Caller ID امکانی نوین

پیام سنائی[۱] - محمد مشکوتی[۲] - علیرضا کیانی فلاورجانی[۳]
(۱) هیات علمی دانشکده برق - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد Paiam_Sanaee@yahoo.com
(۲) دانشکده برق - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد M.Meshkati66@gmail.com
(۳) دانشکده برق - دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد Alireza.k1366@gmail.com

چکیده: شناسایی شماره و هویت فرد تماس گیرنده در تماسهای تلفنی از اهمیت به سزایی برخوردار است. شرکتهای مخابراتی با استفاده از سرویس Caller ID به ارائهی این خدمات میپردازند. با استفاده از این سرویس مخابراتی میتوان بر اساس هویت و شمارهی فرد تماس گیرنده لوازم خانگی و تجهیزات صنعتی را کنترل نمود. همچنین در سیستمهای اطلاعاتی امنیتی و مالی مبتنی بر شبکههای مخابراتی هویت شخص تماس گیرنده را احراز نمود. در این مقاله با توجه به اهمیت، کاربرد فراوان و فراگیر شدن Caller ID به معرفی و بررسی و چگونگی نحوهی عملکرد این سرویس مخابراتی میپردازیم. همچنین در ادامه استانداردهایی که در کشورهای مختلف دنیا عرضه گردیده است را بررسی مینماییم.

کلمات کلیدی: Caller ID ، DTMF، FSK، مدولاسیون، SDMF، PWM

۱- مقدمه

با پیشرفتهای روزافزونی که در زمینهی مخابرات و فنآوری تبادل انجام شده است شرکتهای مخابراتی خدمات متعددی را در قالب بستههای اطلاعاتی (Data Packet) به کاربران ارائه نمودهاند. این بستههای اطلاعاتی میتوانند به هنگام برقراری تماس و انجام مکالمه تبادل شوند و یا قبل از برقراری تماس و به هنگام ارسال سیگنال زنگ فرستاده شوند. از جمله این خدمات میتوان به سرویس شناسایی شمارهی تلفن تماس گیرنده CNID یا Caller Number Identification یا Caller ID اشاره کرد. این سرویس با قابلیتهای منحصر به فرد خود پس از ابداع به سرعت در جهان گسترش یافت و کاربردهای فراوانی پیدا نمود. سرویس Caller ID اولین بار توسط یک مهندس مخابرات به نام تئودور جورج در شهر آتن یونان در دههی ۱۹۶۰ پایه گذاری و ارائه شد. اما این سرویس تا دههی ۱۹۸۰ وارد بازار تجاری نشد. این سیستم برای اولین بار در شهر فلوریدا وارد بازار شد و با نام امروزی Caller ID شناخته شد. در همان زمان شرکت Bell South نام مختصر CNID را به آن اختصاص داد و از این پس شرکتهای بزرگ مخابراتی این سرویس را به مشتریان خود توصیه کردند. [7] با در اختیار داشتن این سرویس هر کاربر میتواند قبل از برداشتن گوشی، شمارهی شخص تماس گیرنده را دریافت و از هویت او با خبر شود.

در واقع این سرویس، مشترک را قادر میسازد تا در حالت خط آزاد و قبل از برداشتن گوشی، اطلاعات تماس گیرنده را دریافت و از شماره تلفن او با خبر شود. این سرویس توسط دستگاه Caller ID Box یا تلفنی که به این سرویس مجهز است قابل استفاده میباشد.

در برخی از سیستمهای Caller ID علاوه بر شمارهی شخص تماسگیرنده اطلاعات دیگری نظیر ساعت، دقیقه، روز و ماه نیز ارسال میگردد و در برخی دیگر حتی نام تماسگیرنده نیز ارسال میشود. یکی از موارد استفادهی Caller ID در دستگاههای Data Logger میباشد؛ دستگاه Data Logger یا ذخیره - کنندهی اطلاعات دستگاهی است که با استفاده از آن میتوان لیستی از اطلاعات شامل شماره، ساعت و تاریخ تماسگیرندگان را ثبت نمود. در این جا میتوان با استفاده از سرویس Caller ID و این دستگاه شماره شخص تماس گیرنده، ساعت و تاریخ را ذخیره و در صورت نیاز در هر زمان بازبینی و استفاده نمود به عبارت دیگر در صورت تماس چند نفر در یک روز، میتوان این تماسها را طبقهبندی و در فایل مربوط به آن تاریخ قرار داد [3]

۲- استانداردهای Caller ID

برای ارسال بستههای اطلاعاتی Caller ID در کشورهای مختلف، روشهای گوناگونی بکار گرفته میشود که دو روش متداول آن به این ترتیب میباشند.

