

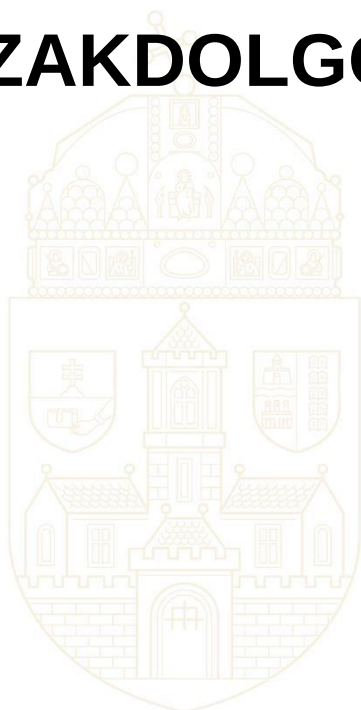


ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR
ELEKTRONIKAI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS RENDSZEREK INTÉZET
MŰSZERTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI TANSZÉK



SZAKDOLGOZAT



OE-KVK
2023.

Szőke Péter
T008885/FI12904/K



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Műszertechnikai és Automatizálási Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Szőke Péter

Szakdolgozat száma: SZD2309040923369657

Törzskönyvi száma: T008885/FI12904/K

Neptun kódja:

Szak: villamosmérnöki (magyar nyelven)

Specializáció: Műszer-automatika specializáció

A dolgozat címe: Automatizált háziszárnyas ól

A dolgozat címe angolul: Automated poultry house

A feladat részletezése: Készítsen automatizált háziszárnyas ól megoldást, amely esetében az élettani folyamatokhoz alkalmazkodó automatizált működés mellett a folyamatok felügyelhetők legyenek.

Intézményi konzulens neve: Sándor Tamás

A kiadott téma elévülési határideje: 2025. 12. 31.

Beadási határidő: 2023. 12. 15.

A szakdolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Budapest, 2023. 10. 24.



Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom:



belső konzulens

.....

külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

KANDÓ KÁLMÁN VILLAMOSMÉRNÖKI KAR
ELEKTRONIKAI ÉS KOMMUNIKÁCIÓS RENDSZEREK INTÉZETI
MŰSZERTÉCHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI TANSZÉK



HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem. Az elkészült szakdolgozatban található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Budapest, 20. 23. 12. 12.

.....
hallgató aláírása

Automatizált háziszárnyas ól

1 Tartalomjegyzék

Tartalom

1	Tartalomjegyzék.....	1
2	Bevezetés.....	3
3	Célkitűzés.....	5
4	Irodalmi áttekintés.....	6
4.1	Háziszárnyasok tartásának meghatározó követelményei	6
4.2	Jelenleg elérhető technológiák a piacon.....	9
4.2.1	Eggs-iting	9
4.2.2	The Smart Coop.....	10
4.2.3	DaveNaves magán projekt.....	11
4.3	Konklúzió	12
5	Logikai rendszerterv	13
6	Fizikai rendszerterv.....	14
7	Hardver elemek leírása	15
7.1	Összeköttetés.....	15
7.2	T-Bird 3	15
7.3	Villanymotor	17
7.4	Relék.....	18
7.5	Fényszenzor.....	20
7.6	PIR mozgásérzékelő szenzor.....	21
7.7	Tápegységek.....	22
7.8	FET tranzisztor	23
7.9	Végállás kapcsolók.....	23
7.10	Szervomotor	24
7.11	IR szenzor.....	25
7.12	Hangjelző és RGB LED	26
7.13	ESP32.....	27
7.14	Mérlegcella.....	28
7.14.1	HX711-M mérőátalakító	29
7.15	RFID érzékelő	29
7.15.1	RFID címkék	30

7.16	Makett és kapu szerkezet.....	30
7.17	GPIO lábkiosztás.....	32
7.17.1	T-bird 3.....	32
7.17.2	ESP32	33
8	Szoftveres megvalósítás	34
8.1	Timerek és megszakítások.....	35
8.1.1	Timer 0	35
8.1.2	Timer 1	35
8.1.3	Timer 2	35
8.2	Mikrokontroller-relé-villanymotor	35
8.3	Fényszenzor.....	36
8.4	PIR szenzor	36
8.5	Végállás kapcsolók.....	36
8.6	Szervomotor	37
8.7	IR szenzor.....	37
8.8	Hangjelző és RGB	37
8.9	ESP32 és mérlegcella	38
8.10	ESP32 és RFID.....	38
8.11	UART kommunikáció	38
8.12	LCD kijelző	40
8.13	7 szegmens kijelző.....	40
8.14	WIFI kommunikáció	41
8.15	Adatbázis és környezete	41
8.15.1	Adatok megjelenítése	41
8.16	Óra.....	42
8.17	Mobilvezérlés	42
9	Tesztelés	44
10	Fejlesztési lehetőségek	46
11	Összefoglalás.....	48
12	Summary	49
13	Irodalomjegyzék.....	50
14	Ábrajegyzék.....	52
15	Táblázatjegyzék.....	55

2 Bevezetés

Korábbi tanulmányaim során szerencsém volt megismerni az agrár ágazat egyes szegmenseivel, így az állattartás, állattan témakörökkel is, amely témakörökön belül betekintést nyertem a tanyasi élet szépségeitől kezdve az nagyüzemi állattartásba is. Mindegyik jellegnek meg vannak az előnyei és a hátrányai egyaránt. Míg a tanyasi gazdaságban minden munka az ott élő néhány emberre összpontosul, addig a nagy gazdaságokban jellemző a robotizálás, az automatizált berendezések elterjedése. Mégis az előbbi életstílus áll közelebb a természethez és a fenntartható, magas színvonalú gazdálkodáshoz nem beszélve a növényi és állati élelmiszerek magas tápértékéről.

A modern, iparosodott világban szinte minden felgyorsult és sokszor nehéz lépést tartani a jelen korunkig ívelő fejlődési tendenciával. Rengeteg előnyt élvezünk a technológiai fejlettségnek, viszont az elkényelmesedés mellett további hátulütői is akadnak. Az egyik fontos hátránya a tömegtermelésnek a minőség romlása, ami főként a halmozott vegyszer használat, a fertőtlenítések és a takarmánynövények szennyezettségének köszönhető. Ide sorolható még az állatok komfortérzetének hiánya, a csökkentett mozgásterület és a túlzott stressznek való kitettség, mivel ez is hozzájárulhat a minőségromláshoz.

A hosszantartó és egészséges életmód megkövetelné, hogy a bevitt táplálék minőségére is odafigyeljünk. Más a vitamintartalma egy tanyasi és egy nagyüzemi állat húsnak, de ugyanez elmondható a zöldségekről vagy gyümölcsökről is. Kiemelten fontos a veszélyes anyagok csökkentése és ebben is segítséget nyújthat a precíziós, önfigyelő rendszer.

Motivációm a projekt terén az adta, hogy korábban tartottam háziszárnyasokat vidéki környezetben, így volt némi tapasztalatom az állattartásban. Ugyan a felépített rendszer nem rendelkezett semmilyen automatizált elemmel, de támpontot adott az elképzelések megvalósításában, így a mintaprojekt fizikai kinézetének kivitelezésében és a különböző elemek megtervezésében.

A jelenlegi egyetemi tanulmányaimat automatizálás szakirányon végeztem, ahol elsajátíthattam a rendszer tervezés és rendszer automatizálás alapjait. Ebből, illetve a korábbi tanulmányaimból kifolyólag döntöttem a szakdolgozat témája mellett. Úgy gondolom fontos a fejlődés, de emellett a korábbi értékek megtartása is elengedhetetlen. A mezőgazdasági területeken mérhetetlen mennyiségű munkát spórolunk meg nap mint nap a technológia által adott eszközökkel, fejlesztésekkel. Gondoljunk csupán az önvezető traktorokra, a mezőgazdasági drónokra, az automatizált csirkefarmokra. Miért ne jelenhetne meg az

automatizálás a mezőgazdasággal, kertészettel kapcsolatos magánszférában is? Akár hobbi szinten foglalkozunk automatizálással, akár komoly önműködő rendszereket készítünk, ezeknek nem csak ipari környezetben van létjogosultságuk.

Elképzelésem szerint hosszútávon létrehozható egy önfenntartó rendszer, ami a modern technológia alkalmazásával egy kitettségétől független önálló egységként tud működni mind az okosotthon keretein belül, mind a megtermelt élelmiszerek által. Egy manuális kisgazdaságban teljes lekötöttséget és figyelmet kíván a javak megtermelése, míg az automatizálással a munka jelentős hányada csökkenthető, és a felszabadult munkaenergiából valamint időből nagyobb terület gazdaságba vonására, vagy más területek fejlesztésére is jutna figyelem.

A jövőben tervezek megvalósítani egy olyan gazdaságot, ami teljesen önellátó, a hálózat táplálásához szükséges energia megtermelésétől kezdve a vízen és élelmiszeren át és nem követel annyi fizikai munkát, hogy az lehetetlenné tegye az élet más területeire való odafigyelést.

3 Célkitűzés

Munkám során a célom, hogy egy otthoni háziszárnyas ól minél több elemét automatizáljam, azaz önállóvá, külső beavatkozás nélkülivé tegyem. A cél elérésében az általam támasztott követelmények a következők: egy elektromos motorral fogom automatikusan nyitni a baromfi ól kapuját az előre beállított időpontban. A nyitási idő megfelelő beállítása lehetővé teszi majd az állatok fiziológiai igényéhez megfelelő kapunyitást, így növelve produktivitásukat. A megvalósításhoz egy relével kapcsoló villanymotort fogok alkalmazni és a mikrokontrollerben fogom beállítani a megfelelő időzítést. A kapu pozícióját végálláskapcsoló szenzorok érzékelik. Alternatív megoldásként lehetőségem van szenzoros érzékelőt elhelyezni a berendezésben, ami a megadott fényerősséget elérve kapcsolja az áramkört, például a napfelkeltehez igazítva a nyitást, ami az állatok igényének megfelelő. Mindkét kapcsolási mód megvalósítása tervezett. További fejlesztési lehetőségként fennáll egy számoló érzékelő alkalmazása, ami számolja, hogy hány baromfi ment be az ólba. Az etetés és itatás szintén automatikusan vezérelhető. Beépítésre kerül egy mozgásérzékelő szenzor, ami egy megépített aktív rendszerben a belső órához igazítva kapcsol be és napnyugta után napkelteig jelzi, ha történik mozgás a környezetében, ezzel kiszűrve a lehetséges ragadozó állatok támadását. A mikrokontroller kijelzőjén megjelenítésre kerül az aktuális dátum és a fényszenzor értéke. A produktivitás nyomon követhetősége végett beépítek egy súlyszenzort és az egyed azonosítására pedig egy távérzékelő azonosító szenzort. A különböző információkat (a kapu pozíciója, egyed mennyiség érték, súly, azonosító) vezeték nélküli kommunikációval egy adatbázisba küldöm, majd az adatbázisból megjelenítésre kerülnek ezek az adatok, amelyek kielemezhetők a további fejlesztésben. A projektmunkámat igyekszem már meglévő elemekből elkészíteni és minimális beruházással megvalósítani. Célom, hogy egy sokak számára elérhető egyszerűen elkészíthető megoldást nyújtsak egy baromfi ól automatikus működtetéséhez. A kivitelezést egy minta projektben fogom megvalósítani. Ha a mintaprojekt megvalósítás a valós környezetben lévő kivitelezhetőség igényeihez mérten megfelelően zárul, akkor természetes környezetben is megvalósításra kerül a projekt a jövőben.

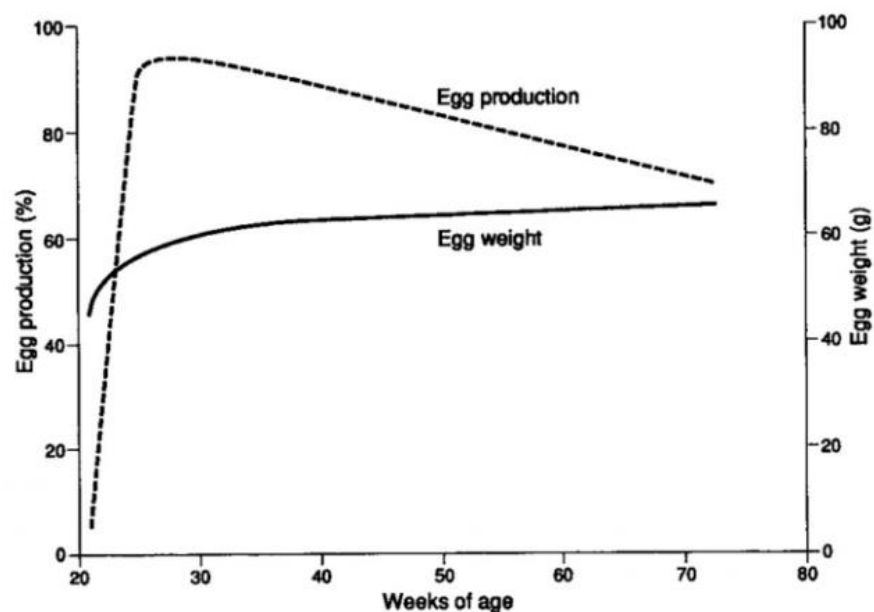
4 Irodalmi áttekintés

4.1 Háziszárnyasok tartásának meghatározó követelményei

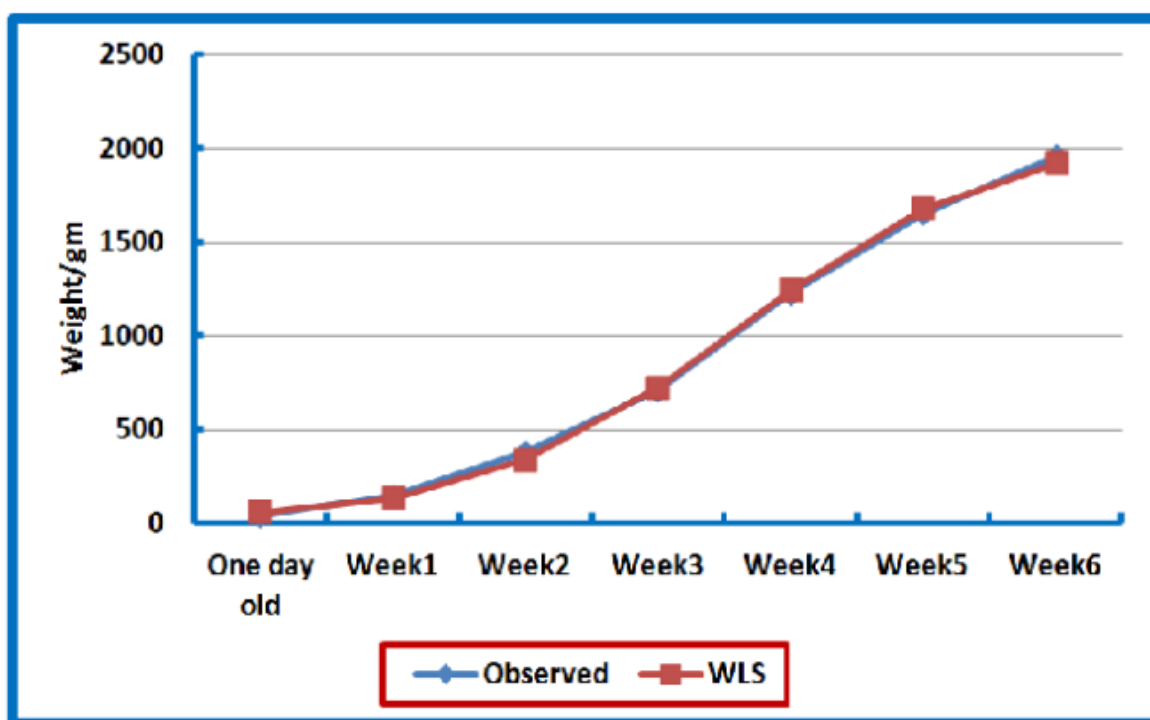
Az állatok számára fontos a szabadban való mozgás. Lehetőleg növényekkel borított területet is biztosítsunk nekik. Érdemes arra törekedni, hogy a takarmányok nagyrésztét mi állítsuk elő. Ez mind növeli az állatok és a környezet közti egészséges szimbiózis kialakulását. Az állatok számát úgy válasszuk meg, hogy az még ne legyen terhelő a környezet számára, itt elsősorban a keletkező trágya mennyiségét szükséges szabályozni, a talajpusztító hatása miatt. Egy erre vonatkozó nagy gazdasági érték a 170 kg N/ha/év, amely érték az éves kijuttatott nitrogént jelenti egy hektár területre. Magyarországon az ökológiai állattartásra az alábbi fajták a legalkalmasabbak: magyar tyúk, erdélyi kopasznyakú, New Hampshire, Sussex, Rhode Island Red, Plymouth és a Gödöllői New Hampshire. Ezek a nagy ellenálló képességű fajták alkalmasak a természetszerű állattartásra. További előnye a tyúktartásnak, hogy a kártevőket, gyommagokat elfogyasztják és jó minőségű trágyát adnak. A tartás célja lehet tojástermelés, hústermelés vagy mindkettő. A tyúkok igényesek a tisztaságra, ezért fontos a tiszta, száraz ól, ami megfelelően szellőztethető is. Az ideális ól mérete, akkora, hogy hideg időben az állatok be tudják melegíteni. Magát az ólat nem érdemes külön fűteni, mert a külső és belső tér közötti hőkülönbség kárt okozhat a taréjukban. Sötét, egészségtelen szűkös ólban a napi tojás mennyisége is kevesebb. Érdemes odafigyelni, hogy az ól déli tájolású legyen és a lehető legtöbb napfény érje ennek területét, de biztosítsunk árnyékos, hűvösebb helyet is. Fontos az ól jó szellőzése, emiatt érdemes szellőzőnyílásokat elhelyezni. Viszont folyamatos huzat nem érheti a tyúkokat, mivel erre érzékenyek. A belső teret olyanra szükséges alakítani, hogy könnyen vakolható legyen. Minél nagyobb az állatok szabad legelésére szánt területe, annál kedvezőbb az életkörülmény. Ez minimum 4 m²/baromfi, de optimális esetben elérheti a 10 m²/baromfi-t is. Fontos, hogy minél több növény borítsa a kifutót és nélkülözhetetlen az árnyékos helyek biztosítása a meleg, havas vagy szeles időjárás ellen való védekezésben. Komposzt tároló elhelyezése is megengedett az állatok legelési területén belül, mivel a tyúkok szeretik kikaparni a táplálékot. Jellemző, hogy az állatok napközben nem mennek be az ólba, erre naplemente után kerül általában sor. Ha nincsenek fák ültetve a környéken, akkor delelőnek alkalmasak a frissen ültetett magasabb növények is, például a napraforgó. Javítja az állatok közérzetét, illetve segít megszabadulni a rajtuk lévő élősködőktől, ha készítünk nekik homokfürdőket, ehhez keverhetünk fahamut. Az állatok kisebb csoportokban érzik jól magukat, emiatt érdemes odafigyelni az optimális létszámról, mivel így egyszerűbb gondozni őket és többet is termelnek. Ragadozók elleni védekezésnél elengedhetetlen a kerítés. A kerítést

