



سیستم رسم گراف CTC

مهرداد اکبری ممقانی، کارشناس مسئول علائم، مرکز تحقیقات راه آهن
 تلفن: ۰۲۱-۸۹۷۰۷۱۰ - ۰۲۱ - ۸۹۶۱۴۶۲ - پست الکترونیکی: mehrdad_ak@yahoo.com

چکیده:

در مجموعه حمل و نقل ریلی، نمودار مسافت بر حسب زمان را گراف حرکت می گویند بنا بر این برای رسم گراف واقعی حرکت باید در هر لحظه موقعیت واقعی قطار (مسافت طی شده و زمان طی آن) را ثبت و سپس منحنی آن را رسم نمود. در حال حاضر برای رسم گراف، زمان ورود قطار به ایستگاه و همچنین خروج آن را ثبت نموده و سپس به روش دستی اقدام به رسم گراف می نمایند. در سیستم علائمی CTC زمانهای ورود و خروج قطار از ایستگاه توسط تجهیزات موجود در سیستم اینترلاکینگ به صورت سیگنالهای ورود و خروج تعریف می گردد، پس می توان با استفاده از این سیگنالها گراف حرکت را بدست آورد. سیستم رسم گراف کامپیوتری CTC که به همین منظور طراحی و ساخته گردیده می تواند پالسهای موجود را دریافت نموده و سپس توسط یک رابط سخت افزاری به کامپیوتر ارسال و در آن ذخیره نماید. اطلاعات ذخیره شده توسط نرم افزار موجود مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و سپس در صورت نیاز می توان انواع اطلاعات مفید را از آن استخراج نمود. سیستم طراحی شده دارای حجم کمی بوده و استفاده از آن بسیار راحت میباشد.

کلید واژه: گراف حرکت، CTC

۱- مقدمه

در تمامی راه آهن های دنیا ایمنی سیر و حرکت قطارها از مسائل اصلی و مهم مسئولین می باشد. برای ایجاد یک حرکت ایمن استفاده از علائم الکتریکی لازم و ضروری است. علائم الکتریکی در خطوط راه آهن ما به سه دسته تقسیم می گردد که عبارتند از:

- Local Control (LC) در این سیستم هر ایستگاه بصورت مستقل عملیات کنترلی خود را انجام می دهد.
- Remote Control (RC) در این سیستم هر دو ایستگاه مجاور را میتوان توسط یک ایستگاه مرکزی کنترل نمود.

- Centralized Traffic Control (CTC) در این سیستم چندین ایستگاه مختلف را می‌توان توسط یک ایستگاه مرکزی تحت کنترل گرفت و بر آنها نظارت نمود. در ضمن هر ایستگاه نیز می‌تواند با مجوز ایستگاه مرکزی بصورت محلی عمل نماید. چنین حالتی برای سیستم RC نیز موجود می‌باشد.

۲- مراکز CTC

راه آهن ایران شامل سه مرکز CTC و دو مرکز در دست احداث می‌باشد. مراکز کنترل CTC عبارتند از:

۲-۱- مرکز کنترل کاشان:

مرکز سیستم در کاشان بوده و از ایستگاه شوراب تا ایستگاه ورتون را زیر پوشش دارد. (جمعاً ۱۳ ایستگاه)

۲-۲- مرکز سیستم سیستان:

مرکز این سیستم در ایستگاه سیستان بوده و از ایستگاه ریز تا ایستگاه میبد را تحت پوشش دارد. (جمعاً ۱۹ ایستگاه)

۲-۳- مرکز کنترل یزد:

مرکز این سیستم در یزد بوده و از ایستگاه شمسی تا ایستگاه معدن ذغال را تحت پوشش دارد. (جمعاً ۲۰ ایستگاه)

مراکز در دست احداث: مراکز در دست احداث عبارتند از سیرجان که ایستگاههای بافق تا بندرعباس را تحت پوشش دارد و مرکز کنترل شاهرود که ایستگاههای ری تا مشهد را کنترل خواهد نمود. سیستم CTC نصب شده در مراکز کاشان، سیستان، و یزد از نوع رله‌ای می‌باشد. یکی از قسمتهای جانبی این سیستم، دستگاه رسم گراف CTC است. کار این وسیله ثبت اطلاعات مربوط به ورود و خروج قطارها می‌باشد.

