

Тема 5. IoT шлюзи

Узагальнюючи аналіз еталонних моделей IoT можна виділити перелік наведених нижче функцій шлюзів і характеристик шлюзів. Важливо підкреслити, що сьогодні переважна більшість виробників, особливо у старших моделях своїх шлюзів, забезпечують можливості як первинної обробки даних, до якої зазвичай відносять обробку подій і прийняття рішень в режимі реального часу, нормалізацію і фільтрацію даних для подальшої передачі на хмарний сервер, так і повноцінну аналітику зі зберіганням і візуалізацією даних.

Основними критеріями при виборі шлюзу для Інтернету речей можна назвати:

- Підтримка переферійних/туманних обчислень

В цьому випадку у якості критеріїв вибору слід звернути увагу на наступне:

- Підтримка шлюзом надійної спеціалізованої ОС (наприклад, від Wind River, Cisco, Microsoft).
- Наявність у фірми розробника шлюзу готових додатків для обробки даних, якість і можливості цих додатків, а також можливість підтримки їх даною моделлю шлюзу.
- Наявність у фірми розробника платформ для розробки замовником власного додатку зі зручними інтерфейси прикладного програмування (API) та комплектами розробки ПЗ.
- Можливості вибору ОС, мов та засобів програмування для реалізації власного додатка забезпечують адаптацію до потреб проекту.

Підтримуванні технології обміну даними

Підтримка необхідних технологій доступу до пристроїв для обміну даними між ними та з корпоративними або хмарними додатками IoT. Тут відображуються можливості збору даних з різних джерел, їх інтеграції,

уніфікації представлення протоколів і форматів даних. В даному пункті слід звернути увагу на наступне:

- Максимальна кількість пристроїв, з якими може взаємодіяти шлюз:
- Перелік інтерфейсів з пристроями, в який можуть входити як сучасні протоколи проводових і безпроводових мереж (Ethernet, Wi-Fi, Zigbee, 6LoWPAN, Bluetooth Low Energy та ін.), так і успадковані протоколи (BACNet, Modbus і CANbus та ін.).
- Перелік інтерфейсів зовнішнім сервером додатків, в який можуть входити протоколи проводових і безпроводових мереж: Ethernet, Wi-Fi, протоколи стільникового зв'язку та ін.
- Підтримка GPS разом із стільниковим зв'язком забезпечить ефективну роботи з мобільними об'єктами з географічною прив'язкою, наприклад, транспортом.
- Наявність хорошого інтерфейсного профілю, заснованого на реалізації універсального само налаштування (UPnP, Universal Plug and Play), що визначає протокол для взаємодії з різними пристроями.

Функції маршрутизатора

Оскільки шлюз є вузлом стандартної IP мережі при взаємодії з сервером, то він зобов'язаний підтримувати мінімальні функції маршрутизатора.

У той же час ряд виробників (наприклад, Cisco, Intel, Huawei), позиціонують ряд моделей своїх шлюзів як повноцінні багато портів маршрутизатори. В цьому випадку можна виділити наступні можливості:

- Підтримка маршрутизації між декількома проводовими чи Wi-Fi локальними IoT мережами.
- Підтримка поширених функцій IP маршрутизаторів – протоколів маршрутизації, DHCP, таблиць доступу, міжмережових екранів і т.д.

Функції управління кінцевими пристроями мережею і додатками

- Управління пристроями включає можливості їх виявлення і автентифікації, конфігурацію, діагностику, оновлення прошивки і/або ПЗ, управління робочим статусом пристрою.
- Управління мережею включає можливості управління її моніторингом і конфігурацією, виявлення і керування перевантаженнями, керування трафіком, вимогами QoS.
- Управління додатками включає можливості керування їх встановленням і видаленням, виконанням оновлень, резервним копіюванням, відслідковуванням і усуненням несправностей.

Функції безпеки пристроїв, мережі і додатків

Як підкреслюється усіма без винятку авторами, наступні функції для IoT є життєво важливими.