legalább 30 cm mélyre ássuk be. Szeles környezet esetén érdemes szélfogó objektumokat is elhelyezni. A kifutó területét több részre osszuk, hogy egyszerre egy területet tudjanak lelegelni, így addig a többi területen vissza tud nőni a növényzet. Az ólba rakjunk ülőrudakat. A fészek nagysága körülbelül 30 cm széles, 35 cm mély és 35 cm magas legyen. Egy fészket optimálisan 4-5 tyúk tudja használni egy nap alatt. A komfort növelése miatt fontos a félhomályos fényviszonyú fészek. Az ólban helyezzünk el világítótesteket is, amiket érdemes biztonsági búrával ellátni, hogy elkerüljük a sérüléseket. Etető és itató kialakításnál arra figyeljünk, hogy az állatok akár egyszerre is kényelmesen hozzáférjenek a tápanyagokhoz. Kis létszám esetén erre alkalmas bármilyen köretető. Az etetőnek legyen pár centiméteres magassága, hogy a takarmány ne koszolódjon. A szárnyasokra jellemző az ételért való küzdés és a hierarchia, így a felesleges harcok elkerülése miatt is érdemes odafigyelni a megfelelő elosztásra. A vitaminutánpótlás céljából fontos felszerelni zöldtakarmány tartót. A takarmányozás során érdemes odafigyelni, hogy a maximális hozam helyett a minőségi tényezők kapjanak hangsúlyt. Kiemelten fontos az állatok legelőn való tartása a minőségi tényezők szempontjából. A háziállatok élőhelyének egész területén kiemelt figyelmet kell fordítani a tisztaságra, ami rendszeres takarítást, vegyszermentes fertőtlenítést jelent. A tyúkoknál is jellemző, hogy zsúfolt környezetben megjelenik a társas feszültség, ami a közérzet romlásához vezet. A megfelelő hőmérséklet 14 és 26 °C között mozog, a relatív páratartalom pedig 50 és 70% között. Sem a túl száraz, sem a túl hideg környezet nem megfelelő, valamint a túl nedves, túl meleg környezet sem. Az itató víz legyen friss az optimális hőmérséklete pedig 12 és 14 °C közötti. Megfelelő víz utánpótlás hiányában csökken a tojások mérete és a termelés üteme. Jó hatással van a termelésre, ha kakast is tartunk. Ősszel és télen növelhető a tojástermelés kiegészítő világítással. Egy nap maximum 16 órán keresztül érheti fény az állatokat, a maradék 8 óra sötét legyen. Az etetést igazítsuk a hidegebb reggeli időhöz, ekkor az állatoknak jobb az étvágyuk. A fészek környezetében 10 °C alatt kezd csökkenni a termelés. A tojások tárolása 6 és 14 °C között optimális. A zöldtakarmány növeli a tojások tápértékét, de fontos, hogy frissen adjuk és annyit, amennyit megesznek egy nap alatt. [1]

Az alábbi ábrán a felső görbe a tojástermelés százalékos értékét mutatja hetekre bontva. Az alsó görbe pedig a tojások tömegét szintén hetekre bontva.



1. ábra Typical egg production curve and egg weight values for egg-laying flocks



2. ábra Fitting growth curve of broiler (Ross 308) by Weighted least square function.

A fenti ábra a broiler csirke súlygyarapodását mutatja hetes időintervallumban. A kék színnel jelzett görbe a normál mérési eredményeket, a piros színnel jelzett görbe pedig a legkisebb négyzetek módszerével szerkesztett mérési eredményeket mutatja.

A kakasok átlagos tömege 2.5-3 kg között mozog, míg a tojóké 2 és 2.3 kg között. [2] A tojótyúkok átlagos évi tojás száma 280-300 darab, míg a húsupért tartott állatok 140-150 darab tojást képesek rakni egy évben. A hibrid tyúk körülbelül 15 hónapon keresztül tud aktívan tojást rakni, míg a fajtiszta egyed akár 4 éven keresztül is. A hibrid megnevezés a nem fajtiszta, hanem több fajtából származtatott egyedet jelenti (nemesített). A perzisztencia diagram is jól szemlélteti, hogy a tojástermelés az évek során csökkenő tendenciát mutat. Körülbelül a 20. héttől kezdenek el tojást rakni, és a legelső évben a legaktívabbak. A tojás minőségét, méretét, a tojások évi darabszámát, az aktív tojásrakási időszakot és az állatok élettartamának hosszát javító tényezők maga a tyúk fajta jellege, a csendes környezet, a megfelelő méretű élettér, a lakókörnyezet kialakítása, a gondozás minősége, a táplálék magas minősége, és a szélsőségektől mentes időjárás, míg a fentieket csökkentő tényezők a tartós stresszhatás és a takarmány rossz minősége. [3]

Megfigyelhető, hogy a nappali fényes órák száma szignifikáns kapcsolatban áll a tyúkok tojástermelésével. Míg tavasszal fokozódik a termelés, addig az őszi időszakban egyre romlik. Ha egyenletes fényviszonyokat alakítunk ki a rövidebb nappalos időszakban is, akkor megfigyelhető, hogy nincs jelentős eltérés az átlagos napi tojástermeléstől. Ha a fényes órák száma nem éri el a napi 8-9 órát, akkor a tyúkok nem raknak tojást. A tojás tömege átlagosan 50-65 g, de ettől jóval nagyobb és kisebb tömegű tojások is jellemzők. [4]

4.2 Jelenleg elérhető technológiák a piacon

A tyúkol automatizálása alatt a piacon az automatikusan vezérelt esetleg fényérzékelővel összekötött kapunyitó, kapuzáró rendszer és az automatizált etetés megvalósítása a jellemző. Komplex, több szenzoros rendszerek nem elterjedtek a kis létszámú vagy hobbi állattartásban ma Magyarországon, de még nemzetközi viszonylatban is csupán korlátozott számban. Összetettebb automatizálási rendszerek általában a nagyüzemi gazdaságokban jellemzők.

4.2.1 Eggs-iting

Nemzetközi viszonylatban az Eggs-iting nevű cég foglalkozik okos háziszárnyas ol fejlesztéssel, prototípus készítéssel. A cég üzletpolitikája arra a megállapításra épül, hogy napjainkban a tojást tojó tyúkok körülbelül 75%-a nem lát természetes fényt és 60-70 cm² terület jut egy állatnak. Ezen szeretnének változtatni. Ők a természetes újrahasznosítás körforgásában hisznek. Szeretnék visszaállítani a tyúkólakat a magánháztartásoknál, a

zöldterülettel rendelkező cégeknél és az iskoláknál a hulladék mennyiségének csökkentése és a környezettudatos tanulás ösztönzése érdekében. Francia viszonylatban egy felnőtt ember éves tojásfogyasztása körülbelül 240 db egy évben. Egy átlagos csirke 300 tojást rak le egy évben és 50 kg növényi hulladékot tud elfogyasztani, ami ugyanebben a viszonylatban egy francia polgár növényi hulladék termelésének az 1/7 része (összesen 354 kg növényi hulladék). Tisztán látszik ebből az értékből, hogy van jövője az otthoni csirketartás természetes körforgásának. Az Eggs-iting helyben felhasznált faanyagból készíti az ól szerkezetet. Az ól építőelemei fa téglákból állnak, ami egyenként is cserélhető, javítható. A hálózat áram ellátásáról napelemek gondoskosnak, amelyek újra töltik az akkumulátorokat. Az energia tárolására használt akkumulátorok kapacitását és töltési ciklusait környezetbarát megközelítéssel optimalizálják. A fogyasztást SBC kártyával szabályozzák. A cég az alábbi érzékelőkkel látja el a rendszerét: fényerőmérő, páratartalommérő, hőmérsékletmérő, csirke mozgásérzékelő, takarmány- és vízszintmérő, kamerarendszer a tojások azonosítására és érzékelők a csirkeól ajtajának automatikus nyitására és zárására. Az érzékelőkből származó adatokat a cég gyűjti és továbbítja a tulajdonosnak, illetve javaslatokat tesz a további beállításokra, megfigyelésekre. Az Eggs-iting cég mind számítógépes, mind mobilos környezetben biztosít szoftvert a szenzorokból érkező adatok megtekintésére. Az azonosításra ők is RFID azonosítót és RFID címkét használnak, de nem csak a tojásrakást azonosítják, hanem az állatok mozgását is, amely adatokat szintén az időhöz kötve tárolják. Amikor egy állat belép az ólba vagy a tojásrakó helységbe, a kamerarendszer érzékeli ennek mozgását és készít egy képet, amelyen a fészek tartalma is látható. Az ivóvíz ellátásra esővizet használnak, amelyet gyűjtőrendszerből nyernek. Ha a vízszint kellően alacsony vagy teljesen lecsökken, egy értesítő jelet küldenek a rendszernek. A páratartalomjelző szenzor előre beállított időközönként jelzést küld az aktuális páratartalom értékéről, amelynek tudatában megtehetjük a szükséges intézkedéseket. Az ól ajtajának nyitása és zárása a fényszensor érzékeléséhez került beállításra. Az automata etető a beállításoknak megfelelően rendszeresen adagolja a takarmányt és jelzi, ha az adagoló tartályból elfogyott a táplálék. Az adagoló tartály kiürülésének ideje a beállításoktól függően átlagosan egy hét. A szenzorok által küldött összes adat az Eggs-iting nevű alkalmazáson keresztül érhető el. Erre a komplett termékre pontos árazást nem találtam. [5]

4.2.2 The Smart Coop

A másik elérhető automatizált rendszert szintén a nemzetközi piacon találtam a Smart Coop farm oldalán. Itt komplett házat tudunk vásárolni és ehhez kiegészítőket. A házban két WIFI-s kamera helyezkedik el, ami a nap 24 órájában 1080 p felbontásban figyeli az ólat, amely

okostelefonról folyamatosan nyomon követhető. Rendelkezik infra móddal is, így éjszaka is jól látható felvételt készít. Automatizált ajtóval rendelkezik, amely a beépített órához igazítva nyit és zár. Könnyen tisztítható, jól szigetelő házszerkezetet alakítottak ki, és intelligens szellőző is beépítésre került. A ház felszerelt beépített ragadozó (CluckWatch) védelemmel, ahol a figyelő egy képfelismerő alapján azonosítja, ha a közelben ragadozó állat tartózkodik. Ragadozó jelenléte esetén bekapcsol egy riasztó hangjelzés fényvillogás kíséretében. Az alkalmazások beállítása távirányítóval is működtethető. Kiegészítésként vásárolható a házhoz egy komposztálható papír aljzat, ami könnyen cserélhető, így a tisztítás kevesebb munkával jár. A ház méretéből adódóan 4-6 állat tud rendeltetésszerűen élni benne. A házban belül helyezkedik el a tojásrakó rész is. A videófelvetelek tárolására felhő alapú tárhelyet biztosítanak, amelyre 30 napos időintervallumban van lehetőség előfizetni. A kapuvezérlés egyénileg beállítható. A fészekdoboz külön zárható és kivehető. A házban belül kettő pihenőrúd helyezkedik el. Rögzíthető belső és külső takarmány és vízadagolót tudunk felszerelni. A rendszer tápellátása egy újratölthető 9000 mAh-s akkumulátorról üzemel, ami legalább 30 napig képes ellátni a megfelelő működést. Az alap ház ára jelenlegi dollár forint árfolyamot nézve megközelíti a 900,000 Ft-ot, így alkalmazása nem gazdaságos. [6]

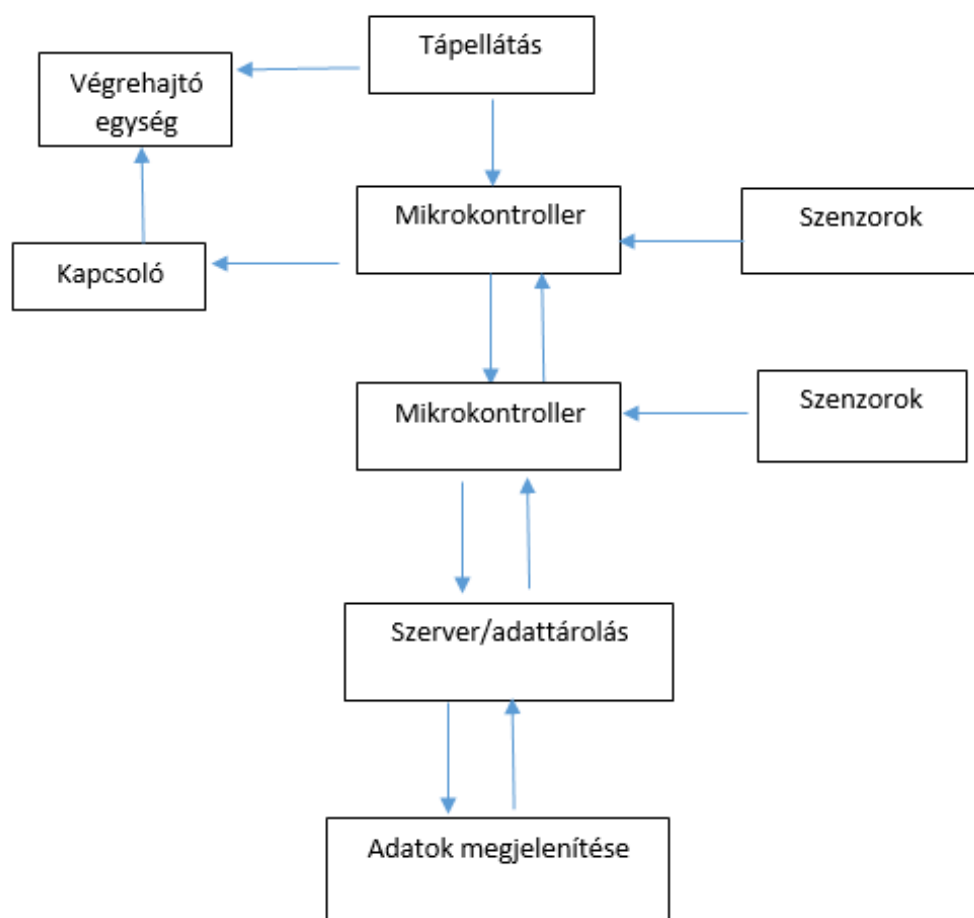
4.2.3 DaveNaves magán projekt

A következő projekt nem szerepel a piacon, mint megvásárolható termék, mégis kiválóan bemutatja hogyan lehet valós környezetben elkészíteni egy automatizált rendszert. Itt egy Arduino Mega 2560 R3 fejlesztői panel vezérli a rendszert. A vezérlési dobozban továbbá helyet kap egy RTC (valós idejű óra) panel, egy motorvezérlő (Motor Driver Dual L298 H-Bridge), egy 12 V-os hűtőventilátor és egy LCD kijelző. A további összetevők: egy 24 V-os 20 RPM-es hajtóműves motor a kapu mozgatáshoz, reed kapcsoló a kapu mozgásérzékeléséhez, és fotorezisztor a kapu megfelelő időben való indításához. A tápellátást 9 V-os, 12 V-os és 24 V-os tápok szolgálják. Az ól belsejében helyezkedik el a tojásrakó tér is. Továbbá a belső térben helyezkedik el az automatizált itató rendszer és a belső fűtő egység is. Az állatok figyelésére az ólban felszerelésre került egy infrakamera. A ragadozó támadások ellen beépítésre került a ház oldalára egy PIR szenzor, ami jelzés esetén egy mp3 lejátszó modulból játszik le egy előre beállított hangriasztást. Az etetőrendszer kialakítása az ól alá került, hogy szárazon tartsa a takarmányt és védve legyen az idegen állatok elől. Az etető nem tartalmaz elektromos elemet, egy egyszerű, gravitációs hatásra épített PVC cső tartalmazza a takarmányt. Ennek a projektnek a megvalósítása árban kedvező, de szakértelmet igényel. [7]

