УДК 621.38-022.53 **DOI: https://doi.org/10.30837/IYF.ELBE.2024.068**

ТРАНСФОРМАЦІЯ АВТОМОБІЛЬНОЇ АРХІТЕКТУРИ

Семенченко Г. Е.
Науковий керівник – ст. викл. каф МЕЕПП Карнаушенко В.П.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МЕЕПП,
м. Харків, Україна
e-mail: heorhii.semenchenko@nure.ua

Electric vehicle (EV) charging connectors are standardized and continue to change. On the one hand, connectors for charging electric vehicles are standardized based on the limitations of modern technologies, there are standards in the main regional markets. But current charging technologies have limited capacity, prompting a request to change the status of connector standardization for electric vehicle chargers, and liquid-cooled connectors are being considered for higher-capacity, faster-charging technologies.

У сфері традиційних методів віртуалізації, таких як мережеві адаптери, віртуальні машини зазвичай розроблені для імітації присутності фізичних карт мережевого інтерфейсу. Однак ці віртуальні мережеві карти насправді є продуктами програмного забезпечення віртуалізації та не мають справжнього апаратного представлення. Ця модель призводить до споживання значних ресурсів процесора на хост-машині для обробки трафіку на віртуальних мережевих інтерфейсах, що зрештою призводить до збільшення навантаження на хост-сервер і, як наслідок, до збільшення затримки зв’язку між віртуальними машинами.

Однокоренева віртуалізація вводу-виводу (SR-IOV) — це стандартна архітектура експрес-з’єднання периферійних компонентів (PCIe), яка визначає розширення специфікацій PCIe, щоб дозволити кільком логічним розділам, що працюють одночасно в системі, спільно використовувати пристрої PCIe. Архітектура визначає віртуальні копії функцій PCI, відомих як віртуальні функції (VF). Логічний розділ може підключатися безпосередньо до адаптера без використання віртуального посередника, такого як гіпервізор або сервер віртуального вводу/виводу. Ця здатність забезпечує низьку затримку та низьку альтернативу використання ЦП.

Оскільки сучасні транспортні засоби все більше покладаються на функції електронного керування та програмно-визначених функцій, типова доменна електрична архітектура, яка виділяє блок керування для кожного, поступається місцем зональному підходу. Доменний підхід, який групує функції за доменами, як-от трансмісія, шасі та інформаційно-розважальна система, сприяв швидкому збільшенню кількості ECU на борту автомобіля, а також підвищенню складності проводки. Зональний підхід, коли ECU класифікується відповідно до їх розташування в транспортному засобі, містить централізований комунікаційний шлюз і обчислювальний модуль, розмір якого відповідає робочим навантаженням від кількох ECU в

автомобілі. Це дає можливість зменшити кількість ECU та спростити електропроводку, дозволяючи заощадити місце та зменшити вагу автомобіля (Рисунок).

Крім того, у міру того, як транспортні засоби стають складнішими з появою розширених функцій і зв'язків, архітектури на основі зон можна легше масштабувати, додаючи або змінюючи зони. Додаткові переваги включають потенціал для полегшення системної інтеграції шляхом групування пов'язаних функцій і компонентів разом, що зменшує складність під час розробки, а також можливість покращити ізоляцію несправностей і підвищити безпеку та безпеку шляхом розділення функцій на зони.

Під час переходу до зонної архітектури, щоб отримати економію та покращення, важливо зберегти деякі атрибути, які були присутні в попередніх підходах, наприклад доменну архітектуру. Деякі критичні функції, як-от критичні для безпеки системи (наприклад, ABS, подушки безпеки), мають переваги в межах своїх доменів і можуть дозволити покращити безпеку за рахунок зменшення ризику перешкод від інших некритичних функцій.