- Захист на рівні ПЗ включає авторизацію, автентифікацію, конфіденційність і цілісність даних програми, захист недоторканності приватного життя, аудит безпеки і антивірусний захист.
- Захист на рівні мережі включає авторизацію, автентифікацію, конфіденційність даних, конфіденційність і цілісність даних сигналізації.
- Захист на рівні пристрою включає автентифікацію, авторизацію, перевірку цілісності пристрою, управління доступом, захист конфіденційності і цілісності даних.

Функції управління і безпеки всі крупні вендори забезпечують засобами власних платформ, власних ОС таких як Wind River Linux, Windows 10 IoT, Cisco IOS, додатковими апаратними засобами (Dell, Cisco), власними пакетами ПЗ, а також підтримкою стандартних рішень і сертифікованих рішень від сторонніх компаній.

У рамках подібної функціональності шлюзи можуть відрізнятися такими технічними характеристиками, серед яких можна виділити наступні:

- Обчислювальна потужність, об'ємами пам'яті і її типами, що важно врахувати при плануванні реалізації на шлюзі додатків.
- Форм фактор – компактність і форма конструктивного виконання, що важливо враховувати при плануванні місця розташування шлюзу.
- Умови експлуатації. Одні пристрої придатні лише для роботи у звичайних приміщеннях, інші - розраховані на роботу в широкому діапазоні температур, в умовах підвищеної вологості, запиленості.

Слід також звернути увагу на те, ринок послуг та пристроїв IoT зазвичай поділяють на два великі сегменти: промисловий і споживчий та сегмент, які відрізняються вимогами до ціни, надійності, безпеки, потужності, масштабованості. У цих рамках вендори можуть надавати як універсальні пристрої так і пристрої для конкретних вертикалей ринку в складі комплексних рішень.

Більшість виробників орієнтуються на промисловий ринок, хоча молодші моделі їх рішень, наприклад, Intel цілком підходять для простих економних рішень. А продукція таких компаній як Google чи Samsung в першу чергу орієнтована на споживчий ринок. Визначивши основні параметри, котрі повинен задовольняти шлюз можна провести огляд пропозицій від лідерів ринку IoT, а також від декількох компаній, що вийшли на ринок недавно. Перелік 15 перших вендорів з традиційного списку CRN/США «IoT 50» за 2017 рік можна знайти у.

Шлюзи компанії Eurotech

Компанія Eurotech в першу чергу відома своєю хмарної IoT платформою Everyware, яка покликана спростити адміністрування пристроїв і керування даними, забезпечуючи підключення розподілених пристроїв через захищені хмарні сервіси. Використовуючи цю платформу, замовники можуть відслідковувати, конфігурувати свої пристрої і керувати ними протягом всього життєвого циклу.

Практично всі шлюзи компанії Eurotech призначені для промислового застосування та експлуатації в жорстких умовах. Також компанія пропонує

рішення, в тому числі шлюзи, для таких вертикалей ринку як транспорт і роздрібна торгівля.

Всі шлюзи мають досить великий набір інтерфейсів вводу/виводу і польових шин, а також необхідний набір проводових і безпроводових (бездротових) мережевих інтерфейсів для організації надійного зв'язку: Fast або Gigabit Ethernet, стільниковий зв'язок, Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee.

Для підключення шлюзів до локальних хмарних сервісів можна використовувати Ethernet або Wi-Fi, а до віддалених - технології стільникових мереж. Завдяки підтримці стільникового зв'язку з GPS більшу частину шлюзів можна використовувати для геолокації об'єктів, що переміщуються.

Широка лінійка шлюзів містить як компактні пристрої з низьким енергоспоживанням, так і високопродуктивні вбудовані ПК з широким функціональним набором.

Пристрої серій ReliaGATE 10-20, ReliaGATE 10-11 і ReliaGATE 10-05 можуть служити малопотужним шлюзом для легких промислових застосувань. Їх основні функції - агрегування даних, одержуваних з польових пристроїв, перетворення повідомлень і протоколів, маршрутизація пакетів, організація двобічного зв'язку з хмарним сервером, де дані збираються, зберігаються і обробляються за допомогою бізнес-додатків.

