

DOPRAVNÍ ZABEZPEČENÍ ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ JAKO SOUČÁST REŠENÍ KRIZOVÝCH SITUACÍ

Ján Ivanka *)

ABSTRAKT

Príspevok prezentuje využitie systému pagera k prenosu informácie o možnom riziku, alebo možnom nebezpečenstve, na krátke vzdialenosti, ich vizualizácie pomocou inteligentného LCD. Cieľom príspevku je predstavenie pagera ako zariadenie určeného k prenosu informácie k základnej tvorbe programu jednočipového mikropočítača pre vizualizáciu inteligentným LCD ovládaného pomocou mikroprocesora, aplikácia daného zariadenie v motorových vozidlách k predchádzaniu a prevencii proti ublíženiu osoby na zdraví alebo škody na majetku.

Kľúčové slová: nehodovosť, železničný prejazd, pager, informačný systém, mikrokontrolór, pracovný režim

ABSTRACT

The contribution is presenting a pager system utilization to transmit informations about a possible risk or danger within short distances and their visualization through an intelligent LCD there in the field of the traffic securing of railway crossings. The contribution target is to present a pager as a device given to transmit informations and a basic creation of an one-chip microcomputer programme for a visualization by an intelligent LCD controlled through a microprocessor, application of given device there in the vehicles to prevent and to make prevention of bodily harm and property damage.

Key words: accident rate, railway crossing, pager, information system, micro-controller, work mode

*) Ing. Ján Ivanka, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta aplikované informatiky, Nad Stráněmi 4511, 760 05, Zlín, telefon +420 57-603-5247, e-mail ivanka@fai.utb.cz

1 ÚVOD

Myšlenka vzniku informačního systému pro silniční motorová vozidla vznikla kolem března 2009. Myšlenka vytvořit informační systém je položena na základu, dostat informaci o riziku dovnitř vozidla k řidiči. Měla by být optická i akustická a pokud možno v zorném poli řidiče. Text je možnou variantou, pokud by byl dostatečně velký. Další variantou může být výstižný piktogram. Zapojit tedy dva smyslové orgány včas a s dostatečným předstihem, než se řidič přiblíží na daný přejezd. První variantou by mohlo být umístění vysílače do světelné signalizace železničního přejezdu. Jde sice o dobrou myšlenku, ale potíže jsou v tom, že zařízení patří dráze a obvody jsou několikanásobně jištěny z hlediska izolačního stavu, který se neustále sleduje, aby byla včas rozpoznána porucha a zařízení nezpůsobilo svou poruchou železniční neštěstí.

Centrum dopravního výzkumu je založeno od roku 1992 v ČR. Dříve byl výzkum v Československu prováděn v oblasti dopravy ve Výzkumném ústavu v Žilině. Vláda ve svém usnesení číslo 417 ze dne 28. 4.2003 schválila Program 1F Bezpečná a ekonomická doprava (Národní program výzkumu) v letech 2004-2009 pro ministerstvo dopravy. Zadavatelem bylo ministerstvo dopravy České republiky, odbor 130, styčný pracovník ing. Miroslav Stehlík. Řešení problému železničních přejezdů se zabýval ústav v letech 2008 až 2009 v projektu číslo 1F82A/088/130 Analýza a návrh opatření pro snížení nehodovosti na železničních přejezdech. Projekt měl pracovní název AGATHA. Celkové náklady na výzkum byly v ceně 1 960 000 Kč. Nehody na přejezdech jsou vždy zapříčiněny většinou účastníky silničního provozu a vyznívají jako chyba železnice. Vždy dojde zcela logicky ke škodě na vozidle, které se nacházelo v prostoru křížení dvou druhů dopravy osob. Železniční přejezd je z hlediska kritické situace velmi rizikovým místem o čemž svědčí mnoho zmařených lidských životů. Od roku 2003 jde každoročně o téměř 300 lidí. V poslední době má nehodovost na železničních přejezdech stoupající tendenci.

