



Viti i XVI-të i Botimit, Nr.1

Qershor 2024

APLIKIME TË ELEKTRONIKËS DHE TEKNOLOGJISË SË INFORMACIONIT PËR RRITJEN E EFICENCËS NË EKONOMINË BUJQËSORE

Fatmir Basholli *, Ebrahim E. Elsayed **

** Departamenti i Inxhinierive, Fakulteti i Shkencave të Aplikuara dhe Ekonomike,
Albanian University, Tirane.*

***Departamenti i Inxhinierisë së Elektronikës dhe Komunikimeve (ECE),
Fakulteti i Inxhinierisë, Universiteti Mansoura, Egjipt.*

Abstrakt

Interneti i gjërave IoT (Internet of things) është një koncept i gjerë që përdoret për të përshkruar ndërlidhjen e objekteve të ndryshme, që përdoren gjatë jetës së përditshme, IoT ka qëllim të lidhë çdo person dhe çdo objekt, duke krijuar një mjedis inteligjent përmes internetit.

Avancimet teknologjike në vitet e fundit mundësojnë lidhjen e gjithnjë e më shumë pajisjeve me një kosto më të ulët dhe më lehtë duke mundësuar që IoT të aplikohet në fusha të ndryshme përfshi agrikulturën etj., duke mundësuar që Interneti i gjërave të marrë një rëndësi të madhe teknologjike, sociale dhe ekonomike.

Bujqësia përbën një nga sektorët më të mëdhenj dhe më të rëndësishëm të ekonomisë shqiptare, duke synuar rritje të qëndrueshme dhe përballjen me sfidat të reja për rritje të mëtejshme të prodhimit në plotësimin e kërkesës për produkte cilësore.

Aplikimi i teknologjive të përshtatshme të rrjetit pa tela dhe lidhjes së tij me sensorë të ndryshëm në agrikulturë mund të sjellë kontribute thelbësore në bujqësinë e ardhëshme të fokusuar në shkencën e përdorimit të teknologjisë për të përmirësuar prodhimin. Kjo mund të arrihet duke siguruar dhe përdorur informacionin që ka lidhje me agrikulturën, ku mund të veçojme faktorët meteorologjikë si: temperatura, lagështira, drita e diellit apo era në vendin e duhur dhe në kohën e duhur me qëllim rritjen e prodhimit dhe përmirësimit të kualitetit dhe njekohësisht të kujdesemi dhe për mbrojtjen e ambientit.

Fjalë çelës: *Agrikulturë, Faktorët meteorologjikë, Monitorimi i ambientit, Internet of things, sektori bujqësor, Fermerët*

APPLICATIONS OF ELECTRONICS AND INFORMATION TECHNOLOGY FOR INCREASING EFFICIENCY IN THE AGRICULTURAL ECONOMY

Abstract

Internet of things IoT (Internet of things) is a broad concept used to describe the interconnection of various objects used in daily life, IoT aims to connect every person and every object, creating an intelligent environment through the Internet .

Technological advances in recent years enable the connection of more and more devices at a lower cost and more easily, enabling IoT to be applied in various fields including agriculture, etc., enabling the Internet of Things to gain great importance. technological, social and economic.

Agriculture constitutes one of the largest and most important sectors of the Albanian economy, aiming at sustainable growth and facing new challenges for further production growth to meet the demand for quality products.

The application of suitable wireless network technologies and its connection with various sensors in agriculture can bring substantial contributions to future agriculture focused on the science of using technology to improve production. This can be achieved by providing and using information related to agriculture, where we can identify meteorological factors such as: temperature, humidity, sunlight or wind in the right place and at the right time in order to increase production and improve quality. and at the same time take care of the protection of the environment.

Keywords: *Agriculture, Meteorological factors, Environmental monitoring, Internet of things, agricultural sector, Farmers*

1. Hyrje

Nëpërmjet këtij punimi synohet që të analizohen kërkesat dhe të hulumtohen teknologjitë për ndërtimin e një sistemi monitorimi të disa prej parametrave kryesorë për realizimin e një ferme bashkohore shqiptare. Monitorimi i ambientit ku shtrihet ferma për parametra si lagështia e ajrit, e dheut dhe temperatura jo vetëm ndikojnë në rritjen e prodhimit, por edhe mund të ndihmojnë në përshtatjen e ambienteve të ndryshëm ndaj llojeve të kultivimit. Teknologjia më e përshtatshme për të monitoruar ambientin e kultivimit është nëpërmjet ngritjes së një sistemi të rrjetit pa tela (wireless) që do të lidhej me sensorë të përshtatshëm.

Ky studim ka në fokus të tij projektimin dhe ndërtimin e një aplikacioni praktik elektronik që i përshtatet kërkesave të një fermeri shqiptar dhe njëkohësisht realizon implementimin pilot në një fermë bashkëkohore nëpërmjet internetit të gjërave, duke realizuar kontrollin e disa parametrave të ambientit që kanë lidhje me shtimin e produktivitetit, rendimentin dhe njoftimin në kohë reale të fermerëve nëpërmjet ingranimit të pajisjeve të Teknologjisë së Informacionit.

2. Materialet dhe metodat që rekomandohen

2.1 Në vëndet me ekonomi bujqësore të zhvilluar

Kombet e bashkuara parashikojnë një rritje të popullsisë globale dhe kjo do të shoqërohet edhe me një rritje të ndjeshme të kërkesës për ushqim. Fermerët sot përballen me një numër të madh sfidash si: ndryshimet klimaterike, presione për orientimin drejt zhvillimit të qëndrueshëm, rritje të kërkesës globale për ushqim, rritja e kërkesës për produkte të shëndetshme etj.

Mënyra se si operojnë një numër i madh fermash aktualisht në treg është e paqëndrueshme si nga ana ekonomike ashtu dhe nga ajo sociale dhe mjedisore e për rrjedhojë nevojitet orientimi i fermerëve drejt adaptimit të formave më të qëndrueshme të funksionimit.

Fermat dhe bujqësia në tërësi mund të fuqizohen përmes përdorimit të IoT që përfshin konceptualizimin, dizenjimin, zhvillimin, vlerësimin dhe aplikimin e mënyrave novatore të përdorimit të IoT në agrikulturë. Vitet e fundit ka ardhur duke u rritur interesi mbi kontributet potenciale që mund të ofrojë IoT në rritjen e efikasitetit dhe të produktivitetit të fermave.

Teknologjia e informacionit dhe interneti i gjërave ka krijuar mundësi të reja për fermerët. Përdorimi dhe avancimevet teknologjike përsa i përket IoT kanë rritur ndjeshëm efikasitetin e fermave dhe konkurrueshmërinë e tyre në treg.

