

Технологично училище „Електронни системи“

Курсова работа по дисциплината
„Вградени микрокомпютърни системи“

„Smart Piggy Bank“

Християн Радев 11Б №25



София 2022

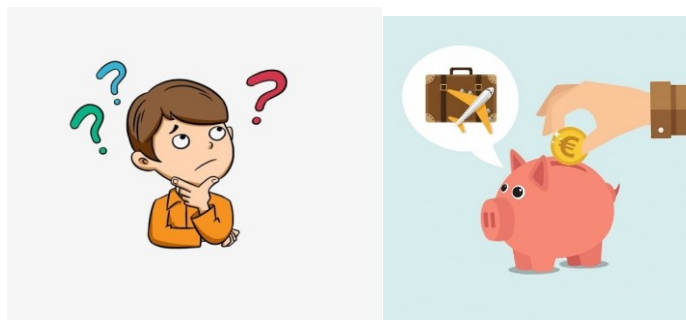
Съдържание

Описание на проект.....	3
Идея на проекта.....	3
Първоначално проучване	4
Блок схема.....	9
Принципна електрическа схема.....	11
Цена на компонентите	12
Използвани източници и линкове.....	13

Описание на проект

Идея на проекта

Идеята, която аз избрах за своя проект е „Умна касичка“, която сама отчита каква е стойността на сложената банкнота или стотинка и сама отброява общата стойност на банкнотите и стотинките в нея. Всеки човек през живота си е имал някаква на вид касичка, в която си е слагал парите, останали му от деня или седмицата. Някои хора нямат търпение да разберат колко точно пари имат в касичката, за да си вземат желаното нещо от тях, за което са събирали пари. Това броене на парите всеки път е нещо, което може да заеме доста време, особено ако касичката е по-пълна. Точно това периодично и монотонно действие, ме накараха да се замисля над идеята да направя „Умна касичка“. Тази касичка ще улесни всеки, който я използва и ще му спести малко време, в което може да изработи още пари, които да сложи в нея. Други идеи за проект, през които минах в своето проучване са количка с дистанционно управление, вендинг машина за книги, но нищо от това няма да ми предостави удоволствие и улеснение така, както касичката.

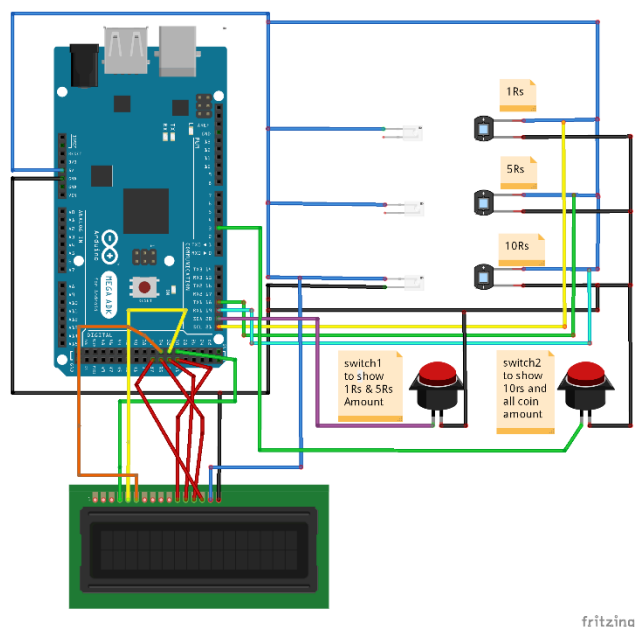


Проблематиката на моя проект се изразява в това как да отчитам стойността на банкнотите и стотинките, които човек иска да постави. Преприях през идеята банкнотите да бъдат отчитани по цвят. За всяка номинална стойност, цвета на хартията, от която се прави банкнотата има различен преобладаващ цвят. Например – преобладаващият цвят хартия на банкнота с номинал 5 лева е бордо, за номинал 20 лева е син, за номинал 100 лева е зелен. Тук се сблъсках с първите си проблеми относно проекта. Банкнотата с 10 лева е също с преобладаващ цвят зелено, което ще бъде трудно за различаване с хартията на тази със 100 лева. Също така, ако банкнотата е по-захабена, ще е изменила цвета си, което ще направи отчитането ѝ по цвят още по-трудоемко. За това помислих за следващ вариант, а именно банкнотата да се отчита посредством нейната дължина с фото резистори. Ще бъдат поставени на определено разстояние няколко на брой резистора, като колкото от тях се покрият, толкова ще голяма банкнотата. (Дължината на 5-те лева е 121мм, на 10-те лева е 126мм. Всяка е с 5мм повече от предходната) Например – ако се покрие един фото резистор, банкнотата е от 5 лева, 2 е от 10 лева, 3 от 20 лева и така нататък. Това ми позволява по-гъвкаво да разбирам коя точно е самата банкнота, тъй като не се заемам с изображения, цветове или дори нещо по-сложно. С помощта на по-малки на размери фото резистори ще успея да реша този създаден се проблем. За стотинките ще бъде аналогично – в зависимост от техния диаметър, те ще падат в улеи, в които също ще има фото резистори. Когато падне в улея ще се направи прекъсване на светлината на фото резистора и така разбирайки къде е станало прекъсване на светлината, ще мога да кажа каква е стойността на монетата.

