



Detecția obiectelor cu ajutorul modulului PmodLS1

Student : Jula Mădălina-Veronica

Grupa: 30233

Îndrumator: Daniela Fati

Data: 11 Ianuarie 2021

Cuprins

- 1. Rezumat**
- 2. Introducere**
- 3. Fundamentare teoretică**
- 4. Proiectare și implementare**
- 5. Rezultate experimentale**
- 6. Concluzii**
- 7. Bibliografie**

Rezumat

Deși mi s-a părut mai dificil decât credeam, am încercat să găsesc o soluție de implementare eficientă a acestui proiect. Din căutarile mele am înțeles că modulul PmodLS1 este o interfață care ma ajută să fac legatura de la mediul extern spre placuta FPGA, respective spre codul în limbaj VHDL. Acesta oferă posibilitatea de a lega 4 senzori de proximitate, având 4 ieșiri digitale. Pe langa acest modul am încercat să folosesc 2 senzori IR de proximitate, pentru a detecta apariția unui obiect, și astfel să determin lungimea și lățimea acestuia. Când un sensor IR percepe apariția unui obiect, acesta transmite semnalul modulului, care va transmite mai departe semnalul analogic „1” la placuta. Se așteaptă ca și celălalt sensor să perceapă obiectul, dar când senzorul 2 își schimbă valoarea în „0”, ceea ce înseamnă că obiectul a trecut, ar trebui să avem datele despre acest obiect.

Introducere

Am ales acest proiect deoarece cerința pare interesantă și are o posibilitate crescută de a fi upgradat. Se poate modifica pentru a fi folosit în mai multe domenii/probleme, ceea ce îl face mai atractiv de a-l alege.

Proiectul constă în a prelua datele unui obiect trecut prin fața unui modul (PmodLS1) și a 2 senzorii cu infra-roșu de proximitate, care sunt legați la o placuță FPGA. Acești senzori ar trebui să detecteze prezența obiectului, la un anumit timp. Primul sensor care vede obiectul ar trebui să dea un semnal analogic cu privire la apariția acestuia, iar al doilea să dea un anumit semnal la dispariția acestuia, astfel să se poată lua măsurile obiectului, respective lungimea și lățimea.

Inițial mă gandeam să folosesc la proiect un encoder, pentru a fi mai ușor de transmis semnalul digital, nu ar mai fi trebuit să am un convertor BCD. Semnalul analogic depinde de ciclul programului pentru comparația valorilor de preset și ar fi scăzut din timpul de rulare folosirea unui encoder pentru cei 2 senzori.

Modulul PmodLS1 oferă posibilitatea de a lega 4 senzori de proximitate, având 4 ieșiri digitale. Acesta va transmite valoare 1 logic prin intermediul unui led, dacă senzorul va detecta prezența unui obiect în cale. [Digilent Pmod LS1 (Revizuirea B) permite utilizatorilor să primească semnale de la mai mulți senzori optici, cum ar fi combinația populară a unui LED IR cu un senzor IR utilizat la roboții care urmează linia.] [PmodLS1 este proiectat pentru a fi utilizat cu senzori care conțin un LED cu infraroșu și un foto-tranzistor sensibil la infraroșu. Modulul acceptă până la patru senzori conectați la capetele S1, S2, S3 și S4. Digilent are senzori de tip reflectorizant disponibili pentru utilizare cu PmodLS1. Când utilizați senzorii Digilent, consultați tipărirea de pe tablă pentru orientarea firului. Dacă se utilizează senzori terți, consultați schema de conectare din figura 2 sau schema plăcii disponibilă la www.digilentinc.com pentru conectarea corectă a LED-ului și a foto-tranzistorului.]

