

ПЕРША ДЕРЖАВНА СИСТЕМА

Формальна модель та програмна архітектура
функціонального верифікованого мовного забезпечення
для побудови інфраструктурних процесінгових систем
орієнтованих на державну модель управління:
процесами для проведення зовнішнього аудиту,
різними видами розподілених сховищ,
телекомунікаційними та реєстровими фреймворками,
інтернет-утворюючими сервісами зокрема та для
автоматизації захищених автономних офісів і
державних підприємств України у цілому.

Максим Сохацький
ДП «ІНФОТЕХ», Київ, Україна
4 січня 2023

УДК 002

УДК 004.4, 004.6, 004.9

Присвячується всім державним
службовцям України

Система управління державними підприємствами ERP.UNO визначає формальну специфікацію та її імплементацію для сучасних оптимізованих підприємств які вимагають сучасних засобів контролю операцій та цілісності даних.

Телекомунікаційна платформа Erlang/OTP від Ericsson успішно застосовується в індустрії мобільними операторами понад 30 років, а її віртуальна машина досі вважається однією з найкращих в галузі. Системи ERP на її базі також уже не один рік використовуються у банківській сфері, процесінгу транзакцій, розподілених системах повідомлень, в IoT секторі. Ви можете переглянути демо модулі системи ERP.UNO в нашому захищеному середовищі зі своїм центром випуску ECC X.509 сертифікатів. У цій книзі ви знайдете класичну авторську монографію на тему архітектури та імплементації такої системи, побудованої на міжнародних та державних стандартах України:

RFC: 7363, 6350, 4180, 5126, 5652, 8567, 9006, 9011, 9019, 9159, 9100, 8323, 7815, 7228, 6455, 8927, 8259, 4627, 7493, 7159, 4227, 3288, 6025, 5911, 4120, 4122, 7363, 6537, 6940, 7890, 2251-2256, 6960, 5280, 1034-1035, 4033-4035.

ISO: 19510, 19514, 42010, 18033, 14888, 10118, 10116, 15946, 29146, 9075, 27001, 19464, 20922, 21823, 27402, 30161, 30165, 20452, 42010, 19501, 19505, 8824-8825.

NIST: 800-162.

ДСТУ: 28147, 15946, 9798, 4145, 319-422, 319-122.

Постійне посилання твору: <https://axiosis.top/sep/>

Видавець: Державний науково-дослідний інститут МВС України

ISBN — 978-617-8027-23-0

Підготовлено до друку на Подолі, м. Київ.

© 2023 Максим Сохацький, ДП «ІНФОТЕХ»

Зміст

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Вступ | 1 |
| 2 | Фреймворк | 3 |
| 2.1 | Юридично-документальний рівень | 3 |
| 2.2 | Обліково-реєстровий рівень | 4 |
| 2.3 | Зв'язність людей та пристроїв | 4 |
| 2.4 | Телекомунікаційна платформа | 5 |
| 2.5 | Схема та метадані | 5 |
| 2.6 | Безпека інтернету та інфраструктури | 5 |
| 3 | Специфікація та сертифікація | 7 |
| 3.1 | Законодавча база | 7 |
| 3.1.1 | Загальні положення | 7 |
| 3.1.2 | Базова версія «МІА: Документообіг» | 8 |
| 3.1.3 | Розширення та додаткові модулі | 9 |
| 3.2 | Класифікація вимог | 10 |
| 3.2.1 | Вимоги до інтерфейсу користувача | 10 |
| 3.2.2 | Вимоги до адміністрування системи | 10 |
| 3.2.3 | Вимоги типових ділопроцесів системи | 10 |
| 3.2.4 | Вимоги процесінгової системи | 10 |
| 3.2.5 | Вимоги інтеграції з зовнішніми системами | 10 |
| 3.2.6 | Вимоги до розподіленої роботи | 10 |
| 3.2.7 | Вимоги до комплексу засобів захисту (КЗЗ) | 10 |
| 3.2.8 | Технічні вимоги до зберігання даних | 10 |
| 3.3 | Відповідність міжнародним стандартам | 10 |
| 3.3.1 | Стандарти RFC | 10 |
| 3.3.2 | Стандарти ISO | 10 |
| 3.3.3 | Національні стандарти ДСТУ та NIST | 10 |
| 3.4 | Засоби захисту та ступені гарантії безпеки | 10 |
| 3.4.1 | Мануальна наочна верифікація | 10 |
| 3.4.2 | Інтеграційне тестування | 10 |
| 3.4.3 | Математична верифікація | 10 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4 | Юридично-документальний рівень | 11 |
| 4.1 | Вступ | 11 |
| 4.2 | Модулі підприємства | 11 |
| 4.3 | Управління ресурсами | 11 |
| 4.4 | Обчислювальні ресурси | 13 |
| 4.5 | Накопичувальні ресурси | 14 |
| 4.6 | Типові специфікації | 14 |
| 4.7 | Архітектура CRM системи | 15 |
| 4.7.1 | Сторінки | 15 |
| 4.7.2 | Комболукап | 15 |
| 4.7.3 | Сервіси | 15 |
| 4.7.4 | СЕВ ОБВ | 15 |
| 4.7.5 | Шаблони | 15 |
| 4.7.6 | Дерева | 15 |
| 4.7.7 | Процеси | 16 |
| 4.7.8 | Елементи | 20 |
| 4.7.9 | Редактори | 24 |
| 4.7.10 | Конструктор | 26 |
| 5 | Обліково-реєстраційний рівень | 29 |
| 5.1 | Вступ | 29 |
| 5.1.1 | Види реєстрів | 29 |
| 5.1.2 | Функціональні можливості | 29 |
| 5.2 | Модулі підприємства | 29 |
| 5.3 | Архітектура CART системи | 30 |
| 6 | Технологічний рівень зв'язності людей та пристроїв | 31 |
| 6.1 | Вступ | 31 |
| 6.2 | Виробничий процес | 32 |
| 6.2.1 | Середовище | 32 |
| 6.2.2 | Бібліотеки | 33 |
| 6.2.3 | Приклади | 33 |
| 6.2.4 | Ресурси | 34 |
| 6.2.5 | Erlang та сучасний веб | 35 |
| 6.2.6 | DSL vs Шаблони | 35 |
| 6.3 | Інтерфейс NITRO | 36 |
| 6.4 | Сховище KVS | 36 |
| 6.5 | Логіка BPMN | 36 |
| 6.6 | Додатки MQTT та WebSocket | 36 |