Първоначално проучване

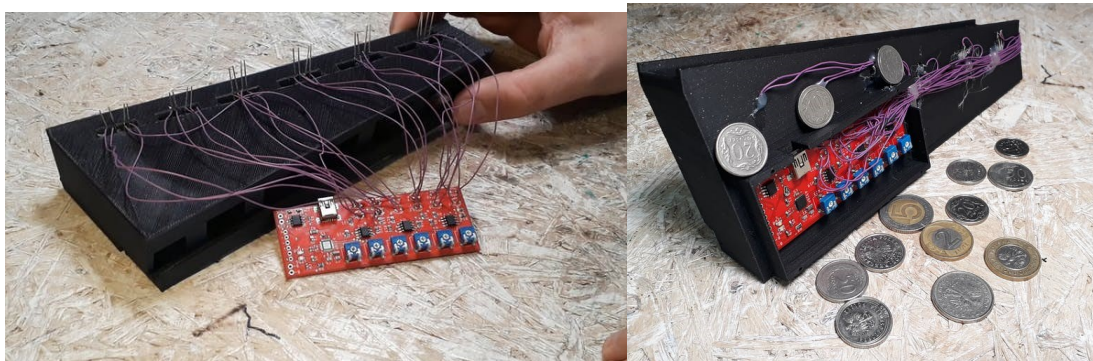
При първоначалните ми проучвания установих, че идеята за такава касичка не е широко разпространена. Често се срещат имплементации на това да се отброяват само стотинките или само банкнотите, но почти никъде двете заедно не се обединяват. Заради това в долните редове ще сравнявам по този начин – моята идея за отброяване на стотинките срещу чуждата идея и същото за банкнотите – моята срещу чуждата. Идеите за отброяване на стотинките не се различава особено в различните проекти. Повечето се отчитат с големина, диод, фото резистор или нещо подобно.

Първото нещо [1], което срещнах е монетите да се отчитат с някакъв вид IR лед сензори, които да се задействат при преминаване на монета през тях. Това е подобно на моята идея, защото тук също се използват улеи, големина на монетата и сортиране. Разликата е в това, че аз ще ползвам фото резистори. Моето Arduino също е Mega, което означава, че за тази функционалност цената би била горе долу същата. Схемата на тази имплементация е показана на *Фиг. 1.1*.



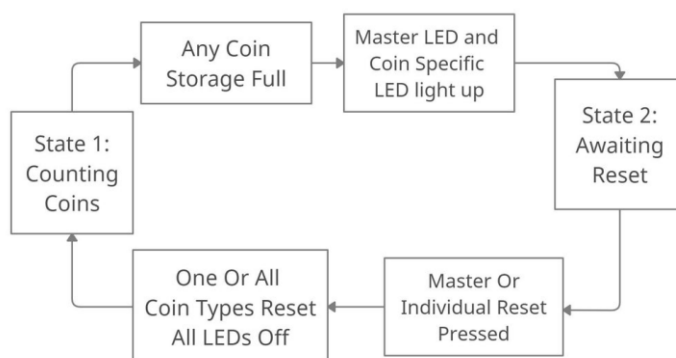
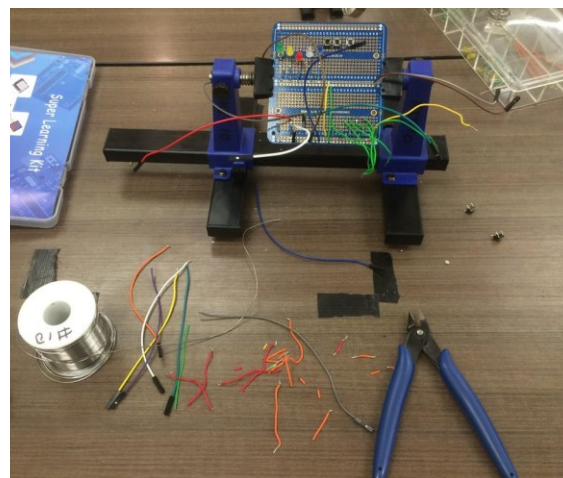
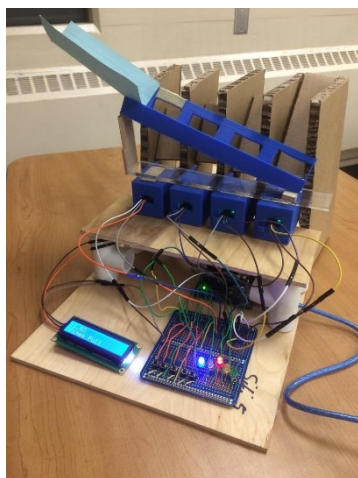
Фиг. 1.1

Вторият проект [2], отброяващ стотинките, се изразява в това, че освен да засича монетата я сортира и чак тогава отброява стойността ѝ. В случая на моя проект, сортирането по големина на монетите не е от важност, но тук това е едно предимство, което на някого би му послужило. Както при моята касичка, както и при предния пример – монетата се отчита като се прекъсна светлината, която в този проект се излъчва към приемащ диод. Използваното Arduino е Nano R3, а частите IR приемник и IR receiver. Този проект от своя страна е по-евтин от моята касичка. Nano R3 е в рамките на 10 лева. Доста голяма разлика спрямо Arduino-то, което аз ще използвам.