4.3 Konklúzió

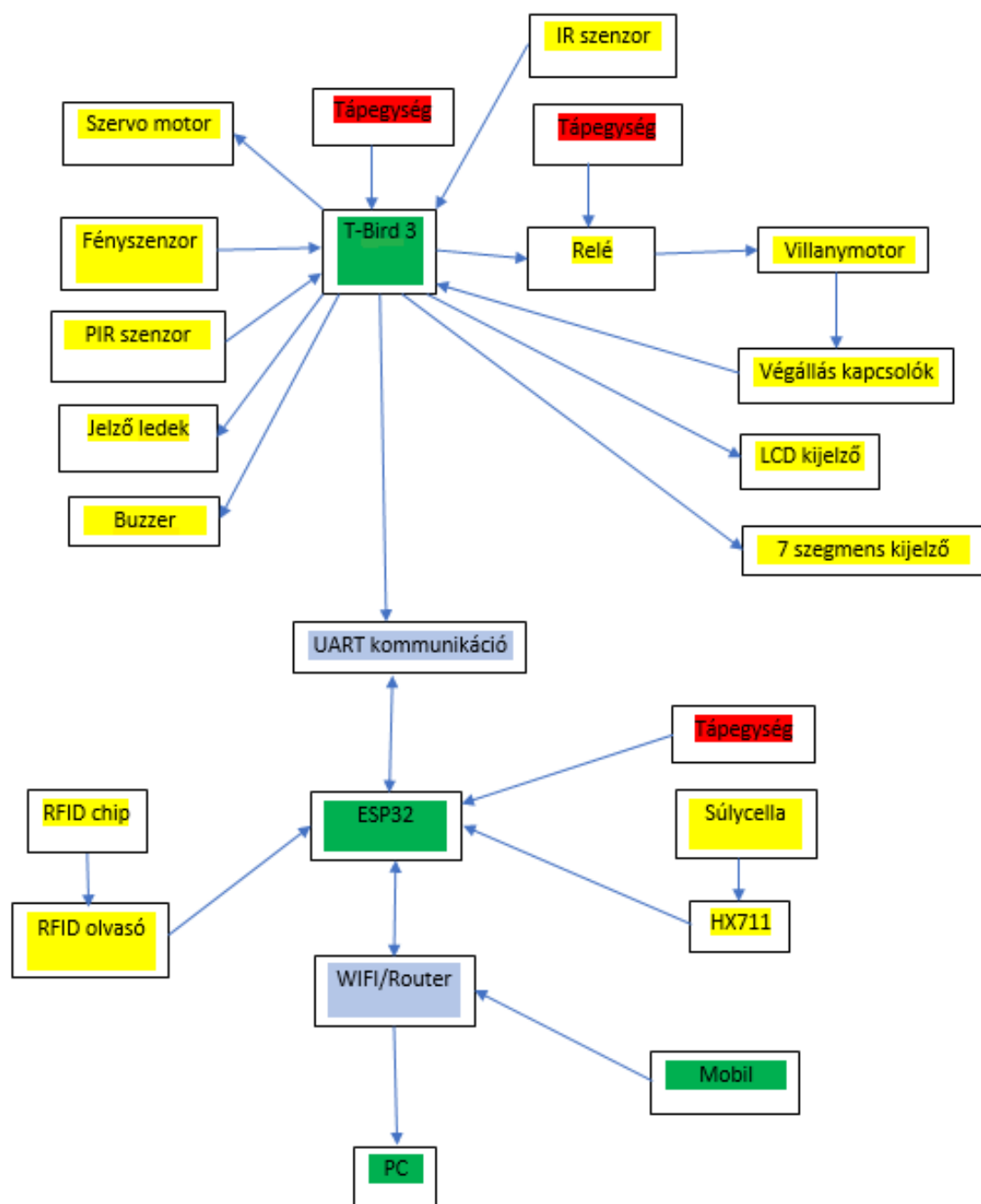
A piacon jelenleg megtalálható komplex magánszférában is alkalmazható háziszárnyas ólak elérhetősége limitált és azok is magas áron vásárolhatók meg. Részegységeket be tudunk szerezni alacsonyabb áron, de összességében hosszú távon se térül meg ez a befektetés. A saját készítésű, alkatrész egységenként összeszerelt rendszer ára töredéke a piacon szereplő kész terméket nyújtó szereplők árainak, így egy saját építésű automatizált rendszer megvalósítása indokolt. A piaci elterjedést nehezítő körülmény, hogy egy kész rendszert a házzal együtt lenne mód értékesíteni, ami teljesen vevőspecifikus és emiatt bonyolult egységesíteni a terméket. Az Eggs-iting cég foglalkozik egyéni méretre tervezett megvalósítással, de nagyon magas áron. Erre megoldást jelentene a jó ár érték arányú különböző méretű és kinézetű ólak prototípus tervezése és rendelés esetén történő megépítése. Ezzel csökkenteni lehet a felesleges termelést, viszont hosszabb időt jelent eljuttatni a legyártott terméket a vevőnek.

5 Logikai rendszerterv



3. ábra Logikai rendszerterv

6 Fizikai rendszerterv



4. ábra Fizikai rendszerterv

Zöld jelölés: Vezérlő és megjelenítő egységek

Sárga jelölés: Érzékelők, végrehajtó egységek

Kék jelölés: Kommunikáció

Piros jelölés: Tápellátás

7 Hardver elemek leírása

7.1 Összeköttetés

A mikrokontrollerek, érzékelők, vezérlők és minden vezetékes kapcsolatban álló egységhez különböző színű 0,05 mm² keresztmetszetű 10 cm-es és 20 cm-es male-male, female-male, female-female vagy csonkított végű szalagkábeleket használtam. Árérték arányban a legkedvezőbb megoldást nyújtják. Rövid távok összeköttetésére egyszerű megoldást jelent a jelek vezetéséhez, illetve jól kapcsolható breadboardok-hoz. A vezetékek hosszánál nagyobb távolságokon egymással kapcsoltam össze a szalagkábeleket. Rögzítésük szabadon, szigetelő szalaggal, gyanta ragasztással vagy ón forrasztással történt.

1. táblázat Szalagkabel adatlap

Erek száma	40
Vezeték hossz	200mm
Vezetékfajta	Sodrat
Vezeték keresztmetszete	0.05mm ²

t



5. ábra Szalagkabel

7.2 T-Bird 3

Mivel az egyetemi oktatás alatt ezzel a mikrokontrollerrel ismerkedtem meg és dolgoztam a legtöbbet, ebből kifolyólag alkalmazom ezt a megoldást. Bármelyik másik mikrokontroller alkalmazható a feladat megvalósítására, amelyen kellő számú kimenet és bemenet van. Például az STM boardok többsége, a Raspberry család vagy az Arduino modulok. A mikrokontroller feladata sokrétű. Ez a típus rendelkezik külön LCD kijelzővel, 7 szegmens kijelzővel és mátrix billentyűvel.

A tápellátást egy 5 V feszültségű AC to DC adapterről kapja. Feldolgozza a fényszenzortól analóg csatornán érkező jeleket. Megfelelő időpillanatban vagy megfelelő érték beérkezése esetén kapcsolja a relés áramkört. A relés áramkör jelküldését az External1 lábcsoport 1-es és 3-as lábai biztosítják (5V- PORTB=0x01 és PORTB=0x02 megfelelő pillanatban), a földet a 14-es láb, a VCC-t pedig a 13-as láb szolgáltatja. A T-bird 3 mikrokontroller kapcsolatban áll az ESP32 mikrokontrollerrel, amely kapcsolatot az RX, TX kommunikációs lábakon fogja megvalósítani. Kapcsolatot teremt az IR szenzorral, a szervomotorral, a PIR szenzorral, és a végállás kapcsolókkal. Az RTC funkciót nem sikerült megfelelően alkalmaznom, emiatt szoftveres időzítőt használtam.

2. táblázat T-bird 3 hardver tulajdonságok

- ATMEL AVR – Atmega128 típusú mikrokontroller
- USB – soros átalakító
- valós idejű óra (RTC – Real Time Clock, PCF8563)
- Piezzo buzzer
- Analóg hőmérséklet szenzor (LM35)
- RS-485 interfész (SN75176, belső védelemmel)
- USB és külső tápellátás lehetőség
- 5 db nyomógomb
- 8 db LED
- Integrált JTAG debugger (JTAG ICE)
- védőbiztosíték
- Digitál – Analóg Átalakító



6. ábra T-bird 3

7.3 Villanymotor

Egy N20-06-25 mini áttételes 6 V-os, 25 RPM-es DC motorral történik a kapu meghajtása. [8] Egy kis méretű és teljesítményű (0,3 W üzemi teljesítmény) egységről van szó. Korábban egy QSX-545 DC motorral történt a kapu meghajtása. [9] A QSX-545 DC motor egy jóval nagyobb teljesítményű (6 volton 4.7W, 12 volton 14.4 W) és fordulatszámú (6 volton 12000 RPM, 12 volton 24000 RPM) motor. A QSX-545 DC motor alkalmazása a mintaprojekt elkészítéséhez nem megfelelő. Egyrészt elégséges a 0,3 W-os teljesítmény, másrészt a tapasztalataim alapján egy kapunak a mozgási sebessége tesztkörnyezetbe optimális esetben 1-3 cm/sec. Ahhoz, hogy ez a nagy fordulatszámú motor megfelelően alkalmazható legyen a normál üzemi feszültség szint töredékére lenne szükséges (1-2 V) lekorlátozni a feszültséget, amely érték nem haladná meg az indításhoz minimálisan szükséges feszültségi szintet (5-6 V).

Az alkalmazott DC motor megfelelő a mintaprojektben lévő kapu nyitására és zárására. Egyik hátránya viszont a magas zajszint: <48 DB. [10] Kisebb üzemi feszültségű DC motor alkalmazása esetén elhagyható lenne a relés kapcsolás, mivel az 5 V alatti motorokat már a mikrokontrollerek is képesek meghajtani, de ez esetben nem a valós környezetet szimulálnánk le, ahol a minimális kapu súlya 0,5 kg-tól kezdődik és ennek mozgatásához szükséges a motor nagy teljesítménye.

Amikor az időzítő aktiválja a relét az automatikusan zárja az egyenáramú motor áramkörét. A motor áramkörét egy hálózatba csatlakoztatott 9 voltos AC to DC tápegység táplálja. Ekkor beindul a kisteljesítményű villanymotor. A villanymotor hegesztéssel kapcsolódik egy csavarhoz. A csavarra egy vezeték kerül rögzítésre, ami fölemeli és leengedi a kaput a csavart mozgató motor irányának megfelelően.



7. ábra Kapu mozgató szerkezet

Alap áram irányban a motor úgy forog, hogy a csavarra erősített vezeték felterkeredjen, így emelve fel a kaput, ami ezután nyitott állapotba kerül. Záráskor megfordul az áramirány és a villanymotor az ellenkező irányba kezd el forogni, aminek hatására a csavar leengedi magáról

a vezetéket és a kapu zárt állapotba kerül. A villanymotor addig működik, míg a kapura szerelt mágnesek el nem érik vagy az alsó reed relét (zárt állás), vagy a felső reed relét (nyitott állás). Felső állás elérése esetén egy fehér LED villan föl és a motor leáll, alsó állás esetén egy zöld LED villan föl és a motor szintén leáll (a relé bontja az áramkört).

3. táblázat N20-06-25 villanymotor adatlap

Tápfeszültség	6V DC
Üzemi áram	50mA
Méret	26x10x12mm
Tengely felülete	D spring
Üzemi áram max.	100mA
Motortípus	DC
A motor fajtája	nyomatékváltóval
Névleges nyomaték	171mNm
A fordulatszám továbbítására való áttétel	25rpm
Tengely átmérője	3mm
Kétoldalas tengely	nem
Fogaskerék anyaga	fém



8. ábra Villanymotor

7.4 Relék

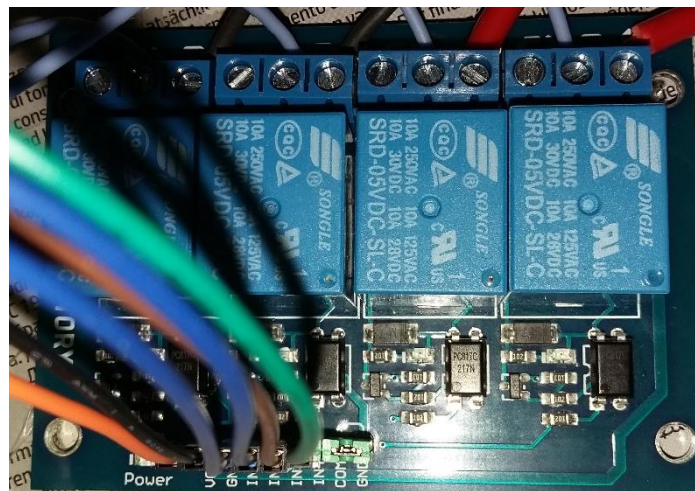
Az összeköttetés feladatát Makerfactory MF-6402393 relé modulok látják el. Ezen relék paraméterei: 5 V-al működnek (mikrokontroller feszültség) és akár 30 voltot (DC) is tudnak kapcsolni 10 amperig.

A reléket meghajtó oldalon a relék bemenete csatlakozik a T-bird VCC 5 voltjához, a földjéhez és a T-bird 3 External1 lábcsoporthoz egyes és hármas lábához. A másik oldalon csatlakozik a normally open menetekre a villanymotor egyik ága és a 9 voltos táp egyik ága. A 9 voltos tápot a korábban alkalmazott, de lecserélt (QXS-545) DC motor után nem láttam szükségesnek lecserélni, mivel a 25 RPM-es motor is gond nélkül működik vele, illetve a

háztartási elektromos eszközöknél nem jellemző a 6 voltos táp használata, emiatt nehezen hozzáférhető. Amikor a fényérzékelő vagy az időzítő eléri a megfelelő értéket vagy időpontot, akkor egy kimeneti pin jelet kap a mikrokontrollertől és a motor működési idejéig nyitott állapotban van.

A végrehajtó áramkört négyes relével fogom kapcsolni, ez a T-bird 3 mikrokontroller véges feszültség kapacitása miatt szükséges, illetve a végrehajtó egység pontos időzítése miatt. A mikrokontrollerből maximum 5 voltot tudunk kivezetni. Ez arra elég, hogy a relét aktiválja, ami kapcsolja a végrehajtó áramkört. A relékre kimenő 5 volt feszültséget egy leprogramozott időzítő fogja kapcsolni. Az időzítő összhangba kerül a fényszenzor kapcsolásával. A fényszenzor adja az elsődleges referencia értéket, de hiba esetén az időzítő aktivizálja a relé feszültségét. Az időzítő értéke egységes. Valós környezetben a reggel 8 óra a nyitási érték, illetve este 21 óra a zárás. Ezek az értékek figyelembe veszik a nyári hosszú nappalokat is. Amikor a kontroller belső órája eléri a megfelelő időpillanatot, kapcsolja az 5 voltot.