۱ - ارسال اطلاعات با استفاده از سیگنالهای DTMF Dual Tone Multi Frequency

۲ - ارسال اطلاعات با استفاده از مدولاسیون FSK Frequency Shift Keying

۲-۱ سیگنالهای DTMF

اطلاعات فرستاده شده از سمت فرستنده به صورت دو فرکانس مختلف و استاندارد ارسال و به گیرنده میرسد، در گیرنده بر اساس آشکارسازی این سیگنالها اطلاعات مشخص شده و قابل تشخیص میباشند.

در سیستمهای شمارهگیری از دو روش پالس و تُن برای تشخیص شمارهها استفاده میکنیم. در سیستم پالس که کمتر مورد استفاده قرار میگیرد. برای هر پالس به 100ms زمان نیاز داریم که 40ms در حالت قطع و 60ms در حالت وصل است و متناسب با شمارهی گرفته شده این پالسها تکرار میشوند. در مقابل آن سیستم جدید تُن است که براساس سیستم DTMF پایه گذاری شده است. سیگنال نظیر هر شماره توسط رابطهی ۱ بیان میشود. فرکانسهای نظیر هر رقم در جدول ۱ آورده شده است.

$$F(t) = A_a \sin(2\pi f_a t) + A_b \sin(2\pi f_b t) \quad (۱)$$

$$0.7 \le \frac{A_a}{A_b} \le 0.9$$

جدول (۱) زوج فرکانسهای تولیدی بر اثر فشردن یک کلید را نشان میدهد.

fb \ fa	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

جدول(۱): جدول استاندارد فرکانسهای DTMF

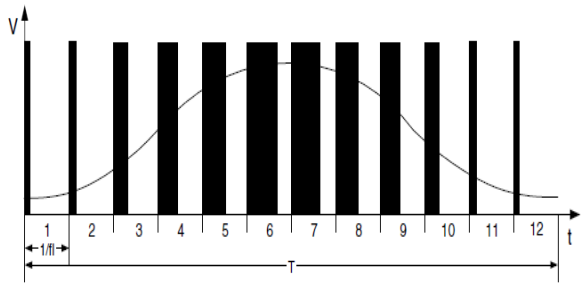
تراشههای CM8870 - CD22202 - MT3370 - MT8870 برای آشکارسازی، رمزگشایی و تبدیل این سیگنالها به اعداد BCD بـه کـار مـیروند. همچنیـن تـراشـههای HT9200 MT8880 - TP5088 - TP53130 برای تولید سیگنالهای DTMF استفاده میشود. از این میان تراشهی MT8880 هم توانایی تولید سیگنالهای DTMF و هم توانایی تشخیص و آشکارسازی آنها را دارد.

حال به دلیل اهمیت بحث DTMF در گسترهی سیستمهای تلفنی مختصری پیرامون چگونگی تولید این سیگنالها توسط مدارات مولد سیگنالهای PWM میپردازیم.

با توجه به کار با دو فرکانس مختلف در DTMF، نیاز به ترکیب دو سیگنال با دو فرکانس مختلف و تولید سیگنالی دو فرکانسی را خواهیم داشت. تجهیزات گوناگونی وجود دارند که قابلیت تولید امواج PWM (Pulse Width Modulation) را دارا هستند. در خروجی این تجهیزات موجی مربعی و در حالت کلی پالسهایی ایجاد میکنیم که با توجه به زمان روشن و خاموشی سیگنال دارای ولتاژ متوسط V_{AVE} متفاوتی است.