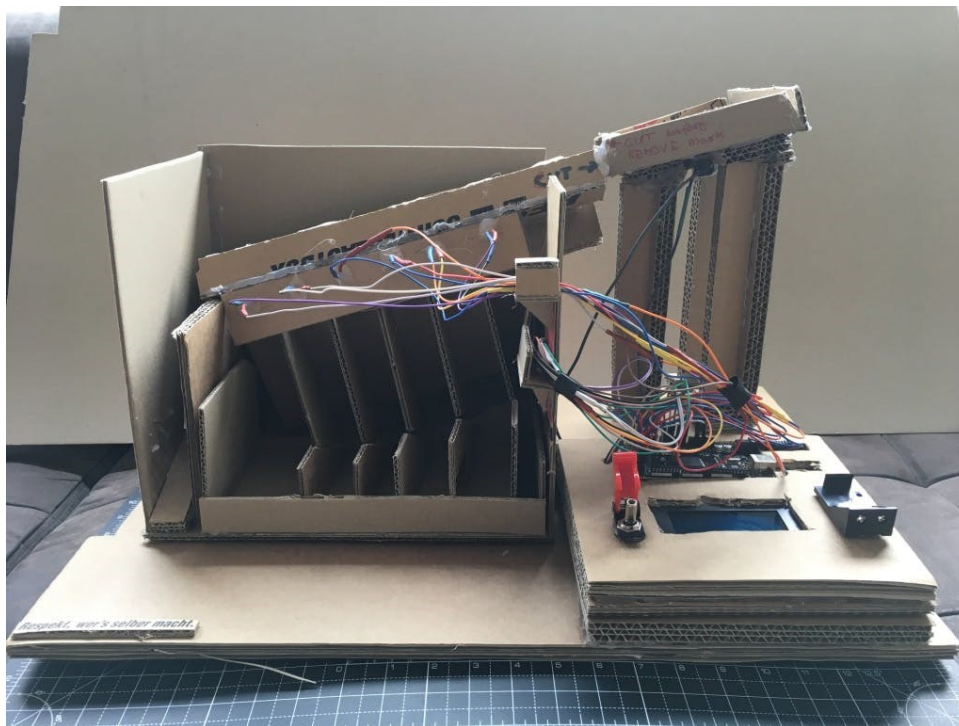
Фиг.1.2

В третия [3] проучен от мен проект, приемащ стотинките отново срещнах подобна функционалност. Монетата се спуска по наклонената линия и пада в слот, който отговаря на нейната големина. Монетата минава покрай инфрачервения сензор и го задейства. Стойността се добавя и се изписва на LCD дисплея, а монетата отива в нещо като малко кошче, където се съхранява. На тези кошчета предварително им е зададено колко на брой монети да приемат(примерно на коша за 10 стотинки да има максимум 15 монети) и когато се достигне максимума, диодът разположен върху кошчето на съответните монети започва да свети и докато коша, заедно с другите кошове, не се освободят, устройството спира да приема монети. Всички монети се премахват и стойността на всички събрани до сега монети се нулира. С други думи – започва да работи от начало. Този проект има голяма близост с моя, защото при мен също монетите ще бъдат в кош, но няма да са разделени. Ще бъдат на едно място. Когато няма повече място светва диод и устройството изчаква докато не се освободят монетите или банкнотите. Единственото различие на моя проект с този е използваното Arduino. Тук е Uno, а аз използвам Mega. Практически моят проект и този имат физическа близост, но различие в цените.



Фиг.1.3, Фиг.1.4, Фиг.1.5

В последната проучена идея [4] най-общото с моя проект беше това, че също се използват фото резистори – нещо, което в предните идеи до сега не участваше. Тук основната работата на устройството е наистина точно такава, каквата и моята. Монетата се спуска, пада в улей, с подходяща за монетата големина, постоянно излъчваната светлина към фото резистора се прекъсва и така се разбира, че в дадения улей е влязла монета. Недостатъкът на този проект, спрямо предходния, се изразява в това, че няма индикатори, когато даден кош със стотинки се напълни. Това значително намалява сигурността, че монетата ще влезе на правилното място, ако нейния кош е пълен. От своя страна използваните части тук са същите като тези, които ще използвам аз – диод, който излъчва светлина и фото резистор, който я приема.



