



A cikksorozat első részében az IoT eszközökben használható GSM modemek által támogatott műholdas GNSS és az egyéb - részben beltéri - helymeghatározási technikákat tekintettük át, majd az előző részben bemutattuk, hogy az Endrich Bauelemente Vertriebs GmbH E-IoT eszközei hogyan támogatják a lokalizációt GNSS használatával. Cikksorozatunk befejező részében a beltéren is elérhető GSM cella alapú helymeghatározásról lesz szó és az E-IoT platform LBS képes eszközeinél használható módszerek kerülnek részletes bemutatásra.

A beltéri helymeghatározás támogatása az E-IoT eszközökkel

A globális helymeghatározás támogatására a pont-pont kommunikációt támogató (celluláris) E-IoT eszközökben található GSM modem a beépített GNSS eszköze segítségével ad lehetőséget. Ez a pontos helymeghatározás a cikksorozat előző részében ismertetett körülmények között kiválóan használható, azonban IoT eszközök fejlesztőinek szüksége lehet egy kevésbé energiaigényes, gyors és beltéren is használható módszerre is. Erre ad lehetősége a sok – elsősorban LTE - GSM modem által támogatott lehetőség az LBS – Location-Based Service, mely egy a GSM cellainformáción alapuló nyomkövető rendszer. Az LBS-n keresztüli követés kevésbé pontos a GPS-hez képest, mivel az eszköz csak megbecsüli a helyzetét a GSM cella területén, nem pedig a pontos GPS koordinátákkal dolgozik. Fontos megjegyezni, hogy a hagyományos LTE rendszer általában a 700 MHz és 2,6 GHz közötti frekvenciákat használja, míg az NB-IoT gyakran az alacsonyabb frekvenciákhoz, például az 800 MHz-hez vagy 900 MHz-hez kapcsolódik. Ebből következik, hogy az NB-IoT jelentősen nagyobb hullámhossza miatt, - melynek többek közt a sokkal jobb beltéri

jelterjedési tulajdonságai is köszönhetőek, akár távolabbi toronnyal is képes kommunikálni. Általánosságban elmondható, hogy a 4G (LTE) tornyok sűrűbben vannak telepítve a nagyobb adatsebesség és sáv szélesség biztosítása érdekében, míg az NB-IoT bázisállomások általában ritkábban vannak elhelyezve, mivel a kedvező jelterjedés, az alacsony adatforgalom és a kis energiafogyasztású eszközök kommunikációjához kisebb toronysűrűség is elegendő. Így az LBS pontossága 4G hálózatban sokkal magasabb, mint NB-IOT esetén, ahol ez megközelítheti akár az 500-550 métert. A GSM (LBS) alapú lokalizáció esetén három nagyon komoly előny jelentkezik, mely sok esetben felülírja a pontossággal szembeni elvárásokat:

1. Gyorsaság: Az LBS parancsok futásideje sokkal kisebb, ezért gyorsabban kapunk a bázisállomástól adatokat, mint a GNSS esetén a műholdakkal való kapcsolatteremtés során

2. Energiahatékonyság: Ez az energiafelhasználás minimalizálásában is segít, hiszen LBS esetén nem kell a GSM modem GNSS modulját is használni, annak energiafogyasztása csökken, és a gyorsabb eredmény miatt a mikrovezérlőt is hamarabb tudjuk alacsony fogyasztású módba kapcsolni.

3. Beltéri lokalizáció: A műholdjelekkel szemben a GSM jel épületen belül is fogható, ezért a beltéri használat sem problematikus.

A szokásos use-case például vagyontárgyak nyomonkövetése esetén, hogy a rendszeresen használt LBS által észlelt helyváltoztatás hatására a rendszer megpróbál átváltani a sokkal pontosabb GNSS alapú helymeghatározásra, feltételezve, hogy az eszköz kültéren haladhat. Az LBS funkció eléréséhez a modemet a hálózatra kell kapcsolni, melyet az MCU a soros porton csatlakoztatott modem felé küldött AT parancsokkal old meg. Az LBS AT parancsok hatására visszaérkező adatokból lehet kifejezni a lokációra vonatkozó információkat. Maga a technika viszonylag egyszerű, a programozónak dolga még a helyes adatok kinyerésével sem nagyon van, hiszen a válaszul kapott karaktersorozat a GPS lokalizáció esetén visszkapott igen bonyolultnak tűnő mondatokkal szemben teljesen egyszerűek. A gyártók általában valamely saját vagy előfizetéssel / ingyenes hozzáféréssel elérhető GSM bázisállomás geolokalizációs adatbázis segítségével oldják meg az LBS támogatást. A SimCom például kiterjedt saját adatbázist használ, a szerző több országban kipróbálta és - LTE modem használata esetén - 100-200m körüli pontosságot ért el még olyan

```
[2024-03-28_11:41:51:793]AT+CLBS=1,0
```

```
[2024-03-28_11:41:52:520]
```

```
[2024-03-28_11:41:52:520]+CLBS: 0,19.142750,47.45991
```

```
[2024-03-28_11:41:52:520]OK
```

