

Standard protokołu interfejsu komunikacyjnego UHF EPC Generacji 2

Część 1. Nowe cechy protokołu komunikacyjnego

Dla wielu osób zeszłoroczny szum wokół Elektronicznego Kodu Produktu skupił się na standardzie protokołu UHF EPC Generacji 2, opisywanym w skrócie jako EPC Gen 2. Mimo to, ze wszystkich, którzy zwrócili uwagę na ten standard, tylko niewielu końcowych użytkowników posiada dobre zrozumienie tego, czym nowy protokół interfejsu komunikacyjnego różni się od standardów UHF EPC pierwszej generacji (Klasa 0 i Klasa 1).

Największą różnicą pomiędzy EPC Gen 1 i EPC Gen 2 jest w tym, że w EPC Gen 2 jest obecnie jeden globalny protokół. EPC Gen 1 miał dwa protokoły: Klasa 0 i Klasa 1, i ten sam czytnik mógł nie odczytywać obu, chyba, że był czytnikiem wieloprotokołowym. ISO (International Organization for Standardization) także zatwierdził dwa protokoły interfejsu komunikacyjnego UHF: 18000-6A i 18000-6B, jako międzynarodowe normy. W ten sposób istnieją cztery standardy protokołów UHF. EPCglobal przedłożył protokół EPC Gen 2 do zatwierdzenia przez ISO, co może stać się w ciągu około roku i dałoby w efekcie jeden światowy protokół komunikacyjny UHF.

„Jest to wielka sprawa” mówi Sue Hutchinson, dyrektor zarządzania produktem w EPCglobal US w Lawrenceville, N.J., i osoba, która pomagała w rozwijaniu protokołu EPC Gen 2.

„Posiadanie więcej niż jednego standardu protokołu stwarza zamieszanie w tym, którą technologię użytkownik powinien kupić. Sprzedający także muszą rozgryźć, na którym protokole bazują ich produkty. EPC Gen 2 przyniesie nam wszystkim razem jeden protokół, co spowoduje zwiększenie liczby sprzedających na rynku i obniży ceny dla końcowego użytkownika”.

Innym ważnym aspektem protokołu UHF EPC Gen 2 jest to, że został on zaprojektowany w celu optymalizowania działania w różnych środowiskach regulacyjnych na całym świecie. Administracje komunikacyjne Europy przyjęły ostatnio przepisy odnośnie czytników, które są bardziej tolerancyjne, ale i tak nowe zasady są jeszcze całkiem surowe w porównaniu z tymi, jakie istnieją w Ameryce Północnej (Patrz „New ETSI RFID Rules Move Forward”).

Ponieważ protokół EPC Gen 2 stosuje dostępne widmo radiowe wydajniej, to pozwoli na lepsze funkcjonowanie niż każdego innego protokołu UHF. Lecz Azja jest jeszcze dziką kartą. „Azjatyckie przepisy zmieniają się, lecz zrobiliśmy wszystko, co możliwe w kierunku uelastycznienia standardu” – mówi Hutchinson.

Protokół został także zaprojektowany, aby można go było zastosować dla wyższych klas tagów EPC, a więc czytnik może odczytać aktywny tag z czujnikiem lub prosty tag tylko z niepowtarzalnym ID. „EPC Gen 2 tworzy dobre podstawy dla produktów o wyższej funkcjonalności, takich jak tagi klasy 2 i klasy 3 oraz czytniki” –mówi Tom Pounds, wiceprezes rozwoju korporacyjnego w Alien Technology, W Morgan Hill w Kalifornii, - dostawca systemów. „Protokół przewiduje te produkty o wyższej funkcjonalności i daje przemysłowi mocne podstawy do wykorzystania”.

Należy pamiętać o tym, że chociaż tagi EPC Gen 2 muszą zawierać wszystkie cechy protokołu, czytniki nie muszą wspierać wszystkich cech i ulepszeń wbudowanych w ten protokół. Dlatego obecne czytniki UHF mogą być aktualizowane poprzez nowy hardware, nowy firmware lub poprzez obie te możliwości, aby odczytywać tagi Gen 2. Lecz aktualizowane czytniki mogą nie zawierać niektórych kluczowych cech standardu EPC Gen 2.

Tryb gęsto-czytnikowy

Standard EPC Gen 2 pozwala czytnikom działać w trzech różnych trybach: w trybie pojedynczego czytnika, w trybie wielo-czytnikowym i trybie gęsto-czytnikowym.