Шлюзи серій ReliaGATE 20-25, ReliaGATE 20-26, DynaGATE 15-10 пропонують додаткові можливості по обробці і зберіганню даних для надання послуг в автономному режимі, а при підключенні до хмарних додатків забезпечують контроль і управління в реальному часі. Вони часто застосовуються для виконання аналітичних функцій або завдань попередньої обробки, зокрема для передачі даних, що відповідають заданим параметрам.

Практично всі шлюзи, крім ReliaGATE 20-26, який використовує Red Hat Linux, поставляються з попередньо встановленою операційною системою Yocto Linux. Велика частина шлюзів забезпечується програмним забезпеченням Everyware Software Framework (ESF) на базі Eclipse Kura і Java/OSGi. Крім того,

в якості шлюзів можуть виступати і процесорні плати в різних форм-факторах, на які також встановлюється спеціалізоване програмне рішення.

ESF - це промислова версія Eclipse Kura (версія з відкритим вихідним кодом) з додатковими можливостями з безпеки, діагностики, конфігурації і віддаленого доступу, повністю інтегрована в платформу Everyware Cloud. ESF/Kura дозволяє розробникам зосередити свою увагу на аналітиці та специфіці додатків і полегшити контроль і управління роботою шлюзу (змінювати параметри в реальному часі, оновлювати ПЗ, робити моніторинг пристрою, діагностику, забезпечувати безпеку і т. д.).

Шлюзи компанії Intel

Шлюзи Intel для IoT дуже різноманітні і здатні задовольнити розробників проектів будь-якої складності. Їх оснащують процесорами Quark, Atom, Core, Xeon.

Шлюзи на базі Intel Quark, засновані на платі Intel Galileo, є гнучким, малопотужним і недорогим рішенням для організації нескладних обчислень і інтеграції пристроїв IoT. Процесори Intel Atom і Intel Core останніх поколінь забезпечують більш високу продуктивність, хорошу графіку і багату інтеграцію введення-виведення.

Сімейство Intel Xeon допомагає створювати шлюзи для інфраструктури з обчисленнями в пам'яті, аналізу в режимі реального часу, підвищеною оперативністю і безпекою. Шлюзи оснащують сховищами даних і оперативною пам'яттю, які відповідають вимогам процесора і призначень пристроїв.

Шлюзи технології Intel IoT Gateway випускаються більш ніж десятком фірм.

Вони забезпечуються засобами для створення власних додатків первинної обробки даних, збору даних з безлічі пристроїв, функціями перетворення протоколів і керування різними пристроями. Шлюзи Intel для IoT можуть підтримувати різні операційні системи, включаючи Windows 10 IoT і кілька мов програмування.

Більшість моделей поставляється з встановленою ОС Wind River Linux, в якій передбачений захист пристроїв від внутрішнього або зовнішнього несанкціонованого доступу. При цьому, в області захисту даних, тут є шифрування і безпечний обмін інформацією з зовнішніми системами.

У Wind River Linux в систему вбудовано керуюче ПО, яке дозволяє управляти не тільки локальними, але і віддаленими пристроями. Контролювати їх можна або вручну, або в автоматичному режимі, ґрунтуючись на критеріях, заданих адміністраторами і програмістами. Крім того, підтримка платформ Wind River Helix Device Cloud і Wind River Helix App Cloud, дають великі можливості по управлінню пристроями, додатками і хмарними сервісами.

Шлюзи Intel володіють великими мережевими можливостями. Вони можуть підключатися відразу до двох локальних дротових мереж, одночасно працювати в декількох Wi-Fi-мережах, і, не перериваючи зв'язок, взаємодіяти зі спеціалізованими пристроями, використовуючи інші типи мереж.

Різноманітність підтримуваних мережеских інтерфейсів дозволяє рішенням для IoT створювати мережі на базі технологій Bluetooth, ZigBee, 6LoWPAN і ін., підключатися до хмарних сервісів, організовувати різні схеми управління. У список підтримуваних мережеских інтерфейсів входять і мобільні мережі: GPRS, 2G, 3G. LTE.

