



درس مباحث پیشرفته در شبکه‌های سیار و بی‌سیم (Dr.Rasti)  
نیمسال دوم سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۳۹۹  
نمونه سوالات شبکه LoRaWAN

## سوالات

۱- کدام گزینه غلط است؟

- در شبکه LoRaWAN با افزایش فاکتور گسترش نرخ ارسالی نیز کاهش پیدا می‌کند.
- در شبکه LoRaWAN با افزایش پهنای باند زمان ارسال نماد کاهش پیدا می‌کند.
- در شبکه LoRaWAN با افزایش پهنای باند انرژی مصرفی افزایش پیدا می‌کند.
- در شبکه LoRaWAN با افزایش فاکتور گسترش زمان ارسال نیز افزایش می‌باید.

۲- نقش الگوریتم ADR را در شبکه LoRaWAN توضیح دهید.

۳- در شبکه LoRaWAN زمان ارسال بسته (ToA) از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$T_{on\_the\_air} = T_{payload} + T_{preamble}$$

$$T_{preamble} = (4.25 + 8) \times \frac{2^{SF}}{BW}$$

$$T_{payload} = [11, 17] \times \frac{2^{SF}}{BW}$$

$$T_{off} = T_{on\_the\_air} \times \left(1 - \frac{1}{DCycle}\right)$$

$$SF = \{7, 8, 9, 10, 11, 12\}$$

$$BW = \{125, 250, 500\}$$

با توجه به رابطه بالا بیشترین و کمترین زمان ارسال بسته را با در نظر گرفتن **duty cycle** برابر

با ۱ درصد و ۰,۲ درصد برای اندازه بسته ۱۱ و ۱۷ به دست آورید.

	۱ درصد	
	بیشترین	کمترین
۱۱		
۱۷		

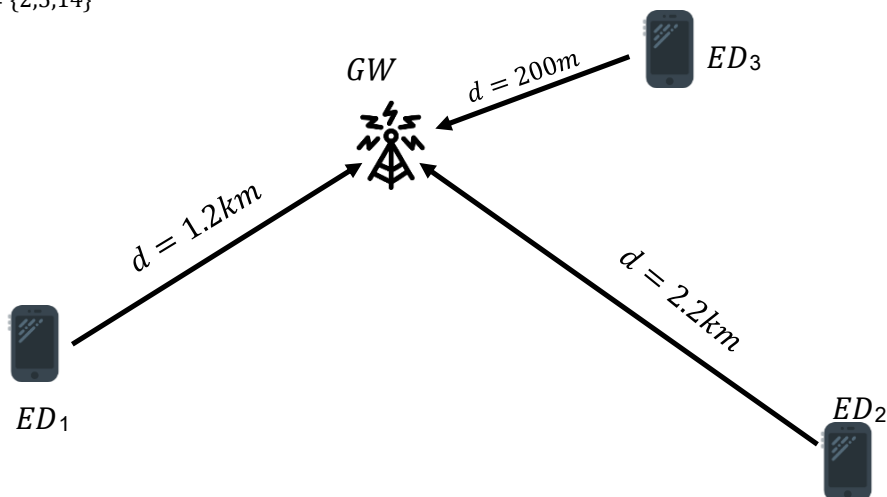
۴ - شبکه LoRaWAN زیر را در نظر بگیرید، تخصیص منابع (توان، فاکتور گسترش، پهنای باند) را بر

اساس منابع زیر و اولویت‌های بیان‌شده به ازای هر نود انجام بدید.

$$BW = \{125\}kHz$$

$$SF = \{10,12\}$$

$$PT = \{2,5,14\}$$



الف: تخصیص منابع اعلام‌شده را به نحوی به ازای هر دستگاه انتهایی انجام دهید که کمترین میزان تداخل در شبکه رخ دهد دلیل تخصیص منابع را نیز بیان کنید.

ب: بر اساس رابطه نرخ داده در شبکه LoRaWAN تخصیص منابع را به نحوی انجام دهید که بیشترین نرخ داده در شبکه حاصل شود (بدون در نظر گرفتن تداخل) (محاسبات و عدد به‌دست‌آمده را بنویسید).

$$R_b = SF * \frac{BW}{2^{SF}}$$

**جواب‌ها:**

۱- گزینه سوم غلط است. با افزایش پهنای باند زمان ارسال نماد کاهش می‌یابد در نتیجه انرژی مصرفی نیز کاهش می‌یابد.

$$T_{preamble} = (4.25 + 8) \times \frac{2^7}{500} = 3.136$$

$$T_{preamble} = (4.25 + 8) \times \frac{2^{12}}{125} = 401.408$$

$$T_{payload} = [11] \times \frac{2^7}{500} = 2.816$$

$$T_{payload} = [11] \times \frac{2^{12}}{125} = 360.448$$

$$T_{payload} = [17] \times \frac{2^7}{500} = 4.352$$

$$T_{payload} = [17] \times \frac{2^{12}}{125} = 557.056$$

$$T_{on\_the\_air\_min(11)} = 2.816 + 3.136 = 5.952$$

$$T_{on\_the\_air\_max(11)} = 360.448 + 401.408 = 761.856$$

$$T_{on\_the\_air\_min(17)} = 4.352 + 3.136 = 7.488$$

$$T_{on\_the\_air\_max(17)} = 557.056 + 401.408 = 958.464$$

$$T_{off\_min(11)} = 5.952 \times (99) = 589.248 \quad T_{off\_max(11)} = 761.856 \times (99) = 75423.744$$

$$T_{off\_min(17)} = 7.488 \times (99) = 741.312 \quad T_{off\_max(17)} = 958.464 \times (99) = 94887.936$$

	۱ درصد	
	بیشترین	کمترین
۱۱	75423.744+761.856	589.248+5.952
۱۷	94887.936+958.464	741.312+7.488