

# Тооны машин

Нарантуяа Цэндсүрэн(21B1NUM0298)

Ганхуяг Энхтуул(22B1NUM6962)

Монгол Улсын Их Сургууль

Мэдээлэл технологи, электроникийн сургууль

## I.АЖЛЫН ЗОРИЛГО

Spartan 3e хавтан болон нэмэлт 7 сегменттэй хавтанг холбон хавтангийн ps2 оролтод гар холбон хоёр утгыг нэмж, хасах үйлдлийг гүйцэтгэнэ.

## II. Даалгавар

1. Гар болон 7 сегментийн дисплей ашиглан гараар оруулсан хоёр тооны нийлбэр, ялгаврыг бодож гаргадаг хялбар тооны машин хувилбарыг хийж гүйцэтгэ.

```
library IEEE;
use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_ARITH.ALL;
use IEEE.STD_LOGIC_UNSIGNED.ALL;

entity keyboard is
Port (clk, rst, kd, kc:std_logic;
      an: out std_logic_vector (3 downto 0);
      sseg: out std_logic_vector(6 downto 0));
end keyboard;

architecture Behavioral of keyboard is
    signal clkDiv: std_logic_vector(25 downto 0);
    signal sclk, pclk, bclk: std_logic;
    signal num1: std_logic_vector(3 downto 0):="0000";
    signal num2: std_logic_vector(3 downto 0):="1101";
    signal sum: std_logic_vector(3 downto 0):="0000";
    signal sum1: std_logic_vector(3 downto 0):="0000";
    signal sum2: std_logic_vector(3 downto 0):="0000";
    signal op: std_logic_vector(1 downto 0):="00";
    signal op1:std_logic_vector(1 downto 0):="00";
    signal kdi, kci: std_logic;
    signal DFF1, DFF2: std_logic;
    signal shiftRegSig1: std_logic_vector(10 downto 0);
    signal shiftRegSig2: std_logic_vector(10 downto 0);
    signal muxout: std_logic_vector(3 downto 0);
    signal waitReg: std_logic_vector(7 downto 0);
    signal scancode: std_logic_vector(7 downto 0);
    signal keyValue: std_logic_vector(3 downto 0);
    signal an_i: std_logic_vector(3 downto 0);
begin
    an <= an_i;
    clkdivider: Process (clk)
begin
```

```
        if (clk = '1' and clk'Event) then
            clkDiv <= clkDiv + 1;
        end if;
    end Process;

    sclk <= clkDiv(12);
    pclk <= clkDiv(3);
    bclk <= clkDiv(25);

    Process(pclk, rst, kc, kd)
begin
    if (rst = '1') then
        DFF1 <= '0';
        DFF2 <= kd;
        kdi <= '0';
        kci <= '0';
    else
        if (pclk = '1' and pclk'EVENT) then
            DFF1 <= kd;
            kdi <= DFF1;
            DFF2 <= kc;
            kci <= DFF2;
        end if;
    end if;
end process;

    Process(kdi, kci, rst)
begin
    if (rst = '1') then
        shiftRegSig1 <= "00000000000";
        shiftRegSig2 <= "00000000000";
    else
        if (kci = '0' and kci'EVENT) then
            shiftRegSig1(10 downto 0) <= kdi &
            shiftRegSig1(10 downto 1);
            shiftRegSig2(10 downto 1) <=
            shiftRegSig1(0) & shiftRegSig2(10 downto 2);
        end if;
    end if;
end process;

    process(shiftRegSig1, shiftRegSig2, rst, kci)
begin
    if (rst = '1') then
        waitReg <= "00000000";
    else
        if (kci'Event and kci = '1' and shiftRegSig2
        (8 downto 1) = "11110000") then
            waitReg <= shiftRegSig1(8 downto 1);
        end if;
    end if;
end process;

    scancode <= waitReg(7 downto 0);

    process(scancode, bclk, rst)
```

```

begin
  case scancode is
    when "01101001" => keyValue <= "0001"; -- 1
    when "01110010" => keyValue <= "0010"; -- 2
    when "01111010" => keyValue <= "0011"; -- 3
    when "01101011" => keyValue <= "0100"; -- 4
    when "01110011" => keyValue <= "0101"; -- 5
    when "01110100" => keyValue <= "0110"; -- 6
    when "01101100" => keyValue <= "0111"; -- 7
    when "01110101" => keyValue <= "1000"; -- 8
    when "01111101" => keyValue <= "1001"; -- 9
  when "01111001" => op <= "01"; -- +
    when "01111011" => op <= "10"; -- -
  when others => keyValue <= "0000"; -- 0
  end case;
  if rst = '1' then
    num1 <= "0000";
    num2 <= "1101";
    op <= "00";
  elsif (bclk'event and bclk = '1') then
    if num1 = "0000" then
      num1 <= keyValue;
    elsif num2 = "1101" then
      num2 <= keyValue;
    end if;
  end if;
end process;

process (num1, num2, op )
begin
  if op="01" then
    sum <= num1 + num2;
    if sum > "1001" then
      sum2 <= sum - "1010";
      sum1 <= "0001";
    elsif sum < "1001" then
      sum2 <= sum;
      sum1 <= "0000";
    end if;
  elsif op="10" then
    sum2 <= num1 - num2;
  elsif op="00" then 0
    sum2 <= "0000";
    sum1 <= "0000";
  end if;
end process;

process(sclk, rst)
begin
  if rst = '1' then
    an_i <= "0000";
    muxout <= "0000";
  elsif (sclk'event and sclk = '1') then
    case an_i is
      when "1110" =>
        muxout <= num1;
        an_i <= "1101";
      when "1101" =>
        muxout <= num2;
        an_i <= "1011";
      when "1011" =>
        muxout <= sum2;
        an_i <= "0111";
      when "0111" =>
        muxout <= sum1;

