

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

**Návrh a vývoj aplikace pro sběr a zpracování sportovních
výsledků v jazyce C#**
Diplomová práce

Autor: Bc. Josef Zdražil
Studijní obor: AI 2 - K

Vedoucí práce: doc. RNDr. Petra Poulová, Ph.D.
Odborný konzultant: Ing. Antonín Škopec

Kameničky

duben 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedené literatury.

V Hradci Králové dne 9. 4. 2015

vlastnoruční podpis

Bc. Josef Zdražil

Poděkování:

Tímto bych rád poděkoval svojí vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Petře Poulové, Ph.D. za metodické vedení práce, cenné rady, náměty a připomínky, kterými přispěla k vypracování této práce. Současně děkuji Ing. Antonínu Škopci za poskytnutí potřebných informací, materiálů a za odborné konzultace. Na konec bych ještě rád poděkoval celé své rodině, která mě podporovala při studiu, zejména pak své manželce Lence.

Anotace

Diplomová práce se zabývá problematikou návrhu a vývoje aplikace pro sběr a zpracování sportovních výsledků pro amatérskou skupinu VyKing. Nejprve podrobně analyzuje soutěžní řád těchto akcí a dále navrhuje informační systém pro její řízení. Samotná aplikace je vytvořena ve Visual Studiu 2013 v programovacím jazyce C#, spravuje databázi závodníků a zajišťuje samostatné měření závodu. Jako průkaznou identifikaci proběhnutí cílem se využívá radiofrekvenční identifikace RFID technologie.

V teoretické části se podrobněji věnuje problematice technologií RFID, kde znalosti z teoretické části jsou pak využity v části praktické. Základem postupu bylo provedení analýzy současných existujících řešení, zvolení vhodné technologie, výběrovému řízení dodavatele hardware, vytvoření návrhu funkční aplikace, sestavení pracovního postupu a samotná implementace celého systému.

Annotation

Title: Design and development of applications for the collection and processing of sporting results

This diploma thesis deals with projecting and application development for collecting and processing of sport results for an amateur sport group VyKing. First of all, the system and the structure of these sport events was analysed. After that, the information system for controlling these events. The application itself was created in the Visual Studio 2013 in the programming script C#. This application administer the database of the competitors and procure the time recording itself. The time recording is based on the radio frequency technology RFID.

Theoretical part of the diploma thesis is focused on the RFID technology and its specifications. The theoretical knowledge is, further on, applied in the practical part of the thesis. The procedure of creating the system was based on the analysis of current known solutions, the choice of the suitable technology, the selection of the hardware provider, the creation of well-working application, the creation of the working procedure, and the complete implement of the whole system.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce.....	2
3	Rešerše	8
3.1	Shrnutí rešerše.....	12
4	RFID technologie	13
4.1	Vznik technologie	13
4.2	Základní komponenty RFID systému	14
4.3	Kmitočtová pásma RFID	16
4.4	Výkon RFID systémů a vliv prostředí.....	20
4.5	Hlavní části systému	22
4.5.1	RFID transpondér.....	22
4.5.2	RFID čtečka (reader)	27
4.5.3	Middleware	28
4.6	Výhody a nevýhody RFID technologie	29
5	Návrh řešení.....	31
5.1	Volba programovacího jazyka	31
5.2	Kontaktování společností.....	32
5.2.1	Selekce	34
5.2.2	Shrnutí analýzy.....	34
5.3	Vybrané hardwarové technologie.....	34
6	Vlastní implementace	37
6.1	Případ užití.....	37
6.2	Návrh tabulek	39
6.3	Nastavení čtečky	43
6.4	Vlastní aplikace – vývoj.....	47

7	Závěr.....	60
8	Použitá literatura.....	61
9	Příloha A – Technická specifikace čtečky R610.....	64
10	Příloha B – Technická specifikace antény A110	65
11	Příloha C – Technická specifikace tagu T500.....	66

Seznam obrázků

Obrázek 1 – logo VyKing	2
Obrázek 2 - mapka trasy	3
Obrázek 3 - schéma ALGE Timing	8
Obrázek 4 - schéma TAG Heuer.....	9
Obrázek 5 - náhled programu TAG Heuer.....	10
Obrázek 6 - náhled programu RunScore.....	12
Obrázek 7 - pasivní RFID systém	15
Obrázek 8 - aktivní RFID systém.....	16
Obrázek 9 - elektromagnetická vlna.....	17
Obrázek 10 - přidělené standarty frekvenčních pásem.....	18
Obrázek 11 - vliv prostředí na frekvenční pasmo.....	21
Obrázek 12 - RFID transpondér (složení)	22
Obrázek 13 - kruhový tvar transpondéru	23
Obrázek 14 - smart label transpondér.....	24
Obrázek 15 - PCB transpondér	24
Obrázek 16 - skleněné transpondéry.....	25
Obrázek 17 - čtení z aktivního transpondéru	25
Obrázek 18 - čtení z pasivního transpondéru.....	26
Obrázek 19 - čtení ze semipasivního transpondéru.....	26
Obrázek 20 - čtečka R610	35
Obrázek 21 - UHF anténa A110	36
Obrázek 22 - transpondér T500.....	36
Obrázek 23 - USE CASE diagram.....	38
Obrázek 24 - schéma návrhu tabulek	40
Obrázek 25 - nastavení internetového prohlížeče.....	44
Obrázek 26 - nastavení čtečky - SETUP EVENTS.....	45
Obrázek 27 - nastavení čtečky - SETUP CUSTOM.....	46
Obrázek 28 - nastavení čtečky - SETUP SYSTEM.....	47
Obrázek 29 - import knihoven.....	48
Obrázek 30 - program - hlavní formulář.....	50

Obrázek 31 - program - otevření existujícího závodu.....	51
Obrázek 32 - program - konfigurace připojení	52
Obrázek 33 - program - správa tratí.....	54
Obrázek 34 - program - registrační formulář	55
Obrázek 35 - program - import závodníků	57
Obrázek 36 - program - průběh závodu.....	58
Obrázek 37 - program - výsledková listina.....	59

1 Úvod

Současný vývoj společnosti a většiny procesů, které se odehrávají při pracovní činnosti, je nakloněn zkracování časů potřebných pro činnost a snižování náročnosti. Pro dosažení snížení doby trvání procesů je vhodným prvkem automatizace. Další vlastností automatizace je zjednodušení procesů z pohledů koncových pracovníků, tzn. každodenních uživatelů. Z uvedeného tedy vyplývá, že automatizace je ideální volbou pro stále se opakující procesy, u nichž je vlivem vnitřních či vnějších faktorů kladen důraz na jednoduchost, rychlost a spolehlivost práce.

Automatický systém, který bude v diplomové práci použit, je sběr a vyhodnocení sportovních výsledků. Pro sběr dat bude využita technologie RFID, která pracuje na principu radiofrekvenční identifikace objektů. Automatická identifikace je prováděna pomocí tří základních komponent, a to čtečky, antény a transpondéru.

Cílem této diplomové práce je vytvořit aplikaci, věnující se problematice sběru, správě, zpracování a vyhodnocování sportovních výsledků, vytvořenou pro sportovní organizaci VyKing.

2 Cíl práce

VyKing - král Vysočiny vznikl před třemi lety (rok 2012) jako série závodů pro kamarády a známé. Původní myšlenka se zaměřovala na to poskytnout výše zmíněnému okruhu lidí motivaci ke zvýšení pohybové aktivity s pozitivním dopadem na jejich kondici a zdravotní stav. Vesměs se jednalo o bývalé aktivní sportovce, jimž s věkem a nástupem otcovských a pracovních povinností ubylo volného času, nebo chuti k pravidelné pohybové aktivitě. Součástí sportovních klání konaných v rámci projektu VyKing, mělo být kromě vytvoření příležitosti ke sportovní aktivitě, vytvořit i příležitost pro setkávání přátel.



Obrázek 1 – logo VyKing

Název VyKing – král Vysočiny, na první pohled gramaticky nespisovný je složeninou, či přesmyčkou z dvojice slov. První slabiky ze slova „Vysočina“ a anglického „King“ - král. Odtud VyKing – král Vysočiny. A stejně tak jako je unikátní název, je snahou organizátorů pořádat závody svým způsobem unikátní a pro účastníky výjimečné, jak po stránce sportovní tak kulturní. Organizátoři nechtějí pořádat další tuctovou komerční akci, ale spíše zapsat VyKinga do vědomí lidí jako akci společenskou.

Vzhledem k lokalitě a sportovním aktivitám běžným a oblíbeným na Vysočině byla zvolena čtveřice disciplín. Horská kola, krosový běh, běh na lyžích a silniční kola. Tato čtveřice závodů je rozprostřena do celého roku a vcelku tvoří sérii závodů, které jsou bodově hodnoceny. Na konci série je v jednotlivých kategoriích vyhlášen vítěz série, který získává titul VyKing – král Vysočiny. Celá série začíná v září závodem horských kol, jako druhý navazuje v listopadu krosový běh. Dle stavu

sněhové pokrývky je v lednu až únoru zařazen závod na běžeckých lyžích a celá série je zakončena závodem na silničních kolech.



Obrázek 2 - mapka trasy

Pro letošek je nově přidán v rámci VyKing Krosu i pilotní ročník VyKing Trail Marathon a Trail 1/2Marathon závod ve vytrvalostním běhu v terénu. Tento podnik má ambice přilákat větší množství závodníků z celé republiky a přinést do, v podzimním období, málo navštěvovaného koutu Vysočiny život a čilý návštěvnický ruch s pozitivním přínosem pro místní poskytovatele služeb.

V rámci závodního dne je zařazeno více možností a obtížnostních variant tras, které si může účastník zvolit dle své aktuální duševní a fyzické kondice. Již tato okolnost zvyšuje nároky na rychlé a bezchybné zpracování výsledků. Dalším aspektem, který ovlivňuje kvalitu a pohotovost zpracování výsledků, ale i přihláškovou agendu před startem, je počet účastníků. Již první závod, který byl pořádán, přilákal na start více než 80 závodníků, ačkoliv nebyl nikde cíleně inzerován. Záznam výsledků byl prováděn na obyčejných stopkách a zapisován na papír, závodníci byli označeni

startovním číslem napsaným fixem na tvářích. Výsledky byly zapisovány do tabulky na papír a následně přepisovány a zpracovány v tabulkovém procesoru MS Excel. Zpracování a záznam výsledků se hned při této první příležitosti ukázal jako nedostatečný. Ještě další dva závody ze série byly měřeny tímto způsobem. Nejproblematictější se ukázala zejména potřeba rychlosti zpracování zaznamenaných výsledků a potřeba existence registračního systému, pomocí kterého se účastníci hlásí do jednotlivých kategorií a vybírají trať, kterou hodlají absolvovat. Registrace závodníků probíhá po dvou liniích, v předstihu se závodníci hlásí pomocí on-line formuláře dostupného z internetových stránek závodu. V druhé linii jsou registrování závodníci příchozí v den závodu. Každý závodník je jednoznačně identifikován unikátním startovním číslem. Při registraci byly nutné informace jako jméno, příjmení, ročník narození, zvolená trať a doplňkově název klubu a e-mailová adresa. A zde začala cesta k vývoji programu a systému potřebného k zrychlení programu šitého na míru naší sérii.

Vzhledem k tomu, že organizátor zatím striktně nevyžaduje od účastníků závazné přihlašování v předstihu a je tedy možno se přihlásit jako příchozí. Vyvstává kritické úskalí v potřebě rychlého odbavení velkého množství nových přihlášek v intervalu cca 60min před samotným startem závodu. Poměr přihlášených předem a příchozích je zpravidla 50:50. Což při 150 startujících znamená, v ideálním případě, 75 nových přihlášek. Je třeba zaznamenat veškeré potřebné identifikační údaje – jméno, příjmení, ročník narození, zvolenou trať, kategorii a e-mail adresu pro zaslání výsledků. Dále je potřeba provést platbu a vydat startovní číslo. To vše v intervalu kratším než 60 vteřin. Zjednodušení lze nalézt v zvýšení počtu personálu zajišťujícím výše uvedené úkony, je zde ovšem riziko, že nebude dostatek schopných dobrovolníků pro tuto činnost. Proto byl do přihláškového procesu pro příchozí zařazen jednoduchý registrační formulář v papírové podobě, do kterého účastník vyplní výše uvedené údaje a který odevzdá při prezenci, ihned je mu přiděleno startovní číslo a provedena úhrada startovního. Zápis údajů do počítače se provádí v pauzách mezi přicházejícími k registraci, nebo po odstartování samotného závodu.

Následné zpracování zaznamenaných výsledků se provádí filtrací a řazením dat v MS Excel. Veškerá manipulace s daty, jejich ruční přepisy a třídění do skupin, s sebou nese riziko výskytu chyb a následných oprávněných stížností ze strany poškozených závodníků. Celá procedura zpracování výsledků s sebou nese velký časový nárok, který vede k zvyšování nervozity mezi netrpělivými závodníky. Účastníci vyžadují informaci o svém výkonu nejlépe ihned při doběhu do cíle. Tlak na rychlé a správné zpracování výsledků roste se zvyšujícím se počtem účastníků.

Kromě výsledkového servisu pro jednotlivé závody je třeba řešit i bodové hodnocení každého závodníka do celoroční bodovací soutěže o titul VyKing – král Vysočiny. Toto hodnocení probíhá na základě stanovených pravidel.

System závodu

Závodník má během jedné závodní sezony možnost zúčastnit se 4 závodů. Většinou je umožněn výběr ze dvou délek (obtížností) tratě. Výkon (čas) každého závodníka je ohodnocen body (podle výpočtu popsaného níže). Do celkového hodnocení se započítávají tři nejlepší výkony (buď se škrtá nejhorší výsledek, nebo vzniká možnost jedné neúčasti).

Do celkové klasifikace VyKing - král Vysočiny se nově započítávají i výkony závodníků z kratší trati. Výpočet bodů pro účastníky dlouhé (obtížnější trati) vychází ze základu 100 bodů, a pro kratší trať (není-li v propozicích uvedeno jinak) z 60 bodového základu.

Závodník s nejvyšším bodovým součtem ve věkové kategorii M, M45, W se po skončení 4. závodu stává vítězem a získává putovní titul VyKing - král Vysočiny.

Účast v celé sérii není podmínkou pro absolvování jednotlivých závodů. Výsledky jednotlivých závodů budou zvláště vyhlášeny ihned po jejich skončení. Výpočet bodů se realizuje na základě výsledků každého závodu, každá kategorie zvlášť.

Vlastní výpočet hodnocení

Nejdříve je třeba vypočítat rozdíly v časech mezi jednotlivými závodníky. Je to v podstatě čistý čas doběhu od prvního závodníka, kdy se každý čas odečítá od času doběhu nejlepšího závodníka. Následně se vypočítá koeficient, kde se podělí stem bodů rozdílem posledního závodníka. Tento koeficient určuje cenu jedné vteřiny. Následně se vezme každá časová rozdílová položka závodníka, násobí koeficientem a to celé odečítá od sta. Zjednodušeně lze říci, že se podílově rozpočítá 100 bodů, kde první má 100 bodů a poslední 0.

Příklad výpočtu:

Níže uvedená smyšlená tabulka ukazuje názorný příklad výpočtu bodů.

Závodník	Čas	Vteřiny	Rozdíl	Body
A	0:30:00	1800	0	100,00
B	0:40:00	2400	600	66,67
C	0:45:00	2700	900	50,00
D	0:50:00	3000	1200	33,33
E	1:00:00	3600	1800	0,00

Koeficient 0,055556

Tabulka 1 - Tabulka se záznamy závodníků

Koeficient je tedy $100 / 1800$ (rozdíl času závodníka E) a odtud jsou body počítány $100 - (\text{rozdíl} * \text{koeficient})$, takže body závodníka C = $100 - (900 * 0,055556)$ a výsledek zaokrouhlí na dvě desetinná místa.

Tento výpočet se prováděl opět složitě, neohrabaně a poněkud zdlouhavě pomocí filtrace dat a několika maker. Opět to obnášelo jistý objem času a nezřídka se stávalo, že k dopočítávání bodů docházelo až před posledním závodem série k nelihosti účastníků a psychické nepohodě organizátora. Opět prostor pro zlepšení a zavedení rychlého softwarového řešení, které celý proces provede ihned po skončení závodu, a bodová hodnocení budou ihned známa.

Dalším významným ulehčením by bylo zajištění tisku diplomů přímo z výsledkové listiny, resp. dotisk jména, příjmení, kategorie a dosaženého výkonu na předtištěné diplomy. Čímž by došlo opět k významnému zkrácení doby od doběhu závodníků k vyhlášení. Stejně tak účastnických listů či potvrzení o zaplaceném startovním, které bývá vyžadováno sportovními kluby.

3 Rešerše

Komerční řešení

Ve světě měření sportovních závodů existuje několik světových firem, které jsou špičkami ve svém oboru, používají k dosažení kvalitních výsledků dlouhodobou zkušenost, bohaté zázemí vlastního zařízení a programů.

