

Zadanie 5

System CAN: suma kontrolna

Jak wiemy, determinizm jest bardzo ważnym, ale nie jedynym wymaganiem stawianym sieciom czasu rzeczywistego. W praktyce ogromną rolę odgrywa bezpieczeństwo przesyłanych informacji. Pod tym pojęciem rozumiemy w węższym sensie zgodność informacji nadawanej i odbieranej w sieci. W szerszym sensie bezpieczeństwo informacji przesyłanych w sieci polega również na ich odpowiednim zabezpieczeniu w celu utrudnienia lub uniemożliwienia dostępu do nich stronom trzecim, lub/i zastosowaniu odpowiednich technik kryptograficznych.

W zadaniu interesować nas będzie wyłącznie bezpieczeństwo w zdefiniowanym wyżej węższym sensie. Jak wiadomo, na skutek zakłóceń komunikacyjnych np. wskutek oddziaływania silnych zaburzeń elektromagnetycznych, przesyłana informacja może ulec zniekształceniu. Dla celów detekcji błędów transmisji stosowane są różne techniki. Jedną z nich jest stosowana dość powszechnie w profesjonalnych sieciach komunikacyjnych, redundantna informacja zwana sumą kontrolną lub cykliczną sumą redundancyjną. Suma kontrolna jest tworzona według określonego algorytmu na podstawie wysyłanych informacji przez nadajnik informacji. Suma ta dołączana jest do strumienia wysyłanej informacji. Odbiornik informacji tworzy własną sumę kontrolną według tego samego algorytmu co nadajnik, ale na podstawie strumienia danych odbieranych. Różnica w odebranej i zrekonstruowanej w odbiorniku sumie kontrolnej wskazuje na wystąpienie błędu lub błędów komunikacyjnych i pozwala na podjęcie odpowiednich akcji. Należy jednak pamiętać że:

**Istnieje skończone prawdopodobieństwo zgodności sum kontrolnych:
odebranej i utworzonej w odbiorniku mimo wystąpienia błędu lub błędów
transmisji.**

Prawdopodobieństwo to jest w profesjonalnych systemach sieciowych znikome i minimalizowane dzięki odpowiedniemu doborowi algorytmów wyznaczania sumy kontrolnej i starannemu doborowi wielomianów generacyjnych. W przypadku sieci CAN stosowany jest następujący algorytm.

Algorytm wyznaczania CRC

Niech CRC_RG(14:0) oznacza rejestr przechowujący wartość sumy kontrolnej CRC, natomiast NXTBIT oznacza kolejny bit transmitowanego ciągu bitów (po destuffingu) począwszy od bitu SOF, poprzez bity pola arbitrażu, pola kontrolnego i skończywszy na ostatnim bicie pola danych. Dodatkowo ciąg bitów do wyznaczania CRC jest uzupełniany przez 15 bitów o wartości 0. Suma CRC obliczana jest następująco:

CRC_RG = 0;

REPEAT

CRCNXT = NXTBIT EXOR CRC_RG(14)

CRC_RG(14:1) = CRC_RG(13:0);

CRC_RG(0) = 0;

IF CRCNXT THEN

CRC_RG(14:0) = CRC_RG(14:0) EXOR (4599hex);

ENDIF

UNTIL (zostanie osiągnięte CRC SEQUENCE lub wystąpi jeden z błędów transmisji)

Uwagi:

- a) *suma kontrolna jest słowem piętnastobitowym, stąd CRC_RG(14:0)*
- b) *algorytm wyznaczania sumy kontrolnej jest zbliżony do algorytmu generycznego zaprojektowanego dla sieci Modbus. Proszę jednak zwrócić uwagę na pewne różnice:*
 - *wielomian generacyjny jest tutaj równy 0x4599 a nie 0xa001*
 - *wyznaczenie nowej wartości CRC następuje bit po bicie, a nie bajt po bajcie*
 - *przy wyznaczaniu CRC stosowane są przesunięcia arytmetyczne w lewo, a nie w prawo. Po wykonaniu przesunięcia, najmłodsza pozycja bitowa CRC uzupełniana jest wartością logiczną 0.*

Treść zadania 5.1

Napisać aplikację wyznaczającą sumę kontrolną dla sieci CAN. Aplikacja ta ma być optymalizowana ze względu na minimalizację czasu realizacji algorytmu wyznaczania CRC.

