

УДК 004.7

К.т.н., доцент Плахотний М.В., магістрант Гричина А.Ю.

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»**

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМ ДИСТАНЦІЙНОГО МОНІТОРИНГУ ПАРАМЕТРІВ ОБЛАДНАННЯ

Abstract

Plahotny Mykola V., assoc. prof., PhD; Grichina Anton, student

Aspects of building systems for remote monitoring of parameters of the equipment

This paper discusses software and hardware aspects of development of systems for remote monitoring of parameters of the equipment, especially the new adaptive tag-based protocol for heterogeneous systems.

Вступ

В промислових системах управління і моніторингу звичайно використовують різноманітне апаратне забезпечення та мережі передачі даних. В складі таких систем можуть бути як прості мікроконтролери, так і потужні сервери. Ці протоколи можуть дуже різнитися за функціоналом і рівнем абстракції над даними[1-3], а відповідно доводиться інтегрувати кожний протокол у систему окремо. Це призводить до проблем надійності та функціональності системи, що потребує тестування та відлагоджування роботи декількох протоколів.

Постановка задачі

Задача полягає в розробці нового протоколу передачі даних в промислових системах, який може адаптуватися до можливостей різноманітного термінального обладнання системи, а також мережі передачі даних. Розробка нового протоколу, який може адаптуватися до вимог гетерогенних систем, є необхідною задачею з теоретичної та практичної точки зору.

Термінологія

Термінальне обладнання – це обладнання, яке бере участь у роботі системи, тобто активно передає та отримує дані.

Протокол передачі даних – це правила передачі даних між кількома пристроями, протокол характеризується форматом повідомлень, розташуванням полів з даними та форматом даних.

Тег – це унікальний дескриптор, що визначає поле з даними.

Опис протоколу

Основна ідея запропонованого протоколу полягає в його адаптивності, тобто можливості пристосувати його до різних пристроїв та мереж передачі даних. Відповідно можна сформулювати ряд вимог до протоколу:

- Змінний розмір заголовка повідомлення.
- Власна система адресації.
- Опціональні можливості (ущільнення даних, кодування і т.д.).

Опишемо кожну вимогу окремо. Змінний розмір заголовка повідомлення є частиною головної вимоги – адаптивності. Він дозволяє пристосовувати роботу протоколу до різних промислових систем, і відповідно досягти зменшення надлишковості підчас передачі даних. Тобто в невеликих системах можна використовувати спрощену систему адресації, яка займає один байт, а в великих широко розгалужених системах використати більше байтів для позначення адреси. Взагалі, система адресації (це другий пункт вимог) - дуже важлива особливість запропонованого протоколу. Одна з проблем гетерогенних систем полягає в тому, що в них застосовуються різні системи адресації і відповідно складність розробки системи зростає разом зі збільшенням кількості використовуваних адресних просторів. Тому власна система адресації дозволяє уникнути цієї проблеми, вона створює абстрактний простір адрес, що забезпечує мультиплексування термінального обладнання. Пристрої, що беруть участь в роботі системи, можуть не знати про те в якій мережі передачі даних вони працюють, для них існує лише власний простір адрес. Власна система адрес є дуже важливою вимогою, що висувається до протоколів, які працюють в гетерогенному середовищі. Опціональні можливості (третій пункт вимог) включають: шифрування даних, ущільнення даних, контроль якості даних, систему розширеної адресації. Ці можливості можуть бути використаними в повідомленні, а можуть і ні. Це ще одна особливість адаптивного протоколу, шифрування або ущільнення даних вимагає великої кількості оперативної пам'яті та обчислювальної потужності, відповідно прості мікропроцесори не можуть працювати з такими повідомленнями, тому ці можливості не є обов'язковими.

Ще одна специфічна риса запропонованого протоколу – це система тегів. Теги дозволяють класифікувати та визначати дані, що передаються. Також вони можуть формувати ієрархію з інших тегів та даних. Тегові системи вже застосовуються в комп'ютерних системах і мережах, однак їх застосування було пов'язано з використанням досить потужного обладнання з великим об'ємом оперативної пам'яті. Наприклад, це мови розмітки HTML та XML, за їх допомогою дані передаються у вигляді ієрархії, де кожне поле даних визначається спеціальним тегом. Однак, вони досить надлишкові для використання в промислових системах. Тому в запропонованому протоколі теги мають бінарний формат.