2 ZÁKLADNÍ TYPY ŽELEZNIČNÍCH PŘEJEZDŮ

Přejezd se světelnou signalizací- výstražníky se světelnými skříněmi. Často jsou doplněna bílým kmitavým světlem. Toto světlo má za účel informovat řidiče o bezpečném bezporuchovém provozu signalizačního zařízení. V tomto případě je možný bezpečný průjezd přes přejezd. Podstatou signalizace jsou střídavě blikající světla směřována proti příjezdějším vozidlům. Je základní výstrahou a bývá doplněna také akustickým signálem. Řidič v době výstrahy nesmí vjíždět na přejezd. Břevna závor jsou u světelných výstrah výstrahou doplňkovou. Sklápějí se po uplynutí tzv. předzváněcí doby. Tedy v době, kdy nejdelší a nejpomalejší vozidlo opustí prostor. V průběhu sklápění závor zní zvuková výstraha, ta oznamuje nevjíždět do prostoru přejezdu. Od doby zapnutí výstrahy nemusí uběhnout dlouhý čas, tedy ani 60 sekund. Před železničním přejezdem je nutno si počínat zvlášť opatrně. To platí pro případy předjíždění, otáčení a to platí také pro couvání v blízkosti železničního přejezdu. Ve vzdálenosti 50 metrů před železničním přejezdem je možno jet nejvýše maximální rychlostí 50 km/h svítí-li bílé přerušované světlo. V případě, že nesvítí bílé

přerušované světlo, pak je rychlost snížena na 30 km/h v úseku 50 m před železničním přejezdem. Tady je daná povinnost řádně se rozhlédnou před vjezdem na železniční přejezd. Vyšší rychlost pak způsobuje, méně času na rozhled před vjezdem na železniční přejezd. To může mít i za důsledek, prodloužení brzdné dráhy a tím nedobrždění a náraz do projíždějícího vlaku. Pokud vozidlo uvízne v kolejisti, pak nastává v případě spuštění závor možnost zvednutí závorových břevien., protože nejsou z bezpečnostních důvodů zapevněna. Tím je možné jejich nadzvednutí a vyjetí uvízlého vozidla z prostoru železničního přejezdu. V případě nepojízdného vozidla je nutno oznámit skutečnost na čísle 112. Číslo slouží k aktivaci Integrovaného záchranného systému. Z důvodu identifikace jsou číselně označeny přejezdy jedinečným číslem a tím je zajištěna i jejich přesné lokalizace.

Železniční přejezd s výstražným křížem, převážně na místních komunikacích. Řidič je informován pouze o křížení, ne o projíždějícím vlaku. Může být doplněn dopravní značkou STOP. Takový přejezd lze vybudovat pouze na trati s traťovou rychlostí nižší než 60 km/h a to pouze u jednokolejných. Další faktorem jsou dobré rozhledové podmínky. Zde má povinnost strojvedoucí dát slyšitelnou návěst „Pozor“.

Nejkomplikovanějším typem železničního přejezdu je železniční přejezd se světelnou signalizací v těsné blízkosti křižovatky se zabezpečením pomocí křižovatkového systému.



Obrázek 1 Železniční přejezd se světelnou signalizací v těsné blízkosti křižovatky se zabezpečením pomocí křižovatkového systému

Řidičovu pozornost ovlivňují mnohé faktory. Prvním z nejdůležitějších smyslů, který je nutný pro řízení silničního motorového vozidla je zrak. Otázku vjemu můžeme rozčlenit do několika fází. Okolí přejezdu je dostatečně značeno.

