## 7. Kapsül Haberleşme Ve Görüntü Aktarımı

### Kapsül ile uzak kontrol bilgisayarı arasında iletişimin sağlanması için kullanılacak olan haberleşme sistemi, kapsülün yüksek performansla güvenli bir şekilde çalışmasını sağlarken aynı zamanda alt sistemlerin haberleşme ihtiyacının hızlı, kesintisiz ve güvenilir şekilde çift yönlü aktarılarak karşılanmasını sağlar.

### 7.1. Ağ Erişim Modülü

TÜBİTAK tarafından takımımıza temin edilen ağ erişim modülü(AEM), yarışma esnasında kapsül kontrol bilgisayarı ile uzak kontrol bilgisayarı arasında iletişimi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Ağ erişim modülü üzerinde; kablosuz haberleşmeyi sağlayarak dış sistemlerle veri alışverişini sağlayan 2.4 GHz kablosuz yönlendirici (router), kapsülün içindeki titreşimleri kaydeden titreşim sensörü, Switch üzerinde bulunan portlar ile AEM’e bağlanmış tüm cihazlar arasındaki haberleşmeyi sağlayan 5 portlu ağ anahtarı (network switch), sistemdeki tüm bileşenlere güç sağlayan DA-DA güç kaynağı ve güç kaynağından gelen enerjinin AEM’e aktarılmasında kullanılan güç bağlantı konnektörleri bulunmaktadır. Route ile kapsülün dış dünya ile kablosuz iletişimi sağlanır ve WAN( Wide Area Network) portu üzerinden AEM’in diğer cihazlarla olan haberleşmesi sağlanır. E1 portundan POD(kapsül) haberleşme sistemi sağlanırken, E2 portundan TÜBİTAK YERHİS titreşim kaydediciye, E3 portundan TÜBİTAK Tünel İçi Navigasyon Cihazına, E4 portundan POD üzeri IPCAM bağlanır ve AEM’DEN bu portlar sayesinde cihazlara güç aktarımı yapılır. Böylelikle hem enerji dağıtımı hem de haberleşme sağlanmış olur.

### 7.2. AEM’in ve IPCam Konumu

Ağ erişim modülü (AEM), kapsülün ön üst yüzey paneline gelecek şekilde tünel zeminine paralel olarak yerleştirilecektir. AEM’in monte edildiği panelin arkasında ya da üzerinde metalik engellerin bulunmamasına dikkat edilerek kapsül üzerindeki konumu seçilmiştir. Kapsülümüzün üzerinde veri alışverişine engel bir kaplama bulunmadığından dolayı uzatma anteni kullanılmayacaktır.

İnternet Protokolü kamerası veya IP kamera, kontrol verilerini alan ve görüntü verilerini bir IP ağı üzerinden gönderen bir tür dijital video kameradır. IPCam kapsülün ön yüzeyine, sürücü kutusunun yakınında sigma profil üzerine merkezi bir konumda monte edilecektir. Bu konum sayesinde kamera kapsülün ön tarafında geniş bir görüş açısına sahip olacaktır ve kapsülün hareket yönündeki alanı net bir şekilde izleyebilecektir.

### 7.3. Kapsül Kontrol Bilgisayarı ve IPCam’in Kablaj Bilgileri

#### 7.3.1. Kapsül Kontrol Bilgisayarı

Kapsül kontrol bilgisayarı olarak Raspberry Pi 5 (8GB) kullanılacaktır. Şekil x.y’de görseli verilmiştir. Yüksek performans ve geniş bağlantı seçenekleri sayesinde sistemin gerçek zamanlı veri işleme ve haberleşme ihtiyaçlarını karşılamaktadır.

elektronik donanım, elektronik bileşen, devre bileşeni, elektronik mühendisliği içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