Přehled firem zabývajících se profesionálním měřením času

ALGE Timing

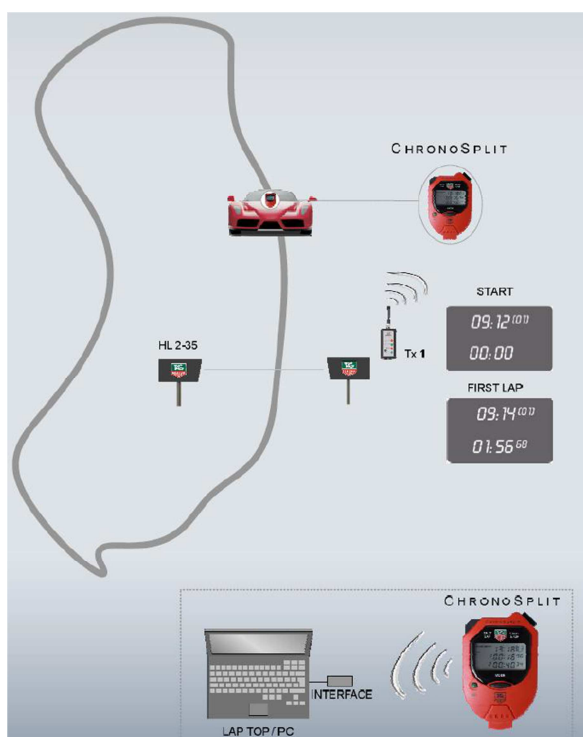
Rakouská firma má s měřením sportovních výsledků více než 30letou zkušenost. V nabídce jejího sortimentu jsou všechny druhy zařízení měřící i zobrazovací závodní techniky. K velkému množství sportovních závodů nabízí měřící sestavy včetně hardware i software pro ovládání [1].



Obrázek 3 - schéma ALGE Timing

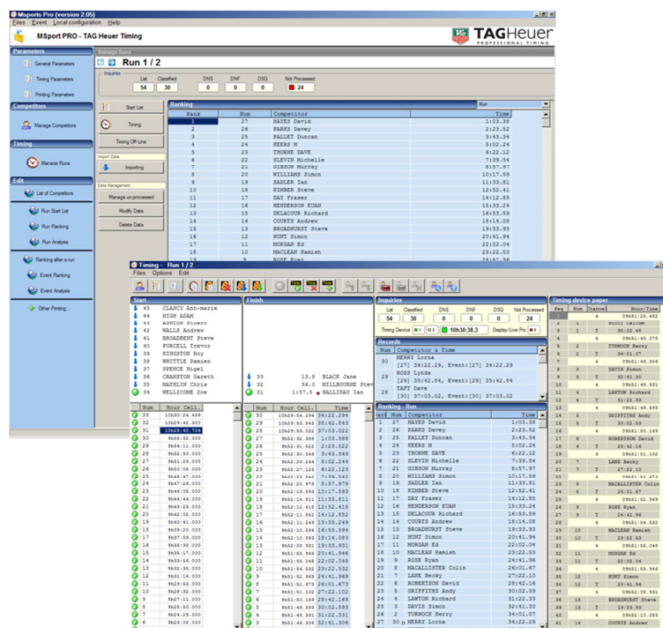
TAG Heuer

Historie firmy TAG Heuer sahá do roku 1860, kdy si švýcarský hodinář Eduard Heuer otevřel svoje vlastní hodinářství. Již v roce 1916 byly představeny stopky, které dokázaly změřit čas s přesností na 1/100 sekundy. Dnes patří společnost mezi špičky a její přístroje jsou brány jako referenční. V současné době patří k jejím nejlepším přístrojům Monaco V4, který je schopný přesnosti 1/10 000 sekundy.



Obrázek 4 - schéma TAG Heuer

Společnost nabízí komplexní vybavení pro měření závodů, a to jak stopky, tak software, který je dokonce zdarma, ale bez propojení se stopkami zůstává bez praktického využití [2].



Obrázek 5 - náhled programu TAG Heuer

Tissot

Tato švýcarská firma byla založena v roce 1853 a od roku 1983 je členem skupiny Swatch. Zabývá se výrobou hodinek a měřeními závodů, jako jsou Grand Prix – MotoGP, Nascar a jinými moto a cyklistickými závody. Nenabízí ovšem žádnou techniku pro měření, pouze komplexní služby pro měření časů světových závodů [3].

Přehled firem měřících sportovní události v ČR

Sport-casomira.cz

Tato společnost patří pod Svaz lyžařů ČR a nabízí měření jakýchkoli sportovních závodů s hromadným nebo intervalovým startem. Dále nabízí celkové zpracování údajů závodníků a výsledků závodů v elektronické podobě [4].

SportSoft spol. s.r.o.

Tato firma v České republice měří sportovní události již od roku 1998. Vyvinula si pro to vlastní program ExpertRacing a používá také techniku ALGE. Využívá rovněž bezdrátové RFID čipy, které snímá koberec vytvářející elektromagnetické pole na cílové čáře. Firma také vyvíjí software pro podporu tréninků sportovců [5].

DanuTiming

Jedná se o dceřinou společnost eSki s.r.o., která se zabývá elektronickým měřením profesionálních, sportovních, ale i firemních akcí. Na trhu působí od roku 2004. K měření používá špičkové měřicí techniky od firmy TAG Heuer. Mezi její nejčastěji měřené závody patří lyžařské sjezdy [6].

H & H Servis

Společnost se zabývá měřením již od roku 1984 a měří na národní i mezinárodní úrovni. Mezi její největší závody patří Mistrovství světa juniorů z roku 1993. Měření provádí homologovaným měřením FIS pro sjezdové závody [7].

Sportis

Firma Sportis vznikla v roce 1993 a od té doby působí na poli závodního měření v České republice i v zahraničí. Nabízí vlastní technologii měření pomocí bezdrátových čipů SportisChip. Technologie zvládne registrovat až 150 závodníků za sekundu. Identifikace čipu proběhne až do rychlosti 80km/h. Čip je zalitý do voděodolného pouzdra, takže lze použít i při závodech typu triatlon nebo plavání. Čip je třeba upevnit na kotník závodníka. Unikátnost systému spočívá v tom, že systém nepoužívá koberec s indukční smyčkou, ale pouze anténku umístěnou vedle měřicího prostoru [8].

Samostatný software

RunScore

Program zahrnuje správu závodníků, evidenci jejich cílových časů podle několika typů čteček, čipů nebo čárových kódů. Program dokonce umožňuje tisk vlastních čárových kódů pro identifikaci závodníků v cíli. Mezi další vlastnosti programu patří tvorba vlastního registračního formuláře. Připojení startovního tlačítka přes sériový port. Software je vyvíjen jedním autorem, a to Alanem Jonesem, který pracoval 26 let u IBM. Autor však uvádí, že program není vhodný pro jiná sportovní odvětví než pro běžecké závody. Cena je stanovena na 250 dolarů za licenci [9].



Obrázek 6 - náhled programu RunScore

Race Wizard

Komerční program pro MS Windows, který zvládne změřit závod a produkovat výsledkové listiny. Prostředí programu je vzhledově z dob MS Windows 3.11, ale funguje i na MS Windows XP. Umožňuje načtení dat z měřících zařízení nebo importovat data z jiných datových formátů. Jeho cena je \$ 199 kanadských dolarů [10].

Volně dostupná řešení

Kromě volně dostupných programů od firmy TAG Heuer, které však potřebují vlastní hardware pro měření času, není na internetu dostupný žádný volně šiřitelný program nebo jiné softwarové řešení pro měření závodů.

3.1 Shrnutí řešerše

Nebylo nalezeno žádné řešení měřícího systému odpovídající požadavkům měření s nízkými náklady na pořízení. Firmy na trhu zmapovaly situaci, protože vědí, že se pořadatelům nevyplatí investovat velké finanční prostředky na pořádání jednoho závodu do roka. Na internetu jsou dostupné komerční programy v angličtině, které nabízejí propojení s měřícími zařízeními, jako je například RunScore.

Další náklady vznikají pořízením měřící techniky, jako je například ALGE.

4 RFID technologie

RFID je zkratkou Radio Frekvenční Identifikace a je označována za bezkontaktní automatickou identifikaci sloužící k přenosu a ukládání dat pomocí elektromagnetických vln.

Systémy radiofrekvenční identifikace (RFID) mohou:

- zaznamenávat,
- uchovávat,
- poskytovat objektivní informace o objektech v reálném čase.

Mezi hlavní výhody RFID patří:

- bezkontaktní povaha technologie, která nevyžaduje pro identifikaci objektu jeho přímou viditelnost, ani přesné polohování
- přenosu dat z čipu nebrání ani špatné optické či atmosférické podmínky
- rychlost čtení
- aktivní technologie pak přináší nové možnosti funkcionality identifikačního procesu

4.1 Vznik technologie

Vznik technologie vychází z principu radaru a historicky zasahuje až do 20. let minulého století, kdy se tzv. radiomajáky (rádiové vysílače) začaly používat pro navigaci letadel. V roce 1939 přichází technologie podobná RFID a to IFF (Identification, Friend and Foe), používaná za války k odlišení vlastních a nepřátelských letadel. Roku 1970 si nechal Mario Cardullo patentovat vysílací zařízení s pamětí a dalšími funkcemi RFID čipu. První skutečný RFID čip předvedla americká společnost Los Alamos Scientific Laboratory v roce 1973 [11].

4.2 Základní komponenty RFID systému

Systém RFID se skládá ze tří základních komponent

- transpondér, neboli RFID tag je tvořen čipem, což je elektronický paměťový obvod, cívkou či anténou a v případě aktivních nebo semipasivních tagů, je vybaven i vlastním zdrojem energie (baterií). Všechny tyto součásti jsou pak umístěny na vhodně konstruované podložce z plastu nebo papíru

- čtecí zařízení, tzv. RFID reader (nebo také čtečka), který je tvořen vysílacím/přijímacím obvodem s dekodérem, anténou. V některých případech může být čtečka vybavena i vlastním operačním systémem se základní softwarovou funkcionalitou

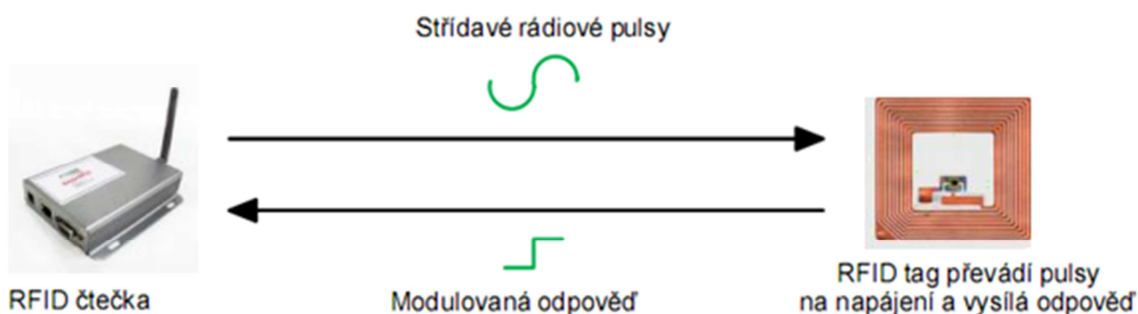
- řídicí software (middleware), podpůrné systémy (řídicí počítače, databáze, telekomunikační sítě) a systémy na strategické úrovni řízení

Pomocí antény vysílá čtecí zařízení periodicky na nosném kmitočtu rádiovou (elektromagnetickou) vlnu do svého okolí. Přiblíží-li se do patřičné vzdálenosti od antény transpondér (tag), který má stejnou frekvenci, tak je tato vlna přijata anténou transpondéru, kde indukované napětí na anténě transpondéru vyvolá střídavý elektrický proud, který je usměrněn a nabíjí kondenzátor transpondéru. Nakumulovaná energie je následně použita při napájení rádiových a logických obvodů transpondéru. Při dosahu minimální potřebné úrovně napětí kondenzátoru se spustí řídicí obvody uvnitř transpondéru a ten začne odpovídat čtecímu zařízení. Vysílání transpondéru je tvořeno pomocí dvoustavové ASK (Amplitude Shifting Key) modulace. Ta je realizována změnou zakončovací impedance antény transpondéru. Modulace je tvořena a ovlivňována pomocí tří parametrů signálu. Je to výška, fáze amplitudy a frekvence. Pokud to transpondér umožňuje, je možné pomocí modulace vlny ze čtečky do transpondéru i zapisovat. Při analýze těchto vln v dosahu čtečky je možné zpětně zrekonstruovat zprávu přijaté vlny. Tento postup se nazývá demodulace.

Při změně impedance antény vznikají odrazy, které jsou detekovány čtečkou a interpretovány jako logické hodnoty 0 a 1. Hlavní hardwarovou podmínkou funkce RFID systému je dostatečné nabití kondenzátorů energií a schopností detekovat přijatou odpověď transpondéru čtečkou. Při rostoucí vzdálenosti mezi transpondérem a čtečkou postupně klesá kvalita RFID signálu. Současně nárůst šumu v základním signálu vede až k nemožnosti úspěšné detekce přijaté zprávy. To hlavně ovlivňuje optimální prostředí pro šíření rádiové vlny, kde v ideálním stavu nejsou jakékoliv předměty [12].

Pasivní RFID systémy

RFID transpondér nemá vlastní zdroj energie a je závislý pouze na dodávce energie z antény čtecího zařízení. Antény čtecího zařízení šíří elektromagnetické pole, které napájí energií RFID transpondér a také slouží jako komunikační kanál ve směru od čtecího zařízení k RFID transpondéru. Z tohoto důvodu plní pasivní RFID účel jako identifikace objektů. Na obrázku je znázorněna komunikace mezi pasivním RFID tagem a čtečkou.



Obrázek 7 - pasivní RFID systém

Aktivní RFID systémy

Aktivní RFID je rozšířen o vlastní napájení a tak nejde pouze o identifikaci předmětů, ale i o další rozšířené funkce, jako například (měření teploty, lokalizaci a podobně).

Aktivní RFID systém využívá aktivní RFID transpondéry a tak na rozdíl od pasivního transpondéru má tyto přednosti:

- obsahuje vlastní zdroj napájení
- jeho činnost může být nezávislá na čtecím zařízení
- možnost obsahovat také snímače pro měření různých fyzikálních veličin
- schopnost optické a akustické komunikace s uživateli

Na obrázku je znázorněna komunikace mezi aktivním RFID transpondérem a čtečkou.

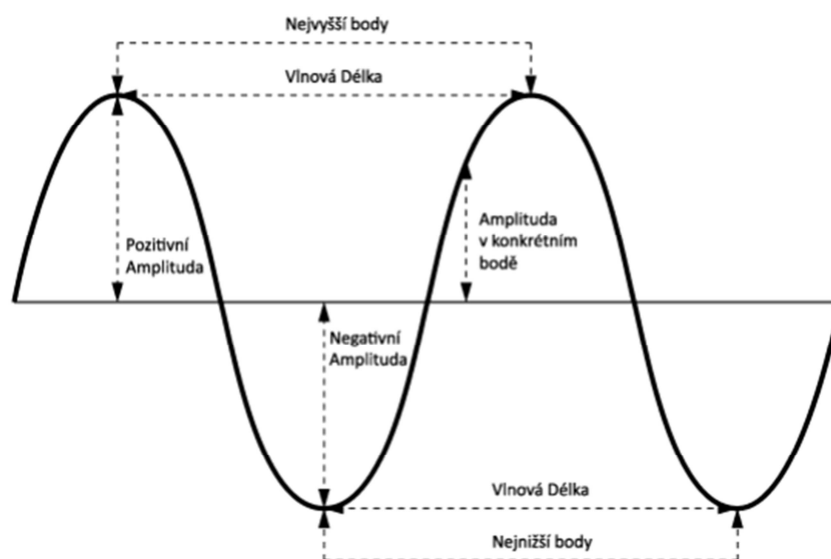


Obrázek 8 - aktivní RFID systém

4.3 Kmitočtová pásma RFID

Systémy RFID využívají rádiových (elektromagnetických) vln, pracujících na různých vlnových délkách.

Elektromagnetické vlny tvoří pohybující se elektrony, které se skládají z oscilujících elektrických a magnetických polí. Tyto pole jsou na sebe navzájem kolmé. Tyto vlny mají různou průchodnost různým materiálem. Rozdíl je ve vlnové délce rádiové vlny (rádiové frekvenci). Vzdálenost mezi dvěma nejvyššími, nebo nejnižšími body se nazývá vlnová délka (wavelength). Pokud dojde ke kompletní oscilaci vlnové délky jedné vlny, nazýváme to cyklus (cycle). Čas potřebný k dokončení jednoho cyklu se říká perioda oscilace (period of oscillation). Počet cyklů za jednu sekundu tak udává frekvenci vlny (frequency of a wave), která se vyjadřuje v jednotkách hertz – Hz. Máme-li frekvenci vlny 1 Hz, znamená to, že vlna osciluje rychlostí jednoho cyklu za sekundu.



