

# Telemetriai rendszer fejlesztése gépjárművek kommunikációs hálózatához

## Development of a telemetry system for vehicle communication networks

DECSI Péter<sup>1</sup>(MSc), GYÖNGYÖSSY Bence<sup>2</sup>(BSc), SZALAI István<sup>3</sup>(DSc)

Pannon Egyetem, Mechatronikai Képzési és Kutatási Intézet  
H-8900 Zalaegerszeg, Gasparich Márk u. 18/A

<sup>1</sup>decsi.peter@mk.uni-pannon.hu, <sup>2</sup>gyongyossy.bence.boldizsar@mk.uni-pannon.hu, <sup>3</sup>szalai@almos.uni-pannon.hu

### Abstract

*We present a device for data acquisition, data storage and remote access from vehicle communication network. During the design of the system we strived for simplicity and cost-effectiveness. We started development on a 2018 Nissan Leaf, to which the device had to be fitted. The connection works reliably, it is able to monitor the collected parameters in the long run with one second sampling, the chosen telemetry system receives real-time data every 15 seconds.*

**Keywords:** CAN-bus, data acquisition, electric vehicle, data logging

### Kivonat

*Bemutatunk egy gépjárművek kommunikációs hálózatából adatgyűjtésre, adattárolásra és távoli elérésre szolgáló eszközt. Részletezzük a rendszer felépítését, melynek fejlesztése során törekedtünk az egyszerűsége és költséghatékonyaságra. A fejlesztést egy 2018-as évjáratú Nissan Leaf-en kezdtük, amelynek rendszeréhez illeszteni kellett az eszközt. A kapcsolat megbízhatóan működik, képes hosszú távon monitorozni a gyűjtött paramétereket egy másodperces mintavételezéssel, a választott telemetriai rendszer 15 másodpercenként kap valós idejű adatokat.*

**Kulcsszavak:** CAN busz, adatgyűjtés, adattárolás, elektromos jármű

## 1. BEVEZETÉS

A modern gépjárművekben rendkívül nagy mennyiségű adatot generálódik, amely információval szolgál a jármű környezetéről és működéséről. Ezt az információt felhasználják a jármű részegységei, a felhasználó számára azonban többnyire rejtve maradnak. A járműgyártók az úgynevezett CAN-busz (Controller Area Network) szabványt alkalmazzák a rendszerek közötti információcserére [1]. A szabvány rögzíti a működési feltételeket a fizikai rétegtől egészen az alkalmazási rétegig. A jelátvitelhez két sodrott vezeték (CAN-H, CAN-L) használnak. Minden részegység erre a két vezetékre kapcsolódik, amelyek általában ki vannak egészítve két tápvezetékekkel is, ezáltal négy, de legalább kettő vezetéken megvalósítható egy vezérlőegység, szenzor, beavatkozó egység, kapcsoló vagy szervomotor rendszerbe kapcsolása. Segítségével a jármű vezetékezése rendkívüli mértékben lecsökkenthető.

A protokollt úgy alakították ki, hogy minden részegység egyértelműen azonosítható legyen, ne legyen adattorlódás és adatvesztés. Megoldott az adatok prioritizálása is, illetve az öndiagnosztika is, vagyis egy hardverhibás részegység kiszáll a kommunikációból, ezáltal kisebb eséllyel okoz teljes rendszerleállást. A maximális sebessége 1 Mbit/s. A CAN-busz megfelel az EOBD diagnosztikai szabványnak is, ezáltal a hibakeresés is megvalósítható a segítségével.