Dopravní značky jsou viditelné na poměrně velkou vzdálenost a jsou umístěny na kraji komunikace. Za příznivých světelných podmínek je značka viditelná ze vzdálenosti až 500m. Se snižováním světelných podmínek a případným deštěm, sněžením či mlhou vzdálenost klesá. Ve vzdálenosti 350m je již možné rozeznat tvar dopravního značení. Čitelnost je pak možná ve vzdálenosti 190 m až 40 m. V případě 40m je však už nedostatek času na jakoukoli reakci při vyšších rychlostech a povrchu vozovky, který může být zasněžen, mokrá, znečištěn nebo i špatné klimatické podmínky zmiňované výše. V neposlední řadě jsou i možným ovlivněním špatné rozhledové podmínky v okolí železničního přejezdu, které se u nás vyskytují velmi hojně. Příkladem zabezpečení přejezdů v EU mohou být nepřerušovaná světla v SRN nebo Rakousku.

V SRN se využívá zabezpečení u vícekolejných přejezdů závorou. Ke zvýšení bezpečnosti u chodců a cyklistů se navíc využívá mechanická zábrana, což se v ČR nevyužívá. Návěstní desky jsou umístěny ve vzdálenosti jako v ČR. Tedy 80m, 160m a 240m. Významnou změnou od 1. 9.2009 je například značka číslo 150 železniční přejezd se závorami, která je jako dopravní značka zrušena a je stanovena přechodná doba 10 let na již instalované značky. Je dána nová značka č. 151. Ve Velké Británii je v některých případech stanovena povinnost řidiče předpisem telefonicky si vyžádat svolení k přejezdu, tedy souhlas výpravčího. A platí zejména pro případy, kdy se jedná o vozidla s nízkou světlostí pod vozidlem nebo návěsem. Pokud by došlo například k zaklínění vozidla, je vzhledem k tomu, že je výpravčí informován minimalizováno riziko nehody a vlak není vpuštěn na úsek. Od 1.1.2006 je v Rakousku na přejezdech opatřených pouze výstražným křížem (těchto je asi 3500), kdy je umístěna tabulka se symbolem lokomotivy upozorňující na zvukovou návěst. Je to především z důvodu omezených rozhledových poměrů. Jedná se o rakouské specifikum- pískací tabulka. Opatření se řídí vyhláškou Spolkového ministerstva dopravy, informací a technologií z 13.6. 2005(BMVIT-250.086/0002-II/SCH4/2005). Dále je zde prováděn výzkum v oblasti interaktivních značek, které upozorňují na železniční přejezd za snížené viditelnosti. Jedná se o svítící dopravní značku pozor vlak s údajem vzdálenosti k železničnímu přejezdu. Bez zajímavosti ani není světelná závoř, umístěná ve vozovce. Jedná se o 5 ks svítidel integrovaných do vozovky ve směru jízdy. Je však doplněno příčným vodorovným dopravním značením na vozovce.