```

```

        an_i <= "1110";
      when others =>
        an_i <= "1110";
    end case;
  end if;
end process;

sseg <=
0000" else
0001" else
0010" else
0011" else
0100" else
0101" else
0110" else
0111" else
1000" else
1001" else
"1111111";
end Behavioral;

```

Код 1: Тооны машин

```

NET "an<0>" LOC = "D7";
NET "an<1>" LOC = "C7";
NET "an<2>" LOC = "F8";
NET "an<3>" LOC = "E8";
NET "sseg<0>" LOC = "B4";
NET "sseg<1>" LOC = "A4";
NET "sseg<2>" LOC = "D5";
NET "sseg<3>" LOC = "C5";
NET "sseg<4>" LOC = "A6";
NET "sseg<5>" LOC = "B6";
NET "sseg<6>" LOC = "E7";
NET "clk" LOC = "C9";
NET "rst" LOC = "L13";
NET "kd" LOC = "G13";
NET "kc" LOC = "G14";

```

Код 2: UCF

## II. Кодны тайлбар

Гараас ирсэн scancode-оор аль тоо дарагдсан болон +, - тэмдэгийг мэдээд, хоёр утгаа хадгалж авч байгаа хэсэг.

```
process(scancode, bclk, rst)
begin
  case scancode is
    when "01101001" => keyValue <= "0001"; -- 1
    when "01110010" => keyValue <= "0010"; -- 2
    when "01111010" => keyValue <= "0011"; -- 3
    when "01101011" => keyValue <= "0100"; -- 4
    when "01110011" => keyValue <= "0101"; -- 5
    when "01110100" => keyValue <= "0110"; -- 6
    when "01101100" => keyValue <= "0111"; -- 7
    when "01110101" => keyValue <= "1000"; -- 8
    when "01111101" => keyValue <= "1001"; -- 9
  when "01111001" => op <= "01"; -- +
  when "01111011" => op <= "10"; -- -
  when others => keyValue <= "0000"; -- 0
  end case;
  if rst = '1' then
    num1 <= "0000";
    num2 <= "1101";
    op <= "00";
  elsif (bclk'event and bclk = '1') then
    if num1 = "0000" then
      num1 <= keyValue;
    elsif num2 = "1101" then
      num2 <= keyValue;
    end if;
  end if;
end process;
```