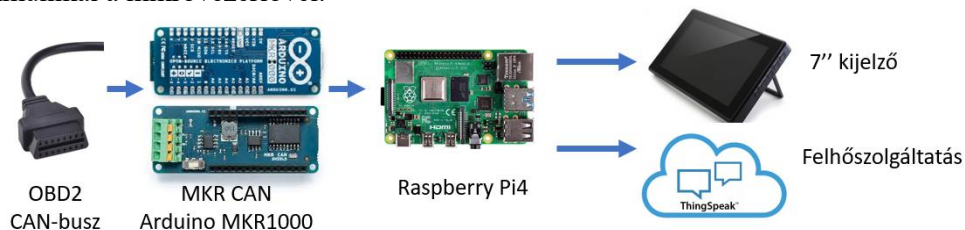
Gyakran több CAN-buszt is építenek a járműbe, amelyek eltérő funkciókat töltenek be. Például egy kisebb sebességű, de megbízhatóbb rendszer felel a motorvezérlésért, fékrendszerért, biztonsági eszközökért,

és egy másik a szórakoztatóelektronikáért és kényelmi funkciókért. Köztük egy átjárón keresztül megvalósítható az adatsere is. A fejlett járműrendszerekben az adat titkosítva van, annak érdekében, hogy ne lehessen visszafejteni esetleg módosítani őket. A járműben minden esetben ki vannak vezetve az OBD (On-Board Diagnostics) portjára a CAN busz vezetékai. Számos és meglehetősen olcsó eszköz rendelkezésre áll az OBD porton keresztüli csatlakozáshoz, amelyek biztonsági kockázatot jelenthetnek a jármű működésére. A csatlakozás megnehezítésére a járműgyártók átjárót helyeznek az OBD port és a CAN-busz közé, amely nem enged közvetlen hozzáférést a hálózathoz, csak megfelelő lekérdezésekre válaszol vagy megfelelő adatsomag esetén nyitja meg a csatornát.

Kutatási feladatunkban célunk egy univerzális, költséghatékony adatmonitorozó és adatgyűjtő eszköz kifejlesztése, amellyel gépjárművek kommunikációs hálózatából tudunk adatot kinyerni. Ehhez rendelkezésünkre áll egy elektromos meghajtású 2018-as évjáratú Nissan LEAF. Az adatokat jelenlegi fázisban gyűjtjük, tároljuk, valós időben online elérhetővé tesszük. Az adatokat a későbbiekben egy gördülési ellenállás méréséhez fejlesztendő mérőeszköz számára fogjuk továbbítani.

## 2. A RENDSZER FELÉPÍTÉSE

Rendszerünk fejlesztése során a költséghatékonyásra törekedtünk, univerzális, könnyen elérhető eszközökből építettük fel. A főegységünk egy Raspberry Pi mikroszámítógép, amellyel megvalósítjuk az adatmegjelenítést, adattárolást és vezeték nélkül kapcsolódunk az internetre. A mikroszámítógép és a CAN-busz között egy Arduino MKR1000 mikrokontroller és egy MCP2515 integrált áramkört tartalmazó modul helyezkedik el. Az integrált áramkör egy önállóan CAN hálózatra kapcsolódni képes eszköz, amely SPI protokollon kommunikál a mikrovezérlővel.



1. ábra. Rendszer felépítése

A mikrovezérlőn C nyelvű program fut, amely folyamatosan lekéréseket indít a járműben található átjáró felé, majd a kapott válaszokat értelmezi és egy karakterlánc formájába soros porton továbbítja a mikroszámítógépnek. A kinyert adatok a hajtómotor fordulatszáma, teljesítménye, a jármű sebessége, a gáz- és fékpedál állás, a motor által leadott nyomaték és a külső hőmérséklet. Ezeket az értékeket fogjuk a későbbiekben felhasználni gördülési ellenállás méréséhez.

### 2.1 CAN kommunikáció

A lekérés logikája az 1. táblázatban látható a motorfordulatszám példáján. A mikrovezérlő egy adott azonosítójú és adattartalmú lekérést indít az átjáró fele. A kapott válasz azonosítója adott, az adattartalmában pedig a megfelelő sorszámú bájtokat kell kiválasztani, majd egy formula alapján a kért érték számítható. A lekéréseket és válaszok számítási menetét egy irodalmi forrásból vettük [2].