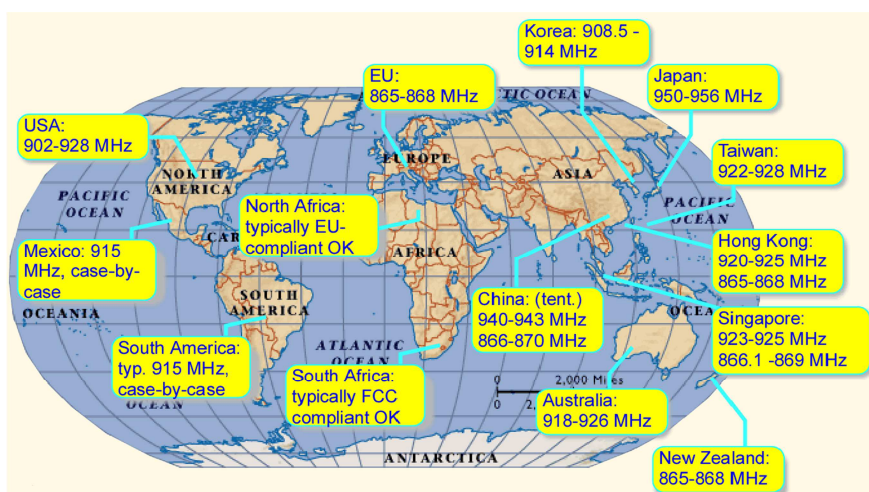
Obrázek 9 - elektromagnetická vlna

Parametr určující čtecí dosah a interakci s okolním prostředím je pracovní kmitočet. Z toho vyplývá, že při vyšší frekvenci je rychlejší přenos dat a s tím zároveň delší vzdálenost, kterou je RFID čtečka schopna s RFID transpondérem. Při vyšší frekvenci však dochází k větší citlivosti na přítomnost problematických materiálů, jako je například uhlík, kovy nebo kapaliny, které výrazně ovlivňují šíření těchto rádiových vln. Proto je jedna z nejdůležitějších fází návrhu řešení systému RFID právě volba vhodné frekvence pro konkrétní aplikaci, která má celou řadu dopadů na funkci aplikace, a to nejen jako fyzikální omezení, jako například dosah čtení, zákonná omezení vyzářené energie, rychlost snímání a zapisování, použitelnost v různém prostředí [12].

LF (Low Frequency) pásmo 125 - 134 kHz – Frekvenční pásmo LF má velmi krátkou čtecí vzdálenost (přibližně 20 cm) s nízkou přenosovou rychlostí. Touto technologií se využívá převážně identifikace různých průkazů, identifikaci komponent v zařízení během výroby, na evidenci domácích zvířat nebo k identifikaci pivních sudů. Při využití tohoto frekvenčního pásma se využívá hlavně pasivních transpondérů, jejichž složení je nepřepisovatelná paměť a antény v podobě z kroučce měděného drátu [13].

HF (High Frequency) pásmo 13,56 MHz - Toto pásmo se vyznačuje vyšší čtecí vzdáleností než LF (přibližně 1 metr). Ve frekvenčním pásmu HF se opět především využívá pasivních transpondérů. Má nižší přenosovou rychlost a poskytuje v přítomnosti kovu a tekutin vysokou spolehlivost. Transpondér obsahuje anténu vyrobenou z měděného drátu nebo může být vytištěna vodivým inkoustem na papírovou podložku a doplněná čipem. K dispozici této kategorie jsou čipy ve variantách RO (Read Only – pouze čtení) nebo RW (Read Write – možnost zápisu) s kapacitou paměti od několika bytů až po kilobyty. Využití bývá nejčastěji v docházkových nebo knihovních systémech pro identifikační karty jako přístupové systémy nebo e-peněženky [13].

UHF (Ultra High Frequency) pásmo 860 - 960 MHz – Pomocí tohoto pásma je realizován přenos informací na vzdálenosti jednotek metrů. V různých zemích světa mají systémy UHF frekvenční pásma, kde se využívá standard ISO 18000 určený pro identifikace palet, docházkové systémy, knihovní systémy. Pásmo UHF v současnosti představuje nejrozšířenější z pásem RFID pro identifikaci zboží a logistických jednotek. Pro toto pásmo je zavedeno jednotné číslo standardu, tzv. elektronický kód produktu - EPC (Electronic Product Code), který je spravován a přidělován světovou organizací Global Standards GS1 [13].



Obrázek 10 - přidělené standardy frekvenčních pásem

MW (Microwave) pásmo 2,45 - 5,8 GHz - MW pásmo pracuje velmi blízko frekvenčního pásma dnes hodně používaných Wi-Fi sítí. Předností této technologie je vysoká přenosová rychlost a velká čtecí vzdálenost, ale v přítomnosti tekutin a kovu má velmi špatný výkon. Při této frekvenci se používají aktivní transpondéry pro zvýšení čtecí vzdálenosti až na desítky metrů. Zde má využití v identifikaci pohybujících se předmětů nebo vozidel (Real Time Location Services) [13].

Při využití systémů s vyšší frekvencí je jednoznačně výhodou jejich rozměr, který je menší a ve složení jednoho malého integrovaného obvodu využívající malou anténu a tím jsou i nižší náklady na jejich výrobu. Způsob jejich komunikace umožňuje větší datové toky a rychlejší přenos dat.

Vybrané normy vydané organizací ISO

Regulace zaměřená na fungování technologie je velice obsáhlá záležitost, proto tato část kapitoly popisuje základní charakteristiky pouze vybraných norem. Dalším podstatným faktem je, že technologie se neustále vyvíjí, což sebou přináší požadavky na vznik nových mezinárodních standardů.

ISO/IEC 15961: 2013

Jedná se o specifikaci datového protokolu, který je používán pro výměnu dat a management položek RFID technologie. Mezi základní charakteristiky tohoto standardu lze zařadit pokyny pro označování objektů, popis struktury RFID tagu a v neposlední řadě příkazy pro přenos dat mezi softwarem a RFID tagem. Norma 15962 slouží rovněž pro stejnou činnost jako norma předcházející a konkrétně pro zpracování dat získaných od tagů [14].

ISO/IEC 15963: 2009

Jde o standard, jehož úkolem je popis systému číslování potřebného pro radiofrekvenční identifikaci. Dále stanovuje případy, ve kterých může být toto unikátní označení použito, např. pro označování výrobku na výrobních linkách jako systém kontroly kvality, pro vyhledání označené položky, vysledování RFID tagu během výroby a následně doby jeho životnosti [15].

ISO/IEC 18000

Standard 18000 slouží pro specifikaci druhů frekvenčních pásem dané technologie. Skládá se z několika částí, které jsou logicky rozděleny podle frekvenčních pásem (viz kapitola 4.3 kmitočtová pásma RFID). První kapitola je úvodní a definuje parametry, které jsou předmětem vlastního standardu [16].

Existují dva základní fyzikální způsoby komunikace:

- odrazová metoda
- induktivní metoda

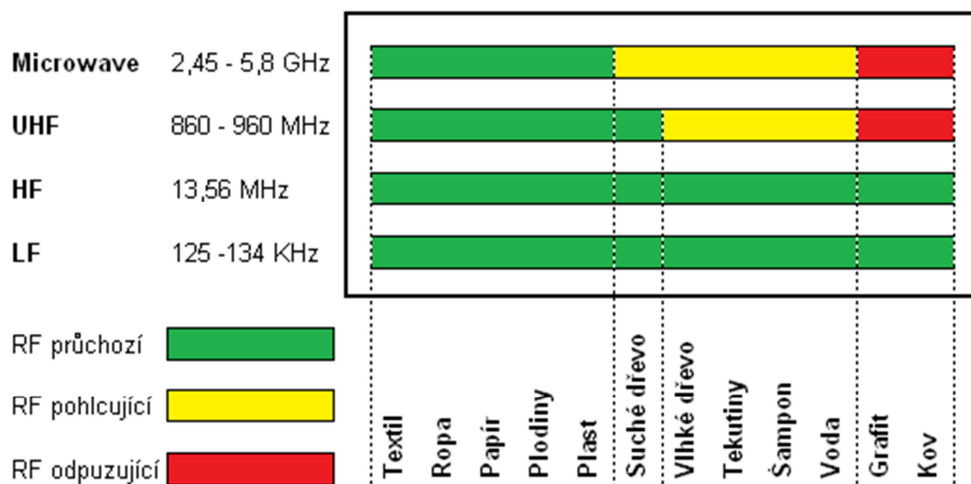
Odrasovou metodou (radiační) se dosahuje čtecí vzdálenosti několika metrů a označujeme ji jako komunikaci se vzdáleným polem – Far Field. V podstatě se využívá radarového principu, kde vyzařovaná část energie anténou čtečky se dostane k transpondéru v podobě vysokofrekvenčního signálu a ten je využit pro nabití čipu. Rezistor je pak řízen nabitým čipem, který upravuje parametry antény. Takto odražený signál je rozdílný, a to již dostačuje pro zakódování informace.

Induktivní metodou se dosahuje čtecí vzdálenosti několika desítek centimetrů a označujeme ji jako komunikaci v blízkém poli – Low Range nebo také Near Field Communication. Transpondér je složen z čipu, ve kterém jsou uložena data, a cívky sloužící jako anténa. Vysokofrekvenční magnetické pole generující anténa čtečky prochází závity cívky transpondéru. Princip této metody je založen na indukci, který je využíván v elektrických transformátorech, kde mezi primární cívkou ve čtečce a sekundární v transpondéru dochází k vzájemné indukci [17].

4.4 Výkon RFID systémů a vliv prostředí

Rušení RFID systému dochází převážně od jiných rádiových systémů, kde hlavně RFID systémy pracující v pásmu LF, jsou silně ovlivňovány, protože rádiové signály z jiných komunikačních systémů, působí na téměř stejné frekvenci. Naopak mikrovlnné systémy na druhém konci spektra jsou nejméně citlivé na rušivé vlivy. Při

výkonu systémů RFID bude funkce dále nepříznivě ovlivněna přítomností kapalin nebo mokrým povrchem. Vzhledem k vlnové délce je však u signálu HF lepší průnik kapalinou než je u UHF a MW signálu. Kapalina absorbuje signály s vysokými frekvencemi. Rádiové signály nemohou rovněž proniknout kovem, který je jako elektromagnetický reflektor, to znamená, že kovy nebrání jen v komunikaci mezi RFID čtečkou a transpondérem, ale mohou i mít nepříznivý vliv na fungování samotného systému, kde dochází k nežádoucím odrazům a tak vzniká takzvané stojaté vlnění. Proto jsou vysoká frekvenční pásma kovy ovlivněna více, než je u nízkého frekvenčního pásma [11].



Obrázek 11 - vliv prostředí na frekvenční pasmo

Problémy s čtením ovlivňují právě nevhodně označené láhve s kapalinou nebo plechovky, podobně jako špatné umístění antén připojených k čtečkám RFID systémů. Proto je důležité dbát na správný návrh infrastruktury RFID sítě, správnou instalaci čteček nebo na způsobu umístění RFID transpondérů. Nejčastější použití je kombinace čárového kódu s nálepkou RFID transpondéru, což se označuje jako Smart Label.

Mezi hlavní kritéria ovlivňující výkon RFID systému patří:

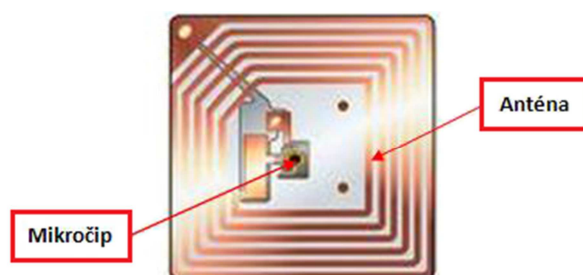
- přítomnost problémových materiálů
- špatně zvolené frekvenční pásmo
- nevhodné umístění jednotlivých komponentů RFID systému
- rušení jiných zařízení pracujících na stejném frekvenčním pásmu
- neporozumění problematice značení objektů pomocí RFID systému

4.5 Hlavní části systému

System RFID se skládá z RFID transpondérů, antény neboli čtečky a middleware.

4.5.1 RFID transpondér

Transpondér, nebo jinak tag, je nosičem informací v RFID systému a jeho pojmenování vzniklo složením anglických slov transmit (přenos) a response (odpověď). Každý transpondér je složen z mikročipu, kde jsou uložena data ve vnitřní paměti a antény. Velikost vlastního čipu může být pouze 1 mm. Největší součástí transpondéru je anténa, která přímo souvisí s jeho velikostí a ta se odvíjí od použitého frekvenčního pásma. Při vyšší použité frekvenci může být obvykle menší anténa. Zapouzdření čipu a antény se obvykle provádí zalitím do PVC karty, umístěním do skleněné trubičky nebo speciálně podle požadavku zákazníka nebo podle způsobu užití. Teplotní odolnost transpondérů v extrémních případech se pohybuje v rozmezí od -40°C do +300°C [18].



Obrázek 12 - RFID transpondér (složení)

RFID transpondéry lze dělit podle zdroje energie, výrobní technologie druhu paměti nebo podle frekvenčního pásma, ve kterém pracují.

4.5.1.1 Dělení podle výrobní technologie

Výrobní technologie transpondéru se odvíjí podle toho, k jakým účelům bude sloužit tak, aby odolal různým podmínkám, jako je například vlhkost, extrémní teploty či chemické podmínky.

Kruhový tvar transpondéru má nejrozmanitější možnosti výroby RFID transpondérů, a to od několika mm až po několik cm. Předností těchto transpondérů je jednoduchá instalace do jiných součástí, jako je klíčenka nebo imobilizér. Vysokou mechanickou odolnost zajišťuje vlastní obal tvořený plastem [19].



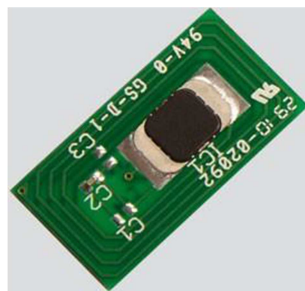
Obrázek 13 - kruhový tvar transpondéru

Smart label (chytrá etiketa) je dalším typem provedení transpondéru, která tvoří plastovou nebo papírovou potištěnou etiketu s pasivním integrovaným transpondérem. Ta se přímo lepí jako obyčejná etiketa s potiskem. Využívá se k označení kartonů nebo palet. Výhodou je nízká pořizovací hodnota a jako záložní identifikátor slouží čárový kód. Nevýhodou je nižší odolnost povětrnostním vlivům. Jelikož má etiketa větší rozměry (58 x 55 x 0,75), je možné do ní umístit poměrně velkou anténu, což má příznivý vliv na dosah systému. Anténa se zatavuje do několika vrstev plastu při teplotě 100 °C [19].



Obrázek 14 - smart label transpondér

PCB transpondéry představují jinou formu provedení skládající se z RFID čipu a PCB (Printed Circuit Board) antény, která je vhodná pro návrh zákaznických transpondérů se specifickými nároky na jejich aplikaci. Lze je dále osadit dalším kondenzátorem pro zajištění ještě lepší čtecí vzdálenosti. Tyto transpondéry lze zabudovat přímo do přepravky nebo obalu a tak lze po celý čas putování do čipu ukládat potřebné informace a sledovat tak celý výrobní proces. Výhodou je vysoká odolnost v povětrnostních podmínkách, kde by se Smart label mohl lehce poškodit [19].



Obrázek 15 - PCB transpondér

Skleněné transpondéry jsou speciálně vyvinuty pro zavádění pod pokožku a používají se v lékařství nebo pro kontrolu zvířat. Rozměr skleněné trubičky je 10 – 30 mm, ve které je čip umístěn na plastovém nosiči s navinutou anténou z drátu silného 0,04 mm. Z důvodu vyšší mechanické odolnosti jsou všechny komponenty zapuštěné v lehce přiléhavém materiálu [19].

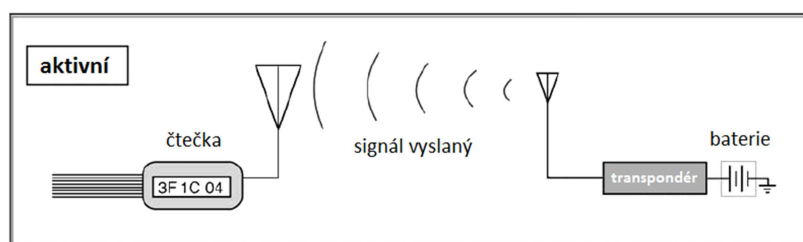


Obrázek 16 - skleněné transpondéry

Pro různé aplikace jsou neustále vyvíjeny nové typy a tvary tagů tak, aby se přizpůsobily novým podmínkám jejich použití.

