки цих засобів вимірювання, інформація буде постійно обмеженою.

Обдумане виконання дискретизації та квантування вхідних даних дозволяє зменшити витрати на обробку та зберігання будь-якої інформації. Також застосування таких сигналів дає змогу використовувати різноманітні методи кодування інформації, щоб в майбутньому виявити та виправити помилки при доступі до інформації, яку було збережено. Це також спрощує уніфікацію операцій зміни інформації на будь-якому етапі доступу до неї.

2.3 Методи віддаленої інженерії в комп'ютерних системах

Віддалена інженерія, це, по суті, свого роду інтеграція власної системи з чужими системами для отримання поведінки та функціоналу вже готової системи в своїй новоствореній. Для початку розглянемо типи інтеграцій та їхні методи.

SOAP - це специфікація протоколу, яка відповідає за обмін повідомленнями, які використовуються для обміну інформацією при реалізації веб-служб у комп'ютерних мережах. Його мета - забезпечити розширюваність, нейтральність, багатослівність та незалежність. Він використовує набір інформаційних даних XML для свого формату повідомлень і покладається на протоколи прикладного рівня, найчастіше протокол HTTP, хоча деякі застарілі системи спілкуються через SMTP для узгодження та передачі повідомлень. SOAP забезпечує рівень протоколу обміну повідомленнями стека протоколів веб-служб для веб-служб. Це протокол на основі XML, що складається з трьох частин:

1. конверт, який визначає структуру повідомлення та спосіб його обробки;
2. набір правил кодування для вираження екземплярів визначених додатком типів даних;
3. конвенція для представлення викликів процедур та відповідей.

SOAP має три основні характеристики:

- 1) розширюваність;
- 2) нейтральність;
- 3) незалежність.

Як приклад того, що можуть робити процедури SOAP, програма може надіслати запит SOAP на сервер, на якому ввімкнено веб-служби - із параметрами для пошуку. Потім сервер повертає відповідь SOAP (документ у форматі XML, що називається WSDL із отриманими даними). Так як згенеровані дані приходять у машинно-синтаксичному форматі, програма-запитувач може потім інтегрувати їх безпосередньо.

Архітектура SOAP складається з декількох рівнів специфікацій для:

- формат повідомлення;
- базові прив'язки транспортного протоколу;
- шаблони обміну повідомленнями;
- розширюваність протоколу;
- моделі обробки повідомлень.

SOAP еволюціонував як наступник XML-RPC, хоча він запозичує свій нейтралітет у транспорті та взаємодії з адресацією веб-служб [40] та конвертом / заголовком / тілом з інших місць (можливо, від WDDX).

```
POST /InStock HTTP/1.1
Host: www.example.org
Content-Type: application/soap+xml; charset=utf-8
Content-Length: 299
SOAPAction: "http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope"

<?xml version="1.0"?>
<soap:Envelope xmlns:soap="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope" xmlns:m="http://www.example.org">
  <soap:Header>
  </soap:Header>
  <soap:Body>
    <m:GetStockPrice>
      <m:StockName>T</m:StockName>
    </m:GetStockPrice>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Рис. 2.6. Приклад SOAP повідомлення інкапсульованого в HTTP

Варто зазначити, що специфікація SOAP складається з наступних 3 концептуальних компонентів: концепції протоколу, концепції інкапсуляції та мережеві концепції.

Концепції протоколу:

- SOAP - це набір правил, що формалізують і регулюють формат та правила обробки інформації, якою обмінюються між відправником SOAP та приймачем SOAP;

- вузли SOAP - Це фізичні / логічні машини з блоками обробки, які використовуються для передачі / пересилання, отримання та обробки повідомлень SOAP. Вони аналогічні вузлам у мережі;

- ролі SOAP - На шляху повідомлення SOAP усі вузли виконують певну роль. Роль вузла визначає дію, яку виконує вузол над отриманим повідомленням. Наприклад, роль "немає" означає, що жоден вузол не буде обробляти заголовок SOAP будь-яким способом і просто передавати повідомлення по своєму шляху;

- прив'язка протоколу SOAP - Повідомлення SOAP має працювати разом з іншими протоколами, щоб бути переданими через мережу. Наприклад, повідомлення SOAP може використовувати TCP як протокол нижчого рівня для передачі повідомлень. Ці прив'язки визначені в рамках прив'язки протоколу SOAP;

- функції SOAP - SOAP забезпечує лише структуру обміну повідомленнями. Однак його можна розширити для додавання таких функцій, як надійність, безпека тощо. Існують правила, яких слід дотримуватися при додаванні функцій до середовища SOAP;

- модуль SOAP - Збірник специфікацій щодо семантики заголовка SOAP для опису будь-яких нових функцій, що поширюються на SOAP. Модуль повинен реалізувати нуль або більше функцій. SOAP вимагає від модулів дотримання встановлених правил.

Специфікації:

- модель обробки SOAP, що визначає правила обробки SOAP-повідомлення;
- модель розширюваності SOAP, що визначає концепції функцій SOAP та модулів SOAP;
- основа прив'язки протоколу SOAP, що описує правила визначення прив'язки до базового протоколу, який може бути використаний для обміну повідомленнями SOAP між вузлами SOAP;
- конструкція повідомлення SOAP, що визначає структуру повідомлення SOAP [41-45].

```
<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <getProductDetails xmlns="http://warehouse.example.com/ws">
      <productID>12345</productID>
    </getProductDetails>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Рис. 2.7. Приклад SOAP-запиту на сервер інтернет-магазину:

```
<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/">
  <soap:Body>
    <getProductDetailsResponse xmlns="http://warehouse.example.com/ws">
      <getProductDetailsResult>
        <productID>12345</productID>
        <productName>Склянка ребриста</productName>
        <description>Склянка ребриста. 200 мл.</description>
        <price>9.95</price>
        <inStock>true</inStock>
      </getProductDetailsResult>
    </getProductDetailsResponse>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>
```

Рис. 2.8. Приклад відповіді SOAP

Далі варто буде згадати про RESTful architecture, та розглянути її детальніше. В основі REST лежить орієнтація на ресурси. Немає

остаточного означення цієї архітектури, точніше остаточно правильного. В основі лежить HTTP запит, яким спілкуються різні веб-сервіси. HTTP надає різноманітні види запитів для реалізації комунікацій. Розглянемо основні:

- GET - запит на отримання якихось ресурсів/даних;
- POST - відправлення даних на веб сервер;
- PUT - оновлення вже існуючих даних на сервері;
- PATCH - оновлення тільки деяких частин об'єкту на сервері;
- DELETE - видалення запису з сервісу;
- HEAD - заголовки, що передаються разом з даними;
- OPTIONS - визначає список методів, на які ресурс дасть відповідь;
- CONNECT і TRACE - використовуються тільки для проксі.

Даний тип використовується в клієнт-серверній архітектурі. Також можна в адресі передавати деякі змінні шляху чи параметри запиту. Прикладом запиту в даному випадку виступить адреса: <https://uk.wikipedia.org/wiki/REST>. Це звичайний GET запит на отримання інформації з веб сервісу з прив'язаним доменом uk.wikipedia.org. При реєстрації буде слатися POST запит, при оновленні налаштувань швидше за все PATCH, при видаленні DELETE.

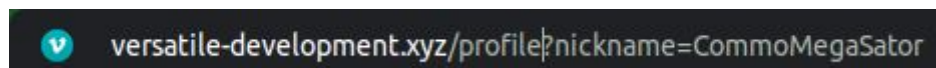


Рис. 2.9. Приклад GET запиту з параметром

Колись для передачі інформації використовували в більшості формат XML, але зараз більшість веб сайтів перейшли на формат JSON, тому що він зручніший. JSON - це звичайний JavaScript об'єкт, який містить якусь інформацію.

Використовуючи протокол без стану та стандартні операції, системи RESTful прагнуть до швидкої продуктивності, надійності та здатності рости шляхом повторного використання компонентів, якими можна керувати та оновлювати їх, не впливаючи на систему в цілому, навіть під час її роботи.

Метод GET безпечний, тобто його застосування до ресурсу не призводить до зміни стану ресурсу (семантика лише для читання). Методи GET, PUT та DELETE ідемпотентні, тобто що застосування їх декількох разів до ресурсу призводить до тієї ж зміни стану ресурсу, що і застосування одного разу, хоча відповідь може відрізнятися. Методи GET та POST можна кешувати, тобто відповіді на них є дозволено зберігати для подальшого повторного використання.

Методи GET (читати), PUT (створювати та оновлювати) та DELETE (видаляти) - це операції CRUD, оскільки вони мають семантику управління сховищем, що означає, що вони дозволяють агентам користувача безпосередньо маніпулювати станами цільових ресурсів. Метод POST - це не операція CRUD, а операція процесу, яка має специфічну для цільового ресурсу семантику, за винятком семантики управління зберіганням, тому не дозволяє агентам користувача безпосередньо маніпулювати станами цільових ресурсів.

В різноманітних системах таких як от, наприклад, Java, використовують також і RMI. У обчисленнях виклик віддаленого методу Java (Java RMI) - це Java API, який виконує віддалений виклик методу, об'єктно-орієнтований еквівалент викликів віддалених процедур (RPC), з підтримкою прямої передачі серіалізованих класів Java та розподіленого збору сміття.

Оригінальна реалізація залежить від механізмів представлення класу Java Virtual Machine (JVM), і тому вона підтримує лише здійснення дзвінків з однієї JVM на іншу. Протокол, що лежить в основі цієї реалізації

лише для Java, відомий як Java Remote Method Protocol (JRMP). З метою підтримки коду, що працює в не-JVM-контексті, програмісти згодом розробили версію CORBA.

Використання терміна RMI може позначати виключно інтерфейс програмування або може означати як API, так і JRMP, IIOP або іншу реалізацію, тоді як термін RMI-IIOP (читайте: RMI через IIOP) спеціально позначає інтерфейс RMI, делегуючи більшу частину функціональних можливостей підтримка впровадження CORBA.

Основна ідея Java RMI, протокол розподіленого збору сміття (DGC) та велика частина архітектури, що лежить в основі оригінальної реалізації Sun, походить від функції "мережевих об'єктів" Modula-3.

2.4 Висновок до другого розділу

1. Перш за все було розглянуто та досліджено методи опрацювання циклічних сигналів в інформаційних системах. Сформульовано яким чином варто опрацьовувати циклічні сигнали. Які види опрацювань та можливі результати, переваги та недоліки різних методів опрацювань функціональних циклічних сигналів.

2. Було проведено аналіз та дослідження методів перетворення та дискретизації циклічних сигналів. Встановлено їх основні властивості, переваги та вимоги.