**Şekil x.x.** Raspberry Pi 5

2.4GHz hızında çalışan dört çekirdekli 64-bit Arm Cortex-A76 işlemcisi sayesinde Raspberry Pi 5, önceki model olan Raspberry Pi 4’e göre 2 ila 3 kat daha yüksek CPU performansı sunar. Her çekirdekte 512KB L2 ve toplamda 2MB L3 önbellek bulunur, bu da hem genel amaçlı hem de gömülü sistem uygulamalarında yüksek verimlilik sağlar. VideoCore VII grafik işlemcisi, OpenGL ES 3.1 ve Vulkan 1.2 desteğiyle birlikte çift 4Kp60 HDMI çıkışı sunar. Ayrıca 4Kp60 HEVC video çözme desteği sayesinde medya oynatma ve görüntü işleme uygulamalarında akıcı bir deneyim sağlar. Cihaz; Wi-Fi 802.11ac, Bluetooth 5.0 (BLE), USB 3.0 ve 2.0 portları, Gigabit Ethernet bağlantısı ve yüksek hızlı SDR104 destekli microSD kart yuvasıyla donatılmıştır. Raspberry Pi 5 microSD kart üzerinden Raspbian işletim sistemi kurularak kullanılacaktır. İki adet dört hatlı MIPI kamera/ekran arayüzü ve PCIe 2.0 x1 genişleme yuvası sayesinde cihaz; görüntü işleme, makine öğrenmesi ve endüstriyel uygulamalarda da kullanılabilir. 5V/5A USB-C güç girişi Power Delivery (PD) desteği sunarken, harici batarya ile çalışan gerçek zamanlı saat (RTC), standart 40-pin GPIO başlığı ve fiziksel güç düğmesi gibi kullanışlı donanımlar da mevcuttur. [1] Kapsül üzerindeki USB portlarından biri kullanılarak arduino ile veri alışverişi gerçekleştirilecektir. Kapsül içindeki ve bataryalardaki sensörlerden alınan veriler, I2C protokolü kullanılarak Raspberry Pi 5’e iletilmekte, aynı zamanda arayüzden gelen komutlar doğrultusunda Arduino’ya veri aktarımı gerçekleşmektedir. Kapsül kontrol bilgisayarı ile uzak kontrol bilgisayarı arasındaki iletişim, yarışma şartnamesinde belirtildiği üzere ağ erişim modülü (AEM) üzerinden sağlanmaktadır. Bu bağlantı kapsül kontrol bilgisayarı üzerindeki RJ45 Ethernet soketi ile AEM’in RJ45 Ethernet soketi arasında kurularak gerçekleştirilir.

[1]<https://datasheets.raspberrypi.com/rpi5/raspberry-pi-5-product-brief.pdf>

#### 7.3.2. IPCam Özellikleri Ve Kablaj Bilgileri

Yarışma sırasında kapsülün dış ortamla olan görsel bağlantısını kurmak ve anlık görüntü aktarımını mümkün kılmak amacıyla, IVG-85X30PSA-ST model IP kamera tercih edilmiştir. Bu model, hem yüksek görüntü kalitesi hem de düşük gecikme süresi ile sistem gereksinimlerini karşılamaktadır.

##### 7.3.2.1. Kamera özellikleri

**Görüntü**

* 3MP (1920x1080) çözünürlükte yüksek kaliteli görüntü
* 1/2.9'' SmartSens SC3335 CMOS sensör
* 2.8mm lens ile geniş görüş açısı
* 0.01 Lük (gündüz) ve 0.001 Lük (gece) minimum aydınlatma ile düşük ışıkta bile
* net görüntü
* Otomatik gündüz/gece modu geçişi
* IR-CUT filtresi ile gece görüş desteği

**Sıkıştırma Formatları**

* H.265 ve H.264+ desteği
* Düşük bant genişliği ve daha az depolama ihtiyacı

**İşlevler**

* Yapay Zeka destekli yüz tanıma, kişi algılama, özelleştirilebilir akıllı fonksiyonlar
* 2D/3D DNR gürültü azaltma
* Dijital geniş dinamik aralık (DWDR)
* Hareket algılama ve IO alarmı
* Ön uç depolama/oynatma/indirme
* Merkez hatırlatma ve görüntü bağlantısı
* JPEG yakalama
* Birleşik uzak istemci izleme yazılımı: MYEYE
* SDK desteği

**Ağ Özellikleri**

* 1×RJ45 10/100M Ethernet bağlantı noktası
* RTSP, FTP, DHCP, NTP, UPnP vb. protokol desteği

**Genel Donanım**

* PoE (Power over Ethernet) güç kaynağı desteği
* DC12V/2A güç girişi, maksimum 3W güç tüketimi
* 38mm × 38mm kompakt boyut
* -10°C ~ 65°C çalışma sıcaklığı
* 7/24 kesintisiz çalışma
* Duvara montaj imkanı

**Ek Özellikler**

* Ses girişi/çıkışı, mikrofon ve hoparlör bağlantısı
* Reset butonu
* Hafıza kartı yuvası bulunmamaktadır.