Përdorimi i IoT shikohet si një alternativë për të reduktuar hendekun që ekziston midis vendeve të zhvilluara dhe atyre në zhvillim. Një prej sektorëve kryesorë të ekonomisë të vendeve në zhvillim

është sektori bujqësor. Pjesa më e madhe e popullsisë angazhohet dhe është e punësuar në këtë sektor, por megjithatë në shumicën e rasteve, sektori bujqësor edhe në këto vende vazhdon të përbëhet nga ferma të vogla dhe jo efçente. Pjesa më e madhe e fermerëve përballen me sfida të shumta si barrierat fizike që kanë me tregun, mungesën e të dhënave, mungesa e aksesueshmërisë në tregje, menaxhim i burimeve në mënyrë jo të qëndrueshme, rritje e konkurrencës, rritje e kërkesës për informacion të detajuar mbi produktin nga konsumatorët, barrierat ekonomike si për shembull akses i ulët në kapitalin financiar etj. Përdorimi i teknologjisë së informacionit mund të ndihmojë në përmirësimin e produktivitetit të fermave, sidomos në vendet në zhvillim.

Si mund të ndikojë konkretisht IoT në sektorin bujqësor?

Ka disa mënyra dhe metoda të cilat janë aplikuar në vende të ndryshme dhe kanë dhënë impakt të menjëhershëm në sektorin bujqësor, ku IoT ka ndihmuar në:

a) *Zhvillimin e bujqësisë precize*. Bujqësia precize është një mënyrë për të aplikuar trajtimin e duhur në vendin e duhur dhe në kohën e duhur. Përmes pajisjeve dhe sistemeve të tilla si: Auto-Guidance systems (AGS), Global positioning system (GPS) web map Service (WMS), Phononet Project, Sensor Observation Service (SOS) etj. fermerët mund të monitorojnë në kohë reale parametrat e tokës dhe kushtet e bimëve dhe të kenë informacion të saktë mbi nivelin e lagështirës apo të përbërësve të tjerë në tokë. Në këtë mënyrë fermerët dinë saktësisht se kur bimët kanë nevojë për vadtje apo për plehërim dhe sasi të sakta që nevojiten. Për rrjedhojë kemi një menaxhim më të mirë të burimeve nga fermerët, mos shpërdorim të tyre dhe reduktim të kostove. Avantazhi i përdorimit të pajisjeve të tilla rritet edhe si pasojë e kostove të ulta të instalimit dhe të përdorimit të tyre. Në bazë të studimeve të bëra, fermat precize janë të qëndrueshme dhe ekonomikisht fitimprurëse.

b). *Rritja e aksesueshmërisë në treg*: Fermerët shpesh e kanë të vështirë aksesueshmërinë në treg kjo për shkak të barrierave fizike apo të atyre ligjore. Përdorimi i IoT mund të ndihmojë në reduktimin e këtyre barrierave përmes lidhjes direkte të fermerëve me konsumatorët përfundimtarë duke reduktuar apo duke shmangur plotësisht ndërmjetësit. Lidhja me tregun mundësohet përmes rregjistrimit të fermerëve në faqe ueb-i të cilat kanë si qëllim promovimin dhe shitjen e produkteve bujqësore. Nëpërmjet rregjistrimit të produkteve në këto faqe dhe çertifikimi të produktit përfitimet janë të dyanshme, nga ana e prodhuesit por dhe nga ana e konsumatorit. Prodhuesit mund të ofrojnë informacion të detajuar mbi produktet e prodhuara prej tyre dhe të kenë mundësi që këtë informacion ta ofrojnë në kohë reale, ta përditësojnë, në një numër gjithnjë e më të madh konsumatorësh potencial me një kosto minimale. Nga ana tjetër duke u shtuar informacioni mbi produktet bujqësore të ofruara në treg, mënyrën e kultivimit dhe transportimit të tyre, rrisku i perceptuar konsumator vjen duke u ulur.

Konsumatorët mund të gjejnë lehtësisht informacion të detajuar mbi origjinën dhe procesin e prodhimit të produkteve që ata zgjedhin të konsumojnë. Rregjistrimi në faqet e uebit i jep mundësi fermerëve të lidhen dhe me ndërmjetës të tjerë, ndoshta më me përvojë, të cilët janë të interesuar për shitjen e produkteve bujqësore. Jo vetëm kaq, por përmes aksesueshmërisë në treg fermerët mund të monitorojnë në kohë reale luhatjet në çmimin e produkteve që ata kultivojnë.

c). *Monitorim i të mbjellave*: pajisjet e ndryshme teknologjike dhe sensorët mundësojnë për fermerët të monitorojnë në kohë reale gjendjen e të mbjellave të tyre dhe të kushteve klimaterike dhe të marrin masat e nevojshme për mbrojtjen e kulturave bujqësore.

d). *Logjistikë dhe magazinim smart*: sa i rëndësishëm dhe vendimtar është procesi i prodhimit të kulturave bujqësore po kaq i rëndësishëm është dhe procesi i magazinimit dhe shpërndarjes së tyre. Rritja e efçencës së magazinimit dhe shpërndarjes është vendimtare për sukses në treg, nisur dhe nga karakteristikat e veçanta të kulturave të ndryshme bujqësore (kushtet e nevojshme të magazinimit të tyre, jetëgjatësia etj.). Përdorimi i IoT për monitorimin dhe gjurmimin e produktit gjatë gjithë kanalit të shpërndarjes rrit vlerën e shtuar të produktit pasi mundëson garancinë për produkte cilësore.

Interneti i gjërave ka një diapazon shumë të gjerë aplikimi dhe mundësitë për fermerët shtohen nga dita në ditë kjo edhe si pasojë e avancimeve të shpejta të teknologjisë. Sistemet më të përshtatshme për një fermë varen nga karakteristikat e fermës, (madhësia, kultura bujqësore që kultivohet, burimet financiare të disponueshme, largësia me tregjet etj.) si dhe nga karakteristikat e tregut të synuar për

shitjen e produktit (madhësia e tregut, largësia e tregut, niveli i arsimimit të të targetuarve, të ardhurat etj.) [1-3].

2.2 Struktura e fermave në Shqipëri

Sektori bujqësor luan një rol shumë të rëndësishëm në ekonominë e Shqipërisë. Kontributi i këtij sektori në buxhet llogaritet rreth 20% dhe të punësuarit në këtë sektor përbëjnë rreth 50% të të punësuarve, por ky sektor vazhdon ende të përballet me problematika të shumta.

Pjesa më e madhe e sipërfaqjeve të mbjella janë të vogla, duke e bërë kështu të vështirë mekanizimin e këtyre fermave apo aksesin në tregun financiar. Për rrjedhojë pjesa më e madhe e proceseve të prodhimit vazhdojnë të kryhen me forma tradicionale përmes punës së krahut.