۳- دستگاه رسم گراف CTC

این دستگاه یک وسیله الکترومکانیکی بوده و از چندین قسمت مختلف تشکیل گردیده است. اجزاء تشکیل دهنده سیستم عبارتند از:

- ۱- جعبه دستگاه ۲- قلمها که وظیفه رسم گراف را به عهده دارند ۳- جوهر قلم ۴- مخزن جوهر که از کیسه‌های پلاستیکی بسیار کوچکی تشکیل شده ۵- کاغذ مخصوص که بصورت رول بوده و دارای تقسیم بندی زمانی می‌باشد. ۶- موتور DC که وظیفه چرخاندن کاغذ را به عهده دارد. ۷- ماگنت‌های الکترومغناطیسی که با عبور جریان عمل نموده و باعث جابجایی نوک قلم بر روی کاغذ می‌شوند. ۸- سوکت مخصوص جهت اتصال به کابل دیتای گراف CTC ۹- تغذیه DC جهت حرکت موتور.

۴- رسم گراف CTC

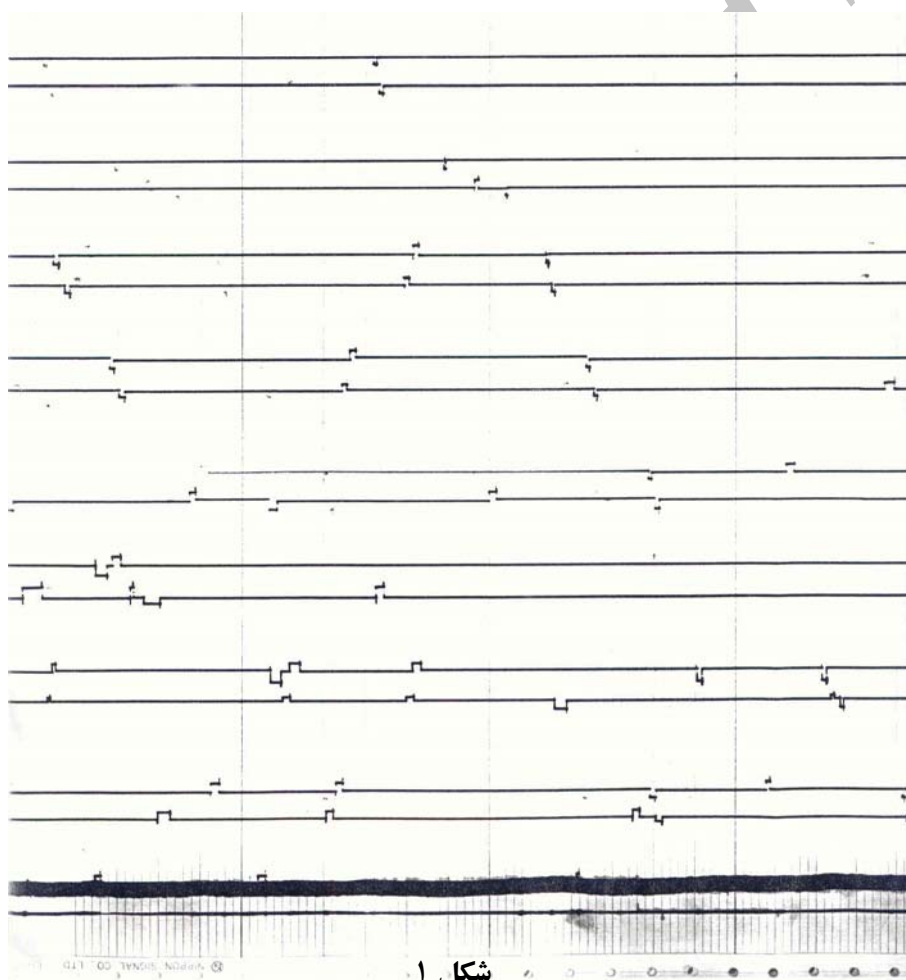
منظور از گراف حرکت یعنی نمودار مسافت - زمان جسم متحرک. توسط این گراف می توان سرعت متحرک را در طول بلاک بدست آورد و تعیین نمود که آیا لکوموتیوران بلاک مورد نظر را با سرعت مشخص شده طی نموده است یا خیر. همچنین توسط گراف فوق می توان زمانهای توقف در ایستگاهها را مشخص و به کمک آن مدت تاخیر را محاسبه نمود.