3. Розглянуто та опрацьовано більшість основних методів віддаленої інженерії для інтеграції веб сервісів між собою та передачі даних. Розглянуто їхні переваги та можливості. Наведено приклади запитів до віддалених сервісів, їх основні типи та застосування.

РОЗДІЛ 3

ВИКОРИСТАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ВІДДАЛЕНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ПРИ ОБРОБЦІ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ СЕРЦЯ

3.1 Огляд віддаленої лабораторії

Беручи до уваги наявність великої кількості програмних продуктів для розв'язання задач медичної діагностики варто зазначити, що їхня важливість по-справжньому вражає. На просторах інтернету можна знайти незначну кількість лабораторій для обробки циклічних сигналів серця. Перевага використання таких можливостей очевидна. На рис. 3.1 зображена структурно-функціональна схема програмного застосунку для аналізу та моделювання циклічних сигналів серця.

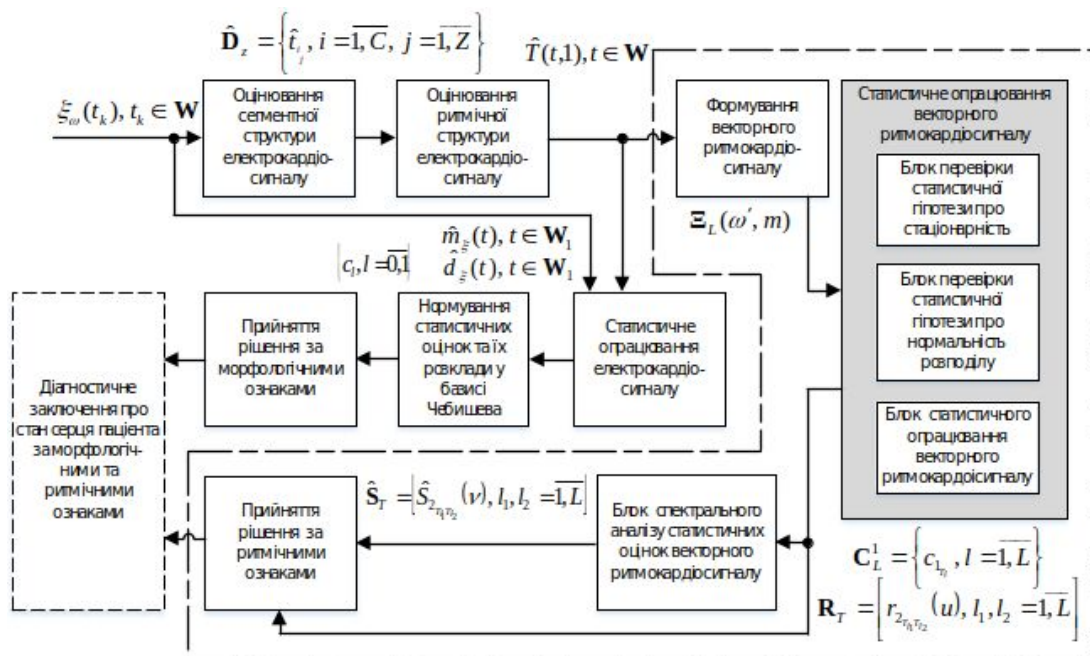


Рис. 3.1 Структурно-функціональна схема програмного застосунку для аналізу та моделювання циклічних сигналів серця

Цей застосунок надає можливість автоматизованого проведення морфологічного аналізу заданих кардіосигналів, що значить статистичне опрацювання цих сигналів, а також нормування статистичних оцінок цих електрокардіосигналів та розклад у ряд Чебишева за базисом. Цей комплекс також дозволяє проводити автоматизований аналіз ритму серця основаного на векторному ритмокардіосигналі, опрацювавши його статистично та аналізувавши спектрально.

Віддалена лабораторія дозволяє вводити, опрацювати та зберігати фонокардіосигнали і магнітокардіосигнали. Дана система надає графічний інтерфейс для введення кардіосигналів.

Данні з файлів
Вхідний сигнал: U:_FLASH MY_FLASH MY_FLASH_V\FAT16\Dani+Test_ecg_ritm_shym_(P246).bit
Функція ритму: U:_FLASH MY_FLASH MY_FLASH_V\FAT16\Dani+Test_ecg_FR_5g_5c.bit

Вхідний сигнал			Функція ритму		
№	Відлік	Значення	№	Відлік	Значення
1	1	-0,71492076	1	1	236
2	2	2,766853805	2	25	231
3	3	4,337127261	3	77	236
4	4	7,548535206	4	82	236
5	5	11,58835456	5	160	236
6	6	14,29303230	6	237	184
7	7	13,34052479	7	256	184
8	8	12,63021052	8	313	185
9	9	15,36945844	9	318	184
10	10	13,49070172	10	396	183
11	11	11,92703607	11	421	318
12	12	10,02526746	12	440	323
13	13	5,441269421	13	498	316
14	14	5,501216118	14	502	318

Побудова сигналу
Побудувати

Побудова функції ритму
 Відлік/Значення
Побудувати

Побудова сигналу та Ф.Р.
Висота лінії: 1000
Побудувати

Прорідження
Брати кожен: 10 відлік
Обробувати

Зберегти

Рис. 3.2. Інтерфейс введення кардіоданих у віддаленій лабораторії

Дана система дозволяє не тільки обробити циклічні кардіосигнали, але й візуалізувати їх графіку. Як це показано на рис. 3.3.

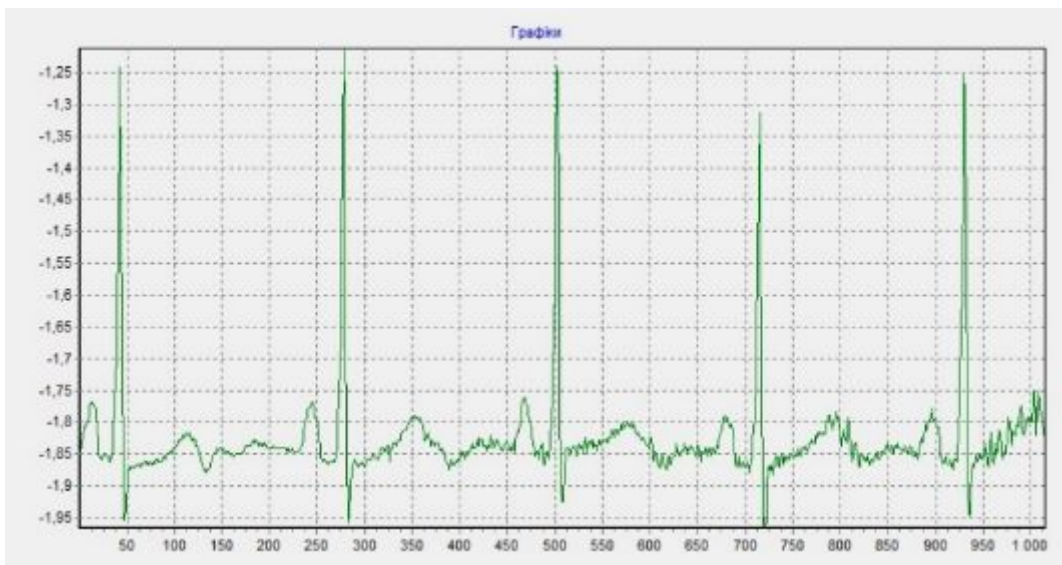


Рис. 3.3. Інтерфейс візуалізації кардіосигналів

Даний комплекс дозволяє окрім кардіосигналів вводити синхронно зареєстрованих електрокардіосигналів. Опрацювання кардіосигналу також містить його сегментування. Це можна побачити на рис. 3.5. наведеному нижче.

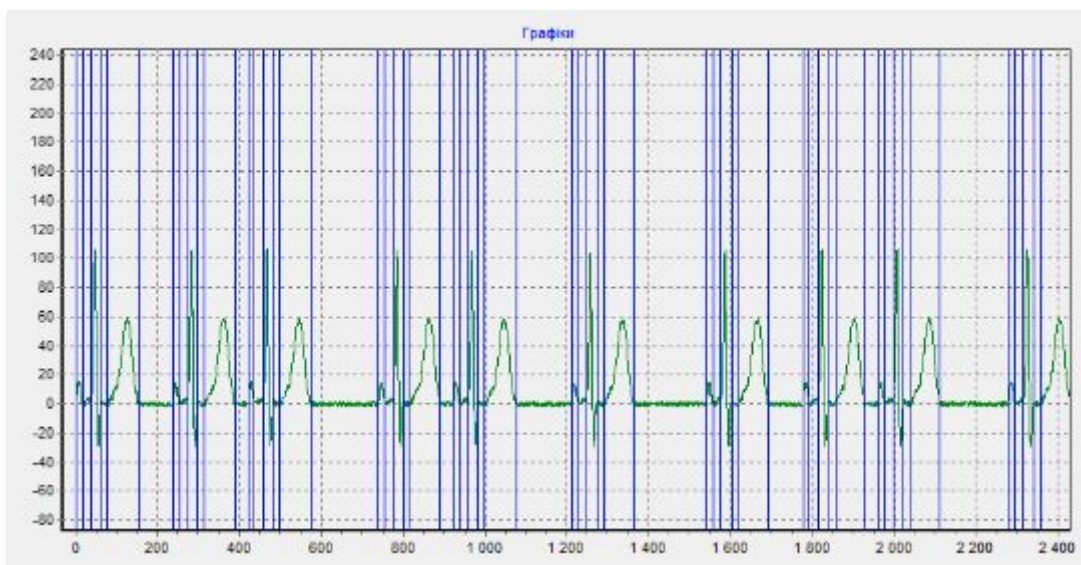


Рис. 3.4 Інтерфейс, що показує сегментування кардіосигналів

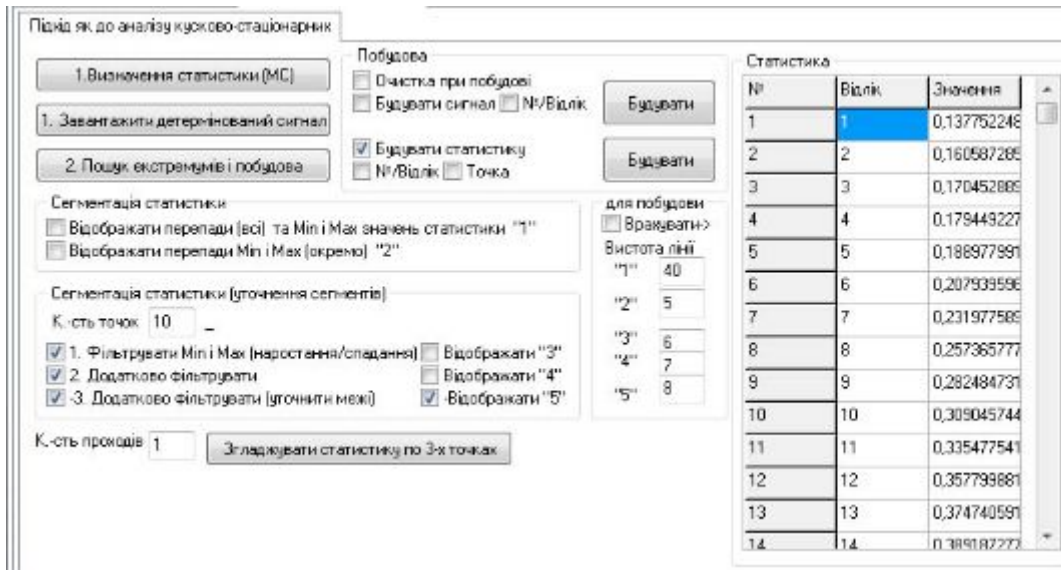


Рис. 3.5. Інтерфейс комплексу, де сегментуються кардіосигнали

Можна ідентифікувати кардіосигнали завдяки результатам сегментування судячи по зонно-циклічній структурі, в такому випадку оцінюється функція ритму сигналів серця, що досліджуються в даний момент часу використовуючи різні типи інтерполяцій.