Në këtë mënyrë produktiviteti dhe konkurrueshmëria e fermave në Shqipëri mbetet në nivel të ulët. Ndarja në parcela të vogla dhe mungesa e kooperimit midis fermerëve bën që pjesa më e madhe e produkteve bujqësore të kenë destinacion vetëm tregun e brendshëm dhe shumë pak fermerë të arrijnë të jenë konkurrentë me kulturat e tyre bujqësore në rajon apo më gjerë. Mungesa e tregjeve të qëndrueshme për produktet shqiptare lidhet dhe me një sërë faktorë të tjerë të rëndësishëm, ku pjesa më e madhe e produkteve bujqësore shqiptare nuk janë të markuara apo të çertifikuara dhe një produkt i pa markuar dhe i pa certifikuar nuk mund të jetë konkurrent në tregun global. Promovimi i produkteve bujqësore shqiptare vazhdon të jetë në nivele të ulta.

Kostot e prodhimit të produkteve bujqësore janë të larta kjo dhe si pasojë e keq menaxhimit të burimeve. Fermat që në vëndin tonë po tentojnë të aplikojnë Teknologjinë elektronike numurohen me gishtat e dorës, çka do të thotë se fermerët shqiptarë vazhdojnë të mos përdorin sensorë për monitorimin e lagështirës, çka do të thotë që vaditja e kulturave bujqësore bëhet nga fermerët pa patur informacion të saktë mbi lagështirën e bimës dhe nëse realisht bimët kanë nevojë për vaditje.

Po e njëjta situatë vlen edhe për sasinë e pesticideve të përdorura nga fermerët, ku përdorimi i sensorëve do të gjurmonte parametrat biologjikë të tokës dhe bimës dhe do të siguronin informacion për fermerin mbi sasinë e pesticideve që duhet të përdorë (efiçensë në përdorimin e burimeve) dhe garanci për siguri ushqimore për konsumatorët.

Në ndihmë të përmirësimit të produktivitetit të fermave shqiptare mund të vijë IoT. Në vazhdim të këtij punimi do të analizojmë dhe rekomandojmë disa nga format dhe teknologjitë më të përshtatshme elektronike të cilat duhet të jenë në vëmendje të specialisteve dhe fermerëve në vëndin tonë [4-5].

3. Teknologjitë që rekomandohen

Duke analizuar teknologjitë ekzistuese më të përparuara, që aplikohen sot në vënde me ekonomi bujqësore të zhvilluar, përcaktojmë teknologjinë më të përshtatshme që mund të aplikohet në fermat tona, sipas disa kriterëve specifike me synim për të rekomanduar platformën elektronike dhe të prezantojmë teknologjitë e ndërtimit të sistemit harduer dhe Softuerët shoqërues.

3.1 Objektivat e studimit

Për të realizuar objektivin kryesor do të realizohen këto synime:

- Hulumtim në literaturë për të përcaktuar teknologjitë më të përshtatshme për ndërtimin e një sistemi monitorimi në një fermë pilot shqiptare me kosto sa më të ulët.
- Hedhja e bazave në përdorimin dhe integrimin e teknologjive për implementimin e aplikacioneve softuare open source për Arduino dhe sensorët për matjen e parametrave të ndryshëm.
- Përcaktimi i drejtimeve kërkimore në të ardhmen për shfaqjen e informacioneve rreth produktit në uebsite që kanë lidhje jo vetëm me promovimin dhe shitjen e produkteve bujqësore, por edhe informacione që kanë lidhje me sigurinë e tyre si kushtet me të cilat janë prodhuar, fermeri apo kushtet e transportit.

Konkluzionet dhe rekomandimet do të shërbejnë për implementimin e teknologjisë në një fermë

model në kushtet e zhvillimeve të ardhëshme edhe në fermat shqiptare.

3.2 Percaktimi i kriterëve teknike

Për të paraqitur një krahasim të plotë dhe të detajuar, duhet së pari të adresojmë kriteret që pajisja të jetë e përshtatshme. Kriteret nuk janë një grup karakteristikash që një pajisje mund të ketë. Një kriter është një autoritet ose një model që mund të gjykohet ose të vendoset. Bazuar në kriteret do të zgjidhet pajisja. Prandaj, kriteret duhet të jenë globale për të gjitha pajisjet. Përveç kësaj, të gjitha pajisjet do të duhet të plotësojnë kriteret e përzgjedhjes.

Pajisjet pranohen nëse plotësojnë kriteret e përshkruara më poshtë. Me pak fjalë, kriteret (të vlerësuara nga kuptimi) janë:

- Mbështetje në sensorë
- Pavarësia në përdorim
- Mbështetje në GSM
- Ndërfaqja e përdoruesit të internetit
- Çmimi
- Ndjeshmëria

Më poshtë detajojmë rëndësinë e kriterëve të tilla

3.3 Mbështetje në sensorë

Mbështetja në sensorë është aftësia e sistemit që të sigurojë informacion përmes sensorëve. Sensorët janë të aftë të masin parametrat e synuara dhe të përcjellin sinjalin analog, dixhital në pajisjen Arduino.

Disa nga avantazhet e sensorëve të përzgjedhura janë si më poshtë:

- ✓ Matje me precision të lartë
- ✓ Matje e parametrave në kohë reale
- ✓ Pasqyrimi i gjetjeve në kohë reale
- ✓ Komunikim të drejtëpërdrejtë me arduino
- ✓ Eficiensë shumë të lartë energjetike

Ne besojmë se mbështetja në sensor është një kriter pasi matja me saktësi dhe në kohë reale e parametrave janë të domosdoshme në mënyrë që një fermer të mund të monitorojë kushtet e parcelave të veta. Në këtë mënyrë garantoher saktësi në vendimmarrje si dhe kursim i kohës dhe i burimeve. Sensorët sigurojnë monitorim në kohë të vazhdueshme, sistematike dhe të saktë të parametrave në çdo parcelë. Për më tepër parametrat e monitoruara mund të përshtaten në varësi të nevojave dhe karakteristikave të çdo parcele. Secili fermer ka mundësinë të zgjerojë gamën e parametrave që monitorohen prej tij.

3.4 Pavarësia në përdorim

Ky term nuk i referohet vetëm karakteristikave të baterisë, por nevojave energjetike të pajisjes. Me fjalë të tjera, një sistem Arduino duhet të aplikojë teknologji jashtëzakonisht të ulët të energjisë. Ky është një tjetër kriter i rëndësishëm sepse:

- ❖ Jo të gjitha parcelat kanë akses në energji.
- ❖ Mund të ketë probleme energjetike për shkak të kushteve klimaterike.