Шлюзи компанії Huawei

У компанії Huawei є цілий спектр продуктів, який формує середовище передачі, зберігання і обробки даних IoT за допомогою різних аналітичних систем.

Складовими платформи для зберігання і обробки великих даних є Huawei FusionStorage і FusionInsight.

Шлюзи серії AR від Huawei працюють як високопродуктивні маршрутизатори IoT, і особливо підходять для відеоспостереження, виробництва, транспортування, електропостачання та інших зовнішніх операцій. Лінійка дуже різноманітна и може задовольнити будь-які потреби як у плані

обчислювальної здатності, так і у вимогах до різноманітних інтерфейсів підключення. Легкість зв'язку із речами та шлюзами забезпечується платформою IoT Connection Management Platform.

У лінійки в наявності є безліч типів інтерфейсів, які підходять до різноманітних терміналів. Шлюзи підтримують різні протоколи бездротового зв'язку: Wi-Fi, ZigBee, Bluetooth та RF. Також наявна підтримка сотового зв'язку у мережах GSM, 3G та 4G/LTE, що разом із підтримкою GPS робить шлюз працездатним при перегонах транспорту. Маршрутизація трафіку може бути гнучко налаштована політикою маршрутизацій, статичними маршрутами та підтримкою динамічних протоколів RIP, OSPF, IS-IS, BGP. Підтримується перетворення різних галузевих протоколів та побудова єдиної мережевої платформи.

Більша частина шлюзів лінійки зроблена відповідно до вимог промисловості, тому витримує роботу у екстремальних умовах, таких як велика кількість пилу в повітрі, вологість і т.д. Відтак шлюзи можуть працювати при температурах від -40 °C до +70 °C при відносній вологості від 5 до 95 %. При чому певним пристроям, наприклад AR550E, навіть не потрібен вбудований вентилятор для охолодження.

Шлюзи виконані відповідно до вимог стандарту IEEE 1613 і нормально функціонують навіть в умовах великих електромагнітних перешкод. Відповідність до стандартів віброзахисту надає право шлюзам компанії Huawei повноцінно працювати у сфері транспортування товарів.

У лінійці використанні високопродуктивні ARM процесори, що доповнюються великими об'ємами постійної пам'яті, в якості операційної системи використовується Wind River LINUX. Підтримка віртуалізації і можливість гнучкої масштабованої інтеграції додатків прискорюють розгортання послуг. Платформа надає управління повним життєвим циклом ІКТ-ресурсів: розгортання, моніторинг видалення додатків через Agile Controller.

Платформа від Huawei надає зручне та об'єднане управління терміналами, шлюзами, програмами та даними. Запуск розгортання можна запустити всього

лиш відсканувавши серійний номер пристрою (ESN). Це дозволяє дуже швидко вводити пристрої у експлуатацію. Завдяки уніфікованій системі керування мережею (NMS), пристрої можна об'єднувати в певні групи та масово ними керувати. Є можливість встановлення ПЗ із USB-накопичувача та майже моментальний початок користування завдяки функції «plug-and-play».

Для керування через Ethernet та розширених операцій Smart Grid, найкраще підходять AR2500 Agile Gateways, тоді як AR502 Gateways ідеально підходять для роботи в умовах екстремальних температур, високої вологості та електромагнітних перешкод. Для мережевої інтеграції та обміну через віртуалізацію корисні шлюзи AR3600 (з дизайном x86). Модель AR510 є потужним шлюзом для мультимедійних і відеосервісів у різних приміщеннях та на відкритому повітрі (включаючи "зв'язані автомобілі").

Безпека підтримується міжмережовим екраном із поділом на зони та відстеженням стану, автентифікацією на основі 802.1X та автентифікацією по MAC-адресі та веб- автентифікація. Наявний захист ARP і захист від атак ICMP.

Додаткова безпека досягається завдяки відстеженню пакетів DHCP і відстеженню пакетів DHCPv6 CPAR, чорному списку і відстеженню джерела атаки PKI і KPM.