Провівши морфоаналіз цих циклічних електрокардіосигналів отримаємо оцінки початкової моментної функції першого порядку, яку ще називають математичним сподіванням, та дисперсію з автокореляційною функцією, і ще й статистичні оцінки властивостей зареєстрованих синхронно кардіосигналів, можна також виділити взаємкореляційні функції. Приклад інтерфейсу лабораторії для імплементації статистичної оцінки для цієї фонокардіограми математичного сподівання можна побачити на рис. 3.6



Рис. 3.6 Приклад інтерфейсу лабораторії для імплементації статистичної оцінки

Статичне опрацювання ритмокардіосигналу містить деяку перевірку статистичних гіпотез оснований на нормальності розподілу компонентів цього ритмокардіосигналу та її стаціонарність, зокрема і самі процедури оцінювання його характеристик і параметрів, включно математичне сподівання, взаємну кореляцію, автокореляцію функції та дисперсію.

Даний комплекс містить засоби імітаційного моделювання кардіосигналів, його алгоритми спираються на математичні моделі стохастичного процесу, лінійного періодичного процесу, циклічного випадкового процесу, умовного циклічного процесу.

Дана лабораторія дозволяє доступ до її функціоналу по API. Для того щоб використовувати її можливості можна використати один із способів описаних в другому розділі. В даному випадку буде доцільно застосувати звичайний POST запит та передавати циклічні сигнали у форматі JSON, та отримувати результат, який видавати користувачу системи.

3.2 Побудова системи відображення

Для відтворення засобів віддаленої інженерії для роботи з віддаленою лабораторією обробки циклічних сигналів серця було обрано архітектуру моноліт, тому що немає необхідності ділити систему на мікросервіси. Для збереження даних вибрано базу даних PostgreSQL, так як вона надає велику кількість переваг над іншими базами, зокрема є реляційною та дозволяє зберігати дані в форматі JSON, для кешування даних було прийнято рішення використовувати Redis, так як це доволі потужний і швидкий інструмент для збереження великих об'ємів даних. Було обрано тип системи як веб застосунок тому, що доступ буде отримуватись через мережу інтернет, а також цю систему можна буде використовувати з будь-якої точки на Землі. Для побудови серверної частини було обрано мову Java з її фреймворками Spring(Boot, MVC, Data, Security) та Hibernate, так як це доволі потужний інструмент, на якому можна писати складні та доволі потужні застосунки, на фронті використовується JavaScript, тому що немає конкурентів. Розберемо детальніше переваги даних компонентів.

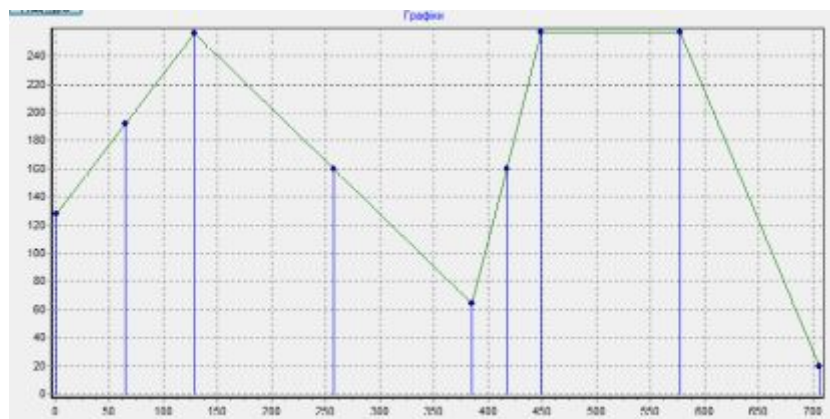


Рис. 3.7. Інтерфейс системи відображення результату оцінювання функції ритму кардіосигналів

Переваги PostgreSQL:

- підтримка БД необмеженого розміру;
- потужні і надійні механізми транзакцій і реплікації;
- розширювана система вбудованих мов програмування і підтримка завантаження C-сумісних модулів;
- спадкування;
- легка розширюваність.

id [PK] bigint	about_user character varying (255)	activated boolean	age integer	birthday timestamp without time zone	city character varying (255)	confirmation_token character varying (255)	creation_date timestamp without time zone
1	Better than yesterday, better t...	true	22	1998-07-09 00:00:00	[null]	[null]	2020-07-15 11:00:05.347
3	[null]	true	0	2020-08-20 00:00:00	[null]	[null]	2020-08-22 21:54:47.197
4	[null]	true	0	2020-08-05 00:00:00	[null]	[null]	2020-08-22 23:00:12.016
6	Pokahintos-tan.	true	22	1998-07-14 00:00:00	[null]	[null]	2020-09-12 18:43:30.428

Рис. 3.8. Приклад таблиці користувачів в реляційній PostgreSQL

Redis - це нереляційна та доволі високопродуктивна бд. Redis всі дані зберігає в оперативній пам'яті, що дозволяє дуже швидко опрацьовувати велику кількість даних. Ці дані зберігаються у вигляді ключ-значення. Ці дані також можуть зберігатися на диску. Це забезпечує високу продуктивність, що в десятки разів перевищує продуктивність інших СУБД.

Однією з базових переваг Java є те, що вона незалежна від платформи, на якій запускається застосунок. Для різних систем код буде одним і тим же і працювати буде однаково, незважаючи на те, що це за система, Windows, Linux, OS X.

Java надає високу надійність. Також однією з переваг є те, що в Java не потрібно напряму працювати з пам'яттю, в ній реалізований збірник сміття, який сам у потрібний момент почистить пам'ять від непотрібних елементів.

Фреймворки Java дозволяють суттєво спростити код для написання веб сервера.

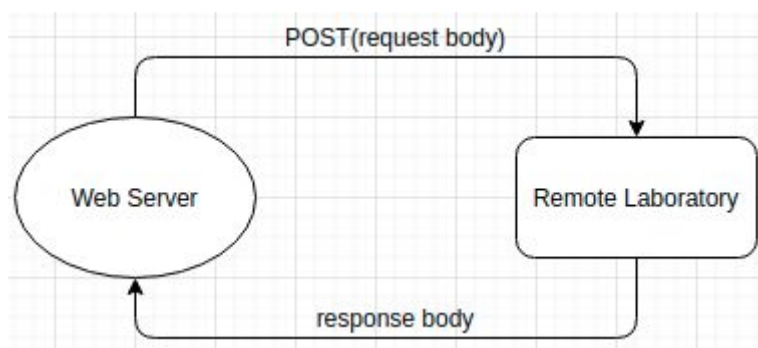


Рис. 3.9. Схема комунікації з віддаленою лабораторією

Наступним кроком буде описання роботи системи представлення. Система надає можливість користувачам реєструватись та авторизуватись в ній. Інтерфейс панелі авторизації наведено в рис. 3.10.

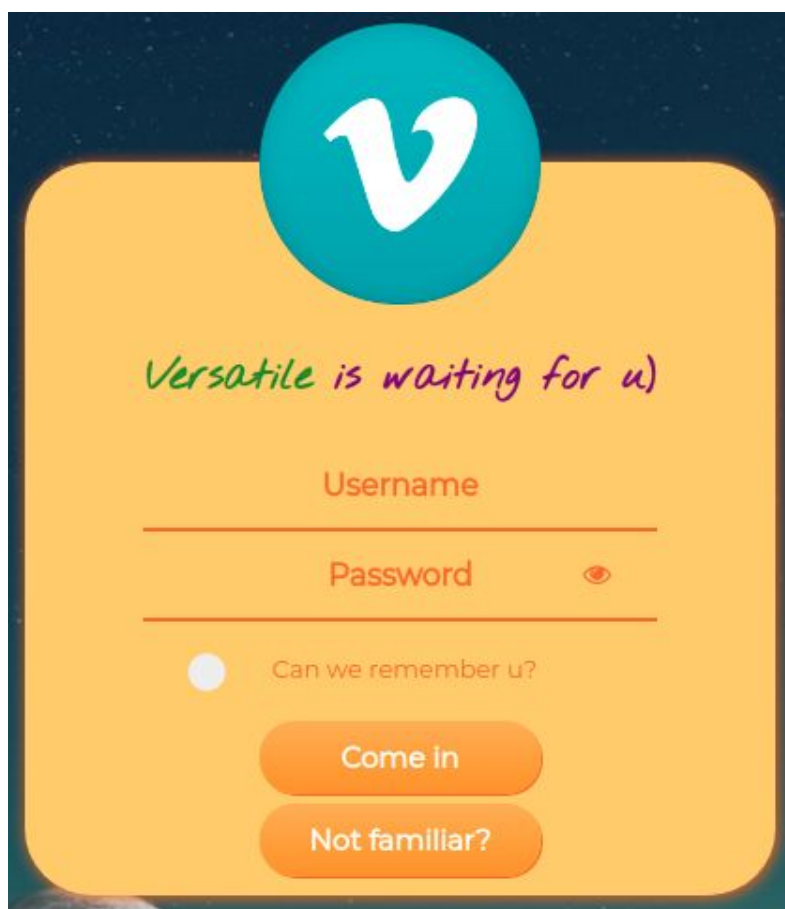


Рис. 3.10. Інтерфейс панелі авторизації

Дана панель відображає вже описані можливості для користувача. По-перше це збереження сесії на 30 днів, якщо відмітити поле remember. Також дозволяє користувачу побачити пароль за необхідності. Також, само собою, при реєстрації пароль користувача шифрується та записується в базу даних. Різноманітні налаштування користувача можна конфігурувати. У випадку якщо користувач хоче змінити мову, то існує спеціальна панель, як це видно на рис. 3.10, а також додаткові налаштування присутні на сторінці налаштувань (рис. 3.10).