| | | |
|-------|--|----|
| 7 | Рівень телекомунікаційної платформи | 37 |
| 7.1 | Реляційні бази даних | 37 |
| 7.2 | Бази даних з єдиним простором ключів | 37 |
| 7.3 | Шини комунікації та брокери повідомлень | 37 |
| 7.4 | Бінарні протоколи та мови їх опису | 37 |
| 7.4.1 | Мова опису протоколів ASN.1 | 37 |
| 7.4.2 | Мова опису протоколів Protobuf/GRPC | 37 |
| 7.4.3 | Мова опису протоколів SOAP/XSD/XML | 37 |
| 7.4.4 | Мова опису протоколів N2O.DEV RPC | 37 |
| 7.5 | Формати передачі даних | 37 |
| 7.5.1 | Формати передачі даних ETF/BERT | 37 |
| 7.5.2 | Текстовий формат з метаописом JSON/JTD | 37 |
| 7.5.3 | Колоночний формат з метаописом CSV/CSM | 37 |
| 8 | Схема даних, типи, валідація та генерація | 39 |
| 8.1 | Графічні мови представлення метайнформації UML | 39 |
| 8.2 | Алгебраїчні мови та System F | 39 |
| 8.3 | Моделі процесів | 39 |
| 8.4 | Верифікація типів | 39 |
| 8.5 | Генерація SDK та конекторів | 39 |
| 8.6 | Базова схема підприємства ERP.UNO | 39 |
| 9 | Інфраструктурний рівень безпеки інтернету | 41 |
| 9.1 | Центри сертифікації CA, АЦСК, ЦЗО та ОЗО | 41 |
| 9.2 | Безпечна система доменних імен DNSSEC | 41 |
| 9.3 | Система директорії підприємства LDAP | 41 |
| 9.4 | Протокол розмежування доступу ABAC | 41 |
| 10 | Апробація | 43 |

Розділ 1

Вступ

Формальна модель та програмна архітектура функціонального верифікованого мовного забезпечення для побудови інфраструктурних процесінгових систем орієнтованих на державну модель управління: процесами для проведення зовнішнього аудиту, різними видами розподілених сховищ, телекомунікаційними та реєстровими фреймворками, інтернет-утворюючими сервісами зокрема та для автоматизації захищених автономних офісів і державних підприємств України у цілому.

Система управління державними підприємствами ERPUNO (State Enterprise Prime) визначає формальну специфікацію та її імплементацію для сучасних оптимізованих підприємств які вимагають сучасних засобів контролю операцій та цілісності даних.

Телекомунікаційна платформа Erlang/OTP від Ericsson успішно застосовується в індустрії мобільними операторами понад 30 років, а її віртуальна машина досі вважається однією з найкращих в галузі. Системи ERP на її базі також уже не один рік використовуються у банківській сфері, процесінгу транзакцій, розподілених системах повідомлень, в IoT секторі. Ви можете переглянути демо модулі системи ERPUNO в нашому захищеному середовищі зі своїм центром випуску ECC X.509 сертифікатів. У цій книзі ви знайдете перелік модулів системи та основні сутності схеми.

Універсальна платформа для створення та забезпечення функціонування інформаційних реєстрів баз (банків) даних різних масштабів, — від базових міжсистемних довідників та класифікаторів, до високонавантажених корпоративних, місцевих та державних ресурсів.

Розділ 2

Фреймворк

По аналогії зі стандартом ISO 42010 «Фреймворку Закмана», фреймворк ДП «ІНФОТЕХ» визначає та уточнює архітектурні рівні з яких складаються сучасні корпоративні інформаційні системи:

- Юридично-документальний рівень
- Обліково-реєстровий рівень
- Зв'язність людей та пристроїв
- Телекомунікаційна платформа
- Схема та метаінформація
- Безпека інтернету

2.1 Юридично-документальний рівень

Згідно фреймворку верхній шостий рівень визначає BPMN процеси згідно яких здійснюється відзеркалення юридично-правових відносин електронного документообігу. Кожен крок такого процесу, та усі його документи підписуються особистим ключем КЕП посадової особи, що дає змогу проведення диспутів та розслідувань Міністерством юстиції України. Окрім того цей рівень системи орієнтований на аналітику у взаємодії з громадянами через СЕВ ОБВ.

У 2022 році юридично-документальні системи ERP.UNO будуються на сховищі з єдиним простором ключів Facebook RocksDB, що здатне працювати через Intel SPDК на NVMe дисках, наприклад у складі таких сховищ як СЕРН. Обсяг обігу документів на великих підприємствах сягає 1ТБ на рік.

2.2 Обліково-реєстровий рівень

Обліково-реєстровий рівень пропонує низькорівневе масштабоване розподілене журнальне сховище даних та метаданих, яке може бути побудоване на реляційних базах даних, базах даних з єдиним простором ключів з гарантіями консистентності (chain-hash) або їх комбінаціях.

Класичні представники цього рівня в системах управління підприємствами: система управління людськими та матеріальними ресурсами, банківські системи PCI DSS, складські системи, системи управління поставками та виробництвом, системи сервісних послуг, системи управління проектами, тощо.

2.3 Зв'язність людей та пристроїв

Рівень зв'язності людей та пристроїв визначає комунікаційні протоколи та технології, які об'єднують головні ресурси підприємства (пристрої та людей) у одну телекомунікаційну мережу. Як правило виробництво складається з багатьох пристроїв що підключаються до промислових шин як MQTT, та робочих місць користувачів.

З точки зору продуктів цей рівень представляється зазвичай корпоративними комунікаторами та дашбордами де здійснюється моніторинг роботизованого обладнання: пристрої, датчики, тощо. Ресурси підприємства — люди та пристрої як правило зберігаються в LDAP директорії підприємства.

2.4 Телекомунікаційна платформа

Рівень платформи визначає засоби масштабування пам'яті (персистентної та волатильної) та обчислювальних ресурсів (за допомогою процесінгових брокерів доставки повідомлень). Це рівень визначає реляційні бази даних та бази даних з єдиним простором ключів, а також стандарти та протоколи передачі інформації у промислових ERP системах, такі як CSV, JSON, SOAP, BERT, ASN.1, тощо.

2.5 Схема та метаінформація

Рівень схеми даних визначає модель зберігання даних як з точки зору об'єктів-сутностей та і з точки зору технологій та протоколів, які необхідні для їх опису. Головним чином це Фреймворк Закмана та сімейство стандартів які описують UML.

2.6 Безпека інтернету та інфраструктури

Рівень безпеки визначає схему функціонування основного центрального засвідчувального орнагу, акредитованих центрів сертифікації ключів, протоколи шифрування та підпису, директорію підприємства, інтернет протоколи найменування ресурсів. Усе визначено згідно ASN.1 специфікації. Компанія ІНФОТЕХ є утримувачем та автором усіх імплементації.

Специфікація та сертифікація

3.1 Законодавча база

3.1.1 Загальні положення

Базова версія «МІА: Документообіг» керується наступними загальними положеннями які виражені законами України:

- 2657-XII, Про інформацію¹,
- 7498-ВР, Про Національну програму інформатизації²,
- 39396-ВР, Про звернення громадян³,
- 2939-VI, Про доступ до публічної інформації⁴
- 2155-VIII, Про електронні довірчі послуги⁵,
- 851-IV, Про електронні документи та електронний документообіг⁶,

та розпорядженнями і постановами Кабінету Міністрів України:

- 386-2013-р, Розпорядження КМУ #3860-Р ⁷,
- 373-2006-п, Постанова КМУ #373 ⁸.