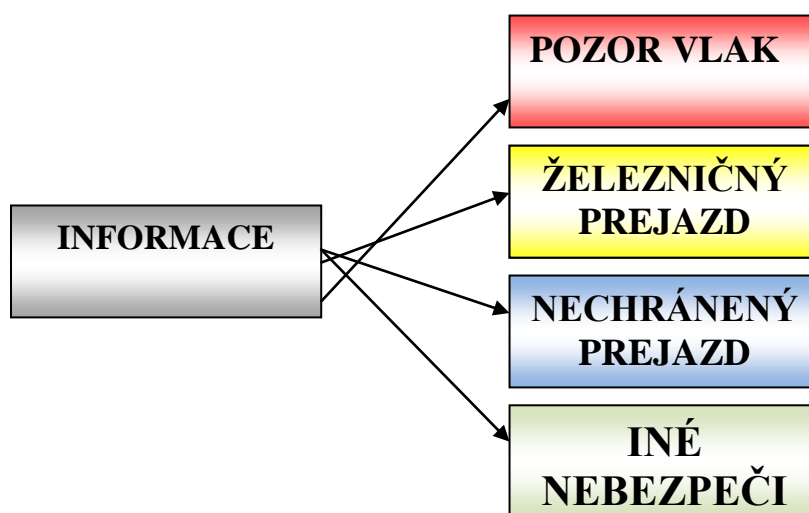
3 INFORMAČNÍ SYSTÉM ZALOŽEN NA VYUŽITÍ BEZDRÁTOVÉHO PAGERU A SOFTWARE VYBAVENÍ

Princip modelu informačního systému je založen na využití bezdrátového pageru na malé vzdálenosti. Řádově se jedná o vzdálenosti maximálně 30m ve volném prostoru, pokud bude využitý dosavadní vysílač např. klíčenka RC 11. Pokud by se použil vysílač RC-22 dosah je 60 m. Charakteristika těchto vysílačů je kruhová. Existuje pager PG-4W s výkonem 0,5W má již výkon až 2 km ve volném prostoru. Pracuje však na vysílací frekvenci 448,17 MHz. Záleží tedy značně na vysílacím výkonu vysílače, který bude použit pro přenos konkrétní informace. Informace, která vznikne například zapnutím zabezpečovacího zařízení na železničním přejezdu je řidičem vizuálně přijata za předpokladu dostatečné pozornosti při řízení motorového

vozidla. Faktorem, který může ovlivnit pozornost řidiče je únava, či časté špatné rozhledové podmínky. Jev, který se často vyskytuje.

Tato informace je i zvuková, avšak ta se mívá účinkem. Ve vozidle většinou není slyšet na dostatečnou vzdálenost. Proto tento informační systém má informaci přenést do zorného pole řidiče a doplnění může být provedeno akustickou signalizací, pro zvýšení upozornění řidiče na železniční přejezd. Dalším příkladem využití je například po aktivaci airbagu, kdy systém začne vysílat informaci o nehodě. Tedy v době, kdy je nutné zvýšit pozornost pro bezpečné zastavení a poskytnout pomoc. Někdy může být informační systém nápomocen například v mlze. Kdy není dostatečná viditelnost a tím se dá aktivně předejít vzniku například řetězových nehod. V době, kdy informace není uveřejněna například pomocí dopravního vysílání RDS nebo není doprava řízena činností Policie nebo označena výstražným trojúhelníkem. Tedy v časech krátce po vzniku nehody, kdy není ještě označena a může být zdrojem dalších nehod či vzniku kritických situací s následkem zbytečných zranění a škod nebo i ztráty lidských životů. Pokud by vysílání vysílače bylo technicky upraveno jako směrové, pak by se nabízelo další využití. V případě využití mobilního vysílače, tedy vysílače ve vozidle, by bylo využití například u vozidel IZS. Dále pak je možnost instalace na železniční lokomotivy, kde by signál byl tím pádem i v místech, kde není železniční zabezpečovací zařízení nainstalováno, tedy na nechráněných železničních přejezdech.

Informace, kterou potřebujeme přenést do vozidla je nutné vždy nějakým způsobem kódovat. Každá informace musí mít přiřazen přesný význam, aby nedošlo k informačnímu šumu a chybě při reakci řidiče na danou informaci.



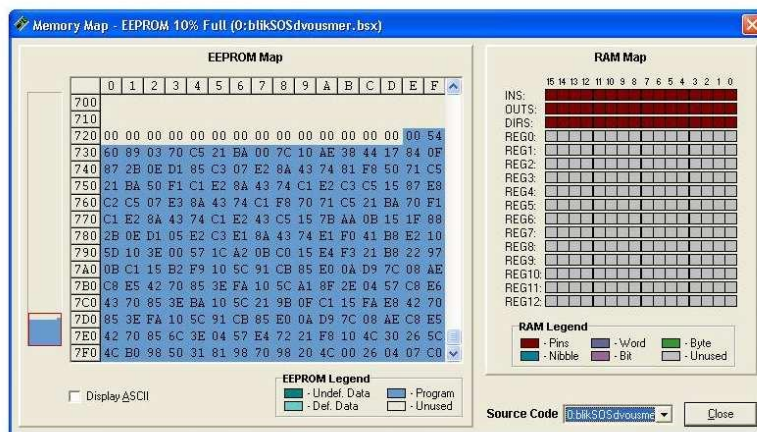
Obrázek 2 Základní model informací pro řidiče vozidla