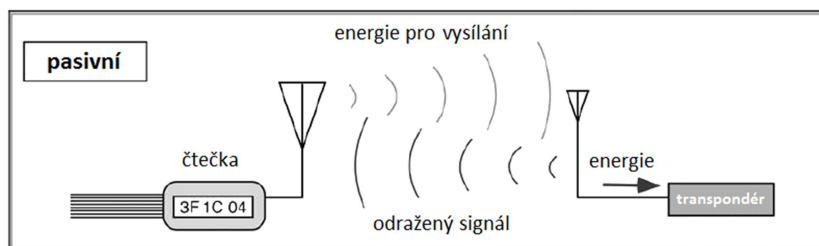
4.5.1.2 Dělení podle zdroje energie

Aktivní RFID transpondéry využívají vlastní zdroj energie k napájení integrovaného čipu nebo posílení signálu, který může čtečka systému přečíst do vzdálenosti okolo 100 m. Využívají se převážně ve ztížených prostředích právě pro jejich větší vysílací výkon. Nevýhodou je výrobní složitost a s tím spojené vyšší finanční náklady na výrobu. Kapacitou baterie je dán jejich životní cyklus, který je kratší než u pasivních transpondérů [11].



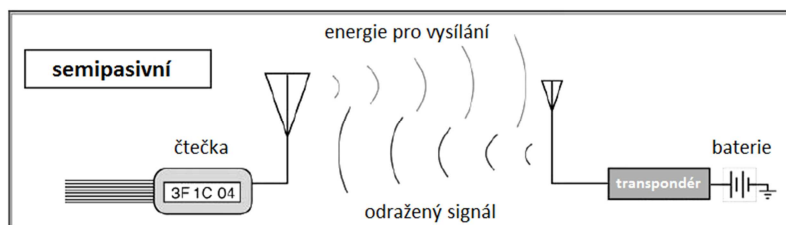
Obrázek 17 - čtení z aktivního transpondéru

Pasivní RFID transpondéry nemají vlastní zdroj energie a přijímají energii z antény čtečky. Vyznačují se vysokou životností s minimálními požadavky na údržbu. Jelikož jsou jednodušší na výrobu, jsou také cenově dostupnější. Čtecí vzdálenost je nízká a pohybuje se od 10 cm do několika metrů, což závisí na použité frekvenci a velikosti antény transpondéru.



Obrázek 18 - čtení z pasivního transpondéru

Semipasivní RFID transpondéry mají také interní napájecí zdroj jako aktivní RFID transpondéry, který slouží k napájení vnitřních obvodů, ale sbírají energii vysílanou z antény čtečky a uchovávají ji v baterii pro pozdější komunikaci s čtečkou. Jejich čipy jsou až 100x citlivější než čipy pasivních transpondérů a tím je současně větší i čtecí vzdálenost. U této komunikace transpondéru s čtečkou je kladen vyšší důraz na čtečku, která musí být schopna načíst i slabý signál oproti pasivním transpondérům, kde je častější problém komunikace od čtečky směrem k nim. Zdroj těchto transpondérů má mnohem větší životnost, právě upravenou funkcí celé komunikace s čtečkou na rozdíl od aktivních transpondérů.



Obrázek 19 - čtení ze semipasivního transpondéru

4.5.1.3 Dělení podle typu paměti

Z pohledu ukládání se dají transpondéry rozdělit do tří druhů:

- Tagy RO (Read-Only) – tyto transpondéry jsou určeny čistě pro čtení, kdy je jednou naprogramují ve výrobě a už je nelze měnit. Jsou tedy obdobou čárového kódu. Množství dat uložených v čipu je omezené množství do 512 bit a jsou neměnná, obdobně jako sériová čísla a tak jsou snadno integrovaná do čárového kódu. Čtení těchto transpondérů dosahuje až 1000ks/sec [20].

- Tagy WORM (Write Once Read Many) - tyto transpondéry jsou určeny čistě pro jeden zápis a čtení. Čip transpondéru však není naprogramován při výrobě, ale teprve u uživatele. Do WORM čipu se zapíše potřebná informace, kterou již nelze přepsat. Velikost paměti je opět do 512 bit. Rychlost čtení těchto transpondérů je 200 ks/sec. V současné době je však možné setkat se s WORM transpondéry, které výrobce uvádí za přepisovatelné, avšak bez záruky spolehlivosti (max. 100x) [20].

- Tagy RW (Read Write) – pomocí těchto transpondérů lze uchovávat velké množství dat. Pasivní transpondéry až 8Kb a aktivní transpondéry až 2Mb. Vlastní adresovatelnou paměť, kterou je možno snadno změnit. Data z transpondéru je možné přepsat až 1000x, kde prvotní zápis může být realizován již ve výrobě. Rychlost čtení transpondéru je až 1000 ks/sec [20].

Některé transpondéry mohou obsahovat kombinaci pamětí RW a RO současně. Toto se využívá třeba u označení palet, kdy čip s RO pamětí uchovává informace o sériovém čísle palety a čip RW uchovává informace o naložení, vyložení zboží nebo jiné proměnlivé informace.

4.5.2 RFID čtečka (reader)

RFID reader (RFID čtečka), která je připojena k řídicímu počítači zastává funkci propojovacího mostu mezi počítačem a transpondérem.

Mezi hlavní funkce čtečky patří:

- dodávat energii pasivním a semipasivním transpondérům
- číst údaje z RFID transpondérů
- zápis dat do RW transpondérů
- přenos informací z a do řídicího počítače
- provádí antikolizní opatření pro zajištění RW komunikace s více transpondéry najednou
- pomocí ověřování transpondérů zabraňovat podvodům nebo neoprávněnému přístupu k systému
- šifrovat informace a ochránit integrity dat

RFID čtečky se skládají ze tří hlavních částí:

- anténa nebo antény, které mohou být jak interní, tak i externí
- rádiového rozhraní, které provádí modulaci a demodulaci pro přenos a příjem rádiového signálu
- RFID řídicí jednotka, která je složena z mikroprocesoru a pomocných obvodů pro komunikaci mikroprocesoru se čtecím zařízením nebo řídicím počítačem

RFID čtečky mohou být konstruovány jako jeden přístroj nebo jako odděleně jako samostatně řídicí systém a anténa. Podle těchto typů je dělíme na čtečky mobilní a stacionární, poduškovými nebo bránovými anténami a tunelové jednotky s uspořádáním dvou horizontálních a dvou vertikálních antén [20].

4.5.3 Middleware

Poslední nepostradatelnou částí v pomyslné kostře systému je middleware. Jedná se o rozhraní, které figuruje mezi hardwarem a softwarem. Mezi hlavní funkce lze zařadit zpracovávání surových dat před jejich odesláním pro potřeby softwaru. Neméně důležitou funkcí je pak správa čteček. Práce middleware je však mnohem složitější a zahrnuje více procesů. Z těchto důvodů jsou zpravidla charakterizovány čtyři základní funkce: sběr dat, směřování dat, řízení procesů, nástroj managementu. Middleware je tedy zodpovědný za přijatá data, jejich následnou filtraci a zařazení. Dalo by se říci, že v případě funkce sběru dat middleware plní úlohu jakéhosi síta, které filtruje obrovské množství dat získaného od čteček. Tato filtrace se provádí zejména proto, že IT programy potřebují pro svoji práci pouze zlomek získaných informací. V některých případech je middleware součástí čtečky. Směřování dat je funkce sloužící pro export dat do příslušných systému. Middleware tedy určuje, pro které účely budou již přefiltrované údaje zpracovány. Většinou je nezbytné detekovat, kdy se daný transpondér objevil ve čtecí zóně a kdy ji opustil. Všechny ostatní výsledky čtení představují pro řídicí aplikaci zpravidla nepotřebná data [11].

4.6 Výhody a nevýhody RFID technologie

Hlavní výhodou je bezkontaktní technologie, která nevyžaduje pro identifikaci objektu přímou viditelnost, ani přesné polohování, jako u infračerveného přenosu dat. Přenosu dat z čipu nebrání špatné optické ani atmosférické podmínky. Lze zaznamenávat, uchovávat a poskytovat informace o výrobku v reálném čase. Přínosem je i rychlost čtení, která se pohybuje pod 100 milisekund. Aktivní čipy pak přináší nové možnosti interakce do identifikačního procesu, kdy implementace RFID technologie do procesů podniku přináší celou řadu zjednodušení a urychlení týkajících se výroby, logistiky nebo samotné výměny informací. Neustálý vývoj zajišťuje nejen nové prvky a způsoby využití, je zaměřen i na eliminaci negativních stránek technologie. Zejména kladné stránky této technologie jsou příčinou rozšíření využití pro podnikové potřeby. V neposlední řadě je to i množství informací, které lze do čipu zapsat, jež se pohybuje kolem 1 MB [13].

Mezi hlavní výhody tedy patří:

- čtení více transpondérů zároveň je jedná z nesporných výhod RFID. Tato vlastnost snižuje časový horizont pro identifikaci označených objektů. Během identifikace objektů může docházet k nepřesnostem, jako je například vynechání některého kusu zásob. To je samozřejmě nežádoucí, a proto tato výhoda tvoří částečně i nevýhodu technologie [21].
- čtení transpondérů bez nutnosti viditelnosti je další charakteristikou, která usnadňuje proces přenosu informací. Transpondér může být v tomto případě umístěn i na místa, která nejsou bezprostředně viditelná, nebo jsou těžko přístupná. Díky této vlastnosti se snižuje nárok na osobu provádějící identifikaci, a to ve smyslu menší fyzické námahy [21].
- rychlost čtení je z pohledu trendů poslední doby, kdy je zkracování výrobních časů nebo časů potřebných pro rychlost čtení, silnou stránkou technologie jako celku. Na vlastní rychlosti se kromě hromadného čtení podílí i rychlost reakce tagu, která je zpravidla kratší než jedna tisícinu sekundy [22].

Mezi nevýhody patří:

- vyšší cena, která je spojena s implementací a současně i s provozem, např. při fyzické obnově transpondérů, lze považovat za jednu z největších nevýhod technologie jako celku. Cena se zásadně liší v závislosti na typu použitých transpondérů, přičemž platí, že aktivní transpondér je dražší než pasivní. Vyšší cena je spojena s lepšími vlastnostmi, např. přenos dat na větší vzdálenost a s přítomností baterie. V případě této nevýhody je nutné zhodnotit potenciální pořizovací náklady vzhledem k úspoře, a návratnosti investice, kterou technologie v budoucnu umožní [23].

- menší spolehlivost je největší výhodou a zároveň největší slabinou celé RFID technologie. Problém je v síle signálu během komunikace. Není-li jeho síla dostatečná, pak přenos dat nemusí být úspěšný. Kolísání spolehlivosti je ovlivňováno přítomností kovových předmětů, které částečně pohlcují radiofrekvenční signál. Pro eliminaci tohoto problému je možné objekty přemístit mimo radiofrekvenční stín, např. mimo sloupky regálového systému ve sladech [23].

- větší velikost transpondéru může být další vlastností, kterou řadíme mezi nevýhody technologie. Čím větší je transpondér, tím složitější může být jeho osazení, např. do palet nebo jiných objektů. Výsledná velikost transpondéru je v zásadě závislá na velikosti antény. Čip se v porovnání s anténou jeví jako malý. Na anténu je kladen požadavek na co možná nejmenší rozměry s dosažením požadovaných vlastností, jako je např. dosah. Velikost antény je závislá na frekvenci signálu a platí, že čím je frekvence vyšší, tím je anténa menší [23].

5 Návrh řešení

Požadavkem je vytvořit spustitelný program s grafickým rozhraním pod platformou MS Windows, který uživateli umožní snadnou a rychlou orientaci v prostředí programu, která je při probíhajícím závodě potřeba. Z tohoto důvodu je nutné implementovat grafické knihovny rychle reagující na požadavky uživatele. Dále je třeba vkládat jednotlivé závodníky opět maximální možnou rychlostí, aby nebyli zdržováni další závodníci, kteří čekají na registraci. Pro toto je potřeba vytvořit formulář, který bude obsahovat inteligentní políčka. Nashromážděná data závodníků je nutné ukládat do databáze pro jejich opětovné vyvolání a úpravy. S daty v databázi je obecně jednodušší manipulace, než s netříděnými daty v souboru, či dokonce jen v paměti programu. V seznamu účastníků je třeba vyhledávat, proto je potřeba implementovat filtr údajů. Program musí umět generovat výsledky připravit na tisk jako výsledkovou listinu. Jako doplněk je vyžadováno generování statistik v programu. Jednotlivá statistická kritéria vyžadují současně více pohledů na databázi, proto je třeba databáze umožňující vytvářet pohledy. Měření času je potřeba ukazovat po celou dobu práce s programem pro možnost okamžité reakce například při práci se seznamem účastníků. Dále je třeba vybrat hardware pro automatické snímání při doběhu cílem, což podstatně urychlí administrativu a vyhodnocování výsledků. Tomu však předchází oslovení dodavatelů a následně výběrové řízení.

5.1 Volba programovacího jazyka

Pro implementaci programu se nabízí několik programovacích jazyků. Jsou to jazyky Java, PHP a C#. Mezi výhody programovacího jazyka Java patří jeho multiplatformní schopnost, která ale v tomto případě není vyžadována. Další výhodou je bezpochyby jednoduchost programování. Proti bohužel hovoří špatná propojitelnost s hardware, jako je RFID technologie. Podstatná nevýhoda je také proslulá pomalost programů v jazyku Java. Program napsaný v Javě také vyžaduje instalaci Java Runtime Environment (JRE), což je prostředí pro podporu běhu programu. Programovací jazyk PHP není správně určen pro psaní samostatně spustitelných

aplikací. Vyžaduje nainstalovaný HTTP server s podporou spouštění PHP skriptů a případné GUI by bylo možné zobrazit jen v internetovém prohlížeči jako vygenerovanou HTML stránku. Podpora pro propojení s hardware v PHP neexistuje. Pro účely vytváření požadovaného programu se proto nehodí. Poslední možnou volbou je programovací jazyk C#, který podporuje vytváření GUI aplikací pomocí přídatných knihoven a zároveň je možné ho napojit na hardware. Pro jazyk C# existují různé nadstavby nástrojů, které má v sobě Java běžně zabudované, takže není problém psát programy stejně snadno jako v Javě. Bohužel je programovací jazyk C# závislý na platformě, protože je třeba jej před spuštěním přeložit do strojového kódu závislého na hardware. Díky tomu je ale výsledný spustitelný program rychlejší než ekvivalentní program v Javě. Z důvodu rychlosti a s ohledem na hardwarovou podporu bylo k realizaci předmětu této práce zvoleno vysokoúrovňového objektově orientovaného programovacího jazyka C#, vyvinutého firmou Microsoft. Jako vývojové prostředí bylo z důvodu kompatibility zvoleno produktu společnosti Microsoft, zvaného Visual Studio 2013, kde společnost Microsoft nabízí obrovskou podporu programátorské komunitě ve formě dokumentace MSDN a knihovny, které jsou největší výhodou .NET. Microsoft dodává kompletní sadu knihoven, ve které je předpřipravená řada struktur a komponent, např. pro práci s konzolí, databázemi, formulářovými prvky a podobně. Řešení jsou kvalitní a aktuální, a jsou sdílené mezi jednotlivými jazyky. Jelikož MS je autorem i Windows, jejich komponenty hezky do sebe zapadají a jsou pro jejich systém odladěné. Pro běh aplikací je potom nutné, aby na koncové stanici byla ta samá verze .NETu, ve které byla aplikace vyvinuta.

5.2 *Kontaktování společností*

Z důvodů automatického sběru záznamů dobíhajících závodníků, bylo použito technologie RFID s UHF frekvencí pro delší vzdálenosti. Tomu však předcházelo výběrové řízení dodavatelů těchto technologií.

Společnosti, případně jejich distributoři pro Českou republiku, byly kontaktovány s žádostí o podrobnější informace prostřednictvím písemné formy, případně osobní schůzkou. Písemná forma byla prostřednictvím emailu. V emailu bylo žádáno, po

představení mé osoby a diplomové práce, od společností o podrobnější informace hardware, integrace hardware do připravovaného software, správa hardware, rozhraní pro komunikaci s hardware.

Podrobný přehled kontaktovaných firem je zobrazen v následující tabulce, kde je vždy jméno společnosti, internetová adresa, kontaktní e-mail a výsledek jednání.