¹<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2657-XII>

²<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/74/98-вр>

³<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/393/96-вр>

⁴<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2939-17>

⁵<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2155-19>

⁶<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15>

⁷<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/386-2013-р>

⁸<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/373-2006-п>

3.1.2 Базова версія «МІА: Документообіг»

Продукт «МІА: Документообіг» в основному базується на Постанові #55 Кабінету Міністрів України та інших постановах КМУ:

- 55-2018-п, КМУ. Постанова #55 Деякі питання документування управлінської діяльності⁹,
- 749-2018-п, КМУ. Постанова #749 Про затвердження Порядку використання електронних довірчих послуг в органах державної влади, органах місцевого самоврядування, підприємствах, установах та організаціях державної форми власності¹⁰,
- v0144774-20, ДП «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості». Наказ #144 Про прийняття та скасування національних стандартів ДСТУ 4163:2020 та ДСТУ 9031:2020¹¹,

але платформа продукту базується на наказах Міністерства юстиції України, Міністерства цифрової трансформації, Міністерства освіти і науки, та Законами України:

- z1854-12, Міністерство юстиції України. Наказ #16005 Про затвердження Порядку роботи з електронними документами через систему електронної взаємодії органів виконавчої влади з використанням електронного цифрового підпису¹²,
- z1039-20, Міністерство цифрової трансформації України. Адміністрація державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України. Наказ #140614¹³,
- z1306-11, Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. Наказ #1207 Про вимоги до форматів даних електронного документообігу в органах державної влади. Формат електронного повідомлення¹⁴,
- z1421-14, Міністерство юстиції України. Наказ #1886/5 Про затвердження Порядку роботи з електронними документами у діловодстві та їх підготовки до передавання на архівне зберігання¹⁵,
- 851-IV, Про електронні документи та електронний документообіг¹⁶,
- 8094-ВР, Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах¹⁷,

⁹<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/55-2018-p>

¹⁰<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/749-2018-p>

¹¹<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0144774-20>

¹²<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1854-12>

¹³<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1039-20>

¹⁴<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1306-11>

¹⁵<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1421-14>

¹⁶<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15>

¹⁷<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80/94-vp>

3.1.3 Розширення та додаткові модулі

Розширення «МІА: Провадження»

- 4651-VI, Кримінальний процесуальний кодекс України¹⁸,
- v0298905-20, Офіс генерального прокурора. Наказ #298 Про затвердження Положення про Єдиний реєстр досудових розслідувань, порядок його формування та ведення¹⁹,

Розширення «МІА: Закупівлі»

- 922-19, Закон України про публічні закупівлі²⁰,

Розширення «МІА: Зброя»

- 5708, Проект Закону про право на цивільну вогнепальну зброю²¹, — 5709, Проект Закону про внесення змін до Кодексу України про адміністративні правопорушення та Кримінального кодексу України для реалізації положень Закону України "Про право на цивільну вогнепальну зброю"²²,

¹⁸<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4651-17>

¹⁹<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0298905-20>

²⁰<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/922-19>

²¹http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2pf3516=5708skl=10

²²http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2pf3516=5709skl=10

3.2 Класифікація вимог

3.2.1 Вимоги до інтерфейсу користувача

3.2.2 Вимоги до адміністрування системи

3.2.3 Вимоги типових ділопроцесів системи

3.2.4 Вимоги процесінгової системи

3.2.5 Вимоги інтеграції з зовнішніми системами

3.2.6 Вимоги до розподіленої роботи

3.2.7 Вимоги до комплексу засобів захисту (КЗЗ)

3.2.8 Технічні вимоги до зберігання даних

3.3 Відповідність міжнародним стандартам

3.3.1 Стандарти RFC

3.3.2 Стандарти ISO

3.3.3 Національні стандарти ДСТУ та NIST

3.4 Засоби захисту та ступені гарантії безпеки

3.4.1 Мануальна наочна верифікація

3.4.2 Інтеграційне тестування

3.4.3 Математична верифікація

Розділ 4

Юридично-документальний рівень

4.1 Вступ

Друге видання КНИГИ ERP (англ. ERP BOOK VOL.3 Blue Book) визначає формальну бізнес специфікацію та її імплементацію для сучасних оптимізованих підприємств. Системи ERP на її базі також уже не один рік використовується у банківській сфері, процесінгу транзакцій, розподілених системах повідомлень, в IoT секторі.

4.2 Модулі підприємства

ERP.UNO є комплексом бібліотек (N2O.DEV) та підсистем додатків (ERP.UNO), який використовує загальну шину і загальну розподілену базу даних для швидкісних операційних вітрин.

ERP — Даний модуль обліково-реєстраційного рівня зберігає основну ієрархічну структуру підприємства, її схему, метайнформацію про типи даних, а також сам інформацію: записи про персонал, інвентар, компанії та офіси підприємства.

CRM — Система управління зв'язками з громадськістю та органами виконавчої влади: являє собою базову реалізацію постанови #55 КМУ.

CART — Система управління клієнтами: являє собою розширення більш абстрактного додатку CHAT.

4.3 Управління ресурсами

Головним чином інформаційна структура нашого підприємства складається з обчислювальних ресурсів (додатки, запущені в

шині) та накопичувальних ресурсів (дані, збережені в базі даних). SOA архітектура в якості моделі управління обчислювальними ресурсами пропонує асинхронний протокол віддаленого виклику на шинах. Разом з N2O можна використовувати MQTT та інші шини, за допомогою наступних протоколів: TCP, WebSocket. Ці асинхронні протоколи часто називають протоколами реального часу, оскільки в них функції відправки повідомлень завжди миттєво повертають результат. Що ж стосується протоколів для публікації і доступу до даних, то тут може виявитися доречним використання синхронного HTTP протоколу.

