

بسم الله الرحمن الرحيم



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

پاسخنامه تمرین دو اینترنت اشیا

دکتر خرسندی

سید امیرمهدی میرشریفی

۹۸۳۱۱۰۵

بخش تئوری:

سوال 1: (امتیاز:)

در مورد مزایا و معایب فرکانس‌های مجوز دار و بدون مجوز بحث کنید. (حداقل 3 مورد)

پاسخ:

فرکانس‌های مجوز دار ، فرکانس‌هایی هستند که میبایست برای استفاده از آنها مجوز دریافت کرد مثل استفاده از فرکانس‌های رادیو ، تلویزیون و فرکانس‌های بدون مجوز ، فرکانس‌هایی هستند که همه به صورت رایگان میتوانند از آن استفاده کنند مثل فرکانس‌های مورد استفاده وای فای یا بلوتوث.

۱ – فرکانس‌های مجوز دار مشکل تداخل را ندارند زیرا اجازه استفاده فقط به دارنده آن اختصاص دارد ولی در فرکانس‌های بدون مجوز احتمال تداخل وجود دارد زیر استفاده برای عموم آزاد است.

۲ – برای استفاده فرکانس‌های مجوز دار میبایست هزینه ای نسبتاً سنگین (مخصوصاً در بازه فرکانسی‌هایی با تضعیف کم) پرداخت کرد ولی برای فرکانس‌های بدون مجوز لازم به پرداخت هزینه نیست.

۳- امنیت داده‌ها در بازه فرکانس‌های مجوز دار بیشتر است و اگر کسی در این بازه‌های فرکانسی که متعلق به شخص دیگری نیست داده‌ای ارسال و دریافت کند ، تخلف کرده است ، مثل فرکانس‌های نظامی ، اما در فرکانس‌های بدون مجوز این امر صادق نیست.

۴ – برای فرکانس‌های مجوز دار نیاز به یک سرویس فراهم کننده این سرویس است ولی برای فرکانس‌های بدون مجوز نیاز نیست.

۵- در فرکانس‌های بدون مجوز محدودیت **duty cycle** وجود دارد به این معنی که کاربر تنها سیکل‌های محدودی اجازه به ارسال داده را دارد

سوال 2: (امتیاز:)

در مورد فناوری BLE به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) 4 مورد از تفاوت‌های BLE با Bluetooth معمولی را بنویسید.

ب) ساختار لایه پیوند BLE را کشیده، تعداد بیت‌های هر بخش را تعیین کرده و هر کدام را مختصر توضیح دهید.

ج) مفهوم Adaptive Frequency Hopping را توضیح دهید.

پاسخ:

الف) تفاوت‌های این دو را در جدول زیر مشاهده میکنید که عبارت است از تفاوت در فاصله که برای بلوتوث کلاسیک ۱۰۰ متر و برای BLE ۵۰ متر است ، دیتا ریت آن برای بلوتوث کلاسیک یک تا سه مگابیت بر ثانیه است و برای BLE یک مگابیت است. مقدار دبوایس‌های اسلیو برای بلوتوث کلاسیک ۷ دستگاه است و برای BLE متناسب با پیاده سازی است. میزان تاخیر در بلوتوث کلاسیک ۱۰۰ میلی ثانیه و برای BLE ۶ میلی ثانیه است و

Technical Specification	Classic Bluetooth technology	Bluetooth low energy technology
Distance/Range	100 m (330 ft)	50 m (160 ft)
Over the air data rate	1–3 Mbit/s	1 Mbit/s
Application throughput	0.7–2.1 Mbit/s	0.27 Mbit/s
Active slaves	7	Not defined; implementation dependent
Security	56/128-bit and application layer user defined	128-bit AES with Counter Mode CBC-MAC and application layer user defined
Robustness	Adaptive fast frequency hopping, FEC, fast ACK	Adaptive frequency hopping, Lazy Acknowledgement, 24-bit CRC, 32-bit Message Integrity Check
Latency (from a non-connected state)	Typically 100 ms	6 ms
Total time to send data (det.battery life)	100 ms	3 ms, <3 ms
Voice capable	Yes	No
Network topology	Scatternet	Star-bus
Power consumption	1 as the reference	0.01 to 0.5 (depending on use case)
Peak current consumption	<30 mA	<15 mA
Service discovery	Yes	Yes
Profile concept	Yes	Yes
Primary use cases	Mobile phones, gaming, headsets, stereo audio streaming, automotive, PCs, security, proximity, healthcare, sports & fitness, etc.	Mobile phones, gaming, PCs, watches, sports and fitness, healthcare, security & proximity, automotive, home electronics, automation, Industrial, etc.

(ب) ساختار لایه پیوند به شکل زیر است:

Preamble	Access Address	Payload	CRC
1 byte	4 bytes	2 to 39 bytes	3 bytes

Preamble نشان دهنده شروع پیام است ، Access Address آدرس دیوایس مورد نظر است ، payload پیام خالصی است که از لایه بالاتر میگیرد و CRC بایت هایی برای خطایابی و اصلاح خطا هستند که روی payload اعمال میشوند.