**Avantajlar**

* Yüksek çözünürlük
* Gece görüş desteği
* AI fonksiyonları
* Kompakt yapı
* Uygun Fiyat

##### 7.3.2.2. Kablaj Bilgileri

Kameranın veri ve güç bağlantıları için CAT8 Shielded kablosu kullanılmıştır. Bu seçim yüksek iletim hızı, düşük gecikme ve elektronik girişimlere karşı dayanıklılık sağlamak amacıyla  yapılmıştır. Bu kablo, 25 ila 40 Gbps’ye kadar iletim hızı sunmakta ve 30 metreye kadar mesafelerde düşük gecikmeyle çalışabilmektedir. RJ45 konnektörler aracılığıyla yapılan bağlantılarla birlikte, sistemde kablo yönetimi özenle yapılmış; kablolar etiketlenmiş, koruma kılıfları kullanılmış ve EMI etkilerine karşı gerekli önlemler alınmıştır. Hyperloop sisteminde elektromanyetik parazit ihtimalinin yüksek olması nedeniyle, shielded kablo kullanımı bu projede zorunlu hale getirilmiştir.

Kamera sisteminin toplam gecikme süresi; görüntünün işlenip veri paketine dönüştürülmesi, kablo üzerindeki fiziksel gecikme, ağ donanımlarının işlem süresi ve ağ trafiği gibi faktörlere bağlıdır. Yapılan test ve simülasyonlarda sistem genelinde elde edilen gecikme değeri 1–2 milisaniye aralığında olup, bu değer yarış ortamında gerçek zamanlı görüntü aktarımı için yeterli düzeydedir.

### 7.4. AEM’in Güç Kablosu ve Konnektör Bilgisi

Ağ Erişim Modülü’nün (AEM) güç bağlantısında sistem kararlılığını sağlamak amacıyla 14 AWG kalınlığında kablo tercih edilmiş, güç girişinde ise DB9 tipi dişi konnektör kullanılmıştır. Bu bağlantı standardı, elektriksel güvenlik ve mekanik dayanıklılık açısından güvenilir bir çözüm sunmaktadır.

### 7.5. AEM’ye Bağlanacak Eş Potansiyel (Şasi Ground) Kablosu

12 AWG NYAF topraklama kablosu, 30cm uzaklıkta bulunan sigma profile Şekil x'de

görüldüğü gibi bağlanacaktır.

### 7.6. Kapsül Kontrol Bilgisayarı Ve uzak kontrol bilgisayarı Ağ Konfigürasyonu

Yarışma anında kapsül ile uzak kontrol bilgisayarı arasında iletişim kablosuz çift yönlü olarak gerçekleştirilecektir. Bu bağlantı kapsülün üzerine entegre edilecek ağ erişim modülü ile sağlanacaktır. TÜBİTAK tarafından kurulan tünel içi altyapı sayesinde uzak kontrol bilgisayarı tünel giriş alanındaki lokal ağa bağlanacaktır.  TÜBİTAK RUTE, kapsül kontrol bilgisayarının ağ erişim modülü ile tünel içindeki master router arasında kesintisiz iletişimi sağlayacak şekilde uçtan uca bir ağ bağlantısı kurmuştur ve uzak kontrol bilgisayarı temin edilecek 24 portluk ethernet switche bağlanacaktır. TÜBİTAK tarafından takımlara atama yapmaları için 192.168.1.0-20 subnet aralığında statik IP adresleri tahsis edilecektir. Statik IP adresleri ağdaki her bir cihazın sabit ve değişmeyen bir adrese sahip olmasını sağlayarak uzaktan erişimi kolaylaştıracak ve daha kararlı bir haberleşme altyapısı oluşturacaktır.  IP atamaları manuel olarak gerçekleştirilecektir ve atamalar bizim inisiyatifimize bırakılmıştır. Bu adresler üzerinden kapsül kontrol bilgisayarına doğrudan erişim yapılacaktır.