در صورتیکه چندین گراف را در یک صفحه با هم رسم نمایم می توان زمان تداخل قطارها را با یکدیگر مشخص کرده و در صورت نیاز با تغییر زمان سیر قطارها و تقدم و تاخر حرکت قطارها زمان تداخل قطارها با یکدیگر را کاهش داد..

نحوه رسم گراف در حال حاضر به علت از کار افتادن سیستم رسم گراف CTC به وسیله دست صورت می گیرد. در این روش اپراتور با توجه به نوع قطار (مسافری، باری، درزین) از رنگهای متفاوت جهت ثبت زمان ورود و خروج وسیله از ایستگاه استفاده میکند. سپس با استفاده از مقادیر ثبت شده اقدام به

رسم گراف بر روی کاغذهای مخصوص می کند.

راه دیگر رسم گراف استفاده از سیستم رسم گراف می باشد. در این سیستم با اشغال تراک سوزن ورودی و تراک سوزن خروجی سیستم عمل نموده و به ازای هر اشغال تراک سوزن پالسی را بر روی کاغذ رسم می نماید شکل (۱). پالسها متناسب با جهت حرکت قطار بوده و برای قطارهایی که در جهت



شکل ۱

مخالف حرکت می کنند اختلاف فاز ۱۸۰ درجه خواهیم داشت. در این روش هر ایستگاه با دو خط افقی و

موازی هم نمایش داده می شود. یکی از خطوط جهت نمایش پالس حاصل از تراک سوزن ورودی و یکی دیگر نیز مربوط به پالس حاصل از تراک سوزن خروجی می باشد. خطوط موازی عمودی نمایانگر زمان بوده و فاصله آنها از یکدیگر ۲ دقیقه می باشد. با دنبال کردن شکل پالسها بر روی خطوط موازی می توان نحوه حرکت قطار را مشخص نمود. ذکر این نکته نیز مهم است که پالسهای با عرض بزرگتر نشان دهنده این است که قطار در پشت سوزن ورودی برای مدتی متوقف بوده است

همانطور که در شکل ۱ مشاهده می نمایید، بر روی کاغذ گراف CTC ۱۰ ایستگاه نمایش داده شده و از آنجاییکه سیستم CTC قادر است ۲۰ ایستگاه را تحت کنترل خود قرار دهد بنابراین لازم است که یک دستگاه دیگر نیز داشته باشیم تا گراف ۱۰ ایستگاه دیگر را رسم نماید.

در این سیستم کاغذ گراف بطور مداوم توسط موتوردر زیر قلمهای دستگاه حرکت می کند و با عبور قطار از روی تراک ورودی، ماگنتهای موجود در روی قلم ها عمل نموده و باعث می شوند که نوک قلم به پایین حرکت نموده و همین کار باعث می شود که شکل پالسی بر روی کاغذ رسم شود و به محض عبور قطار از روی تراک سوزن ماگنت ها رها شده و قلم به محل اولیه خود باز می گردد. تا عبور قطار بعدی از ایستگاه با عبور کاغذ از زیر قلم فقط یک خط مستقیم خواهیم داشت. همین که قطار به ایستگاه بعدی وارد شد، پالسهای حاصل بر روی خطوط بعدی که مربوط به آن ایستگاه می باشد رسم می گردد.