Název společnosti	Internetová adresa	Kontaktní mail	Výsledek jednání
ASICentrum spol. s r. o.	www.asicentrum.cz	hr@asicentrum.cz	Pouze RFID
Barco, s.r.o.	www.barco.cz	sales@barco.cz	Přesměrování
Barcode Security spol. s.r.o.	www.inotec-barcode.cz	janecek@inotec-barcode.cz	Bez odpovědi
CCV, s.r.o.	www.ccv.cz	zdenek.drstak@ccv.cz	Nezabývá se
CODEWARE, s.r.o.	www.codeware.cz	servis@codeware.cz	Bez odpovědi
Cominfo, a.s.	www.cominfo.cz	mkosut@cominfo.cz	Bez odpovědi
EM-STORE	www.em-shop.cz	info@em-shop.cz	Nezabývá se
GABEN, spol. s r. o.	www.gaben.cz	vit.cilecek@gaben.cz	Pouze RFID
ID-KARTA s.r.o.	www.id-karta.cz	petr.koscak@id-karta.cz	Bez odpovědi
IKOS CZ, s.r.o.	www.ikos.cz	info@ikos.cz	Přesměrování
Ivar a.s.	info.ivar.cz	askopec@ivar.cz	Realizace
LUX-IDent s.r.o.	www.lux-ident.com	vicar@lux-ident.com	Přesměrování
METRA BLANSKO a.s.	www.metrablansko.cz	tomas.novak@asicentrum.cz	Pouze RFID
Novatec Sicherheitstechnik s.r.o.	www.novatec-eas.cz	j.zeman@novatec-eas.cz	Nezabývá se
POINT.X spol s r.o.	www.pointx.cz	pointx@pointx.cz	Nezabývá se
PROJECT INVEST, spol. s r. o.	www.rfidportal.cz	kontakt@projectinvest.cz	Bez odpovědi
Telmo a.s.	www.jabloshop.cz	info@jabloshop.cz	Bez odpovědi
TURCK s.r.o.	www.turck.cz	jan.david@turck.com	Nezabývá se

Legenda k tabulce

Bez odpovědi	Nebyla zpětná odezva
Nezabývá se	Tímto problémem se přímo nezabývá
Pouze RFID	Využívá pouze RFID a ne UHF RFID
Přesměrování	Odkaz na společnost Ivar a.s.
Realizace	Realizace projektu

5.2.1 Selekce

Po kontaktu se společnostmi, případně distributory produktu, byla vyhodnocena jejich ochota spolupráce a jejich servis v České republice. Spolupráce a servis v České republice byly základní faktory selekce. Postupně byly vyřazeny společnosti, které se odkazovaly na společnost Ivar a.s., a firmy, které se přímo UHF RFID technologií nezabývají nebo s touto technologií vůbec nepracují. Nakonec byly vyřazeny společnosti, které se i přes opakovaný pokus o kontakt neozvaly. Po výběru nám zůstala firma Ivar a.s., se kterou proběhl kontakt prostřednictvím mailu a poté i osobní setkání.

5.2.2 Shrnutí analýzy

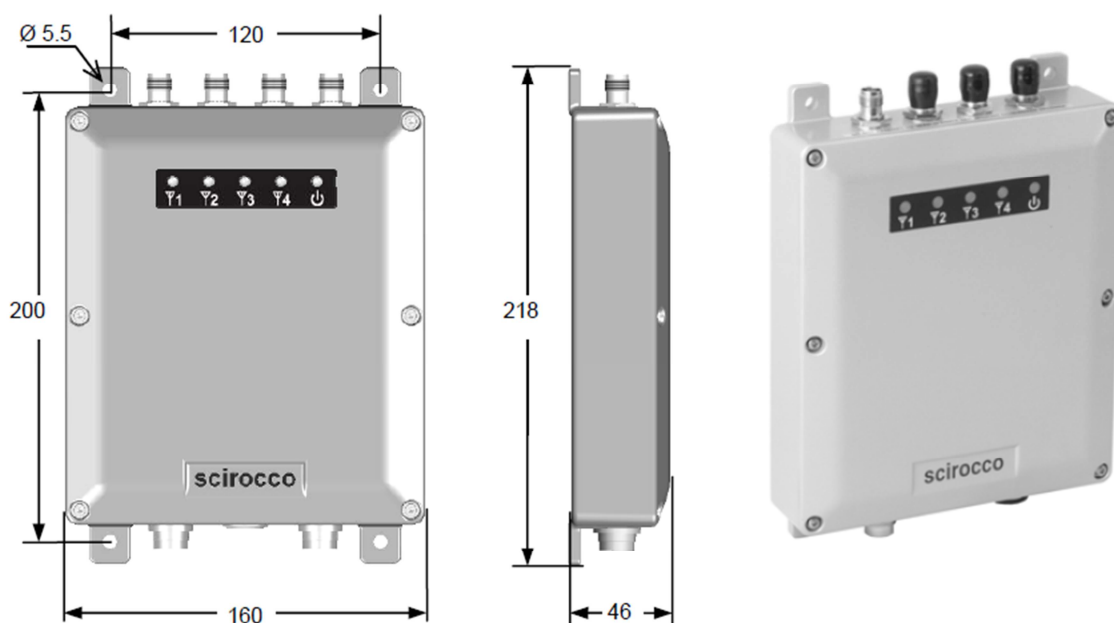
V rámci analýzy bylo zahrnuto 18 dodavatelů nabízejících RFID technologie, kteří byly osloveni písemnou formou, případně osobním kontaktem. Podle určitých kritérií se přešlo k výše uvedené selekci dodavatelů, po které nám zbyl jeden konkrétní dodavatel Ivar, a.s. Tato společnost poskytla pomoc při psaní práce, bohatou přednášku a velké množství materiálů k produktům.

5.3 Vybrané hardwarové technologie

Po odborné konzultaci nabídla společnost Ivar, a.s. hardwarové vybavení, s kterým má již letité zkušenosti a předvedla výbornou orientaci v problému. Jedná se o čtečku s typovým označením R610, antény A110 a transpondér T500 od společnosti Scirocco.

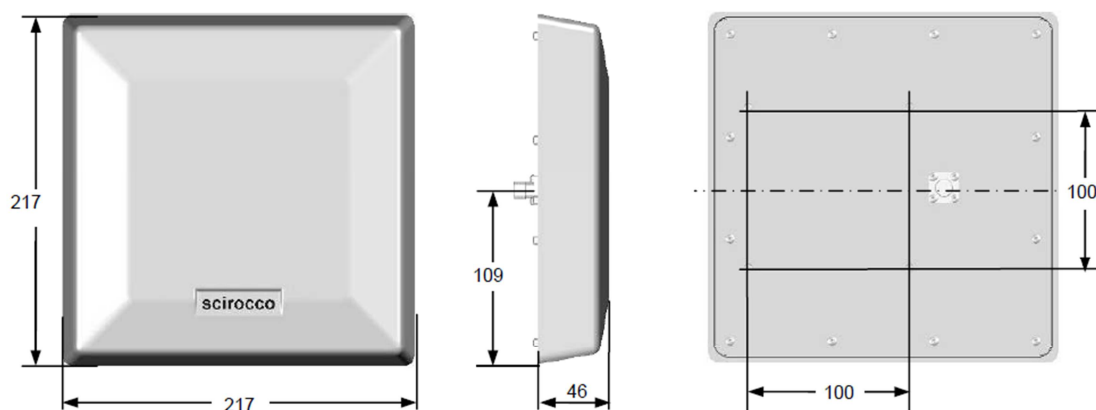
Čtečka R610 od firmy Scirocco je navržena s důrazem na konektivitu, díky čemuž je vhodná pro použití v již existujících systémech řízení přístupu. Vhodná je také pro řešení, kde jsou kladeny vysoké nároky na čtecí dosah, rychlost průchodu či odolnost vůči vnějšímu prostředí. Společně s anténami A100 nebo A110 lze vytvořit vysokokapacitní zónu pro čtení a zapisování transpondérů, a to vše na velkou vzdálenost a ve vysoké rychlosti. Celkem lze připojit až 4 antény. R610 je vybaveno webovým rozhraním a komunikuje přes Ethernet TCP/IP (s DHCP nebo statickou

IP adresou) a/nebo přes RS232. K dispozici je i rozhraní pro čtečku magnetických karet ABA Tk2 či Wiegand. Čtečka je vybavena 8+8 paralelními vstupy/výstupy a čtyřmi relé. Ochranu zajišťuje uzavřený kovový kryt odolný vůči vlivům počasí. Zařízení je v souladu s nejnovějšími ETSI předpisy umožňující činnost na 4 kanálech a zároveň je kompatibilní s ISO 18000-6C (C1G2) UHF standardem, jež zaručuje schopnost zařízení pracovat s C1G2 kompatibilními tagy. WLAN nebo GPRS jsou volitelné doplňky. Technická specifikace je přiložena v příloze A.



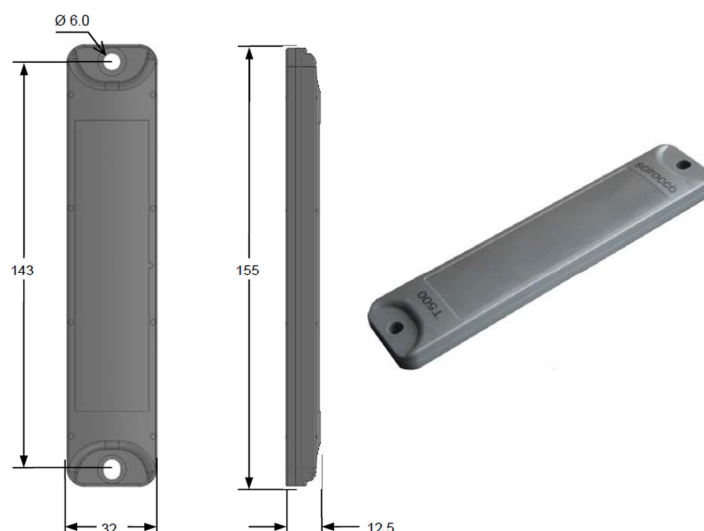
Obrázek 20 - čtečka R610

UHF antény A110 je kruhově polarizovaná a je navržena pro aplikace s náročnými požadavky na čtecí vzdálenosti, rychlost a povětrnostní podmínky. Spolu s UHF čtečkou Scirocco nabízí zónu s vysokou kapacitou pro bezpečné čtení a zápis na velké vzdálenosti a vysoké rychlosti. Konstrukce byla optimalizována v souladu s nejnovějšími právními předpisy RFID z ETSI. Vnitřek antény A110 je umístěn polykarbonátovém těle s kovovým krytem. Rozteče otvorů pro uchycení se shodují se standardem VESA. Technická dokumentace je přiložena v příloze B.



Obrázek 21 - UHF anténa A110

Transpondér T500 je tvořen robustní konstrukcí a může být namontován přímo na kovový povrch. Transpondér odpovídá normě ISO18000-6C (C1G2) a je možné číst až do rychlosti 200 km/h. Transpondér vlastní unikátní 64-bit TID (Tag ID) a z výroby je vybaven dvěma programovatelnými paměťmi se 128 a 256 bity. Je vyroben z materiálu, který je odolný mechanickému namáhání, klimatickým podmínkám a chemickému prostředí. Technická dokumentace je přiložena v příloze C.



Obrázek 22 - transpondér T500

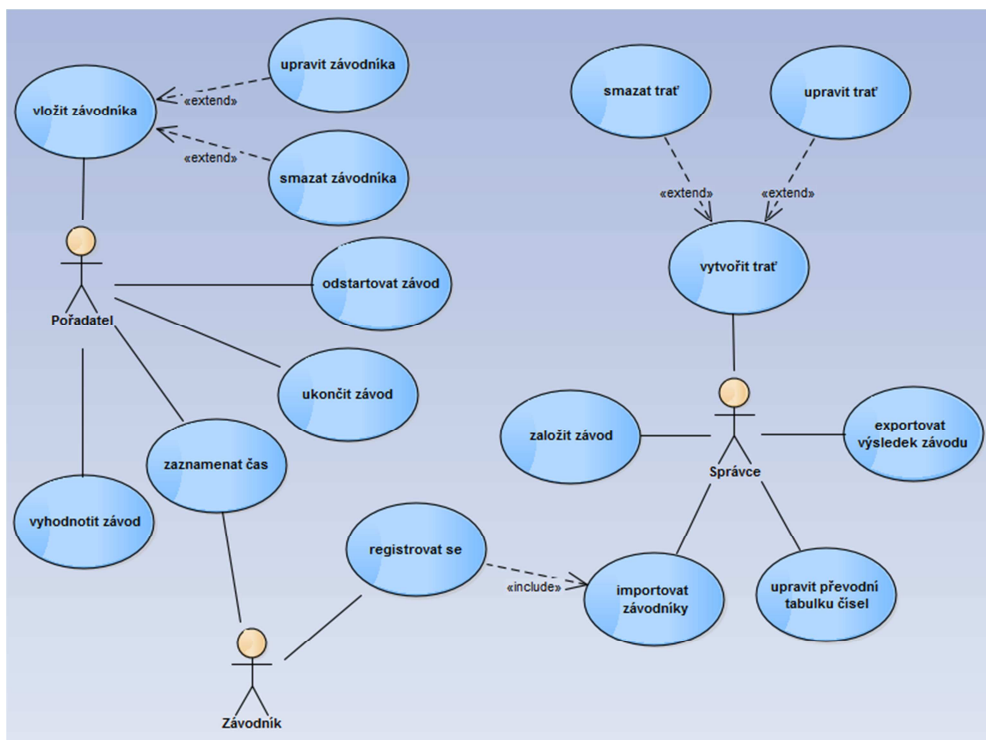
6 Vlastní implementace

Protože implementace je náročná operace, je třeba si vše dobře rozmyslet, připravit a navrhnout. Do těchto přípravných prací je zahrnuto ,USE CASE' diagramu jako případu užití, dále návrh tabulek použitých v aplikaci pro ukládání dat, nastavení čtečky a antén jako samotného hardware a v neposlední řadě vývoj vlastní aplikace.

6.1 Případ užití

Diagram ,USE CASE', neboli případ užití, si lze představit jako soubor scénářů pro používání systému. Diagram případu užití zobrazuje skupinu případů užití pro jednotlivé participanty a jejich scénáře. Participantem se rozumí osoba, část hardware nebo uplynutí časového intervalu. Je velice užitečné, že na diagramu lze snadno rozlišit hranice systému nebo interakce mezi systémem a vnějším světem. Symbol osoby znázorňuje participanta, označovaného v UML jako aktéra, symbol elipsy značí sadu akcí. Případ užití by měl vyústit v něco užitečného pro aktéra provádějící daný scénář [24], [25].

Konkrétní případ u programu VyKing má tři hlavní aktéry, jak lze vidět na ,USE CASE' diagramu níže. Jedná se o pořadatele, správce a závodníka.



Obrázek 23 - USE CASE diagram

Správce systému

Tato role zahrnuje nejvyšší autoritu, která do systému může zasahovat. Jeho úkol spočívá ve správě, nastavení a údržbě závodů a kategorií (tratí). Správce je oprávněn přidávat, odebírat, měnit či mazat tyto závody a kategorie, které vyvěšuje na internetové stránky VyKing společně s výsledky a doprovodnými texty k jednotlivým závodům. Dále provádí import registrovaných závodníků ze stránek VyKing do soutěžního programu VyKing a spravuje převodní tabulku startovních čísel proti identifikačním číslům transpondérů.

Pořadatel

Uživatel systému v roli pořadatele obsluhuje program VyKing. Jeho oprávnění je registrovat dodatečně nové závodníky, upravovat jejich kategorie nebo jejich další informace jako je bydliště, ročník, jméno nebo příjmení. Pořadatel také startuje a ukončuje závod (čas v programu). V případě nefunkčních nebo nezapojených RFID antén může ručně zaznamenávat časy probíhajících závodníků cílovou páskou za-

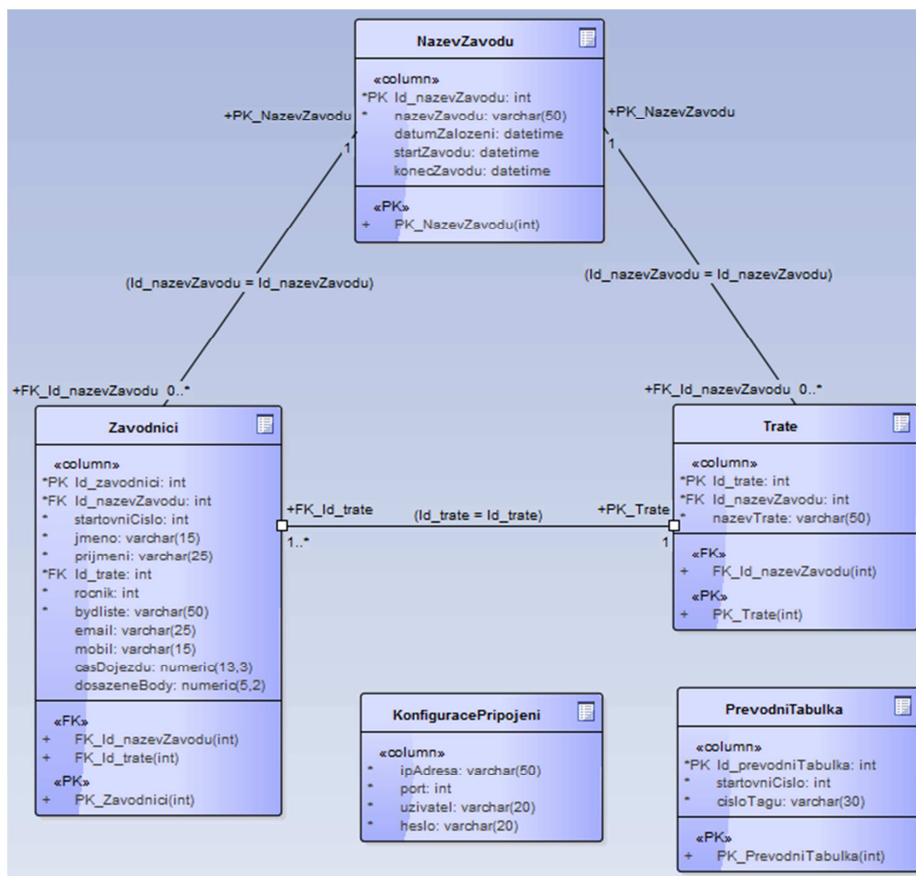
psáním startovního čísla přímo do programu, kde se záznamy zaznamenávají k dalšímu zpracování. Pořadatel průběžně dle potřeby vytváří předběžné výsledky, které jsou během závodu k nahlédnutí v papírové formě závodníkům, jež jsou v cíli. Po ukončení závodu pak pomocí programu vyhodnotí výsledky s časy a počty dosažených bodů.