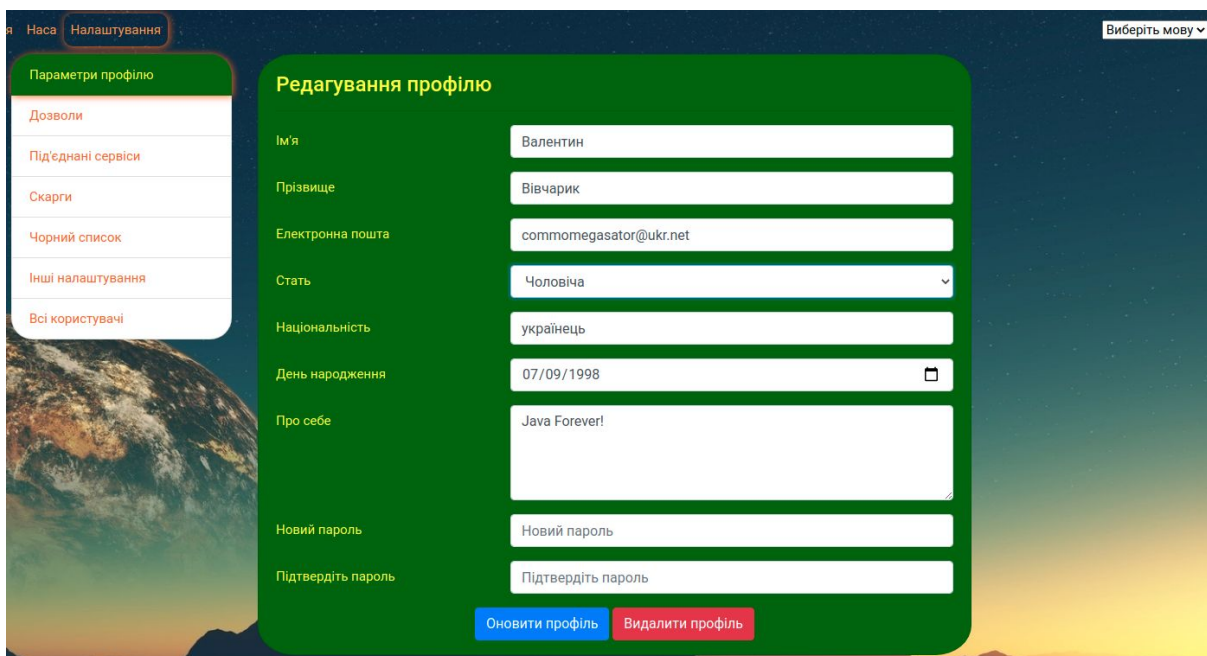


Рис. 3.10 Ілюстрація панелі налаштування

Всі дані користувача шифруються та валідуються при відправленні на сервер подвійною валідацією.

Бувають ситуації коли у віддалену лабораторію відправляються одні і ті ж дані для обробки, щоб оптимізувати цей момент і не надсилати кожен раз дані було вирішено використати Redis для кешування даних.

Тепер коли надаються дані, які вже були оброблені, то відповідь береться з кешу, а не відправляється запит лабораторії.

В даний момент сформований JSON сигналу, що відправляється може виглядати так:

```
{
  "systemId":029412512,
  "workType":1,
  "count":3,
  "signal":[
    {
      "data":24.32,
      "time":"2020-10-23T17:40:46.958+00:00",
      "period":5
    },
    {
      "data":28.11,
      "time":"2020-10-23T17:40:51.958+00:00",
      "period":3
    },
    {
      "data":25.16,
      "time":"2020-10-23T17:40:56.958+00:00",
      "period":2
    }
  ],
  "sendDate":"2020-10-23T17:41:01.958+00:00"
}
```


3.3 Взаємодія з віддаленою лабораторією

Для початку варто описати принцип роботи власної системи. Система має володіти великою частиною функціональності, тому буде мати багато залежностей від вже написаного коду. Для того щоб легко та без зайвих проблем організувати залежність від вже готового відкритого функціоналу було прийнято використовувати систему збірки Maven, суть якої полягає в описанні групи та назви залежності, а також версії, також вона дозволяє описувати та використовувати різноманітні плагіни. Уривок з системи залежностей описаної системи можна побачити на рис. 3.11.

Apache Maven - це програмний засіб керування проектами. Він оснований на концепції об'єктної моделі проекту (POM), Maven керує збіркою проекту, документацією і звітуванням з центрального репозиторію

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>

  <parent>
    <groupId>org.springframework.boot</groupId>
    <artifactId>spring-boot-starter-parent</artifactId>
    <version>2.1.9.RELEASE</version>
    <relativePath/>
  </parent>

  <groupId>org.example</groupId>
  <artifactId>Versatile</artifactId>
  <version>1.0-SNAPSHOT</version>

  <properties>
    <java.version>1.8</java.version>
    <modelmapper.version>2.3.5</modelmapper.version>
    <redis.version>2.2.5.RELEASE</redis.version>
    <jedis.version>2.8.1</jedis.version>
    <gson.version>2.8.6</gson.version>
    <packaging>war</packaging>
  </properties>

  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-starter-data-jpa</artifactId>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>org.springframework.boot</groupId>
      <artifactId>spring-boot-starter-test</artifactId>
      <scope>test</scope>
    </dependency>
  </dependencies>
</project>
```

Рис. 3.11. Вид залежностей системи.

Нижче наведено структуру створеного проекту. Все розділено по своїм репозиторіям.

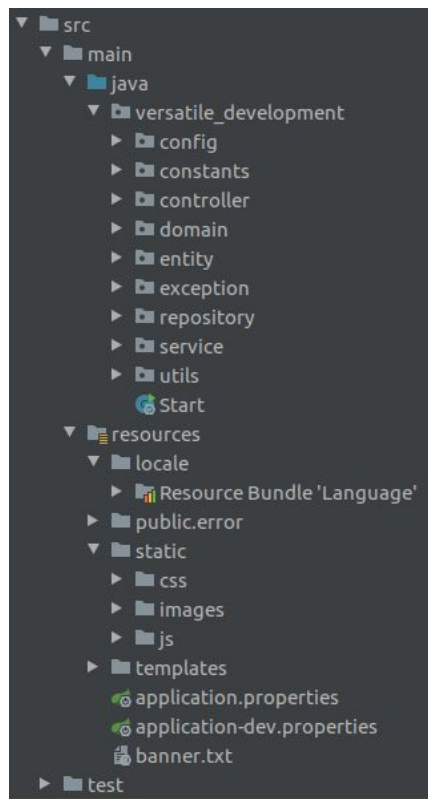
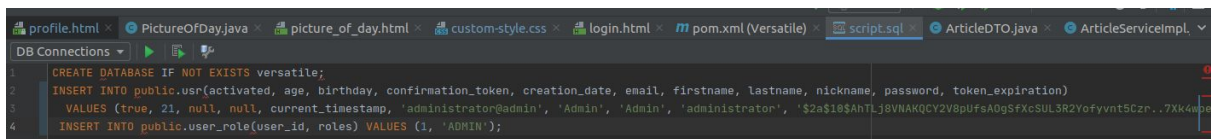


Рис. 3.12. Структура папок в описаній системі

Конфігурації всі описані в папці “config”, зарезервовані значення в теці “constants”, в теці “controller” описані контролери, які якраз ловлять запити на різні посилання, та обробляють їх, а потім застосовують сервіси, що знаходяться в папці “services”, які в свою чергу вже виконують різноманітні маніпуляції, а також можуть співпрацювати з базою даних за допомогою репозиторіїв, що знаходяться в теці “repository”, в теці “entity” описані моделі, створені для опису в базі даних, в теці “domain” описана логіка роботи з ролями на сайті, а також проміжні об’єкти між моделями бази даних, та користувачем, задля більшого захисту, та економії ресурсів, “exception” - це тека призначена для опису різноманітних власних

виняткових ситуацій, що будуть продукувати помилки, “utils” - це додаткова тека, в якій описуються різноманітні утиліти, далі йде тека “resources”, вона призначена для фронтної частини, мається на увазі HTML (який у нашому випадку описаний шаблонізатором Thymeleaf), CSS, JavaScript, картинки для сайту, як от, наприклад, фон, а також додаткові налаштування і файли мов, звідки будуть братися дані в залежності від обраної мови користувача. Файл “Start.java” являється точкою входу в застосунок.

Також існує SQL скрипт, що відпрацьовує при першому запуску системи, задля завчасного створення потрібних даних, таких як, наприклад, профілю адміністратора. Його можна глянути нижче на рис. 3.13.



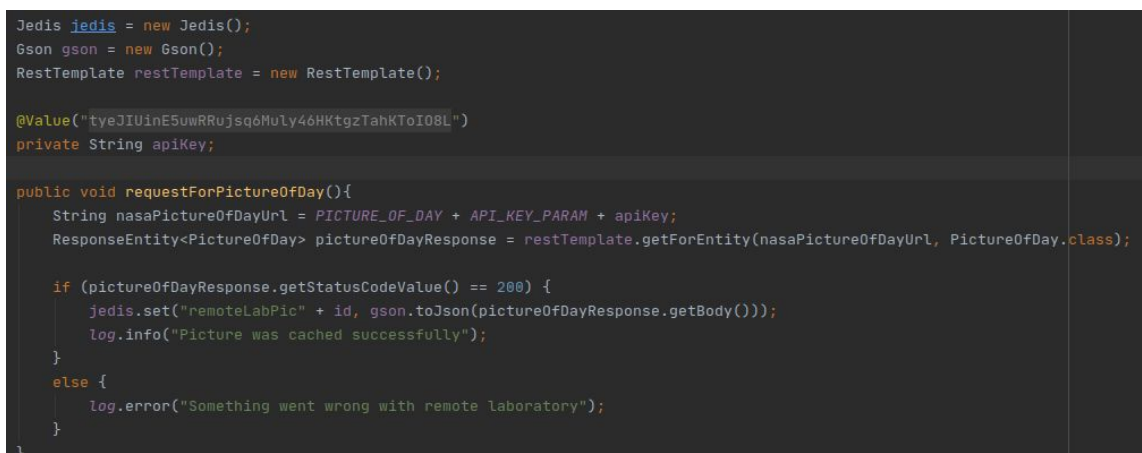
```

1 CREATE DATABASE IF NOT EXISTS versatile;
2 INSERT INTO public.user(activated, age, birthday, confirmation_token, creation_date, email, firstname, lastname, nickname, password, token_expiration)
3 VALUES (true, 21, null, null, current_timestamp, 'administrator@admin', 'Admin', 'Admin', 'administrator', '$2a$18$AhTLj8VNAKQCV28pufA0gSFXcSUL3R2Yofyvnt5Czr..7k4Wp8
4 INSERT INTO public.user_role(user_id, roles) VALUES (1, 'ADMIN');

```

Рис. 3.13. Базовий скрипт бд для створення адміністратора

Віддалена лабораторія надає своїм користувачам унікальний токен доступу, задля обмеження кількості запитів з одного і того ж ір, задля економії ресурсів та більшої стабільності в роботі.