۵- مشکلات سیستم رسم گراف

مشکلات مربوط به گراف را می توان در دو دسته مورد بررسی قرار داد که عبارتند از ۱- روش دستی

۲- استفاده از دستگاه رسم گراف CTC

۵-۱- روش دستی:

مشکلی که در این روش وجود دارد خطای اپراتورها در ثبت دقیق زمان ورود و خروج قطارها است. در این روش تشخیص خطا از روی نمودار مشکل است. مشکلات مربوط به تغییرات گراف زمانی حاد می گردد که سانحه ای رخ داده باشد و بخواهند با استفاده از گراف علت سانحه را جویا شوند. در این صورت به علت جابجایی گراف واقعی حرکت تحلیل درستی از سانحه نخواهیم داشت. از موارد مشکل ساز دیگر در گرافهای نادرست تشخیص میزان تاخیر و دلایل ایجاد آن است. یکی دیگر از معایب این روش که شاید در حال حاضر از اهمیت بسیار کمی برخوردار باشد، نگهداری گرافهای فوق و گزارش گیری از آنها است.

۵-۲- روش استفاده از سیستم رسم گراف CTC:

در این سیستم مشکل ثبت زمان ورود و خروج واقعی قطار را نخواهیم داشت زیرا این زمانها توسط سیستم ثبت می گردد ولی مشکلات دیگری وجود دارد که عبارت است از:

الف) خشک شدن و تمام شدن جوهر قلم و نیاز به نگهداری و بازرسی مرتب مخزن جوهر.
ب) پخش جوهر بر روی کاغذ مخصوص.

ج) مخصوص بودن نوع کاغذ مورد استفاده سیستم.

اصلی ترین مشکل در این سیستم، خواندن و استخراج گراف حرکت قطارها می باشد. این مشکل از آنجا ناشی می شود که بر روی پالسهای رسم شده بر روی کاغذ شماره و یا نوع قطار ثبت نمی گردد و بنابراین دنبال کردن ورود و خروج قطارها بر روی کاغذ بسیار مشکل بوده و حتی در مواقعی تشخیص قطار عبوری از یک ایستگاه بدون اطلاعات قبلی میسر نمی باشد. با تمام مشکلات موجود، استفاده از سیستم فوق همراه با روش دستی بسیار مفید بوده و با مقایسه گرافهای رسم شده می توان موارد اختلاف را براحتی تعیین و خطاهای اپراتور را مشخص کرد.

با توجه به مشکلات موجود سیستم رسم گراف و بعلاوه از کار افتادن این سیستم بدلیل نبودن جوهر و یا موارد دیگر پروژه های تحت نام طراحی و ساخت سیستم رسم گراف کامپیوتری مطرح گردید. هدف از تعریف این پروژه ساخت سیستمی واسطی بود که بتواند اطلاعات ورودی از سیستم CTC را دریافت کرده و به کامپیوتر ارسال نماید تا بدین ترتیب بتوان از روی اطلاعات ذخیره شده گزارشهای لازم را استخراج نمود.