$$V_{AVE} = \frac{(X*V_H)+(Y*V_L)}{X+Y} \quad (۲)$$

X مدت زمان "1" بودن سیگنال و Yمدت زمان "0" بودن سیگنال است. V_L ولتاژ سطح پائین و V_H ولتاژ سطح بالای سیگنال است. حال اگر ما آنقدر به صورت مداوم D.C موجPWM را تغییر دهیم که متوسط آن، براساس دامنهی لحظهای موج سینوسی تغییر کند پس از فیلتر کردن موج سینوسی به دست خـواهیم آورد. نمونهای از سیگنال تولید شده در شکل (۱) نمایش داده شده است. [2]



شکل(۱): یک نمونه از تولید موج سینوسی توسط سیگنال PWM

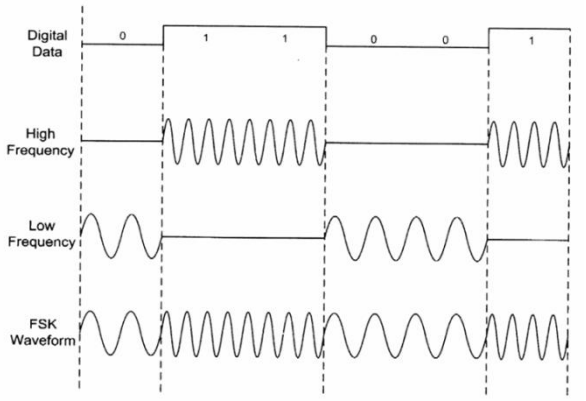
۲-۲ با استفاده از مدولاسیونFSK

در این روش از مدولاسیون برای ارسال اطلاعات استفاده میکنیم اگر اطلاعات آنالوگ توسط حاملهای آنالوگ ارسال شود، مدولاسیون آنالوگ و اگر اطلاعات دیجیتال توسط حاملهای آنالوگ ارسال شود مدولاسیون را دیجیتال گویند.

با توجه به سه ویژگی امواج آنالوگ (فرکانس، فاز و دامنه) سه نوع مدولاسیون آنالوگ و دیجیتال داریم.

مدولاسیونهای آنالوگ عبارتند از مدولاسیون دامنه AM، مدولاسیون فرکانس FM و مدولاسیون فاز PM مدولاسیونهای دیجیتال عبارتند از مدولاسیون دامنه ASK، مدولاسیون فرکانسFSK و مدولاسیون فاز PSK.

با توجه به مطالب ارائه شده مدولاسیون FSK یک مدولاسیون دیجیتال است که اطلاعات در فرکانس موج حامل مدوله میگردد. نمونهای از این مدولاسیون در شکل (۲) نمایش داده شده است.



شکل(۲): نمونهای از مدولاسیون FSK

در کشور ما از هر دو نوع روش DTMF و مدولاسیون FSK برای ارسال بستههای اطلاعاتی Caller ID استفاده میشود که در اغلب اوقات به دلیل کارایی سادهتر و پیچیدگی سختافزاری کمتر در روش FSK، از این روش برای ارسال اطلاعات استفاده میشود.
در کشورهای مختلف از استانداردهای گوناگونی برای مدولاسیون در سیستمهای Caller ID استفاده میشود اما تقریباً تمام کشورهای جهان از یکی از تکنولوژیهای ذکر شده در جدول(۲) برای استاندارد Caller ID بهره میگیرند. البته لازم به ذکر است که استانداردهای مشخص شده با علامت * کاربرد بیشتری در مقایسه با بقیه استانداردها دارند.

نام کشور	استاندارد(مخفف)	استاندارد (عنوان کامل)
USA	Telecordia *	Formally Bellcore
USA	TIA	Telecommunications Industry Association
Europe	ETSI *	European Telecommunications Standards Institute
Australi	Telsa & Austel	
UK	BT *	British Telecommunication
UK	CCA	The Cable Communications Association
Japan	NTT *	Nippon Telegraph And Telephone