Problema proiectului, adică detecția obiectelor, poate fi foarte dificilă, mai ales că în căutările mele nu am găsit nimic de ajutor. Am găsit exemple în alte limbaje de programare, sau folosirea acestui modul în altfel de probleme. Nu am găsit exemple propriu-zise legate de detecția obiectelor, de aceea în acest proiect am adunat informații din mai multe locuri și am încercat să le convertesc la limbajul folosit de noi și la problema abordată.

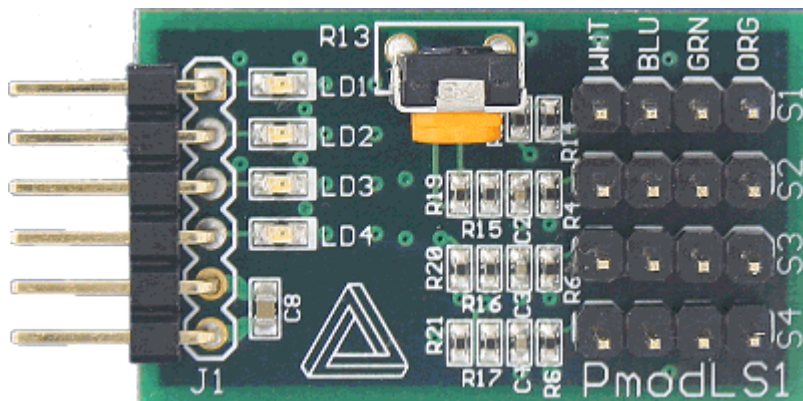
Am folosit o mai multe componente în acest proiect. Unul dintre ele este și pentru modul, acesta este totodată componenta „main” a proiectului. Pe lângă aceasta, am folosit și o componentă pentru senzori, un trigger generator, un calculator de distanță, un counter și un convertor binary to decimal, și nu în ultimul rând, un display 7-segmente pentru afișare.

Soluția nu cred că este cea mai superioară, ar mai putea fi aduse actualizări și mai multe schimbări acestui proiect, dar sper că e destul de satisfăcătoare încât să obțin o notă de trecere.

Fundamentare Teoretica

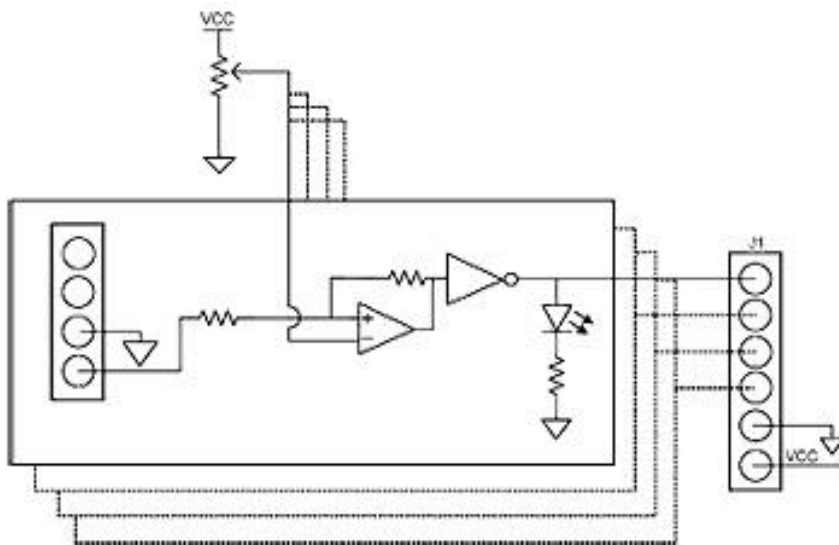
Modulul PmodLS1:

Modulul PmodLS1 este o interfață pentru conectarea senzorilor optici la intrările digitale de pe o placă de sistem Digilent. Acesta este proiectat pentru a fi utilizat cu senzori care conțin un LED cu infraroșu și un foto-tranzistor sensibil la infraroșu. Modulul acceptă până la patru senzori conectați la capetele S1, S2, S3 și S4. PmodLS1 este ideal pentru utilizarea în roboți de detectare a liniei. Este, de asemenea, adecvat pentru utilizare ca interfață de uz general pentru detectoare foto reflectorizante sau transmise.