۶- سیستم رسم گراف کامپیوتری

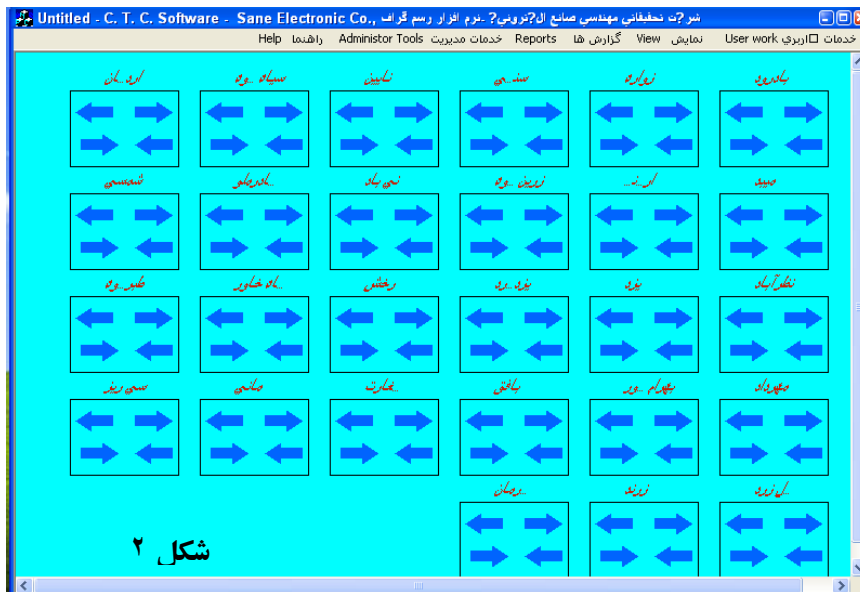
سیستم مورد نظر از دو قسمت سخت افزار و نرم افزار تشکیل گردیده است. کار قسمت سخت افزار که براساس میکروکنترلر 80c51 میباشد، دریافت اطلاعات از سیستم CTC و تبدیل آن به فرمت قابل استفاده برای کامپیوتر است. سیستم سخت افزاری تهیه شده دارای حجم بسیار کمی بوده و قابلیت استفاده در سایر مراکز CTC (سیستان و کاشان) را نیز دارا میباشد.

در طراحی سیستم سخت افزاری تعداد ایستگاهها بیش از ۲۰ ایستگاه در نظر گرفته شده که در صورت نیاز میتوان از آنها استفاده نمود. در طراحی سیستم مورد نظر اطلاعات اخذ شده توسط کابل رابط و با استاندارد RS232 وارد کامپیوتر میگردد. با ورود هر بسته اطلاعاتی از دستگاه، فلش مربوط به ورود و یا خروج ایستگاه بر روی کامپیوتر قرمز شده و کاربر با درج کد قطار به پیغام رسیده پاسخ میدهد. در این حالت ساعت و تاریخ ورود و یا خروج بصورت اتوماتیک ثبت میگردد. لازم به ذکر است که زمان و تاریخ ثبت شده قابل تغییر نمی باشد شکل (۲)

نرم افزار سیستم در محیط ویندوز و با برنامه ++ Visual C 6 تهیه گردیده است و دارای ویژگی های مختلفی میباشد که عبارتند از:

۱-۶- تعریف ایستگاه:

مدیر سیستم می‌تواند برای یک بار آرایش ایستگاههای موجود را جهت کار سیستم تعریف نماید و سپس اطلاعات حرکتی را با آرایش ایجاد شده وارد نماید. در شکل ۲ نمونه‌ای از ایستگاههای تعریف شده نشان داده



شکل ۲

شده است. علاوه بر تعریف ایستگاه، قابلیت تعریف محور جدید جهت رسم گراف نیز موجود می‌باشد.

۲-۶- تعریف قطار:

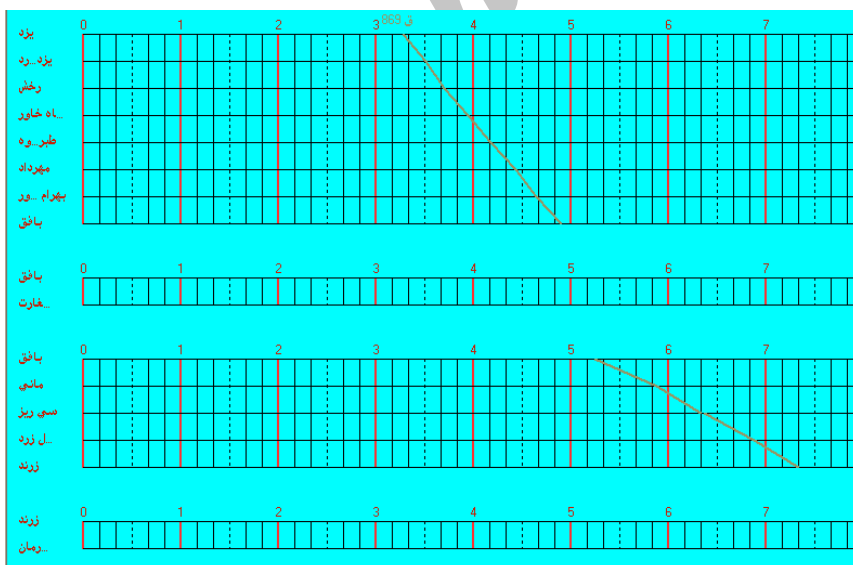
با ورود قطار به سیستم یا شروع حرکت قطار از ایستگاه تحت پوشش باید قطار را تعریف نمود. اطلاعات لازم جهت تعریف قطار عبارت است از: شماره دیزل - کد قطار - نوع قطار - نام لکوموتیوران - نام رئیس قطار - نوع بار - وزن بار - طول قطار - تاریخ حرکت - ساعت حرکت - مبدا - مقصد