```

Jedis jedis = new Jedis();
Gson gson = new Gson();
RestTemplate restTemplate = new RestTemplate();

@Value("${yeJIUinE5uwRRujsq6Muly46HKtgzTahKToI08L}")
private String apiKey;

public void requestForPictureOfDay(){
    String nasaPictureOfDayUrl = PICTURE_OF_DAY + API_KEY_PARAM + apiKey;
    ResponseEntity<PictureOfDay> pictureOfDayResponse = restTemplate.getForEntity(nasaPictureOfDayUrl, PictureOfDay.class);

    if (pictureOfDayResponse.getStatusCodeValue() == 200) {
        jedis.set("remoteLabPic" + id, gson.toJson(pictureOfDayResponse.getBody()));
        log.info("Picture was cached successfully");
    }
    else {
        log.error("Something went wrong with remote laboratory");
    }
}
}

```

Рис. 3.14. Кешування картинок отриманих від лабораторії

Судячи з усього вище описаного стає зрозуміло, що коли користувач заїде на веб сторінку цього застосунку, його браузер надішле GET запит, на що відреагує контролер та відповідь сформувавши HTML сторінку з шаблону Thymeleaf. Тоді користувач отримає готову веб сторінку, де зможе прописати дані циклічних сигналів, а тоді, коли натисне кнопку відправити на опрацювання, система відправить методом POST ці дані у форматі JSON, як тіло запиту, і у відповідь віддалена лабораторія сформує вже готовий графік цих сигналів. Наша система отримує цей графік як картинку та текстовий файл результатів моделювання і просто переадресовує користувача на окремий GET запит з ідентифікатором картини, де вже відтворює отриману картинку. В результаті ми отримаємо сформований графік циклічних ритмічних кардіоелектричних сигналів серця, просто описавши основу системи і підключивши її до вже готової віддаленої лабораторії.

Далі наведено об'єкт, через який дані будуть парситися в JSON.

```
@Getter
@Setter
@NoArgsConstructor
@AllArgsConstructor
@Builder
public class CyclicSignal {
    Long systemId;
    Integer workType;
    Integer count;
    List<Signal> signal;
    Date sendDate;
}

@Getter
@Setter
@NoArgsConstructor
@AllArgsConstructor
@Builder
class Signal {
    Double data;
    Date time;
    Double period;
}
```

Рис. 3.15. Об'єкт, що містить дані для передавання в лабораторію

Для того, щоб зекономити час і не писати багато схожого коду, використано бібліотеку Lombok, яка автоматично створює заготовлені методи для отримання чи зміни даних в об'єкті.

```

@PostMapping("/remote-lab-result")
public Picture getRemoteLabResult(CyclicSignal cyclicSignal, Integer type) {
    Object o = restTemplate.postForLocation( url: "http://test.laboratory.xyz/get-result?type=" + type, cyclicSignal);

    return new Picture(o);
}

@GetMapping("/remote-lab-pic")
public String cachePictureOfDayFromLaboratory(Model model){
    String json = jedis.get("remoteLabPic" + id);

    if (json == null){
        nasaService.requestForPictureOfDay();
        json = jedis.get("remoteLabPic");
    }

    PictureOfDay pictureOfDay = gson.fromJson(json, PictureOfDay.class);