Prandaj, duhet të sigurojmë që një pajisje të jetë në gjendje të vazhdojë të ndjekë dhe të monitorojë parametrat e parcelës pavarësisht kushteve klimaterike dhe pavarësisht nëse parcela ka ose jo akses në energji. Për më tepër teknologjitë të cilat kanë efikasitet të lartë energjetike kanë kosto shumë të ulta mirëmbajtjeje. Pajisja duhet të jetë në gjendje të veprojë dhe funksionojë dhe në kushte të paparashikuara, duke e bërë në këtë mënyrë sistemin tepër efikas.

3.5 Mbështetja GSM (përfshirë GPRS)

Një sistem Arduino duhet të mbështesë plotësisht GSM (Global System for Mobile Communication)

në mënyrë që të komunikojë me përdoruesin përfundimtar. Një pajisje që mbështet GSM është në gjendje të komunikojë me përdoruesin, duke përdorur SMS ose edhe komandat zanore. Një avantazh tjetër i këtij lloji është komunikimi dhe reagimi i menjëhershëm ndaj çdo nevojë të përdoruesit. Një tipar i tillë është gjithashtu i nevojshëm për shkak të faktit se shumë parametra duhet të maten dhe përcillen në kohë reale tek palët e interesuara qofshin këta fermerët, konsumatori apo furnitorët.

3.6 Ndërfaqja e përdoruesit të Internetit

Nevojitet një ndërfaqe për të lejuar përdoruesin të monitorojë të gjitha të dhënat e grumbulluara nga sensorët dhe ti shikojë ato në kohë reale. Përveç se një ndërfaqe të thjeshtë, një ndërfaqe interneti ka avantazhe edhe më të mëdha, pasi jo vetëm që monitoron pajisjen online, por gjithashtu lejon që të dhënat e grumbulluara dhe analiza e tyre të shfaqet në çdo pajisjeje të mundshme (tabletë, smartphone ose pc). Pa një ndërfaqe të bazuar në ueb, përdoruesi merr vetëm koordinatat e pajisjes. Nga ana tjetër, duke pasur një ndërfaqe të përdorimit në internet, këto të dhëna bëhen lehtësisht të aksesueshme nga të gjitha palët e interesuara.

3.7 Kostot e projektit

Një tjetër kriter shumë i rëndësishëm është çmimi i një sistemi Arduino. Çmimi është shumë i rëndësishëm sepse ndërtimi i sistemit ndikon në mënyrë të drejtpërdrejt në kosto. Një fermer mund të ketë më shumë se një parcelë dhe për rrjedhojë mund të ketë nevojë për dhjetra sensorë. Në këto kushte duhet ti kushtojë një vëmendje shumë të veçantë çmimit. Një element i rëndësishëm që ndikon në përzgjedhjen e Arduino Uno është çmimi pasi kjo pajisje sot mund të blihet me një cmim shumë konkurrues në treg.

3.8 Krahasimi i mikrokontrolluesve

Para së gjithash, zemra e pajisjes sonë, baza mbi të cilën do të vendosen sensorët është një mikrokontrollues. Pra, ne duhet të bëjmë një hulumtim të parë të tregut mbi mikrokontrollorët dhe në bazë të kriterëve të përmendura më lart për të zgjedhur atë më të përshtatshme. Pra, le të shohim mikrokontrolluesit në treg dhe kriteret e secilit prej tyre. Është zgjedhur Arduino Uno për koston e ulët dhe për komunikimin e tij me shumë sensore Arduino për të ndërtuar një sistem sa më perfekt, duke mos rritur koston dhe në efekt të precizionit të matjeve. Gjithashtu arduino ofron një game të gjere sensoresh sic jane sensorët për lageshtine, për pH, të cilët mund të komunikojnë nepermjet portave analoge ose dixhitale që ofron paketa. Ndërtimi i shumë sensoreve që ofron kompania, e bën me të realizueshme dhe me të përshtatshme për nevojat e fermerit në sistemin tonë.

3.9 Krahasimi i pajisjeve GPS

Në këtë nençeshtje do të bëjmë një analizë teorike të sistemeve GPS për të vlerësuar sistemet më të mira GPS, të cilat mund të përdoren për zgjerime të metejshme të sistemit të propozuar nga ana jonë. Implementimi i këtyre pajisjeve do të ndihmojë fermerët dhe konsumatorët në gjurmueshmërinë e produktit. Përmes këtyre pajisjeve mundësohet monitorimi në kohë reale i trajektoreve që ndiqet për transportimin e produkteve bujqësore nga ferma në pikat e shitjes. Ky është shërbim opsional i cili mund të shtohet sistemit të propozuar nga ana jonë. Ky element ndihmon në rritjen e sigurisë ushqimore. Megjithatë në këtë punim për sa i përket sistemeve GPS jemi ndalur vetëm në anën teorike. Kjo pajisje nuk i është shtuar sistemit që ne kemi ndërtuar dhe testuar në praktikë. Analiza teorike behet me qëllim për të dhënë më tepër informacion specialisteve, fermerëve të cilët janë të interesuar të zgjerojnë sistemin përtej opsioneve bazë që ne propozojmë në këtë punim. Nga pajisjet e mësipërme të GPS-së kemi arritur në përfundimin se ajo që i plotëson kriteret më të mira është Adafruit's Ultimate GPS pasi ka pavarësi më të madhe, është shumë ekonomike, me saktësi të madhe dhe mbështet GSM. Vlen gjithashtu të theksohet se një avantazh i madh i kësaj GPS të veçantë, përveç kriterëve të mësipërme, është se ajo merr një sinjal nga 22 satelitë [6-11].

4. Përzgjedhja e sistemit më të përshtatshëm GSM/GPRS

Pasi ne kemi zgjedhur mikrokontrollorin e duhur dhe sensorët e përshtatshëm bazuar në kriteret e përmendura, duhet të zgjedhim sistemin elektronik të duhur GSM / GPRS.

Kjo zgjedhje do të përcaktohet nga tre kritere shumë themelore. Njëra është padyshim kostoja që ne duam të jetë e ulët, e dyta është energjia elektrike që nevojitet për furnizimin e sistemit elektrik dhe e fundit diapazoni i frekuencave. Ne duhet të zgjedhim një sistem elektronik që punon me frekuenca të aplikueshme për vendin tonë dhe nëse përshtaten me sistemin Arduino.

4.1 Çfarë është komunikimi machine to machine

Machine to machine i referohet komunikimit të drejtpërdrejtë mes pajisjeve duke përdorur çdo kanal komunikimi, duke përfshirë rrjetin me valë dhe tel. Komunikimi Machine-to-Machine mund të përfshijë instrumente industriale, duke lejuar një sensor ose njehsor të transmetojë të dhënat që regjistrojnë (të tilla si temperatura, niveli i inventarit etj.) tek softueri i aplikimit që mund ti përdorë. Sistemi GSM / GPRS të SPARKFUN, modelit SM5100B-D, i cili kushton 35 EUR, duke e bërë këtë sistem shumë ekonomik dhe një sistem i cili lidhet direkt mbi Arduino.

