2024 Digital IC Design

Homework 4: Max-Priority Queue

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NAME | | 洪裕翔 | | | | | | |
| Student ID | | P76124215 | | | | | | |
| **Simulation Result** | | | | | | | | |
| Functional simulation | P0: 100  P1: 100  P2: 100  P3: 100 | | Gate-level simulation | P0: 100  P1: 100  P2: 100  P3: 100 | Clock  width | 18 (ns) | Gate-level simulation time | P0: 1,124,828  P1: 2,096,828  P2: 2,906,828  P3: 4,454,828  (ns) |
| P0:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述  P1:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述  P2:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述  P3:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述 | | | | | P0:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述  P1:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述  P2:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述  P3:  一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 行, 字型 的圖片  自動產生的描述 | | | |
| **Synthesis Result** | | | | | | | | |
| Total logic elements | | | | | 1,969 / 55,856 (4%) | | | |
| Total memory bit | | | | | 0 / 2,396,160 (0%) | | | |
| Embedded multiplier 9-bit element | | | | | 0 / 308 (0%) | | | |
| 一張含有 文字, 螢幕擷取畫面, 字型, 軟體 的圖片  自動產生的描述 | | | | | | | | |
| **Description of your design** | | | | | | | | |
| 在本次作業中，我以 9 個狀態實作有限狀態機。其中，IDLE、READ、WRITE 的功能和過去幾次作業差不多，分別為初始化暫存器、依照 testbench 之設計讀取、輸出資料，此處略過詳細說明。  較為特別的是，本次作業要求實作 BUILD\_QUEUE、MAX\_HEAPIFY、EXTRACT\_MAX、INCREASE\_VALUE 以及 INSERT\_DATA 等功能，除了 MAX\_HEAPIFY 我以 2 個狀態（MH\_COMPARE、MH\_RECURSE）分開實作之外，其餘功能皆以同名狀態實作。值得注意的是，助教提供的演算法虛擬碼是以範圍 [1, 資料數量] 實作的，而我自己則是以 [0, 資料數量-1] 範圍實作。  在 BUILD\_QUEUE 功能中，我要讓系統運作「(資料數量-1) / 2」次 MAX\_HEAPIFY，以確認所有資料皆滿足 MAX HEAP 的規則。因此，這個功能的狀態會不斷在 BUILD\_QUEUE 與 MAX\_HEAPIFY 之間轉移，直到計算了「(資料數量-1) / 2」次 MAX\_HEAPIFY。  在 MAX\_HEAPIFY 功能中，基本上就是根據建立 MAX HEAP 的演算法實作而已，此處略過詳細說明。這個功能的狀態會不斷在 MH\_COMPARE 與 MH\_RECURSE 之間轉移，直到當前檢查的資料已是子樹的最大值才結束。  在 EXTRACT\_MAX 功能中，會把樹的根節點以樹的最後一個葉節點取代，再對整棵樹調整，使其符合 MAX HEAP 之規則。這個功能的狀態轉移會是 EXTRACT\_MAX -> BUILD\_QUEUE，而 BUILD\_QUEUE 則會再呼叫多次 MAX\_HEAPIFY（如前所述）。  在 INCREASE\_VALUE 與 INSERT\_DATA 功能中，兩功能分別會「把指定節點的值以給定新數值取代」、「在樹的最後一個葉節點加入一個新節點」，再調整整棵樹，使其符合 MAX HEAP 之規則。此二功能的狀態轉移和 EXTRACT\_MAX 類似，僅差在要將 EXTRACT\_MAX 換為「INCREASE\_VALUE」或「INSERT\_DATA」而已。 | | | | | | | | |

*Scoring = (Total logic elements + total memory bit + 9\*embedded multiplier 9-bit element) (Total cycle used\*clock width)*