

## Automatizált tűzoltó rendszer fejlesztése

### Development of an automated fire extinguishing system

MÁTHÉ János-Szilárd, NAGY Szabolcs

BSC hallgatók, Kolozsvári Műszaki Egyetem, Járműmérnöki Kar

#### Abstract

*The project focuses on the development and optimisation of automated fire-fighting systems. It's purpose is the mapping of a given site level and the efficient intervention. The criteria include precision operation execution, reduction of response time and implementing an effective workflow. In this article, we will present a firefighting robot that, by detecting the exact location of the fire, does not damage technical/other objects of use in the environment.*

**Keywords:** firefighting, automated, efficient, robot, detecting

#### Kivonat

*A projekt témája az automatizált tűzoltó rendszerek fejlesztése és optimalizálása. Hatáskörébe tartozik az adott helyszín letérképezése és a hatékony behatás elvégzése. A feltételek közé tartozik: a precíziós művelet végrehajtása, reakcióidő csökkentése és hatásos munkafolyamat kivitelezése. Ebben a cikkben egy olyan tűzoltó robot kerül bemutatásra, amely a tűz pontos helyzetét felismerve nem tesz kárt az adott környezetben található műszaki/egyéb használati tárgyokban.*

**Kulcsszavak:** tűzoltó, automatizált, hatékony, robot, letérképezés

## 1. BEVEZETÉS

Napjainkban hatalmas hangsúlyt kapott a biztonság kérdése, melyre az igény egyre inkább növekszik. Egyre több a háztartásban megtalálható elektronikai cikk, amely komoly veszélyforrást jelenthet a környezetünkre tűzvédelmi szempontból. A munkahelyeken a tűzvédelem fontos része, hogy az épületben tűzoltó készülékek kerülnek elhelyezésre, melyekkel az ott tartózkodók is elolthatják a tüzet, de nem minden esetben van rá idő vagy mód.

Az újra gondolt automatizált robot célja a lakás, garázs vagy/és gyári épületekben létrejövő tüzesetek terjedésének megfékezése. A tűzvédelem a megfékezésre fókuszálva olyan megoldásokra törekszik, melyek minimálisra csökkentik vagy kizárják a tűz terjedésének lehetőségét. Az alábbi fejezetekben sor kerül a tervezési folyamat bemutatására, a megépített modell működésének és a részeinek a leírására.

## 2.KONCEPCIÓ TERVEZÉS

A szerkezet tervezése különböző koncepciók felvázolásával és azok közötti mérlegeléssel kezdődött. Mivel a beltéri elhelyezés volt a cél, fontos szempont a szerkezet helytakarékosága, felszerelhetősége és működésbe helyezése.

A prototípus saját energia biztosításával képes elvégezni feladatát emberi beavatkozás nélkül. Fontos, hogy a mozgó mechanizmust egy öt körülvevő kupola védje az esetleges külső behatásoktól. Ennek kivitelezésében a Kolozsvári Obszervatórium volt az első számú példa (1. ábra).

A tervezett robot egy hatékony és környezetkímélő megoldást kínál a tűzoltás terén. A kombinált mérnöki és informatikai megközelítés lehetővé teszi a pontos és gyors beavatkozást, minimalizálva a károkat és biztosítva az emberek biztonságát.

## 3.KONSTRUKCIÓS TERVEZÉS

Az eddigi szóban és papíron forgó koncepciókat egyesítve sor került a prototípus (2.ábra) szerkezet háromdimenziós modelljének a létrehozására.

Az első prototípus létrehozásánál a következő lehetőségek voltak felkínálva: a 3D nyomtató maximális munkafelülete 25x25 cm, az anyagvastagság, illesztési hézagok és összeszerelhetőség.



1. ábra. Kolozsvári csillagvizsgáló



2. ábra. Konceptió és prototípus látványterv

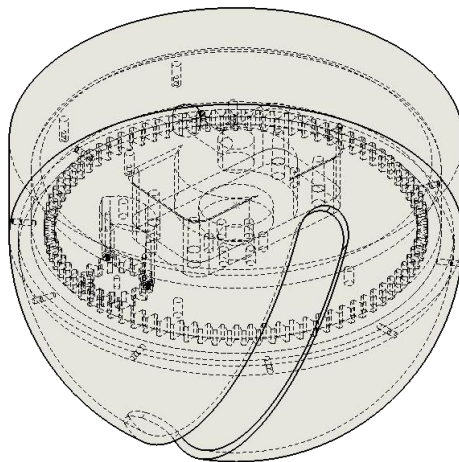
### 3.1 A modell ismertetése

A szerkezet prototípusának a megalkotásához a 3D nyomtatási technológia (3.ábra) lett alkalmazva. Az egyedi formájú alkatrészek száma és a viszonylag kevés teherbírást igénylő komponensek lehetővé tették ezt a gyártási megoldást. A háromdimenziós modellt a SOLIDWORKS tervező program, míg a nyomtatást az Ender típusú 3D nyomtató valósította meg.



3. ábra. Nyomtatási munkafolyamat

A tűzoltó robot (4.ábra) részeit a következő komponensek alkotják: Arduino Nano Mikrokontroller, két darab 28BYJ-48 léptetőmotor, MQ-2 típusú füstgáz érzékelő, infravörös fényérzékelő, és egy darab kúpögöcs csapágy. További fejlesztési lehetőség egy kompakt poroltó tartály biztonsági szelepekkel és egy tartalék áramforrás beépítése. Az egyszerűség kedvéért a szivattyú bekapcsolását és a tűzforrás sikeres behatárolását a robot egy vörös színű LED szemlélteti.