Klíčenka pro daný model obsahuje vysílač na pracovní frekvenci 433MHz. Tlačítka A a B jsou již kódována. Přenos signálu je kódován pomocí plovoucího kódu. Každému tlačítku přiřadíme danou informaci. U modelu nebude předmětem řešení přenosu informace na vlastní vysílač. Ve většině případů by bylo řešením galvanické oddělení, ať již z hlediska předpisů pro funkci daného zařízení nebo vyřešení různého

napájecího napětí. Galvanické oddělení je tedy jednou z více možností technického řešení. Bateriové napájení je schopné vydržet i několik let, další možnou variantou je napájení solárním článkem. V zařízení je využit 12 kanálový přijímač tísňových signálů PG-4Guard. Zařízení bylo původně určeno pro velké nákupní komplexy, kde byl problém s dosahem signálu a větší počet tísňových hlásičů. Část, která je schopná dál přenášet informaci s vysílacím výkonem 0,5 W s dosahem ve volném prostoru až 2 km nebude v systému využita. Zařízení je schopno přijmout signál. Toto zařízení, které je v modelu použito a je vestavěno do kovové skříně.

Jazykem, kterým programujeme jednočip bývá tvořen obvykle ve strojovém kódu. Tento zdrojový kód se dále zpracuje pomocí kompilátoru do jazyka počítače. Při tvorbě tohoto programu se poměrně často dopouští programátor začátečník chyb. Nepísané pravidlo říká, že nejčastěji najdeme chyby složitějšího charakteru, avšak chyby jednoduché je možné odhalit s nasazením daleko většího úsilí. Existují však i prostředí příznivější pro začátečníky ve psaní programů pro jednočip. Prostředí programu, který není psaný přímo ve strojovém kódu se je tvořen a psán ve speciálním spustitelném prostředí nazvaném interpreter. Vyhneme se tak úpravě programu kompilace neboli překladač do strojového kódu a jeho ladění. Nevýhodou tohoto prostředí je pomalejší rychlost běhu programu. Pokud tento program chceme poslat dále z počítače do jednočipu, pak je nutné využít sériový port počítače RS 232. Jedná se o 9 pinový konektor. Každý pin má přesně daný význam. Pokud chceme propojit RS232 z počítače do RS 232 na zařízení je potřeba vše nastavit dopředu. U počítače v prostředí Windows se značí COM1 a COM 2. Sériový port má čtyři vstupní linky a dvě výstupní linky. Vstupní jsou DCD, DSR, CTS, RI a výstupní jsou DTR a RTS. Pro zkušební zapojení je vhodné používat nepájivé pole a rozdělit celkové zapojení obvodu na několik samostatných modulů. Tyto moduly by měli být schopné samostatné funkce. Záložka identifikace - pokud máme nastavený správný port, pak nastane „Identifikace“ na příslušném portu COM 1 a dojde k načtení typu a zkušební odpovědi.