Kapsül kontrol bilgisayarının ağ yapılandırması, Linux tabanlı sistemlerde yer alan /etc/dhcpcd.conf konfigürasyon dosyası üzerinde güncelleme yapılarak gerçekleştirilecektir. Bu dosyaya “static ip\_address=192.168.9.101/24, static routers=192.168.9.1, static domain\_name\_servers=192.168.9.1, 8.8.8.8 fd51:42f8:caae:d92e::1, static ip6\_address=fd51:42f8:caae:d92e::ff/64 “ satırları eklenerek yapılandırma yapılmıştır. Bu sayede cihazın IP adresi 192.168.9.101/24 olarak atanmış, yönlendirici (gateway) adresi 192.168.9.1 ve DNS sunucuları ise sırasıyla 192.168.9.1, 8.8.8.8 ve fd51:42f8:caae:d92e::1 (IPv6 DNS) olarak belirlenmiştir. Uzak kontrol bilgisayarı ise 192.168.1.0/20 subnetine dahil olup, farklı bir alt ağda konumlandırılmıştır.

Kapsüle tahsis edilen ağ bant genişliğinin üst sınırı 20 Mbps olarak belirlenmiştir. Sistem, bu sınırı aşmayacak şekilde optimize edilmiş olup, iletişim trafiği düşük bant genişliği gerektiren veri ve komutlara odaklanmaktadır. Ağ gecikmesi, sunucu ile istemcinin bir ağdaki veri alışverişini bitirmek için ihtiyaç duyduğu toplam süre olarak tanımlanır. Düşük bant genişliği, iletim ortamı, ağ türü gibi sebeplerle ağ gecikme süresi artabilir. Kapsül ile tünel giriş alanı arasındaki ağ gecikmesi 10 milisaniyeden düşük olacak şekilde ayarlanmıştır.

### 7.7. Soket ve SSH Tabanlı Haberleşme Altyapısı

Kapsül ile uzaktan kontrol bilgisayarı arasındaki haberleşme soket mimarisiyle kurulacaktır. Şekil x.x’te diyagram gösterilmiştir. Soket programlama iki cihazın birbiriyle ağ üzerinden haberleşmesini sağlar. Soket IP adresi ve portun birleşiminden oluşur. Server bir soket oluşturur ve dinlemeye başlar. Client istek gönderdiğinde server bu isteği kabul eder ve veri alışverişi başlatılır. Bu mimaride kapsül kontrol bilgisayarı server konumundadır ve sensörden gelen çeşitli verilerin okunup gönderilmesiyle beraber client'tan komut alınması server tarafında gerçekleştirilir. Uzak kontrol bilgisayarı client konumundadır ve kapsülü kontrol etmeye dair komutlar buradan server'a iletilir aynı zamanda server'dan gelen veriler okunur ve arayüzde gösterilir. Soket programlamada TCP (Transmission Control Protocol) protokolü kullanılmıştır. TCP bilgisayarlar arasındaki iletişimin, küçük paketler hâlinde ve kayıpsız olarak gerçekleştirilmesini sağlayan bir protokoldür.[1]

[1] https://berqnet.com/blog/tcp-ip

metin, diyagram, ekran görüntüsü, plan içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

**Şekil x.x.** Soket Mimarisi

Haberleşmede soket programlamayla beraber SSH(Secure Shell) protokolüyle kapsül kontrol bilgisayarına bağlanılacaktır. Şekil x.x’te gösterilmiştir. SSH farklı cihazların uzaktan birbirine güvenli bir şekilde bağlanmasını sağlayan bir protokoldür. Bu bağlantı kurulurken özel ve genel key'ler kullanılır ve bu key'lerin eşsiz olması sayesinde olası güvenlik açıklarına karşı bağlantı korunmuş olur. SSH ile kapsül kontrol bilgisayarına bağlanıldıktan sonra uzak kontrol bilgisayarından server kodlarını kapsül kontrol bilgisayarındaymışız gibi çalıştırabiliriz. Kurulan bu haberleşme mimarisiyle birlikte kapsül ve uzak kontrol bilgisayarı arasında kolay ve güvenli bir bağlantı oluşmuş olur.

ekran görüntüsü, metin, diyagram, dikdörtgen içeren bir resim

Yapay zeka tarafından oluşturulan içerik yanlış olabilir.

