Zagadnienia do samodzielnego opracowania:

1. A) Hazard statyczny to zjawisko występowania przekłamań logicznych, wynikających w obrębie wejść pojedynczej bramki. Sytuacja taka występuje na przykład w sytuacji, gdy mamy bramkę AND, gdzie na jednym wejściu mamy A, a na drugim zaprzeczenie A.  
   Aby otrzymać zaprzeczenie A musimy użyć bramki negacji. Dochodzi wówczas do sytuacji, gdzie na jedno wejście AND sygnał dociera natychmiastowo, a na drugie wejście AND po delikatnym opóźnieniu. Powoduje to, że na ułamek sekundy wyjście AND ma sygnał 1, co nie powinno się wydarzyć. Innymi słowy występuje, gdy sygnał i jego dopełnienie są używane równolegle.
2. Hazard dynamiczny, swoimi konsekwencjami jest bardzo podobny do hazardu statycznego, mianowicie mogą pojawić się przekłamania. Różnica jednak polega na tym, że powstaje on w wyniku istnienia różnic w długości ścieżek, które to powodują, że pojawia się rozbieżność czasowa pomiędzy dostarczeniem sygnału na konkretne wejścia, które powinny być równoległe, tak więc może pojawić się zakłamanie na wyjściu całego układu.
3. Jeszcze inna perspektywa na hazardy:  
   Hazard statyczny to szansa wystąpienia krótkotrwałej zmiany sygnału wyjściowego na taki, jaki jest niezgodny z założeniami układu, podczas gdy hazard dynamiczny sprowadza się do możliwości przełączenia sygnału w sposób podobny jak w hazardzie statycznym, gdzie owy błąd może być później powielany.

b) Różnice pomiędzy hazardem dynamicznym a statycznym ograniczają się do skali, w przypadku hazardu statycznego mówimy o stałej różnicy pojawiającej się w obrębie jednej bramki, podczas gdy w przypadku hazardu dynamicznego mówimy o całym układzie.

c)

Hazardy eliminuje się z oczywistego powodu, jakim jest chęć utrzymania deterministycznego charakteru naszego układu logicznego. Hazardy niosą za sobą pewien element zakłóceń, który w skrajnych przypadkach może całkowicie zmienić sposób działania układu, co spowoduje że układ ten będzie wadliwy i będzie działał w sposób inny, niż założył to jego twórca.

d)

Istnieje kilka możliwych strategii, które twórca układu może przyjąć, aby zredukować szanse wystąpienia przekłamań w wyniku istnienia hazardu.

1. Dopasowanie elementów układu, żeby wejścia bramek zawsze znajdowały się na tym samym poziomie
2. Sztuczne wprowadzenie elementów mających na celu opóźnić sygnał, który „wyprzedza” równoległe sygnały
3. Stworzenie układu synchronicznego, opartego na jakiejś formie zegara.

Nasza funkcja:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AB/CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 01 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 0 |

F(abcd) = ABCD + !AB!C + CD = !AB!C + CD

!AB!C + CD – minimalizacja, w której występuje hazard.  
  
Hazard wystepuje pomiędzy dwoma grupami w mapie karnough, ponieważ się one „dotykają”

Aby owy hazard wyeliminować, należy poszukać miejsca na mapie, w którym hazard występuje, a następnie pola te połączyć w kolejną grupę.

Otrzymujemy wtedy postać funkcji:

!AB!C + CD + !ABD

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| A | b | c | d | Funkcja |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Zawartość sprawozdania:

1. Dla funkcji ABCD + !AB!C + CD zjawisko hazardu statycznego zaczyna istnieć, gdy maksymalnie ją zminimalizujemy. Problem dokładnie pojawią się w przypadku wejścia C, które nawet w zminimalizowanym układzie występuje razem z dopełnieniem. Po jednej stronie układu ścieżka używająca wejścia C przechodzi przez bramkę AND, aby następnie trafić do bramki OR, co daje nam 2 poziomy. Podczas gdy po drugiej stronie układu ścieżka ta przechodzi przez NOT, AND, a dopiero na końcu OR, co daje 3 poziomy. Różnica czasowa pojawiająca się tutaj powoduje delikatne zakłamania. Aby to dobrze wyjaśnić zwróćmy uwagę na to, że zmieniając wartość C, przełączamy tak naprawdę to, które wejście bramki OR będzie miało sygnał 1, a które 0. Jednakże z racji różnicy poziomów opisanej powyżej, podczas zmiany 0 – 1, nie obserwujemy zmian, gdyż wejścia bramki OR zmieniają stan z 01 – 11 – 10 (nie zmienia to stanu wyjścia), natomiast podczas zmiany C z 1 – 0, dochodzi do chwilowej zmiany sygnału wyjściowego układu, gdyż stany wejść na bramce OR zmieniają się następująco: 10 – 00 – 01. Tak więc istnieje kwant czasu, gdy oba wejścia mają wartość 0.
2. Nasz prowizoryczny układ wykrywający hazard wykorzystuje właściwości przełącznika typu D, a mianowicie jego synchroniczność. Zmienia on swoje stany na wyjściu, niemal za każdym razem gdy na wejściu zegarowym pojawi się zmiana sygnału, dzięki czemu możemy zaobserwować zmiany, których nie zaobserwowalibyśmy „gołym okiem”. Wady tego układu w porównaniu z oscyloskopem są następujące:
3. Mniejsza dokładność – przerzutnik nie zawsze wykryje zmiany zbocza, gdy tak się stanie – nie zareaguje, można jednak to korygować sztucznie opóźniając działanie układu
4. Układ ten ma dużo mniej zastosowań, gdyż możemy tylko z jego działania wywnioskować, że hazard istnieje – podczas gdy oscyloskop daje nam pełne możliwości analizy tablicy stanów

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| AB  \  CD | 00 | 01 | 11 | 10 |
| 00 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 01 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 1 | 0 |