جدول(۲): استانداردهای سیستم تلفن در کشورهای مختلف جهان

ETSI یا مؤسسهی استاندارد ارتباطات اروپا، یک مؤسسهی خصوصی بوده که امر استانداردسازی در صنایع مخابرات را در اروپا همراه با پروژههای جهانی برعهده دارد. سازمان استاندارد ETSI سازمانی موفق در امر استانداردسازی سیستمهای تلفن همراه GSM و سیستمهای بیسیم میباشد. استانداردسازی در زمینهی سیستمهای بیسیم را به سازمانهایی چون نیروهای پلیس، سازمان آتشنشانی و اورژانس ارائه مینماید، که توسط استاندارد TETRA (Terrestrial Trunked Radio) صورت میگیرد. [3, 5]
شرکت تحقیق و توسعهی مخابراتی Bellcore در زمینهی ارتباطات در آمریکا مشغول به فعالیت میباشد. که در سال ۱۹۸۲ براساس قرداد MFJ (Modification Final Judgement) پایهگذاری شد.[4,3]
استاندارد BT توسط گروه .British Tele در انگلستان ارائه شد که این گروه مدیریت ارتباطات تلفنی ثابت و سرویس اینترنت باند عریض انگلستان را بر عهده دارد. این گروه در ۱۷۰ کشور جهان فعالیت داشته و مرکز اصلی آن در شهر لندن واقع شده است.[3]
نیپون یک شرکت مخابراتی در ژاپن میباشد، که در زمینهی عرضهی خدمات ارتباطی فعالیت دارد. این شرکت بزرگترین شرکت ارتباطی در آسیا و دومین شرکت در نوع خود در زمینهی سوددهی می باشد.[6,3]
استاندارد ETSI در بسیاری از کشورهای اروپایی مانند فرانسه، آلمان، نروژ، ایتالیا، اسپانیا و کشورهای دیگر چون ترکیه و آفریقای جنوبی به عنوان استاندارد Caller ID شناخته شده است. کشور بریتانیا از استانداردهای خط یعنی BT و CCA استفاده میکند. کشور ژاپن نیز از استاندارد NTT استفاده میکند. استاندارد Bellcore برای ID Caller عمومیتر بوده و از مدولاسیون FSK استفاده میکند. این استاندارد در کشورهای کانادا، ایالات متحده، چین، استرالیا ، نیوزلند، هنگکنگ به کار گرفته شده است.
در این استاندارد از مدولاسیون Bell202 استفاده شده و بستهی اطلاعاتی با نرخ ۱۲۰۰بیت بر ثانیه و در فاصله بین سیگنال زنگ اول و دوم ارسال میشود. فرکانس Mark که نظیر یک بودن بیت اطلاعات 1200 Hz و فرکانس Space نظیر صفر بودن بیت اطلاعات 2200Hz میباشد.
بستههای اطلاعاتی میتوانند با دو نوع قالب SDMF (Single Data Message Format) و قالب MDMF (Multiple Data Message Format) ارسال شوند. در قالب SDMF تاریخ، ساعت و شماره تماس گیرنده ارسال میشود ولی در قالبMDMF علاوه بر موارد فوق، نام نیز ارسال میگردد.
دستگاههای Caller ID که با قابلیت MDMF سازگاری دارند، قالب SDMF را هم پشتیبانی میکنند. پس با توجه به مسائل ذکرشده اطلاعات به صورت سریال آسنکرون و غیر همزمان و با فرکانس 1200 bps ارسال میشوند.
ارسال آسنکرون اطلاعات بصورت سریال یا USART به گونهای است که اطلاعات به صورت سریال (بیت به بیت) و با قراردادی که بین فرستنده و گیرنده برقرار است، ارسال میشوند به عبارت دیگر به همراه هر بیت پالس ساعت سنکرون کننده بین فرستنده و گیرنده ارسال نخواهد شد و فقط با تعریف نرخ ارسال اطلاعات (Baud Rate)، ارسال میشوند.

دمدولاسیون و رمزگشایی سیگنالهای Caller ID با توجه به پارامترهای جدول(۳) و قالب داده SDMF و MDMF انجام میگیرد.

Parameter	Description
Link Type	Tow wire, half-duplex from SPCS to CPE
Modulation Type	Continuo-phase binary FSK
Logical 1 (Mark)	1200±12 Hz
Logical 0 (Space)	2200±12 Hz
Transmission Rate	1200±12 baud
Signal Level	-13.5dBm±1.5 dBm at the point of application to the loop facility into a resistive load of 900 Ω.
Source impedance	900Ω in service with 2.16 ⍰F to meet return loss requirements specified in TR-TS 000507.
Application Of Data	Serial binary asynchronous.