Pas analizës së sistemit arrijme në përfundimin se: në mënyrë që sistemi i propozuar nga ana jonë të komunikojë (M2M) dhe karta SIM duhet të jetë 4G SIM. Komunikimi më i fundit nga makina në makinë është transformuar në një sistem rrjeti që transmeton të dhëna në pajisjet personale. Zgjerimi i rrjeteve IP anembanë botës ka bërë komunikimin me makinë në makinë më shpejt dhe më lehtë duke përdorur më pak energji.

Duke kryer një studim tregu bazuar në kriteret e vendosura më sipër, ne identifikojme mburojat GSM / GPRS, që veprojnë në mënyrë efektive në vendin tonë. Kur i referohemi termit efikasitet, nënkuptojmë se ata mbështesin frekuencat e telefonisë celulare që ne vendin tone janë 800-2600 MHz.

Konkludojme se opsioni më i përshtatshëm është sistemi Arduino GSM 2. Arsyeja kryesore është se ajo nuk kërkon furnizim të jashtëm me energji elektrike, e cila është shumë e rëndësishme. Një arsye tjetër po aq e rëndësishme që ne zgjedhim këtë sistem elektronik është se pas kërkimeve të gjera të tregut dhe komunikimit me kompanitë që ndërtojnë këto sisteme elektronike arritëm në përfundimin se kjo është zgjidhja më e thjeshtë, e përshtatshme dhe e pavarur, pasi shumica e këtyre sistemeve kërkojnë një përdorues të kryejë disa komanda (AT-comand) çdo herë në mjedisin e Arduino për të marrë sinjalin. Nga ana tjetër sistemi Arduino GSM 2 ka inteligjencë më të lartë dhe është absolutisht i pavarur, pasi mund të na dërgojë sinjale në çdo kohë pa praninë e një përdoruesi.

4.2. Modelet Arduino

Arduino është një motherboard me një mikrokontrollues të instaluar dhe hyrje dalje që mund të programohet në gjuhën wiring (në bërthamë është C++ plus bibliotekat të ndërtuara në C). Ai është një platformë e hapur harduerike me një kosto mjaft të ulët krahasuar me mikrokontrolluesit e tjerë. Arduino mund të përdoret për ndërtimin e sistemeve të pavarura, por mund të lidhet me sistemet kompjuterike përmes programeve Processing, Max/MSP, PureData, SuperCollider.

Pjesa më e madhe e ndërtimeve arduino mund të përshtaten dhe të ndërtohen sipas specifikatave të veçanta të sistemit që duam të projektojmë. Arduino është një platformë open source me pajisje prototype elektronike. Arduino ka aftësinë të komunikojë me ambientin duke shndërruar sinjale me një seri sensorësh, ku paisjet që janë bërë duke përdorur këtë mikrokontroller funksionojnë si të pavarura.



Figura 1. Bordi elektronik Arduino UNO

E gjitha familja e Arduino-s, përveç Arduino Due, bazohet në mikrokontrolluesit 8-bit Atmel AVR microcontrollers, në mënyrë specifike ato në seritë megaAVR, duke filluar nga seritë bazike ATmega168 të përdorura në modelet e para Diecimila dhe Duemilanove tek seritë e fuqishme ATmega2560 të Mega 2560.

Për ndërtimin e sistemit zgjodhëm modelin Arduino Uno, sepse nyjet që ka në përdorim plotësojnë nevojat e pajisjes që duam të ndërtojmë, memorja e mikrokontrolluesit është e mjaftueshme për depozitimin e kodit që u krijua për këtë qëllim si dhe është mjaft e lirë, duke e bërë të përshtatshme për ndërtimin e sistemit për matjen e parametrave të ndryshëm të ambientit për një fermë shqiptare.

4.3 Karakteristika teknike te arduino Uno

Në tabelën 1 paraqiten karakteristikat teknike të Arduino Uno, i cili është përzgjedhur për implementimin e sistemit.

Mikrokontrolleri ATMEGA328	
Tensioni I funksionit	5V
Tensioni hyrës	7-12V
Limitet e tensionit hyrës	6-20V
Nyjet dixhitale	I/O 14, (6, PWM Pulse Width Modulation)
Nujet analoge hyrëse	6
Rryma e vazhduar në cdo nyje	40mA
Rryma e vazhduar e nyjes së tensionit	3.3V 50mA
Memoria flash	32KB (ATMEGA328)
Memoria SRAM	2KB (ATMEGA328)
Memoria EEPROM	1KB (ATMEGA328)
Shpejtësia e orës (frekuenca)	16MHz

Tabela 1. Karakteristikat teknike të Arduino Uno

4.4 Ushqyesi

Për funksionimin e paketës arduino është e domosdoshme ushqimi i tij me rrymë ose nëpërmjet një fishi me diametër 2,1 mm ose usb nëpërmjet një kompjuteri. Ushqimi i tij i jashtëm nuk duhet të kalojë 12V, por dhe të mos jetë më e vogël se 7V. Në imazhin e mëposhtëm shfaqen hyrjet dhe daljet e tensionit te arduino Uno.

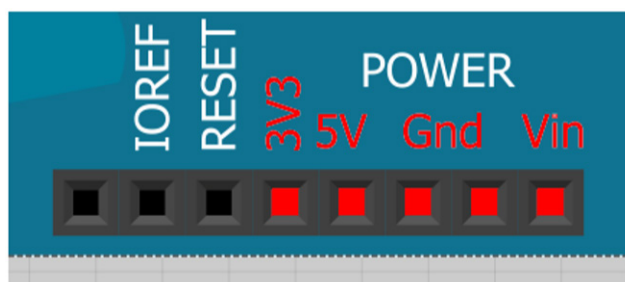


Figura 2. Nyjet e ushqimit

Nyjet e ushqimit janë si më poshtë:

- Nyja Vin tregon tensionin e hyrjes në paketë kur përdor burim të jashtëm energjie. Ushqimi me tension realizohet nëpërmjet kësaj nyjeje.
- Nyja 5V përdoret nga pjesë të ndryshme të paketës dhe të mikrokontrolluesit. Tensioni është i barabartë me 5V dhe e ka origjinën nga lidhja me USB ose është tension i stabilizuar që jepet nga Vin.
- Nyja 3.3V tregon tensionin i cili prodhohet nga FTDI (Future Technology Devices International drivers). Rryma nuk kalon mbi 50mA.
- Dy nyjet GND janë hyrjet e tokëzimit.