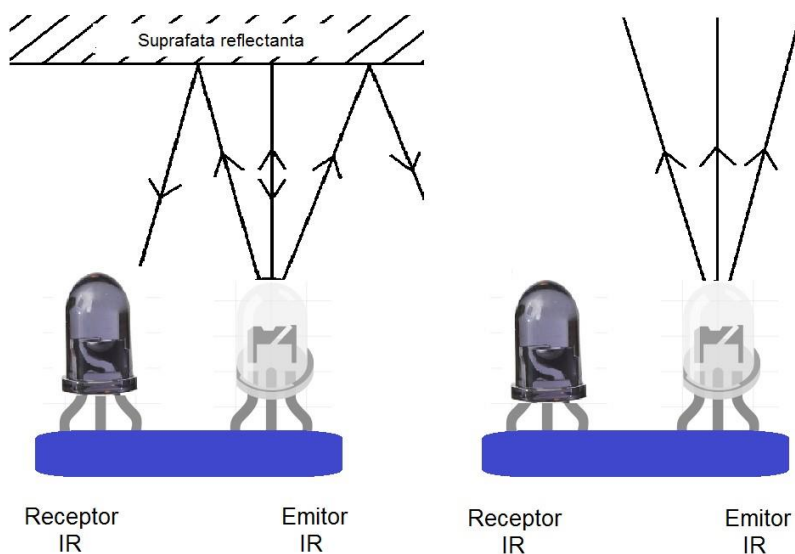
PmodLS1 folosește pinul VCC (pinul 6) al conectorului Pmod J1 pentru a alimenta LED-urile cu infraroșu. Modulul utilizează comparatoare analogice pentru a determina când detectoarele cu infraroșu au simțit mai multă lumină în infraroșu decât limita pragului. Sensibilitatea senzorilor poate fi reglată prin reglarea potențiometrului de la placa.

PmodLS1 este echipat cu LED-uri de la placa care sunt utilizate ca indicatori vizuali ai stării celor patru intrări disponibile ale senzorilor. Când un senzor capătă mai multă lumină în infraroșu decât limita pragului, LED-ul corespunzător va fi iluminat și pinul de ieșire corespunzător de pe J1 va emite o logică 1. Dacă senzorul capătă mai puțină lumină decât limita pragului, LED-ul corespunzător va fi aprins. Pentru a fi dezactivat și pinul de ieșire corespunzător de pe J1 va emite o logică 0.

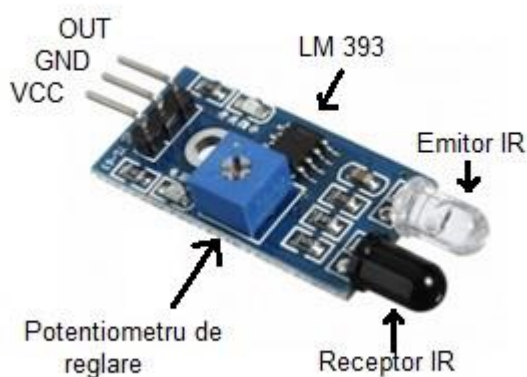


Senzorul IR de proximitate:

Funcționarea acestui tip de senzor este una foarte simplă și se bazează pe proprietatea radiației infraroșii de a fi reflectată de culoarea albă și de a fi absorbită de culoarea neagră. Acesta măsoară radiația infraroșie (IR) provenită de la obiecte aflate în câmpul său visual. Senzorul de obstacole se bazează pe reflexia radiației IR de către obstacol. Radiația IR este emisă de către un LED și este recepționată de către o fotodiodă. Output-ul senzorului este digital. Distanța de detecție poate fi reglată dintr-un potențiometrul. Modulul conține două led-uri indicatoare, unul pentru alimentare și celălalt pentru detectarea obstacolului.