جدول(۳): مشخصات سیگنال FSK در استاندارد Bellcore

در جدول (۴) قالب SDMF که در کشور ما استفاده میشود، نشان داده شده است. شکل ۳ ترتیب ارسال اطلاعات قالب SDMF را در Caller ID بیان میکند. همان گونه کـه در شکل (۳) ملاحظه میکنید بسته اطلاعاتی ۰/۵ ثانیه پس از پایان اولین سیگنال زنگ ارسال میشود. با توجه به نمودار زمانبندی، ارسال بستهی داده 575 ms به طول میانجامد و از آنجا که بازه زمانی خاموشی بین دو سیگنال زنگ ۴ ثانیه است، ارسال اطلاعات در حدود ۳ ثانیه پیش از زنگ دوم به پایان میرسد.

نحوهی ارسال اطلاعات به صورت سریال بوده و برای ارسال هر بایت اطلاعاتی، یک بیت ابتدا Start bit و یک بیت انتها Stop bit نیز ارسال میشود. بیت ابتدا همواره صفر و بیت انتها همواره یک است.

بنابراین با توجه به این که برای ارسال هر بایت به ۱۰ بیت نیازمندیم زمان مورد نیاز برای ارسال یک بایت اطلاعات با نرخ ارسال ۱۲۰۰ باود برابر است با 8.33 ms میباشد.

$$t = \left(\frac{1}{1200}\right) * 10 = 8.33\ ms \qquad (۳)$$

بسته اطلاعاتی Caller ID با ارسال ۳۰ بایت عدد 01010101B آغاز میشود. مدت زمان این بخش 250 ms بوده و به سیگنال تسخیر کـانـال مـعروف اسـت. سپس ۱۸ عـدد Mark تـمام یـک 11111111B ارسال میگردد، درست مانند این که سیگنال 1200Hz به مدت 150 ms فرستاده شود.

در ادامه تنهی اصلی پیـام قـرار میگیرد کـه زمـان ارسـال آن برابر 175ms است. از آنجا که ارسال هر بایت اطلاعات به 8.33 ms زمان نیاز دارد، خواهیم داشت.

