

УДК 004.94

В.В. Костенко, М.П. Хороших

Україна, Університет митної справи та фінансів, Україна

ПРОБЛЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ ВБУДОВАНИХ ТА ІНШИХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

V.V. Kostenko, M.P. Khoroshikh

THE CHALLENGES OF DESIGNING EMBEDDED AND OTHER REAL-TIME SYSTEMS

Вбудовані і інші системи реального часу ставлять унікальні завдання, які відсутні в чисто програмних системах. Основні принципи і прийоми виявлення, аналізу, специфікації і перевірки застосовані до обох типів продуктів. При розробці вбудованих систем потрібно застосовувати інженерний підхід, щоб розробники ПЗ і устаткування не оптимізували одне за рахунок іншого, а також щоб уникнути неприємних проблем з інтеграцією.

Вибір архітектури і дизайну тісніше пов'язаний з аналізом вимог, частково тому, що змінювати апаратну частину після її проектування і виробництва набагато дорожче.

У вбудованих системах інші пріоритети обмежень і атрибутів якості, ніж в чисто програмних системах, і досить часто вони тісніше пов'язані з операційною системою. Ретельна специфікація системних вимог, вимог до ПЗ, устаткування і інтерфейсу дуже важлива для успіху проектів розробки вбудованих і інших системах реального часу.

У світі багато програмних продуктів, в яких для управління пристроями використовується ПЗ, до якого застосовується загальний термін "вбудовані системи". З розвитком технологій системи реального часу знайшли застосування в найрізноманітніших областях. Особливо широко СРЧ застосовуються в промисловості, включаючи системи управління технологічними процесами, системи промислової автоматики, SCADA-системи, випробувальне і вимірювальне устаткування, робототехніку. Застосування в медицині включають томографію, устаткування для радіотерапії. СРЧ вбудовані в периферійні облаштування комп'ютерів, телекомунікаційне устаткування і побутову техніку, таку як лазерні принтери, сканери, цифрові камери, кабельні модеми, маршрутизатори, системи для відеоконференцій і інтернет-телефонії, мобільні телефони, мікрохвильові печі, музичні центри, кондиціонери, системи безпеки. На транспорті СРЧ застосовуються у бортових комп'ютерах, системах регулювання вуличного руху, управлінні повітряного руху, аерокосмічній техніці, системі бронювання квитків і тому подібне. СРЧ знаходять застосування і у військовій техніці: в системах наведення ракет, у протиракетних системах, у системах супутникового стеження.

Системи реального часу діляться на апаратні і програмні.

Суть системи реального часу полягає в тому, що її продуктивність повинна задовольняти вимогам за часом і обмеженням робочого середовища. Тому усі терміни обробки конкретних операцій мають бути включені у вимоги. Проте продуктивність означає більше, ніж час реакції в процесі роботи, і включає час завантаження і перезавантаження, енергоспоживання, час роботи від батареї, час зарядки батареї (наприклад, в електромобілях) і розсіювання тепла. Ефективність вбудованих систем пов'язана із споживанням ресурсів, серед яких потужність процесора, пам'ять, дисковий простір, канали зв'язку, електроживлення і пропускна спроможність мережі. При роботі з цими речами стає помітним тісний зв'язок між вимогами, архітектурою і дизайном. Наприклад, якщо загальна потреба в електроживленні пристрою перевищує наявні потужності, чи можна змінити дизайн так, щоб живлення не використовуваних

постійно компонентів відключалося, звільняючи ресурси для інших компонентів або сервісів?

У надійності є декілька аспектів. Один з них – “живучість”, яка часто застосовується в аналізі пристроїв не лише для військового застосування, але і для предметів повсякденного застосування.

Безпека вбудованих систем зараз активно обговорюється із-за небезпек, пов'язаних з кібератаками, в результаті яких може перехоплюватися управління, порушуватися робота або відключатися електростанції, системи управління залізничним рухом, електромережі і інші критично важливі інфраструктури. Крадіжка інтелектуальної власності з пам'яті вбудованих систем також представляє серйозний ризик. Той, що атакує, в принципі може виконати зворотну інженерію коду, щоб дізнатися, як працює система, що дозволить йому скопіювати або атакувати її. Захист вбудованих систем має на увазі частину тих же заходів безпеки, яких потребують розташовані на сервері інформаційні системи. Це включає наступне:

- секретність, в основному через шифрування;
- аутентифікацію, щоб гарантувати, щоб доступ до системи був тільки у уповноважених користувачів. Зазвичай це реалізується за допомогою паролів (з усіма недоліками, властивими роботі людини з паролями);
- перевірку цілісності даних, щоб вчасно виявити спроби втручання в систему;
- приватність даних, наприклад захист від неправомочного відстежування користувачів через їх мобільні пристрої з підтримкою GPS.

Вбудовані системи мають бути розраховані на користувачів:

З різною мірою гостроти і частотної вибіркової слуху (це потрібно враховувати при проектуванні звукового зворотного зв'язку і підказок);

З різною мірою гостроти і колірної вибіркової (дальтонізм) зору (це потрібно враховувати при виборі кольору і розміру тексту на екрані);

З праворукістю або ліворукістю і порушеннями моторики (впливає на здатність користувача правильно натискати маленькі кнопки або користуватися сенсорним екраном);

З різними рідними мовами (важливо для пристроїв з розпізнаванням мови).

Література

1. Rajib Mall. Real-Time Systems: Theory and Practice // IGI Global – 2006.
2. Вигерс Карл, Битти Джой. Разработка требований к программному обеспечению. 3-е изд., дополненное / Пер. с англ. – М.: Издательство «Русская редакция» ; СПб. : БХВ-Петербург, 2014.