

# **SZAKDOLGOZAT**

**Tumó Márkó Renátó**  
**Mezőgazdasági és élelmiszeripari gépészmérnök, BSc**

**2024**

# Összefoglalás

A szakirodalomfeldolgozás során kigyűjtöttem az élelmiszeriparban alkalmazott tömeg és hőmérséklet mérési eljárásokat. Megállapítottam, hogy a gyakorlatban a leghatékonyabban a mikroelektronikával ötvözött rendszerek mondhatók figyelembe véve a gyorsaságot, precizitást, és integrálhatóságot. Megállapítottam, hogy élelmiszeri technológiák esetében kritikus a megfelelő időállóval rendelkező hőmérő kiválasztása, és a precíz tömegmérés megvalósítása.

Az általam összeállított mérőrendszer esetében egy DS18B20 hőmérő szondát, és egy HX711 mérő erősítővel összekötött 1kg-os mérőcellát alkalmaztam. A rendszerkialakításánál figyelembe vettem, hogy szigetüzemben is alkalmazható legyen, ezért 9V-os elemmel tápláltam meg.

A mérőrendszert megfelelő működése érdekében kalibráltam. A hőmérséklet mérése esetében egy Almemo mérőegységgel hasonlítottam össze az általam mért adatokat. A tömegmérése esetén egy Sartorius típusú mérleget alkalmaztam az adatok összehasonlításához. Mind a két esetben egy nagyságrenddel pontosabb eszközzel hasonlítottam össze az általam összeállított mérőrendszert.

A meglévő ismereteim alapján elkészítettem Arduino fejlesztőkörnyezetben az általam gondolt mérőrendszer programját. Az első programrészben paraméter identifikációt hajtottam végre, majd ezt követően a kijelző funkcióihoz szükséges programsorokat írtam le, legvégül a mért adatok feldolgozásához szükséges szubrutinokat írtam meg. A második programrészben meghatároztam a kalibrációs értékeket a tömeg és a hőmérséklet mérés esetében is, és az automatikus tárazáshoz szükséges időt. A harmadik programrészben a mérési eredmények megjelenítésének programsorát írtam meg.

A megépített mérőrendszer a tömeg és hőmérséklet mérési kalibrálások elvégzését követően a tömegmérést kielégítő pontossággal 0-1000g közti mérési tartományban képes elvégezni, a hőmérséklet mérést pedig 0-100 °C.

Az eszköz számos alkalmazási lehetőséget rejt magában. Használható elsősorban laboratóriumi körülmények között tömegmérésre, ahol 0,1g mérési felbontásra van szükség, és hőmérsékletmérésre, ahol 0,25°C mérési felbontásra van szükség.

Az általam összeállított mérőrendszer esetén Arduino mikroelektronikát alkalmaztam melynek előnye, hogy könnyen fejleszthető és egyszerűen integrálható. A mért adatok valós

időben leolvashatók az LCD kijelzőn vagy Arduino fejlesztőkörnyezetében a soros monitoron. Utóbbi lehetővé teszi a mérési eredmények kigyűjtését, hogy azt követően grafikonokat vagy elemzéseket hozhassunk létre belőle. Más adatokkal történő kombinálása esetén (például GPS-koordinátákkal) egy komplex rendszer állítható elő belőle.

# Summary

During the processing of the literature, I collected the significant mass and temperature measurement procedures used in the food industry. I found that in practice, the systems combined with microelectronics can be the most effective, considering speed, precision, and integrability. I have found that in the case of food technologies, it is critical to choose a thermometer with a suitable time constant and to implement precise mass measurement.

In the case of the measuring system that I built, I used a DS18B20 temperature probe and a 1 kg measuring cell connected to an HX711 measuring amplifier. When designing the system, I considered that it could also be used in isolated operation, so I powered it with a 9V battery.

I have successfully calibrated the measuring system for proper operation. In the case of temperature measurement, I compared the data that I measured with an Almemo measuring unit. In the case of measuring weight, I used a Sartorius scale to compare the values. In both cases, I compared the measuring system that I built to a device that was more accurate.

Based on my existing knowledge, I prepared the program of the measuring system I had in mind in the Arduino development environment. In the first part of the program, I performed parameter identification, then I wrote the program lines needed for the display functions, and finally I wrote the subroutines needed to process the measured data. In the second part of the program, I determined the calibration values for mass and temperature measurement as well as the time needed for automatic taring. In the third part of the program, I wrote the program sequence for displaying the measured results.

The built measuring system can perform mass and temperature measurement calibrations with satisfying accuracy in the measurement range between 0-1000g, and temperature measurement between 0-100 °C.

The device has many possible applications. It can be used primarily in laboratory conditions for mass measurement, where the measurement resolution required to be at least 0.1g. The measuring system can also be applied for temperature measurement, where at least 0.25°C measurement resolution required.

In the case of the built measuring system, I used Arduino microelectronics, which has the advantage of being easy to develop and also to integrate. The measured data can be read real time on the LCD display or on the serial monitor in the Arduino development environment. This feature allows the collection of measurement results, in this way graphs or analytics can

be easily created from the values. When combined with other data (e.g. GPS coordinates), a complex system can be created from it.