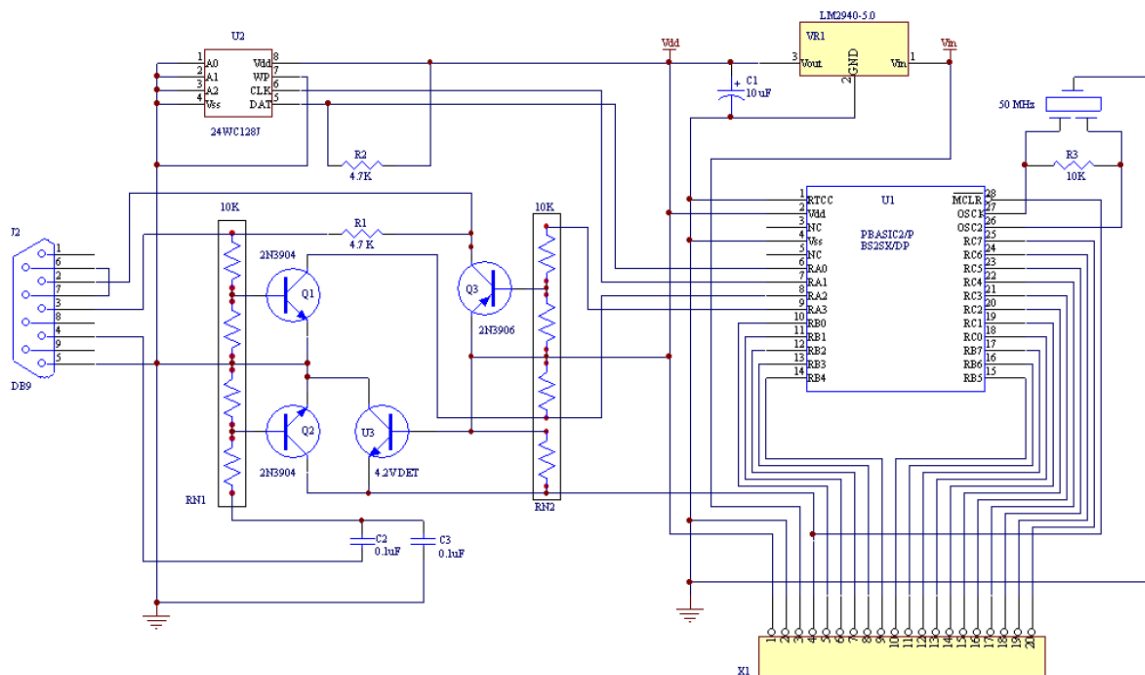
Pro aplikace byl použit program od firmy PARALAX s názvem Setup-Stamp-Editor-v2.4.2. Tento program obsahuje prostředí vhodné pro psaní jednoduchých programů.



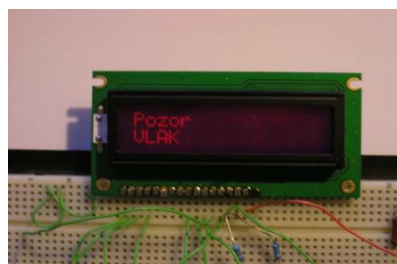
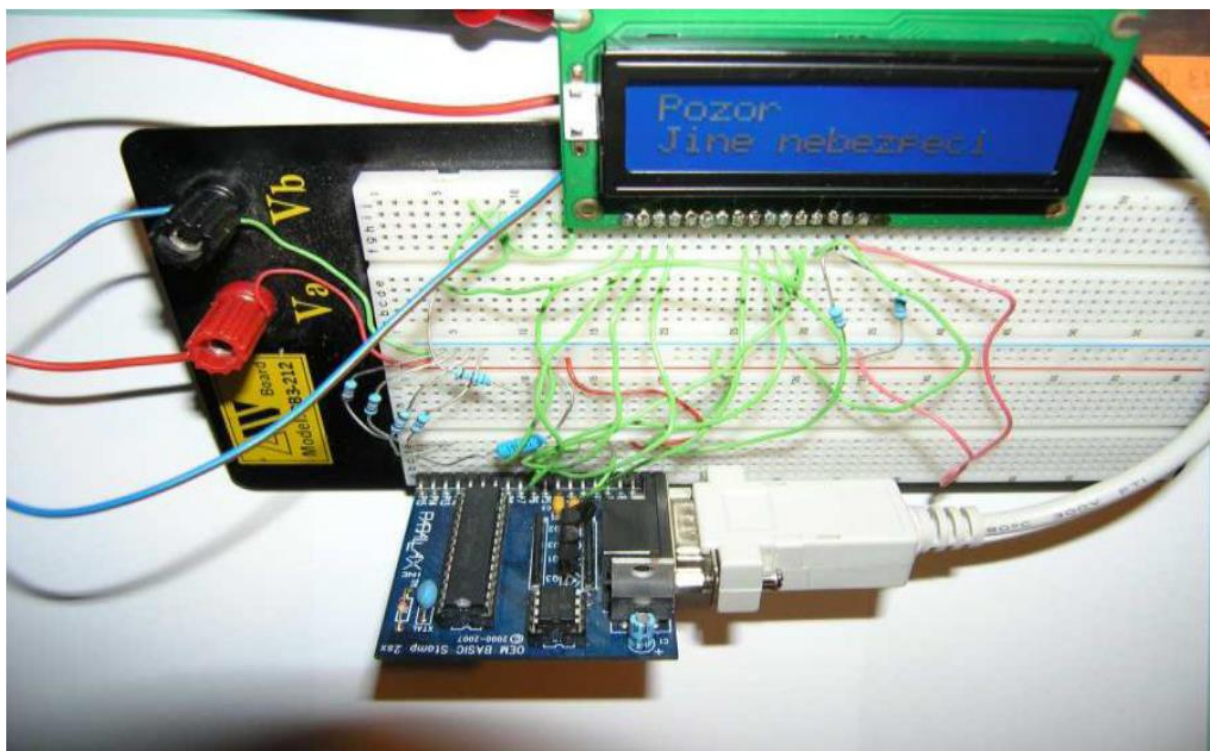
Obrázek 3 Program od firmy PARALAX