Код 3: Scancode, Хоёр утгыг хадгалах

ор буюу +, - аль нэг дарагдсан утгыг хадгалж байгаа хувьсагчаас хамааран нэмэх, хасах үйлдлээ гүйцэтгээд, хариуг дэлгэцлэх хоёр 7 сегментээ сонгон өгч буй хэсэг.

```
process(num1, num2, op)
begin
  if op="01" then
    sum <= num1 + num2;
    if sum > "1001" then
      sum2 <= sum - "1010";
      sum1 <= "0001";
    elsif sum < "1001" then
      sum2 <= sum;
      sum1 <= "0000";
    end if;
  elsif op="10" then
    sum2 <= num1 - num2;
  elsif op="00" then
    sum2 <= "0000";
    sum1 <= "0000";
  end if;
end process;
```

Код 4: Нэмэх, хасах

Энэ процессд дөрвөн 7 сегментээ анодоор нь сонгож буй хэсэг.

```
process(sclk, rst)
```

```
begin
  if rst = '1' then
    an_i <= "0000";
    muxout <= "0000";
  elsif (sclk'event and sclk = '1') then
    case an_i is
      when "1110" =>
        muxout <= num1;
        an_i <= "1101";
      when "1101" =>
        muxout <= num2;
        an_i <= "1011";
      when "1011" =>
        muxout <= sum2;
        an_i <= "0111";
      when "0111" =>
        muxout <= sum1;
        an_i <= "1110";
      when others =>
        an_i <= "1110";
    end case;
  end if;
end process;
```

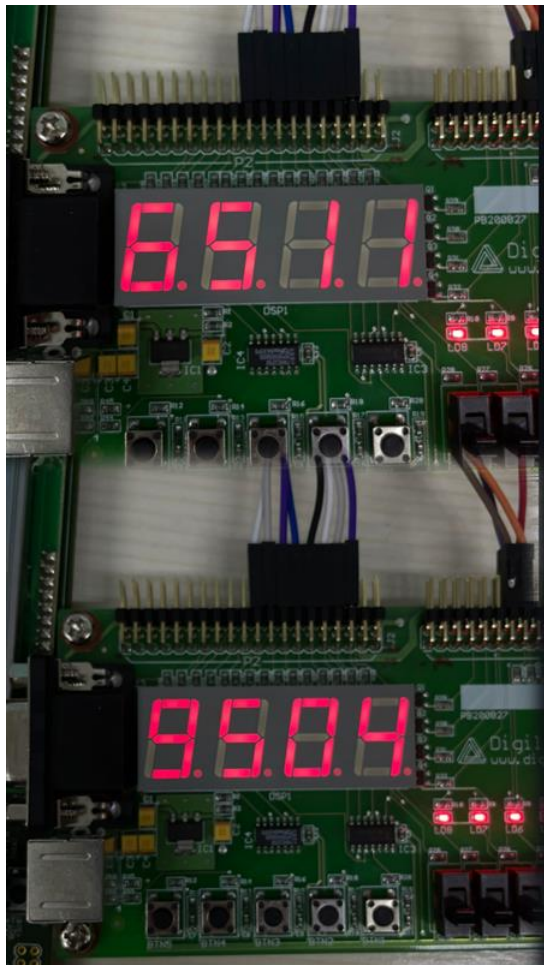
Код 5: 7 сегментээ сонгох

## II. Дүгнэлт

Гарны утгыг scancode-оос хөрвүүлэн 4 битээр num1, num2 хадгалсан. Гараас авсан хоёр утгыг эхний хоёр 7 сегментэд дэлгэцлээд, +, - тэмдэгийг оруулахад харгалзах үйлдлээ гүйцэтгэсэн. Хариуг дараагийн дэлгэцэнд дэлгэцлэсэн. Хариу хоёр оронтой гарах үед 10-ийг хасаад эхний дэлгэцэнд нэгийг, дараагийнхд хасаад гарсан тоог өгч шийдсэн. Үр дүнгийн зургийг доор хавсаргав.



Зураг 1: Scancode



Зураг 2: Нэмэх, хасах үйлдлийн үр дүн