4.5 Memorja

Mikrokontrolluesi ATMEGA328 përbëhet nga tre lloje memorjeje:

- Memorja Flash në të cilën depozitohen skicat Arduino.
- SRAM (static random access memory), të cilën e përdor skica gjatë procesit të zbatimit të tij.
- EEPROM, në të cilën depozitohen të dhëna për kohë të gjatë dhe të dhëna që nuk ndryshojnë në kohë.

4.6 Nyjet ArduinoUno

Platforma Arduino për komunikimin me ambientin përdor sensorë dhe pajisje të tjera dhe përdorë një rradhë me kunjë (pine). Çdo pin funksionon si një hyrje ose dalje. Arduino UNO ka 20 pine nga të cilat 14 janë dixhitale dhe 6 janë analoge. Më poshtë kemi funksionet dhe veçoritë e hyrje daljeve.

- Hyrjet 0 dhe 1 kryejnë funksionin transmeto/merr të portës seriale. Kur një program dërgon të dhëna në portën seriale ato shtyhen në portën usb nëpërmjet kontrollorit Serial-Over-USB, por edhe në lidhjen 0 që të lexohet një tjetër paisje. Vendosija në funksion e kontaktit serial ka si rezultat ngrirjen e 2 portave dixhitale hyrje /dalëse të platformës.
- 2 dhe 3 kanë aftësinë të funksionojnë dhe si ndërprerës të jashtëm (interrupt 0 dhe 1)
- 3,5,6,9,10,11 kanë aftësinë të funksionojnë si dalje pseudo-analoge me përdorim të sistemit PWM (Pulse Width Modulation)



Figura 3. Pinset e Arduino UNO

Gjithashtu bordi elektronik arduino ka dhe një seri me dalje analoge me numra 0 deri 5 siç duket dhe në imazhin e mëposhtëm (Figura 4)



Figura 4. Nyjet analoge te Arduino UNO

Bordi elektronik arduino përbëhet dhe nga një konverter dixhital analog me 6 kanale. Konverteri ka si dalje nga 0 deri në 1023 numra të plotë, hyrjet analoge in kanë si funksion leximin e sinjaleve analoge të sensorëve [12-15].

4.7 Arduino IDE dhe teknologjite Softuerike

a). Arduino IDE(Integrated Development Environment) është ambjenti kryesor i zhvillimit për paketën arduino.

IDE përbëhet nga:

- një përpunues kodi burimor
- kompilatori
- mjete prodhimi automatike të kodit burimor
- rregulluesi (debugger)
- lidhësi (linker)
- sisteme të kontrollit të publikimeve
- vegla të ndërtimit të lidhjeve grafike të përdoruesit për aplikacionet në ndërtim Arduino IDE komunikon me paketën arduino që të ngarkojë programin dhe të komunikojë me aksesoret.

b). Teknologjite softuerike

Më poshtë janë paraqitur shkurtimeisht teknologjitë që janë përdorur për të realizuar sistemin ueb dhe lidhjen me sistemin arduino.

HTML5

Html (HyperText Markup Language) është gjuha e cila përdoret për ndërtimin dhe projektimin e siteve dhe përdoret për të përshkruar përmbajtjen ose të dhënat në World Wide Web.

Javascript

JavaScript është pjesë integrale e faqeve ueb. JavaScript dhe manipulimi i DOM përbëjnë një pjesë të rëndësishme të zhvillimit të aplikacioneve nëpërmjet HTML5.

CSS3

CSS (Cascading Style Sheets) përcakton mënyrën se si do të shfaqet faqja Html. Këto stile në mënyrë tipike vendosen në skedarë të ndarë.

jQuery

jQuery është një nga libraritë më popullore të JavaScript. Ai përmban metoda të thjeshta që ndihmojnë në implementimin e funksioneve komplekse CSS3 si: CSS3-Rotate, CSS3-Animations, etj. jQuery përdoret për përdorim dinamik të të dhënave dhe për ndërtimin e ndërfaqjes të një faqeje ueb. Kjo librari do të përdoret në ndërtimin e prototipit jo vetëm për avantazhet e përmendura më sipër, por edhe për lehtësimin që ai krijon në kërkesat që ka një aplikacion për pajisje të lëvizshme si: aksesimi i bazës së të dhënave nëpërmjet shërbimeve JSON, kalimi i parametrave nëpërmjet pamjeve, etj.

Bootstrap

Bootstrap është një koleksion veglash kod të hapur për krijimin e ueb siteve. Ai është krijuar nga Mark Otto dhe Jacob Thornton, punonjës të Twitter, për të inkurajuar më shumë konsistencë në mjetet e brendshme dhe aplikacionet ueb.

MySQL

MySQL është një sistem baze të dhënash relacionale, me shumë linja ekzekutimi dhe shumë përdorues, që numëron më shumë se 11 milion instalime. MySQL është me kod të hapur dhe punon në shumë platforma si për shembull : Linux, Mac OS X, NetBSD, OpenBSD, SCO OpenServer, Tru64, Windows 95, Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, versionet e reja të Windows, etj.

Xampp

XAMPP është një paketë programesh me kod të hapur e zhvilluar nga Apache. Ajo përbëhet nga baza e të dhënave Mysql dhe përkthyesin për kode të shkruar në gjuhët e programimit php dhe perl. Meqenëse ne do të ndërtojmë një prototip softuerik, të dhënat dhe komponentet e serverit duam ti mbajmë në një server lokal, por që të jetë i pavarur nga sistemi i operimit. Të qenurit pa pagesë, lehtësia në instalim dhe përdorim, të qenurit i pavarur nga platformat janë arsyet kryesore që u zgjodh XAMPP si server local [16-17].

5.Ndertimi i sistemit

5.1 Sistemi Arduino

Synimi i këtij sistemi është rregjistrimi i temperaturës, lagështisë dhe ph të tokës, dërgimi dhe depozitimi i të dhënave në një bazë të dhënash dhe gjithashtu lajmërimi i çdo pronari plantacioni për vlerat e ph në qoftë se janë më të mëdha ose më të ulta se një prag i caktuar.

Matjet e sensorëve bazohen në sinjale analoge dhe dixhitale kurse për lidhjen në rrjet dhe dërgimin e mesazheve përdoret wifly shield, i cili mbështetet të gjithë llojet e rrjeteve pa tel dhe protokolleve të komunikimit.

