



## ملاحظات مهم در انتخاب فناوری مناسب در پروژه‌های رادیوشناسه (RFID)

ترجمه و تألیف: صادق سلیمانی - شرکت آسانرم افزار

### مقدمه

سامانه‌های رادیوشناسه (RFID) متشکل از برچسب الکترونیکی حامل داده و برچسب‌خوان مبادله کننده‌ی آن است. تبادل داده بدون نیاز به تماس، کاربردهای زیادی در تجارت و صنعت دارد. رادیوشناسه بسیار انعطاف پذیرتر از تجهیزات نوری (بارکد)، کارت‌های مغناطیسی و کارت‌های هوشمند تماسی است. رده‌ها و دسته‌بندی‌های متعددی برای رادیوشناسه وجود دارد، که هر کدام در یک کاربرد خاص دارای مزایا و معایبی هستند. ویژگی‌های کاربرد، تعیین کننده فناوری مورد استفاده در رادیوشناسه خواهد بود. این مقاله دربرگیرنده مهم‌ترین نکاتی است که در انتخاب فناوری مناسب رادیوشناسه برای پروژه‌های مختلف کمک خواهد کرد.

### دسته‌بندی سامانه‌های رادیوشناسه

سامانه‌های رادیوشناسه معمولاً براساس ویژگی‌های برچسب، که حامل داده است، طبقه‌بندی می‌شوند. دو دسته اصلی برچسب‌های رادیوشناسه، **فعال<sup>۱</sup>** و **غیرفعال<sup>۲</sup>** هستند. برچسب‌های فعال، دارای باتری هستند یا به یک منبع تغذیه خارج از برچسب متصل هستند. برچسب‌های غیرفعال، انرژی خود را از موج دریافتی از برچسب‌خوان می‌گیرند. برچسب‌های غیرفعال، کوچک‌تر، ارزان‌تر و بدون نیاز به نگهداری دوره‌ای هستند. اما برچسب‌های فعال دارای برد بیشتری هستند و می‌توانند حتی در عدم حضور برچسب‌خوان نیز به جمع‌آوری داده بپردازند. یک فناوری ساده‌تر اما شبیه رادیوشناسه نیز وجود دارد که فقط برای تشخیص مجاز یا غیرمجاز بودن جابجایی استفاده می‌شود که به EAS یا **سامانه‌های کنترل سرقت<sup>۳</sup>** معروف است. EAS فقط چک می‌کند که برچسب در مقابل برچسب‌خوان حضور دارد یا خیر. گرچه این فناوری نیز شبیه به رادیوشناسه، از امواج الکترومغناطیسی استفاده می‌کند، اما فقط کار تشخیص برچسب سالم یا سوخته را انجام می‌دهد و در چنین برچسبی، داده‌های شناسایی وجود ندارد. لذا فقط در کنترل سرقت می‌توان از آن استفاده کرد که به‌طور وسیعی نیز در این حیطه استفاده می‌شود.

