



Turkcell
Yarının Teknoloji Liderleri

Menzilli Konumlandırma Sistemi

Su Altında İletişim



Proje Ekibi



Adı/Soyadı: Ömer Faruk Çelik

Üniversite: Fırat Üniversitesi

Fakülte: Mühendislik Fakültesi

Bölüm: Bilgisayar Mühendisliği

Sınıf: 3. Sınıf



Küresel Dünyada İletişim

Su Altı İletişim Nedir?

Nasıl İletişim Kurar



Çözdüğü Sorun

- GPS su altında çalışmaz
- Mağaralarda iletişim zor
- Mevcut çözümler yetersiz
- Keşiflerde konum belirsizliği

Hedef Kitle

- Birinci Sınıf Balık Adamların Aralarında İletişimi, ROV operatörleri
- Arama kurtarma ekipleri
- Deniz araştırmacıları, kaşifler
- Güvenlik, verimlilik, keşif sağlar
- Su altında karada gibi bağlantı

Sağlanan Katkılar

- GPS su altında çalışmaz
- Mağaralarda iletişim zor
- Mevcut çözümler yetersiz
- Keşiflerde konum belirsizliği





Yenilikçi ve Özgün Yönleri

- ❑ **Ultra Hassas Konum & Haritalama:** Pasif elektrik alanıyla hassas konum ve dinamik 2D/3D haritalama.
- ❑ **Hibrit & Güvenilir İletişim:** Akustik modemler ve potansiyel LiFi entegrasyonu ile kesintisiz bağlantı.
- ❑ **Ekonomik & Esnek Tasarım:** Taşınabilir vericilerle IoT tabanlı, ölçeklenebilir ve modüler yapı.





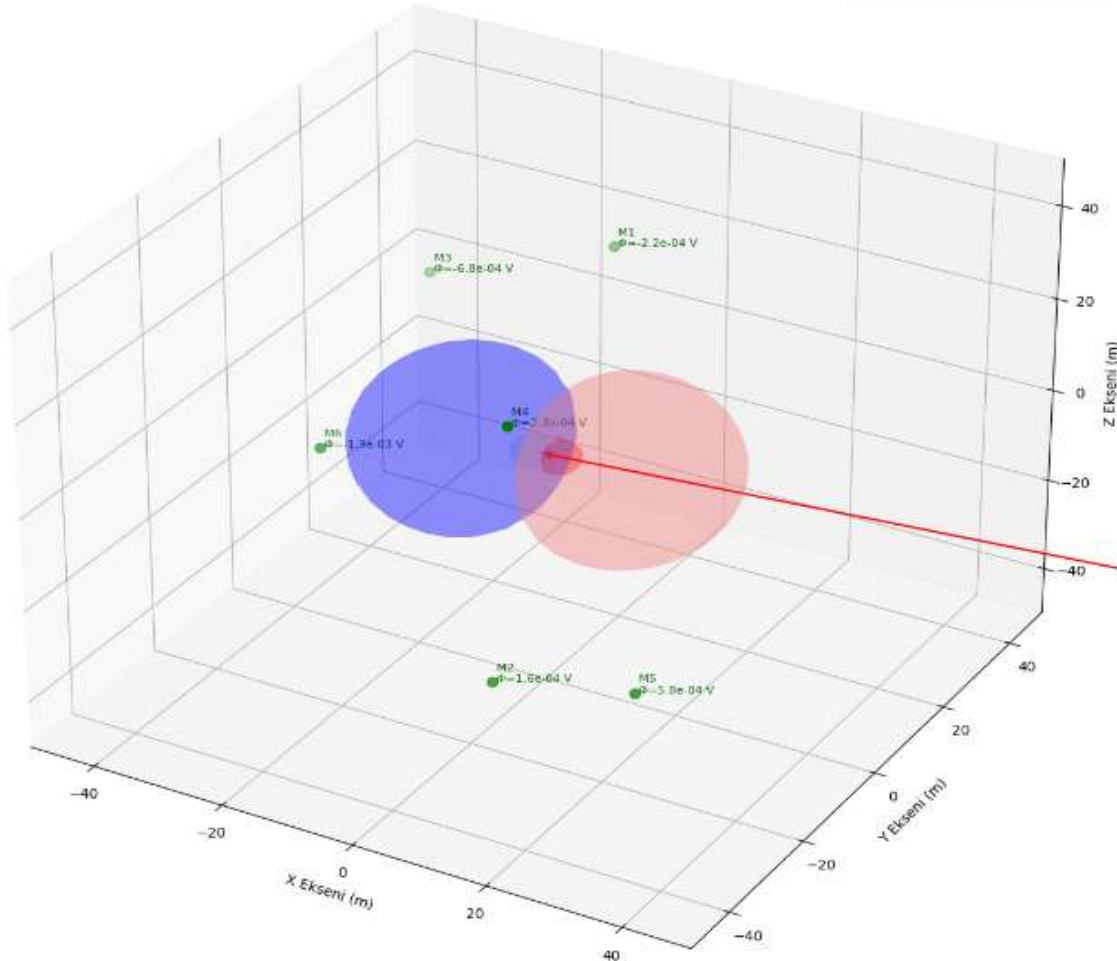
Elektrot Konumları ve Potansiyelleri:

M1: Konum = (-10.0, 36.1, 18.6) m, Potansiyel (Φ) = -2.232e-04 V
M2: Konum = (7.9, -27.5, -27.5) m, Potansiyel (Φ) = 1.633e-04 V
M3: Konum = (-35.4, 29.3, 8.1) m, Potansiyel (Φ) = -6.782e-04 V
M4: Konum = (16.6, -38.4, 37.6) m, Potansiyel (Φ) = 2.284e-04 V
M5: Konum = (26.6, -23.0, -25.5) m, Potansiyel (Φ) = 5.847e-04 V
M6: Konum = (-25.3, -15.7, 2.0) m, Potansiyel (Φ) = -1.881e-03 V

Grid potansiyel aralığı: min=-2.56e-01, max=2.56e-01

Dipol Potansiyel Yayılmı ve Ölçüm Elektrotları
p=[100. 0. 10.], r_kaynak=[0. 0. 0.]

— Dipol Momenti p (100.5 A-m)
★ Kaynak M0
● Ölçüm Elektrotları (Mi)



Sistemin Mevcuttan Temel Farklılıkları:

-LBL: Uzak mesafeli iki yönlü

-SBL: Orta mesafe iki yönlü

-USBL: Çok kısa mesafe tek yönlü

-20 metre menzile sahip dalgıç kulaklıklar: Işıyla bile $20 < \text{Mesafe} < 200$

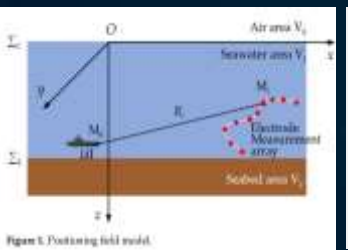
-Su altı modemler:

-TÜBİTAK2209A AMKS (ID): 1919B012318465
proje: Kullanılarak İletişim menzili lineer olarak arttırılabilir. Su altı iletişimde akustikten elektriksel potansiyele geçiş

- ❑ **Hassas Konumlandırma Teknolojisi:** Ag/AgCl elektrotlarla skaler potansiyel ölçümü ve Diferansiyel Evrim ile optimizasyon.
- ❑ **Çok Katmanlı İletişim Mimarisi:** Akustik modemler ve potansiyel LiFi (ASELSAN) entegrasyonu.
- ❑ **Güçlü ve Verimli Donanım:** Düşük güç tüketimli STM32 MCU, sızdırmaz ve dayanıklı tasarım.
- ❑ **Güvenilir Veri Aktarımı:** Gelişmiş veri kodlama (Gray, Hamming) ve modelleme



SAM TÜBİTAK



Skaler Elektrik Potansiyel

Hibrit Su Altı İletişim Mimarisi

❑ Akustik Modemler

Rol: Ana İletişim Omurgası (Veri, Komut).

Özellik: Orta/uzun menzil (km'ler), güvenilir bağlantı.