A villanymotor egyik és másik irányba való mozgatásához szükség van a négy relére. Így egyéb beépítő elem (áram visszafolyást gátló dióda) nélkülözhető. A négy relé fizikailag az alábbi ábra szerint kerül bekötésre:



9. ábra Relé bekötés

Normally open állapotra kerül bekötésre a DC motor egyik lába, illetve a VCC vagy a GND. A két-két relé párban van. Két relé felel az egyik irány mozgatásáért és a másik két relé a másik irány mozgatásáért. A villanymotor ágain emiatt két-két vezeték helyezkedik el. A relé mikrokontroller oldali bekötése pedig egy VCC-ből, és egy GND-ből áll. Az IN1 és IN2 egy jelforráson vannak (PB0), az IN3 és IN4 pedig szintén egy közös jelforráson vannak (PB1).

Specifications

Platform/Microcontroller support	Arduino®, Raspberry Pi®, 8051, AVR, PIC, DSP, ARM, ARM, MSP430, TTL logic
Switching Voltage/Current	250 V/AC / 10 A 125 V/AC / 10 A 30 V/DC / 10 A 28 V/DC / 10 A

Control circuit voltage	12 V/DC or 5 V/DC
Control current (Relay 1 - 4)	15 - 20 mA
Isolation	Opto-isolated
Dimensions (approx.)	77 x 55 x 20 mm
Weight (approx.)	60 g

7.5 Fényszenzor

Fényszenzornak vagy fényérzékelőnek egy LUNA Optoelectronics NSL-5112 fotoellenállást használunk. A fotorezisztor egy félvezető eszköz, aminek a felső részén helyezkedik el egy ellenállás, amely ellenállás értéke a fény intenzitásának függvényében változik. A fényszenzor funkciója, hogy jelezze, amikor a Nap felkel és a fény ereje eléri azt a küszöbszintet, ami megfelel a pirkadati óráknak, amikor az állatok is ébrednek, valamint, amikor a Nap lemegy és az állatok bemennek az ólba.

A fényszenzor rendelkezik mérési hibával, de a kora reggeli fény és az esti szürkület érzékelésére kiválóan alkalmas. A lábait VCC-re és GND-re kötöm, a VCC és fotorezisztor láb közé egy 1 K ellenállást kötök. A T-bird 3 PF0 lábon vizsgálom a fényérzékelőtől beérkező jeleket, amit a másik láb és a föld közé helyezek. A vizsgálat az LM35 hőszenzorhoz hasonló eljárás alapján történik. Jelen projekt írásakor a bejövő értékek folyamatosan kerülnek kiértékelésre, de a jövőben a beérkező jelek vizsgálatát úgy fogom beállítani, hogy ne folyamatosan vizsgálja a mikrokontroller programrésze, hanem az órához igazítva csak reggel és este. Ekkor a bejövő jelek kiértékelésre kerülnek és ha a megfelelő tartományba kerül a fény értéke, akkor aktivizálódik a relé. A programban két fontos értékhatár van, a nappalt jelző, ami 30, vagy annál nagyobb bejövő értéket jelent, és az estét jelző, ami 10 vagy annál kisebb értéket jelent (az értékek az analóg konverzió után bejövő referenciamutatók). Ezen értékeket megfigyelés alapján választottam az általam optimálisnak vélt világossági szinthez képest, ezt később, valós környezetben finomítani szükséges.

5. táblázat Fényszenzor adatlap

Gyártói szám	NSL-5112
Ellenállás	14 k Ω
Csatlakozó	Forrasztható tűske
Kivitel	THT
Ház típus	TO-18
Teljesítmény (max.)	0.05 W
Max. üzemi feszültség	100 V
Üzemi feszültség	100 V (max)
Tengely hossza (max.)	550 nm
Hullámhossz	550 nm (max)
Hőmérséklet (min.)	-60 °C
Hőmérséklet (max.)	+75 °C
Hossz	3.4 mm
Szélesség	4.1 mm
Magasság	37.8 mm
Méret	(H x Sz x Ma) 3.4 x 4.1 x 37.8 mm
Termék típus	Fotoellenállás LDR



10. ábra Fényszenzor

7.6 PIR mozgásérzékelő szenzor

Ma Magyarországon az alábbi állatok jelentenek folyamatos veszélyt a nem biztonságos környezetben élő szárnyasokra: róka, aranyakál, nyest, menyét, görény, borz, és bár nem ragadozó, de a sün is veszélyt jelenthet. Emiatt a valós környezetben való működtetésnél szükséges egy mozgásérzékelő alkalmazása, ami jelzi, ha valamilyen élő objektum a mozgásérzékelési tartományon belülré kerül. Az érzékeléshez egy PIR szenzort használtam,

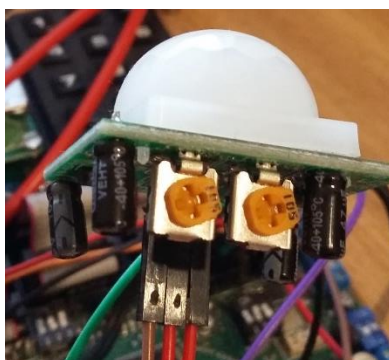
mivel a PIR szenzor kiválóan reagál a hőt kibocsátó testek érzékelésére. A PIR egy passzív infravörös érzékelő, ami viszonylag kedvező áron elérhető. A mozgást közvetve tudja érzékelni, passzív módon vizsgálja a teret, nem bocsájt ki sugárzást. Az adott terület infravörös tartományába eső sugárzást érzékeli (főleg az élőlények testéből származó hőszugárzást). Ezt a sugárzást egy optikán keresztül egy pontba fókuszálja, ahol egy szenzor érzékeli az alapjelhez viszonyított infraszugárzást, és ezt alakítja villamos jellé. Ezt a villamos jelet érzékeli a mikrokontroller. Maga a szenzor egy piroelektromos elven működő tranzisztor. Jellemzően a gyors hőmérsékletváltozást érzékeli. [11]

A szenzor érzékenysége a rajta lévő potenciometerekkel állítható. Az alapbeállítás nem biztosít megfelelő érzékelést, szükséges beállítani az optimális érzékelési tartományt.

6. táblázat PIR tulajdonságok

Working voltage range: DC 4.5-20V
 Static current: <50uA
 High level output: 3.3 V / low 0V
 Trigger mode: L unrepeatable trigger /H repeated trigger (Default Repeating trigger)
 Delay time: 0.5-200S (adjustable) can be produced range 0.1 seconds - a few minutes
 Blocking time: 2.5S (the default) can be produced range 0.1 seconds, tens of seconds
 Size: 32mm*24mm circuit board
 Induction angle: <100 degree cone angle
 Working temperature: -15-+70 degrees
 Lens size: diameter: 23mm

RoHS	nem
------	-----



11. ábra PIR szenzor

7.7 Tápegységek

A projekt megvalósításában, az áramkörök működtetéséhez három tápforrást alkalmaztunk. Egyik a T-bird 3-nak biztosítja az 5 voltos működési feszültséget. A második az

ESP32-nek biztosítja az 5 voltos tápellátást. A harmadik pedig a villanymotor áramkörének biztosítja a tápellátást, ami egy 9 V-os adapter. Valós környezetben ezeket a tápegységeket közeli áramforrás esetén a hálózatról is táplálhatjuk, illetve ennek hiányában akkumulátorokkal oldható meg a tápellátás.

7.8 FET tranzisztor

A T-bird maximális áramának értéke 25 mA. A relék működtetéséhez szükséges áram értéke: 15-30 mA. A biztonságos működés miatt kézenfekvő, hogy egy tranzisztort helyezünk az áramkörbe. A tranzisztor lehetővé teszi, hogy magasabb áram értéket tudjunk a relé működtetéséhez biztosítani. Esetünkben ez egy egyszerű NPN átmenetű FET tranzisztor is lehet. A drain (bázis) lábára érkezik a mikrokontroller tápellátása egy 1 kOhm ellenálláson keresztül. A source (kollektor) láb a VCC-re kerül (negatív), a gate láb (emitter) pedig a földre (pozitív). A projekt elvégzése során kiderült, hogy tranzisztoros erősítés nélkül is megfelelően működik az áramkör, emiatt a tranzisztor beépítésére nem került sor.

7.9 Végállás kapcsolók

Ahhoz, hogy a kapu a megfelelő ponton megálljon alsó és felső helyzetben, szükséges a kapu mozgását érzékelő szenzorok elhelyezése. Erre a célra két hagyományos mágnesset és két reed relét alkalmaztam. A piacon elérhető egyik legegyszerűbb megoldás kezdő és végértékek jelzésére. A reed relék érzékeny eszközök, nagyon könnyen eltörhetnek, emiatt kellő körültekintést igényelt a beszerelésük. A mágneseknél a kisméretű (~3x4 mm) mágnes nem volt megfelelő, mivel nem keltett elég nagy mágneses teret a reed relé zárásához. A nagyobb mágnesek (1x1 cm) se voltak alkalmasak, mivel a nagy mágneses terük már azelőtt zárta a reléket, hogy a kapu teljesen kinyílt vagy bezáródott volna. Erre a célra egyszerű, írószer boltokban is kapható mágneseket használtam.

7. táblázat Reed relé adatlap

RoHS	igen
Gyártó	STANDEX / MEDER
Külső méretek	Ø2.2 x 14mm
Az érzékelő típusa	kontaktron
Mérési tartomány	10...20AT
Érintkező konfiguráció	SPST-NO
Átkapcsolási feszültség	max 200V
Átkapcsolási teljesítmény	10W
Átkapcsolási áram	0.5A



12. ábra Reed relé

7.10 Szervomotor

Az automata etető működtetéséhez egy MS/SG-90 mikro szervomotort alkalmaztam. Bármilyen másik szervomotort is használhatunk, viszont tesztkörnyezetben nincs szükségünk a nagy teljesítményre, ezért megfelelő megoldást nyújt a mintaprojekt etetés vezérléséhez az SP-90. A motor egy PWM jel vezérlésre nyit és zár a megfelelő időpillanatban, ami a szoftveres órához van beállítva. Az elfordulás mértékét a PWM impulzusszélesség beállítása adja. Ez az egység a tesztkörnyezet szimulálásához elégséges, de valós környezetben nem elegendő a teljesítménye. Elfordulás után az etetőben elhelyezett táplálék kiszóródik és hozzáférhetővé válik az állatok számára.

8. táblázat SG-90 szervomotor tulajdonságok

Tömeg : 9 g
 Méret : 22 × 11,5 × 27 mm
 Feszültség : 3,0 .. 7,2 V
 Nyomaték : 1,8 kg/cm (4,8V mellett)
 Sebesség : 0,10 s / 60° (4.8V, terhelés nélkül)
 Működési hőmérséklet : -30 .. +60 °C
 Kábelhossz : kb. 150 mm
 Motor : Coreless
 Áttétel : nylon

RoHS	nem
Gyártó	TOWERPRO



13. ábra SG-90 szervomotor

7.11 IR szenzor

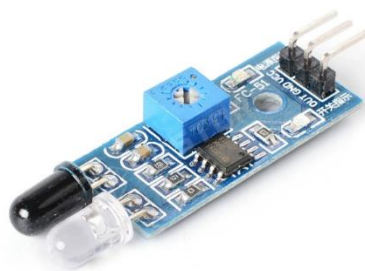
Beépítésre kerül egy infravörös akadály- és távolságérzékelő modul. Az eszköz kibocsát egy meghatározott frekvenciájú jelet. Ha ez a jel akadállyal találkozik, akkor visszaverődik és ezt érzékeli egy vevő szenzor. Ennek hatására a szenzoron kigyullad egy jelző LED és ezzel egyidejűleg a kimeneti port (OUT) alacsony szintű jelet ad ki. Az eszközön lévő potenciométerrel állítható az érzékelési távolság, ami 2-30 cm távolságban és 35 fokos szögben képes érzékelni az objektumokat. Az óramutató járásának megfelelő irányban növekszik, míg ellentétes irányban csökken az érzékelési távolság. Az üzemi feszültség értéke 3,3-5 V között van. Alkalmazását az eszköz egyszerűsége indokolja. [12]

9. táblázat IR szenzor láb tulajdonságok

1. VCC: Külső 3.3V-5V tápfeszültség bemenet
2. GND: 0V pont
3. OUT: Digitális (logikai) kimenet (0 vagy 1)

Potencióméterrel állítható billenési küszöb (távolság)

Gyártói jelölés	HW-201A
-----------------	---------



14. ábra IR szenzor

7.12 Hangjelző és RGB LED

A PIR szenzor érzékeli a hatósugarában lévő élő testek mozgását, viszont a feszültség jelen kívül más érzékelhető formában nem ad erről információt. Ezért szükséges fény, vagy hangjelzés alkalmazása. Ehhez a T-bird 3-on lévő Piezzo Buzzer hangjelző és RGB LED fényjelző elemeket használtam. Ha a mikrokontrolleren található bal oldali kapcsoló középső lába felső pozícióban van (Buzzer enable), akkor aktív a hangjelző, ha alsó pozícióban, akkor csupán az RGB LED világít. Nem volt szükség újabb alkatrészek vásárlására, mivel a hangjelző és az RGB LED beépítésre került a T-bird 3 panelen.

10. táblázat Buzzer adatlap

Méret : Ø9x5,5mm
 Frekvencia : 2,73 kHz
 Üzemi feszültség : 3V AC
 Üzemi áram : 80 mA
 Üzemi hőmérséklet : -25 .. +70 °C

RoHS	nem
Gyártó	BESTAR, LOUDITY
Átmérő	9mm
Szerelés	THT
Üzemi feszültség	2...6V AC, 2...4V AC
Kivezetési raszter	4mm
Üzemi hőmérséklet	-25...70°C, -20...70°C
Üzemi áram	60mA, 80mA
Rezonanciafrekvencia	2.73kHz
Magasság	5.5mm
Hangjelző típusa	elektromágneses
Hangszín	82dB, 85dB
Hangjelző tulajdonságai	belső generátor nélkül
Tekercs ellenállása	25Ω
Tekercs ellenállás tolerancia	±4Ω, ±3Ω



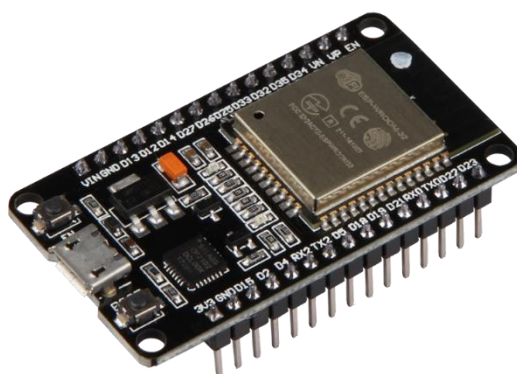
15. ábra Buzzer

7.13 ESP32

A felhasznált ESP32 mikrokontrollernek a 38 darab lábkiosztású változatát választottam. Az ESP32 kiemelt funkciói a WIFI és Bluetooth. A mikrokontrolleren egy 32 bites Xtensa LX6 processzor található 160 MHz órajellel, 4 MB flash memóriával és 512 KB Rammal, 32 db digitális bemeneti és kimeneti pinnel, amiből 26 használható szabadon, valamint 16 csatornás PWM funkcióval. Az analóg kimenet 2 csatornás és 8 bites, az analóg bemenet pedig 16 csatornás és 12 bites felbontású. A kommunikációt 3 db soros vonal, 4 db SPI, 2 db I2C, 1 db CAN busz jellemzi. Integrálható érzékelők: infravörös irányító, Hall érzékelő, hőmérséklet érzékelő, érintés érzékelő és impulzus számláló. A Bluetooth 4,2-es és BLE. A WIFI 802.11 b/g/n 2,4 GHz. Egy reset és egy boot gombja van. Programozása Arduino IDE kompatibilis. Az üzemi feszültség 3,3 V belső táp használat és I/O esetén. [13]

A mikrokontroller legfontosabb feladata, hogy vezeték nélküli (WIFI) kapcsolaton keresztül biztosítsa az információ áramlást az adatbázis tábláiba, illetve a vezeték nélküli irányítás megvalósítása mobilról vagy számítógépről. A vezeték nélküli funkciója és ár-érték aránya miatt kiváló megoldást ad az adatok gyűjtésére és továbbítására. A T-bird 3-mal való kapcsolattartás vezetéken keresztül történik az Rx, Tx (16,17 UART2) lábakon. Az ESP32 négy adatot gyűjt be és továbbít adatbázisba. Hozzá tartozik az RFID azonosítás vezérlése, és a mérlegcella vezérlése is. Tápfeszültséggel látja el az IR szenzort, a szervomotort, valamint a fehér és zöld kapuállás jelző LED-eket.