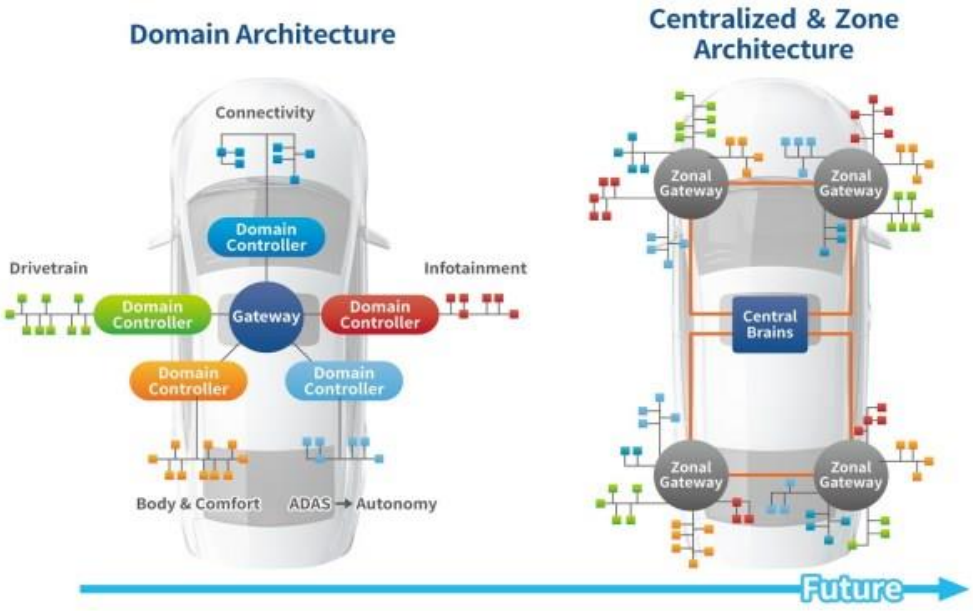

Рисунок – Приклад зонної та централізованої архітектури ТЗ

Варто також зазначити, що доменні архітектури дозволяють створювати спеціалізовані групи розробників для кожного домену (наприклад, трансмісія, інформаційно-розважальна система). Ці команди можуть зосередитися на оптимізації своїх конкретних функцій, що призведе до потенційно вищої продуктивності та ефективності у відповідних областях.

Очікується, що впровадження зональної архітектури прискорить

тенденцію до програмно-визначених транспортних засобів, оскільки зональні шлюзи та центральний обчислювальний кластер можна легко оновити за допомогою програмного забезпечення для покращення функціональності або додавання нових функцій. Крім того, зональний шлюз полегшує інтеграцію потужних периферійних обчислень, щоб гарантувати, що транспортний засіб справлятиметься з критичними подіями, які потребують швидкої реакції.

У зонній архітектурі віртуальні машини можуть відігравати вирішальну роль, пропонуючи ізоляцію, контроль ресурсів, гнучкість і безпеку. Вони є цінним інструментом для проектування та керування складними системами з кількома функціональними зонами.

Ізоляція досягається шляхом запуску кожної функціональної зони на окремій віртуальній машині. Таким чином, будь-яка зона, яка зазнає збою або порушення безпеки, з меншою ймовірністю вплине на інші зони, що підвищує загальну надійність і безпеку системи. Крім того, віртуальні машини дозволяють точно розподіляти обчислювальні ресурси, такі як цикли процесора, оперативна пам’ять і пам’ять, для кожної зони. Це дозволяє критичним зонам отримувати необхідні ресурси, у той час як колізії, які можуть призвести до проблем з продуктивністю, нівелюються.

Крім того, використання віртуальних машин дозволяє розділити програмні стеки для різних зон, дозволяючи кожній віртуальній машині мати власну операційну систему та програмні залежності. Проблеми сумісності та конфлікти між зонами можна зменшити.

Також, можна налаштувати політики безпеки та засоби контролю доступу, щоб дозволити детальне керування безпекою в кожній зоні та, таким чином, посилити захист конфіденційних даних і функцій.