(Yerli Örnek: TÜBİTAK SAM – JANUS, Kripto)

Su altı telsizler.

❑ LiFi Modem Teknolojisi

Rol: Potansiyel Yüksek Hızlı Tamamlayıcı.

Özellik: Çok yüksek hız (Mbps), RF'siz, çok kısa menzil.

❑ Skaler Elektrik Alanı (E-Alan)

Rol: Ultra Hassas Yakın Konumlandırma ($\pm 1.5\text{mm}$).

Özellik: Pasif algılama, çok kısa menzil.



- ❑ **Güvenilir Performans:** Sinyal girişimi, yankı ve ortam değişkenliğine karşı gelişmiş algoritmalarla adaptasyon.
- ❑ **Operasyonel Esneklik:** Farklı sualtı araçlarıyla uyumlu, taşınabilir ve modüler yapıyla sahada kolay kullanım.
- ❑ **Geleceğe Hazır Mimari:** Yazılımsal güncellemeler ve yeni teknolojilere açık, sürekli geliştirilebilir sistem.



Pazar Analizi ve Ticari Potansiyel

Geniş Kullanım Alanları:

- Güvenli mağara dalışları ve verimli ROV/AUV operasyonları.
- Arama-kurtarma, bilimsel araştırma ve sualtı endüstrisi.

Sunulan Değer:

- Artan operasyonel güvenlik ve verimlilik.
- Daha düşük maliyetle, kolay veri erişimi

Sürdürülebilirlik ve Geleceğe Uyum

Ekonomik ve Verimli Tasarım:

- IoT tabanlı yapı: Düşük maliyet, uzun ömürlü kullanım (enerji verimliliği).
- Modülerlik: Kolay bakım, onarım ve düşük işletme giderleri.

Teknolojik Evrim ve Çevresel Duyarlılık:

- Sürekli gelişim: Yazılım güncellemeleri, yeni teknoloji (LiFi, AI) entegrasyonu.
- Çevre dostu yaklaşım: Pasif algılama ile minimum etki, enerji tasarrufu.

Geleceğe Yön Veren Entegrasyon:

- "Akıllı Okyanuslar": Otonom sistemler ve IoT ağlarıyla tam uyum.
- Kesintisiz bağlantı: 5G ve ötesi teknolojilerle yüzey entegrasyonu.

File Edit Search View Document Project Build Tools Help

Symbols Documents

Functions

- append_csv [77]
- bits_to_ascii [68]
- crc3 [30]
- detect_strongest_freq [39]
- manchester_decode [54]
- print_message_inline [90]
- process_stream [95]
- replace_emoji_commands [85]

Variables

- CSV_FILE [19]
- CSV_HEADER [20]
- DEBOUNCE_TIME [17]
- EMOJI_MAP [22]
- FREQ0 [10]
- FREQ1 [9]
- FREQ_START [11]
- FREQ_STOP [12]
- HALF_BIT_DURATION [14]
- SAMPLING_RATE [15]
- THRESHOLD [13]
- WINDOW_SIZE [16]

Imports

- csv [4]
- np [1]
- os [5]
- sd [2]
- sys [6]
- time [3]