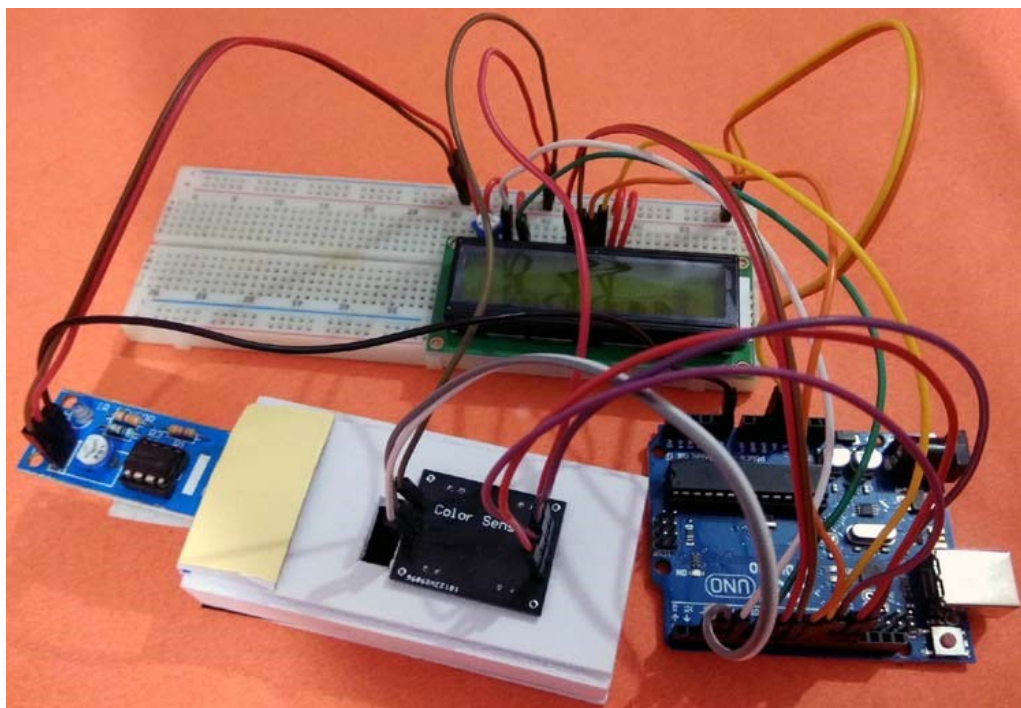
Фиг.1.6

Това бяха идеите, свързани с отчитането и отброяването на монети. Поглеждайки обективно върху идеите, ясно личи, че концепцията е същата, имплементирана с различен набор от части. В някои от идеите присъстваха инфрачервени сензори, в други фото резистори, но генерално идеята и функционалността е една и съща. След като разгледахме какви идеи има за частта със стотинките, нека преминем към частта с отброяването на банкноти, където става още по-интересно.

В много от идеите за брояч на банкноти присъства сензор за цвят, което е една особено добра възможност и идея. Най-голямата причина да не използвам и аз такъв сензор за цвят е тази, че няма как да знам дали банкнотата е в идеално състояние. Ако не е, биха могли да се образуват големи грешки. Както знаем, парите в ежедневието ни не са напълно нови, някои от тях са захабени, а други са до такава степен захабени, че стават тъмно сиви. Това ще доведе до непредвидени грешки, които не искаме да причиняваме на собствена на нашата Smart Piggy Bank.

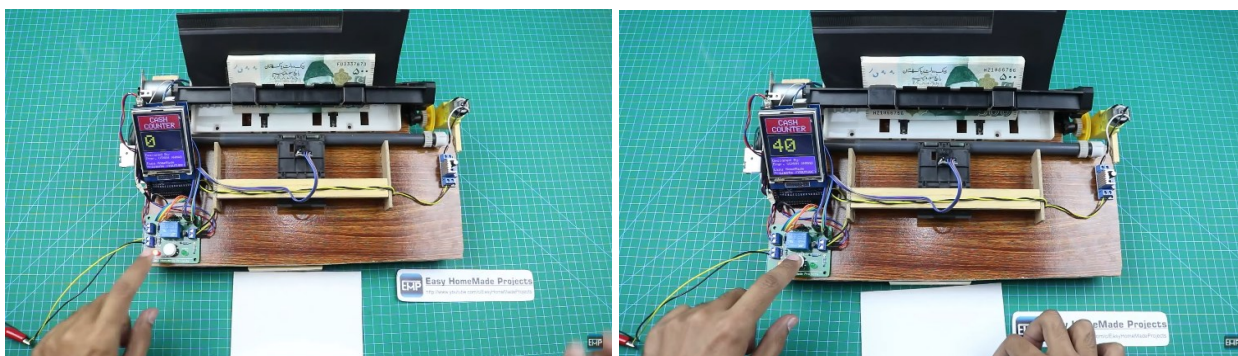
Първата идея [5], която проучих е именно със сензор за цвят. Банкнотата се слага в кутията под сензора, подобно на дебитна карта – влизат 2/3ти от нея, а другата част остава отвън. Сензорът за цвят бързо отчита какъв е поставения цвят под него. Предварително му се дава ограничителни стойности, в които да търси цвят (Примерно $20 \leq 30$ за червено). След като отчете цвета и провери отчетения цвят на цвета на коя банкнота отговаря, на LCD дисплея се изписва сумата от банкнотата, а след няколко секунди и колко общо е стойността на миналите под сензора банкноти. Тук Arduino-то е Uno, но вместо фото резистори, които

ще се използват в моя проект, тук е сензор за цвят. Разликата в цените на резисторите и сензора не е голяма – около 5, 6 долара.