Шлюзи компанії Cisco

Зокрема, компанія пропонує шлюзи, комутатори промислового класу і вбудовуються маршрутизатори для IoT з підтримкою платформи туманних обчислень IOx. IOx - це середа для додатків, яка допомагає мережевим пристроям, які її підтримують, контролювати і управляти пристроями IoT. Ця середа поєднує в собі найпопулярнішу відкриту ОС Linux, мережеву ОС Cisco IOS та потужні сервіси для швидкої та надійної інтеграції із сенсорами IoT, що дозволяє клієнтам створювати і запускати програми безпосередньо на промислових мережевих пристроях Cisco. Компанія Cisco створює та підтримує відкрите середовище для заохочення розробників переносити існуючі програми та створювати нові в різних галузях промисловості.

Компанія Cisco створює шлюзи для різноманітних вертикалей ринку: промисловість, енергозабезпечення, транспорт та логістика, розумні міста, навчання, охорона здоров'я та ін.

Також існує лінійка безпроводних шлюзів для мереж пристроїв LoRaWAN, що складається зі шлюзів IXM-LPWA-800-16-K9 (підтримує частоти 863–870 МГц) та IXM-LPWA-900-16-K9 (підтримує частоти 902–928 МГц). Цей тип зв'язку забезпечує M2M взаємодію на відстанях до 15 км при мінімальному енергоспоживанні, що забезпечує декілька років автономної роботи на одному акумуляторі AA. Вони підтримують до 16 каналів LoRa та захищені по стандарту IP67. Ці шлюзи вкрай зручні при використанні на рухомих об'єктах в автономному режимі роботи, а за рахунок волого- та пилозахисності не потребують додаткових захисних коробів.

Широкий вибір маршрутизаторів у промисловому виконанні забезпечує функціональні можливості корпоративного класу, включаючи високоякісну передачу даних, можливості голосового та відео зв'язку зі стаціонарними і мобільними вузлами мережі через дротові та бездротові канали зв'язку.

Маршрутизатори Cisco надають доступну функціональність, що необхідна при створенні корпоративних рішень:

- динамічний багатоточковий VPN (DMVPN);
- аналіз якості обслуговування (QoS) для стільникового зв'язку;
- мульти-віртуальна переадресація маршрутів (VRF) для стільникового зв'язку;
- Cisco Iox для маршрутизаторів 809 і 829, що забезпечує виконання граничного додатків в мережах IoT Основною лінійкою IoT шлюзів від Cisco є Cisco 800, які позиціонуються як маршрутизатори промислової інтегральної мережі. На шлюзах Cisco встановлена операційна система Cisco IOS, що забезпечує просте управління, дає змогу створювати еластичні комунікації та підтримувати високий рівень безпеки.

Всі маршрутизатори серії 800 мають інтегроване 4G/LTE бездротове з'єднання WAN та підтримують більш старі версії стільникового зв'язку. Дві

зовнішні антени забезпечать максимально якісний зв'язок, а дві різні, одночасно активні, SIM карти допоможуть підтримувати зв'язок різних операторів в залежності від якості сигналу.

Маршрутизатор 829 також забезпечує високоякісні з'єднання бездротової локальної мережі Wi-Fi, підтримуючи 2.4ГГц та 5ГГц діапазони. Також у наявності вбудований 2x2 MIMO, що забезпечує швидкість з'єднання до 300 Мб/сек. Доступні й стандартні Ethernet порти, що підтримують також і PoE/PoE+ з передачею потужності до 30 Вт.

Для забезпечення роботи в умовах виробництва шлюзи підтримують розширений діапазон температур від -40 ° С до 60 ° С. Для безперешкодної інтеграції із системами SCADA підтримуються протоколи DNP3, DNP3 IP та IEC від T101 до T104. Багатогалузева сертифікація шлюзів Cisco надає їм перевагу у корпоративних рішеннях, де велика увага приділяється надійності постачальника.

Стратегія Cisco в області IoT будується на шести стовпах технології: рішення з передачі даних в IoT-мережі, прикладна середу IOx і fog-додатки, а також IT- безпека, аналітика даних, засоби автоматизації та підтримка додатків. Саме Cisco ввів поняття туманних обчислень та Інтернету всього (IoE, Internet of Everything).

