



Department of  
Computer Engineering

به نام خدا



Amirkabir University of Technology  
(Tehran Polytechnic)

دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
دانشکده مهندسی کامپیوتر  
مبانی اینترنت اشیا

گزارش بخش‌های تئوری تمرین سری دوم

|                    |                  |
|--------------------|------------------|
| نام و نام خانوادگی | محمدعلی کشت پرور |
| شماره دانشجویی     | ۹۷۳۴۰۲۲          |

## فهرست گزارش سوالات

- سوال ۱ – sub-GHz for IoT ..... ۳
- سوال ۲ – evaluation of access networks ..... ۴
- سوال ۳ – Zigbee IP ..... ۵
- سوال ۴ – high frequency vs low frequency ..... ۶
- سوال ۵ – SoC vs SBC ..... ۷

## سوال ۱ – sub-GHz for IoT

### مزایا

- ۱- بدون لایسنس هستند یعنی نیازی به پرداخت هزینه برای استفاده از پهنای باند مجاز نیست .
- ۲- با توجه به این که فرکانس آن ها از 1GHz کمتر است پس دارای طول موج بزرگ تری هستند و در نتیجه برای ارتباط با فواصل دور مناسب تر است . برای ارتباطات چند صد متری مناسب است. در حالی wi-fi در زیر ۵۰ متر و بلوتوث در زیر ۱۰ متر توانایی ارتباط دارد. در خیلی از کاربردهای IoT مثل کشاورزی هوشمند ، شبکه های برقی هوشمند ، خط تولید هوشمند و ... نیاز دارد که smart object ها در فاصله دوری از هم قرار بگیرند .
- ۳- تضعیف کمتری دارد و تاثیر موانعی مثل دیوار روی آن کمتر است از فرکانس های بیشتر از 1GHz است . این موضوع باعث می شود که نیاز به ارسال دوباره اطلاعات کمتر باشد و یکی از مهمترین مزایایی که ایجاد می کند این است که مصرف باتری را کاهش می دهند و می دانیم که در کاربردهای IoT میزان مصرف انرژی بسیار مهم است . همچنین می توانیم برای فواصل دور استفاده کنیم .
- ۴- از آنجایی که نرخ انتقال داده کمتر از فرکانس های بالاتر از ۱ گیگاهرتز است می توان نتیجه گرفت که از لحاظ مصرف انرژی بهینه تر عمل می کند. در IoT میزان مصرف انرژی موضوع بسیار مهمی است و کاهش مصرف باتری خیلی عامل مهمی است.
- ۵- با توجه به دور برد بودن این باند فرکانسی تعداد دستگاه های زیادی را می توان تحت پوشش قرار داد. در کاربردهای IoT تعداد سنسورهای زیادی به هم متصل هستند و موضوع scalability بسیار مهم است .

### چالش ها

- ۱- با توجه به اینکه فرکانس کمتر از یک گیگاهرتز است ، نرخ انتقال داده کمتر است .
  - ۲- پهنای باند کمتری نسبت به wi-fi دارد. از آن جایی که نرخ انتقال داده در باند فرکانسی sub-GHz کم است ؛ بسته ها با اندازه کوچک ارسال می کند که در صورت به وجود آمدن خطا حجم داده کمتری ارسال شود و باتری کمتری مصرف شود .
  - ۳- با توجه به این که طول موج بزرگتر از فرکانس های بالاتر از 1GHz است پس به آنتن های بزرگتری برای دریافت سیگنال نیاز است ( اندازه آنتن رابطه ی مستقیم با طول موج دارد). در IoT معمولا با object های کوچکی در طرف هستیم و این موضوع ما را با چالش روبرو می کند .
- با توجه به مزایایی که دارد می توان از این باند فرکانسی برای ارتباطات IoT استفاده نمود .

## سوال ۲ – evaluation of access networks

شبکه های دسترسی را از ۴ جهت مورد بررسی قرار می دهند :

۱- Range : برای چه فاصله ایی مناسب است . این محدوده به سه دسته تقسیم می شوند . الف)

کوتاه برد زیر ۱۰ متر مثل USB (ب) میان برد بین ۱۰ متر تا ۱۰۰ متر مثل 802.3 (پ) دوربرد برای

چند صد متر مثل cellular ، LPWAN و ...

۲- محدوده فرکانسی : آیا لایسنس دار است یا بدون لایسنس است . فرکانس های لایسنس دار نیاز

به پرداخت هزینه دارد ولی گارانتی دارند و استفاده انحصاری می شوند . در حالی که فرکانس های

بدون لایسنس نیاز به پرداخت هزینه ندارد ولی دارای محدودیت هایی هستند .

۳- توان مصرفی : میزان مصرف انرژی چگونه است . آیا می تواند با باتری کار کند و چه مدت با یک

باتری با توان مشخص می تواند کار کند . مصرف انرژی به مواردی مثل نرخ انتقال داده و . .

وابسته است .