Фиг.1.7

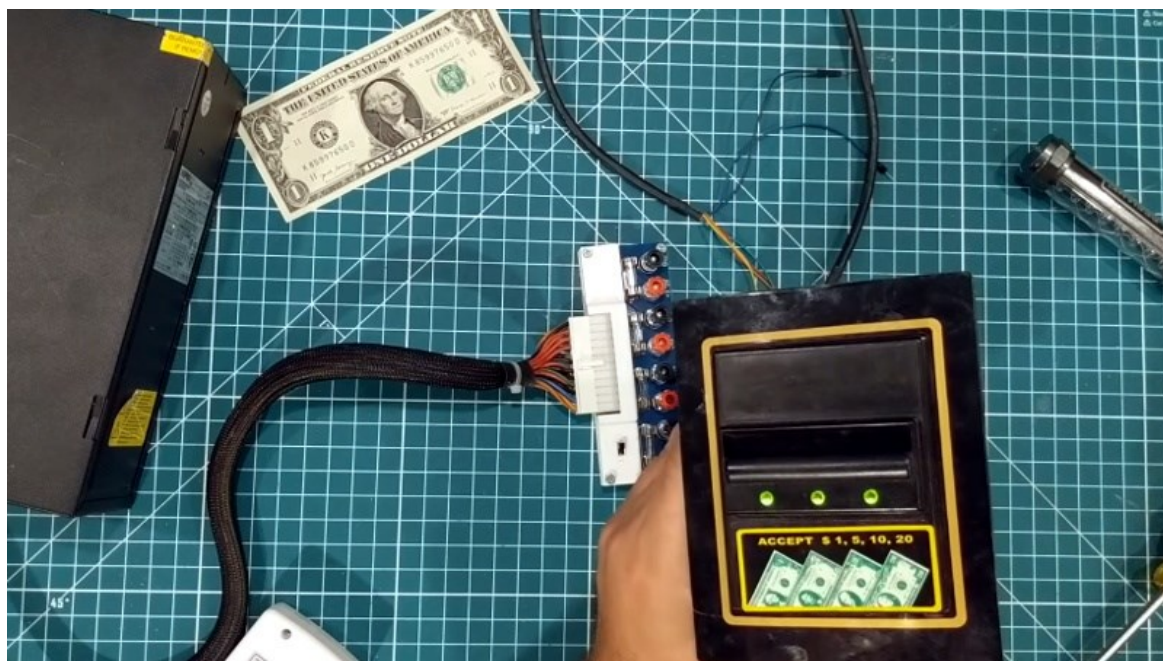
Втората имплементация [6] на брояч на банкноти, която открих е малко по-различна от досегашните идеи и проекти, които съм проучил. Този проект представлява следното: Слага се определена бройка банкноти от една и съща номинална стойност (Например – 20 банкноти с номинал 50 лева) на нещо, което ги държи. Използва се устройството от принтер, което взима листа. След това, устройството взема една по една банкнотите и ги буца под сензор, който отчита кога нещо е минало под него. Така се увеличава броят на миналите, под сензора банкноти, а след това същата бройка се умножава по номинала на съответните банкноти и се прибавя към досегашната стойност. Недостатъците на това устройство са, че може някоя банкнота да бъде заципана или да заседне от механизма от принтера. Така касичката няма да може да се използва за банкноти, докато не бъде оправена. Също така никой няма да бъде доволен ако банкнота от 100 лева бъде заципана. Другия основен недостатък на това устройство е, че банкнотите трябва да не са различни. Безспорно в определени ситуации касичка с такъв вид броене на банкноти ще е доста по-бързо, но в други случаи доста неефективно.



Фиг.1.8, Фиг.1.9

Последната трета идея [7], която успях да открия е базирана на вендинг машините, които приемат именно хартиени пари. Тази идея не би намерила приложение в моя проект поради няколко основни неща: Първото и най-важно нещо е, че банкнотата когато се вкара