Ha nem megfelelő az otthoni router jel lefedettsége, szükséges egy jelerősítő beüzemelése is.



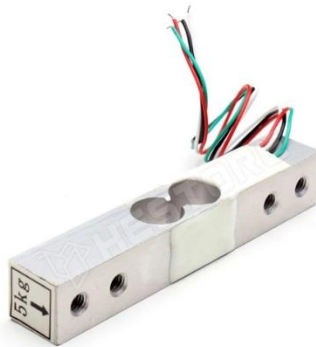
16. ábra ESP32

7.14 Mérlegcella

A mérlegcella alkalmas a felületére nehezedő test tömegének mérésére, illetve kis tömegváltozásra (5-10 gramm) is érzékeny. Ezt alapvetően elektromos formában érzékeli, de egyenes arányosságban áll a mért tömeggel. A cellatest alakváltozása esetén a nyúlásmérő bélyegek is változnak, ezáltal a bennük lévő ellenállás is megváltozik. A különböző behatások különböző ellenállás változást eredményeznek, így beállítható a cella pontossága. Négy nyúlásmérő bélyeg van az eszközön, amelyek teljes Wheatstone híd kötésben kapcsolódnak egymással. A bélyeg cellák elhelyezkedése, száma, bekötése befolyásolja a hőmérsékletváltozás érzékenységet, a mérési pontosságot és a cella érzékenységet. [14] A minta projektben egy 5 kg felső határral rendelkező YZC-133-SCL-5 típusú érzékelőt alkalmazunk. Ez megfelelő lehet a későbbi valós környezetben is, mivel az állatok tömege legfeljebb 2-3 kg között mozog. A mérlegcella felületére helyeztük el az RFID azonosítót így, ha az állat beül a fészekbe egyszerre tudjuk beazonosítani és megmérni a tömegét. A piacon elérhető 10 kg-os és 20 kg-os változat is, de az állatok tömege nem indokolja a nagyobb mérlegcellák beszerelését.

11. táblázat Mérlegcella tulajdonságok

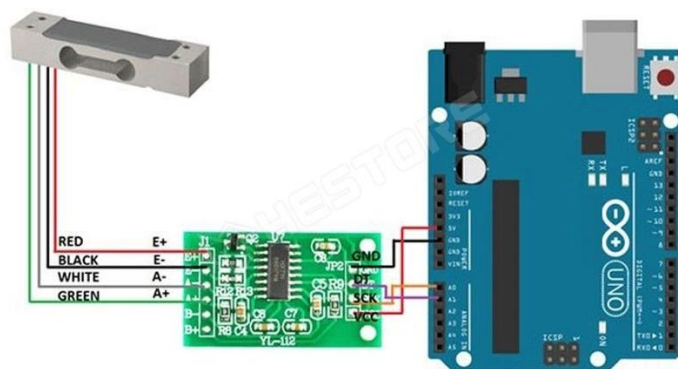
Rated Output: 1.0 ±0.15mV/V
 Zero Output: ±0.1mV/V
 Cree: 0.03%F.S./30min
 Input End: Red+, Black-
 Output End: Green+, White-
 Input Impedance: 1115±10% Ω
 Output Impedance: 1000±10% Ω
 Maximum working voltage: 15V DC
 Operating temperature range: -20~60°C
 Total Size: 80 x 13 x 13mm



17. ábra Mérlegcella

7.14.1 HX711-M mérőátalakító

A HX711-M mérőátalakító egy mérlegcellákhoz készült HX711 alapú 24-bites ADC mérőátalakító 2,6-5,5 V közötti bemeneti feszültséggel. [15] A bekötésével könnyen kiolvashatóvá válnak a mérőcellából érkező feszültségértékek. Megfelelő szoftveres kalibrálás után pontos tömeg értékeket kapunk. A 4 lábas oldal a mikrokontrollerrel áll kapcsolatban. Ez az oldal egy tápfeszültség lábat, egy föld lábat egy adatlábat és egy órajel lábat foglal magában. A 6 lábas oldal a mérlegcellával áll összeköttetésben. Itt az „E+” jelöli a tápfeszültséget, az „E-”, a földet, az „A-”, a mérlegcella zöld vezetékének, az „A+” pedig a mérlegcella fehér vezetékének csatlakozását.



18. ábra HX711 bekötés

7.15 RFID érzékelő

Az állatok beazonosítására egy RC522-MFRC Mifare író/olvasó szettet használtam. Az RC522-MFRC egy 13,56 Mhz frekvencián működő vezeték nélküli beazonosításra alkalmas eszköz, ami SPI kommunikációval csatlakozik az ESP32 mikrokontrollerhez. Rövid távolságú azonosításra az egyik legolcsóbb és leghatékonyabb megoldást nyújtja.



19. ábra RFID szett

7.15.1 RFID címkék

Az RFID címkék valós környezetben az állatok lábára kerülnek. Tesztkörnyezetben erre még nincs szükség. A címkék passzív technológiával működnek, emiatt nem tartalmaznak saját energiaforrást. Az olvasó kibocsát egy rádiófrekvenciás jelet, ami elég áramot indukál az antennában, hogy a címkén lévő CMOS IC-t felélessze és az IC választ küldjön az érzékelőnek. A címkétől érkező válaszjel egy egyedi azonosító értéke. A passzív címkék a legelterjedtebbek a piacon. [16]



20. ábra RFID címke

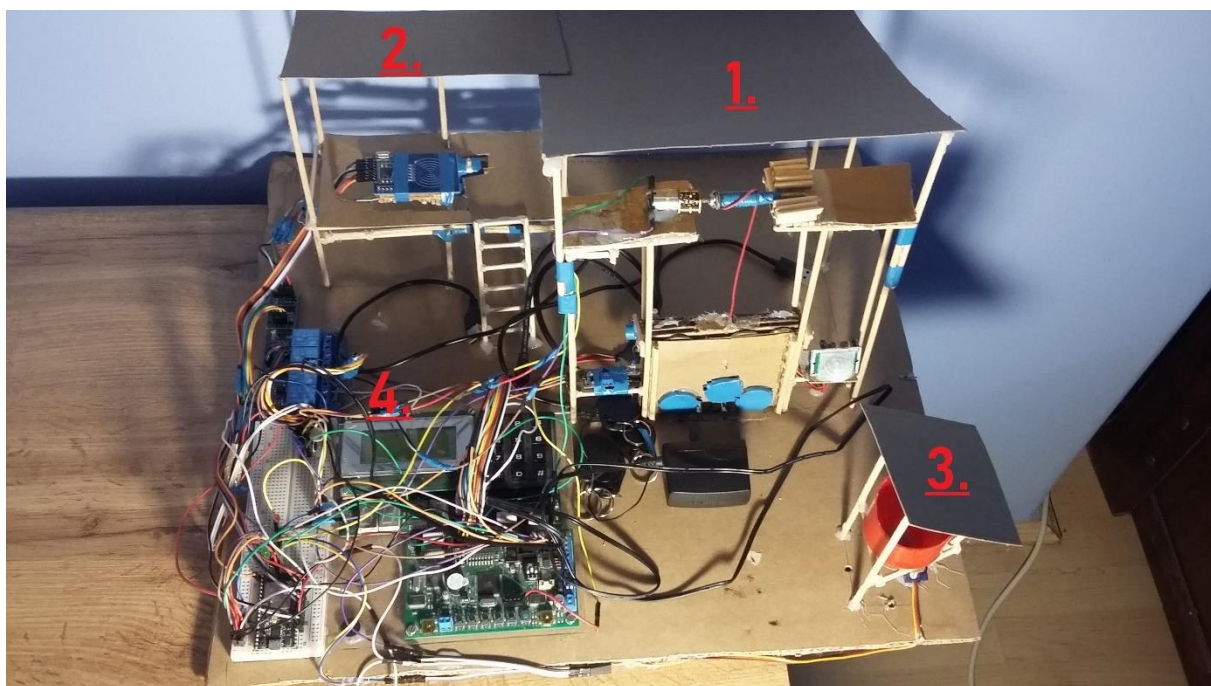
7.16 Makett és kapu szerkezet

A szimulációs környezet alap vázlatát különböző vastagságú kartonpapírokból és hurkapálcákból készítettem. Ragasztáshoz ragasztópisztolyt és gyantát használtam. A kartonpapír olcsó és könnyen méretezhető váz szerkezetet biztosít. A hurkapálca alapok stabil elhelyezése végett a kartonalapot a megfelelő helyeken átfúrtam és a tartozószerkezetet a furatokban rögzítettem.

A kapuszerkezet szintén kartonpapírból és hurkapálcákból épült. A megfelelő, hibamentes működéshez fontos, hogy a kapu rendelkezzen akkora súllyal, ami akadásmentes

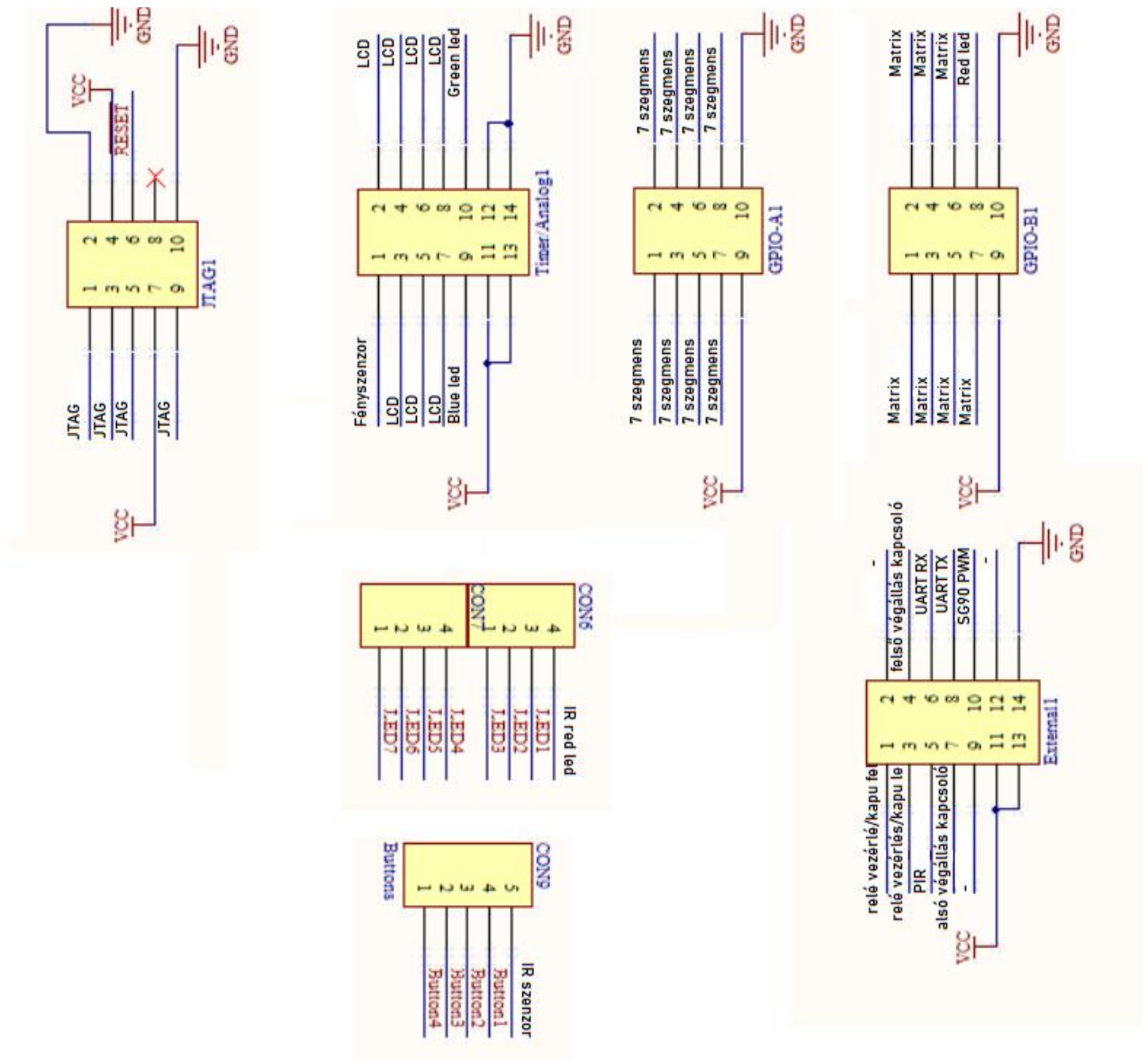
mozgást biztosít, így szükséges nehezékekkel ellátni a kartonkaput. A kaput egy vezetékkel ragasztottam össze, ami elég erősnek bizonyult, hogy ne szakadjon el a kapu súlya alatt. Az ón vezeték erre semmiképp sem alkalmas, alacsony szakító szilárdsága miatt.

A maketten négy egység helyezkedik el. Az első az ól (1.) ez foglalja el a legnagyobb területet. A második a tojásrakó ház (2.), ahol a mérlegcellát és az RFID azonosítót hurkapálcákkal, gyantával és szigetelő szalaggal rögzítettem. A harmadik az etető egység (3.). A negyedik a vezérlő rész (4.).



21. ábra Automatizált háziszárnyas ól makett

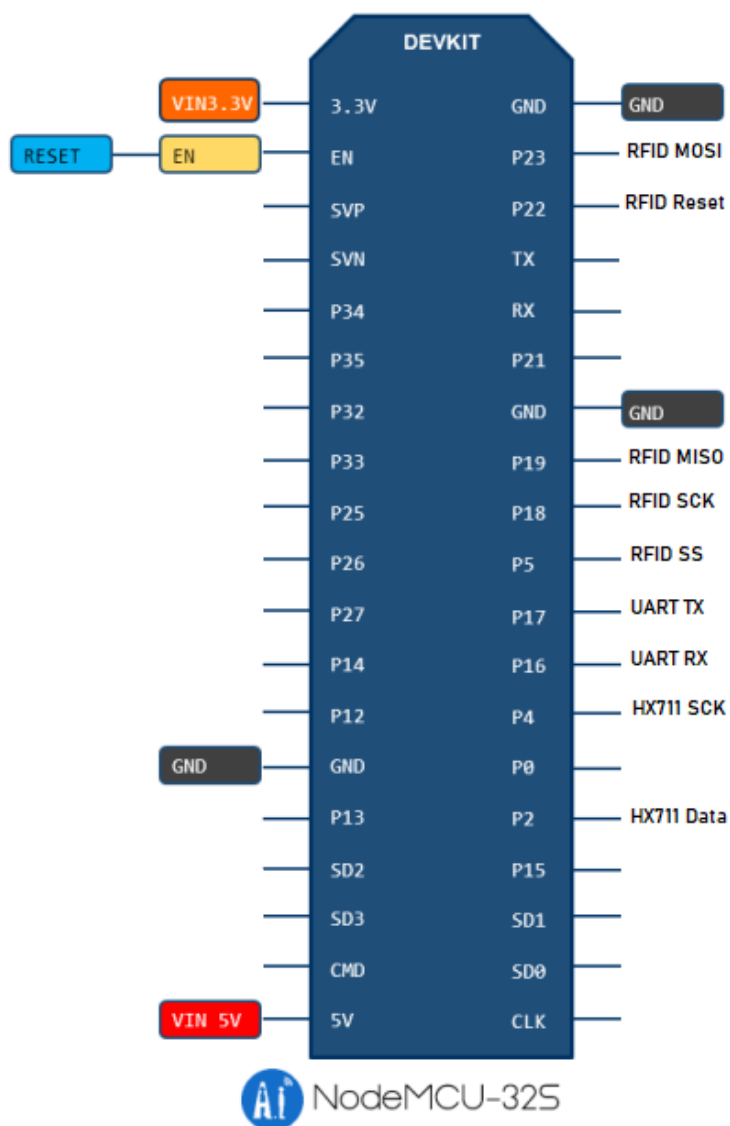
7.17.1 T-bird 3



22. ábra T-bird 3 GPIO lábkiosztás

A fenti ábra a projekt során aktív és inaktív T-bird 3 mikrokontroller GPIO lábakat tartalmazza a valós láb elrendezésnek megfelelően. A GPIO-B1 és a JTAG egységek kivételével mindegyik egység aktív a projektben.

7.17.2 ESP32



23. ábra ESP32 GPIO lábkiosztás

A fenti ábra a projekt során aktív ESP32 mikrokontroller GPIO lábakat tartalmazza a valós láb elrendezésnek megfelelően.

8 Szoftveres megvalósítás

A projekt szoftveres megvalósítását a tesztkörnyezetben való megfelelő működéshez készítettem, valós környezetben egyes részek átdolgozást kívánnak.