    model.addAttribute(pictureOfDay);
    return "remoteLabPic";
}

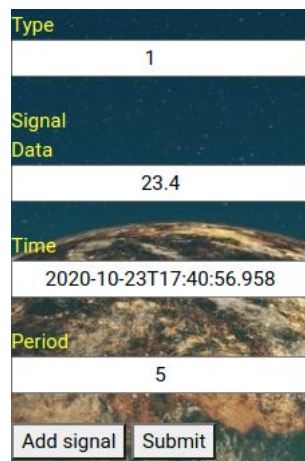
```

Рис. 3.16. Реалізація контролера для роботи з ВЛ

В даній реалізації користувачу надається можливість ввести потрібні дані сигналу на веб сторінці, також надається можливість відправляти мінімум один сигнал без обмеження максимуму.

В системі доступне таке поле як тип, що відповідає за тип результату. Це може бути будь-який графік чи гістограма, які дозволяє сформувати віддалена лабораторія. Рис. 3.16. описує також логіку щодо діставання з кешу. Тобто система спочатку перевіряє чи в редісі немає часом закешованого такого ж запиту разом з результатом, якщо є, тоді дістає з кешу, але тільки при умові, що в кеші потрібних даних немає, тоді буде надсилатися запит у віддалену лабораторію. Таким чином дана реалізація дозволяє не тільки пришвидшити роботу і отримання

результатів, але й обійти обмеження на кількість запитів з одного ір в секунду.



Type	1
Signal Data	23.4
Time	2020-10-23T17:40:56.958
Period	5
<input type="button" value="Add signal"/> <input type="button" value="Submit"/>	

Рис. 3.17. Інтерфейс надсилання даних в лабораторію

В результаті обробивши форму, провалідувавши її, формується JSON, що буде відправлений для обробки та формування графіку чи гістограми. в залежності від вибору користувача, віддалена лабораторія надасть нам відповідь, що буде автоматично закешована.

Лабораторія, в свою чергу використає потрібні методи та моделі для обробки наданих циклічних сигналів, проведе їх аналіз та сформує провалідований результат. В результаті це дозволить використати її можливості та функціонал в будь-якій системі.

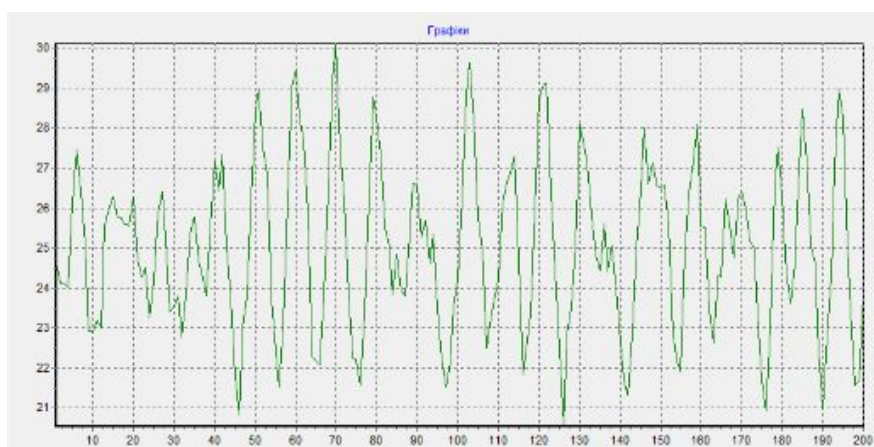


Рис. 3.18. Результат отриманий від віддаленої лабораторії

3.4 Висновок до третього розділу

1. Описано структурно-функціональну схему віддаленої лабораторії.
2. Розроблено власну систему для комунікації з віддаленою лабораторією та наведено її принцип роботи.
3. Описано архітектуру програмної системи, вибрано та реалізовано її архітектуру. Описано основні програмні застосунки використані в системі, тобш бази даних, мова програмування та фреймворки.
4. Досліджено основні властивості та можливості програмного комплексу.
5. Описано приклад роботи системи.
6. Оформлено та подано основні ілюстрації інтерфейсу написаної програмної веб системи.
7. Сформульовано схему комунікації з віддаленою лабораторією.
8. Проілюстровано інтерфейс задання інформації про циклічні сигнали.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

На даний момент будь-яка робота з комп'ютерними системами передбачає використання комп'ютерів. Технології віддаленої інженерії одні з тих, які вимагають використання комп'ютерних систем. Тому, важливою складовою використання можливостей віддаленої інженерії для будь-яких задач, зокрема задач моделювання та опрацювання циклічних сигналів є доступ до мережі, який потребує використання комп'ютерної техніки. Так як в наш час комп'ютери використовуються повсемісно, законодавством України чітко врегульовано норми та вимоги до використання комп'ютерної техніки на підприємстві, безпосередньо й охорона праці при роботі з комп'ютером.

Приміщення, в яких планується установка та подальша робота з комп'ютером, повинні відповідати проектній документації будинку, погодженій з уповноваженими державними органами. Крім того, роботодавець повинен враховувати санітарні нормативи освітлення, вимоги до параметрів мікроклімату (температура, відносна вологість), ступеня і сили вібрації, звукового шуму і вогнестійкості приміщення, а також характеристики електромагнітного, ультрафіолетового та інфрачервоного полів. Конкретні показники зазначених санітарних норм див. в Державних санітарних правилах і нормах роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПН 3.3.2.007-98, затверджених Постановою Головного державного санітарного лікаря України №7 від 10 грудня 1998 року. Правила поширюються на умови й організацію праці при роботі з візуальними дисплейними терміналами (ВДТ) усіх типів вітчизняного та зарубіжного

виробництва на основі електронно-променевиx трубок (ЕПТ), що використовуються в електронно-обчислювальних машинах (ЕОМ) колективного використання та персональних ЕОМ (ПЕОМ). Так, наприклад, роботодавцю заборонено встановлювати комп'ютери в приміщеннях, розташованих у підвалах будинків. Для уникнення можливих аварій та замикань, поряд з приміщеннями, де вестиметься робота з комп'ютером (над чи під ними), також не дозволяється проведення робіт, що потребують здійснення надмірно вологих технологічних процесів. Відповідне приміщення повинно бути укомплектоване системами центрального або індивідуального опалення, кондиціонування чи вентиляції повітря. Але при установці зазначених систем, необхідно переконатись, що батареї опалення, водопровідні труби, вентиляційні кабелі тощо, надійно сховані під захисними щитками, які перешкоджатимуть можливому потраплянню робітника під напругу.

При роботі з комп'ютером, варто зазначити, що важливе значення мають наявні елементи природного та штучного освітлення. При цьому, на вікнах слід встановити легко регульовані жалюзі чи штори, які дозволять працівникам коригувати рівень освітлення в приміщенні. Бажано розмістити комп'ютери в кімнаті таким чином, щоб світло потрапляло на екрани моніторів з півдня чи північного сходу. З метою досягнення максимального рівня безпечності і охорони праці при роботі з комп'ютером, виробничі приміщення необхідно обладнати аптечками першої медичної допомоги, системами автоматичної пожежної сигналізації і вогнегасниками. В приміщенні, в якому разом працюють 5 або більше комп'ютерів, на видимому місці встановлюється службовий вимикач, який у разі потреби дозволить повністю відключити електричне живлення кімнати.

Роботодавець, який використовує найману працю робітників, повинен забезпечити відповідність їхніх робочих місць комфортним та

безпечним умовам. Розмір одного робочого місця має становити не менше 6 м^2 . При необхідності, суміжні робочі місця співробітників, що працюють з комп'ютером, слід розділити перегородками висотою до 2 метрів. При визначенні достатнього розміру приміщення і робочого місця на одну особу необхідно додатково враховувати шафи, сейфи, тумби або інші предмети меблів чи обладнання, які знаходяться в кімнаті. На столі працівника можливо розмістити допоміжні для роботи пристрої (принтери, колонки, сканери), а також місця для зберігання документів, за умови, що це не обмежуватиме видимість екрану і не заважатиме працівнику. У разі надмірного шуму чи вібрації технічного обладнання, роботодавець повинен забезпечити працівників антивібраційними килимками. Робочий стілець співробітника має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини і хребта особи. Щодня необхідно проводити вологе прибирання приміщення, та очищати робоче місце та безпосередньо монітор комп'ютера від запиленості. На підприємстві забороняється: проводити ремонт та технічне обслуговування комп'ютера за робочим місцем працівника; самочинно ремонтувати або намагатись здійснити технічне налагодження комп'ютера без залучення компетентних спеціалістів; складувати на робочому місці зайві документи, деталі та предмети, що не потрібні для роботи; використовувати монітори з нечітким зображенням та монітори, у яких наявні поламки екрану; працювати з матричним принтером без антивібраційного покриття та зі знятою кришкою. Допускати до роботи осіб, які не пройшли затверджений на підприємстві курс охорони праці для роботи з комп'ютером, не дозволяється.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Існуючі методи спостереження за елементами навколишнього середовища можна розбити на дві великі групи:

- контактні методи спостережень і вимірювань;
- дистанційні методи зондування Землі.

До першої групи відносять як безпосередні вимірювання, так і вимірювання параметрів стану навколишнього середовища на основі попереднього відбору проб. До другої групи відносяться різні неконтактні методи вимірювань, в яких використовують прилади, просторово віддалені від об'єктів, що досліджуються. Як правило, прилади дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) ставлять на авіаційних чи космічних носіях, хоча можна використовувати й інші види носіїв. Наприклад, при дослідженні акваторій можливе застосування приладів дистанційного зондування, встановлених на плавучих засобах. Дистанційне зондування Землі (ДЗЗ46) – це одержання інформації про різні об'єкти, процеси і явища на поверхні Землі, в її надрах і атмосфері шляхом реєстрації відбитого або власного електромагнітного випромінювання на відстані за допомогою технічних засобів, які встановлені на повітряних або космічних носіях (див. рис. 3.2).

Потенційні переваги методів ДЗЗ найбільш відчутні у сфері глобального моніторингу, де оглядовість матеріалів і генералізація інформації відіграють істотну роль, а також у сфері національного моніторингу держав, що займають великі території. Однак і в сфері регіонального моніторингу, при вирішенні конкретних задач, методи ДЗЗ можуть успішно доповнювати контактні методи вимірювання, а в деяких випадках навіть перевершувати їх за інформативністю. Відзначимо, що методи ДЗЗ із космосу не можуть повністю замінити традиційні контактні методи спостереження за навколишнім середовищем, а тільки ефективно

доповнюють їх. Тому підсистему аерокосмічного моніторингу варто розглядати як відносно самостійний компонент загальної системи моніторингу навколишнього середовища. При розв'язанні більшості задач моніторингу навколишнього середовища найбільш ефективним є комплексне застосування методів ДЗЗ і контактних методів спостереження. Позиціонування об'єктів докiлля за допомогою Системи Глобального Позиціонування (GPS – Global Positioning System) забезпечує можливість отримання точних координат 24 години на добу. Вона працює під управлінням Міністерства Оборони США і є всепогодною. У Росії діє аналогічна система супутникової навігації ГЛОНАСС (ГЛОбальна НАвігаційна Супутникова Система), принцип роботи якої багато в чому подібний до GPS. Важливу роль в сучасній системі моніторингу докiлля відіграють приймачі GPS. Саме вони, разом із застосуванням ГІС-технологій та методів ДЗЗ, вивели стан картографування об'єктів докiлля та явищ, які у ньому відбуваються, на кардинально новий рівень. Пристроями GPS обладнані, наприклад, усі обласні держуправління охорони навколишнього природного середовища Мінприроди. Приклади об'єктів GPS-обстеження в галузі державного докiлля: місця розташування джерел забруднення та природокористування, місця розташування постів спостережень тощо.

З описаного вище можна зробити висновок, що система моніторингу є складовою частиною національної інформаційної інфраструктури, сумісної з аналогічними системами інших країн. Моніторинг докiлля у частині державного моніторингу стану поверхневих, підземних та морських вод здійснюється згідно з Порядком здійснення державного моніторингу вод, затвердженим Кабінетом Міністрів України.

ВИСНОВКИ

1. В кваліфікаційній роботі магістра розв'язано наукове завдання розробки моделей комп'ютерних систем для відтворення функціоналу, використовуючи метод та інструментальні засоби віддаленої інженерії в моделюванні та опрацюванні циклічних сигналів.

2. Розглянуто детерміновані та стохастичні моделі циклічних сигналів, а також віддалена лабораторія, з якою методами віддаленої інженерії було інтегровано написаний веб сайт, який слугує представленням роботи комп'ютерної системи по обробці циклічних сигналів серця, що використовує вже заготовлену функціональність готової лабораторії.