Шлюзи компанії NEXCOM

Серія NEXCOM CPS складається зі шлюзів IoT, готових до застосування, які легко встановлювати та налаштовувати. Заздалегідь встановлена за допомогою NEXCOM Industrial IoT Studio допоможе полегшити розробку додаткового ПЗ. У лінійки наявна широка підтримка різноманітних операційних систем. Відтак на шлюзи можуть бути встановлені Windows 10 IoT, Ubuntu 14.04, FreeRTOS та інші Linux системи.

Встановлені процесори Intel Atom надають достатню потужність для обробки даних на краю при цьому мають гарну енергоефективність. Для більш потужних обчислень можна обрати моделі із використанням повноцінних та

більш енергоємних процесорів Intel Celeron. Вид жорсткого диску та його об'єм варіюється від 16 ГБ e-MMC до 128 ГБ SSD із підтримкою порту розширення SD карткою.

Серія CPS може витягувати та аналізувати дані PROFIBUS, PROFINET та Ethernet, надсилати попереджувальні повідомлення, зберігати дані в локальні та віддалені бази даних та виконувати інші функції обробки даних після декількох кліків мишею. Серія CPS також підтримує API хмарних інтерфейсів для підключення до хмарних серверів через бездротові 3G/Wi-Fi (додатковий модуль) та/або дротові локальні мережі. За допомогою серії CPS виробники можуть визначати потоки даних, завантажувати дані з кінцевих пристроїв у платформи хмарної служби, включаючи Microsoft Azure та IBM Bluemix.

Завдяки надійному дизайну, серія CPS може бути встановлена поряд з PLC, датчиками та пристроями вводу-виводу в жорстких середовищах. На зосередженість у сфері промисловості та транспорту вказує захист від вібрацій та ударів, а також можливість роботи в температурному діапазоні від -20°C до +65°C при високій вологості.

Шлюзи Edge Gateway компанії Dell

Компанія Dell просуває свої шлюзи серії Edge Gateway як економічне за витратами рішення підвищеної надійності, призначене для агрегації, передачі даних і організації їх аналізу безпосередньо на периметрі мережі. Компанія пропонує два модельних ряди - Edge Gateway серія 5000 і Edge Gateway серії 3000.

Шлюзи серії 5000 передбачають модульне розширення, орієнтовані на стаціонарні системи, великі сенсорні мережі і більш серйозну аналітику в прикордонних сегментах IoT мережі. Серія 3000 ідеально підходить як для фіксованих, так і мобільних варіантів використання, які потребують менших сенсорних мереж, менше місця, а також більш просту аналітику.

Шлюзи промислового класу Edge Gateway серії 5000 мають двоядерний процесор Intel Atom E3800, оперативну пам'ять ємністю від 2 Гбайт до 8 Гбайт,

твердотільні накопичувачі ємністю 32 або 64 Гб і можуть працювати під управлінням різних ОС на вибір замовника Ubuntu Snappy, Wind River Linux або Windows 10 IoT Enterprise.

Віддалене управління може здійснюватися для платформи WindRiver за допомогою Helix Device Cloud або Windows IoT Industry, а для Snappy Ubuntu - Dell Cloud Client Manager (CCM) або Dell Client Command Suite, Шлюзи серії 5000 є ідеальною платформою для засобів інтеграції внутрішніх даних і аналітики від компанії Dell, також вони сумісні зі сторонніми рішеннями, в тому числі від сертифікованих незалежних постачальників ПЗ з числа партнерів компанії Dell. Захист мережевої периферії і датчиків забезпечується завдяки вбудованим засобам IT-безпеки Dell.

Шлюзи виконані в промисловому формфакторі, відрізняється надійністю і тривалим терміном служби. Вони також придатні для експлуатації в умовах підвищеної вологості, запиленості та здатні працювати в широкому діапазоні температур. Модель Dell Edge Gateway 5100 можна експлуатувати при температурах від -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$.