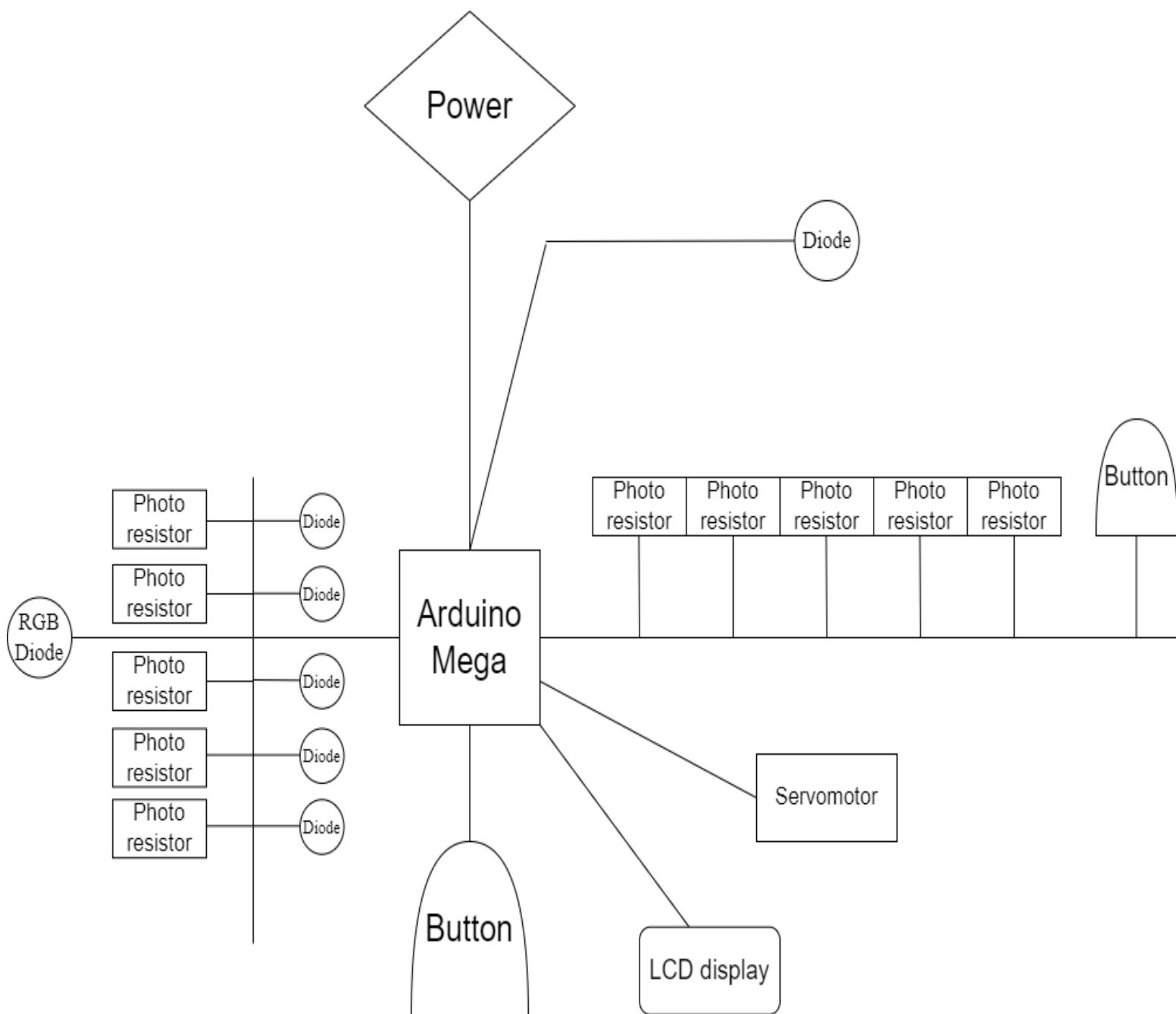
в отвора се отброява, но се връща обратно. Не се съхранява никъде, което нашия проект изисква, тъй като е касичка. Второто нещо, което ме отказа от използването на такъв тип базирана идея е сложността на имплементация. Банкнотата трябва да се издърпа, по някакъв начин да се види каква е нейната стойност, а това е сравнително по-сложно от предложеното от мен решение с фото резистори.



Фиг.1.10

В заключение мога да кажа, че идеите за стотинките са по-еднакви, но за банкнотите определено има много разновидности. В повечето проучени идеи се забелязва преобладаване на инфрачервени резистори и много рядко друг тип различен идея. При банкнотите идеите наистина са прекалено разнообразни – от отчитане по цвят до това да се отчита тяхната дължина. Всички идеи биха свършили чудесна работа, важно е да изберем нещо, което би ни помогнало в реализацията на проекта.

Блок схема



Фиг.2.1

Показаната по-горе блок схема(Фиг.2.1)е за моят проект за Smart Piggy Bank. От блок схемата разбираме, че основните компоненти, които ще използваме са фото резистори, диоди, бутони и сервомотор. Нека да започнем от ядрото на проекта ни, а именно Arduino-то. То е Mega, като ще успее да издържи на натоварването от всички компоненти, тъй като няма да го натоварват дотолкова много. Вдясно от Arduino-то се намират 5 фото резистора, диод, бутон и сервомотор. Тези фото резистори ще служат за отчитането на банкноти по следния начин: Когато се покрие само един от тях, то би следвало да е била поставена най-малката банкнота – 5-те лева. Когато се покрият 2 фото резистора – 10-те лева и така нататък. Освен споменатата проблематика от първата глава, има още един проблем с който ще се сблъскам – измерването къде точно да бъдат сложени тези фото резистори, тъй като разликата в дължината на банкнотите е едва 5мм. Това ще ме принуди да използвам изключително малки