(پ) این روش بدین معنا است که در گام های مختلف ارسال ها را روی فرکانس هایی مختلف با الگویی خاص انجام بدهیم که این روش باعث افزایش امنیت و کاهش رخداد نویز است.

سوال 4: (امتیاز:)

به سوالات زیر پاسخ دهید:

الف) Modulation را توضیح دهید.

ب) دلایل استفاده از Modulation را بیان کنید. (حداقل 4 مورد)

ج) انواع Modulation را کامل نام ببرید.

پاسخ:

الف) ماژولیشن به معنای تبدیل صفر و یک های دیجیتال به سیگنال های آنالوگ قابل ارسال بر روی رسانه فیزیکی است.

(ب)

- صفر و یک های دیجیتال به صورت مستقیم قابل فرستادن روی آنتن نیست و نیاز به تبدیل به سیگنال دارد
- این امکان را دارد که سیگنال های مختلف با پارامتر های مختلف مثل فرکانس و دامنه و فاز تعریف کند
- این امکان را دارد که با ارسال سیگنال های متفاوت (بسته به خود ماژولیتور) تعداد بیت مختلف ارسال کند
- فرکانس هایی در بازه فرکانس های رادیویی تولید میکند تا بتوان آن را به وسیله آنتن ها ارسال کرد.

(ج)

- ASK: در این روش ، دامنه سیگنال را معیار تفاوت بیت ها قرار میدهیم.
- FSK : در این روش فرکانس سیگنال را معیار تفاوت بیت ها قرار میدهیم.
- PSK : در این روش فاز اولیه سیگنال را معیار تفاوت بیت ها قرار میدهیم.

سوال 5: (امتیاز:)

به سوالات زیر پاسخ دهید:

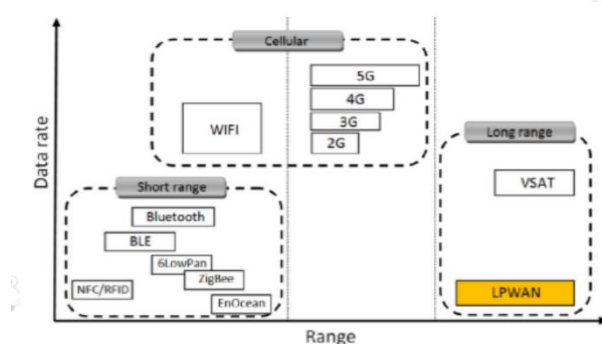
الف) از اهداف طراحی LPWAN سه مورد را ذکر کرده و برای هر کدام توضیح دهید چه تصمیمات پیاده سازی برای رسیدن به این اهداف گرفته شده است.

ب) LPWAN را از نظر Datarate و Range با Wifi و Bluetooth مقایسه کنید.

پاسخ:

الف) در LPWAN از آنجایی که هزینه زیر ساخت ها و به طور خاص base station می بایست فناوری را گسترش داد که بتوان با ارسال داده ها به مسافت های طولانی ، هزینه زیرساخت ها را کاهش داد. با برآورده کردن این خواسته انعطاف پذیری در پذیرش مشترکین بیشتر ایجاد کرد زیرا زیرساخت ها با هزینه کمتر فراهم میشوند. یکی دیگر از خواسته ها کاهش بار پردازشی دیوایس های پایانی هستند که یکی از این روش ها کاهش وظایف دیوایس است که پس از آن کاهش انرژی مصرفی.

ب) با توجه به شکل روبرو:



Range: LPWAN>Wifi>Bluetooth

Datarate:Wifi>Bluetooth>LPWAN

سوال 6: (امتیاز:)

سه ساز و کار دسترسی به کانال ارتباطی ساختار لایه MAC تکنولوژی IEEE 802.15.4 را توضیح دهید.

پاسخ: این سه روش دسترسی عبارت است از:

- **Three Channel Access Mechanisms**

- 1. Slotted CSMA/CA
- 2. CSMA/CA
- 3. Contention Free (Guaranteed Time Slots)

در زمان هایی که از CSMA/CA استفاده میکنیم برای دسترسی و ارسال داده میبایست اول خط را شنود کنیم تا دستگاه دیگری در حال ارسال نباشد (با رویکرد جلوگیری از تداخل یا همان CA)، زمانی که روش اسلات را به آن اضافه میکنیم این امر روی کلاک های مشخص شده طبق قرار داد که در زیرگی ۱۶ کلاک بین دو بیکام است صورت می گیرد. در روش ضمانت شده برخی از این کلاک ها به یک دستگاه خاص اختصاص میابد تا دیگر نیاز به رقابت با دیگر دستگاه ها برای دسترسی نداشته باشند.

- **Three Channel Access Mechanisms**