Závodník

Poslední uživatel systému je závodník. Závodníkovi je umožněno registrovat se po vyhlášení závodu na internetových stránkách VyKinga nebo v den závodu přímo u pořadatele. U pořadatele obdrží startovní číslo, potřebné instrukce a RFID transpondér, který je buď umístěn ve speciální chlopni startovního čísla anebo se umísťuje na řídicí kolo.

6.2 Návrh tabulek

Při návrhu tabulek a vazeb mezi nimi byl použit program Enterprise Architect 11, ve kterém byly definované tabulky. Byly vytvořeny celkem čtyři tabulky, z toho jsou tři vzájemně provázané vazbami. Každá tabulka má první sloupec označen jako primární klíč s datovým formátem integer a s každým novým záznamem se tato hodnota zvýší o jedna. Při selektivních dotazech, úpravách nebo mazání je použit jako identifikátor vybraných řádků. Tento sloupec se uživateli nikde v aplikaci nezobrazuje.



Obrázek 24 - schéma návrhu tabulek

Tabulka NazevZavodu - jedná se o tabulku, která odděluje jednotlivé závody a dále pak uchovává informace o začátku a konci celého závodu. Je složena ze čtyř sloupců a to Id_nazevZavodu, startZavodu, startZavodu a konecZavodu.

Id_nazevZavodu - PK tabulky a je typu integer

nazevZavodu - sloupec typu varchar s omezením na 50 znaků. Zde bude uveden vlastní název závodu.

datumZalozeni – ukládá datum a čas založení závodu z důvodu, že by název založeného závodu již existoval.

startZavodu - slouží k uložení času a data, kdy byl závod odstartován a proto byl použit typ datetime. Tento údaj je pro závod velice důležitý, protože od něho se dopočítávají časy dojezdů do cíle.

konecZavodu - do tohoto sloupce bude ukládán záznam o ukončení závodu. Opět se jedná o čas a datum, proto je zde využit typ datetime. Teprve po doplnění tohoto údaje je možné provést vyhodnocení závodů, následně přiřazení bodů, a tím je celý závod uzavřen.

Tabulka Zavodnici – je navržena tak, aby uchovávala pouze důležité informace o závodníkovi potřebné k identifikaci a čistě potřebné k závodu. Je zásadní, aby v ní nebyly citlivé informace, jako je rodné číslo, číslo OP apod.

Id_zavodnici - PK tabulky a je typu integer

Id_nazevZavodu – tímto sloupcem je tabulka Zavodnici propojena s tabulkou **nazevZavodu** a jedná se tedy o FK a je typu integer.

startovniCislo – přidělené startovní číslo závodníkovi v rámci jednoho závodu a je typu integer

jmeno – sloupec pro uložení jména závodníků a je typu varchar s omezením na 15 znaků

prijmeni – sloupec uchovává příjmení závodníků a je typu varchar s omezením na 25 znaků

Id_trate - tímto sloupcem je tabulka Zavodnici propojena s tabulkou Trate a jedná se tedy o FK a je typu integer.

rocnik – sloupec je typu integer, protože se do něho ukládá pouze rok narození, aby se dalo rozeznat, do které kategorie závodník patří

bydliste – sloupec je určen k ukládání jednoduché informace o bydlišti, je typu varchar s omezením na 50 znaků

email – informace i e-mailu není třeba vyplňovat. Jedná se čistě o doplňkovou informaci a je typu varchar s omezením na 25 znaků

mobil – sloupec s mobilním telefonním číslem je také pouze doplňková informace a není ji třeba vyplňovat. Jedná se o typ varchar z důvodu mezinárodní předvolby a je s omezením na 15 znaků

casDojezdu – důležitá informace o dojezdu závodníka, která se získá z čtečky v podobě časového razítka a je typu numeric (13,3), protože časové razítko má 10 čísel před a 3 po desetinné čárce. Na základě tohoto údaje a informaci o startu závodu z tabulky **NazevZavodu** se dopočítává čas strávený na trati.

dosazeneBody – po dojezdu a uzavření závodu se provede přepoččet časů a podle vzorečku se dopočítají body, které se uloží do tohoto sloupce. Sloupec je typu numeric(5,2), protože se jedná o bodové rozpětí od 0 do 100 bodů na dvě desetinná místa

Tabulka Trate – obsahuje informace o tratích, které jsou v rámci jednoho závodu k dispozici. Trate jsou většinou navrženy podle věku, vzdálenosti, pohlaví a typu závodu jako je běh nebo jízda na kole po silnici, či v terénu

Id_trate - PK tabulky a je typu integer

Id_nazevZavodu - tímto sloupcem je tabulka Trate propojena s tabulkou NazevZavodu a jedná se tedy o FK a je typu integer.

nazevTrate – sloupec obsahující názvy tratí v rámci jednoho závodu. Sloupec je typu varchar a má omezení na 50 znaků.

Tabulka PrevodniTabulka – při proběhnutí cílem je identifikační číslo transpondéru zaregistrováno čtečkou pomocí antén. Toto číslo je unikátní a v hexadecimálním tvaru. Pomocí této tabulky je možné zjistit, k jakému startovnímu číslu je transpondér přidělen.

Id_prevodniTabulka - PK tabulky a je typu integer

startovniCislo – číslo, které figuruje v závodě a je přidělováno závodníkům jako startovní číslo. Typ tohoto sloupce je integer.

cisloTagu – sloupec obsahující unikátní čísla transpondérů v hexadecimálním tvaru, který je přiřazen ke startovnímu číslu. Jedná se o typ sloupce varchar a má omezení na 30 míst.

Tabulka KonfiguracePripojeni – pro připojení na čtečku je potřeba znát několik věcí, které je třeba uchovávat jako konfiguraci připojení. Bez tohoto nastavení není možné s čtečkou komunikovat a stahovat uložená data o registraci transpondérů. Tato tabulka nemá žádné ID ani primární klíč.

ipAdres – jedná se o IP adresu čtečky, na kterou se bude program VyKing připojovat pro načtení a stažení dat ke zpracování do vlastní databáze

port – určuje port (službu), pomocí které se budou stahovat data ze čtečky

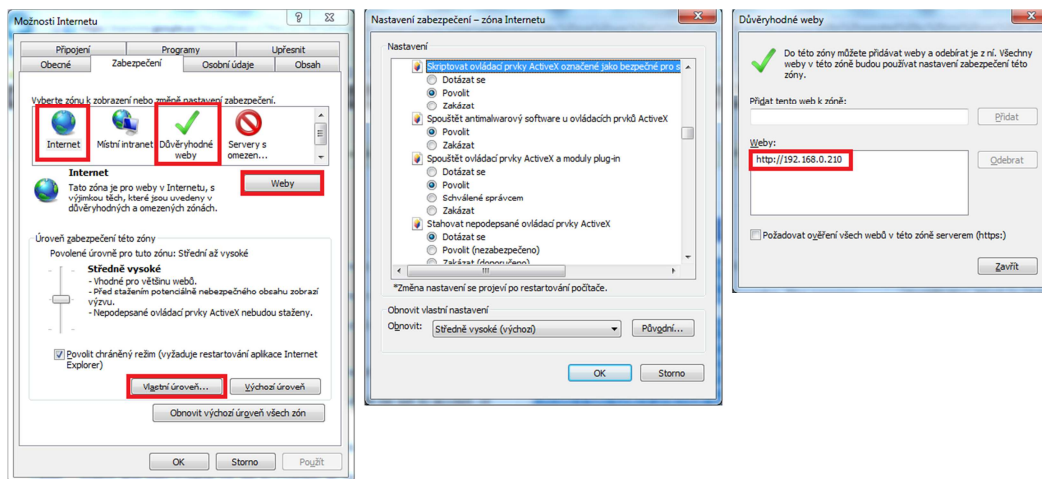
uzivatel – tato informace je použita při navazování spojení s čtečkou, kde se provádí autentizace a autorizace pro komunikaci se čtečkou

heslo – druhá část při ověřování autorizace a autentizace pro komunikaci

6.3 Nastavení čtečky

Čtečka je zařízení tvořící prostředníka mezi anténami a počítačem. Čtečka sbírá načtená data z antén, které registrují RFID transpondéry a uchovává je ve své paměti, z které si je dále načítá a poté zpracovává. Záznamy v čtečce jsou složeny z ID záznamu, označení antény, z které byl transpondér zaregistrován, ID transpondéru v hexadecimálním tvaru a časovým razítkem, které jasně označuje čas zaregistrovaného transpondéru. Aby čtečka byla schopna dobře pracovat, musí se nakonfigurovat.

Čtečku v jednom časovém úseku může obsluhovat nebo nastavovat přes HTTP pouze jeden uživatel. Jakmile je uživatel přihlášen a je mu přiřazen relační identifikátor, nemůže se jiný uživatel přihlásit. Při pokusu o přihlášení dojde k zablokování uživatele. Toto spojení se ukončí odhlášením uživatele nebo automaticky, když uživatel 15 minut neprovádí žádné operace. Protože se nastavování čtečky provádí přes internetový prohlížeč a jsou k tomu vyžadovány ovladače ActiveX, musí se prohlížeč nejdříve dobře nastavit. V nabídce prohlížeče na položce ‚Možnosti internetu‘ v kartě ‚Zabezpečení‘ se musí povolit plug-in ovladačů ActiveX. Dále se musí povolit i IP adresa čtečky jako důvěryhodný web.



Obrázek 25 - nastavení internetového prohlížeče

Po uložení nastavení zabezpečení se lze poprvé přihlásit do nastavení čtečky, kde se IP adresa 192.168.0.210 napíše do URL řádku prohlížeče. Při spuštění se objeví přihlašovací stránka, kde jako user zadáme ‚admin‘ a ‚password‘ také ‚admin‘. Tyto přihlašovací údaje se změní na stránce SETUP - USER a z důvodu bezpečnosti je to potřeba udělat ihned. Na stránce SETUP – LAN lze změnit nastavení sítě, a to přidělování IP adresy dynamicky přes DHCP server, nebo nastavit statickou ID adresu. Protože není v síti DHCP server, bylo necháno nastavení statické IP, jak bylo ve výchozím nastavení.

SETUP – EVENTS je záložka, na které je třeba nastavit typ architektury nastavit ‚Server‘, protože čtečka bude pracovat jako server a ukládat záznamy z antén. Čtečka ke každému záznamu přiděluje časové razítko a uloží ho do své paměti. Tímto se antény a čtečka stávají samostatným článkem. Pokud by se nastavila jako ‚Client‘, musela by aplikace VyKing být permanentně připojena a vyčkávat na signál z antény o přečteném transpondéru. Z toho důvodu je možno anténám přidělit samostatné IP adresy a porty a připojovat se přímo na ně. Dále je potřeba nastavit interface na ‚Ethernet‘. Tímto nastavením se určí, jakým způsobem se k čtečce bude připojovat pro stažení dat. Čtečka totiž disponuje i RS232 rozhraní, ale to se používat nebude. Následuje volba formátu, v kterém čtečka bude data nabízet ke stažení a bude nastaveno ‚Custom‘, kde se výstupní formát upraví tak, aby program VyKing byl s formátem schopen pracovat. Ostatní nastavení bylo ponecháno tak,

jak je, protože nemá na práci čtečky vliv z důvodu předchozího nastavení. Jedná se o nastavení rychlosti přenášených dat po RS232, IP adresy antén a portů atd.

SETUP - EVENTS

ARCHITECTURE: Server Client

TIMEOUT: 999
1 - 254 seconds
0 = Close after event
Other = OFF

INTERVAL: 10
Units in ms.

INTERFACE: Ethernet

FORMAT: XML

REMOTE IP 1: 192.168.0.119
PORT 1: 6040

REMOTE IP 2: 192.168.0.119
PORT 2: 6050

REMOTE IP 3: 192.12.211.141
PORT 3: 6060

REMOTE IP 4: 192.12.211.142
PORT 4: 6060

BAUDRATE: 9600

KEEPALIVE: 10 s.
Prefix 0A Hexadecimal input. 00 = off
Suffix 0D

Submit

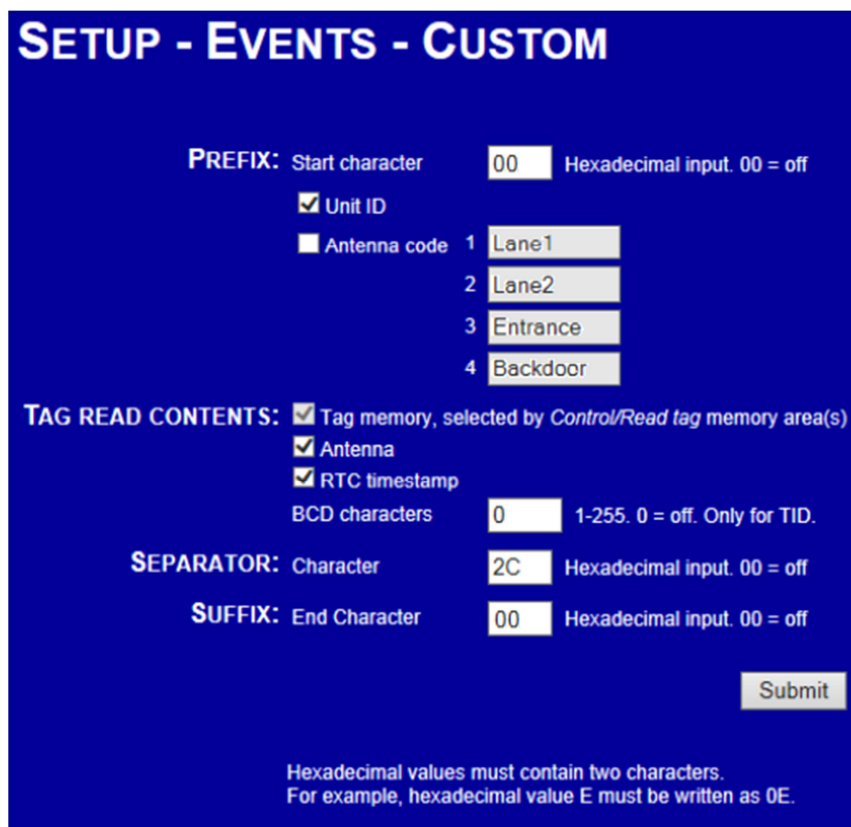
Obrázek 26 - nastavení čtečky - SETUP EVENTS

SETUP - EVENTS - CUSTOM je stránka, kde se nastavuje volitelný výstupní formát dat pro stažení do PC pomocí programu VyKing. První položka je ‚Prefix‘, což je začátek věty se záznamem. Protože není potřeba žádného označení, data se budou načítat do ArrayListu, nastaví se hodnota na ‚00‘ a tím se vypne. ‚Unid ID‘ zůstane zaškrtnuto a tím se do záznamu vloží ID řádku. Zaškrtně-li se i ‚Antenna code‘, tak lze každou anténu pojmenovat a tím se jmenovitě rozliší. Toto rozlišení se projeví ve výpisu se záznamy, ale pro potřebu VyKing je to zbytečné. Zaškrťávat se nebude, pro informaci, z které antény byl transpondér přečten, se zaškrtně ‚Antena‘ v oddělení TAG READ CONTENTS. Zde se dále zaškrtně ‚RTC timestamp‘, což je časové razítko, kdy byl transpondér anténami zaregistrován. Dále je zde políčko ‚Separator‘, kde se nastaví v hexadecimálním tvaru oddělovač jednotlivých informací v

řádku s daty. Nastaví se ,2C', což je čárka. Poslední políčko je ,Sufix' a jedná se o informaci o konci řádky. Bude nastaven na hodnotu ,00' a tím bude informace vypnuta. Po nastavení vypadá jeden řádek záznamu takto:

11,1,E200600402DD8587, 1425065567.014

První informace po první čárku znamená ID záznamu, pak následuje index antény, z které byl transpondér zaregistrován, ID transpondéru v hexadecimálním tvaru a nakonec časové razítko.



SETUP - EVENTS - CUSTOM

PREFIX: Start character Hexadecimal input. 00 = off

Unit ID

Antenna code

1

2

3

4

TAG READ CONTENTS: Tag memory, selected by *Control/Read tag memory area(s)*

Antenna

RTC timestamp

BCD characters 1-255. 0 = off. Only for TID.

SEPARATOR: Character Hexadecimal input. 00 = off

SUFFIX: End Character Hexadecimal input. 00 = off

Hexadecimal values must contain two characters.
For example, hexadecimal value E must be written as 0E.