Універсальна підсистема вводу-виводу, яку легко розширити, дозволяє підключати, об'єднувати, передавати і відслідковувати дані з використанням практично будь-яких датчиків і мережевих протоколів від успадкованих протоколів (BACNet, Modbus і CANbus) до сучасних мереж (Zigbee, 6LoWPAN і Z-Wave). Мережеві можливості шлюзів підтримуються двома портами Gigabit Ethernet і модулями 802.11n Wi-Fi, Bluetooth Low Energy, модулем зв'язку 3G або LTE.

Серія 3000 включає три моделі, які призначені для використання в якості вбудованих рішень в сфері промислової автоматизації, енергетики, транспорту і в системах цифрових табло. Вони дозволяють безпечно передавати важливі дані про функціонування фізичного обладнання на периферії мережі в реальному часі.

Пристрої також розраховані на роботу в широкому діапазоні, стійкі до сильних ударів і вібрації. Всі три моделі включають в себе: процесор Intel Atom,

оперативна пам'ять ємністю 2 Гбайт і сховище eMMC на 8 Гбайт (32 Гбайт в конфігурації з WWAN).

Вони оснащені інтерфейсами Fast Ethernet з функцією живлення PoE, портами USB 2.0. і 3.0, підтримкою стандартів підключення Wi-Fi, Bluetooth LE, стільникового зв'язку. Всі моделі мають вбудований модуль GPS, акселерометр і датчики атмосферного тиску для забезпечення ефективної мобільної роботи і управління ресурсами з географічною прив'язкою. У всіх моделях використовуються апаратні засоби захисту для забезпечення безпеки і конфіденційності даних.

Опціональне ПЗ Dell Edge Device Manager (EDM) допомагає з легкістю управляти віддаленими пристроями і гарантувати безпеку кожного з них.

Крім того, кожна модель шлюзів лінійки орієнтована на певну область застосування за рахунок додаткових можливостей. Модель 3001 орієнтована на застосування в сучасних виробничих середовищах, транспортних системах і периферійних мережах. Багатофункціональний порт GPIO (8-канальний) і програмовані послідовні порти (2 x RS-232, RS-422 або RS-485) дозволяють працювати з успадкованими системами, а також розширюють можливості підключення. Є можливість вибору ОС - Ubuntu Core 16.0 і Microsoft Windows 10 IoT. Модель 3002 орієнтована на застосування на транспорті і в логістиці.

Стійкість до перебоїв живлення, підтримка інтерфейсу CANbus, наявність вбудованих адаптерів ZigBee дозволяє організувати стабільний зв'язок з самими різними системами і датчиками на різних видах транспорту. Модель 3003 розроблена для установки в цифрових табло і терміналах роздрібної торгівлі. Вона має вихід DisplayPort 1.1 для відеодисплеїв (2560 x 1600) і роз'єм лінійного входу/виходу 3,5 мм для високоякісної потокової передачі аудіо.

Всі моделі обслуговуються службою підтримки Dell. Наприклад, пакет послуг Dell ProSupport передбачає автоматизоване визначення проблем, цілодобовий доступ до інженерів служби підтримки і швидкої заміни компонентів для мінімізації простоїв; послуги розгортання Dell Deployment;

програма Dell IoT Solutions Partner Program для управління рішеннями IoT; Dell Financial Services для оцінки вартості проекту (фінансових можливостей).

Шлюзи Enterprise компанії Hewlett Packard

В області IoT компанія HP активно просуває рішення, що дозволяють перенести обробку даних з хмарних центрів обробки даних на периферію мережі (на кордон між OT і IT). Спеціалізовані IoT системи представлені в лінійці HPE Edgeline. Лінійка HPE Edgeline Intelligent Gateway призначена для збору, передачі даних і обробки подій, а лінійка HPE Edgeline Converged IoT System - для рівня первинного аналізу даних і потокової аналітики.

Шлюзи HPE Edgeline Intelligent Gateway є компактною і надійною апаратно- програмною платформою, що дозволяє об'єднати дані з вбудованих контролерів і цифрових датчиків і виконати обчислювальні функції початкового (GL10) і середнього (GL20) рівня для сучасних рішень IoT. Шлюзи призначені для роботи в промислових середовищах, наприклад на заводах, в розумних містах, на нафтових або газових об'єктах. Замовники можуть аналізувати потоки даних в реальному часі і приймати продумані рішення на основі достовірної інформації. Шлюзи відрізняються підвищеною міцністю і можливістю роботи в діапазоні температур від -20 ° C до + 60 ° C.