Aby funkcjonować optymalnie, czytniki będą musiały działać w trybie gęsto-czytnikowym kiedy wewnątrz budynku jest obecnych więcej niż 50 czytników, tak jak np. w centrum dystrybucyjnym. Tryb gęsto-czytnikowy jest zaprojektowany po to, aby zapobiegać interferencji pomiędzy czytnikami, która mogłaby być problemem, jeżeli stosowanych jest wiele czytników w ograniczonej przestrzeni, szczególnie w Europie i innych regionach, gdzie tylko wąskie pasma widma UHF zostały przyznane dla systemów RFID. Jeżeli pomyśleć o widmie UHF jak o autostradzie, to może być wiele samochodów na ośmiopasmowej autostradzie bez kolizji między nimi. Lecz jeżeli jest to dwupasmowa autostrada, szanse kolizji są znacznie większe, a więc zasady rządzące tym, jak można używać drogi muszą być surowo egzekwowane, aby zapobiec kolizjom.

Dwa krytyczne składniki trybu gęsto-czytnikowego są uzgadniane co do sposobu używania widma UHF i zdolności transmisji w zakresie wąskiego kanału widma. Stosując naszą autostradową analogię, czytniki są wielkimi ciężarówkami (czytniki emitują mocny sygnał radiowy), a tagi są rowerami (odbijają z powrotem słaby sygnał radiowy). Gęsto-czytnikowy przydział spektralny faktycznie dzieli pasmo UHF (tj. autostradę) na wiele pasów. Ciężarówkom wolno używać kilku pasów, a rowerom wolno używać innych pasów, lecz ciężarówkom i rowerom nie wolno używać tych samych pasów, co zapobiega przejechaniu rowerów przez ciężarówki. Standard EPC Gen 2 wymaga od czytników UHF używania innych „pasów” częstotliwości niż tagi, tak że tagi mogą być słyszane nawet wtedy, kiedy czytniki działają jednocześnie, na sąsiednich pasach.

Tryb gęsto-czytnikowy wymaga od czytników używania wąskiej maski spektralnej. Używając znowu analogii autostrady, tryb gęsto-czytnikowy wymaga od ciężarówek trzymania się raczej ich pasa niż zbaczania na pasy rowerowe. Jeżeli ciężarówka zboczy na pas rowerowy to może przejechać wiele rowerów. Podobnie, jeżeli sygnał czytnika, który może być miliony razy mocniejszy niż odpowiedź taga, przecieka do pasa tagów, to będzie maskował transmisję tagu i uniemożliwił, aby inne czytniki widziały tagi na tym pasie. Z tego powodu tryb gęsto-czytnikowy mocna ogranicza transmisje czytnika do innych przydzielonych pasm i wymaga od czytnika utrzymania jego energii transmisji wewnątrz tego pasa.

Tryb gęsto-czytnikowy wymaga użycia metody kodowania sygnału rozpraszanego wstecznie (metoda w której tag odbija z powrotem falę do czytnika) nazywanej podnośną Millera. Podnośna Millera stosuje wąskie widmo dla tagów w celu wysłania z powrotem ich sygnałów i wpasowuje sygnał rozpraszany wstecznie pomiędzy kanały stosowane przez czytniki. Sposób emisji RF z czytnika nie przytłacza sygnałów przychodzących z powrotem z tagów.

„Niektóre czytniki emitują dużo szumu” mówi Steve Smith, dyrektor techniczny i założyciel Alien Technology, „Nie chcecie, aby pasmo RF było całkowicie zużyte przez brzęcząca piłę, kiedy próbujecie słuchać Mozarta. Wkładamy tryb gęsto-czytnikowy w protokół w celu kontrolowania, jak używane są fale i redukcji szumu wychodzącego szumu.”

Podwójne metody kodowania rozpraszania wstecznego

Protokół EPC Gen2 obsługuje także inną metodę kodowania sygnału rozpraszania wstecznego, nazywaną FM0. Celem pozwolenia czytnikowi na użycie albo FM0 albo podnośnej Millera było polepszenie działania nie tylko kiedy w pomieszczeniu jest wiele czytników, lecz również kiedy na danym obszarze jest wiele szumów. (Szum jest uboczną energią radiową, która interferuje z możliwościami komunikacyjnymi tagów i czytników. Może on być powodowany przez maszyny, inne bezprzewodowe urządzenia lub przez same czytniki).

FM0, format używany skutecznie w bieżących standardach ISO, jest szybki lecz podatny na interferencję. Podnośna Millera jest wolniejsza, lecz pracuje lepiej w środowisku, gdzie są szумы. Stosując znowu analogię do autostrady, FM0 pozwala ciężarówkom i rowerom dzielić ze sobą pas. FM0 pracuje dobrze, kiedy jest niewiele ciężarówek, ponieważ pozwala to na szybkie odczytywanie tagu (tj. tagi dostają się na szybki pas). Podnośna Millera, przez kontrast, daje czytelnikowi elastyczność w ruchu tagów na inne pasy, aby dostać się w okolice ciężarówki lub innej przeszkody (tj. dostać się w okolice szumu). Miller jest wolniejszy, lecz umożliwia odczyt tagów, kiedy zawodzi FM0.