4. ábra. Digitális látványterv

### 3.2 A keresési algoritmus bemutatása

Az autonóm keresési algoritmus az előbb említett MQ-2 típusú füstgáz érzékelő (5.a ábra) hatására elindul, ha a mért paraméterek átlélik a megadott határtartományt. Az érzékelő sajátosságához tartozik, hogy magas érzékenységgel és gyors válaszidővel rendelkezik, reagál már a legkisebb gázzivárgásra is.

A léptetőmotor és a fényérzékelő (5.b ábra) segítségével a robotkar képes egy átfogó letérképezést végrehajtani. A fényérzékelő sajátossága, hogy egy 80 cm-es körzetben és 60°-os szögben sikeresen beazonosítja a legnagyobb erősségű fényforrást. A tökéletes letérképezés feltétele az érzékelők bekalibrálása, amely a rajtuk található precíziós potenciométer segítségével történik meg.



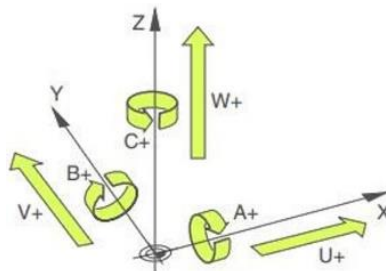
a)



b)

5. ábra. Beépített érzékelők: a) MQ-2 típusú füstgáz érzékelő; b) fényérzékelő

A teljes algoritmus a 6-os ábrán látható koordináta rendszerben a „Z” tengely „C+” és „C-” 60°-os és az „Y” tengely „B+” és „B-” 120°-os forgó mozgásból áll.



6. ábra. Koordináta rendszer

### 3.3 Az alkatrészek technikai bemutatása

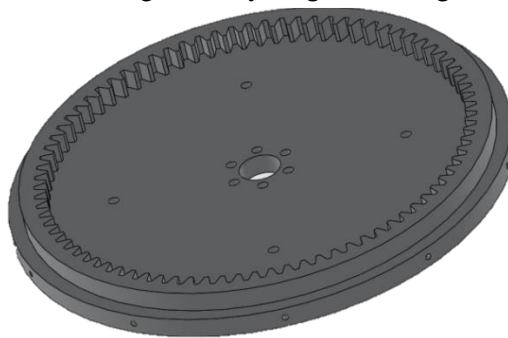
A robot fejlesztésében előnyt képviselt a szabványos, illetve a kereskedelmi fogalomban megvásárolható elemek felhasználása. A szerkezet alapja 220 mm átmérővel rendelkezik, az összmagassága 190 mm és tömege megközelítőleg 2500 g.

A software működését az Arduino által kifejlesztett Nano Mikronkontroller (7.a ábra) biztosítja, amely feldolgozza az érzékelőktől összegyűjtött információkat és parancsot ad ki a léptetőmotorok (7.b ábra) algoritmus szerinti forgásához, majd a tűz érzékelése után biztosítja a kar tűzforrás felé való pozicionálását.



7. ábra. Fő alkotóelemek: a) Arduino Nano vezérlő; b) léptetőmotor (5v)

A forgó mozgást a léptetőmotor tengelyére helyezett fogaskerék és egy belső fogazású fogaskerék mechanizmus teszi lehetővé (8 ábra). Az áttétel tervezésekor figyelembe kellett venni a motor forgási sebességét és a művelet végrehajtási sebességét, amely megközelítőleg 6:1 áttételnek felel meg.



8. ábra. Belső fogazású fogaskerék

## 4. FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK

A kifejlesztett automatizált tűzoltó rendszer a következő műszaki területeken igényel optimalizálást: helykínálat és az alkatrészek méretei, keresési algoritmus pontosítása, gyártási költségek redukálása, anyaghasználat és kábelvezetés csoportosítása. A forgó mozgásért felelős 5V-os léptetőmotor helyettesíthető a 12V-os társával, amely nagyobb nyomatékátvitelre képes, így ki lesz zárva a megakadás lehetősége.

## 5. ÖSSZEFOGLALÓ

Az automatizált tűzoltó rendszer fejlesztése és optimalizálása céljából egy precíz és hatékony robot került kifejlesztésre. A robot feladata a tűz pontos helyzetének felismerése és hatékony beavatkozás az érintett területen. A szerkezet tervezése során fontos szempont volt a beltéri elhelyezés és a helytakarékoság, valamint a saját energiaellátás biztosítása. A prototípus alkotóelemei közé tartozik többek között Arduino Nano Mikrokontroller, léptetőmotorok és különböző érzékelők. Az autonóm keresési algoritmusnak köszönhetően a robot gyorsan és hatékonyan képes reagálni a tűzjelzésekre, minimalizálva ezzel a károkat és a reakcióidőt.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projekt megvalósítását segítette dr. Barabás István professzor, a Kolozsvári Műszaki Egyetem, Járműmérnöki Karának tanszékvezetője.

További segítséget nyújtottak tanáraink: dr. Molea Andreia docens; dr. Fechete Lucian docens, dr. Dan Moldovanu docens és dr. Ferenc Gáspár adjunktus.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Monitorul Oficial - Ordinul nr. 775/1998.
- [2] <https://karabiner.hu/tuzvedelem/> (utolsó letöltés 2024.02.14).
- [3] Bodea Sanda: Desen Tehnic, Editura RISOPRINT, Cluj-Napoca, 2008.
- [4] Gáspár Ferenc: Fabricarea asistata de calculator – Suport de curs, 2023.
- [5] Barabás István: Teoria sistemelor si automatizari – Suport de curs, 2022.