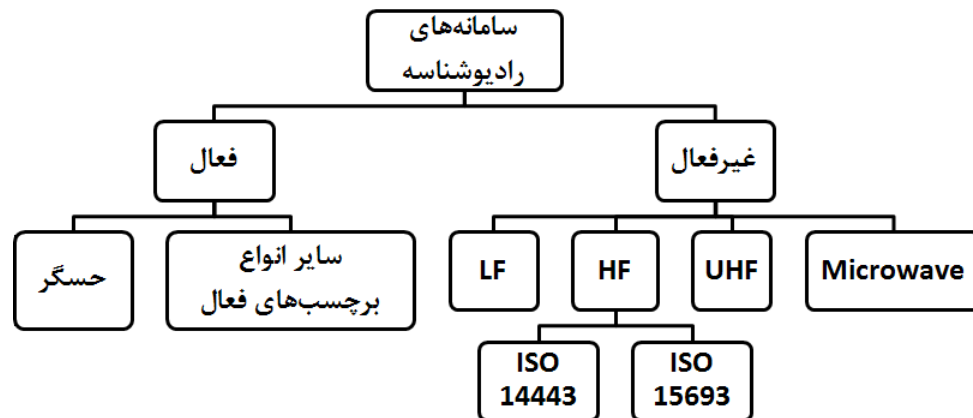
<sup>1</sup> Active

<sup>2</sup> Passive

<sup>3</sup> Electronic Article Surveillance



سامانه‌های رادیوشناسه در یک روند بسیار پیچیده‌تر از EAS، از برچسب استفاده می‌کنند و بر اساس فرکانس عملکرد به سه دسته‌ی عمده تقسیم می‌شوند. فرکانس‌های عملکرد سامانه‌های رادیوشناسه، فرکانس‌هایی هستند که نیاز به کسب مجوز از سازمان تنظیم مقررات رادیویی ندارند و اصطلاحاً از مجموعه فرکانس‌های ISM<sup>۴</sup> (صنعتی، علمی، پزشکی) هستند. البته قوانین تنظیم مقررات رادیویی ممکن است از کشوری به کشور دیگر متفاوت باشد. به عنوان مثال، آمریکا، ژاپن و اروپا در فرکانس UHF، هر یک محدوده خاصی را به عنوان باند فرکانسی بدون مجوز اعلام کرده‌اند. البته گرچه باند فرکانسی ISM نیازی به کسب مجوز از نهادهای ذی‌ربط در کشورها ندارد، اما هر کشور محدودیت‌های خاص خود در رابطه با توان سیگنال در این فرکانس‌ها دارد و این امر ممکن است واردات چنین تجهیزاتی را به عنوان مثال در کشور ایران، تحت تأثیر قرار دهد. دسته‌بندی فرکانس‌ها و رایج‌ترین آن‌ها در سامانه‌های رادیوشناسه، در شکل ۱ آمده است:



شکل ۱- درختواره انواع رادیوشناسه برحسب برچسب

### انتخاب سامانه‌ی مناسب

جزییات بیشتر از باندهای فرکانسی همراه با ویژگی‌های اصلی آن‌ها در جدول ۱ آمده است. هزینه‌ی تجهیزات برچسب‌خوان با پیشرفته‌ی فناوری رو به کاهش است. زیرا پروتکل‌های ارتباطی استاندارد می‌شوند و تولید انبوه ریزتراشه‌های مربوطه، ساده‌تر می‌شود. در بسیاری از کاربردها، هزینه‌های سخت‌افزار، تنها یک سوم از کل هزینه‌ی سامانه‌ی اجرایی را در برمی‌گیرد در حالی که هزینه‌های نرم‌افزاری و مدیریت داده، از گران‌ترین اجزای سامانه به حساب می‌آیند.

<sup>4</sup> Industrial, Scientific and Medical



جدول ۱ - ویژگی‌های اصلی باندهای فرکانسی غیرفعال رادیوشناسه

باند فرکانسی	فرکانس ارتباطی	نوع تزویج	برد خواندن		نرخ داده	بلوغ فناوری	هزینه برچسب خوان
			معمول	بیشینه			
LF	125 to 135kHz	القایی	20 cm	100 cm	کم	بسیار رایج	کم
HF	13.56 Mhz	القایی	10 cm	70 cm	زیاد	جاافتاده	متوسط
UHF	868 to 928 Mhz	Backscatter	3 m	10 m	متوسط	جدید	بسیار زیاد
Microwave	2.45 Ghz	Backscatter	3 m	?	متوسط	در حال توسعه	بسیار زیاد
	5.8 Ghz	Backscatter	3 m	?	متوسط	توسعه آتی	بسیار زیاد

حتی در یک باند فرکانسی مشخص مانند HF نیز الزاما برد سامانه‌های رادیوشناسه، همسان نیست. زیرا برد خوانده شدن برچسب به عواملی چون طراحی آنتن، اندازه‌ی آن، توان برچسب‌خوان، مصرف توان برچسب و حساسیت گیرنده بستگی دارد. سامانه‌ی رادیوشناسه‌ی ایده‌آل بایستی دارای برد خواندن زیاد و نرخ بالای تبادل داده با مصرف کم توان باشد، اما قوانین فیزیکی که موازنه‌ای در بین این عوامل را تحمیل می‌کنند از محقق شدن همه‌ی این شرایط جلوگیری می‌کنند. برد خواندن و نرخ تبادل داده، با هم رابطه‌ی عکس دارند و برد خواندن زیاد تنها از طریق نرخ تبادل داده‌ی کم محقق می‌شود. سه پارامتر کلیدی برد خواندن، اندازه‌ی حافظه و گزینه‌های امنیتی برای هر یک از دسته‌های فرکانسی، در شکل‌های ۲، ۳ و ۴ آمده‌اند.