Bezdrátové zařízení UC – 280 je zařízení, které je schopno přijímat informace až z 8 bezdrátových dálkových vysílačů řady RC Jablotron. Cena tohoto zařízení je v současné době stanovena na 3120,- Kč. Je ho možné rozšířit, podle informací z návodu až na 40 pomocí expandéru UC- 282. Výstupní relé svým kontaktem bude spínat napětí pro vstup mikrokontroléru, které bude přivedeno vývody P4 až P7. Jednotlivá relé představují jednotlivé informace.

Od firmy FLAJZAR s.r.o. bylo doporučeno aplikovat přijímače MRX a vysílače MTX, za již výše popisovaný PG-4G, který se již nevyrábí. Tyto vysílače jsou schopné pracovat ve čtyřech režimech. Přijímače jsou 6 kanálové a je schopen se naučit až 15 vysílačů, což vzhledem k zamýšlenému použití není vhodné, nicméně při očekávaném objemu instalace by byly dodávány „před-učené“ přijímače a skupiny vysílačů pro dané užití (železniční přejezdy, vozidla IZS, přenosné výstrahy). Pracovní frekvence je 433,92 MHz, modulace se používá ASK. Dále se využívá kódování Keeloq, které využívá plovoucí kód, což by zajistilo dobrou odolnost proti falešným výstrahám a degradaci systému, další možností zabezpečení je využití vyhrazené frekvence, což by prakticky vyloučilo rušení, na druhou stranu by se zařízení mírně prodražilo. Pro vyzkoušení činnosti se vycházelo z platné legislativy a přenos vyzkoušet na kmitočtech a zařízení schváleném dle generálního povolení. Jistou nevýhodou je však malý dosah. Praktické zkušenosti popsané na stránkách výrobce, kdy jsou uvedeny jako dosah vysílač a přijímač jen na 50m, což je dostačující pro odzkoušení modelu. Praktická aplikace by však neplnila správně účel s ohledem na čas na přečtení informace a na velikost brzdné dráhy. Musel by se zvětšit vyzářený výkon, čehož lze docílit vhodnou anténou, případně použitím jiného koncového prvku.