egzotikusabb helyeken is, mint több Argentín város vagy például Brazíliában az Atlanti-parti Esőerdő. A saját szoftver infrastruktúra miatt a paraméterezés végtelenül egyszerű, amint azt a következő példakód is mutatja.

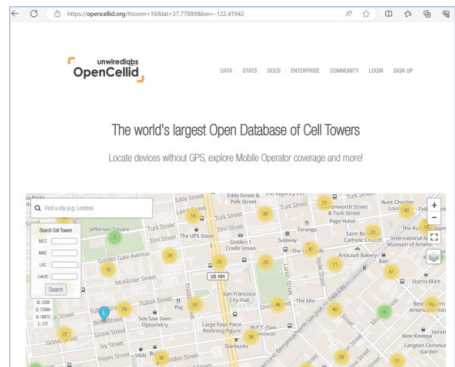
Mint a fenti példából is látszik a LONG és LAT adatok kevesebb, mint egy másodperc alatt rendelkezésre állnak a GSM modem UART kimenetén, ami a GPS alapú helymeghatározás esetén sokszor percekben mérhető, hiszen fel kel deríteni a szatelliteket is.

A másik az E-IoT eszközökben gyakran használt GSM modem gyártó egy nyílt adatbázist, az OpenCellId adatbázist használja a cella alapú helymeghatározáshoz, a lekérdezésekhez az ezen az oldalon ingyenesen generált vagy előfizetett TOKEN kulcsot kell paraméterként használni az AT +CLBS parancsnál.

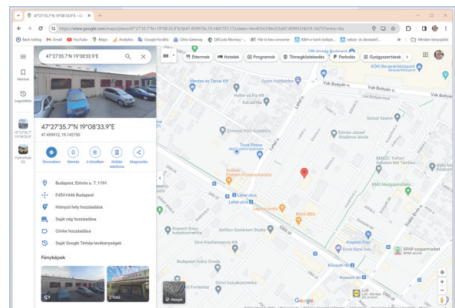
Az E-IoT eszközben a soros porton visszakapott LAT és LONG adatokat visszafejtve és a szenzor mérési eredményekkel JSON telegramban a felhő alapú adatbázisba küldve később,

az adatvizualizációkor földrajzi helyhez köthető a gyűjtött adat.

Az E-IoT E-Cloud szolgáltatásai közé tartozik a szenzorok adatainak megjelenítése a Google Maps szolgáltatásban.

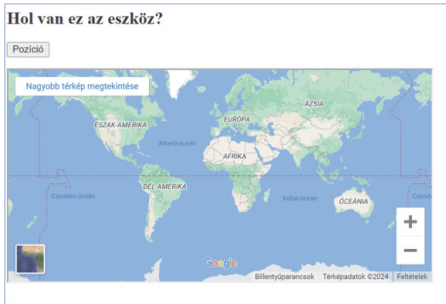


A példában ismertetett lekérdezés eredménye például az alábbi képernyőfotón látható.