„Podnośna Millera pozwala czytelnikom na użycie nowej i zaawansowanej techniki filtrowania w celu oddzielenia odpowiedzi tagu od szumu i od innych czytelników”, mówi Chris Diorio, współkoordynujący EPCglobal Hardware Action Group (HAG), która rozwija protokół EPC Gen 2, oraz założyciel i prezes Impinj, firmy produkującej pasywne tagi RFID i udzielającej licencji na czytniki RFID EPC Gen 2. „EPC Gen 2 daje czytelnikom elastyczność wyboru, na żądanie, i jednej i drugiej metody rozproszenia wstecznego, opierając się na zaobserwowanym w otoczeniu szumie.”

Zabezpieczona pamięć odczytu - zapisu

Tagi EPC pierwszej generacji klasy 0 są programowane w fabryce, kiedy wykonywane są czipy. Tagi pierwszej generacji klasy 1 są programowane przez użytkownika, co oznacza, że firma końcowego użytkownika może zapisać EPC do tagu po otrzymaniu dostawy. W większości dzisiejszych aplikacji tagi klasy 1 są programowane jeden po drugim po wyjściu ze szpuli.

Tagi EPC Gen 2 mogą być programowane w terenie, co oznacza, że czytniki mogą zapisać informacje do tagu nawet jeżeli one są przymocowane do opakowań zbiorczych znajdujących się na palecie lub na przenośniku taśmowym. Tagi EPC Gen 2 będą się cechowały trzema wymaganymi bankami pamięci – jeden bank dla zapisania EPC, jeden dla hasła, jeden dla identyfikacji tagu (tag przechowuje informacje o sobie) – i opcjonalny bank dla pamięci, którą końcowi użytkownicy mogą stosować dla jakiegokolwiek celu (jedna z kilku opcjonalnych cech, którą mogą posiadać tagi). Pamięć użytkownika mogłaby być zastosowana np. do magazynowania kodów wskazujących, gdzie produkty są wysyłane.

Banki pamięci mogą być tymczasowo lub trwale zablokowane. Tak więc dostawca może zapisać EPC do tagu i trwale go zablokować. Można następnie zapisać w opcjonalnej pamięci użytkownika numer identyfikacyjny sklepu, do którego produkt jest wysyłany. Dostawca może zablokować pamięć za pomocą hasła, aby uniknąć jej nadpisywania, lecz menadżer w centrum dystrybucyjnym sklepu może posiadać opcje odblokowania pamięci (jeżeli producent dostarczy hasło), zmieniając ID sklepu w celu wskazania zmiany miejsca przeznaczenia i następnie ponownego zablokowania pamięci.

Algorytm Q

Jednym z problemów protokołów EPC Gen 1 jest to, że wymagają czytników RFID, które używają unikalnego numeru seryjnego tagów do rozróżniania tagów (aby identyfikować je jednoznacznie). Jeżeli dwa tagi mają ten sam EPC, to wprawiają czytnik w zakłopotanie. Niektórzy sprzedawcy detaliczni rozpatrują możliwość zastosowania tagów z tymi samymi EPC- tj. informacji podobnej do tej, jaką uzyskują dzisiaj z kodów kreskowych.- jako tymczasowy środek przy odchodzeniu od kodów kreskowych i przygotowują ich oprogramowanie systemowe do radzenia sobie z unikalnymi ID. Ci sprzedawcy detaliczni poprosili EPCglobal Hardware Action Group, aby uczynić możliwym odróżnianie tagów nawet jeżeli dwa lub więcej tagów mają dokładnie ten sam EPC.

Steve Smith z firmy Alien Technology pojawił się z rozwiązaniem, które umożliwia czytnikowi RFDI EPC Gen 2 liczenie tagów EPC Gen 2 – np. dla celów inwentaryzacyjnych – nawet kiedy mają ten sam EPC lub nie mają numeru seryjnego. Czytnik może robić to bez nadawania numerów EPC tagów, co czyni system bezpieczniejszym. (Skoro czytnik nie transmituje komunikatu „Tag 12345, czy ty wyszedłeś stąd? to zapobiega podsłuchiowaniu przez kogoś komunikacji czytnik–do-tagu, mającemu na celu gromadzenie informacji).

Innowacja Smitha została ochrzczone nazwą „Q algorytm” co wynika z „Query with a parametr Q” („Zapytanie o parametr Q”). Tagi EPC Gen 2 mają zdolność do generowania przypadkowych numerów. Czytnik będzie mówił tagom zakres, w którym powinny generować przypadkowy numer, poprzez wydanie komendy zapytania z wartością Q z zakresu 0 do 15. Jeżeli ta komenda wraca bez odpowiedzi na jego zapytania, to automatycznie zmniejsza się wartość Q. Jeżeli odpowie więcej niż jeden tag, to zwiększy wartość Q, tym samym zwiększając zakres numerów, które mogą być generowane przez tagi.