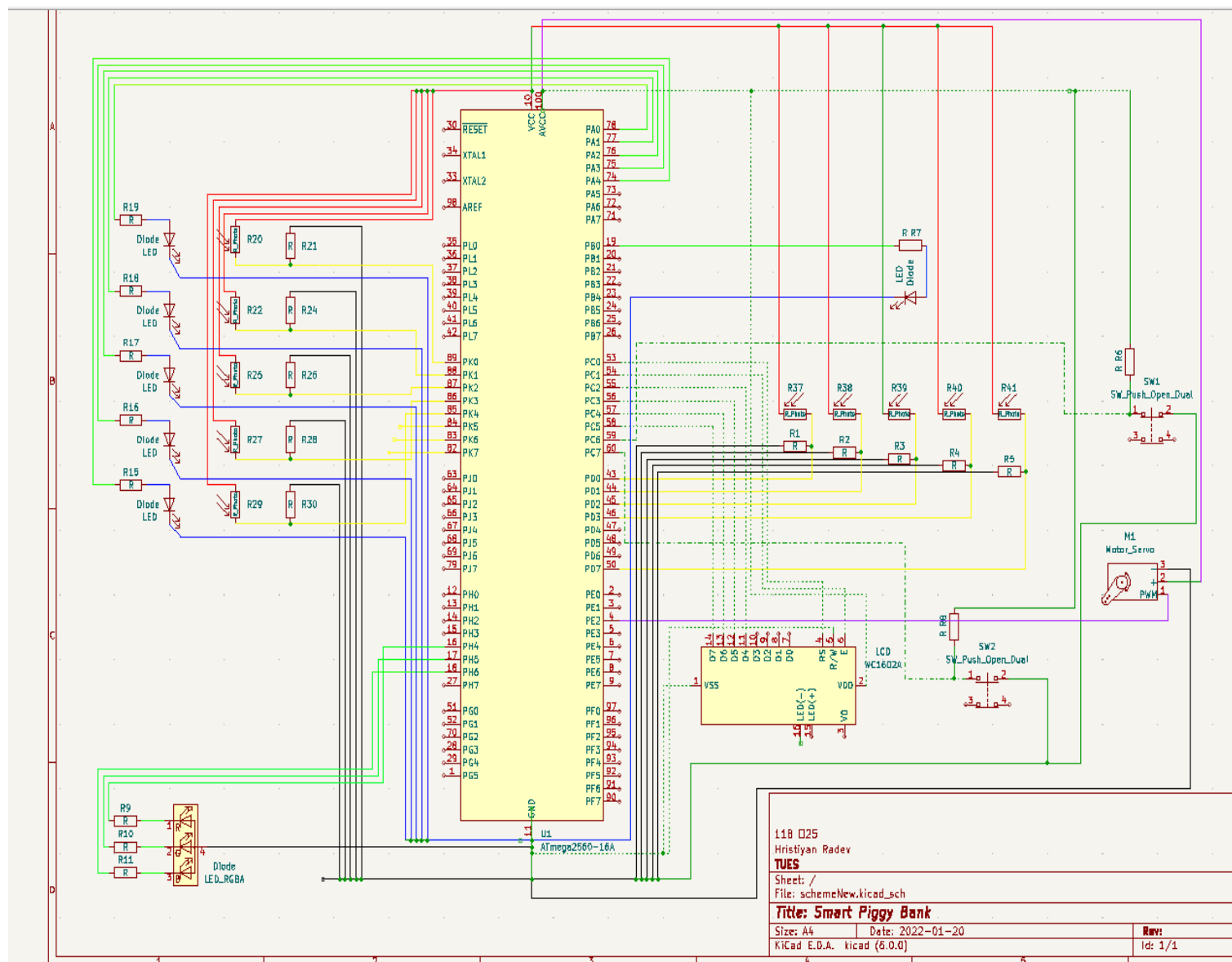
на размери фото резистори, които да сложа много прецизно един от друг. След като поставим банкнотата, ръчно ще натискам бутон, който ще каже на Arduino-то, че има нещо поставено, което да бъде видяно с каква стойност е. Например – имам 20 лева и решавам да ги сложа в касичката. Поставям ги на мястото им и чак тогава натискам бутона, с който да се преброят. Това ще го направя с цел избягване на грешките, защото размерите, с които се различават банкнотите са изключително малки. След като бутонът бъде натиснат и банкнотата се отчете с какъв номинал е, сервомотора ще наклони повърхността, върху която е сложена банкнотата, за да може да влезе в съответния кош, който събира банкнотите.

Както за банкнотите, така и за стотинките, ще има предварително зададен брой, който когато се достигне, ще светне диод, който да окаже че трябва единия от двата компонента да бъде изпразнен. След като стотинките или банкнотите бъдат премахнати от контейнера, нормалната работа на касичката продължава. Отдясно на Arduino-то може да се видят малко повече на брой резистори, както и съответен диод, за всеки от тях. Общо са 8, като всеки от тях отговаря за определена монета. Например най-долния фото резистор отговаря за стотинката с най-малък диаметър – 1 стотинка. Следващия отговаря за 2 стотинки, следващия за 5 и така нататък. Там пресмятането ще се осъществява по следният начин – Пускаме монета по наклонена повърхност, като започваме от най-малката дупка към най-голямата. Когато монетата премине през дупката, която е за нейния размер, тя пада в улей, в който ще седят този фото резистор. Минавайки през него, ще се образува прекъсване на светлината, достигаща до резистора и така ще отчетем каква е стойността на монетата, знаейки улей, в който се е образувало прекъсването.