A beltéri helymeghatározás támogatása Internet böngészővel

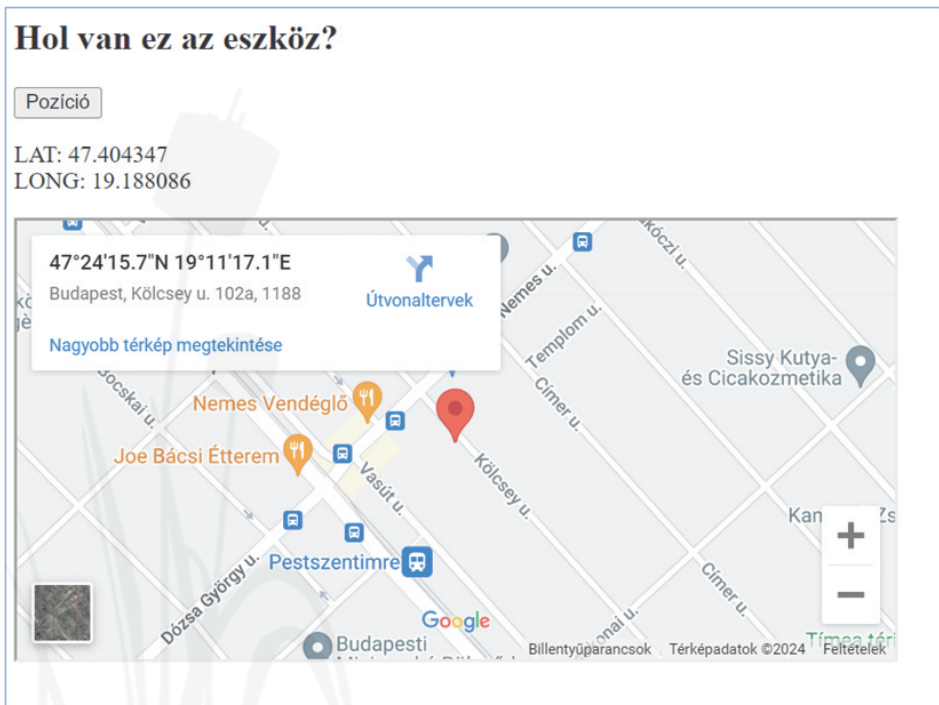
használható módszer az Internetkapcsolatból kinyert (megközelítő) földrajzi lokáció.



Bár nem kimondottan elemes táplálású GSM alapú IoT eszközöknél, hanem bármely más Internetre kapcsolt számítógépnél (Tablet, Pc, OkosTV stb)

Ezt természetesen csak az E-IoT helymeghatározási stratégiák ismertetésekor a teljesség igénye miatt említjük meg, valakinek esetleg hasznos lehet. (JavaScript függvény)

Bár a helymeghatározás témaköre korántsem olyan egyszerű, hogy három cikkben átfogó képet kapjunk róla, vastag könyveket lehetne erről a témakőről írni, mégis remélem, hogy az IoT területén használható néhány fogást hasznos volt bemutatni.



```

<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN">
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>E-IOT GEOLOCATION</TITLE>
<script>
function getLocation(){
    if ("geolocation" in navigator) {
        navigator.geolocation.getCurrentPosition(
            function(position) {
                var latitude = position.coords.latitude;
                var longitude = position.coords.longitude;
                document.getElementById("map").src =
                    "https://maps.google.com/?output=embed&q="+latitude+","+longitude+"";

                document.getElementById("location").innerHTML = "LAT: " + latitude +
                    "<br>LONG: " + longitude;
            }, function(error) {
                switch(error.code) {
                    case error.PERMISSION_DENIED:
                        document.getElementById("location").innerHTML =
                            "Felhasználó tiltja a helymeghatározást.";
                        break;
                    case error.POSITION_UNAVAILABLE:
                        document.getElementById("location").innerHTML =
                            "Nincs helymeghatározás.";
                        break;
                    case error.TIMEOUT:
                        document.getElementById("location").innerHTML = "TimeOut.";
                        break;
                    case error.UNKNOWN_ERROR:
                        document.getElementById("location").innerHTML = "Hiba.";
                        break;
                }
            });
        } else {
            document.getElementById("location").innerHTML =
                "Böngésző nem támogatja a helymeghatározást.";
        }
    }
</script>

<LINK REL=StyleSheet HREF="StyleSheet.php" TYPE="text/css" MEDIA="screen">
</HEAD>
<BODY class="" onload="">
<h2>Hol van ez az eszköz?</h2>
<button onclick="getLocation()">Pozíció</button>
<p id="location"></p>
<iframe id="map" width="600" height="300"
    src="https://maps.google.com/?output=embed" title=""></iframe>
</BODY>
</HTML>

```

Egyelőre arra az ismeretanyagra szorítkoztunk, mely azokról a technológiákról szól, amit az E-IoT eszközökben alkalmaztunk. Szeretettel várjuk az elektronikai kiállításokon és konferenciáinkon ahol ezekkel az eszközökkel a valóságban is megismerkedhet.