4.4 Обчислювальні ресурси

Для SOA архітектури традиційно використовуються асинхронні протоколи доступу до обчислювальних ресурсів. Зазвичай це серверні воркери, які підключені до шини і обслуговують API певного додатку. Кожен додаток має власне консистентне хеш-кілець воркерів. В мережі одночасно працює багато кілець-додатків.

```
config :n2o,  
  tcp_services: ['ldap'],  
  ws_services: ['chat'],  
  mqtt_services: ['erp', 'bpe']
```

за допомогою config.exs файлу можна налаштувати необхідну конфігурацію серії консистентних кілець, кожне з яких працює на власному транспортному протоколі. В даному прикладі показано карту Erlang серверів, які обслуговують черги додатків в шині:

```
> PLM.vnodes  
[  
  {{:tcp, '/ldap/tcp/4'}, [:n2o_tcp]},  
  {{:tcp, '/ldap/tcp/3'}, [:n2o_tcp]},  
  {{:tcp, '/ldap/tcp/2'}, [:n2o_tcp]},  
  {{:tcp, '/ldap/tcp/1'}, [:n2o_tcp]},  
  {{:ws, '/chat/ws/4'}, [:n2o_ws]},  
  {{:ws, '/chat/ws/3'}, [:n2o_ws]},  
  {{:ws, '/chat/ws/2'}, [:n2o_ws]},  
  {{:ws, '/chat/ws/1'}, [:n2o_ws]},  
  {{:mqtt, '/erp/mqtt/4'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:mqtt, '/erp/mqtt/3'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:mqtt, '/erp/mqtt/2'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:mqtt, '/erp/mqtt/1'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:mqtt, '/bpe/mqtt/4'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:mqtt, '/bpe/mqtt/3'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:mqtt, '/bpe/mqtt/2'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:mqtt, '/bpe/mqtt/1'}, [:n2o_mqtt]},  
  {{:caching, 'timer'}, [:n2o]}  
]
```

Завдяки такій деталізації можна проектувати гетерогенні системи, включаючи необхідний набір протоколів на портах потрібних машин. Ця же система дозволяє отримати балансування навантаження, підключаючи фізичні ресурси до певних черг шини даних.

В нашій моделі асинхронні протоколи використовуються для управління обчислювальними ресурсами підприємства.

4.5 Накопичувальні ресурси

Розподілені хеш-кільця використовуються не тільки для розподілених обчислень, але і для зберігання даних. Деякі бази даних, наприклад RocksDB та Cassandra, використовують глобальний простір ключів для даних (на відміну від таблично-орієнтованих баз). Саме для таких баз і створено бібліотеку KVS, де в якості синхронного транзакційного інтерфейсу — API ланцюжків з гарантією консистентності. Нижче наведено приклад структури ланцюжків екземпляру системи PLM:

```
> :kvs.all :writer
[
  {:writer, '/bpe/proc', 2},
  {:writer, '/erp/group', 1},
  {:writer, '/erp/partners', 7},
  {:writer, '/acc/synrc/Kyiv', 3},
  {:writer, '/chat/5HT', 1},
  {:writer, '/bpe/hist/1562187187807717000', 8},
  {:writer, '/bpe/hist/1562192587632329000', 1}
]
```

В нашій моделі синхронні протоколи використовуються для управління накопичувальними ресурсами підприємства і транзакційного процесингу.

4.6 Типові специфікації

Протоколи визначаються типовими специфікаціями і генеруються для наступних мов: Java, Swift, JavaScript, Google Protobuf V3, ASN.1. Також ми генеруємо валідатори даних по цих типових анотаціях і вбудовуємо ці валідатори в тракт наших розподілених протоколів, тому ми ніколи не дозволимо клієнтам зіпсувати стордж. Для веб додатків у нас розвинута система валідації — як для JavaScript, так і на стороні сервера. Бізнес логіка повністю ізольована в нашій системі управління бізнес процесами, де кожен бізнес процес є процесом віртуальної машини. Всі ланцюжки модифікуються атомарним чином, підтримують flake адресацію, і не вимагають додаткової ізоляції у своєму примітивному використанні. Тому ви можете трактувати базу як розподілений кеш і використовувати її з фронт додатків для примітивних випадків.

4.7 Архітектура CRM системи

4.7.1 Сторінки

Перелік сторінок

```
def route(<<"ldap", _::binary>>), do: LDAP.Index
def route(<<"crm", _::binary>>), do: CRM.Index
def route(<<"rmk", _::binary>>), do: RMK.Index
def route(<<"kvs", _::binary>>), do: KVS.Index
def route(<<"act", _::binary>>), do: BPE.Actor
def route(<<"help", _::binary>>), do: HELP.Index
```

4.7.1.1 LDAP

Сторінка авторизації користувачів.

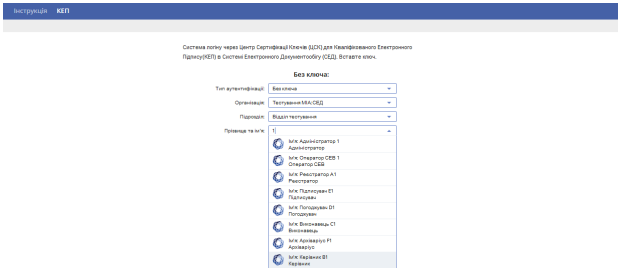


Рис. 4.1 Сторінка авторизації

4.7.2 Комболокап

4.7.3 Сервіси

4.7.4 СЕВ ОБВ

4.7.5 Шаблони

4.7.6 Дерева

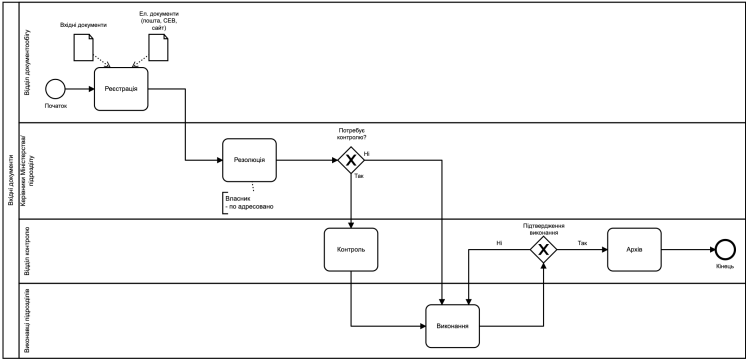


Рис. 4.3 Бізнес-процес вхідних документів

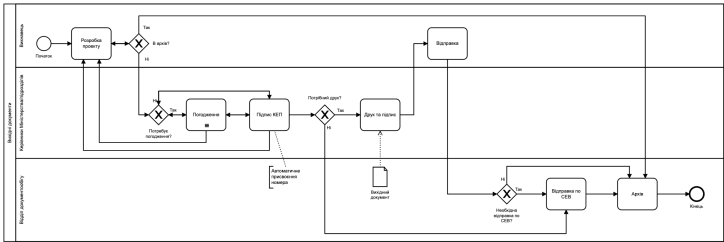


Рис. 4.4 Бізнес-процес вихідних документів

В системі реєструється проект вихідного документа, який повинен бути погоджений з переліком погоджувачих осіб. Після підпису фінальним підписантом, документу присвоюється номер та виконується відправка.

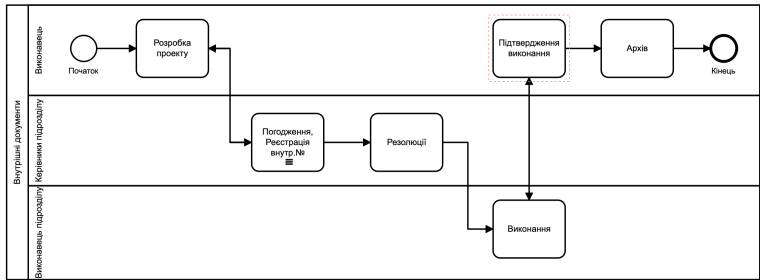
4.7.7.5 Внутрішні документи

Внутрішні документи можуть вводитися всіма учасниками документообігу. Виділяються наступні основні бізнес-процеси внутрішніх документів: «Доповідна записка», «Лист».