Obrázek 27 - nastavení čtečky - SETUP CUSTOM

CONTROL – TAG FILTERS je záložkou pro nastavování různých filtrů. Bude nastaven filtr ,Time', který se nastavuje jako jednoduchá funkce pro opakovaný přechod transpondéru kolem antény. Protože budou využity v systému čtyři antény v cíli, pomůže tento filtr v tom, aby se, jakmile bude transpondér zachycen jednou z antén, záznam uložil a z ostatních antén byl ignorován.

SETUP – SYSTÉM tato záložka obsahuje informace o modelu čtečky, verzi firmwa-
re. Pro konfiguraci je ale hlavně důležité, nastavení NTP serveru, pro synchronizaci
času. Dále je zde možnost restartu čtečky a restartu do továrního nastavení. Na
záložce je také uložení a načtení provedeného nastavení nebo je tu možnost aktua-
lizovat firmware.

SETUP - SYSTEM

READER MODEL: R610-100
Firmware EB103 v1.1.1
Baseband ver. 1.31

TAG READ RTC: seconds converted to local time
1425065567.014 2015-02-27 19:32:47
Set UTC Synch with PC

NTP: Enable client: NTP server: 130.237.211.2
Synchronized Submit

UNIT: Status: ID (0-65535): Monitor tag:
00 1147 Set

APPLICATION RESTART: Restart Perform a restart if any LAN or Event settings has been changed.

DEFAULT RESET: Default reset Reset reader settings to factory default.

READER SETTINGS: Bláddra... Load Save

FIRMWARE UPDATE: Bláddra... Update

Progress:
□□□□□□□□□□

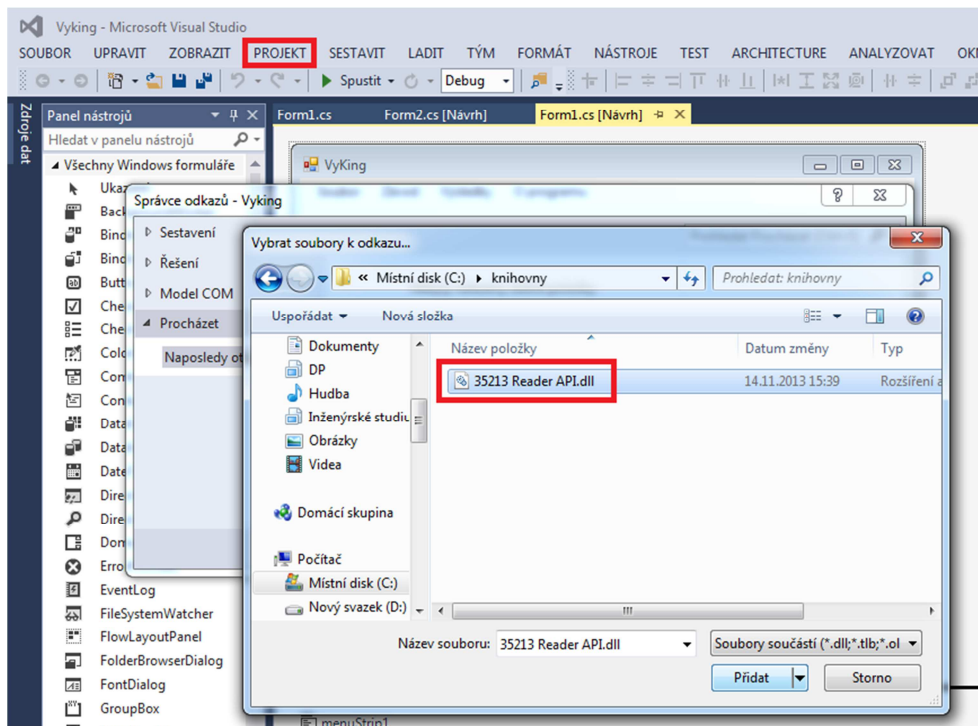
WARNING! Clicking 'Update' button will start firmware update procedure. It is not recommended to use the browser for other things during updating.

Obrázek 28 - nastavení čtečky - SETUP SYSTEM

6.4 Vlastní aplikace – vývoj

Samotná aplikace je programovaná ve VS2013, v jazyce C# s využitím databáze, poskytované prostředím VS2013. Aplikace bude připojena pomocí TCP/IP k čtečce, odkud bude sbírat záznamy o registrovaných transpondérech. Aby bylo možné se

k čtečce takto připojit, je třeba zaregistrovat knihovnu „35213 Reader API.dll“ do prostředí VS2013, která je dodávaná s čtečkou.



Obrázek 29 - import knihoven

Po zaregistrování knihovny se založí databáze a v ní požadované tabulky. Jedná se o databázový systém Microsoft SQL Server, který zajišťuje abstrakci nad formou uložených dat a zajišťuje pokročilé funkce, jako jsou transakce, vazby, indexování a mnoho dalších. Databáze v Microsoft SQL Serveru se skládá vždy ze dvou základních typů souborů – datový soubor (soubor mdf) a transakční log (soubor ldf). Každá fungující databáze pro své fungování musí mít vždy oba typy těchto souborů. Ačkoliv jsou oba typy souborů tvořící databázi nutné pro její běh, důležitějším je datový soubor – soubor s příponou mdf. Ten slouží k uchování všech informací o aktuálním stavu dat v databázi – prakticky vše, co databázi definuje strukturou i daty. V případě jakékoliv změny v datech nebo struktuře se provádí úprava tohoto souboru.

Náhled skriptu pro vytvoření tabulek v databázi

```
CREATE TABLE [dbo].[NazevZavodu] (  
    [Id_nazevZavodu] INT IDENTITY (1, 1) NOT NULL,  
    [nazevZavodu] VARCHAR (50) NOT NULL,  
    [datumZalozeni] DATETIME NULL,  
    [startZavodu] DATETIME NULL,  
    [konecZavodu] DATETIME NULL,  
    PRIMARY KEY CLUSTERED ([Id_nazevZavodu] ASC)  
);
```

```
CREATE TABLE [dbo].[PrevodniTabulka] (  
    [Id_prevodniTabulka] INT IDENTITY (1, 1) NOT NULL,  
    [startovniCislo] INT NOT NULL,  
    [cisloTagu] VARCHAR (30) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY CLUSTERED ([Id_prevodniTabulka] ASC)  
);
```

```
CREATE TABLE [dbo].[Trate] (  
    [Id_trate] INT IDENTITY (1, 1) NOT NULL,  
    [Id_nazevzavodu] INT NOT NULL,  
    [nazevTrate] VARCHAR (50) NOT NULL,  
    PRIMARY KEY CLUSTERED ([Id_trate] ASC)  
);
```

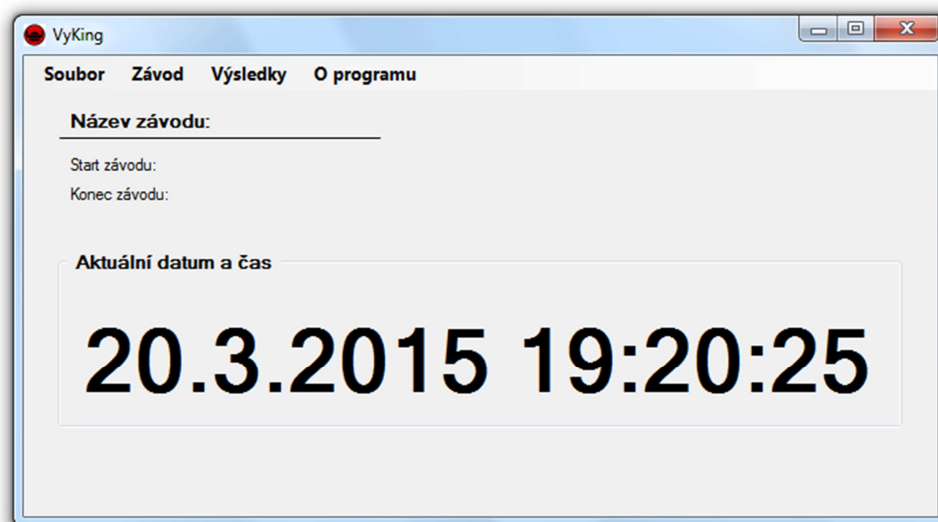
```
CREATE TABLE [dbo].[Zavodnici] (  
    [Id_zavodnici] INT IDENTITY (1, 1) NOT NULL,  
    [Id_nazevZavodu] INT NOT NULL,  
    [startovniCislo] INT NOT NULL,  
    [jmeno] VARCHAR (15) NOT NULL,  
    [prijmeni] VARCHAR (25) NOT NULL,  
    [Id_trate] INT NOT NULL,  
    [rocnik] INT NOT NULL,  
    [bydliste] VARCHAR (50) NOT NULL,  
    [email] VARCHAR (25) NULL,  
    [mobil] VARCHAR (15) NULL,  
    [casDojezdu] NUMERIC(13, 3) NULL,  
    [dosazeneBody] NUMERIC(5, 2) NULL,  
    PRIMARY KEY CLUSTERED ([Id_zavodnici] ASC)  
);
```

```
CREATE TABLE [dbo].[KonfiguracePripojeni]
```

```
(
[ipAdresa] VARCHAR(50) NULL,
[port] INT NULL,
[uzivatel] VARCHAR(20) NULL,
[heslo] VARCHAR(20) NULL
)
```

Celá aplikace se skládá z devíti formulářů, ve kterých se pohybuje z hlavního formuláře, který tvoří základ celé aplikace. Jedná se formuláře ‚Založit nový závod‘, ‚Otevřít existující závod‘, ‚Správa připojení‘, ‚Registrační formulář‘, ‚Import závodníků z XLS‘, ‚Tratě - kategorie‘, ‚Tabulka TAGů‘, ‚Výsledky‘ a ‚O programu‘.

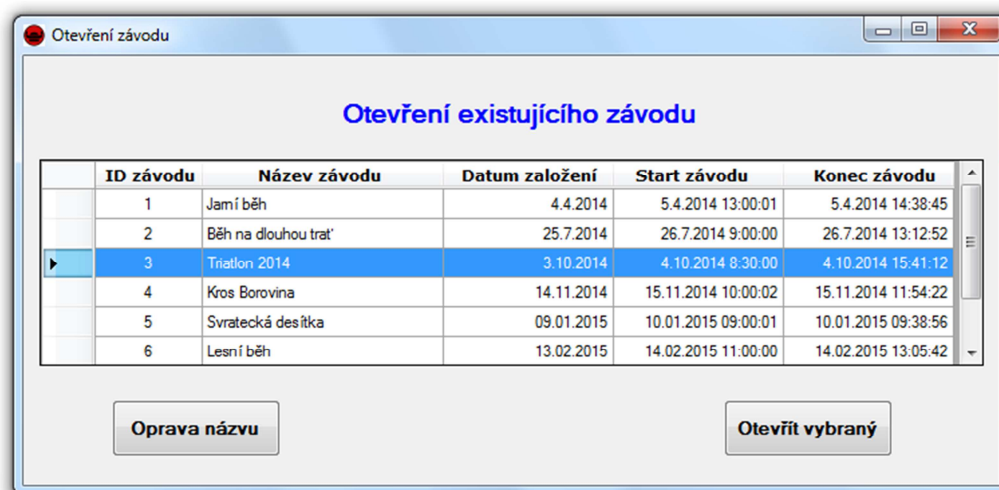
Hlavní formulář – řídicí formulář celé aplikace VyKing. Po spuštění aplikace běží ve formuláři aktuální datum a čas a je možné se dostat pouze do menu ‚Soubor‘ a ‚O programu‘, protože je potřeba nejdříve buď založit nový závod, nebo otevřít existující. Při založení nového závodu se otevře formulář, kde je možné pouze zapsat název nového závodu, kde se po kliknutí na tlačítko ‚Uložit‘ zapíše název nového závodu s datem a časem založení závodu. Název se také zobrazí na hlavním formuláři, kde je zřetelně vidět s časem startu závodu a konce závodu.



Obrázek 30 - program - hlavní formulář

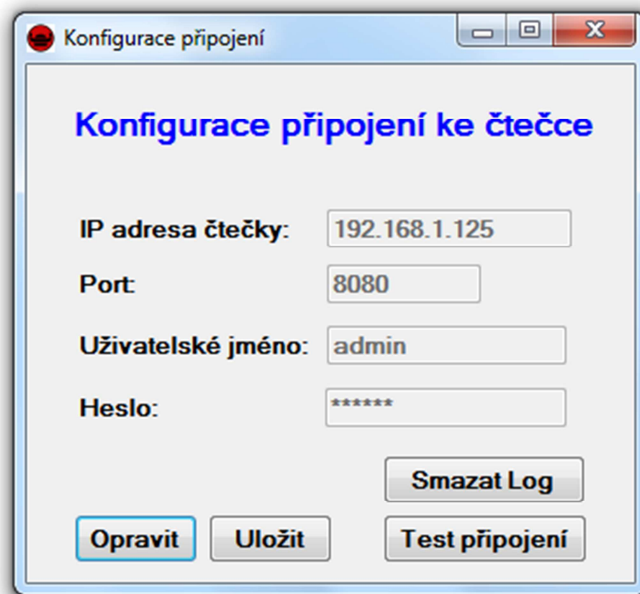
Je také možné otevřít již existující závod v nabídce ‚Otevřít existující závod‘, kde se zobrazí formulář s výběrem existujících závodů. Tato volba je z důvodu náhledu

výsledků jako v archívu a také proto, že po startu lze program vypnout a pak při potřebě kdykoliv znovu spustit a pokračovat. Toho se využívá v případě, kdy start a cíl závodu je na rozdílných místech, kdy je třeba provést start závodu a pak se přemístit do prostoru cíle.



Obrázek 31 - program - otevření existujícího závodu

Nabídka ‚Správa připojení‘ v sobě skrývá formulář nastavení připojení k čtečce. Nastavuje se zde IP adresa, port, jméno uživatele a heslo. Dále je zde tlačítko pro test spojení s čtečkou a vymazání logu s registrovanými transpondéry uložené v čtečce. Před smazáním se ještě program zeptá, zda se má opravdu smazat celý log a upozorní, že tento krok je nevratný. Při kliknutí na tlačítko ‚Test připojení‘ se provede synchronizace času mezi PC a čtečkou.



Obrázek 32 - program - konfigurace připojení

Po založení názvu závodu je třeba vložit názvy tratí (kategorie) v nabídce ‚Tratě - kategorie‘. Názvy tratí označují kategorie, v kterých závodníci budou závodit. Většinou se dělí na základní kategorii ženy a muži a pak následně podle délky tratě, popřípadě na dětské kategorie.

Náhled kódu pro správu tratí

```
public partial class Trate : Form
{
    SqlConnection cn = new SqlConnection(@"Data Source=
(LocalDB)\v11.0;AttachDbFilename=" +
System.Reflection.Assembly.GetExecutingAssembly().Location + "
\Database.mdf;Integrated Security=True");
    SqlCommand cmd = new SqlCommand();
    SqlDataReader dr;
    public Form1()
    {
        InitializeComponent();
    }
    private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
    {
        cmd.Connection = cn;
        nactilist();
    }
    private void nactilist()
```

```

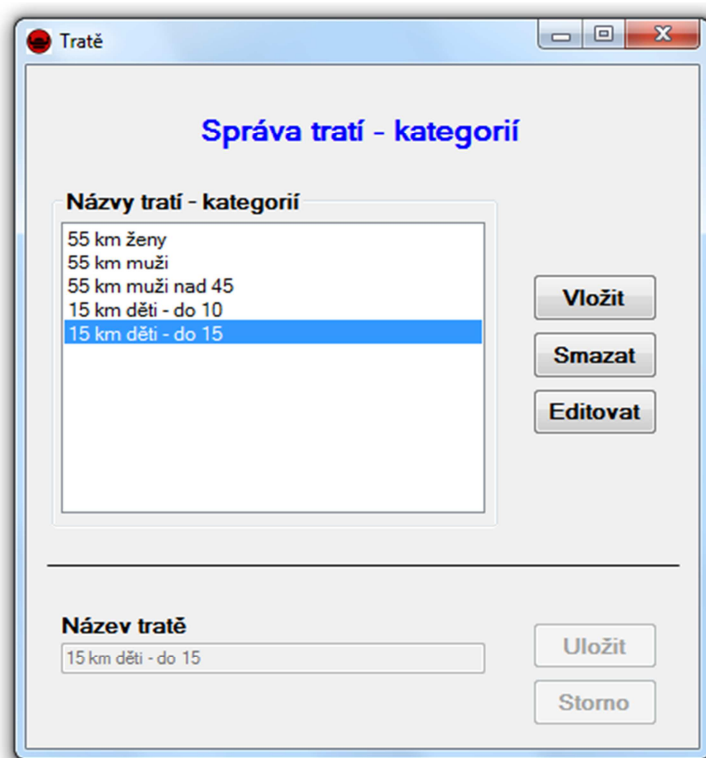
{
    listBox1.Items.Clear();
    cn.Open();
    cmd.CommandText = "SELECT * FROM Trate";
    dr = cmd.ExecuteReader();
    if (dr.HasRows)
    {
        while (dr.Read())
        {
            listBox1.Items.Add(dr[2].ToString());
        }
    }
    cn.Close();
}
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (txtNazev.Text != "")
    {
        cn.Open();
        cmd.CommandText = "insert into Trate values (null, " + lblZavod.Text + ", " +
txtNazev.Text + ")";
        cmd.ExecuteNonQuery();
        cmd.Clone();
        cn.Close();
        MessageBox.Show("Záznam byl přidán");
        txtNazev.Text = "";
        nactilist();
    }
}
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    if (txtNazev.Text != "" & listBox1.SelectedIndex != -1)
    {
        int radek = listBox1.SelectedIndex + 1;
        cn.Open();
        cmd.CommandText = "update info set id=null,Id_nazevzavodu=" + lblZavod.Text +
"",nazevTrate=" + txtNazev.Text + " where id=" + radek + """;
        cmd.ExecuteNonQuery();
        cn.Close();
        MessageBox.Show("Záznam byl změněn");
        txtNazev.Text = "";
        nactilist();
    }
}
private void button3_Click(object sender, EventArgs e)

```

```

{
  if (txtNazev.Text != "" & listBox1.SelectedIndex != -1)
  {
    int radek = listBox1.SelectedIndex + 1;
    cn.Open();
    cmd.CommandText = "delete from info where id=" + radek + """;
    cmd.ExecuteNonQuery();
    cn.Close();
    MessageBox.Show("Záznam byl smazán");
    txtNazev.Text = "";
    nactilist();
  }
}
}

```



Obrázek 33 - program - správa tratí

Posledním krokem v administraci, před zahájením závodu je třeba registrovat závodníky v menu ,Registrace závodníků'. Zde je možné provést registraci ručně nebo pomocí importu. Při registraci přes registrační formulář se zobrazí okno všech registrovaných závodníků, kde je možno pomocí tlačítka přidávat další nebo stávající editovat a popřípadě mazat.

