

دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دانشکده مهندسی کامپیوتر
مبانی اینترنت اشیا

گزارش بخش‌های تئوری تمرین سری دوم

نام و نام خانوادگی	امیرحسین رجب‌پور
شماره دانشجویی	۹۷۳۱۰۸۵
نام و نام خانوادگی	دانیال حمدی
شماره دانشجویی	۹۷۳۱۱۱۱

فهرست گزارش سوالات (لطفاً پس از تکمیل گزارش، این فهرست را به روز کنید).

- 3.....Frequency_Bands – 1 سوال
- 4.....Access_Network – ۲ سوال
- 5.....Zigbee_Protocol – 3 سوال
- 6.....Frequency – 4 سوال
- 7.....IoT_Boards – 5 سوال

سوال 1 – Frequency_Bands

استفاده از باندهای فرکانسی sub-GHz در اینترنت اشیا مزایا و معایبی دارد که در ادامه به چند مورد آن اشاره می‌کنیم:

- مورد اولی که می‌توان از مزایای باندهای فرکانسی sub-GHz اشاره کرد **برد زیاد** آن می‌باشد. این سیگنال‌ها بهتر از سیگنال‌های 2.4GHz ی انتشار می‌یابند و برای کاربردهای درون شهر مناسب‌تر می‌باشند.
 - مورد بعدی **پایین بودن انرژی** این سیگنال‌ها به نسبت سیگنال‌های 2.4GHz می‌باشد. همین قضیه باعث می‌شود تا این سیگنال‌ها برای نودهایی که در مکان‌هایی قرار دارند که امکان شارژ آن‌ها مشکل است و با مشکل انرژی روبرو هستیم، این سیگنال‌ها گزینه‌ی مناسب‌تری باشند.
 - این سیگنال‌ها **کمتر** با امواج آزاد دیگر در محیط **تداخل** دارند. سیگنال‌های تلفن‌های همراه، دیگر دستگاه‌های اینترنت اشیا، کامپیوترها و غیره می‌توانند ایجاد اختلال کنند اما باندهای فرکانسی sub-GHz کمتر در معرض این امواج قرار می‌گیرند برخلاف سیگنال‌های 2.4GHz.
 - از آنجایی که باندهای فرکانسی sub-GHz با پروتکل IEEE 802.15.4 سازگار می‌باشد، می‌توان ساختارهای شبکه‌ای star و یا mesh را برای آن پیاده‌سازی کرد بدون نیاز به پیاده‌سازی لایه‌ی شبکه از پایه، که این کار هم از لحاظ زمانی هم امنیت مناسب می‌باشد.
 - از لحاظ **هزینه** نیز باندهای فرکانسی sub-GHz **به صرفه** می‌باشند. کاربرد زیاد آن در صنعت باعث شده‌است تا ویژگی‌های زیادی به صورت یکپارچه در چیپست‌ها تعبیه شود که همین امر باعث پایین آمدن هزینه می‌شود. نمونه‌ای دیگر از کم شدن هزینه به این صورت می‌باشد که اگرچه باندهای فرکانسی 2.4GHz دارای آنتن‌های کوتاه‌تر و با قیمت پایین‌تری می‌باشند، اما در کاربردهای با برد بالا نیاز به **repeater** هایی دارد تا پوشش مناسب را تضمین کنند اما در باندهای فرکانسی sub-GHz به این صورت نمی‌باشد و تنها به تعداد کمی **base station** نیاز است تا همان تعداد دستگاه و همان برد را پوشش دهد.
 - از چالش‌های باندهای فرکانسی sub-GHz همانطور که در مورد قبل اشاره‌ی کوتاهی شد، آنتن‌های بلندتر و گرانتر به نسبت 2.4GHz می‌باشد.
 - مورد دیگری از چالش‌های باندهای فرکانسی sub-GHz بحث لایسنس آن می‌باشد که باید گرفته و خریداری (در صورتی که از پیش رزرو نباشد) شود.
 - از چالش‌های دیگر آن می‌توان به پایین بودن **throughput** و بالا بودن **latency** به نسبت 2.4GHz اشاره کرد که این موارد شاید در اکثر کاربردهای **iot** خیلی حیاتی نباشند.
- در نتیجه می‌توان گفت در جاهایی که نیاز به رنج کم و **throughput** بالا و **latency** پایین داریم گزینه‌ی بهتر 2.4GHz می‌باشد و زمانی که رنج زیادی داریم و انرژی و هزینه برایمان خیلی مهم می‌باشند