۳-۶- تعریف کاربر:

در این قسمت می‌توان کلیه کاربرانی را که مسئول ثبت اطلاعات هستند تعریف و برای هر کدام کلمه رمز خاصی را مشخص نمود. با این روش می‌توان از زمانهایی که هر کاربر وارد سیستم و با آن کار کرده اطلاع کسب کرد.

۴-۶- نمایش گراف: به

کمک این گزینه می‌توان گراف حرکت هر روز را مشاهده و از آن چاپ تهیه نمود (شکل ۳). یکی از مزایای این سیستم این است که گراف هر قطار با یک رنگ خاص رسم می‌شود و دنبال کردن هر گراف در صفحه براحتی صورت می‌گیرد. همچنین



شکل ۳

با کلیک ماوس در هر قسمت گراف می‌توان زمان و نام ایستگاه را از سیستم کسب نمود. در نمودار فوق فاصله زمانی بین خطوط عمودی ۱۰ دقیقه می‌باشد.

۷- گزارشهای سیستم

در برنامه رسم گراف فوق گزارشات متفاوتی را میتوان استخراج نمود که در زیر به آنها اشاره میگردد.

۷-۱ - گزارش کاربران:

در این قسمت میتوان در هر بازه زمانی کارکرد کاربران را مشاهده کرد (شکل ۴).

گزارش کاربران از تاریخ: ۱۳۸۲/۸/۲۷ تا تاریخ: ۱۳۸۲/۸/۲۷			
تاریخ گزارش: ۱۳۸۲/۸/۲۷ ساعت: ۰۸:۲۰			
نام و نام خانوادگی	تاریخ و ساعت ورود	تاریخ و ساعت خروج	میزان کار
صلح الکترونیک	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۴:۲۷	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۴:۲۳	۰۰:۰۰
صلح الکترونیک	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۹:۴۲	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۹:۱۶	۰۰:۰۰

شکل ۴

۷-۲ - گزارش ایستگاهها:

برای هر ایستگاه میتوان در هر بازه زمانی، قطارهای ورودی و خروجی از آن را مشاهده نمود و چاپ کرد (شکل ۵).

گزارش ایستگاه باقی				
تاریخ گزارش: ۱۳۸۲/۸/۲۷ ساعت: ۰۲:۲۱				
کد قطار	تاریخ حرکت	تاریخ و ساعت ورود	تاریخ و ساعت خروج	میزان توقف
قطار ۸۹۲	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۱۸:۳۵	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۲:۰۴	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۲:۰۵	۰۰:۰۱
قطار ۸۶۹	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۳:۱۷	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۴:۵۴	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۵:۱۵	۰۰:۰۲
قطار ۸۰۰	۱۳۸۲/۸/۲۶ ۲۱:۰۷	۱۳۸۲/۸/۲۶ ۲۲:۴۲	*****	۰۰:۰۰
قطار ۸۵۰	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۳:۰۰	*****	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۳:۱۰	۰۰:۱۰

شکل ۵

۷-۳ - گزارش قطارها:

با وارد نمودن کد قطار و تاریخ حرکت میتوان روند سیر حرکت قطار را مورد بررسی قرار داد و چاپ کرد (شکل ۶).