Założenia:

- a) *Aplikacja ma umożliwiać wprowadzenie z klawiatury ciągu do 96 bitów*
- b) *Aplikacja powinna wyznaczyć sumę kontrolną z wprowadzonego ciągu bitowego i wyświetlić ją w postaci heksadecymalnej*
- c) *Aplikacja powinna mieć możliwość deklarowania liczby powtórzeń obliczenia sumy kontrolnej od 1 do 10^9 .*
- d) *Aplikacja powinna mieć możliwość pomiaru i wyświetlania łącznego czasu realizacji zadeklarowanej liczby powtórzeń obliczenia sumy kontrolnej oraz średniego czasu jednokrotnej realizacji obliczenia CRC.*
- e) *Aplikacja powinna być dostarczona w postaci kodu maszynowego wykonywalnego.*
- f) *Aplikacja będzie testowana w środowisku Windows XP.*

System CAN: identyfikatory wiadomości

Jak wiadomo, węzły CAN są generatorami wiadomości. Każda wiadomość ma swój własny identyfikator. Zależnie od specyfikacji sieci CAN występują w specyfikacji standardowej identyfikatory 11 bitowe, a w specyfikacji rozszerzonej identyfikatory 29 bitowe.

W związku z tym teoretycznie możliwe jest zaadresowanie maksymalnie odpowiednio: 2^{11} lub 2^{29} wiadomości.

Treść zadania 5.2

Czy tak jest w rzeczywistości? Proszę podać istniejące ograniczenia w specyfikacji CAN na wartości identyfikatorów (o ile występują).

System CAN: rzeczywisty czas trwania transmisji ramki CAN

Dokładna analiza czasu transmisji ramki CAN wskazuje, że przy transmisji tej samej liczby bajtów pola danych, czas trwania transmisji ramki CAN może być różny. Czas ten zależy od kontekstu. Przyczyna leży w sposobie kodowania informacji, a w szczególności w zastosowanej technice synchronizacji transferów sieciowych

wspieranych przez dodatkowe bity synchronizujące (technika *bit stuffing*). Technika bit stuffing jest przezroczysta dla użytkownika sieci CAN. Ma ona jednak bardzo istotny wpływ na czas trwania transmisji ramki. Trzeba podkreślić, że świadomość tego faktu jest wśród użytkowników sieci CAN znikoma.

Założenia

- a) *prędkość transmisji w sieci CAN została ustalona na 1Mb/s,*
- b) *przesyłamy w polu danych 8 bajtów informacji,*
- c) *identyfikator wiadomości podlega swobodnemu wyborowi z ew., ograniczeniami (por. zadanie 5.2),*
- d) *stosujemy ramkę o identyfikatorze 29-bitowym,*
- e) *współczynnik efektywności transmisji zdefiniujemy jako stosunek liczby bitów wysłanej informacji (64 bity) do całkowitej liczby bitów ramki- łącznie z bitami przerwy między ramkami i bitami dodatkowymi dodanymi przez operację bit stuffing.*

Treść zadania 5.3

- a) *należy wyznaczyć najkrótszy czas transmisji całej ramki CAN. Proszę podać przykład dla jakiej zawartości pola danych ma to miejsce. Proszę podać wartość współczynnika efektywności transmisji.*
- b) *należy wyznaczyć najdłuższy czas transmisji całej ramki CAN. Proszę podać przykład dla jakiej zawartości pola danych ma to miejsce. Proszę podać wartość współczynnika efektywności transmisji.*

Punktacja:

Zadanie 5.1	6 punktów
Zadanie 5.2	1 punkt
Zadanie 5.3	3 punkty