4.7.7.6 Організаційно-розпорядні документи

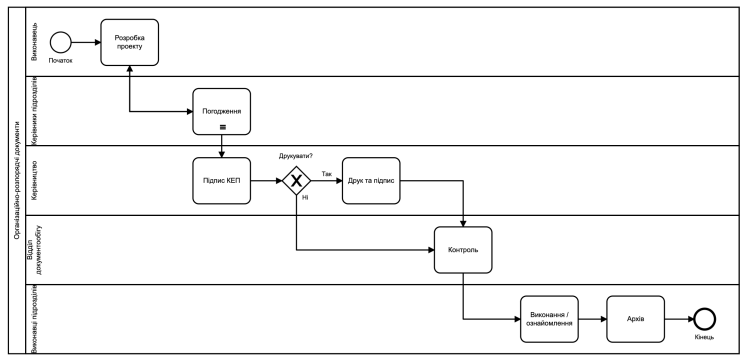
Розробка проекту документа

На даному етапі розробляється електронний проект документа: заповнюються всі необхідні реквізити в електронній картці документа, після збереження електронної картки автоматично прикріплюється шаблон документа як оригінал. Виконавець вносить вміст документа в оригінал і зберігає його. Ініціатор додає всіх виконавців, кому адресований наказ. По полю «Адресовано» ав-



Бізнес-процес внутрішніх документів

Ри



Бізнес-процес організаційно-розпорядних документів

Рис. 4.6

томатично будуть створені задачі на виконавців. Далі необхідно передати документ на наступний крок.

Погодження

На даному кроці виконується погодження документа особами, які були вказані Виконавцем при створенні проекту документа. Обов'язковою умовою передачі документа на наступний етап - позитивне погодження від ВСІХ погожуючих осіб. Інакше далі передати документ неможливо. Якщо один з візуючих відхилив документ (при цьому вноситься коментар з причинами відхилення і зауваженнями до документа) - в даному випадку документ повертається на першу стадію Виконавцю на доопрацювання. Якщо всі особи погодили документ - він автоматично передається на наступну стадію. Після погодження документу можна сформувати Аркуш погодження у вигляді друкованої форми.

КЕП

На даній стадії документ підписується в електронному вигляді Керівництвом Міністерства. Під час цього документу присвоюється реєстраційний номер. У разі налагодження СЕД на використання QR-коду, він розміром 21 на 21 мм розміщується в нижньому лівому куті першої сторінки документа. У разі налагодження СЕД на використання штрих-коду, він розміщується у правому кутку нижнього поля першої сторінки документа.

Підпис

Після підписання організаційно-розпорядчого документу, у разі необхідності створення паперового варіанту уповноважена особа служби (помічник) Міністра/заступника міністра/державного секретаря роздруковує документ та надає на підпис керівнику. Якщо організаційно-розпорядчий документ підписано керівником підрозділу, то при необхідності документ роздруковує виконавець.

Постановка на контроль

На даному етапі контролюючий СП перевіряє завдання по документу, при необхідності здійснює постановку на контроль, та періодичність. Документи і задачі на контролі незалежно від кроку опрацювання документа доступні за окремим фільтром, їх можна відстежувати незалежно від того, на якій стадії знаходиться документ, контролювати виконання, проводити аналіз, і т.д.

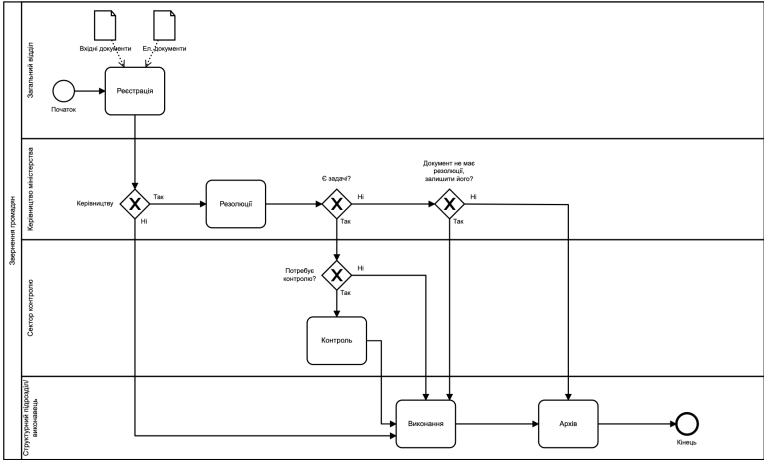
Виконання/Ознайомлення

На даному етапі контролюючий СП перевіряє завдання по документу, при необхідності здійснює постановку на контроль, та періодичність. Документи і задачі на контролі незалежно від кроку опрацювання документа доступні за окремим фільтром, їх можна відстежувати незалежно від того, на якій стадії знаходиться документ, контролювати виконання, проводити аналіз, і т.д.

Цифровий шифровий архів

Після ознайомлення документ переходить в Архів, який додатково накладає підписи КЕП Архіву та утримує історію всіх проміжних сертифікатів АЦСК до ЦЗО..

4.7.7.7 Звернення громадян



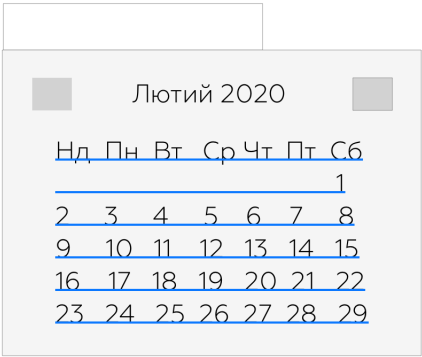
Бізнес-процес звернення громадян

4.7.8 Елементи

Тут зібрана мінімальна кількість бізнес-форм, специфічних для CRM СЕД, яка необхідна для забезпечення реалізації функціональних вимог замовника.

4.7.8.1 Календар

Календар взятий з бібліотеки NITRO, проте потребує додаткової стилізації.



Контрольний елемент Календар

4.7.8.2 Пошук по довільним фідам

Для забезпечення пошуку по словникам та бізнес-об'єктами системи передбачається створення спеціалізованого скалярного комбо-пошуку по довільним фідам в сховищі даних. Наприклад: Співробітники, Населені пункти КОАТУУ, тощо.

search

Сохацький Максим

архітектор, Elixir програміст
+380676631870

Олександр Пальчиковський

бізнес-аналітик, Elixir програміст

Рис. 4.9 Контрольний елмент віддаленого пошуку по базі даних

4.7.8.3 Форма редагування та пошуку

Для кожного типу документу в системі реєструються дві форми: форма пошуку та форма редагування (вона ж форма створення нового). Наявність двох форм вмотивована відмінністю валідаторі: для пошуку валідатори повинні дозволяти пусті поля, позаяк для редагування валідатори повинні перевіряти валідність полів бізнес-об'єктів.