گزارش قطار ۸۹۲		
تاریخ حرکت: ۱۳۸۲/۸/۲۷ ساعت حرکت: ۱۸:۳۵		
نام ایستگاه	تاریخ و ساعت ورود	تاریخ و ساعت خروج
زیند	*****	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۱۸:۳۵
گل زرد	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۱۹:۰۳	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۱۹:۰۴
سی ریز	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۱۹:۳۳	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۱۹:۳۴
ملی	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۲:۰۲	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۲:۰۵
باقی	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۲:۰۴	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۰۲:۰۵
بهرام گور	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۱:۰۴	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۱:۰۷
مهرداد	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۱:۲۲	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۱:۲۲
طبرکوه	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۱:۳۶	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۱:۳۶
جاه خاور	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۱:۵۰	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۲:۱۰
رخش	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۲:۲۵	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۲:۳۲
بزدگرد	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۲:۴۴	۱۳۸۲/۸/۲۷ ۲۲:۴۴

شکل ۶

۷-۴ - گزارش مانورها:

کلیه مانورهای صورت گرفته شده در ایستگاهها را میتوان بصورت عملیات مانوری ثبت نموده و سپس از آن گزارش تهیه کرد.

۷-۵- گزارش مشخصات قطار:

در این قسمت میتوان مشخصات تعریف شده برای قطار را مشاهده و چاپ نمود (شکل ۷).

گزارش قطار ۸۹۲	تاریخ حرکت: ۱۳۸۲/۸/۲۷	ساعت حرکت: ۱۸:۳۵	
	تاریخ گزارش: ۱۳۸۲/۸/۲۷	ساعت: ۲۱:۱۶	
شماره قطار: ۸۹۲	کد قطار: ۸۹۲	رئیس قطار: رضایی	لگومونیوران: محمدی
طول قطار: ۳۰۰	تعداد واگن: ۱۳	وزن بار: ۳۰۰	نوع بار: مسافر
میدانزنده	مقصود: یزد		
توضیحات:			

شکل ۷

با توجه به اینکه سیستم قابلیت تبدیل اطلاعات به فرمت استاندارد بانکهای اطلاعاتی mdb را دارد، در صورت لزوم میتوان علاوه بر اطلاعات فوق، اطلاعات دیگری را نیز به بانک ایجاد شده وارد نموده و از آنها گزارشات مورد نیاز را استخراج کرد.

۸- نتیجه گیری

با توجه به مطالب بیان شده از مزایای سیستم طراحی شده موارد زیر اشاره نمود:

- ثبت سریع اطلاعات ورود و خروج قطار از ایستگاهها بدون وارد نمودن زمان و تاریخ حرکت آنها.
- دسترسی سریع به اطلاعات حرکتی.
- استخراج انواع گزارشات مورد نیاز از اطلاعات ذخیره شده در کامپیوتر.
- راحتی کار با سیستم.
- نظارت بر عملکرد اپراتورهای سیستم.

با توجه به مزایای گفته شده سیستم فوق هنوز دارای یک نقص میباشد و آن نیمه مکانیزه بودن آن می باشد. پیشنهاد میگردد که در قدمهای بعدی سیستم بصورت تمام مکانیزه گردد. برای مکانیزه نمودن سیستم فوق باید یک سیستم مکمل نیز به ترکیب سیستم فوق اضافه شود تا بتوان توسط آن قطار را شناسایی نموده و از طریق آن کد قطار را وارد سیستم کرد. بدین ترتیب نقش اپراتور نیز حذف خواهد گشت. علاوه بر این میتوان با اضافه نمودن یک مودم و یک برنامه ارتباطی اطلاعات جمع آوری شده را بصورت بلادرنگ به هر نقطه دلخواه ارسال و از آن استخراج اطلاعات نمود.

۹- مراجع

- ۱- مدارک و نقشه های مربوط به سیستم رسم گراف CTC.
- ۲- گزارش پروژه رسم گراف CTC شرکت صانع الکترونیک یزد (طراح سیستم رسم گراف CTC)