Конфігурація HPE GL10 IoT включає процесор Intel Atom, 4 Гбайт ОЗУ, твердотільний накопичувач 32 Гбайт, а HPE GL20 IoT - процесор Intel i5, 8 Гбайт ОЗУ, твердотільний накопичувач 64 Гбайт. Операційні системи – Microsoft Windows IoT Core, Microsoft Windows Server, Canonical Ubuntu Snappy Core, CentOS.

Обидва шлюзи мають широкий набір модулів вводу-виводу, в тому числі чотири порти живлення по мережі Ethernet (PoE) і модуль ЦАП/АЦП. Кілька слотів для плат mini-PCIe дозволяють користувачам самостійно підключати різні пристрої і забезпечують можливість розширення ресурсів відповідно до майбутніх потреб.

Шлюзи GL10/GL20 мають можливість комунікацій по Wi-Fi, через мобільні стільникові мережі, мають по 2 порти Gigabit Ethernet.

Пристрої HPE Edgeline Converged IoT System представляються компанією HPE як перші в галузі конвергентні системи для промислового Інтернету речей.

Системи Edgeline EL1000 і EL4000 можна представити як шлюзи 2-го рівня, які об'єднують дані з HPE Edgeline Intelligent Gateway.

Системи HPE Edgeline оптимізовані для високопродуктивного аналізу, інтерпретації, візуалізації даних і надання інформації в режимі реального часу на периферійних ділянках мережі. Вони об'єднують обчислювальні ресурси, сховища, засоби захоплення і контролю даних, операційне середовище рівня підприємства і надають розробникам платформу для доступу до структурованої і неструктурованої інформації, а також забезпечують автоматизацію роботи з цими даними.

Іншою важливою особливістю HPE Edgeline є унікальна інтеграція збору точних даних з вимірювальних систем і їх управління, заснована на базі відкритих PXI стандартів. Коли вони доповнюються автоматичним машинним навчанням, це відкриває нові можливості в моніторингу і управлінні, прогностичній аналітиці для виявлення можливих поломок, а також доповнену реальність для мінімального ручного обслуговування. HPE Edgeline приносить всі можливості управління віддаленими системами, які надає Integrated Lights Out (iLO).

HPE Edgeline повністю сумісні з такими популярними IoT системами безпеки як Aruba ClearPass для автоматизації автентифікації, запобігання загрозам злому і функцій відновлення систем в умовах підвищеного ризику поза ЦОДами. Aruba Virtual Intranet Access (VIA) дозволяє організувати безшовні Virtual Private Network (VPN) тунелі для безпечних з'єднань між вузлами на кордоні IT-мереж і корпоративною мережею.

Ці міцні і компактні системи працюють в розширеному діапазоні робочих температур від 0 ° C до + 55 ° C і здатні справлятися з підвищеним ударним та вібраційним навантаженням.

Важливою особливістю HPE Edgeline є безпрецедентні обчислювальні можливості. У EL1000 можна встановити один обчислювальний модуль (до 16 ядер Xeon D або Xeon E3) з двома відсіками для дисків SATA SFF, двома портами Gigabit Ethernet або 10 Gigabit Ethernet. Широкі можливості підключення периферійних пристроїв забезпечуються за допомогою двох слотів PCIe або PXI/PXIe разом з бездротовими модулями Wi-Fi або 3G. У EL4000 можна розмістити 4 обчислювальних модуля, кожен з яких може отримати свій модуль розширення PCIe або PXIe і два 10G Ethernet порти для прямого підключення до мережі.

Модель Edgeline 4000 також надає можливість організувати відмовостійку розподілену систему зберігання даних, а також працювати з аналітичною платформою на базі SQL HPE Vertica для отримання, обробки і завантаження готових даних від мільйонів «розумних лічильників» в секунду, з затримками в наносекунди.