Редактор

Задача для виконання

Ім'я

Прізвище

Виконати до

Відмінити

Продовжити

+

| Ім'я | Тип |
|--------------------|------|
| Опис завдання | docx |
| Вимоги до завдання | pdf |
| Малюнок | png |

Рис. 4.10 Контрольний елемент редагування документу та підлеглих файлів

4.7.8.4 Управління бізнес процесом

Для управління завданням, доступу до документів процесу, створення нових документів в процесі, візування, підпису, проштовху документів по бізнес-процесу використовується стандартний контрольний елемент управління бізнес-процесом.

| Вхідні | Вихідні | |
|-----------------|------------------------------------|--|
| | | |
| 213908012938408 | Вхідний документ (візування) | |
| 213908012932308 | Депутатське звернення (погодження) | |
| 213908012932308 | Адвокатське звернення (новий) | |
| | Адвокатське звернення | <div>Дія</div> <div>Додати документ</div> <div>Продовжити</div> <div>Відхилити</div> |
| | Вхідний документ | |
| | Задача для виконання | |
| | Задача для виконання 2 | |
| | Службова записка | |

Контрольний елемент управління бізнес-процесами

Рис. 4.11

4.7.8.5 Документи в бізнес-процесах

При навігації по документам процесу передбачається миттєве відображення підлеглого документа в лівій панелі головної сторінки користувачького інтерфейсу.

Редактор

Задача для виконання

Ім'я

Прізвище

Виконати до

Відмінити

Продовжити

Ім'я

Тип

Опис завдання

docx

Вимоги до завдання

pdf

Малюнок

png

| Вхідні | Вихідні | |
|-----------------|------------------------------------|--|
| | | |
| 213908012938408 | Вхідний документ (візування) | |
| 213908012932308 | Депутатське звернення (погодження) | |
| 213908012932308 | Адвокатське звернення (новий) | |
| | Адвокатське звернення | <div>Дія</div> <div>Додати документ</div> <div>Продовжити</div> <div>Відхилити</div> |
| | Вхідний документ | |
| | Задача для виконання | |
| | Задача для виконання 2 | |
| | Службова записка | |

Навігація по документам бізнес-процесу

Рис.

4.7.8.6 Використання контролів на формах

Приклад використання контрольного елементу довільного пошуку на формах.

The image shows a web form with the following fields and controls:

- Ім'я:
- Прізвище:
- Виконати до:
- Звітувати:

Below the 'Звітувати' field, there is a dropdown menu with two visible items:

| |
|------------------------------------|
| Сохацький Максим |
| архітектор, Elixir програміст |
| +380676631870 |
| Олександр Пальчиковський |
| бізнес-аналітик, Elixir програміст |

Рис. 4.13 Приклад використання контрольних елементів на формах

4.7.8.7 Контрольний елемент КОАТУУ

Приклад використання контрольного елементу КОАТУУ.

The image shows a form with a label 'Введіть населений пункт' and a dropdown menu with three options:

| |
|-----------------------|
| Київська обл./м. Київ |
| Ірпінь |
| Коцюбинське |

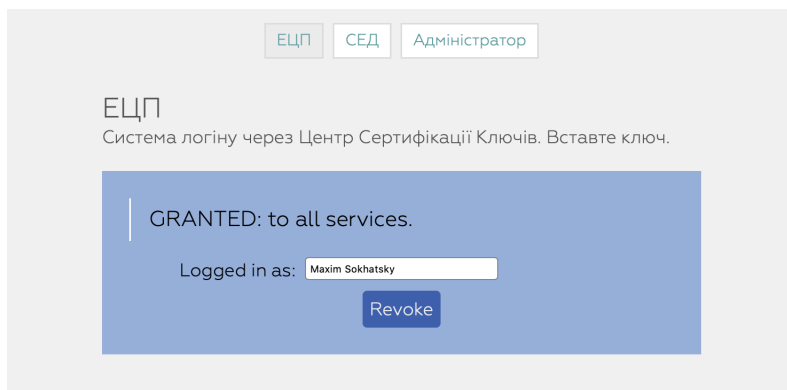
Рис. 4.14 Приклад використання контрольного елементу КОАТУУ

4.7.9 Редактори

Тут будуть перелічені контролери сторінок, кожна з яких є SPA веб додатком.

4.7.9.1 Вхід в систему

Сторінка входу в систему з використанням ЕЦП.



Сторінка входу в систему

4.7.9.2 Робота з документами

Головна сторінка системи для роботи з документами в бізнес-процесах.

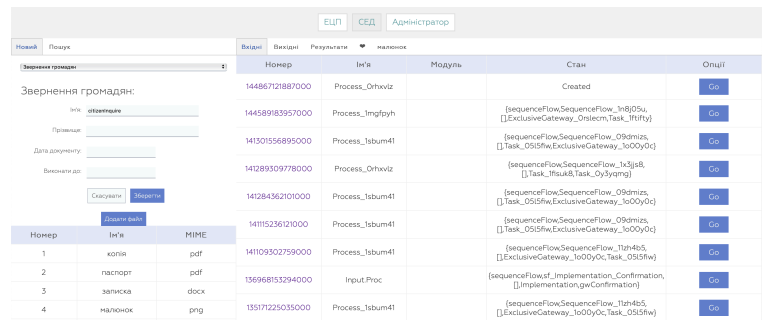


Рис. 4.16 Сторінка роботи з документами

При навігації по документам процесу передбачається миттєве відображення підлеглого документа в лівій панелі головної сторінки користувацького інтерфейсу.

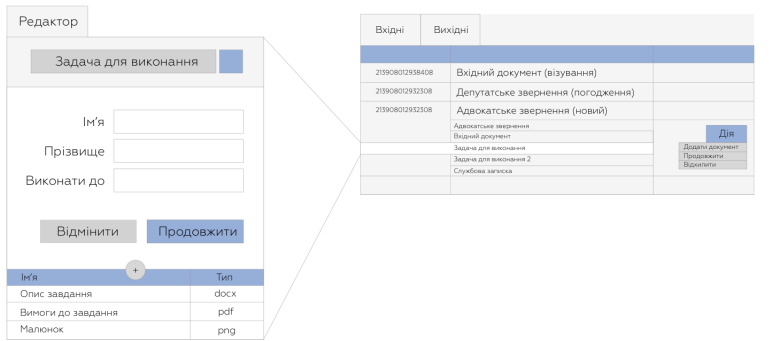


Рис. 4.17 Навігація по підлеглим документам

4.7.10 Конструктор

Тут представлені адміністративні сторінки управління системою.