$$n = \frac{175}{8.33} = 21Byte \qquad (۴)$$

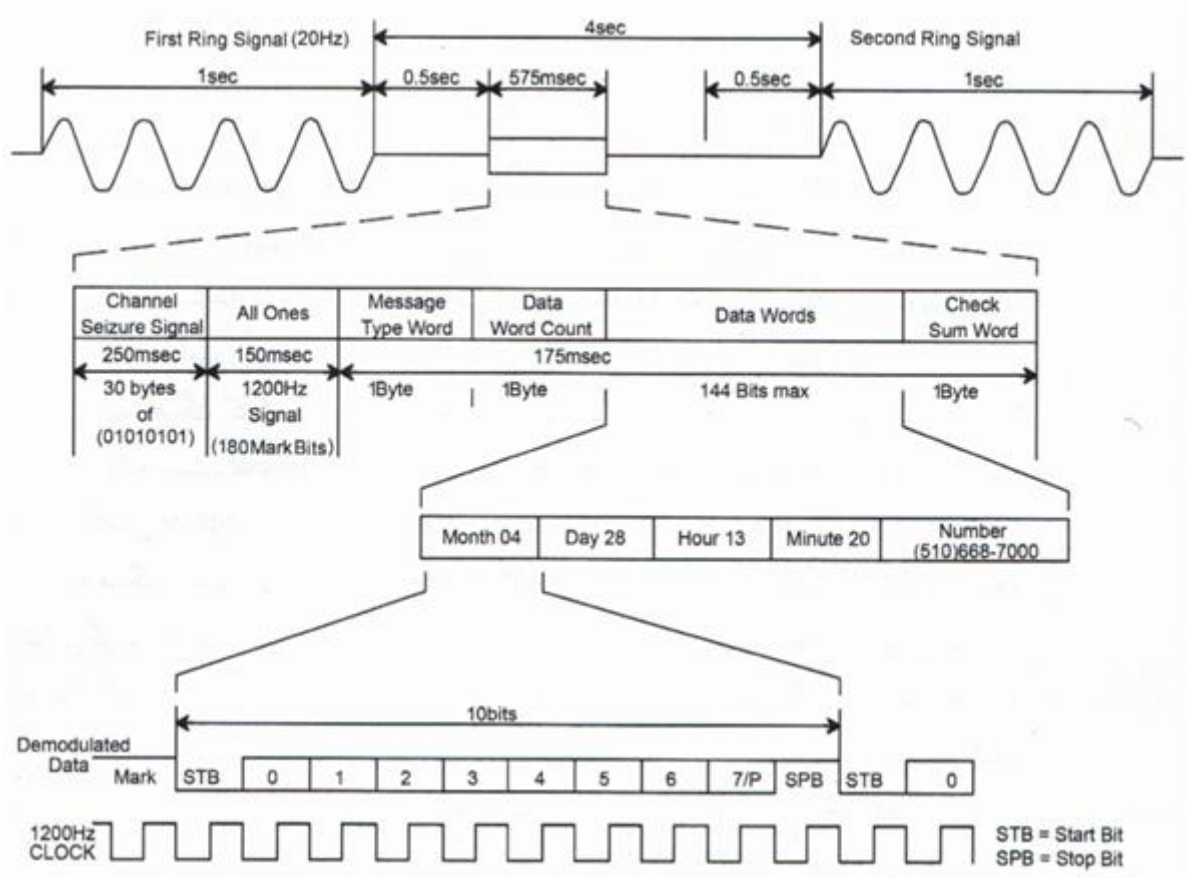
به این ترتیب تنهی اصلی پیام، در مجموع، ۲۱ بایت است و ۱ بایت اطلاعات نوع پیام، ۱ بایت اطلاعات طول پیغام، ۱۸ بایت اطلاعات تاریخ، زمان و شماره تلفن و بالاخره ۱ بایت را Checksum در بر میگیرد. همانطور که در جدول(۴) میبینید یک مثال از نحوهی ارسال و رمزگشایی اطلاعات آورده شده است که نشاندهندهی ماه ۴ام، روز ۲۸ام، ساعت ۱۳:۲۰ و شمارهی تـلفن ۴۰۸۴۳۴۶۴۰۰ میباشد.

حال در جدول (۴) ملاحظه میکنید که در بایت اول اطلاعات، بایستی نوع پیام مشخص گردد، که طبق جدول (۵) نوع بر اساس کد مربوطه مشخص میگردد. در جدول (۵) کد 0x04 انتخاب گردیده است که مربوط به سیستم SDMF می باشد.

Word #	Signification	Binary Contents 7 6 5 4 3 2 1 0	Description	Dec. Value	Hex Value	Mod. 256 in Hex
1	Msg. Type	0 0 0 0 0 1 0 0	CND[1]	04	04	04
2	Length	0 0 0 1 0 0 1 0	18	18	12	16
3	Month	0 0 1 1 0 0 0 0	0	48	30	46
4		0 0 1 1 0 1 0 0	4	52	34	7A
5	Day	0 0 1 1 0 0 1 0	2	50	32	AC
6		0 0 1 1 1 0 0 0	8	56	38	E4
7	Hour	0 0 1 1 0 0 0 1	1	49	31	15
8		0 0 1 1 0 0 1 1	3	51	33	48
9	Minutes	0 0 1 1 0 0 1 0	2	50	32	7A
10		0 0 1 1 0 0 0 0	0	48	30	AA
11	Calling Number	0 0 1 1 0 1 0 0	4	52	34	DE
12		0 0 1 1 0 0 0 0	0	48	30	OE
13		0 0 1 1 1 0 0 0	8	56	38	46
14		0 0 1 1 0 1 0 0	4	52	34	7A
15		0 0 1 1 0 0 1 1	3	51	33	AD
16		0 0 1 1 0 1 0 0	4	52	34	E1
17		0 0 1 1 0 1 1 0	6	54	36	17
18		0 0 1 1 0 1 0 0	4	52	34	4B
19		0 0 1 1 0 0 0 0	0	48	30	7B
20		0 0 1 1 0 0 0 0	0	48	30	AB
21	Checksum	0 1 0 1 0 1 0 1	Checksum[2]	85	55	55