Czytnik może wydawać zapytanie z parametrem $Q=4$. Tagi generują dwa przypadkowe numery, pierwszy z zakresu od zera do 65.535, a następnie drugi z zakresu od zera do 2 do potęgi Q, minus 1. Jeżeli Q jest cztery, wtedy 2 do potęgi czwartej jest 16, minus 1 równa się 15. Tak więc wszystkie tagi wybierają drugi przypadkowy numer z zakresu od zero do 15.

Czytnik prosi o odpowiedź każdy tag, który wybrał zero jako drugi przypadkowy numer. Jeżeli jeden tag miał zero, wtedy odpowiada pierwszym przypadkowym numerem, z zakresu pomiędzy 0 a 65.535, a czytnik potwierdza odbiór. Ponieważ tag został rozróżniony, czytnik może prosto zaliczyć tag jako obecny („Wiem, że tag z przypadkowym numerem 45.101 jest w polu”). Może zapisać EPC do tagu, jeżeli tag go nie ma, lub może prosić tag 45.101 o jego EPC, jeżeli tag go posiada. Następnie czytnik prosi pozostałe tagi, aby odjęły jeden od ich drugiego przypadkowego numeru i rozróżnia następny tag, który ma zero, i działa w ten sposób tak długo, dopóki nie zostaną rozróżnione wszystkie tagi.

Jeżeli nie ma tagów, które wybrały zero jako ich pierwszy przypadkowy numer, wtedy czytnik prosi wszystkie tagi o zmniejszenie ich przypadkowego numeru o jeden, i to działanie trwa tak długo, dopóki jeden z tagów nie odpowie, że ma zero. Jeżeli odpowiedzą dwa tagi, czytnik nie może odczytać żadnego z nich, tak więc wydaje negatywne potwierdzenie odbioru, które mówi tagom, aby czekały na inne zapytanie, dopóki nie zareagują ponownie. „Ten protokół powoduje, że jest nadzwyczaj nieprawdopodobne, że czytnik będzie rozróżniał dwa tagi, kiedy planował rozmawiać tylko z jednym” mówi Diorio.

Sesje

Jedną ze słabości protokołów EPC Gen 1 była możliwość, że jeden czytnik mógłby interferować z toczącym się zliczaniem grup tagów innego czytnika. Załóżmy, że stały czytnik zlicza wszystkie otagowane produkty na półce. Odczytuje tag i każe przejść jemu w stan usypienia, i może odczytać następny tag. Kiedy jest w połowie zliczania np. 100 produktów, ktoś przechodzi z ręcznym czytnikiem, szukając określonej pozycji na półce. Ręczny czytnik poleca tagom obudzić się i odpowiedzieć. Teraz stały czytnik musi rozpocząć zliczanie od nowa.

Aby uniknąć tego problemu, protokół EPC Gen 2 wprowadza pojęcie nazwane **sesją**. Każdy tag ma możliwość działać w zakresie czterech oddzielnych sesji. Sprzedawca detaliczny lub producent może tak ustawić swój system, że wszystkie stałe czytniki czytają tagi w sesji 1, a wszystkie ręczne czytniki stosują sesję 2. Zatem jeżeli stały czytnik „usypia” tagi w sesji 1, ręczny czytnik może komunikować się z tagami w sesji 2 i nie interferować z toczącym się zliczaniem wykonywanym przez stały czytnik w sesji 1.

„Sesje są bardzo ważną cechą, która daje końcowym użytkownikom możliwość uniknięcia posiadania czytników interferujących ze sobą nawzajem podczas ich działania” mówi Roger

Stewart, członek EPCglobal HAG i dyrektor techniczny Intelleflex w Kalifornii, producent odczytywanych z dużej odległości, zasilanych bateryjnie tagów RFID.

W tym punkcie nie jest jasne, jak czytniki będą określać, której używać sesji. Końcowy użytkownicy będą prawdopodobnie przydzielać różne sesje do różnych typów czytników. Na przykład, firma może mieć przy bramach czytniki używające sesji 1, czytniki na wózkach widłowych stosujące 2 sesję, a czytniki ręczne stosujące sesję 3.

To są niektóre ze znaczących nowych cech w protokole EPC Gen 2. Cechy te wynikły z potrzeb pierwszych firm wdrażających techniki EPC, polepszają one działanie systemów, a firmom dają większą elastyczność w stosowaniu systemów EPC.

Literatura:

RFID Journal Special Report, 28 Marzec 2005r., 4 kwiecień 2005r.

opr. Paweł Kaźmierczak
Instytut Logistyki i Magazynowania
GSI Polska