4.7.10.1 Бізнес-об'єкти

Глобальний каталог усіх бізнес-об'єктів системи.

4.7.10.2 Бізнес-процеси

Перелік усіх зареєстрованих бізнес-процесів в системі, та можливість їх тестування.

4.7.10.3 Бізнес-форми

Перелік усіх форм документів та бізнес-форм користувача, зареєстрованих в системі.

Обліково-реєстраційний рівень

5.1 Вступ

Друге видання КНИГИ ERP (англ. ERP BOOK VOL.3 Blue Book) визначає формальну бізнес специфікацію та її імплементацію для сучасних оптимізованих підприємств. Системи ERP на її базі також уже не один рік використовуються у банківській сфері, процесінгу транзакцій, розподілених системах повідомлень, в IoT секторі.

5.1.1 Види реєстрів

5.1.2 Функціональні можливості

5.2 Модулі підприємства

ERP.UNO є комплексом бібліотек (N2O.DEV) та підсистем додатків (ERP.UNO), який використовує загальну шину і загальну розподілену базу даних для швидкісних операційних вітрин.

FIN — Фінансовий модуль підприємства для бухгалтерії, зберігає бізнес процеси, які представляють собою рахунки учасників системи: персонал (для нарахування зарплат), рахунки та субрахунки підприємства (для здійснення економічної діяльності) і зовнішні рахунки в платіжних системах.

ACC — Система управління персоналом: зарплатні відомості, календар підприємства, відпустки, декретні відпустки, інші календарі.

SCM — Система управління ланцюжком поставок: головний БП системи — експедиційний процес доставки товарів ланцюжку одержувачів за допомогою транспортних компаній.

PLM — Система управління життєвим циклом проектів і продуктів. Також містить CashFlow та P&L звіти.

PM — Система управління проектами підприємства з деталізацією часу і протоколів прийому-передачі (прийняті коміти в гит-хабі).

WMS — Система управління складом та деталями.

TMS — Система управління транспортом підприємства.

5.3 Архітектура CART системи

Розділ 6

Технологічний рівень зв'язності людей та пристроїв

6.1 Вступ

Ця глава визначає формальну специфікацію на програмне забезпечення усіх рівнів моделі Закмана для підприємств ISO-42010, містить широкий спектр прикладів, розказує про складові компоненти та є вичерпним авторським стартовим посібником для курсу навчання розробки технологічних програм для платформи Erlang.

6.2 Виробничий процес

6.2.1 Середовище

Для забезпечення повного замкнутого середовища пропонують наступні заміни бібліотек kernel та stdlib:

- ✚ VM — віртуальна машина середовища виконання¹
- ★ BASE — базова системна бібліотека як заміна stdlib²
- ★ RT — бібліотека середовища виконання як заміна kernel³
- ✚ SYN — бібліотека PubSub для розподілених систем⁴
- ✚ MAD — бібліотека управління пакетами та інстансами⁵

¹vm.n2o.dev

²base.n2o.dev

³rt.n2o.dev

⁴syn.n2o.dev

⁵mad.n2o.dev

6.2.2 Бібліотеки

Для забезпечення повноцінної промислової специфікації ERP.UNO, ми розширили набір інструментальних засобів наступними бібліотеками: формальними представленнями презентаційного рівня FORM та системою управління бізнес-процесів BPE. FORM представляє собою декларативну бібліотеку побудови графічних інтерфейсів, а бібліотека BPE підтримує XML файли стандарту BPMN 2.0 та реалізує безпосередню інтерналізацію BPMN семантики у семантику віртуальної машини Erlang.

- N2O — сервер протоколів для стандартів MQTT/WS/QUIC⁶
- 💧 NITRO — UI веб-фреймворк Nitrogen⁷
- 🗄️ KVS — бібліотека доступу до KV сховищ RocksDB та SpanDB/NVMe⁸
- 📐 FORM — бібліотека декларативного конструювання іформ⁹
- ⬢ BPE — сисема управління процесами стандарту BPMN 2.0¹⁰
- 📞 RPC — бібліотека генерації SDK для мов JS, protobuf, Swift¹¹

6.2.3 Приклади

Головні приклади фундації N2O.DEV присвячені наступним темам: MQTT та WebSocket чати для демонстрації веб-фреймворку NITRO, який працює як модуль N2O, приклад REST адаптер до бази даних KVS, та повністю чистий N2O додаток CHAT на основі бібліотеки SYN без використання NITRO:

- 💧 SAMPLE — ідіоматичний приклад Nitrogen поверх WebSocket¹²
- 💧 REVIEW — ідіоматичний приклад Nitrogen поверх MQTT¹³
- 📐 REST — бібліотека для побудови HTTP API¹⁴
- 💧 CHAT — приклад системи доставки повідомлень¹⁵

⁶ws.n2o.dev

⁷nitro.n2o.dev

⁸kvs.n2o.dev

⁹form.n2o.dev

¹⁰bpe.n2o.dev

¹¹rpc.n2o.dev

¹²sample.n2o.dev

¹³review.n2o.dev

¹⁴rest.n2o.dev

¹⁵chat.n2o.dev

6.2.4 Ресурси

Концептуальна модель системи в рамках якої функціонує N2O визначаєна як обчислювальне середовище, яке складається з процесору подій (N2O), операційного (ETS) та персистентного сховища (KVS). З точки зору обчислювального середовища, ресурси підприємства складаються з глобального сховища та обчислень, які розділяють глобальну адресацію та представляють собою Erlang-процеси (N2O протоколи). Кожен процес PI, може містити певний набір протоколів, будь-який з яких відповідає на певний набір повідомлень. Протоколи N2O визначені на точці підключення повинні не перетинатися, в іншому випадку протокольні модулі можуть перехоплювати та впливати на інші протокольні модулі, які повинні реагувати на той самий тип повідомлень.

Усі асинхронні процеси PI запускаються під головним супервізором `n2o` та індексуються URI ключем разом з типом реактивного каналу реального часу: `ws` або `mqtt`. N2O протоколи підключені безпосередньо до веб-сокет точок підключення виконуються в контексті TCP процесів, у даному випадку TCP-сервера бібліотеки RANCH, супервізор `ranch_sup`.

```
> :supervisor.which_children :n2o
[
  { {ws, '/chat/ws/4'}, <0.985.0>, :worker, [:n2o_ws] },
  { {ws, '/chat/ws/3'}, <0.984.0>, :worker, [:n2o_ws] },
  { {ws, '/chat/ws/2'}, <0.983.0>, :worker, [:n2o_ws] },
  { {ws, '/chat/ws/1'}, <0.982.0>, :worker, [:n2o_ws] },
  { {mqtt, '/bpe/mqtt/4'}, <0.977.0>, :worker, [:n2o_mqtt] },
  { {mqtt, '/bpe/mqtt/3'}, <0.976.0>, :worker, [:n2o_mqtt] },
  { {mqtt, '/bpe/mqtt/2'}, <0.975.0>, :worker, [:n2o_mqtt] },
  { {mqtt, '/bpe/mqtt/1'}, <0.974.0>, :worker, [:n2o_mqtt] },
  { {caching, 'timer'}, <0.969.0>, :worker, [:n2o] }
]
```