A projekt során a következő nyelvekkel, szoftverekkel, fejlesztői környezetekkel dolgoztam beleértve azokat is, amelyek végül nem kerültek a projektbe való beintegrálásra: a T-bird 3 mikrokontroller fejlesztői környezetének az Atmel Microchip Studio 7.0 verziót használtam, amelyben C nyelven programoztam. Tanulmányaim során megismerkedhettem a Microchip Studioval és a C fejlesztői nyelvvel. Az ESP32 mikrokontroller fejlesztői környezetének az Arudint használtam, amelyben szintén C nyelven programoztam. Az Arduino használatát egyszerűsége és a széles körben rendelkezésre álló szakirodalom mennyisége tette indokolttá. A kommunikációt több ablakban is vizsgáltam, ezek a TeraTerm, MobaXterm és az Arduino beépített soros monitorja. Tanulmányaim alatt a TeraTermet és a MobaXtermet használtam. Az adatok adatbázisban való tárolásához MySQL adatbázist alkalmaztam, a webszerverhez pedig Apache szoftvert, amelyek az XAMPP webszerver szoftvercsomag keretein belül lettek applikálva. Az XAMPP szoftvercsomag otthoni hálózaton való tanulásra, egyszerű használatra kiváló, korábban is dolgoztam vele. Valós környezetben a távoli elérés biztosítása miatt szükséges egy webtárhely és egy domain bérlése a további fejlesztések során. A számítógépes környezet Windows 10 64 bites operációs rendszeren futott. A szerveroldal működtetéséhez a nyílt forráskódú PHP nyelvet használtam. Az adatok megjelenítésére HTML leíró nyelvet alkalmaztam, a megjelenítés külön CSS dizájnt nem kapott. A PHP és HTML kód megírására Microsoft VisualStudio Code fejlesztői környezetet és Notepad++ szerkesztőt használtam. Korábbi tanulmányaim során foglalkoztam MySQL adatbázissal, PHP és HTML leírással, illetve VisualStudio Code és Notepad++ szerkesztőkkel, emiatt nem láttam szükségét más eszközök használatának. A külső vezérléshez szükséges mobil eszköz android operációs rendszeren került beüzemelésre és a Blynk szoftver került felhasználásra a motor mozgató gomb vezérléshez. A Blynk egyszerű IoT felhasználáshoz kiváló felhasználói felületet nyújt. Az android operációs környezet nagy népszerűségnek örvend és rengeteg felhasználója van. Az adatok mobilos környezetben való megjelenítéséhez a Java Development Kit 21-es verziót és az Android Studio 4.1 fejlesztői környezetet alkalmaztam. A munkám során használt számítógépen nem sikerült aktiválnom a virtualizáció módot, emiatt nem tudtam szimulálni a tervezett androidos szoftvert, így maradtam az adatok windows környezetben való megjelenítésnél. A mikrokontrollerekhez csatlakoztatott vezetékek jeleit logikai analízátorral vizsgáltam. A vizsgálathoz a Logic 2.3.47 verziójú programot

használtam. Ezt szintén alkalmaztam már korábbi tanulmányaim alatt. Kommunikáció teszteléséhez az STM32 mikroprocesszor család STM32F756ZG Nucleo board mikrokontrollerét használtam. Fejlesztéshez pedig az STM32CubeMX 6.9.1 fejlesztői környezetet, amelyben C nyelvet használtam. Az STM32 környezetet tanulmányaim alatt megismertem.

8.1 Timerek és megszakítások

8.1.1 Timer 0

A T-bird 3 fejlesztői panelen 3 Timert alkalmaztam. Az első Timer (Timer 0) 32-es előosztású. A hozzá tartozó megszakítás egy túlcordulás vektor. Ebbe a megszakításba került a fényszenzor értékének kiírása az LCD kijelzőre. Itt vizsgáljuk, hogy érzékelt-e mozgást a PIR szenzor és ha igen, akkor szólaljon meg a hangjelző és jelezzen az RGB LED is. Itt vizsgáljuk továbbá, hogy a kapuállást érzékelő relék aktívak-e, azaz kigyulladt-e a fehér vagy a zöld LED. Végül itt kerülnek kiírásra a 7 szegmens kijelzőre küldött megfelelő értékek is.

8.1.2 Timer 1

A második Timer (Timer 1) 1024-es előosztású és további 7812 érték került beállításra az OCR1A regiszternek. Ez a beállítás pontosan az egy másodperc értékének megfelelő végrehajtást jelent a komparálási vektor megszakításában. Ebben a megszakításban kerül végrehajtásra az óra léptetése. Az IR szenzor egyed számlálója is ebben a megszakításban üzemel. Végül a kapu helyzet vizsgálatát is a második Timer megszakítás végzi.

8.1.3 Timer 2

A harmadik Timer (Timer 2) szintén 1024-es előosztású. Az OCR2 regiszter segítségével tudjuk beállítani a PWM impulzusszélességét. Ezt az órához igazítva be is állítjuk, körülbelül 90 fokos nyitási mozgást elérve. Szükséges volt ezt a Timert alkalmaznom a PWM-re, mivel a 0 és 1-es Timerek már foglaltak, a Timer 3-as időzítő lábait pedig az LCD kijelző lábai foglalták le. Továbbá a globális megszakítás engedélyezésekor (ETIMSK) megzavarták egymást a Timerek és az időzített vezérlés nem működött megfelelően.

8.2 Mikrokontroller-relé-villanymotor

Tesztkörnyezetben amikor az óra értéke eléri a páratlan perc értékeket, akkor a kapu felfelé mozog, páros értékeknél pedig lefelé. A kapu mozgásának a menete: az órához igazított kód kapcsolja vagy a PB1-es (lefelé irány), vagy a PB2-es (felfelé irány) lábat a

mikrokontrolleren, ami jelet küld a relének. A relé kapcsolja a motor tápellátását és abba az irányba kerül meghajtásra a motor, amelyik lábról kapta a jelet. Fontos odafigyelni, hogy egyszerre ne kapcsoljon mindkét irány, mert hosszútávon ez csökkentheti mind a relé mind a villanymotor élettartamát. Megfelelő szoftveres beállításokkal ez elkerülhető.

8.3 Fényszenzor

A kód az LM35 hőmérséklet érzékelő kódjával megegyező, mivel ugyanúgy analóg digitális jel átalakítás történik. A jelet az AD0 lábon kapjuk meg. Négyféle értéktartományra osztottuk a vizsgálatot. Az első tartomány a nappali mód (30 feletti). Ha ezt az értéket meghaladja a bejövő érték, akkor a léptető változó az egyes értékre áll és az óra függvényében ennek megfelelően kinyit a kapu. Az alsó értéktartomány a 10 alatti. Ha ezt eléri a bejövő jel, akkor átvált esti üzemmódra, a léptető változó a kettes értékre áll és az óra függvényben ennek megfelelően bezárul a kapu. A beüzemelése csupán valós környezetben történik meg.

8.4 PIR szenzor

Atmega fejlesztői környezetben a Timer 0 időzítőben beállított időközönként a Timer 0 megszakításában vizsgáljuk, hogy milyen jel érkezett be a mozgásérzékelő szenzorról. Alapesetben, ha nem történik mozgás az érzékelő hatótávolságában 0 jelet küld, ha történik mozgás a távolságon belül, akkor 1 értéket küld. Analóg digitális konverzióra ebben az esetben nincs szükség, mivel ezt a két jelet szükséges csupán vizsgálnunk. A jelek beérkezését feltétel vizsgálattal elemezzük és ha 1 érték érkezik be, akkor megszólal a T bird 3-on elhelyezett hangjelző és felvillan az RGB LED.

8.5 Végállás kapcsolók

A két végállás kapcsoló működése egy duplagombos vezérléshez hasonló. Két változós feltétellel vizsgáljuk a két állapotot. Az egyik változó folyamatosan vizsgálja a Timer 0 megszakításában, hogy zárt vagy nyitott állapotban van-e a relé (lent: PB3 láb, fent: PD1 láb). A másik változó azért felel, hogy egyszer léphessen be a feltétel igaz ágába a rendszer, utána egyszer elküld egy helyzetjelentést vezetékes UART kommunikációval az ESP32-nek, majd többet nem tud belépni az igaz ágba mindaddig, amíg a másik állapot nem aktív. Először a kapunyitás (fent) állapot a PB6-os lábra került bekötésre, viszont ez a láb logikai analízátorral vizsgálva folyamatosan fölvette a szervomotor jelét, ami összezavarta a működését. A PD1-es lábon már nem jelentkezett ez a hiba.

8.6 Szervomotor

A szervomotor megfelelő szoftveres működéséhez a VCC és GND bekötésen kívül szükség volt egy PWM jelre is. A PWM jelet időzítők megszakításával tudjuk létrehozni. A 0, 1 és 3-as Timerek foglaltak voltak. A Timer 3 időzítővel próbáltam először megvalósítani a vezérlést, lecsatlakoztatva az LCD kijelzőt. A Timer 3 megszakításért felelős regiszterek (PE3, PE4, PE5) viszont mind LCD parancsot futtattak és a globális megszakítás regiszter (ETIMSK) engedélyezésekor, ami szükséges volt a megszakításért felelős regiszterek működéséhez (például a 7 szegmens kijelzőről eltűnt a számok megjelenése), a többi Timer megfelelő működése leállt. Emiatt nem tudtam alkalmazni a Timer 3-as időzítőt megfelelően.

A Timer 2-vel sikerült megvalósítani a szervomotor megfelelő működését. Beállítottuk a Fast PWM üzemmódot, az OC2 compare match funkciót és az előosztást 1024-re. Az óra függvényben, az órához igazítva vezéreljük a motort. Zárt állapotban az OCR2 regiszter értéke 251. Ez az alap állapot. Tesztüzemmódban 10 másodperces intervallumokhoz van kötve a nyitás és zárás funkció. Minden 8. és 9. másodperc között az OCR2 értéke 242, és ekkor körülbelül 90 fokkal elfordul a motor karja. Az OCR2-vel a jel kitöltési tényezőjét állítjuk be. Mivel a vezérlést az órához ütemeztük, így nem volt szükséges a jelfrekvenciát külön beállítani. Az OC2 ütemezés a PB7-es lábon érhető el, így oda került bekötésre a szervomotor.

8.7 IR szenzor

Tesztüzemmódban feltételvizsgálatokkal ellenőrizzük az állapotokat. Ahhoz, hogy a szenzorból érkező jelet egyáltalán vizsgáljuk szükséges, hogy a kapu állandóan nyitott állapotban legyen. Ha nincs nyitott állapotban, akkor nem történik beérkező jelvizsgálás. A PG0 bemenetre érkezik az IR szenzor érzékelő kimenete. Megvizsgáljuk, hogyha a PG0 lábra érkezik jel és ez az előző érzékelés óta már egy másik jel, azaz nem folyamatosan ugyanazt a jelet érzékelte a szenzor (történt közben megszakítás), akkor az erre a célra létrehozott változó értéke növekszik, ami jelzi az ólba már bement állatok számát. Ha ez a szám eléri a 4-et, akkor piros LED jelzése mellett kiküldünk egy értéket az ESP32-nek UART kommunikációval és lenullázzuk ezt a számláló változót.

8.8 Hangjelző és RGB

Folyamatosan vizsgáljuk a Timer 0 megszakításban, hogy érkezik-e jel a PIR szenzortól (PB2 láb). Ha érkezett jel, akkor PE3 kimenet nyitott állapotba kerül és aktív helyzetben megszólal a buzzer az RGB LED zöld világításának kíséretében.

8.9 ESP32 és mérlegcella

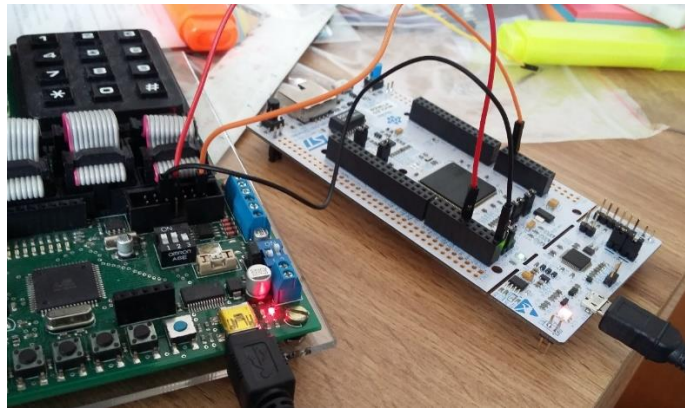
A mérlegcella megfelelő működéséhez szükséges a HX711 Arduino könyvtárat telepíteni. Ezután szükséges kalibrálni a mérlegcellát. Ehhez egy 74 gramm tömegű referencia súlyt használtam. A kalibrációs faktort a kiolvasott érték és az ismert referencia érték hányadosából kaptuk. Esetünkben a kalibrációs érték 351. A „fészekben” való pontos helyre tett test többszöri méréséből eredő hiba százalék 2% és 3% között mozgott. Ha nem pontos az elhelyezés, akkor ezen értékek duplája is előfordulhat. Tesztkörnyezetben ez nem okoz problémát, de valós környezetben ezt szükséges kiküszöbölni.

8.10 ESP32 és RFID

Az RFID azonosításhoz az „MFRC522.h” és „SPI.h” Arduino könyvtárakat használtam. A kód főrészének while ciklusában folyamatosan történik az érzékelő ellenőrzése. Ha az érzékelési távolságon belülre kerül az RFID címke (1-2 cm), akkor kiírásra kerül az értéke, és bekerül az adatbázisba. Feltétel vizsgálattal ellenőrizzük, hogy ugyanaz a címke kétszer egymás után ne kerüljön be az adatbázisba, így akkor történik újabb értékbeírás, amikor egy különböző azonosítójú címke kerül beolvasásra. Itt csupán a szám karakterekből álló RFID címkét sikerült elküldeni az adatbázisba, amelyeknek betű karakter is volt az azonosítójában azt kiíratta ugyan, de az adatbázisba nem került beírásra. Ezt a hibát úgy küszöböltem ki, hogy a megfelelő címkének egyedi szám azonosítót állítottam be, így hiba nélkül beírta az adatokat.

8.11 UART kommunikáció

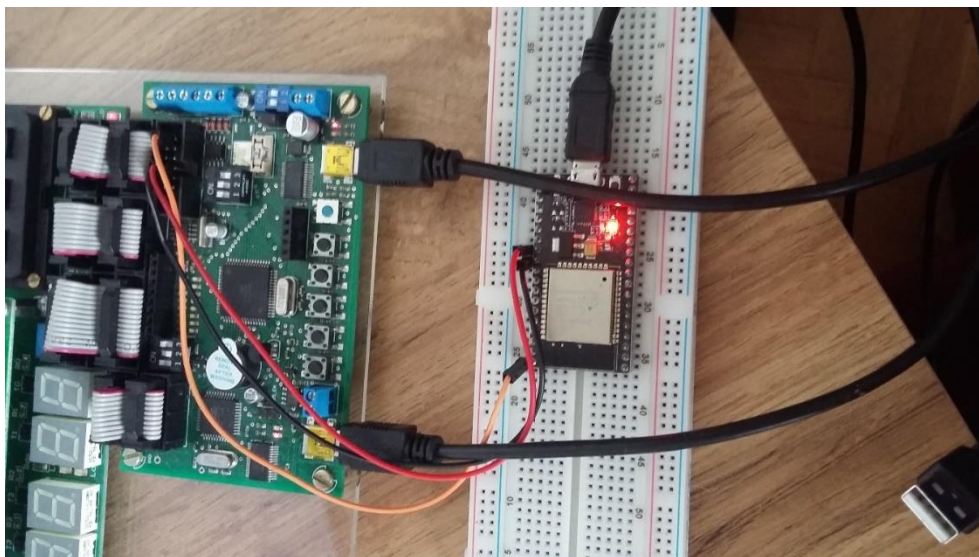
Az UART egy egyszerűen kivitelezhető két vezetékes soros kommunikáció, amelynek kezelésére mind a T-bird 3, mind az ESP32 alkalmas. Első próbálkozásra ESP32 és T-bird 3 (Atmega) között nem sikerült az UART kommunikációt működésre bírni. Tesztelésképpen Atmega és egy STM32F756ZG Nucleo board közötti UART kapcsolatot valósítottunk meg.



