



Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii
Biomedycznej

Układy Elektroniki Cyfrowej II

Gra sudoku na płytce Basys3

Autor: Waldemar Świder

Kierunek: Mikroelektronika w Technice i Medycynie

Opiekun: Piotr Kaczmarczyk

Kraków, 2023

Spis treści

1. Ogólny opis projektu
2. Moduły gry
3. Omówienie pliku warning_summary.log
4. Instrukcja obsługi

1. Ogólny opis projektu

Odpowiedzi na kwestionariusz dotyczący projektu:

Skład zespołu: **Waldemar Świder**

Tytuł projektu: **Sudoku**

Krótki opis projektu:

Jednoosobowa gra w Sudoku. Umożliwia wybór wielkości planszy, oraz stopnia trudności, po czym przygotowuje grę, wykorzystując ~~losowe wartości~~ (ze względu na trudności z implementacją zmienione na „predefiniowane wartości”, za zgodą prowadzącego zajęcia, wiążące się z obniżeniem maksymalnej możliwej do uzyskania oceny).

Projekt zakłada więc stworzenie gry Sudoku na płycie FPGA Basys3 z użyciem języka programowania System Verilog.

Wymagania zakładają różne wielkości tablicy Sudoku, oraz różne stopnie trudności, zostały więc zaimplementowane 3 wielkości tablicy (2-4), oraz 3 poziomy trudności (1-3).

Wielkość tablicy określa długość pojedynczego bloku składowego macierzy Sudoku, oraz długość całej macierzy mierzonej w ilości bloków. Tj. w przypadku wybrania wielkości = N, cała macierz będzie mieć wymiary $N^2 \times N^2$ (mierzone w pojedynczych cyfrach) i będzie składać się z N^2 bloków, każdy o wielkości $N \times N$ (mierzonej w pojedynczych cyfrach). Stopień trudności określa zaś ilość komórek do wypełnienia.

Program posiada dwa stany: menu, oraz gra. W menu możemy wybrać interesujące nas parametry rozgrywki i ją rozpocząć, gra zaś toczy się aż do uzyskania poprawnego rozwiązania, bądź manualnego resetu, po czym odprowadza użytkownika do menu głównego.

2. Moduły gry

Na potrzebę tego projektu utworzone zostało 6 modułów dedykowanych dla logiki bezpośrednio obsługującej grę (wyróżnia je przedrostek „game”), oraz 2 moduły pomocnicze o przeznaczeniu ogólnym. Ponadto występują moduły utworzone w ramach zajęć laboratoryjnych, które zostały częściowo zmodyfikowane na potrzebę tego programu. Poniżej znajduje się krótkie omówienie nowo utworzonych modułów.

- `game_menu_ctl` - Jest to moduł odpowiadający za logikę menu gry. Kontroluje on wybierane parametry rozgrywki, oraz reaguje na akcje użytkownika.
- `game_menu_draw` - Jest to moduł odpowiadający za renderowanie statycznej części, wizualnej menu.
- `game_board_select` – To moduł zwracający odpowiednią planszę do gry w zależności od wybranych parametrów rozgrywki i tzw. seed’u (wartości pseudolosowej pozwalającej na zmniejszenie przewidywalności rozgrywki).
- `game_board_ctl` - Jest to główny moduł gry. Kontroluje on stan planszy, oraz akcje użytkownika w czasie rozgrywki.
- `game_board_numbers_draw` – Jest to moduł rysujący planszę gry.
- `game_board_draw` - Jest to moduł rysujący pozostałą część widoku gry (linie oddzielające bloki, oraz napis „victory”).
- `draw_single_number` – To moduł wykorzystywany w menu głównym do wyświetlania wybranych parametrów gry. Jest to moduł analogiczny do „`draw_rect_char`” utworzonego w czasie zajęć, ale dedykowanego dla pojedynczego znaku liczbowego.
- `font_rom_numerical` – Jest to moduł przechowujący liczbową reprezentację wyświetlanych znaków liczbowych (1-G).

3. Omówienie pliku warning_summary.log

Plik warning_summary.log zawiera kilka ostrzeżeń, które nie wynikają z kodu utworzonego w ramach projektu, bądź w żaden sposób nie zaburzają pracy programu. Poniżej znajduje się omówienie jego treści.