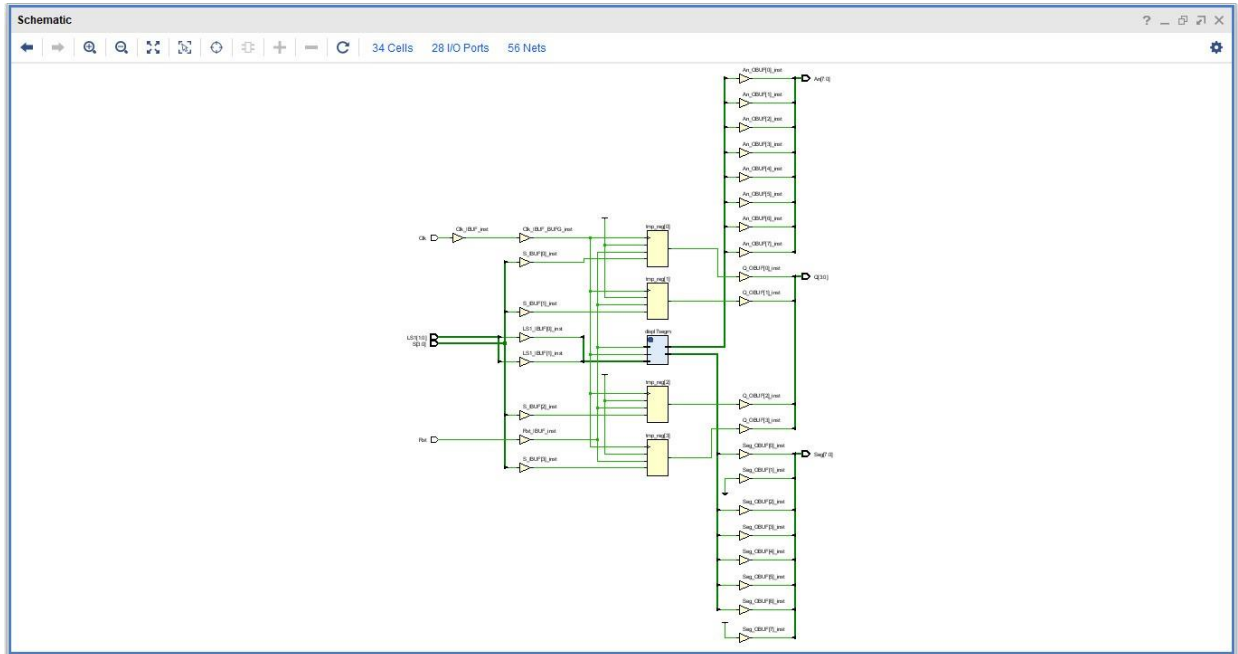


Senzorul cu infraroșu pasiv reacționează la schimbarea temperaturii cauzată de schimbarea fluxului de radiații (în principal radiație termică în infraroșu, lungimea de undă fiind de aproximativ $10\text{ }\mu\text{m}$) de la oameni, animale și vehicule aflate în vecinătatea senzorului. Senzorul (de mișcare) cu infraroșu nu răspunde la diferențele termice statice, care sunt cauzate prin mijloace naturale cum ar fi expunerea la lumina soarelui - percepe numai semnale de schimbare, cum ar fi atunci când o persoană intră în raza de sensibilitate infraroșie (detecție) a senzorului. Modulul poate afișa pe monitorul serial un mesaj atunci când detectează un obstacol. Odată cu mesajul afirmativ, puteți observa pe plăcuță aprinderea LED-ului de semnalizare pentru obstacole.