جدول ۲ - برد سامانه‌های رادیوشناسه

برد خواندن							نوع سامانه	باند فرکانسی
> 10m	10m	3m	1m	30 cm	10 cm	3 cm		
							غیر فعال	LF
							ISO14443	HF
							ISO15693	
							غیر فعال	UHF
							فعال	
							غیر فعال	Microwave
							فعال	



جدول ۳- ظرفیت حافظه در برچسب‌های غیرفعال سامانه‌های رادیوشناسه

ظرفیت حافظه (بایت)									نوع سامانه	باند فرکانسی
128K	32K	16K	8K	1K	512	256	64	16		
									غیر فعال	LF
									ISO14443	HF
									ISO15693	HF
									غیر فعال	UHF
									غیر فعال	Microwave

جدول ۴- امنیت برچسب در سامانه‌های رادیوشناسه غیرفعال

گزینه‌های امنیتی					نوع برچسب	استاندارد ISO	باند فرکانسی
پردازش رمز	رمز جریانی	شناسایی	رمز عبور	قفل نوشتن			
					حافظه		LF
					ریزپردازنده		LF
					حافظه	14443	HF
					ریزپردازنده		HF
					حافظه	15693	HF
					حافظه	18000-6	UHF
					حافظه	18000-4, -5	Microwave

دسترسی عام

دسترسی محدودتر

موجود نیست

با کمک جداول فوق می‌توان براساس شرایط پروژه‌ی مورد نظر، انتخاب درستی برای سامانه‌ی مرتبط رادیوشناسه انجام داد. کاربردهایی که به تبادل داده‌ی زیاد و امنیت بالا نیاز دارند، بایستی از سامانه‌های با استاندارد ISO 14443 در باند فرکانسی HF استفاده کنند. در عوض، کاربردهای نیازمند به برد خواندن زیاد بایستی از باند فرکانسی UHF یا Microwave بهره ببرند. برای کاربردهای برد متوسط، استفاده از هر دو باند فرکانسی HF و LF میسر است. لازم به ذکر است که برخی کاربردها، فرکانس مورد نظر خود را در طی زمان یافته‌اند و استفاده از آنها اکنون به‌طور وسیعی منحصر به فرکانس مربوطه شده است. مثلاً سامانه دام و طیور بیشتر مبتنی بر فرکانس LF است در حالی که پرداخت الکترونیکی حمل و نقل شهری مبتنی بر فرکانس HF است و ...

سامانه‌های فعال رادیوشناسه به اندازه‌ی سامانه‌های غیرفعال رادیوشناسه، توسعه نیافته‌اند. سامانه‌های فعال معمولاً برای کاربردهای خاص، شخصی‌سازی شده‌اند و هنوز به‌طور جامع استاندارد نشده‌اند. لذا نمی‌توان به صورت عمومی در مورد آنها صحبت کرد. باند فرکانسی رایج برای سامانه‌های رادیوشناسه فعال، معمولاً UHF است، اما به آن محدود



نیست. به عنوان مثال در آمریکا از فرکانس‌های ۴۳۳، ۸۸۹ و از ۹۰۲ تا ۹۲۸ در باندهای ISM برای رادیوشناسه فعال استفاده می‌شود.

### نتیجه‌گیری

آنچه برای شناخت و کمک به تصمیم‌گیری در انتخاب فناوری مناسب در سامانه‌های رادیوشناسه عرضه شد، مختصر و محدود بود و جزییات فنی بسیار دیگری در این زمینه وجود دارد که به ویژه در پروژه‌های پیچیده مانند مدیریت انبار، ممکن است نیاز به بررسی داشته باشند. هرچه شناخت از فناوری رادیوشناسه و تجربه‌ی پیاده‌سازی سامانه‌های مبتنی بر آن بیشتر شود، پروژه‌های موفق‌تری در پی خواهد داشت.

### مرجع

Deressen, D. "Considerations for RFID Technology Selection", Atmel Corporation.  
Available At: [http://www.atmel.com/images/secrerf\\_3\\_04.pdf](http://www.atmel.com/images/secrerf_3_04.pdf)