Obrázek 4 Schéma mikrokontroléru (Parallax)



Obrázek 5 Aktivace základních informací do mikrokontroléru

4 ZÁVĚR

Prvním důvodem pro stavbu celého zařízení bylo informaci o možném riziku přenést do prostoru pro posádku na přístrojovou desku tedy přímo k řidiči. Jinou variantou může být, kdy se vysílač umístí přímo do lokomotivy a tím by se informace stala nezávislou na železničním přejezdu, tím by byl řidič informován i na přejezdu označeném pouze ondřejským křížem a dopravní značkou STOP. Problém by mohl nastat v případě, pokud by však silnice vedla souběžně se železnicí, aniž by byl v blízkosti železniční přejezd. Dalším příkladem využití by bylo například spuštění informace po aktivaci airbagu a tedy upozornění na nehodu. Význam této informace ještě více vzroste například za snížené viditelnosti, kdy dá řidiči dostatečný čas na reakci na vzniklou situaci. V této oblasti je sice vyvinut systém e-Call, ale ten neinformuje ostatní účastníky silničního provozu. Aplikace umístění vysílače do vozidel IZS je další možnou variantou. Výhodou jen omezený dosah vysílače a tím lokální pokrytí daného místa. Je zde i možnost směrového vysílání, což je v případě kruhové charakteristiky žádoucí. Tedy v místě, kde již vozidlo projelo, tato informace již neplní účel. Vysílač by se v tomto případě aktivoval zapnutím majáků, kdy vozidlo využívá zákonnou možnost práva přednosti v jízdě. Poslední možností, jsou přenosné výstrahy, které by mohly plnit svou funkci za zvláštních okolností. Využití však v tomto směru je velmi diskutabilní, vzhledem k možnosti odcizení vysílačů.

Smyslem navrhovaného modelu informačního systému je snížit riziko nebezpečí vzniku škod na zdraví a majetku. V místech, kde dochází k fyzickému křížení dvou druhů dopravy se riziko značně zvyšuje. Snahou je sice budovat světelná zabezpečovací zařízení, která značně riziko snižují. To ovšem vyžaduje náklady na jeden železniční přejezd zhruba kolem 10 milionů. Východiskem pro návrh byl samotný fakt, existence křížení dvou druhů dopravy, dále to byl projekt ministerstva dopravy, kdy se řešením problému železničních přejezdů se zabýval ústav v letech 2008 až 2009 v projektu číslo 1F82A/088/130 Analýza a návrh opatření pro snížení nehodovosti na železničních přejezdech. Projekt měl pracovní název AGATHA. Dalším důvodem byla i zvýšená nehodovost v počátku roku 2012 o 300% na železničních přejezdech. Východiska pro sestavení modelu byla využití dostupných a již realizovaných zařízení. Závěrem řešení jejich zapojení do modelu informačního systému je pak otázkou zkušeností s jejich používáním.

Realizace modelu má úskalí v nastavení vysílacího výkonu ovlivňující dosah samotného vysílače, který slouží k přenosu vlastní informace. Pager PG-4G může být nahrazen například bezdrátovým interfacem UC-280. Celé zařízení je možné dodatečně montovat do vozidel. Další možností je například vlastní integrace do systému přístrojové desky jednotlivými výrobcí silničních motorových vozidel u nových vozidel, pokud by se systém dostatečně rozšířil. Samozřejmostí je splnění předpisů a nařízení v oblasti EMC.

LITERATÚRA

- [1] VLK, F.: „Zkratky v automobilové technice,“ 1.vydání Brno 2005, ISBN 80-239-3719-7.
- [2] VLK, F.: „, Lexikon moderní automobilové techniky,“ 1.vydání Brno 2005 ISBN 80-239-5416-4.
- [3] MATOUŠEK, D.: „, Práce s inteligentními display LCD 1. Díl,“ BEN Praha 2006 ISBN 80-7300-121-7.
- [4] Zákon č. 266/1994 Sb. O drahách
- [5] Zákon č. 361/2000 Sb. O provozu na pozemních komunikacích

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.