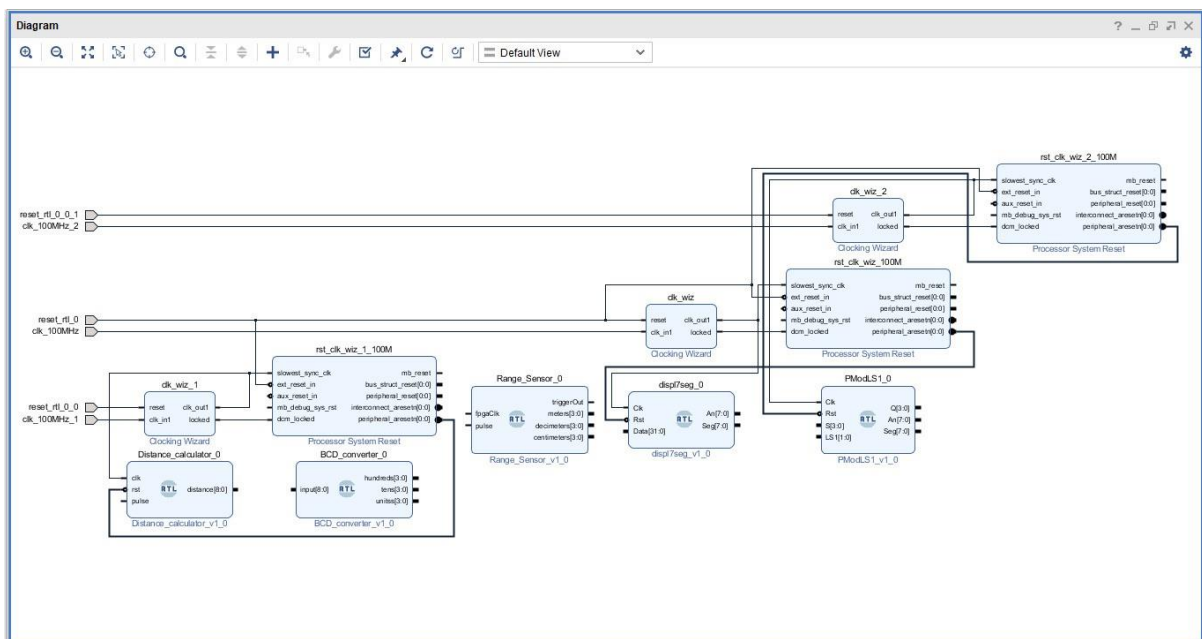


Proiectare și implementare

Metoda de implementare este una hardware. Comunicarea dintre senzorul IR și modulul PmodLS1 și placa FPGA se realizează printr-o comunicație serială sincronă. Datele vor fi afișate pe afișorul cu 7 segmente.



Am ales să nu mai introduc encoderul în proiect, deoarece aveam nevoie de mai mult timp de documentare și, din păcate, nici resursele necesare pentru a testa practic (nici pentru senzorii IR sau modul nu le-am putut testa fizic, iar asta a îngreunat puțin dezvoltarea proiectului). Am ales să iau anumite idei din proiecte în care au fost introduse aceste componente și să imi dau seama ce ar fi mai bine pentru implementarea acestei probleme și cum pot să translatez acele rezolvări pentru a rezolva problema mea.



Modulele sistemului

PModLS1

Ia datele de la Sensor_Range si le afiseaza cu ajutorul displ7segm pe afisorul placutei FPGA. Putem spune ca acest modul este totodata si „funcția main” a programului.

Range_Sensor

Acest modul va combina distanta calculate, triggerul generat si convertirea de la BCD, intr-un singur modul.

Counter

Acest modul ne va ajuta la contorizare, doar ca de data aceasta Resetul nu mai e activ pe 0, deoarece daca Resetul va fi 0, counterul va reveni la valoarea 0 si el.