Ndërtimi i sistemit arduino përbëhet nga pjesët e mëposhtme:

- ✓ 1 Arduino Uno
- ✓ 1 sensori DTH11 i temperaturës (me të cilin bëhen matjet e temperaturës dhe lageshtisë)
- ✓ 1 matësi analog i ph (me të cilin bëhen matjet e ph)
- ✓ 1 Wifly module
- ✓ 9V bateri

Lidhja e këtyre komponenteve për të krijuar sistemin arduino dhe komunikimi i këtij sistemi me sistemin ueb paraqiten në figurën e mëposhtme:

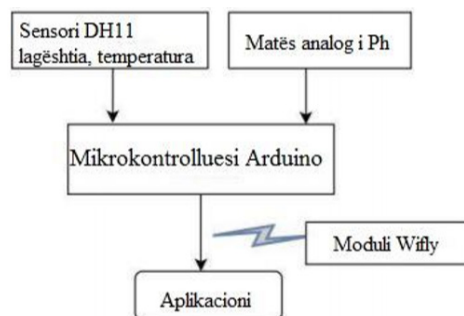


Figura 5. Ndërtimi i sistemit Arduino dhe lidhja e tij me aplikacionin ueb

5.2 DHT11

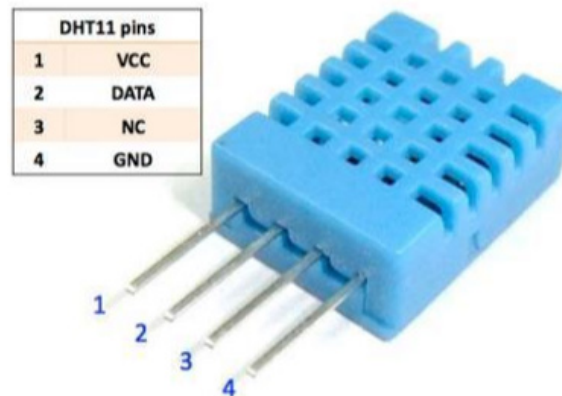


Figura 6. DHT11 (sensori i matjes së temperaturës dhe lageshtisë)

Sensori dixhital i temperaturës dhe lageshtisë DH11 është një sensor i komplikuar i cili përbëhet nga një sistem i kalibruar i prodhimit të sinjaleve dixhitale të temperaturës dhe të lageshtisë. Ato janë të përbërë nga dy pjesë: një sensor lageshtie dhe një rezistencë sensitive temperature e cila shërben si sensor temperature. Ky modul mund ti dërgojë Arduinos të dhëna në periudha kohe specifike.

Sensori dallohet për dhënien e një cilësie të lartë matjesh dhe koston e tij të ulët. Karakteristikat bazë të sensorit janë dhënë më poshtë:

Çmim i ulët, Fuqia 3 deri 5V

- Mat temperatura në intervalin nga 0 deri ne 50 °C me saktësi ± 2 °C
- Mat lageshtinë në intervalin 20-90% me saktësi $\pm 5\%$
- Koha e përgjigjes < 5 sekonda
- 30 X 20mm dimesionet e tij

5.3 WIFLY SHIELD

WiFi ndryshe i njohur si IEEE 802.11x, është teknika më e njohur për lidhjen pa kabëll të paisjeve me rrjetin. Të gjithë kompjuterat e kohës apo pajisje të tjera si celularët e zgjuar kanë mundësi për lidhjen e tyre në rrjet nëpërmjet WIFI. Paisjet të ndryshme ofrojnë aftësi transferimi të dhenash deri në 54 Mbps dhe distancë deri në 150 m si dhe funksionojnë në frekuenca 5 GHz.

Arduino përdor pajisje të veçanta për të siguruar transmetimin e sinjalit në standartin e komunikimit 802.11x. Për lidhjen e arduino me rrjetin pa tel u përdor Wifly module rn 171 I paraqitur në figurën.



Figura 7. Wifly Shield

5.4 Matesi Analog PH

Ph është koncentrimi i joneve të hidrogjenit në solucone të bazuara në ujë dhe tregon nëse soluconi është acid apo bazik. Ph acid i tokës është atëhere kur ph është i ulët (< 6.9) ndërsa ph jo acid i

tokës(alkalike) është atëhere kur ph është i lartë ($>7,1$).

Më poshtë përshkruhen përshtatshmëria e tokës për kultivimin e frutave dhe perimeve sipas niveleve ph të saj.

- ❖ Shumë acide (5,4 dhe poshtë). Toka është e përshtatshme për kultivimin e patllixhanit, patates, boronicës etj.
- ❖ Mesatare acide (5,5-5,9). Toka është e përshtatshme për kultivimin e mollës, fasules, karrotës etj.
- ❖ Acide e lehte (6,0-6,9). Toka është e përshtatshme për kultivimin e shpargujve, spinaqit, rrushit etj.
- ❖ Alkalike (7,1-8). Toka është e përshtatshme për kultivimin e shëgës, pjeshkës, pjeprit.

Për kultivuesin është shumë me rëndësi gjetja e ph të tokës sepse nga ajo vendoset për :

- ❖ Llojin e perimeve dhe frutave për të cilat toka është më e përshtatshme.
- ❖ Llojin dhe sasinë e plehrave që do të përdoret si dhe programin e plehërimit.
- ❖ Përlllogaritjen e sasive të gëlqeres, të cilat janë të domosdoshme për korigjimin e aciditetit të tokës në qoftë se tokat janë shumë acide.

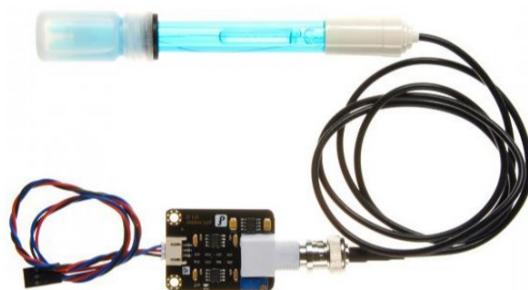


Figura 8. Matësi analog Ph

5.5 Projektimi i sistemit

Në figurën 6.5 paraqitet projektimi i komponenteve harduerike të paraqitura më lart. Ky projektim është realizuar duke përdorur ambientin Fritzing, që është një mjet me kod të hapur për të mësuar, ndarë apo për të realizuar prototipe për projekte elektronike.

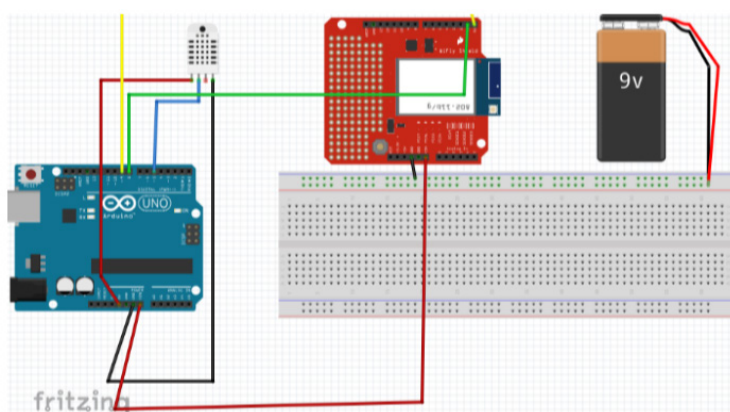


Figura 9. Lidhja e komponenteve harduerike

Siç paraqitet në skemen e mësipërme sensor i temperaturës lidhet me nyjet dixhitale 8,9 dhe sensor i ph lidhet me nyjen analoge A0 [18-24].