Warnings, critical warnings and errors from synthesis and implementation

Created: 2023-09-02 14:54:51

----SYNTHESIS----

WARNING: [Synth 8-6014] Unused sequential element set_x.inc_reg was removed.
[rtl/mouse/MouseCtl.vhd:450]
WARNING: [Synth 8-6014] Unused sequential element set_x.x_inter_reg was removed.
[rtl/mouse/MouseCtl.vhd:456]
WARNING: [Synth 8-6014] Unused sequential element set_y.inc_reg was removed.
[rtl/mouse/MouseCtl.vhd:514]
WARNING: [Synth 8-6014] Unused sequential element set_y.y_inter_reg was removed.
[rtl/mouse/MouseCtl.vhd:520]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'ypos' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'zpos' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'middle' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'new_event' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'value' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'setx' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'sety' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'setmax_x' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7071] port 'setmax_y' of module 'MouseCtl' is unconnected for instance 'mouse_ctl' [rtl/top_vga.sv:90]
WARNING: [Synth 8-7023] instance 'mouse_ctl' of module 'MouseCtl' has 16 connections declared, but only 7 given [rtl/top_vga.sv:90]

- **Powyższe ostrzeżenia informują o niewykorzystanych portach modułu MouseCtl który został zaimportowany w czasie laboratoriów i nie był dopasowywany pod konkretne zastosowanie.**

WARNING: [Synth 8-5856] 3D RAM selected_board_reg for this pattern/configuration is not supported. This will most likely be implemented in registers

WARNING: [Synth 8-5856] 3D RAM selected_board_complete_reg for this pattern/configuration is not supported. This will most likely be implemented in registers

WARNING: [Synth 8-5856] 3D RAM selected_board_nxt_reg for this pattern/configuration is not supported. This will most likely be implemented in registers

WARNING: [Synth 8-5856] 3D RAM selected_board_complete_nxt_reg for this pattern/configuration is not supported. This will most likely be implemented in registers

WARNING: [Synth 8-5856] 3D RAM board_reg for this pattern/configuration is not supported. This will most likely be implemented in registers

WARNING: [Synth 8-5856] 3D RAM board_nxt_reg for this pattern/configuration is not supported. This will most likely be implemented in registers

- **Jak przeczytałem w kilku źródłach:**

- https://support.xilinx.com/s/question/0D52E00006hpmVxSAI/synth-85856-3d-ram-warning?language=en_US
- https://www.reddit.com/r/FPGA/comments/nbbktg/vivado_systemverilog_3d_ram_not_supported/
- https://support.xilinx.com/s/question/0D52E00007FSiOpSAL/encountered-synth-85856-warning-and-synthesis-is-stuck?language=en_US

Powyższe ostrzeżenia informują o tym, że dany mechanizm nie zostanie zaimplementowany przy użyciu pamięci RAM, a przy użyciu rejestrów. Nie będzie to wpływać w sposób zauważalny na efekt końcowy i duża część komentatorów sugeruje zignorowanie go.

WARNING: [Synth 8-7080] Parallel synthesis criteria is not met

- **W przypadku tego ostrzeżenia, poddawany pod wątpliwość jest sens oznaczania go jako ostrzeżenie, z sugestią zmiany kategorii na informację.**
(https://support.xilinx.com/s/question/0D52E00007CioCcSAJ/why-is-synth-87080-a-warning-?language=en_US), ponieważ nie informuje ono jedynie o tym, że szkic jest zbyt mały aby przeprowadzić równoległą syntezę, co samo w sobie nie jest szkodliwe.

----IMPLEMENTATION----

CLEAR :)

4. Instrukcja obsługi

Gra rozpoczyna się w menu głównym, gdzie przy użyciu przycisków góra-dół (T-18 - U-17) możemy wybrać wielkość planszy gry, zaś przy użyciu przycisków lewo-prawo (W-19 - T-17) regulowany jest poziom trudności rozgrywki. Grę rozpoczynamy przy użyciu lewego przycisku myszy.

Na planszy występują niebieskie, oraz czerwone komórki. Czerwone to liczby nieedytowalne i zablokowane, niebieskie zaś to te, które należy zmodyfikować. Po planszy poruszamy się przy użyciu przycisków góra-dół, lewo-prawo, a modyfikujemy ich wartość przy użyciu lewego przycisku myszy.

Gdy uznamy, że chcemy sprawdzić poprawność naszego rozwiązania, wciskamy prawy przycisk myszy. Jeśli rozwiązanie nie jest poprawne, plansza podświetli się na czerwono, jeśli jest poprawne, wówczas plansza stanie się zielona, a na dole wyświetli się napis „victory”, aby po kilku sekundach przenieść nas z powrotem do menu głównego.

W każdej chwili możemy zrestartować grę przy użyciu środkowego przycisku (U18).