Distance_calculation

Cand placuta modulul, respectiv placuta FPGA va primi un impuls de la senzor, acest modul va converti acest impuls (pulse) in distanta (cm). Vom avea nevoie de un semnal pulse_width pentru a stoca durata impulsului counterului. Totodata exista un proces care depinde de input. In acest proces vom converti impulsul in centimetri prin inmultirea cu 3. Aceasta metoda am vazut ca e explicata intr-un tutorial pe youtube, am inteles ca in referintele senzorului pentru a determina acest impuls in centimetri trebuie sa se masoare in microsecunde impulsul apoi trebuie impartit la 58. Clock ul FPGA-ului are o perioada de 20 ns si din cauza frecventei de 50 MHz, care va da un timp in ns, expresia ar trebui multiplicata cu 20 si impartita apoi la cateva sute pentru a da timpul in microsecunde, de aceea pentru a da rezultatul vom folosi shiftarea (vom shifta a 13 a pozitie la dreapta) si metoda substractiei, dupa multiplicarea cu 3.

Trigger_generator

In acest modul vom genera pulsul declanșator pentru senzor. Vom folosi acelasi counter, doar ca ii vom schimba n-ul. Pentru a crea un trigger de 100 microsecunde care va fi repetat la fiecare 250 milisecunde, vom declara 2 semnale interne si 2 constante pentru pulsurile specificate adineaori. Triggerul va fi resetat daca pulsul va ajunge in afara intervalului descris.

BCD_Converter

Aici vom converti distanta pe care am aflat-o pentru a o putea afisa pe afisorul 7 segmente.

displ7segm

Modulul pentru afisorul 7 segmente. Acesta l-am luat dintr-un laborator anterior.

Rezultate experimentale

Pentru implementare am folosit limbajul VHDL ce permite controlul asupra placii Nexys4DDR, avand ca mediu software Vivado 2020.1.

Acesta din urma permite un process de simulare, implicand lucrul cu TestBench, dar din păcate nu am putut sa simulez acest proiect. Am întâmpinat dificultăți cu mediul software. Mi s-a mai întâmplat și în timpul semestrului. Când am încercat să pornesc simularea mediul s-a închis și nu l-am mai putut porni. A fost necesară reinstalarea acestuia pe calculator. Am încercat să cer ajutorul unor colegi, dar majoritatea au fost ocupați cu proiectele pentru facultate.

Din această cauză nu știu sigur daca va funcționa acest proiect. Eu am dat tot ce e mai bun pentru a-l implementa și sper din suflet să fie suficient.

Concluzii

Acest proiect permite determinarea proprietăților unor obiecte cu ajutorul modulului PmodLS1 și cu 2 senzori IR de proximitate și afișarea acestora pe placa FPGA, pe afișor. Aceasta din urmă vine cu avantaje precum : menține scăderea numărului de pini / semnale, chiar și cu numeroase dispozitive pe magistrală.

În urma realizării acestui proiect am aprofundat experiența de a mă documenta singură și de a aprofunda cunoștințele referitoare la modul de funcționare a modulelor, senzorilor și posibilităților de a concepe un proiect de detectare a obiectelor, dar și experiența de a scrie cod VHDL. Am observat posibilitatea de a proiecta un lucru în diferite limbaje, și cu diferite componente, trebuie să ai doar imaginație, cunoștințe, răbdare și timp, iar apoi toate se vor completa în realizarea ceva concret și frumos și proiectat de tine.

Bibliografie

1. <https://reference.digilentinc.com/reference/pmod/pmodls1/start>
2. https://www.mouser.com/datasheet/2/690/PmodLS1_rm_RevA-465701.pdf
3. https://ro.wikipedia.org/wiki/Senzor_infraro%C8%99u_pasiv
4. <https://www.hackster.io/58911/using-the-pmod-ls1-and-pmod-dpot-with-arduino-uno-df08e1>
5. <https://www.youtube.com/>
6. <https://github.com/search?q=pmodls1&type=code>
7. <https://www.optimusdigital.ro/ro/senzori-senzori-optici/4514-senzor-infrarosu-de-obstacole.html>