24. ábra T-bird 3 és STM32F756ZG UART

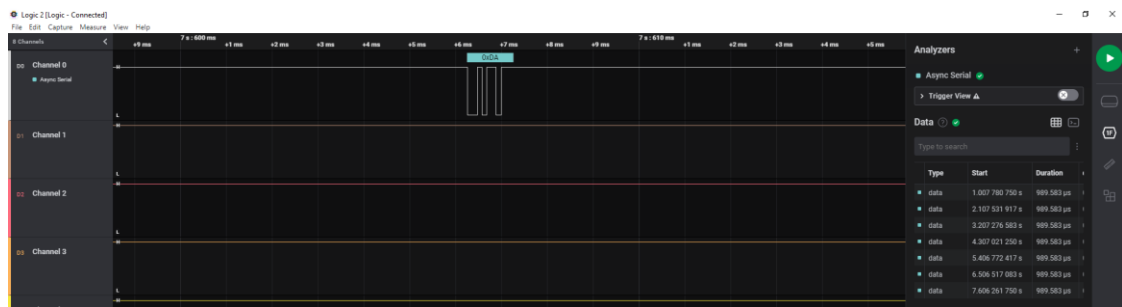
Stm32-től Atmega irányba megfelelően beérkeztek a kívánt adatok. Ellenkező irányba nem sikerült megvalósítani a kommunikációt. Ennek oka a HAL könyvtárak nem megfelelő alkalmazása, a beérkező adatok hibás lekezelése.

ESP32 és Atmega közötti UART kapcsolatnál, amikor ESP32-ről küldünk adatokat Atmegára, akkor megfelelően kiküldi a kívánt értékeket, ezt logikai analízátorral is vizsgáltuk. A megfelelő működéséhez szükséges volt kieszni a késleltetéseket az Arduino programkódjából.



25. ábra T-bird 3 és ESP32 UART

Ellenkező irányba történő küldés esetén viszont nem küldte át a kívánt értéket, hanem 128 bittel eltolt értéket küldött át, amit logikai analízátoron keresztül figyeltünk meg.



26. ábra Logic 2.3.47 jelvizsgálat

1	0x31	0xB1	177
	0x5A	0xDA	218

Az első oszlopban látható, amit küldeni szeretnénk, a második oszlopban ennek hexadecimális formája, a harmadik oszlopban a kiküldött érték, a negyedik oszlopban pedig a kiküldött érték decimális formája. Megfigyelhető, hogy bármilyen értéket küldünk ki, azok 128 és 256 közötti decimális értéket vesznek fel. Ezen átalakított értékek megfelelő lekezelése esetén már vizsgálhatók a jelek Arduino (ESP32) környezetében is.

Az ESP32-ről Atmegára való küldést a mobil vezérlés funkcionál használjuk. Az összes többi esetben Atmegáról küldünk adatot ESP32-re. Két értéket küldünk át. Az egyik érték a kapu helyzetének pozíciója (nyitott vagy zárt), a másik érték pedig a kapuzárás előtt ólba bement állatok darabszáma. Ha a kapu eléri valamelyik pozíciót, illetve a számláló szenzor (IR szenzor) megfelelő darabszámot mér (tesztelésnél 4), akkor történik meg az UART küldés parancs.

8.12 LCD kijelző

A T-bird 3 kiegészítő modulján lévő LCD kijelzőhöz az egyetemi tanulmányok alatt megírt könyvtárakat használtam. Nehézséget okozott a megjelenítés során az időnként eltűnő, „futó” kép. Ezt általában a mikrokontroller újraindításával, reset állapottal orvosolni lehet. A kijelzőn megjelenik a projekt neve, egy több szegmensű piktogram, az előre beállított dátum és a fény szenzor aktuális értéke 99-ig.

8.13 7 szegmens kijelző

A 7 szegmens kijelzőn megjelenik az óra és perc aktuális értéke, tesztkörnyezetben másodperces lépésközzel. Figyelése a Timer 0 megszakítás kezelőben történik. Az egyetemi tanulmányok alatt alkalmazott függvényeket használtam föl a megjelenítéshez.

8.14 WIFI kommunikáció

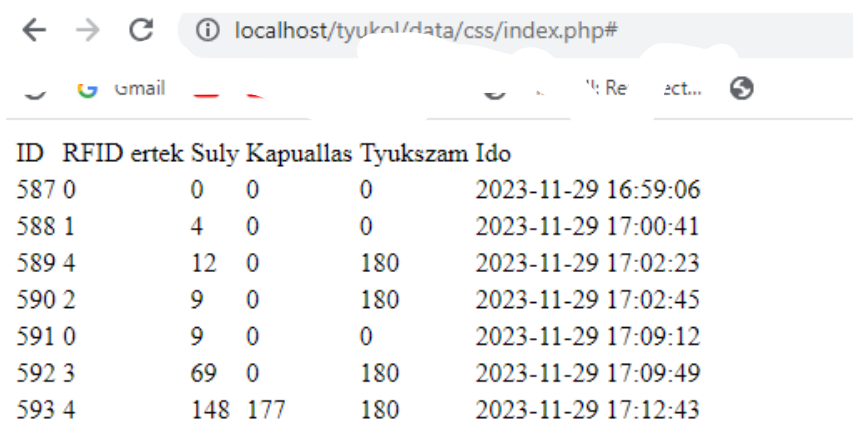
A vezeték nélküli kommunikáció a „WiFi.h” és „WiFiClientSecure.h” Arduino könyvtárak felhasználásával történik. A kommunikációs bitsebesség egységesen 9600 baud rate. Gyakori jelenség, hogy a rendszer „lecsatlakozva a WIFI-ről” állapotba került, ez történhetett a takarékos üzemmód miatt is, viszont nem befolyásolta az adatbázisba való adatküldést.

8.15 Adatbázis és környezete

Az adatbázis létrehozásáért és a helyi hálózat csatlakozásáért a Xampp szoftver Apache webservere és a MYSQL adatbázis-kezelője felelős. A Xampp egy nyílt forráskódú és platformfüggetlen webserver csomag. Ez a rendszer segíti a webes alkalmazások elkészítését, futtatását és tesztelését. [17] A MYSQL adatbázisban létrehoztunk egy új projektet baromfi_projekt néven, ezen belül pedig egy új táblát RFID néven. A táblán belül 6 érték van. Az adatbázis adattábla azonosító „ID” -t, ami egy 4 hosszúságú integer és automatikusan növekszik az értéke. Egy azonosító értéket „RFID ertek” néven, ami utf8 kódolású, 20 karakter hosszúságú varchar típusú. Továbbá létrehoztunk egy súly értéket „Suly” néven, egy kapuállás értéket „Kapuallas” néven és egy tyúk szám értéket „tyukszam” néven, amelyek mind 10 karakter hosszúságú integerek. Végül egy datetime típusú idő értéket is hozzáadtunk „Ido” néven, amiben az adat beérkezéshez rendelt időt tároljuk.

8.15.1 Adatok megjelenítése

Az ESP32 Arduino fejlesztői környezetében HTTP protokollal WIFI-n keresztül küldjük át a számítógépnek az adatokat (az adatok: a kapu pozíciója, a zárás előtt az ólban lévő szárnyasok száma, a fészekben ülő szárnyas azonosítója és a fészek súlya). A szerveroldali kommunikációért 3 PHP oldal felel. A „test_data.PHP” oldalon csatlakozunk a helyi hálózathoz és a létrehozott adatbázisunkhoz majd, ha létrejött a kapcsolat fogadjuk az ESP32-től érkező adatokat és az adatok bekerülnek az adatbázis megfelelő oszlopaiba. A „db.PHP” oldal felel az adatbázisból való lekérdezésért. Az „index.PHP-ban az adatok megjelenítése történik. Itt HTML struktúrában a helyi hálózaton lévő felületre kerülnek kiírásra az adatok: azonosító, RFID érték, súly, kapuállás, tyúkok száma és az adatbeérkezéshez rendelt idő. A 177 érték a kapu nyitva állapotát jelzi, a 176 érték pedig a kapu zárva állapotot. A 180-as érték jelöli, hogy mind a 4 tyúk bent van az ólban.



ID	RFID	ertek	Suly	Kapuallas	Tyukszam	Ido
587	0	0	0	0	0	2023-11-29 16:59:06
588	1	4	0	0	0	2023-11-29 17:00:41
589	4	12	0	180	180	2023-11-29 17:02:23
590	2	9	0	180	180	2023-11-29 17:02:45
591	0	9	0	0	0	2023-11-29 17:09:12
592	3	69	0	180	180	2023-11-29 17:09:49
593	4	148	177	180	180	2023-11-29 17:12:43

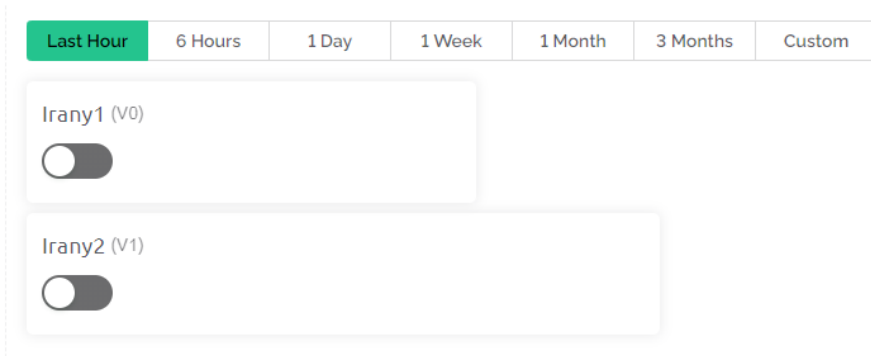
27. ábra Adatmegjelenítés

8.16 Óra

Az óra egy előre beállított értékről indul, másodperces lépésközzel. Ez a lépésköz a tesztelési folyamatban a perc léptéke is. Formátuma: év hónap nap óra perc. A hétszegmens kijelzőn megjelenik az óra és a perc. Az LCD kijelzőn megjelenik a teljes dátum és idő. A kapumozgás szabályozása biztonsági esetben az órához mérten történik. Tesztkörnyezetben mind a fenti, mind a lenti irányba maximum 10 másodpercig mozog a villanymotor. Az automata etető mozgása is az órához igazított. Tesztkörnyezetben minden 8. és 9. másodperc között elfordul az etetőmotor.

8.17 Mobilvezérlés

A mobilvezérlés funkció tesztkörnyezetben nem került beépítésre, csupán egy kiegészítőszegmens részként funkcionál, mivel a tesztek alapján nincs szükség külső beavatkozásra. Az ESP 32 Arduino környezetben WIFI és Blynk könyvtárakat használunk. A Blynk könyvtár a felhő eléréséhez nyújt segítséget. A Blynk egy alacsonyán kódolt IoT szoftver platform, ahol grafikus módszerrel tudjuk kialakítani a számunkra megfelelő ablakot és funkciókat. Ez azért szükséges, hogy a távoli motorvezérlés könnyen kezelhető legyen. A munkánkhoz alkalmazunk két switch gomb vezérlést, amelyek beállításával az egyik, illetve a másik irányba tudjuk vezérelni a villanymotort. Az irányítás kivitelezhető mind telefonokon lévő Android applikáción keresztül, mind számítógépes Windows rendszeren keresztül.



28. ábra Blynk kezelő felület

A beérkező gombváltásokat a V0 és V1 függvények kezelik le. Adott gomb kapcsolásánál a value0 vagy value1 értékben eltárolódik a 0 vagy 1 érték jelölve a ki- vagy bekapcsolás állapotát. Hogy elkerüljük a gombok egyidőben való lenyomását, és ezzel a relék nem megfelelő, egy időben történő, ellentétes irányú kapcsolását, szükséges lekezelnünk ennek kizárását. A beérkező kapcsolás változásokat 0,1,2,3 számformátumban UART kommunikációval küldjük tovább a T-bird 3-nak. 0 és 1 érték kezeli az egyik irány be- illetve kikapcsolt állapotát, a 2 és 3 érték pedig a másik irány be- illetve kikapcsolt állapotát. 9600 baud rate-et használunk a kommunikációhoz az ESP32 16 és 17 (UART2) lábain.

9 Tesztelés

A különböző részegységek tesztelését az egyes részek megvalósítása közben is elvégeztem. Szükséges volt a projekt elkészülte után is egyszerre tesztelni az összes elemet. A kapu feltekerő szerkezetét először egy műanyag csőrlőhöz vagy dob egységhez hasonló eszközzel készítettem. Ez viszont nem bizonyult kellően erősnek. A gyantával való ragasztás szinte azonnal elszakadt, emiatt volt szükség a motor és a csavar hegesztéssel kialakított kötésére.

A szervomotor nyitási távolságát be lehet állítani nagyobbra és kisebbre is, illetve a nyitási idő hossza is növelhető vagy csökkenthető annak függvényében, hogy mennyi táplálékot szeretnék kijuttatni egy nyitással. A projekt során több szervomotor belső fogaskerék szerkezetét is sikerült eltörni, mivel azok nagyon érzékenyek a külső erőbehatásra. Sokszor nem mozdult el a szervomotor karja a hibás vezérlés miatt. A végső vezérlésnél már az órához igazítva megfelelő ütemben nyit és zár

A mérlegcella további kalibrálásra szorulhat a várható hiba aránya miatt. Több referencia súllyal próbáltam a kalibrálást. Időnként előfordult szélsőséges érték megjelenése.

Az első PIR szenzor egy idő után nem kapcsolt be, valószínűleg tönkre ment. A második szenzor már megfelelően működött. A meghibásodás okát nem sikerült kiderítenem.

Az ESP32 breadboard-on kivezetett tápfeszültsége megzavarta a WIFI működését, sokszor nem kapcsolódott a hálózathoz az eszköz. Emiatt a T-bird 3-ról került kivezetésre az ESP32-re csatlakozó eszközök egy része. Ezután már nem jelentkezett ez a probléma. Másik probléma volt még az IO00 pin használata, mivel alacsony szinten maradt az értéke és bootloader (rendszerbetöltő) módban maradt. Emiatt programfeltöltéskor szükséges gondoskodni, hogy az IO00 pin magas szinten maradjon.

Tesztelés során derült ki, hogy a fehér LED és végállás kapcsoló jelérzékelő kábel nem megfelelő helyre volt bekötve, így állandóan 0 értéket adott. A helyes bekötés után az alapértéke 1 volt, és ha zárt a rendszer akkor ugrott 0-ra.

A végállás kapcsolók helyes beüzemelése előtt többféle mágnessel próbálkoztam mire sikerült megtalálni a megfelelő távolságban érzékelőt. A reed relék beszerelésénél több darab is eltört, mire sikerült beszerelni a végső formában őket.

Az adatküldés és adatmegjelenítés résznél sokszor bizonytalan volt az adatok elküldése. A 4 féle különböző forrásból érkező adatnál szükséges az összehangolás. Mindemellett az összehangolás és időzítők alkalmazása nélkül is sikerültek a tesztelési folyamatok. A négy adat elküldése akkor történik, amikor egy új RFID címke (és nem a legutóbb beolvasott RFID címke) az RFID azonosító hatótávolságán belül kerül beolvasásra.

A kapu mozgatása többszöri tesztelés után is hibátlanul működött. Zárt pozícióban kigyulladt a zöld LED, nyitott pozícióban pedig a fehér. Nem érintkezett az alsó reed relével, így nem is tudott kárt okozni benne. A feltekerés is a megfelelő pozícióban megállt és nem terhelte túl a kapu szerkezetét. A tesztelés alatt nem jött elő, de előfordulhat a kapu szorulása felső helyzetből való indulásnál. A kapuállás pozíciók megjelentek a kommunikáció monitorozó felületén, illetve az adatbázisba is kiírásra kerültek a legközelebbi RFID érték beolvasásakor.

Az infravörös számlálószenzor érzékeléséhez legalább 1 mp-ig a szenzorérzékelő területén szükséges tartani a mozgó testet. Ha ennél kevesebb ideig tartjuk ott, akkor nem növekszik a számloló értéke. Ez ideális a feladat megoldására, mivel az állatok mozgása is ennek az időkorlátnak megfelelő. Ha a számláló elért a 4 számolt egyedhez, akkor ezt jelezte a piros LED. A kommunikáció monitorozó felületén rendre megjelentek a küldött értékek és az adatbázisban is kiírásra kerültek a legközelebbi RFID érték beolvasásakor.

A fényérzékelő megfelelően működött a külön tesztelés során. További ellenőrzés szükséges a megfelelő világos- és sötétérték pontos meghatározásához. A végső tesztelési üzemmódban a kapu mozgatása az idő alapján került beállításra és a fényérzékelés inaktív állapotba került.

A kapu tesztelése során az áramtalanítást követő újraindításnál a kapu alsó pozícióban tartózkodott, mégis mind a két LED jelzett. Amikor egy másik mágneszt érintettem a felső végállaskapcsolóhoz a működés helyreállt. Folyamatos működtetés alatt nem jelentkezett ez a jelenség.