3. Розглянуто основні принципи побудови систем, та моделі взаємодії між сервісами у віддаленій інженерії.

4. Проведено аналіз методів аналізу циклічних сигналів, а також перетворення та дискретизації різнотипних циклічних сигналів в різноманітних інформаційних системах.

5. Розроблено архітектуру роботи веб застосунку разом з віддаленою лабораторією. Розглянуто та вибрано технології розробки системи. Досліджено роботу віддалених лабораторій з окремими від них сервісами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лупенко С. А. Развитие теории моделирования та обработки циклических сигналов в информационных системах: дис. ... докт. техн. наук: 01.05.02. Национальный университет "Львовская политехника". Львов, 2010. 479 с.
2. Вопросы создания интерпретирующего электрокардиографа / В. П. Булыгин, Т. Б. Васанов, Д. А. Лобанов, Ч. А. Пирвердиев, В. Ю. Смирнов, С. И. Федоров, Е. И. Харатьян, А. Г. Чепайкин // Тезисы докладов международного симпозиума "Компьютерная электрокардиография на рубеже столетий XX–XXI". — М. : Крук, 1999. — С. 288–290.
3. Біомедичні сигнали та їх обробка / В. Г. Абакумов, В. О. Геранін, О. І. Рибін, Й. Сватош, Ю. С. Синєкоп. — К. : ТОО "ВЕК+", 1997. — 349 с.
4. Лозінська Є. В. Математичне моделювання та методи обробки кардіоінтервалограм людини в сучасних комп'ютерних діагностичних системах / Є. В. Лозінська, С. А. Лупенко // Матеріали восьмої наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 11-12 травня 2004. — Тернопіль, 2004. — С. 63.
5. Малиновский Л. Г. Математические методы описания ЭКГ / Л. Г. Малиновский, И. Ш. Пинснер, Б. М. Цукерман // Медицинская техника. — 1968, № 5. — С. 3–7.
6. Чирейкин Л. В. Автоматический анализ электрокардиограмм / Л. В. Чирейкин, Д. Я. Шурыгин, В. К. Лабутин. — Л. : Медицина, 1977. — 248 с.
7. Яворский И. Н. Статистический анализ векторных периодически коррелированных случайных процессов / И. Н. Яворский // Отбор и передача информации. — Київ : Наукова думка, 1987. — Вып. 76. — С. 3–12.
8. The Oxford English Dictionary s.v. «stochastic» quotes: «Die an der Wahrscheinlichkeitstheorie orientierte, somit auf 'das Gesetz der Grossen

Zahlen' sich gründende Betrachtung empirischer Vielheiten möge als Stochastik..bezeichnet werden.» — 1917 L. von Bortkiewicz: Die Iterationen 3.

9. Jeff Miller et al. Earliest Known Uses of Some of the Words of Mathematics (S).

10. *Gardner W. A.* Statistical Spectral Analysis : A Nonprobabilistic Theory /

W. A. Gardner. — Prentice–Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1987.

11. *Gardner W. A.* Cyclostationarity: Half a century of research / W.A. Gardner, A. Napolitano, L. Paura// Signal Processing. — 2005. — № 86 (2006). — P. 639–697.

12. *Gardner W. A.* Exploitation of cyclostationarity for identifying the Volterra kernels of non–linear systems / W. A. Gardner, T. L. Archer // IEEE Transactions on Information Theory. — 1993. — № 39 (2). — P. 535–542.

13. *Gardner W. A.* Fraction–of–time probability for time–series that exhibit cyclostationarity / W. A. Gardner, W. A. Brown // Signal Processing. — 1991. — №23. — P. 273–292.

14. *Gardner W. A.* Higher–order cyclostationarity / W. A. Gardner, C. M. Spooner // International Symposium on Information Theory and Applications, ISITA '90, Honolulu, HI. — 1990. — P. 355–358.

15. *Gardner W. A.* Spectral correlation of modulated signals : Part I—Analog modulation / W. A. Gardner // IEEE Transactions on Communications. — 1987. — №35 (6). — P. 584–594.

16. *Gardner W. A.* Spectral correlation of modulated signals: Part II—Digital Modulation / W. A. Gardner, W. A. Brown, C.–K. Chen // IEEE Transactions on Communications. — 1987. — № 35 (6). — P. 595–601.

17. *Gardner W. A.* The cumulant theory of cyclostationary time–series. II. Development and applications / W. A. Gardner, C. M. Spooner // IEEE Transactions on Signal Processing. — 1994. — № 42 (12). — P. 3409–3429.

18. *Hurd H. L.* An investigation of periodically correlated stochastic processes : dissert. ... Ph. D / H. L. Hurd. — Duke University, Durham, NC, 1969.
19. *Hurd H. L.* Periodically Correlated Random Sequences : Spectral Theory and Practice / H. L. Hurd, A. G. Miamee. — Wiley, New York, 2006.
20. *Kayatskas A. A.* Periodically correlated random processes / A. A. Kayatskas // Telecommun. Radio Eng. — 1968. — No. 23 (Part 2). — P. 136–141.
21. *Kochel P.* Periodically stationary Markovian decision models / P. Kochel // Elektron. Informationsverarb. Kybernet. — 1980. — No. 16. — P. 553–567 (in German).
22. *Nematollahi A. R.* Discrete time periodically correlated Markov processes /A. R. Nematollahi , A. R. Soltani // Probability and Mathematical Statistics. – 2000. – No. 20 (1). — P. 127–140.
23. *Ogura H.* Spectral representation of a periodic nonstationary random process / H. Ogura // IEEE Trans. on Inf. Th. — 1971. — IT-17, 2. — P. 143–149.
24. *Войчишин К. С.* О выявлении периодичностей в структуре естественных стохастических процессов / К. С. Войчишин, Я. П. Драган, В. И. Куксенко, В. Н. Михайловский // Отбор и передача информации.— 1971.— Вып. 30. — С. 3–16.
25. *Войчишин К. С.* О простой стохастической модели естественных ритмических процессов / К. С. Войчишин, Я. П. Драган // Отбор и передача информации. — 1971. — Вып. 29. — С. 7–15.
26. *Войчишин К. С.* О характеристике изменения ритмики в естественных явлениях / К. С. Войчишин, Я. П. Драган // Отбор и передача информации. — 1973. — Вып. 36. — С. 6–9.

27. *Войчишин К. С.* Об исключении ритмики из периодически коррелированных случайных процессов / К. С. Войчишин, Я. П. Драган // Отбор и передача информации. — 1972. — Вып. 33. — С. 12–23.

28. *Войчишин К. С.* Пример образования периодически коррелированных случайных процессов / К. С. Войчишин, Я. П. Драган // Радиотехника и электроника. — 1973. — Вып. 18, № 9. — С. 1957–1960.

29. *Гладышев Е. Г.* О периодически коррелированных случайных последовательностях / Е. Г. Гладышев // Доклад АН СССР. — 1961. — 137, № 5. — С. 2236–2239.

30. *Гладышев Е. Г.* Периодически и почти периодически коррелированные случайные процессы с непрерывным временем / Е. Г. Гладышев // Теория вероятностей и её применения. — 1963. — 8, вып. 2. — С. 184–189.

31. *Гудзенко Л. И.* О периодически нестационарных процессах / Л. И. Гудзенко // Радиотехника и электроника. — 1959. — 4. — Вып. 6. — С. 1026–1064.

32. *Драган Я. П.* Енергетична теорія лінійних моделей стохастичних сигналів / Я. П. Драган. — Львів : Центр стратегічних досліджень еко-біотехнічних систем, 1997. — 361 с.

33. *Драган Я. П.* Линейные периодически коррелированные случайные процессы / Я. П. Драган, Н. В. Приймак. — Львов : АН УССР. Физ.-мех. ин-т им. Г.В. Карпенко, 1986. — 30 с. — (Препринт / АН УССР, № 120 1986).

34. *Драган Я. П.* Методы вероятностного анализа ритмики океанологических явлений / Я. П. Драган, В. А. Рожков, И. Н. Яворський. — Л. : Гидрометео-издат, 1987. — 319 с.

35. *Драган Я. П.* О периодически коррелированных случайных процессах и системах с периодически изменяющимися параметрами / Я.

П. Драган // Отбор и передача информации. — Київ : Наукова думка, 1969. — Вып. 22. — С. 27–33.

36. Драган Я. П. О представлении периодически коррелированного случайного процесса через стационарные компоненты / Я. П. Драган // Отбор и передача информации, 1975. — Выпуск 5. — С. 7–20.

37. Драган Я. П. О спектральных свойствах периодически коррелированных случайных процессов / Я. П. Драган // Отбор и передача информации, 1971. — Вып. 30. — С. 16–24.

38. Драган Я. П. Описание тональных кардиосигналов с помощью модели периодически коррелированных процессов / Я. П. Драган, Г. М. Осухивская // Проблемы управления и информатики, 1999. — № 1 — С. 78–83.

39. Драган Я. П. Періодично корельовані та споріднені з ними випадкові процеси — моделі сигналів у коливних системах / Я. П. Драган // Імовірнісні моделі та обробка випадкових сигналів і полів. Харків : Ін-т радіоелектр, 1992. — Ч. 1. — С. 26–41.

40. "Web Services Addressing (WS-Addressing)". www.w3.org. Retrieved 2016-09-15.

41. "SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition)". W3C. April 27, 2007. Retrieved 2012-06-15. Note: In previous versions of this specification the SOAP name was an acronym. This is no longer the case. (Underneath section 1. Introduction)

42. "SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition)". www.w3.org. Retrieved 2016-09-14.

43. "Binding Framework Proposal". www.w3.org. Retrieved 2016-09-14.

44. "SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition)". www.w3.org. Retrieved 2016-09-14.

45. "SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition)". www.w3.org.

46. *Вівчарик В.С.* Використання віддаленої інженерії в задачах моделювання та опрацювання циклічних сигналів. / Вівчарик В.С., *Лупенко С.А.* // Матеріали ІХ міжнародної науково - технічної конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій», Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 26-27 листопада 2020 р. ТНТУ. 2020. - С. 1.

47. *Вівчарик В.С.* Використання методів та засобів віддаленої інженерії для проектування комп'ютерних систем. / Вівчарик В.С., *Лупенко С.А.* // Матеріали VIII науково-технічної конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні моделі, системи та технології», Тернопіль, 9-10 грудня 2020 року. - ТНТУ. 2020. - С. 2.

48. *Лупенко С.* Циклічний випадковий процес із змінним ритмом / С. Лупенко // Матеріали дев'ятої наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 12-13 травня 2005. — Тернопіль, 2005. — С. 61.

49. *Лупенко С.* Циклічний випадковий процес як математична модель серії динамічних підписів у задачах аутентифікації особи в інформаційних системах / С. Лупенко, А. Луцків // Матеріали всеукраїнської наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 13-14 травня 2009. — Тернопіль, 2009. — С. 97.

50. *Лупенко С.* Циклічні та періодичні випадкові процеси із зонною часовою структурою та їх ймовірнісні характеристики / С. Лупенко // Вісник Тернопільського державного технічного університету. — Тернопіль, 2006. — Т. 11, № 2. — С. 150–155.

51. *Лупенко С.* Циклічні функції та їх класифікація в задачах моделювання циклічних сигналів та коливних систем / С. Лупенко //

Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. — Хмельницький, 2005. — № 1. — С. 177–185.

52. *Лупенко С.* Циклічні функції як математичні моделі коливних явищ: означення, властивості та класифікація / С. Лупенко // Матеріали десятої наукової конференції Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя, Тернопіль, 17-18 травня 2006. — Тернопіль, 2006. — С. 77.

ДОДАТОК А
ТЕЗИ КОНФЕРЕНЦІЙ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя (Україна)
Національна академія наук України
Університет імені П'єра і Марії Кюрі (Франція)
Маріборський університет (Словенія)
Технічний університет у Кошице (Словаччина)
Вільнюський технічний університет ім. Гедимінаса (Литва)
Шауляйська державна колегія (Литва)
Жешувський політехнічний університет ім. Лукасевича (Польща)
Білоруський національний технічний університет (Республіка Білорусь)
Міжнародний університет цивільної авіації (Марокко)
Національний університет біоресурсів і природокористування України (Україна)
Наукове товариство ім. Шевченка
ГО «Асоціація випускників Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя»

**АКТУАЛЬНІ ЗАДАЧІ
СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