Для відображення усіх таблиць (префіксів) які існують в глобальному просторі ключів, скористайтесь системним фідом `writer`.

```
> :kvs.all :writer
[
  { :writer, '/bpe/proc', 2, [], [], [] },
  { :writer, '/erp/group', 1, [], [], [] },
  { :writer, '/erp/partners', 7, [], [], [] },
  { :writer, '/acc/synrc/Kyiv', 3, [], [], [] },
  { :writer, '/chat/5HT', 1, [], [], [] },
  { :writer, '/bpe/hist/1562187187807717000', 16, [], [], [] },
  { :writer, '/bpe/hist/1562192587632329000', 1, [], [], [] }
]
```

6.2.5 Erlang та сучасний веб

Erlang реалізує недосяжну мрію кожного обчислювального середовища для паралельної та узгодженої конкурентної обробки подій. Так найбільш відомі бібліотеки акторів (Akka, Orleans), які реалізують основні примітиви: процесори та черги, копіюють модель акторів Erlang, зазвичай намагаються також реалізують додатково механізми перезавантаження та супервізії процесів подібно до Erlang, проте тільки Erlang забезпечує soft real-time характеристики, завдяки керуванню латенсі з точністю до таймінгу команд віртуальної машини. А з виходом 24 версії в 2020 році, яка почала підтримувати JIT-компіляцію завдяки asmjit, продуктивність та чуттєвість віртуальної машини зростає ще більше.

З формальної точки зору достатньо добре ізольоване середовище віртуальної машини Erlang не тільки забезпечує характеристики реального часу для SMP-планувальника легких зелених процесів, але і обмежує область видимості heap пам'яті виключно для процесів-власників, що унеможливорює вплив відмови певних процесів на глобальний стан віртуальної машини.

Erlang ідеально підходить для побудови високо-навантажених, просто-масштабованих, подійно-орієнтованих, неблокуючих, надійних, постійно-доступних, високо-ефективних, швидких, безпечних та надійних систем обробки повідомлень та розподілених у просторі та часі систем.

6.2.6 DSL vs Шаблони

З технічної точки зору N2O успішно показує неперевершену досі якість DSL програмування, яку ви не зможете знайти в сучасних веб-фреймворках для мов Erlang та Elixir. За 7 років неперервної еволюції N2O ми переписали кожен з 700 рядків по 30 разів, якщо порахувати через коміти Github. Веб-фреймворк NITRO, сховище KVS, та BERT.JS кодування може забезпечити відображення в веб-браузері повноекранних вертикальних форм з усіма обчислюваними полями зі швидкістю 60 форм в секунду по веб-сокет каналу. А надзвичайно компактна JavaScript бібліотека-компаньйон вміщується в 4 MSS/MTU вікна — саме такий розмір мінімального веб-клієнта з BERT кодуванням, який повністю управляється зі сторони сервера.

N2O сервер та веб-фреймворк NITRO реалізують концепцію не тільки управління сесіями та каналами, але і усім стеком побудови додатків включаючи UI частину, як це відбувається у таких веб-фреймворках як Erlang Nitrogen, OCaml Ocsigen, Scala Lift, F WebSharper, а завдяки таким розширенням як FORM та BPE ідеально підходять і для побудови автоматизованих CRM систем.

Це не означає, що за допомогою N2O ви не можете створювати більш класичні та архаїчні додатки у стилі DTL шаблонізаторів, або як це відбувається у таких фреймворках як PHP, ASP, JSP, Rails, тощо. Перші версії NITRO містили в прикладах використання Django Template Library (DTL), проте задля чистоти стеку були прийнято не включати в N2O додаткові шаблонізатори крім NITRO DSL.

6.2.7 Історія

N2O сервер, а також NITRO веб-фреймворк були спроектовані як інструментальні засоби для створення промислових ERP модулів підприємства у складі відкритої платформи ERP.UNO. Напочатку, N2O був відгалужений, як оптимізована версія веб-фреймворку Nitrogen, створеного Расті Клопгаузом. Хотілося оптимізувати та вдосконалити мінімізований WebSocket-тракт, який не містить синхронного протоколу HTTP взагалі та дозволяє створювати повноцінні асинхронні веб-додатки реального часу. На ньому була створена система управління депозитами в національному банку ПриватБанк. Пізніше N2O був розділений на бібліотеку-фреймворк процесів та протоколів (власне N2O) та бібліотеку-веб-фреймворк NITRO. Бібліотеки N2O та NITRO також отримали можливість роботи не тільки через WebSocket але і через MQTT та через чисті TCP або UDP. Така оновлена версія 5.10 була введена як ядро системи повідомлень для додатку NYNJA з відкритим open-source протоколом і саме їй присвячений друга версія підручника.

6.3 Інтерфейс NITRO

6.4 Сховище KVS

6.5 Логіка BPMN

6.6 Додатки MQTT та WebSocket

Розділ 7

Рівень телекомунікаційної платформи

- 7.1 Реляційні бази даних
- 7.2 Базы даних з єдиним простором ключів
- 7.3 Шини комунікації та брокери повідомлень
- 7.4 Бінарні протоколи та мови їх опису
 - 7.4.1 Мова опису протоколів ASN.1
 - 7.4.2 Мова опису протоколів Protobuf/GRPC
 - 7.4.3 Мова опису протоколів SOAP/XSD/XML
 - 7.4.4 Мова опису протоколів N2O.DEV RPC
- 7.5 Формати передачі даних
 - 7.5.1 Формати передачі даних ETF/BERT
 - 7.5.2 Текстовий формат з метаописом JSON/JTD
 - 7.5.3 Колоночний формат з метаописом CSV/CSM

Розділ 8

Схема даних, типи, валідація та генерація

- 8.1 Графічні мови представлення метаінформації UML
- 8.2 Алгебраїчні мови та System F
- 8.3 Моделі процесів
- 8.4 Верифікація типів
- 8.5 Генерація SDK та конекторів
- 8.6 Базова схема підприємства ERP.UNO

Розділ 9

Інфраструктурний рівень безпеки інтернету

- 9.1 Центри сертифікації CA, АЦСК, ЦЗО та ОЗО
- 9.2 Безпечна система доменних імен DNSSEC
- 9.3 Система директорії підприємства LDAP
- 9.4 Протокол розмежування доступу ABAC

Розділ 10

Апробація

ЄРЗ (Єдиний реєстр зброї НПУ), СУСЗЦЗ (Система управління силами та засобами цивільного захисту ДСНС), ЄІС (Єдина інформаційна система МВС), ФП МТРЗ (Функціональна підсистема матеріально-технічного та ресурсного забезпечення МВС), ГСЦ (Головний сервісний центр МВС).