10 Fejlesztési lehetőségek

A célkitűzésben említett pontokat sikerült megvalósítani, de további fejlesztési lehetőségek fennállnak. Az adatbázisba beérkező és számítógépen megjelenő adatok feldolgozására további szoftveres megoldások létezhetnek, mint például a beérkező súlyértékek kielemezése és ennek alapján az állatok produktivitásának mérése.

A kiértékelés során keletkező adatok és a beérkező adatok megjelenhetnek mobilos vagy bármilyen más elektronikus eszközön, így egy saját applikáció fejlesztésére is van lehetőség.

Az agrártudományban és azon belül az állattartásnál különböző diagramok léteznek a háziszárnyasok optimális fény- és hőigényére. Ezek alapján elkészíthető egy olyan rendszer, ahol a megfigyelésekre alapozva szabályozható a kibocsátott fény és hő mennyisége, ezzel is javítva az állatok komfortérzetét.

Az átláthatóbb és rendszerezettebb működésért a T-bird 3-hoz hasonlóan az ESP32-ben is kialakíthatók időzítők és megszakítások, amik ütemezik az adatok beérkezését és továbbküldését, valamint a kommunikáció kialakítását.

Ahhoz, hogy egy esetleges áramszünet vagy tápellátási probléma esetén ne vesszen el a dátum és idő aktuális értéke RTC alkalmazható, amely a T-bird 3-nál beépítésre került.

A valós környezetben történő megvalósításnál és megépítésnél fontos, hogy a fényszenzorhoz kerüljön beállításra a kapu nyitása, zárása és az időzítő által vezérelt mozgatás másodlagos, biztonsági funkciót lásson el.

A szellőzés kialakítása hosszútávon nem elhanyagolható, ezért az ól mindkét falára szükséges építeni egy szellőzőnyílást. Az egyik oldalról kívülről befelé mozgatja a levegőt a ventilátor, a másik oldalon belülről kifelé, ezzel biztosítva a megfelelő légmozgást. A ventilátorok működési üteme a T-bird 3 órájával és egy hőmérséklet szenzorral lennének kapcsolatban. Egy beállítható hőmérsékleti pont alatt tiltva lenne a ventilátorok aktív állapota, de ha a beállított hőmérsékleti pont értékét meghaladja, akkor minden órában 5 percig aktív állapotba kerülnének a ventilátorok (a hőmérsékleti pontok és a ventilátorok működési ideje változtatható). A számítógépekben lévő 12 voltos ventilátorok alkalmasak a szellőztetésre.

Nagyobb állatlétszám esetén szükséges kialakítani több fészket a kényelmesebb elhelyezés végett. A fészkekhez viszont szükséges beépíteni újabb mérlegcellákat, RFID azonosítókat, hogy ha továbbra is szeretnénk figyelni az össztermelést.

A tojásrakó helység területén elhelyezhetünk lámpatesteket, amelyek korai sötétedés és kései napfelkelte esetén is biztosítják az optimális fény mennyiséget. A lámpák aktivitását célszerű egy másik fény szenzorhoz kötni és kiválasztani azt az értéket, aminél bekapcsolnak.

Jelenleg a mikrokontrollerek tápellátása hálózati forrásból, vagy akkumulátoros, elemes egységekből származik. Az önálló technológiákra jellemző, hogy alternatív forrásból veszik a szükséges energiát. Ennek okán célszerű a jövőben napelemekre cserélni a hálózati forrást és a napelemek által megtermelt forrásokból ellátni a fogyasztókat.

Az ól és a fészek biztonsági figyeléséhez kamerarendszereket is alkalmazhatunk. Így vész helyzet esetén távolról is ellenőrizni tudjuk az állatok egészségi állapotát, esetleges riasztás esetén a ragadozó jelenlétét.

Az optimális páratartalom monitorozására és nem megfelelő érték esetén riasztásra, beépítésre kerülhet egy páratartalom érzékelő az ól belső falára.

Az állatok ivóvíz ellátásánál szükséges az esővíz összegyűjtése és tárolása, szárazság idején pedig más forrásból való utánpótlása. Ehhez szükséges víztároló tartály elhelyezése és esővízgyűjtő eresz kialakítása. Az állatok víztartóedényébe beépítésre kerülhet egy vízszintmérő és tisztaságmérő szenzor. Alacsony vízszintnél a rendszer megnyitja a tárolócsapot és feltölti a felső szintig az edényt. Nem megfelelő víztisztaság esetén pedig riasztást ad. A projekt során a vízutánpótlásáért felelős rendszert nem sikerült megvalósítanom, a rendszer szimulációjához szükséges folyadék jelenlétét veszélyesnek tartottam az áramköri alkatrészekre nézve.

A kamerarendszerből érkező képek, videók figyeléséhez és az adatok távoli hozzáféréséhez szükséges a jövőben webtárhelyet és domain címet bérelni, ahol eltárolódnak az adatok és nyomonkövethető a beérkezett információ bárhol, ahol rendelkezésükre áll internet kapcsolat.

11 Összefoglalás

Alapvető cél egy otthoni környezetben is alkalmazható háziszárnyasól megépítése és fő funkcióinak automatizált vezérlése volt. Ezt a célt sikerült megvalósítani az előírt elvárásoknak megfelelően.

A projekt fő elemeit egy T-bird 3 mikrokontrolleren és egy ESP32 mikrokontrolleren hajtottam végre. A feladatok végrehajtására szolgáló kódokat C programnyelven írtam meg, a szerver - kliens közötti kommunikációnál használtam PHP nyelvet. A hardverrészek megépítése során fejlődött az áramköri összeszereléssel kapcsolatos tudásom. A projekt megvalósításánál nagy hangsúlyt kapott a vezetékes (UART) illetve vezeték nélküli (WIFI) kommunikáció is. Beépítésre került 7 szenzor és 2 motor egység. Ezek a mozgásérzékelő szenzor, mely hang- és fényjelzéssel reagál a hőt kibocsátó testek mozgására; az áthaladást érzékelő szenzor, amely számolja az ólba érkező állatok számát; két végállás kapcsoló, amelyek érzékelik a kapu felső és alsó pozícióját; egy RFID azonosító modul, ami az állatok lábán lévő azonosító címke beolvasására szolgál, és egy tömegmérésére szolgáló mérlegcella, amellyel vizsgálható az állatok aktivitása. A két motor közül az egyik az ólat záró kapu felfelé és lefelé való mozgatásáért, míg a másik a takarmány megfelelő időben való kijuttatásáért és elosztásáért felel. A T-bird 3-tól vezetékes kommunikációval érkezik a kapupozíció értéke és az ólba belépő állatok száma az ESP32 mikrokontrollerhez. Az ESP32 mikrokontrollerhez további két adat érkezik a mérlegcellából és az RFID azonosítóból, majd ez a négy adat vezeték nélküli kommunikációval bekerül egy adatbázisba, onnan pedig kiírásra kerül egy otthoni hálózat számítógépes felületén.

A projekt további fejlesztésére az alábbi lehetőségek állnak fenn: az adatértékelő számítógépes vagy mobilos applikáció; a produktivitás mérésére szolgáló szoftver; mesterséges fény és hő létesítés az állatok produktivitásának javítására; vízszint szabályozó; ventilátor a szellőztetéshez; nepelemes rendszer beépítése az önellátás növeléséhez; kamerarendszer elhelyezése és beltéri páratartalom érzékelő.

12 Summary

The basic goal was to build a chicken coop that could be used in a home environment and to automate the control of its main functions. This objective has been achieved in accordance with the specified requirements.

The main elements of the project were implemented on a T-bird 3 microcontroller and an ESP32 microcontroller. I wrote the code to perform the tasks in C, and used PHP for the server-client communication. During the construction of the hardware parts, I improved my knowledge of circuit assembly. In the implementation of the project, both wired (UART) and wireless (WIFI) communication were emphasized. 7 sensors and 2 motor units were installed. These are a motion sensor, which reacts to the movement of heat-emitting bodies by sound and light signals; a passage sensor, which counts the number of animals entering the pen; two limit switches, which detect the upper and lower position of the gate; an RFID identification module, which is used to scan the identification tags on the animals' feet and a weighing cell for measuring the animals' weight, which can be used to check their activity. Of the two motors, one is responsible for moving the gate up and down to close the pen, while the other is responsible for feeding and distributing the feed at the right time. The gate position value and the number of animals entering the pen are sent from the T-bird 3 to the ESP32 microcontroller via wired communication. Two further pieces of data are sent to the ESP32 microcontroller from the weigh cell and the RFID tag, and these four pieces of data are then wirelessly communicated to a database and output to a home network computer interface.

Further improvements to the project include: a computer or mobile app for data evaluation; software to measure productivity; artificial light and heat to improve animal productivity; a water level controller; a fan for ventilation; the installation of a solar panel system to increase self-sufficiency; the installation of a camera system and an indoor humidity sensor.

13 Irodalomjegyzék

- [1] Zámbó Sándor, Mátray Árpád, A biobaromfi tartása, Mezőgazda kiadó, Budapest, 2001
- [2] <https://jaszlajosmizse.hu/a-haztaji-haszon-allattartas-12-resz/>, A háztáji (haszon) állattartás – 12.rész, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [3] <https://agrofortel.hu/hany-eves-korig-tojnak-a-tyukok/>, Hány éves korig tojnak a tyúkok? Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [4] <https://jogazda.com/382-2/>, A tojástermelés és a fény kölcsönhatása, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [5] <https://en.eggs-iting.com/pages/change-the-system-be-virtuous.html>, Eggs-Itting, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [6] <https://smart.coop.farm/the-smart-coop>, The Smart Coop, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [7] <https://davenaves.com/blog/interests-projects/chickens/arduino-chicken-coop/#>, DaveNaves.com Arduino Chicken Coop Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [8] https://www.hestore.hu/prod_10042773.html, N20-06-25, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [9] https://www.hestore.hu/prod_10044642.html, QSX-545, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [10] <https://ineed-motor.en.made-in-china.com/product/ldwGinDOFYpF/China-N20-N30-3V-6V-12V-Micro-Geared-Motor-for-Door-Lock.html>, N20 N30 3V 6V 12V Micro Geared Motor for Door Lock, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [11] https://ezermester.hu/cikk-8638/Infra_erzekelok#:~:text=A%20PIR%20%C3%A9rz%C3%A9kel%C5%91%20m%C5%B1k%C3%B6d%C3%A9s%20sor%C3%A1n,rendszer%20seg%C3%ADts%C3%A9g%C3%A9vel%20egy%20pontra%20f%C3%B3kuszt%C3%A1lja., Infra érzékelők, Utolsó letöltés dátuma: 2023.12.12.
- [12] https://www.elektrobot.hu/termek.php?filename=szenzor_reflektiv_infra_tavolsag_hagyomanyos_

modul.html&i=1512, Infra reflektív távolság szenzor hagyományos felépítésű modul, Utolsó letöltés dátuma 2023.12.12.

[13] <https://surplustronics.co.nz/products/9368-esp32-development-board-38-pin-espwroom-32s>, ESP32 Development Board – 38 Pin -ESPWROOM -32S, Utolsó letöltés dátuma 2023.12.12.

[14] <https://www.laumas.hu/fogalmak/81-merlegcellak-eromero-cellak.html>, Nyúlásmérő bélyeges mérlegcellák és erőmérő cellák, Utolsó letöltés dátuma 2023.12.12.

[15] https://www.hestore.hu/prod_10038168.html#, HX711, Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 12.

[16] <https://smartfreq.hu/az-rfid-technologia-elemei-es-mukodese/?cn-reloaded=1>, Az RFID technológia elemei és működése, Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 12.

[17] <https://web.archive.org/web/20090628133036/http://dev.mysql.com/tech-resources/interviews/kai-seidler-xampp.html>, Interview with Kai Seidler from the XAMPP project, Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 12.

14 Ábrajegyzék

1. ábra Typical egg production curve and egg weight values for egg-laying flocks.....	8
https://poultry.extension.org/articles/poultry-management/raising-chickens-for-egg-production/	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 12.	
2. ábra Fitting growth curve of broiler (Ross 308) by Weighted least square function.	8
https://www.semanticscholar.org/paper/Growth-Curve-of-Commercial-Broiler-as-Predicted-by-Al-Samarai/06581c18f9c88c7ef4e856c71cd1e21c4acc8838/figure/1	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 12.	
3. ábra Logikai rendszerterv.....	13
4. ábra Fizikai rendszerterv	14
5. ábra Szalagkábel.....	15
https://www.hestore.hu/prod_10035720.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
6. ábra T-bird 3.....	16
https://nataros.ru/autok/tbird-3/	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
7. ábra Kapu mozgató szerkezet.....	17
8. ábra Villanymotor	18
https://www.hestore.hu/prod_10042773.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
9. ábra Relé bekötés	19
10. ábra Fényszenzor.....	21
https://www.conrad.hu/p/luna-optoelectronics-nsi-5112-fotoellenallas-ldr-to-18-tht-1-db-100-v-max-h-x-sz-x-ma-34-x-41-x-378-mm-1762890	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
11. ábra PIR szenzor.....	22
12. ábra Reed relé.....	24
https://www.hestore.hu/prod_10023100.html	

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

13. ábra SG-90 szervomotor..... 25

https://www.hestore.hu/prod_10031188.html

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

14. ábra IR szenzor..... 26

https://www.hestore.hu/prod_10038536.html?gross_price_view=1&source=gads&gclid=EAIaIQobChMIjpvN6OP1ggMVeIZoCR00CwWZEAQYAiABEgIvDfD_BwE

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

15. ábra Buzzer..... 27

https://www.hestore.hu/prod_10026555.html

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

16. ábra ESP32 28

<https://joy-it.net/en/products/SBC-NodeMCU-ESP32>

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

17. ábra Mérlegcella 29

https://www.hestore.hu/prod_10038167.html

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

18. ábra HX711 bekötés 29

https://www.hestore.hu/prod_10038168.html#

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

19. ábra RFID szett..... 30

https://www.hestore.hu/prod_10035520.html

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

20. ábra RFID címke 30

<https://www.distrelec.hu/hu/rfid-cimke-13-56-mhz-fekete-mikroelektronika-mikroe-3644/p/30155023>

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

21. ábra Automatizált háziszárnyas ól makett..... 31

22. ábra T-bird 3 GPIO lábkiosztás..... 32

Sándor Tamás, Programozás II, ÓE-KVK 2149, Budapest 2018

23. ábra ESP32 GPIO lábkiosztás	33
https://docs.ai-thinker.com/_media/esp32/docs/nodemcu-32s_product_specification.pdf , Nodemcu-32s Datasheet, 2019	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
24. ábra T-bird 3 és STM32F756ZG UART	39
25. ábra T-bird 3 és ESP32 UART	39
26. ábra Logic 2.3.47 jelvizsgálat	40
27. ábra Adatmegjelenítés	42
28. ábra Blynk kezelő felület.....	43
https://play.google.com/store/apps/details?id=cloud.blynk&hl=en_US	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	

15 Táblázatjegyzék

1. táblázat Szalagkábel adatlap.....	15
https://www.hestore.hu/prod_10035720.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
2. táblázat T-bird 3 hardver tulajdonságok.....	16
https://www.hestore.hu/prod_10023100.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
3. táblázat N20-06-25 villanymotor adatlap.....	18
https://www.hestore.hu/prod_10042773.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
4. táblázat MF-6402393 relé adatlap.....	20
https://asset.conrad.com/media10/add/160267/c1/-/gl/002134131ML00/hasznalati-utmutato-2134131-makerfactory-mf-6402393-rele-modul-1-db.pdf	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
5. táblázat Fényszenzor adatlap.....	21
https://www.conrad.hu/p/luna-optoelectronics-nsl-5112-fotoellenallas-ldr-to-18-tht-1-db-100-v-max-h-x-sz-x-ma-34-x-41-x-378-mm-1762890	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
6. táblázat PIR tulajdonságok.....	22
https://www.hestore.hu/prod_10035533.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
7. táblázat Reed relé adatlap.....	24
https://www.hestore.hu/prod_10023100.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
8. táblázat SG-90 szervomotor tulajdonságok.....	25
https://www.hestore.hu/prod_10031188.html	
Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.	
9. táblázat IR szenzor láb tulajdonságok.....	25
https://www.hestore.hu/prod_10038536.html?gross_price_view=1&source=gads&gclid=EAIaIQobChMIjpvN6OP1ggMVeIZoCR00CwWZEAQYAIAABEgIvDfD_BwE	

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

10. táblázat Buzzer adatlap..... 26

https://www.hestore.hu/prod_10026555.html

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.

11. táblázat Mérlegcella tulajdonságok..... 28

https://www.hestore.hu/prod_10038167.html

Utolsó letöltés dátuma: 2023. 12. 11.