receiver2.2.py

```
1 import numpy as np
2 import sounddevice as sd
3 import time
4 import csv
5 import os
6 import sys
7
8 # Frekanslar ve diğer sabitler aynen...
9 FREQ1 = 5500
10 FREQ0 = 5000
11 FREQ_START = 4500
12 FREQ_STOP = 4000
13 THRESHOLD = 2.8
14 HALF_BIT_DURATION = 0.1
15 SAMPLING_RATE = 100000
16 WINDOW_SIZE = int(HALF_BIT_DURATION * SAMPLING_RATE)
17 DEBOUNCE_TIME = HALF_BIT_DURATION * 1
18
19 CSV_FILE = "data.csv"
20 CSV_HEADER = ["timestamp", "ascii", "bits", "crc", ""]
21
22 EMOJI_MAP = {
23     ":sm": "😄",
24     ":ht": "❤️",
25     ":ok": "👍",
26     ":sd": "😓",
27     ":wk": "😓"
28 }
29
30 def crc3(bits):
31     reg = 0
32     for bit in bits:
33         b = int(bit)
34         reg = ((reg << 1) | b) & 0xF
35         if reg & 0x8:
36             reg ^= 0xB
37     return [str((reg >> 2) & 1), str((reg >> 1) & 1)]
38
39 def detect_strongest_freq(data, sampling_rate):
40     fft = np.fft.rfft(data)
41     freqs = np.fft.rfftfreq(len(data), 1 / sampling_rate)
42     amplitudes = np.abs(fft)
43     idx1 = np.argmin(np.abs(freqs - FREQ1))
44     idx0 = np.argmin(np.abs(freqs - FREQ0))
45     idxstart = np.argmin(np.abs(freqs - FREQ_START))
46     idxstop = np.argmin(np.abs(freqs - FREQ_STOP))
47     amp1, amp0, ampstart, ampstop = amplitudes[idx1], amplitudes[idx0], amplitudes[idxstart], amplitudes[idxstop]
48     amps = [amp1, amp0, ampstart, ampstop]
49     freqs_list = [FREQ1, FREQ0, FREQ_START, FREQ_STOP]
50     if max(amps) < THRESHOLD:
51         return None
```

celik@celik: ~/github/AMKS_AUV_ATILAY

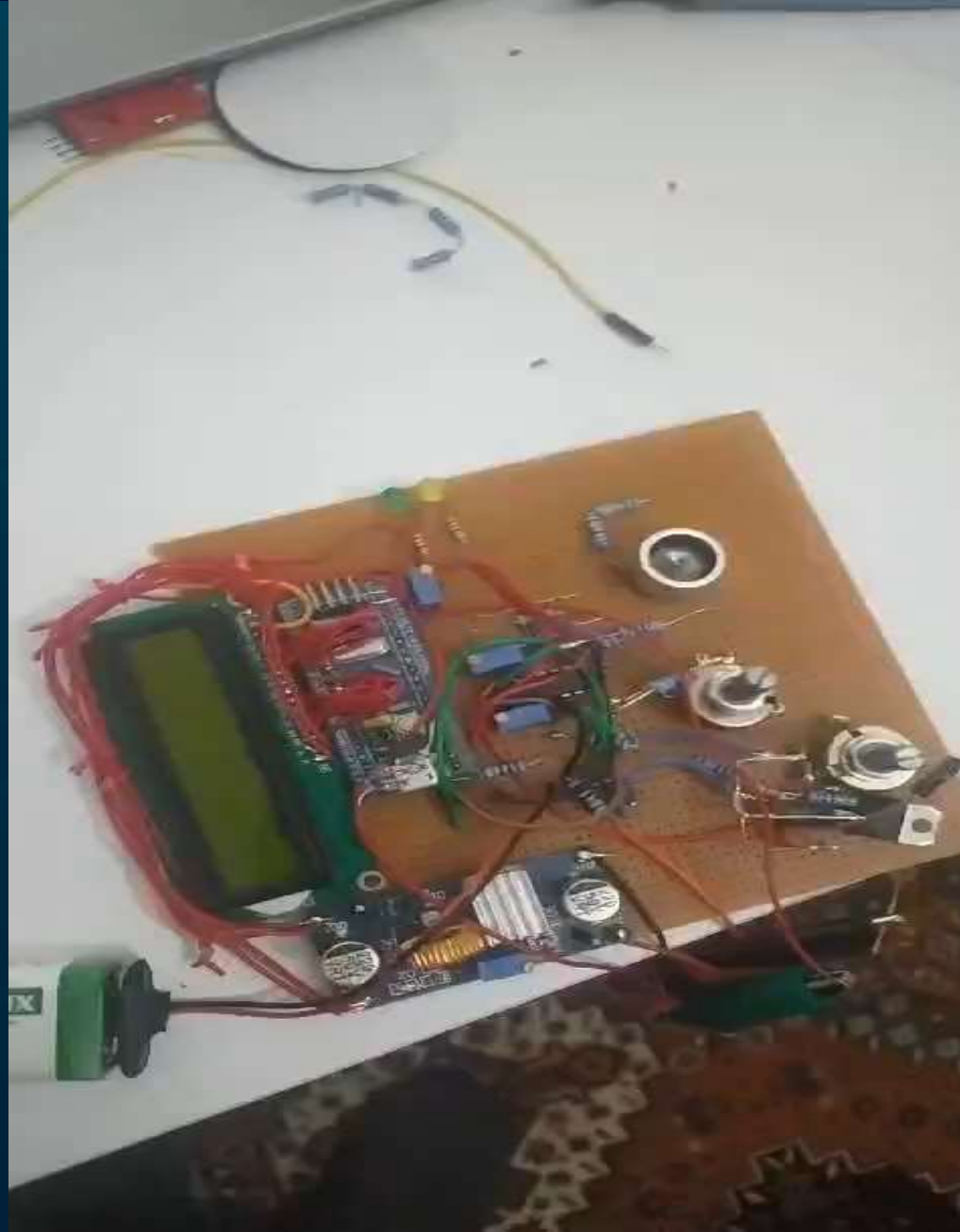
```
(tubitak2209A) celik@celik:~/github/AMKS_AUV_ATILAY$ python receiver2.2.py
Manchester (Akıllı Start/Stop, CRC3, ASCII, CSV) dinleniyor... (Çıkmak için Ctrl+C)
```