Зададения брой на банкноти и стотинки няма да бъде напълно случаен, тъй като можем да имаме един пълен кош с монети от 2 лева, които са със значително по-голям обем от пълен кош с монети от 1 стотинка. Ако е фиксиран за всички монети, независимо какъв е размера им, няма да бъде достатъчно оптимизирано. Идеята е предварително да знам какъв е обемът на коша за банкноти и на коша за стотинки, а след това и да знам какъв е обема на всяка една стотинка и на всяка една банкнота. Така, когато се пусне стотинка, разбираме каква е стойността ѝ, и знаейки това, по предварително зададени стойности можем от общия обем на дадения кош да извадим обема на отчетената стотинка. Разбира се, ще оставя някакъв буфер, защото падайки стотинката или банкнотата, не знаем как ще застане, а ако не застане по идеалния начин, част от обема се губи. Точно за това възнамерявам от общия обем на кошовете да махна някакъв процент обем, който да се явява нашият буфер за такива случаи.

Бутонът, надолу от Arduino-то, ще служи като способ да променяме какво се изписва на LCD дисплея. Възможностите няма да са кой знае колко много, но ще бъдат полезни. Какво може да изписва дисплеят? Дисплеят ще може да изписва колко общо е стойността на всички банкноти и стотинки общо, ще променя валутния курс на стойността в известни валути като долари, евра, франкове, английски лири. Това ще бъде изключително полезно за хора, които не им се смята колко точно имат в друга валута, ако са решили да си вземат нещо не с български левове. Разбира се, освен известните чуждестранни валути, ще има и стойността в български левове.

Принципна електрическа схема



Фиг3.1

На схемата се виждат много резистори, фото резистори, диоди, няколко бутон, сервомотор, дисплей и разбира се най-важното – Arduino-то. То е Arduino Mega, заради нуждата ми от изключително много пинове, нужда, която друго Arduino не би ми осигурило. Нужни са ми толкова много пинове заради многото отделните елементи, които имам. Както се вижда от Фиг3.1 имам 41 резистора (общо фото резистори и обикновени резистори), 10 диода. Само тези няколко вида компоненти изискват повече пинове, отколкото има Arduino Uno. Заради този проблем аз избрах да работя с Mega, осигуряващо ми достатъчен брой пинове. По специално впечатление прави RGB диод (долу вляво на Фиг3.1). Той е RGB, защото в гореспоменатите функционалности на моята касичка присъства едно условие – когато кош за банкноти или стотинки се запълни, светва диод, указващ ни, че трябва да изпразним един от двата коша. Тук идва и приложението на този вид диод – когато се изисква изчистване на коша за стотинки диода ще светва в един цвят, а когато се изисква изчистване за коша за банкноти ще светва в друг. Това ще позволява на

ползвателя да разбира къде точно има запълване по-лесно, тъй като ако беше само един обикновен диод трябваше да се гадае къде е станал проблем.

Следващото по-специално нещо са фото резисторите, които използвам. Заради малката разлика в дължината на банкнотите, а именно едва 5мм, трябваше да погледна за по-малък на размери фото резистор. Успях да открия 4 милиметров, което би ми свършило чудесна работа.

В другите елементи не се открива нещо по-специално. Всички използвани компоненти ще имат приложение в моя проект. Бутонът отстрани на LCD Display – я е за да сменя написаното на него, както съм споменал нагоре, а пък бутонът над сервомотора е за да укаже, че поставената банкнота е готова за преброяване. Използваните от мен компоненти нямат толкова голяма цена, колкото самото Arduino, което е най-скъпия компонент на целия проект. След направена справка за ориентировъчните цени на всички компоненти, цената се образува по следния начин:

Цена на компонентите

1. Arduino Mega2560 – 80 лева
2. Резистори(27 броя) – 3 – 4 лева.
3. Фото резистори(13 броя) – 3 лева
4. Диоди(10 броя) – 3 лева
5. LCD Display – 10 лева
6. Бутони(2 броя) – 4 лева
7. Сервомотор - 8 лева.

Когато сметнем общата цена, тя излиза около 112 лева. Разбира се, тази цена може да варира и елементите да излязат или повече или по-малко, но това остава ориентировъчната цена, която ще е нужна за да се реализира проектът „Smart Piggy Bank“.

Използвани източници и линкове

GitHub – <https://github.com/Hristiyyann/Smart-Piggy-Bank.git>

[1] - <https://create.arduino.cc/projecthub/rayatedarshan/coin-detector-and-amount-counter-0e65c9>

[2] - <https://create.arduino.cc/projecthub/ardutronic123/electronic-coin-sorter-8ccf1e>

[3] - <https://www.instructables.com/Coin-Sorter-Counter-Arduino-Uno>

[4] - <https://www.hackster.io/michael-engel/coin-sorting-and-counting-machine-e1f17e>

[5] - <https://circuitdigest.com/microcontroller-projects/arduino-currency-counter-using-ir-and-color-sensor>

[6] - <https://www.youtube.com/watch?v=foLld13WiBA>

[7] - <https://hackaday.com/2020/03/31/using-a-vending-machine-bill-acceptor-with-arduino/>