6. Perfundime

Me përfundimin e këtij punimi arritëm krijimin e sistemi të bazuar në Arduino e cila regjistron temperaturën, lageshtinë, vlerën e pH të tokës si dhe parametra të tjerë që vlerësojnë mënyrën se si rriten produktet bujqesore në plantacin. Zgjerimi i platformës dhe për matjen e parametrave të tjerë është i mundur pasi platforma arduino është e hapur dhe me shumë porta

duke na dhënë mundësinë ta përshtasim duke shtuar ose hequr sensorë në bazë të produktit që prodhohet në plantacion. Këto vlera të rregjistruara depozitohen në një bazë të dhënash. Kur vlera e pH kalon një prag atëherë fermeri do të marrë një mesazh në celularin e tij që do ta informojë.

Sistemi që propozohet është bazuar mbi internetin e objekteve (Internet of Things IoT), paisje që domosdoshmërisht duhet të jenë të lidhura në internet, por kanë dhe aftësinë e lidhjes lokale dhe ofrojnë shërbime si kontrolli i smart home, kontrollin e sensorëve industrial, sensorë të kontrollit të vendndodhjes si dhe regjistrimin e imazheve, zërit etj.

Synimi ynë kryesor është që në të ardhmen të zgjerohet sistemi i ndërtuar dhe të instalohet në ferma të medha. Mënyra e ndërtimit të sistemit duke patur arkitekturë të hapur, platforma arduino si dhe rrjete (Wifi) bën të mundur marrjen e të dhënave në kohë reale si: ndjekja e punëve që kryhen në fermë por dhe marrja e shumë infomacineve të tjera në kohë reale nëpërmjet sensoreve që mund të shtohen. Një nga parametrat që e bëjnë të realizueshëm projektin për fermerin shqiptar është dhe kosto e ulët e ndërtimit të sistemit Arduino. Gjithashtu ofrimi i platformës ueb rrisin vlerën e sistemit pasi nëpërmjet tij i ofrohet fermerit mundësinë e promovimit dhe shitjes së produkteve si dhe nëpërmjet depozitimit të të dhënave nga sensorët i japim konsumatorit në kohë reale informacion për produktin dhe sigurinë e produktit. Ky sistem është ndërtuar në llogjikën që të përfitojnë dhe fermeri dhe konsumatori. Sistemi mund të zgjerohet dhe përmirësohet sepse është ndërtuar në llogjikën e arkitekturës së hapur.

Referenca

1. Rose K., Eldridge S., Chapin L.(2015). The Internet of Things: An Overview Internet Soc. (ISOC).
2. Pajaziti, A., Basholli, F., & Zhaveli, Y. (2023). Identification and classification of fruits through robotics system by using artificial intelligence. *Engineering Applications*, 2(2), 154-163
3. Manyika, J., Chui M., Bisson P., Woetzel J., Dobbs R., Bughin J., and Aharon D. (2015). "The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype." McKinsey Global Institute.
4. Mema, B., Basholli, F., Xhafaj, D., Basholli, A., & Hyka, D. (2023). Internet of things in the development of future businesses in Albania. *Advanced Engineering Days*, 7, 139-141
5. Karima, F., Karim F., Frihida A.(2017) Monitoring system using IOT of things in precision agriculture. *Procedia computer science*. 110, 402 - 409.
6. Mehta Y. (2015). Agriculture Internet of Things (IoT) Technology | Applications, <http://iotworm.com/agriculture-internet-of-things-iot-technology-applications/>
7. Codex Alimentarius. (2009). Food hygiene(Basic texts). 4th edition, Rome. World Health Organization - Food and Agriculture Organization of the United Nations.
8. Jia K., Papa F. (2005). Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) in mass catering. Papasotiriou Publications.
9. Kandyli P. (2014). Safety - Food Quality. Learning Material for Lifelong Learning Centers. Ministry of Education and Religious Affairs. Genealogical Secretariat for Lifelong Learning.
10. Njage K., Opiyo B., Eangoh J., Wambui J. (2018). Scale of production and implementation of food safety programs influence the performance of current food safety management systems: Case of dairy processors. *Food Control*, 85, 85-97.
11. Basholli, F., Daberdini, A., & Basholli, A. (2023). Detection and prevention of intrusions into computer systems. *Advanced Engineering Days*, 6, 138-141
12. M. Cruz-Cunha and J. Varajão, E-Business Issues, Challenges and Opportunities for SMEs: Driving Competitiveness. Hershey, USA: IGI Global, 2010.

13. Featherstone S. 2015. Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) System in Food Canning. In: A Complete Course in Canning and Related Processes. 4th ed. s.l.:s.n.,pp. 215-234.
14. Basholli, F., Mezini, R., & Basholli, A. (2023). Security in the components of information systems. *AdvancedEngineering Days*, 7, 185-187
15. Perea F. (2015). *Arduino Essentials*. Packt Publishing . ISBN 978-1-78439-856-9.
16. Weyl E., Lazaris L., Goldstein A.(2011). *HTML5 & CSS3 For The Real World*. SitePoint. ISBN-13: 978-0-9808469-0-4.
17. Curran, K.(2012). *HTML5 and the Mobile Web*. *International journal of innovation in the digital economy*. , 3 (2), p. 40 - 56.
18. Basholli, F.,Mema, B.,Hyka, D., Basholli, A.,& Daberdini, A. (2023). Analysis of security challenges in SCADA systems, a technical review on automated real-time systems. *Advanced Engineering Days*, 8, 18-22
19. Antani V., Timms S., Prusty N. (2017). *JavaScript : Moving to ES2015*. Packt Publishing.SBN-13: 978-1-78712-591-9.
20. Harizaj, M.,Bisha, I., & Basholli, F. (2023). IoT integration in electric car chargers'Infrastructure.*Advanced Engineering Days*, 6, 152-155
21. Rawlinson, N. (2018, 01). How to go platform independent. *PC Pro*, , 42-45.
22. Nugroho S., Waluyo S., Hakim L.(2017) Comparative Analysis of Software Development Methods between Parallel, V-Shaped and Iterative. *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 169 – No.11, 7-11.
23. Nugroho S., Waluyo S., Hakim L.(2017) Comparative Analysis of Software Development Methods between Parallel, V-Shaped and Iterative. *International Journal of Computer Applications* (0975 – 8887) Volume 169 – No.11, 7-11.
24. Tsui F., Karam O., Bernal B.(2016). *Essentials of Software Engineering*, 4th Edition, Jones & Bartlett Learning, ISBN-13: 978-1-284-10600-8.