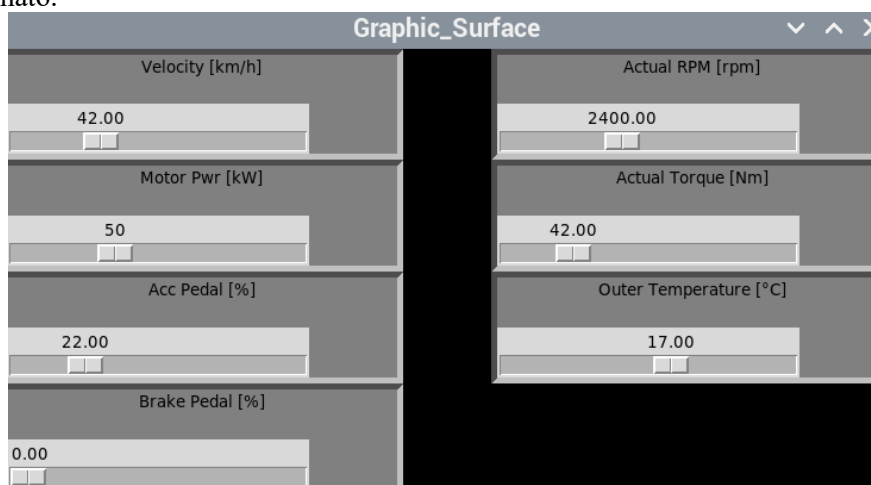
Motorfordulatszám lekérése

1. táblázat

Név	Motor fordulatszám [1/perc]
Lekérés	0x797 03 22 12 55 00 00 00 00
Válasz (példa)	0x79A 05 62 12 55 <b>FF AB</b> 00 00
Számítás menete	byte RPM = (data[4]<<8)   data [5]; if (RPM & 32768 == 32768) RPM = RPM   -65536; return RPM;

## 2.2 Kezelőfelület

Az adattároló, megjelenítő és továbbító algoritmusok a Raspberry Pi mikroszámítógépen futnak, amelyek Python nyelven íródtak. A program figyeli a soros portot, amelyen másodpercenként érkeznek a CAN hálózatról gyűjtött adatok. A karaktersorozatot szétválasztja, majd egy tömbbe tárolja. Ezután a megfelelő értékeket egy 7 collos kijelzőn megjeleníti, időbélyegzővel ellátva szöveges fájlba tárolja. A megjelenítő felület a 2. ábrán látható.



2. ábra. Rendszer kijelzője

## 2.3 Telemetriai rendszer

Az adatok távoli elérését a MathWorks által fejlesztett Thingspeak [3] rendszeren keresztül oldottuk meg. A Thingspeak egy IoT (Internet of Things) platform, amely valós időben képes gyűjteni, megjeleníteni valós idejű adatokat egy felhőszolgáltatásban. MATLAB alapon az adatok elemzése is lehetséges. Számos platformon elérhető könyvtár áll rendelkezésre a fejlesztők számára, ezáltal az alkalmazása egyszerű. A fejlesztőnek nem kell foglalkoznia a webes rendszerekkel, szerverekkel, adatvédelemmel, erre kész megoldást nyújtanak.

A hálózati kapcsolatot a Raspberry Pi és az internet között vezeték nélküli hot-spoton keresztül valósítjuk meg.



3. ábra. Példa egy mérési sorozatra

## 3. TESZTEREDMÉNYEK

A fejlesztés során számos szakaszban akadályokba ütköztünk. Szabványos CAN hálózatokban az adatok egyszerűen hozzáférhetők, ezt tapasztaltuk korábban régebbi járműveken. A CAN hálózatról nem csak adatot lehet kinyerni, oda fel is lehet tölteni, ez felhasználható arra, hogy a jármű egy-egy részegységét szimulálni lehet. A járműgyártók biztonsági okokból megnehezítik ezt a beavatkozást, egyrészt azzal, hogy az adatokat titkosítják, több csomagban továbbítják, így azok nehezen visszafejthetővé válnak, másrészt beépítenek egy átjárót az OBD csatlakozó és a CAN-busz közé.