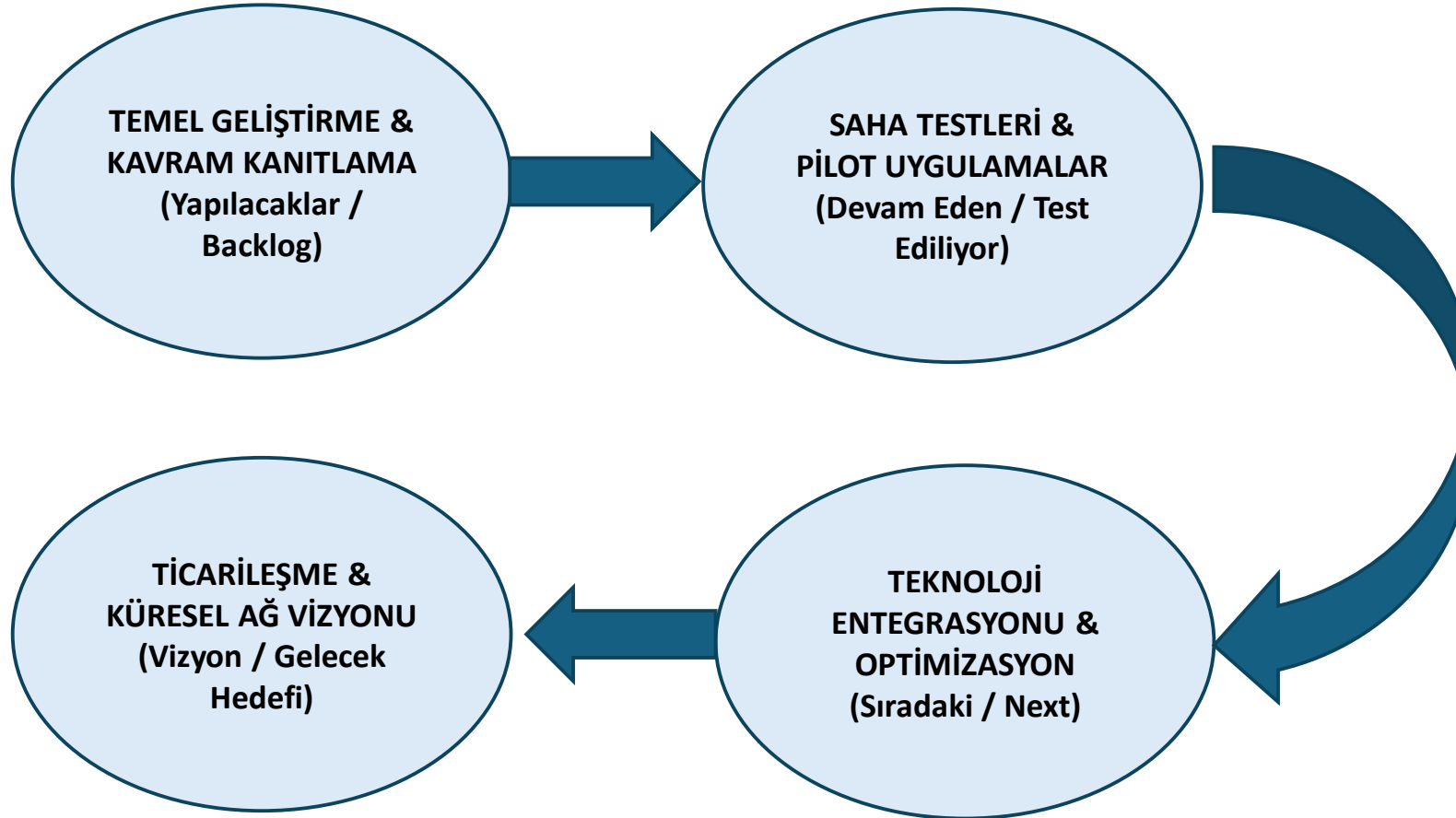
Program sonlandırıldı.

```
(tubitak2209A) celik@celik:~/github/AMKS_AUV_ATILAY$ python receiver2.2.py
Manchester (Akıllı Start/Stop, CRC3, ASCII, CSV) dinleniyor... (Çıkmak için Ctrl+C)
```