**Şekil x.x.** SSH Diyagramı

### 7.8. Kapsül Kontrol Yazılımındaki Parametreler, Uzak Kontrol Bilgisayarı Arayüzü, Kapsül Durdurma Komutu Ve Haberleşme Yapısı

#### 7.8.1. Kapsül Kontrol Yazılımındaki Parametreler

Kurallarda belirtildiği üzere kapsül kontrol bilgisayarından elde etmemiz gereken isterler tünel içerisindeki pozisyon, tünel içerisindeki hız, tünel içerisindeki ivmelenme, kapsül yönelimi (Yuvarlanma(roll), Eğim(pitch) ve Sapma(yaw)), kapsül basıncı, kapsül üzerinde en az iki noktadan alınan sıcaklık değeri, güç tüketimi ve batarya paket/ gruplarının sıcaklık voltaj bilgileri olarak sıralanmaktadır.

|  |  |
| --- | --- |
| **Veriler** | **Parametreler** |
| Pozisyon X | positionx |
| Pozisyon Y | positionly |
| Pozisyon Z | positionz |
| Hız X | velocityx |
| Hız Y | velocityy |
| Hız Z | velocityz |
| İvme X | accelerationx |
| İvme Y | accelerationy |
| İvme Z | accelerationz |
| Yuvarlanma Roll | orientationroll |
| Eğim Pitch | orientationpitch |
| Sapma Yaw | orientationroll |
| Basınç | pressure |
| Güç Tüketimi | power\_consumption |
| Batarya Sıcaklıkları | battery1temperature  battery2temperature  battery3temperature |
| Batarya Voltajları | battery1voltage  battery2voltage  battery3voltage |
| Kapsül Sıcaklıkları | sensortemperature1, sensortemperature2 |
| Hız | speed |
| Kapsül Konumu | distance |
| Acil Durum | emergency |
| Levitasyon | levitation |

#### 7.8.2.Uzak Kontrol Bilgisayarı Arayüzü

Kullanıcı arayüzü kapsülün anlık durumunu gelen sensör verileri ile gerçek zamanlı olarak görüntülemek ve kapsüle gereken komutları göndermek üzere  Dart dili aracılığıyla Flutter teknolojisi kullanılarak tasarlanmıştır, uzak kontrol bilgisayarı üzerinde çalışır. Flutter’ın reaktif yapısı ve Provider tabanlı durum yönetimi sayesinde, sensör verilerindeki değişiklikler arayüz bileşenlerine gecikme olmadan senkronize şekilde yansıtılabilmektedir.

Flutter’ın tercih edilmesinin temel nedeni tek bir kod tabanıyla neredeyse tüm platformlarda yüksek performanslı ve tutarlı uygulamalar geliştirme imkanı sunmasıdır. Bu sayede farklı cihazlarda da arayüzün görünümü ve işleyişi standart kalacak şekilde tasarlanabilmiştir. Bu durum kapsül kontrol arayüzünün sorunsuz ve hızlı çalışmasını sağlamıştır.

Ekranın sol üst kısmındaki bağlantı kontrol bölümünde kullanıcıya sistem ile bağlantıyı manuel olarak kurma ve sonlandırma imkanı tanınır. Bağlantının aktif olup olmama durumu da anlık olarak “Bağlı” ve “Bağlı Değil” şeklinde ifade edilmektedir. IP adresi ve port bilgileri de yine burada yer almaktadır.

Kapsülden gelen veriler kullanıcıya bir arada ve düzenli olarak okunabilirliği yüksek bir tasarımla sunulmuştur. Arayüzde pozisyon, hız, ivme, ve yönelim,basınç gibi temel hareket bilgileri eksenleriyle birlikte mühendislik yazılımlarında yaygın olarak kullanılan konvansiyonel renk kodlarına (sırasıyla kırmızı, yeşil ve mavi) göre renklendirilmiş halde gösterilmiştir. Ayrıca batarya sıcaklıkları ve voltaj bilgileri de her batarya paketi için ayrı ayrı takip edilebilmektedir. Hız ve konum bilgileri grafiksel göstergeler ile görselleştirilip ekrana yerleştirilmiştir.

Kullanıcı arayüz üzerinden kapsüle çeşitli komutlar gönderilebilmektedir. Start, aşağı/yukarı, ve frenleme komutları doğrudan butonlarla gönderilmektedir. Ayrıca levitasyon, otonom ve manuel sürüş için PWM değerlerinin kontrolü de arttırılabilir ve azaltılabilir şekilde ayarlanmıştır. Bu yapı sayesinde kapsülün hareket parametreleri anlık olarak kontrol edilebilir hale getirilmiştir.