و throughput و latency خیلی حیاتی نباشند، استفاده از باندهای فرکانسی sub-GHz بهتر می‌باشد.

سوال ۲ – Access_Network

از جهات زیر می‌توانیم شبکه‌های دسترسی را مورد مقایسه قرار دهیم:

1. **Range:** یکی از بحث‌های مهم برای مقایسه‌ی شبکه‌های دسترسی رنج پوششی آن‌ها می‌باشد که می‌توان آن را به دسته‌ی کوتاه برد (برای فاصله‌هایی در محدوده‌ی چند ده متری مانند بلوتوث و VLC)، میان برد (برای فاصله‌های چند صد متری مانند IEEE 802.11) و بلند برد (برای فاصله‌های بیشتر از یک مایل یا ۱٫۶ کیلومتر مانند Cellular 2G, 3G, 4G و LPWAN) تقسیم کرد.

2. **دارای لایسنس یا بدون لایسنس بودن:** این نکته نیز حائز اهمیت است زیرا تمام فرکانس‌ها بدون لایسنس نمی‌باشند به عنوان مثال فرکانس‌های sub-GHz دارای لایسنس می‌باشند و باید برای آن‌ها یا لایسنس تهیه کرد و یا اینکه رزرو هستند و قابل استفاده نیستند. به همین دلیل باید این نکته مورد بررسی قرار گیرد.

3. **توان مصرفی:** از این نظر ۲ حالت متصل به باتری (که تا چند سال نیز می‌توانند باشند) و متصل به منبع تغذیه را داریم.

4. **توپولوژی شبکه:** از این منظر نیز می‌توان شبکه‌ها را با یکدیگر مقایسه کرد زیرا می‌توان از توپولوژی‌های مختلفی همچون مش، ستاره، peer to peer و غیره تقسیم‌بندی کرد.

به دلیل کم بودن رنج شبکه و بالا بودن سرعت مورد نیاز شبکه، بهتر است تا به جای استفاده از باندهای فرکانسی sub-GHz از باندهای با فرکانس بالاتر همچون 2.4 GHz استفاده کنیم. چون رنج بالایی نداریم استفاده از باندهای با فرکانس بالا از لحاظ هزینه‌ای نیز مناسب می‌باشد. اگر رنج بالا بود نیاز بود تا فرکانس تقویت شده تا پوشش مد نظر تامین شود. همچنین در این فرکانس‌های بالا با مشکل لایسنس نیز مواجه نیستیم. پس می‌توان گفت که گزینه‌ای مانند IEEE 802.11 wifi می‌تواند مورد مناسبی باشد.

سوال 3 – Zigbee_Protocol

خیر نمی‌توان با کمک zigbee protocol stack به اینترنت خارجی متصل شد زیرا این پروتکل در لایه‌ی network خود از سیاست‌های متفاوتی پشتیبانی می‌کند. برای اینکه بتوانیم با کمک این پروتکل به اینترنت خارجی دست پیدا کنیم باید از zigbee ip استفاده کنیم و در لایه‌ی transport نیز از udp و یا tcp استفاده کنیم.