Збірник

тез доповідей

Том II

**IX Міжнародної науково-технічної
конференції молодих учених та студентів
25-26 листопада 2020 року**



**УКРАЇНА
ТЕРНОПІЛЬ – 2020**

Рис. 5.1 Копія титульної сторінки збірника тез XI Міжнародної науково-технічної конференції

<i>Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 25-26 листопада 2020.</i>		
25.	С.А. Лупенко, В. С. Вівчарик ВИКОРИСТАННЯ ВІДДАЛЕНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В ЗАДАЧАХ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ЦИКЛІЧНИХ СИГНАЛІВ	38
26.	А.М. Луцків, В.Ю. Бутинець АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ТРАФІКУ У КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ	40
27.	А.М. Луцків, М.В. Ващук МЕРЕЖІ ПЕТРІ ЯК МЕТОД МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	41
28.	Л. М. Магула, С. Попович, О. Р. Іванців, М. І. Яворська МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПРИЛАДОВОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ПОВІРКИ ДЕТАЛЕЙ НА НАЯВНІСТЬ КОМПОЗИТНИХ ВКЛЮЧЕНЬ ЗАСОБАМИ МЕРЕЖІ ПЕТРІ	42
29.	В. П. Марценюк, Н. В. Мілян ОГЛЯД МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ В МАШИННОМУ НАВЧАННІ: ГРАДІЄНТНИЙ СПУСК ТА СТОХАСТИЧНИЙ ГРАДІЄНТНИЙ СПУСК	44
30.	А. Г. Микитишин, О. С. Голотенко, І.Т.Ярема ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОСТІЙКОСТІ ТА УДАРНОЇ В'ЯЗКОСТІ ЕПОКСИДНОЇ СМОЛИ ПРИ ТРИВАЛІЙ ВИТРИМЦІ	46
31.	П. І. Мойсей, І. Ю. Дедів МЕТОД ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕННЯ ДЛЯ ВЕРИФІКАЦІЇ ОСОБИ	47
32.	Д.В. Мурза, Ю.О. Круглик, С.В. Марценко МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОПТИМІЗАЦІЇ РОБОТИ МЕРЕЖ РІЗНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ	48
33.	Д.В. Мурза, Ю.О. Круглик, С.В. Марценко ДОСЛІДЖЕННЯ ВПРОВАДЖЕННЯ НОВИХ ПОСЛУГ У МЕРЕЖАХ ОПЕРАТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ ТЕХНОЛОГІЇ 5G	49
34.	О.Б.Назаревич, Т.О. Назаревич ВИКОРИСТАННЯ РАДІО-МОДУЛІВ LORA НА ДЛЯ ВІДДАЛЕНОГО КЕРУВАННЯ БЕЗПІЛОТНИКОМ	50
35.	Ю.В. Нестор, І.В. Бойко САМОУЗГОДЖЕНИЙ РОЗРАХУНОК ПОТЕНЦІАЛЬНОГО ПРОФІЛЮ AIN/GAN НАНОСТРУКТУР	52
36.	Р.В. Оленюх, Р.Б. Трембач ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПОЛИВОМ	54

Рис. 5.2. Копія сторінки змісту збірника тез ХІ Міжнародної науково-технічної конференції

В наш час вже існує величезна кількість різноманітних систем, які вирішують якісь проблеми та гнучко справляються з поставленими задачами. Ці системи виконують немалою кількість різноманітних операцій, часом вони мають схожу функціональність та вирішують однакові проблеми. Доволі поширеними є проблеми з наростаючою складністю і ресурсозатратністю систем. Задля спрощення систем можна

використовувати системи з готовими рішеннями, і в результаті отримати готовий результат.

Якщо глянути на всі системи загалом можна побачити, що багато проблем можна вирішити шляхом написання систем, які обробляють інформацію, виконують над нею якісь операції та повертають результат. Замість того аби з нуля писати систему в якій потрібно виконувати складні трудозатратні операції чи використовувати дороге обладнання, можна просто залишити обробку даних на вже готову систему з необхідним функціоналом і отримати результат підрахунків практично не докладаючи зусиль. Саме розробка систем з використанням технологій віддаленої інженерії дозволяє використовувати готове програмне забезпечення та обладнання без потреби витратити кошти та всіляко налаштовувати його, що дозволяє знизити собівартість побудови системи. Засоби віддаленої інженерії дозволяють користувачам використовувати можливості лабораторій в будь-якому місці та в будь-який час.

Розглянути приклад віддаленої інженерії можна просто відкривши браузер. По суті, велика кількість систем з веб інтерфейсом використовують інтеграції між собою за допомогою протоколів НТТР, допустимо якийсь сайт інтегрується з системою визначення погоди, яка на вхід прийме потрібні дані, а як результат видасть погоду в заданому регіоні по вказаним параметрам, це і буде проявом віддаленої інженерії.

Циклічні явища трапляються всюди. Будь-що що має період повторенням можна назвати циклічним явищем. Поворот планет навколо своєї осі та навколо Сонця є періодичними явищами, перехід пір року, та навіть ритм життя людини, те що вона їсть, спить, щось робить, також можна назвати циклічним явищем. Над циклічними явищами неодноразово проводилися досліді, і ще не раз будуть проведені.

Одним з найважливіших етапів у проектуванні інформаційних систем опрацювання циклічних сигналів є побудова математичних моделей, які будуть правильно показувати сторони її структури.

Можна виділити два підходи до розробки математичних моделей сигналів, аксіоматичний та конструктивний. Конструктивні моделі формують досліджувані сигнали, а аксіоматичні математичні моделі сигналів показують їх просторово-часову структуру. У конструктивному плані увага звертається саме на механізм створення цих сигналів. А от в аксіоматичному підході на перший план виходить моделювання закономірностей структури, тобто описують еволюцію досліджуваних сигналів.

Обробка циклічних сигналів є доволі складною справою. Існують різні проблеми, які вирішують за допомогою циклічних сигналів, як приклад опрацювання частоти серцебиття в лікувальних цілях. В даний момент існують різні онлайн лабораторії, які вже володіють потрібною функціональністю, тому вдалим рішенням буде використати вже існуючі засоби та можливості.

Правильним підходом для отримання інформації шляхом оброблення циклічних сигналів буде використовувати можливості віддаленої інженерії для інтеграції власної системи з онлайн лабораторією для обробки заданих циклічних сигналів. Це дозволить зменшити витрати на обладнання та розробку додаткової функціональності для їхнього опрацювання.

Література

1. Лупенко С. А. Основы теории моделирования и анализа циклических сигналов в информационных системах — Киев, 2008 — С. 447–452.

Лупенко С. А. Детерминированные и случайные циклические функции как модели колебательных явлений и сигналов: определение и классификация — Киев, 2006. — С. 29–45.

2. Лупенко С. А. Методи комп'ютерного моделювання в задачах обробки лінійних випадкових процесів не лінійними системами — Тернопіль, 1998. — С. 58.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ

МАТЕРІАЛИ

VIII НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



9–10 грудня 2020 року

ТЕРНОПІЛЬ
2020

Рис. 5.3. Копія титульної сторінки збірника тез VIII Науково-технічної конференції

Р. Верницький РЕАЛІЗАЦІЯ СИНХРОНІЗАЦІЇ ТА УЗГОДЖЕННЯ ДАНИХ У БРАУЗЕРНІЙ ГРІ	
I. Vernytskyi IMPLEMENTING DATA SYNCHRONIZATION AND RECONCILIATION IN A BROWSER GAME	100
С. Лупенко, В. Вівчарик ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ВІДДАЛЕНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ	
S. Lupenko, V. Vivcharyk USING METHODS AND TOOLS OF REMOTE ENGINEERING TO DESIGN COMPUTER SYSTEMS	101
О. Віглінецький ІНТЕГРАЦІЯ МЕСЕНДЖЕРІВ В СЕРЕДОВИЩЕ ATUTOR. ЕКСПОРТ ПОВІДОМЛЕНЬ	
O. Vihlinskyi INTEGRATION OF MESSENGERS INTO THE ATUTOR ENVIRONMENT. EXPORT MESSAGES	102
К. Гайдар-Цимбал, Г. Осухівська 3D МОДЕЛЮВАННЯ ЛАБОРАТОРІЙ КАФЕДРИ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ТА МЕРЕЖ	
K. Haidar-Tymbal, H. Osukhivska 3D SIMULATION OF LABORATORIES OF THE DEPARTMENT OF COMPUTER SYSTEMS AND NETWORKS	103
Б. Гамулець, І. Литвиненко, М. Поп, С. Смерека АСПЕКТИ СТВОРЕННЯ ВЛАСНОГО ШАБЛОНУ ДЛЯ WORDPRESS	
V. Hamulets, I. Lytvynenko, M. Pop, S. Smereka ASPECTS OF CREATING YOUR OWN TEMPLATE FOR WORDPRESS	104
О. Ясній, В. Карплюк ЗАХИСТ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА АПАРАТНОМУ ТА ПРОГРАМНОМУ РІВНЯХ	
O. Yasniy, V. Karplyuk SOFTWARE PROTECTION AT HARDWARE AND SOFTWARE LEVELS	105
С. Лупенко, І. Кивацький ТЕХНОЛОГІЇ ГОЛОСОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ З ВЕБ-ОРІЄНТОВАНИМ ВІРТУАЛЬНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ	
S. Lupenko, I. Kyvatskyi VOICE INTERACTION TECHNOLOGIES WITH A WEB-ORIENTED VIRTUAL ENVIRONMENT	106
О. Коваленко ПОБУДОВА КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ ТОПОЛОГІЇ MESH	
O. Kovalenko CONSTRUCTION OF A COMPUTER NETWORK BASED ON MESH TOPOLOGY	107
В. Леськів, Н. Луцик ТЕХНОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНОГО АНАЛІЗУ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ БІОМЕДИЧНИХ ДАНИХ ПАЦІЄНТА	
V. Leskiv, N. Lutsyk TECHNOLOGIES FOR COMPUTER ANALYSIS AND VISUALIZATION OF PATIENT BIOMEDICAL DATA	108

Рис. 5.4. Копія сторінки змісту збірника тез VIII Науково-технічної конференції

В наш час Інтернет технології набули великого поширення та зростає доволі не слабо кількість віддалених лабораторій, а також хмарні сервіси розповсюдились це все призводить до розвитку та запровадження різноманітних засобів віддаленої інженерії для різноманітних задач. Застосування технологій віддаленої інженерії дозволяє підвищити рівень автоматизації проєктувальних робіт шляхом:

- автоматизації процесу вибору апаратно-програмної платформи на основі рекомендаційних методів;
- ефективної розробки програмного забезпечення ВС на основі методології повторного використання;
- швидкого прототипування проекрованої системи на основі віддаленого експерименту.

Реалізація технологій віддаленої інженерії передбачає створення віддаленого серверу, на якому встановлене все необхідне програмне забезпечення та підключене обладнання для виконання проектних процедур при АП. Доступ до серверу забезпечується через мережу Інтернет з використанням будь-якого браузеру та електронного пристрою (персональний комп'ютер, ноутбук, телефон). Запровадження технологій саме віддаленої інженерії дає змогу знизити матеріальні витрати на проектування, так як дає можливість користуватись обладнанням та програмним забезпеченням разом без його покупки та налаштування, зокрема і обслуговування. Це зменшує витрати на проектування і собівартість продукції, що проектується.

Завдяки віддаленій інженерії проектувальник може:

- 1) отримувати та аналізувати інформацію про специфікації готових апаратно-програмних платформ;
- 2) виконувати вибір готових апаратно-програмних рішень;
- 3) виконувати розробку та верифікацію програмного забезпечення;
- 4) виконувати інтеграцію апаратного та програмного забезпечення ВС;
- 5) виконувати дослідження прототипу проекрованої системи;
- 6) спостерігати проведення віддаленого експерименту на реальному обладнанні за допомогою веб-камери.

Функціональність ВС розподіляється між апаратними і програмними складовими.

Інформаційна підсистема віддаленої лабораторії надає доступ до типових рішень (сценарії проведення віддалених експериментів, схеми підключення сенсорів та актуаторів, фрагменти програмного коду) для обраної апаратно-програмної платформи.

Швидке прототипування та дослідження прототипу ВС на основі обраної платформи за допомогою віддаленої лабораторії передбачає завантаження відлагодженої програми до контролеру обраної платформи та проведення віддаленого експерименту у відповідності з обраним сценарієм.

Якщо результати дослідження прототипу задовільні, виконується завершення роботи з віддаленою лабораторією. У випадку отримання незадовільних результатів, в залежності від ступеня невідповідності результатів прототипування вимогам до проектованої ВС, розробник може повернутися на етап визначення вимог, де він може корегувати їх, або до списку рекомендацій, з метою обрання іншої рекомендованої платформи, або ж до корегування програми та повторного дослідження прототипу ВС.