Протокол на основі тегів відрізняється від звичайних промислових протоколів, тим що він передає не тільки дані, але також і метадані, які дозволяють конфігурувати повідомлення. Крім того, тег може бути взагалі без даних, так він інформує про певну подію, яку зафіксувало термінальне обладнання. Теги можуть бути розташовані в довільному порядку, отже підвищується захищеність протоколу від природних та штучних завад.

Нижче наведено опис формату повідомлення розробленого протоколу.

Байт 1		Байт 2						
Ver	type	lf	cf	ef	tf	mf	if	size

Рис. 1 Перший та другий байти повідомлення протоколу

На рисунку 1 представлено перші два байти повідомлення, де перший байт:

поле Ver, довжиною 4 біти, містить інформацію про версію протоколу. Поле Type, довжиною 4 біти, містить тип повідомлення.

Завдяки цим полям можна визначати версії протоколу та типи повідомлень.

Другий байт інформує про наявність полів:

Lf – контролю даних;

Cf – кодування даних;

Ef – розширеної адресації;

Tf – опису тегів;

Mf – стиснення даних;

If – ідентифікатора повідомлення;

Size – поле довжиною два біти, яке містить довжину поля розміру даних повідомлення;

Поля, описані в другому байті заголовку повідомлення, використовуються для конфігурування повідомлення до вимог конкретної системи.

Третій байт містить довжину заголовку повідомлення.

Якщо в другому байті встановлено біт Ef, то маємо режим розширеної адресації, який складає від 2 до 9 байтів. Якщо біт Ef не встановлено, то використовується простий режим адресації і його довжина складає 1 байт.

байт 1		байт 2..9
type	size	Адреса

Рис. 2 Поле адресації

На рис. 2 перший байт в має два поля по чотири біти. В першому знаходиться тип адреси, а другому її довжина. В байтах 2-9 власне і знаходиться адреса. Така структура дозволяє гнучко конфігурувати повідомлення і робити адресний простір досить великим.

Далі задається поле довжини корисного навантаження повідомлення. Воно може бути довжиною від 1 до 4 байтів. Тобто корисне навантаження даних користувача може складати від 0 до 4 гігабайтів.

Наступним полем є поле контролю даних. В ньому (рис. 3) знаходиться контрольна сума або хеш-значення корисного навантаження в повідомленні. Формат цього поля схожий з полем розширеної адресації.

байт 1		байт 2..9
type	size	Контрольна сума

Рис. 3 Поле контролю повідомлення

Наступним полем є поле кодування даних. В ньому визначається алгоритм кодування даних корисного навантаження повідомлення. Його формат приведено на рис. 4.

байт 1		байт 2..9
type	size	Опції кодування

Рис. 4 Поле кодування

Поле в якому визначено ущільнення даних задається відразу після поля кодування. Його формат відповідає формату поля кодування даних.

Поле ідентифікатора повідомлення несе в собі інформацію про номер повідомлення, воно розташовано одразу після поля ущільнення.

В самому кінці заголовку повідомлення розташовано поле опису тегів(рис. 5), в цьому полі міститься інформація про формат та розмір тегів.

байт 1		байт 2..9
type	size	Опції тегів

Рис. 5 Поле опису тегів

Оскільки формат заголовку повідомлення є модульним, то задачу адаптивності можна вважати вирішеною. У випадку простих систем формат повідомлення буде складатися лише з п'яти байтів.

Корисне навантаження може бути звичайними даними або даними, структурованими тегами. В першому випадку дані – це послідовність байтів, яка може інтерпретуватися як завгодно. У разі використання тегів їх формат повинен бути визначений у спеціальному полі опису формату тегів (це поле було розглянуто вище).

Тег складається з числового ідентифікатора та розміру тегу з даними у байтах. Крім того, ще може бути визначено тип даних тегу, наприклад число, рядкові дані і т.д.

Висновки

Запропонований протокол дозволяє скоротити цикл розробки програмного забезпечення промислових систем. Він адаптується до різноманітного обладнання і мереж передачі даних, отже в гетерогенних системах це дозволить використовувати один протокол для передачі даних замість декількох.

Серед напрямків подальших вдосконалень запропонованого протоколу перспективним є створення засобів тестування протоколу в великих та навантажених промислових системах.

Література

1. *Texas Instruments. RS-422 and RS-485 Standards Overview and System Configurations.* / Texas Instruments Standard Document - 09.2010.
2. *The Modbus Organization. MODBUS APPLICATION PROTOCOL SPECIFICATION V1.1b* / The Modbus Organization Specifications – 1996.
3. *IEEE LAN/MAN Standards Committee. Standard Wireless local area networks IEEE 802.11-2007.*