سوال 4 – Frequency

- فرکانس‌های بالا: فرکانس‌های بالاتر، منجر به تأخیر کم‌تر (Lower Latency) می‌شوند. استفاده از این فرکانس‌ها برخلاف فرکانس‌های پایین، کم‌تر نیاز به مجوزهای قانونی دارد. آنتن‌های بلندتر هم می‌توانند این فرکانس‌ها را تولید کنند. از جمله کاربردهای این فرکانس‌ها می‌توان به امواج رادیویی با طول موج کوتاه (Short wave) استفاده می‌شوند. در ارتباطات دریایی (مثلاً سامانه‌ی جهانی اضطرار و ایمنی دریایی) هم از این نوع استفاده می‌شود.
- فرکانس‌های پایین: فرکانس‌های پایین‌تر، میزان کم‌تری داده در خود ذخیره می‌کنند. این فرکانس‌ها قدرت نفوذ بالاتر و برای رنج‌های بالاتر مناسب‌تر هستند. از جمله کاربردهای این فرکانس‌ها برای امواج رادیویی، RFID (به طور خاص LFID - LowFID) ها و همچنین کاربردهای نظامی استفاده می‌شوند.

سوال 5 – IoT_Boards

در ابتدا باید به تفاوت بردهای SoC و SBC اشاره کنیم. بردهای SoC تمام مدارهای مورد نیاز برای اجرای یک سیستم و فراهم کردن یک کارکرد خاص را در خود دارند، برای مثال SoCهای Bluetooth 5 برای اجرای کارکرد فناوری بلوتوث به کار می‌روند. این بردها عموماً کوچک‌تر، کم‌مصرف‌تر، ارزان‌تر و مقیاس‌پذیرتر هستند.

در مقابل بردهای SBC کارکردهای یک واحد کامپیوتری کامل را در خود دارند؛ مانند ریزپردازنده، حافظه، I/O و دیگر واحدهای یک کامپیوتر.

معیارهای مختلفی برای انتخاب بین SoC و SBC وجود دارند، از جمله میزان مصرف انرژی، اندازه‌ی فیزیکی قطعه، نرخ گذردهی داده و تأخیر، هزینه و ...

- زمین کشاورزی هوشمند: اگر فرض کنیم که در این کاربرد، قصد قرار دادن تعداد زیادی برد برای اندازه‌گیری سنج‌های (متریک) کشاورزی در نقاط مختلف را داریم، SoCها مناسب‌تر هستند. چرا که امکان استفاده از آن‌ها در تعداد بالا و با هزینه‌ی کم‌تر را داریم. کم‌مصرف‌تر هستند، و نیازی هم به قطعات دیگری که SBCها فراهم می‌آورند (مانند حافظه) نداریم.
 - سیستم‌های مانیتورینگ و کنترل خط تولید: چنین سیستمی به قابلیت‌های مختلف یک کامپیوتر، مانند حافظه نیاز دارد. در سیستم مانیتورینگ، احتمالاً تعداد قطعات کم‌تری نسبت به یک زمین کشاورزی نیاز داریم، دسترسی به برق هم داریم، پس از نظر مصرف انرژی و تعداد قطعات دغدغه‌ای نداریم. نرخ داده‌ای که یک سیستم رصد دریافت و ارسال می‌کند هم بالاتر است، بنابراین برای چنین سیستمی، یک SBC پیشنهاد می‌شود.
 - سطل زباله هوشمند: برای این سیستم نیز SoCها مناسب‌تر هستند. معیارهایی مانند مصرف انرژی کم‌تر، مقیاس‌پذیری و هزینه از معیارهای مهم برای این برتری هستند.
- البته، SoCها با این که کارکردهایی (Functionality) مختلف یک کامپیوتر را (مانند Bluetooth) فراهم می‌کنند، اما برای مصرف‌های نهایی صنعتی آماده‌ی استفاده نیستند، و نیاز به طراحی و تغییر دارند. در مقابل SBCها که یک کامپیوتر کامل هستند، برای راه‌اندازی و استفاده راحت‌تر هستند.