[1] CND = Calling Number Delivery
[2] Calculated Checksum + Received Checksum = 0 AB + 55 = 0 Mod 256

جدول(۴): نمونهای از اطلاعات ارسالی در سیستم SDMF



شکل(۳): گسترهی زمانی ارسال اطلاعات

Format	Value	Message Type Meaning
MDMF	80H	MDMF packet header
MDMF	81H	MDMF test sequence packet header
MDMF	82H	Message waiting notification
SDMF	04H	SDMF packet header
SDMF	06H	Message waiting indicator
SDMF	0BH	Reserved (for Message Desk information)

جدول(۵): کدهای مربوط به استانداردهای مختلف

دومین بایت در جدول (۴) مربوط به طول پیغام میباشد که مجموع دادههای تاریخ، ساعت و شماره تلفن را در بر میگیرد. عدد ۱۸ نشان میدهد که ۱۸ بایت برای تاریخ ساعت و شمارهی تلفن در نظر گرفته شده است. از آنجایی که اعداد ماه، روز، ساعت و دقیقه دو رقمی هستند برای هر کدام ۲ بایت در نظر گرفته میشود که اولین بایت، معرف دهگان و دومین بایت، معرف یکان هر پارامتر است. برای ارسال شماره تلفن نیز، ۱۰ بایت در نظر گرفته شده و اولین بایت، پر ارزشترین رقم را مشخص میکند. توجه داشته باشید که تمامی دادهها به صورت کاراکترهای ASCII ارسال میشوند. میدانیم که مقدار ASCII متناظر با هر عدد بین صفر تا ۹ عددی بین ۴۸ تا ۵۷ است. پس میتوان چنین فرض کرد که ۴۸ واحد به هر عدد اضافه و یا به عبارت دیگر عدد مورد نظر با مقدار 30H جمع شده است. به این ترتیب، با انتخاب نیبل Nibble پائین هر بایت و پوشاندن نیبل بالا مستقیماً میتوان رقمها را به دست آورد.

و بالاخره پس از ارسال آخرین بایت بسته پیغام، یک بایت Checksum به منظور آشکارسازی خط ارسال میشود. این بایت مکمل ۲ مجموع تمام مقادیر به دست آمده به پیمانه ۲۵۶ است. برای به دست آوردن مقادیر به پیمانه ۲۵۶، حاصل جمع را با عدد ۲۵۵ AND، یا اصطلاحاً ۸ بیت کم ارزش آن را جدا میسازیم و پس نتیجه را با Checksum جمع میزنیم. اگر نتیجه حاصل به پیمانه ۲۵۶، هم نهشت با صفر باشد مقادیر به دست آمده، درست و در غیر این صورت نادرست میباشند.[۱]

تعدادی از تراشههای ویژه Caller ID به شرح زیر میباشند.

SM8222A-MT88E46-MT88E43-HT9032D

همچنین SM8222 از شرکت Nipon علاوه بر امکان Caller ID توانایی Call Waiting را نیز دارا میباشد.

۳- نتیجه گیری

حال که تئوری و عملکرد Caller ID را بطور نسبتا مفصّلی مورد بررسی قرار دادیم، این امکان را میتوان در سیستمهای گوناگونی

استفاده کرد. یکی از شاخصترین کاربردها میتواند در امور امنیتی باشد. مثلا میتوان برای عبور کاربر از ورودی سیستم تلفنی، ابتدا شمارهی کاربر را بررسی کرد و در صورت تطابق با شماره مرجع اجازه ورود داده شود.کاربردهایی از این دست به وفور استفاده می - شود .

مراجع

[1] سید مهدی حسینی" ۱۱ پروژه با AVR " ، نشر آفرنگ ،فصل اول ، بهار ۸۸

[2] شرکت ATMEL ، "APP 314" ، DTMF Generator

[3]Wikipedia.org "Caller ID"

[4] http://www.telcordia.com/aboutus/index.html

[5] http://etsi.org/WebSite/AboutETSI/AboutEtsi.aspx

[6] http://www.ntt.com/aboutus_e

[7] http://ezinearticles.com/?The-History-of-Caller-ID&id=1259248