Első elképzelésünk szerint a jármű egyes részegységeit vezérelni is szeretnénk volna, ez azonban a rendelkezésre álló járműben nagyon nehezen megvalósítható, az átjáró csak megadott utasításokra válaszol.

Olyan megoldást nem találtunk, amelyben az átjáró utasításokra is reagál. Internetes forrásokban egy lista alapján kb. 50 adat nyerhető ki és fordítható le értelmezhető értékre.

A járműben a források alapján 3 CAN hálózat van, amelyek az átjáró mögött helyezkednek el. Lehetőség van az átjáró mögötti kapcsolódásra is, ez a járműben olyan beavatkozást igényelne, amely után a forgalomban való használata nem célszerű.

Az adatgyűjtés során azt tapasztaltuk, hogy az átjáró adott idő alatt csak korlátozott számú lekérésre válaszol, a megvalósított egy másodperces mintavételezésnél gyakoribb lekérdezést ugyanarra az adatra nem engedélyez.

Az adatgyűjtés és tárolás a tesztek során megbízhatóan működött hosszú távon is. A rendszerünk az OBD csatlakozón keresztül van ellátva árammal. Az Arduino és a Raspberry Pi áramfelvétele 0,5-1 A is lehet, amelyet a jármű 12V-os rendszeréből vesz fel. A Nissan Leaf-ben ez az akkumulátor kis kapacitású, csak a nagyfeszültségű akkumulátorral együtt töltődik, ezért az adatgyűjtő eszköz állandó használata nem célszerű.

### 3.1 Továbbfejlesztési lehetőségek

Terveink között szerepel egy GPS modullal való kiegészítés, ezáltal a telemetriai rendszer a jármű nyomon követésére is képes, az adatokat idő- és pozícióbélyeggel látja el. A rendszert egy szintén elektromos meghajtású Formula-2000-es jármű CAN hálózatához is illesztjük. A jármű CAN hálózatához közvetlenül hozzáférünk, amelyen elérhető a motorvezérlő és akkumulátormenedzsment rendszere is. Az adatok fordításához rendelkezésre áll megfelelő dokumentáció is, ezáltal a gyűjthető adatok száma jelentősen megnő.

A telemetriai rendszert továbbfejlesztjük, gyakoribb mintavételezésre térünk át. Kísérletet teszünk a SigFox hálózat alkalmazására, amellyel a rendszer áram- és sávszélesség igénye csökken.

## 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Létrehoztunk egy olyan adatgyűjtő tároló és telemetriai eszközt, amely képes gépjárművek CAN hálózatából adatot kinyerni. Teszteket végeztünk egy Nissan Leaf-en amelyben az adatok hozzáférése és mintavételezése korlátozott. A rendszer megbízhatóan működik, az adatok valós idejű távoli elérése is biztosított.

## KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A közlemény a TKP2020-NKA-10 számú projekt keretében az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2020. évi Tématerületi Kiválóság Program pályázati program finanszírozásában valósult meg, továbbá a programot a ZalaZONE Autóipari Próbapálya Zala Kft. támogatja.

## IRODALMI HIVATKOZÁSOK

[1] ISO 11898-1:2015 Road Vehicles – Controller Area Network (CAN) – ISO szabvány  
URL: <https://www.iso.org/standard/63648.html> Hozzáférés ideje: 2022. 02. 20.

[2] Leaf Can Bus Messages (Dala) URL: [https://github.com/dalathegreat/leaf\\_can\\_bus\\_messages](https://github.com/dalathegreat/leaf_can_bus_messages)  
Hozzáférés ideje: 2022. 02. 20.

[3] Thingspeak – Mathworks URL: <https://thingspeak.com/> Hozzáférés ideje: 2022. 02. 20.