Під час розробки інженери можуть працювати над окремими зонами в окремих віртуальних машинах, дозволяючи ізольоване тестування та налаштування. Це мінімізує ризик того, що зміни в одній зоні вплинуть на інші. з іншого боку, віртуальні машини можна легко скопіювати або масштабувати відповідно до мінливих вимог у певній зоні.

В автомобільній електричній інфраструктурі різні функції та компоненти працюють на різних віртуальних машинах, щоб ізолювати їхні стеки програмного забезпечення. Ці віртуальні машини використовуються для виконання певних завдань, таких як керування силовим агрегатом, інформаційно-розважальні системи або вдосконалені системи допомоги водієві. У цьому випадку віртуалізація вводу-виводу є ефективною технікою, яка дозволяє віртуальним машинам ефективно та безпечно взаємодіяти з фізичними пристроями вводу-виводу, такими як датчики, виконавчі механізми та накопичувачі.

Технологія віртуалізації надає кілька переваг, що включає підвищену надійність і безпеку системи, забезпечуючи міцну ізоляцію між віртуальними функціями та фізичним пристроєм для запобігання

конфліктам, гарантуючи, що кожна віртуальна машина може отримати доступ до необхідного обладнання без спотворень. Крім того, надаючи стандартизовану структуру для конфігурації та моніторингу віртуалізованих пристроїв вводу-виводу, та може спростити керування ресурсами вводу-виводу. Отже, кілька віртуальних машин або контролерів можуть спільно використовувати один фізичний пристрій введення-виведення, забезпечуючи таким чином ефективне використання ресурсів, що зменшує кількість необхідних виділених апаратних компонентів. Це може бути особливо цінним в автомобільних середовищах з обмеженим простором. У додатках, де потрібна обробка даних від датчиків і виконавчих механізмів у режимі реального часу, віртуальні машини за допомогою віртуалізації вводу/виводу можуть отримувати прямий і ефективний доступ до апаратних інтерфейсів, зменшуючи затримку та накладні витрати. Оскільки все більше і більше транспортних засобів покладаються на передові системи допомоги водієві і автономне водіння, для підвищення безпеки віртуалізація ефективна для забезпечення своєчасного реагування на критичні події.

У міру того, як галузь рухається до зональних автомобільних архітектур, шукаючи підвищення ефективності та економію опису матеріалів, поєднання віртуальних машин із віртуалізацією вводу-виводу забезпечує ефективні, масштабовані та надійні системи. Віртуальні машини допомагають розділити функції, тоді як віртуалізація вводу-виводу дозволяє віртуальним машинам взаємодіяти з фізичними пристроями вводу-виводу, забезпечуючи ізоляцію, продуктивність у реальному часі та безпеку.

Зростання потреб у передачі даних і обчисленнях в автомобільних системах сприяє трансформаційним змінам в архітектурі автомобіля. Оскільки транспортні засоби стають все більш залежними від електронного керування та програмного забезпечення, спостерігається різке зростання попиту на контролери та проблема керування складністю та об’ємом електропроводки.

Список використаних джерел:

1. Інформаційні технології в транспортних додатках. *Горбенко Є.О., Васильєв Ю.С., Карнаушенко В.П., Пятайкіна М.І.* Збірник матеріалів IV форуму «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології» AERT-2022. – Харків, ХНУРЕ, 2022. – 178 с..

2. FPGA Nano Structures for Vehicle Electronics. Volodimir Karnaushenko. XII International Scientific Conference “Functional Basis of Nanoelectronics”. September 9 - 13, 2021, Odesa, Ukraine

3. Головні тенденції у виробництві електроніки. *Васильєв Ю.С., Горбенко Є.О., Карнаушенко В.П., Пятайкіна М.І.* Збірник матеріалів IV форуму «Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології» AERT-2022. – Харків, ХНУРЕ, 2022. – 178.