۴- توپولوژی : سازگار با چه نوع توپولوژی ایی می باشد و معماری شبکه آن چگونه باشد . توپولوژی

هایی مثل ring, mesh , star و ...

با توجه به این که نرخ انتقال داده زیاد است از فرکانس های بیشتر از 1GHz استفاده می کنیم . این

فرکانس برای انتقال این نرخ داده مناسب است ولی میزان تضعیف آن مانع می شود که تا فاصله ۲۰۰ متر

کارایی داشته باشد. برای حل این مشکل از روش های مناسب تری برای مدلاسیون داده ها استفاده می

شود که میزان تداخل و تاثیر نویز روی آن به حداقل برسد . از طرفی قرار دادن آنتن های قوی تر و تقویت

سیگنال ارسال شده می تواند راه حل خوبی برای ایجاد این شبکه محلی باشد . می توان از توپولوژی هایی

مناسب نیز برای حل تضعیف سیگنال در نظر بگیریم . مثلا استفاده توپولوژی star و قراردادن یک هاب

میانی بین فرستنده و گیرنده . استفاده از پروتکل 802.11.ah که یک پیاده سازی بهینه برای فاصله های

دورتر از 802.11 است ؛ گزینه خوبی برای استفاده می باشد .

### سوال ۳ – Zigbee IP

خیر نمی توانیم به اینترنت خارجی دسترسی پیدا کنیم . زیرا پروتکل Zigbee پروتکل های متفاوتی از پروتکل های اینترنت در مسیریابی ، لایه network و لایه ی transport دارد . در واقع Zigbee روی لایه های Physical و MAC پروتکل 802.15.4 قرار دارد . برای حل این مشکل Zigbee IP طراحی شده است که در لایه های network , transport , مانند پروتکل های اینترنت کار می کنند( پروتکل IP در لایه network و پروتکل های TCP , UDP در لایه transport ) .

ابتدا برای شبکه های با معماری mesh این پروتکل مبتنی بر IPv6 طراحی و تغییر یافت که به کمک آن دستگاه های با مصرف انرژی کم و تعداد زیاد را به هم متصل کنیم . در ادامه پروتکل های مربوط به لایه انتقال و network متناسب با پروتکل های اینترنت تغییر یافت . طراحی چنین پروتکل هایی با چالش هایی همراه بود زیرا در پروتکل IP اندازه بسته ها بزرگتر و نرخ انتقال داده شبکه بیشتر از 802.15.4 می باشد . از طرفی بزرگتر کردن اندازه بسته در پروتکل 802.15.4 موجب استفاده بیشتر از باتری می شود . برای حل این مشکل مکانیزم های تکه تکه سازی بسیار کارآمدی را برای انتقال و مونتاژ مجدد بسته های IP در پروتکل 802.15.4 طراحی و ارائه شده است . این روش یک لایه اضافی برای حل مشکل تکه تکه شدن و ارسال مجدد پکت اضافه می کند، تا بتوان packet های IPv6 را در zigbee ارسال کرد.

## سوال ۴ – high frequency vs low frequency

- اندازه آنتن متناسب با معکوس فرکانس است. پس در فرکانس های بالا سایز آنتن کوچک تر است و در فرکانس های پایین اندازه آنتن بزرگتر می باشد.
- قدرت سیگنال متناسب با عکس مجذور فرکانس است پس در فرکانس های بالا توان سیگنال کاهش می یابد.
- با افزایش فرکانس محدوده پوشش کاهش می یابد. پس فرکانس های پایین برای استفاده از فواصل دور مناسب می باشد.
- در فرکانس های بالا نرخ انتقال داده بیشتر از فرکانس های پایین است.
- پهنای باند در فرکانس های بالا بیشتر از فرکانس های پایین می باشد.
- تاخیر ارتباط (latency) در فرکانس های پایین بیشتر از فرکانس های بالا می باشد.

## سوال ۵ – SoC vs SBC

### زمین کشاورزی هوشمند : SoC

- ۱- میزان مصرف انرژی کمتری دارند
- ۲- کم هزینه تر بودن
- ۳- عدم نیاز به توان پردازشی زیاد

می توان از تعداد زیاد بورد SoC استفاده نمود و اطلاعات را از سنسورها دریافت کرد و برای بردهای مرکزی SBC ارسال کرد تا پردازش های لازم آنجا صورت بگیرد . ( یا می توان برای انجام این پردازش ها از cloud استفاده کرد- بسته این که نتیجه real-time است یا خیر - )

### سیستم مانیتورینگ و کنترل خط تولید : SBC

- ۱- نیاز به انجام پردازش های همزمان دارد
- ۲- امکان نصب OS روی آن وجود دارد
- ۳- توان پردازشی بالا نیاز داریم
- ۴- فعالیت های real time داریم

### سطل زباله هوشمند : SoC

- ۱- سایز کوچکی دارد و کم هزینه است
- ۲- میزان مصرف باتری آن کم است
- ۳- نیاز پردازش های پیچیده ندارد