Kapsülden acil durum komutu geldiği durumda arayüzde bir uyarı paneli belirir ve acil durum bildirimi görüntülenir. Ayrıca olası bir acil durum senaryosunda kullanıcının manuel olarak müdahale edebilmesi için bir acil durum butonu da bulunmaktadır. Bu buton acil fren sisteminin devreye girmesini sağlar.

##### 7.8.2.1. Arayüz Üzerinden Gönderilecek Komutlar

Arayüz üzerindeki butonlar aracılığıyla gönderilecek komutlar aşağıda listelenmiştir.

|  |  |
| --- | --- |
| **Komutlar** | **Parametreler** |
| Levitasyon PWM arttırma | leveksi |
| Levitasyon PWM azaltma | levartı |
| Otonom sürüş ileri | ileri |
| Otonom sürüş geri | geri |
| Manuel Sürüş PWM arttırma | artı |
| Manuel Sürüş PWM azaltma | eksi |
| Motor Başlatma | start |
| Fren Açma | frenac |
| Fren | frenkapat |
| Araç Aşağı | asagi |
| Araç Yukarı | yukari |
| Acil Durum | acil |

**Tablo x.x.**

#### 7.8.3. Kapsül Durdurma Komutu

Kapsülün fren sistemini kontrol edebilmek için kapsül kontrol bilgisayarına iki farklı komut parametresi gönderilmektedir. ‘fren’ komutu alındığında kapsül kontrol bilgisayarı itki sistemine giden akımı keser. Frenleme sistemini kontrol eden Arduino’ya ‘fren’ komutu iletilir. Arduino bunun sonucunda lineer frenleri enerjilendirerek frenlemeyi sağlar. Gönderilen ikinci komut olan acil durum komutu alındığında ise aynı şekilde itki sistemine giden akım kesilir, Arduino’ya ‘acil’ parametresi iletilir. Bu komutla fren komutundan farklı olarak hem lineer frenler hem de V frenleri beraber enerjilendirilerek daha güçlü ve kesin bir frenleme gerçekleştirilir. Bu komutlar arasındaki bir başka fark ise acil durum komutunun kapsül stabil hale geldiğinde fren sistemine giden akımın otonom olarak kesilmesi ve itki motorlarının enerjilendirilmesidir. Uzak kontrol bilgisayarı ile kapsül kontrol bilgisayarı arasındaki iletişim 500 ms süreyle kesilirse kapsül kontrol bilgisayarı otomatik olarak acil durum komutunu itki sistemine ve fren sistemine iletilir, kapsül güvenli duruma geçer.

#### 7.8.4. Haberleşme Paket Yapısı

Kapsül kontrol bilgisayarı hız, ivme, konum gibi sensör verilerini işler ve gerektiğinde acil durum sistemlerini devreye alır. Uzak kontrol bilgisayarı ise verilerin kullanıcı tarafından okunup sistemlerin kontrolünü bir web arayüzü üzerinden kapsüle komut göndererek sağlar. Bu iki sistem arasındaki veri iletimi JSON(JavaScript Object Notation) formatında gerçekleşir.

JSON; tüm metin programları ve internet tarayıcıları üzerinde açılabilen, yapılandırılan veri sistemlerinin değişimini ve transferini sağlayan metin tabanlı bir dosya formatıdır. Dosyalar “\*.JSON” uzantılı olarak kullanılır. Anahtar-değer çiftlerine dayanan metin tabanlı yapıya sahip olduğundan, insan ve makine tarafından kolayca okunabilir ve işlenebilir. Anahtar bir string veriyi tanımlar, değer ise bu veriye karşılık gelen bilgidir. Örneğin “sıcaklık” anahtarına karşılık gelen değer “25.6” ya da “birim” anahtarına karşılık gelen değer “C” olabilir.

JSON paket yapısında her paket bir istek ya da cevabı temsil eder. Veriler kapalı bir paket/belge olarak değiş tokuş edileceğinden, asenkron işlemler için uygundur. Bu paketlerdeki mesajlar sistem tarafından çözümlenerek işlemler yürütülür. Küçük veri boyutları sayesinde hızlı iletim imkanı sunar. JSON veri iletim modelinin bu esnek yapısı sayesinde kapsül ile hızlı bir şekilde haberleşme sağlanacaktır.