TÜBİTAK projesi kapsamında yapılan prototipin sisteme entegre edilerek menzil arttırma sonucu iletişim mesafesinin artması







IŞIK



Avantajlar:

Ultra Hız: Çok yüksek veri aktarım hızı.
Güvenli/RF'siz: RF girişimsiz, dinlenemez iletişim.

Dezavantajlar:

Kısa Mesafe: Menzili çok sınırlı, engeller keser.
Hassas Yön: Net görüş hattı, hassas hizalama şart.



SES



Avantajlar:

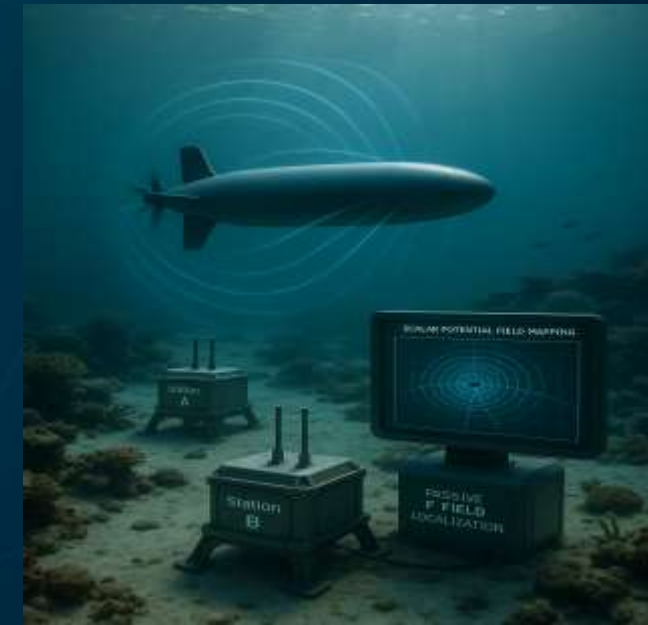
Uzun Menzil: Kilometrelerce iletişim imkanı.
Engel Toleransı: Kısım engelleri aşabilir.

Dezavantajlar:

Yavaş Veri: Düşük hız, yüksek gecikme süresi.
Yankı/Gürültü: Çoklu yol ve gürültüden etkilenir.



Skaler Elektrik



Avantajlar:

Süper Hassas: Milimetre altı yakın konumlandırma.
Farklı Gürültü: RF/Akustik gürültüden az etkilenir.

Dezavantajlar:

Çok Kısa Menzil: Etki alanı birkaç metreyle sınırlı.
Düşük Veri/İletkenlik: Su iletkenliğine bağlı.

Teşekkürler

Su altında karada gibi bağlantı.