Registrace závodníků

Start. č.	Příjmení
1	Voldán
2	Lebeda
3	Voděňhalová
4	Paseková
5	Gregor
6	Fialová
7	Urbánková
8	Vilímek
9	Holas
10	Kropáček

Start číslo:

Jméno:
Příjmení:
Název tratě:
Ročník:

Bydliště:
e-mail:
mobil:

Obrázek 34 - program - registrační formulář

Další možností je import dat ze souboru XLS. Každý závodník se může již dopředu před závodem registrovat na stránkách www.vyking.cz, do vyhlášeného závodu. Výsledkem je XLS soubor, který lze použít pro potřeby importu.

Náhled kódu pro import XLS souboru

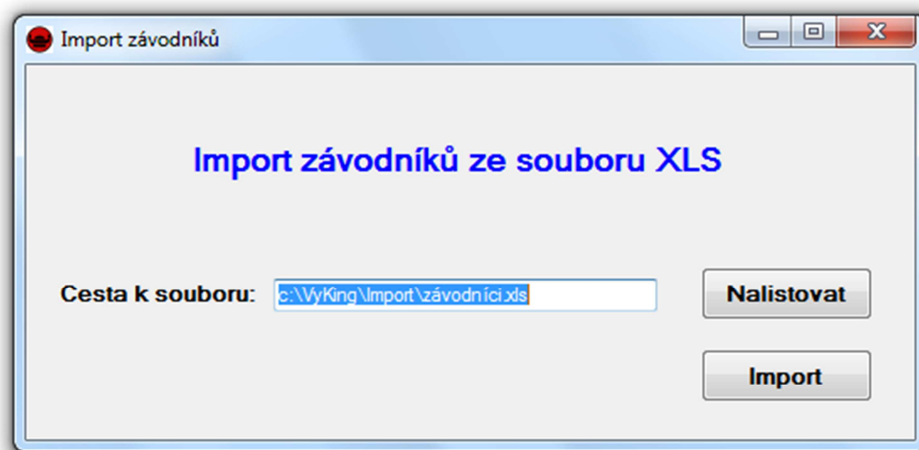
```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    string connString = "Provider=Microsoft.ACE.OLEDB.12.0;Data Source=" + xlsSou-
    bor + ";Extended Properties=Excel 12.0;";
    OleDbConnection objConn = new OleDbConnection(connString);
    objConn.Open();
    try
    {
        DataTable dtexcel = new DataTable("Zavodnici");
        OleDbCommand cmd = new OleDbCommand("SELECT * FROM [List1$]", obj-
        Conn);
        OleDbDataAdapter xlAdapter = new OleDbDataAdapter(cmd);
        xlAdapter.Fill(dtexcel);
        xlAdapter.Dispose();
        objConn.Close();
    }
}
```



```

        DataTable dtDBEMP = new DataTable();
        SqlConnection conn = new SqlConnection(
on(ConfigurationManager.ConnectionStrings["ConnectionString"]._
ToString());
        SqlDataAdapter da = new SqlDataAdapter("select * from ZAVODNICI", conn);
        da.Fill(dtDBEMP);
        DataRow dr;
        foreach (DataRow drow in dtexcel.Rows)
        {
            dr = dtDBEMP.NewRow();
            dr["Id_nazevZavodu"] = drow["Id_nazevZavodu"];
            dr["startovniCislo"] = drow["startovniCislo"];
            dr["jmeno"] = drow["jmeno"].ToString();
            dr["prijmeni"] = drow["prijmeni"].ToString();
            dr["Id_trate"] = drow["Id_trate"];
            dr["rocnik"] = drow["rocnik"].ToString();
            dr["bydliste"] = drow["bydliste"].ToString();
            dr["email"] = drow["email"].ToString();
            dr["mobil"] = drow["mobil"].ToString();
            dtDBEMP.Rows.Add(dr);
        }
        SqlCommandBuilder commandBuilder = new SqlCommandBuilder(da);
        da.InsertCommand = commandBuilder.GetInsertCommand();
        da.Update(dtDBEMP);
    }
    catch (Exception ee)
    {
        MessageBox.Show(ee.Message);
    }
}

```

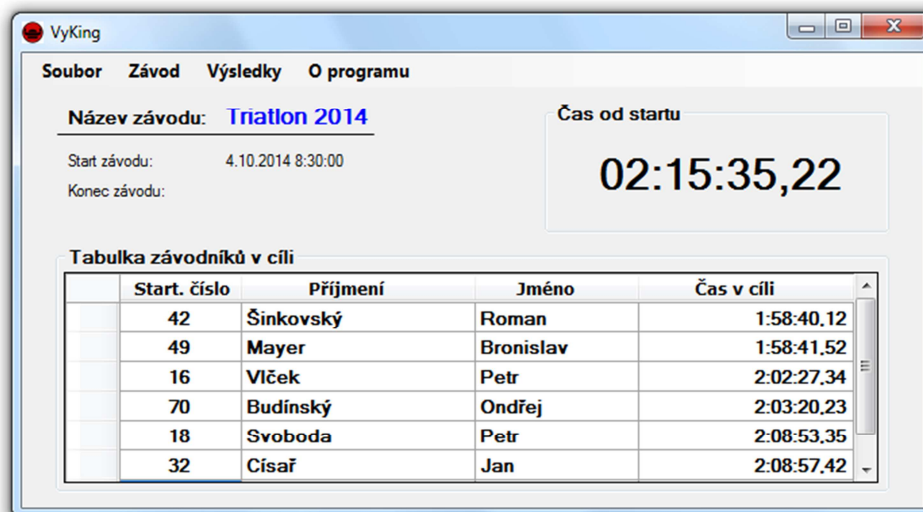


Obrázek 35 - program - import závodníků

Po dokončení registrace a kontrole zúčastněných závodníků, kde každý závodník obdrží číslo s transpondérem umístěným ve speciální chlopni, se může připravit odstartování závodu. Start závodu se spustí v menu ‚Start a konec závodu‘, kde na hlavním formuláři zmizí aktuální čas a datum a zobrazí se tabulka registrovaných transpondérů po průchodu cílem. Tato tabulka se aktualizuje vždy s novým záznamem. Záznamy se načítají z logu čtečky v cyklu jedné vteřiny. Po ukončení závodu, kdy doběhne poslední závodník, se závod zastaví v menu ‚Start a konec závodu‘ a tím se provede přepoččet časů závodníků s bodovým vyhodnocením.

Náhled kódu pro načítání dat z čtečky

```
private void r610_readerGetTagLog (object sender, ReadEventArgs ev)
{
    UInt16 Qty = 10;
    bool Erase = true;
    MethodResponse mrResp = r610.readerGetTagLog(Qty, Erase);
    List<LogList> TagLog = (List<LogList>)mrResp.Response;
}
```



Obrázek 36 - program - průběh závodu

Poslední důležitý formulář v programu je výsledková listina v menu ‚Výsledky‘, kde se přehledně zobrazí tabulka seřazená podle kategorií, pořadí doběhu, příjmení, jména, času a dosažených bodů. Tuto tabulku lze zobrazit také v průběhu závodu jako předběžná listina, ale neobsahuje dosažené body, které jsou svázané s doběhem posledního závodníka a tím také ukončením závodu.

Náhled kódu pro výpočet bodů

```
private void VypocetBodu(object eventSender, System.EventArgs eventArgs) {
    for (a = 1; (a <= casy_q); a++) {
        casy_rozdil(a) = (casy(a) - casy(1));
    }
    konst = (100 / casy_rozdil(casy_q));
    for (a = 1; (a <= casy_q); a++) {
        body(a) = Math.Round ((100 - (casy_rozdil(a) * konst)), 2);
    }
    uloz();
}
```

Výsledky

Výsledková listina

Pořadí	Příjmení	Jméno	Start. č.	Trať	Čas	Body
1	Šinkovský	Roman	42	55 km muži	1:58:40,12	100,00
2	Mayer	Bronislav	49	55 km muži	1:58:41,52	99,94
3	Vlček	Petr	16	55 km muži	2:02:27,34	87,77
4	Budínský	Ondřej	70	55 km muži	2:03:20,23	84,92
5	Svoboda	Petr	18	55 km muži	2:08:53,35	66,98
6	Císař	Jan	32	55 km muži	2:08:57,42	66,77
7	Vrána	Dušan	52	55 km muži	2:14:02,11	50,35
8	Palásek	Igor	19	55 km muži	2:14:18,25	49,48
9	Candra	Václav	8	55 km muži	2:15:34,45	45,39
10	Semerád	Ondřej	77	55 km muži	2:15:38,35	45,18
11	Teplý	Ondřej	78	55 km muži	2:19:18,24	33,33
12	Smský	Karel	68	55 km muži	2:19:20,12	33,22
13	Bartoň	Jiří	66	55 km muži	2:19:25,49	32,95
14	Hrdina	Karel	69	55 km muži	2:20:33,30	29,29
15	Palasek	Martin	13	55 km muži	2:21:00,29	27,84

Tisk

Obrázek 37 - program - výsledková listina

7 Závěr

Motivací k této práci byla místní soutěžní organizace Vyking, která celé akce vedla vždy v papírové podobě a se stopkami. S přibývajícími závodníky se postupně závody dostávaly do stádia, kdy nebylo možno v krátké době spravovat celou agendu závodníků, jejich dojezdy a následné vyhodnocení. V práci byla nejprve provedena analýza pravidla a zákonitosti závodních akcí, poté byly porovnány jednotlivé dostupné webové prezentace společností, které se tímto problémem zabývají. Spolu s případy užití to poskytlo přehled o potřebách uživatelů systému takovýchto sportovních akcí, které jsou rozepsány v praktické části. Navržený systém, jehož cílem bylo pokrýt administrativní správu soutěží, jako je registrace závodníků, záznam dojezdů, vyhodnocení výsledků a výpočtu bodů, požadavky splňuje. Použité analytické a návrhové nástroje umožnily efektivně takový systém navrhnout. Poskytuje uživatelům jednoduchou a přitom účinnou možnost vykonávat všechny jejich běžné operace v rámci jedné ucelené aplikace. Aplikace je napsaná v jazyku C# s využitím prostředí Visual Studio 2013 a pro záznam je využita radiofrekvenční identifikace RFID technologie, jakožto dynamicky se rozvíjející obor této doby. V následující kapitole se pojednává o historii radiofrekvenční identifikace, kmitočtových pásem, výkon RFID systémů a vlivu prostředí, hlavních částí systému a zahrnuje popis výhod a nevýhod RFID technologií. Při výběru dodavatele hardware bylo provedeno výběrové řízení, které vyhrála firma IVAR, a.s. Výběr komponent stejně jako celé řešení bylo zpracováno na základě poskytnutých zkušeností a materiálů. Program byl testován z hlediska stability, jak při samotném vývoji, tak v testovací fázi, kdy měřil čas přes 4 hodiny, byl naplněn zkušebními daty a byly zaznamenány dojezdové časy. Poté byly časy zpracovány a vyhodnoceny. Vše proběhlo bez jakékoli chyby. Případná chybová hlášení jsou ošetřena tak, aby program zůstal stabilní.

8 Použitá literatura

1. TIMING, A.: *Sports - Road Cycling Races*, [online]. [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.alge-timing.com/alge-e.htm>
2. HEUER, T. *TAG Heuer* [online]. [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://www.tagheuer-timing.com/timing/history/index.lbl?lang=en>
3. TISSOT.: *Wikipedia – the free encyclopedia* [online]. [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Tissot>
4. SPORT-ČASOMÍRA.CZ.: *Sport-časomíra* [online]. [cit. 2014-10-15]. Dostupné z: <http://sport-casomira.cz/details.php>
5. SPORTSOFT.: *SportSoft.cz* [online]. [cit. 2014-10-17]. Dostupné z: <http://www.sportsoft.cz/page.aspx?id=117&sec=2&lng=cz>
6. KAJER, R. a T. PESLAR.: *Danutiming* [online]. [cit. 2014-10-16]. Dostupné z: <http://www.danutiming.cz/html/O-nas>
7. HEJRAL, D.: *H & H Servis* [online]. [cit. 2014-10-15]. Dostupné z: <http://www.t-base.cz/index.php?id=about>
8. SPORTIS.CZ.: *Sportis & SportisChip* [online]. [cit. 2014-10-15]. Dostupné z: <http://www.sportis.cz/index.php?category=o-nas>
9. CHERNIS, P.J.: *RunScore* [online]. [cit. 2014-10-18]. Dostupné z: <http://www.racewizard.bizland.com>
10. *Race Wizard* [online]. [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <http://www.race-wizard.com/>
11. GLOVER, B. *RFID Essentials (Theory in Practice)*. 1. Newton: O'Reilly Media, Inc., 2006. ISBN: 9780596009441.
12. FINKENZELLER, K. *RFID Handbook: Fundamentals and Applikations in Kontaktless Smart Cards and Identifikation*. 3. New York: John Wiley & Sons, 2010. ISBN-10: 0470695064.
13. DOBKIN, D.M. *The RF in RFID - Passive UHF RFID in Practice*. 2. London: Elsevier Science & Technology, 2012. ISBN: 9780123945839.

14. *ISO/IEC 15961:2013: Abstract ISO 2013* [online]. © 2013 [cit. 2015-1-11].
Dostupné z:
http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=43458
15. *ISO/IEC 15963:2009: Abstract ISO 2009* [online]. © 2009 [cit. 2015-1-11].
Dostupné z:
http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=52124
16. *ISO/IEC 18000-1:2008: Abstract ISO 2008* [online]. © 2008 [cit. 2015-1-11].
Dostupné z:
http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=46145
17. WOLFRAM, G., B. GAMPL a P. GABRIEL. *RFID Roadmap*. 1. Berlin: Springer, 2008. ISBN: 9783540710196.
18. HUNT, V.D., PUGLIA a PUGLIA. *RFID - A guide to radio frequency identification*. New Jersey: WILEY-INTERSCIENCE John Wiley & Sons, Inc., 2007. ISBN 978-0470107645.
19. STOJMENOVIC, I., D. SIMPLOT-RYL a M. BOLIC. *RFID Systems - Research Trends and Challenges*. 1. New Jersey: John Wiley and Sons Ltd., 2010. ISBN: 9780470746028.
20. ROUSSOS, G. *Networked RFID Systems, Software and Services*. London: Springer-Verlag London Limited, 2008. ISBN 978-1-84800-152-7.
21. *RFID for tracking assets: InLogic* [online]. © 2013 [cit. 2015-1-15].
Dostupné z: http://www.inlogic.com/rfid/rfid_for_tracking_assets.asp
22. *The ABCs of RFID: ProQuest* [online]. © 2007 [cit. 2015-1-15]. Dostupné z:
<http://www.csa.com/discoveryguides/rfid/review2.php>
23. *Disadvantages of RFID: Summary of the disadvantages of RFID: Wireless Technology Advisor* [online]. © 2014 [cit. 2014-1-22]. Dostupné z:
<http://www.wireless-technology-advisor.com/disadvantages-of-rfid.html>

24. SCHMULLER, J. *Myslíme v jazyku UML*. Praha: Grada publishing, 2001. ISBN 80-247-0029-8.
25. KANISOVÁ, H. a M. MÜLLER. *UML srozumitelně*. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 80-251-1083-4.
26. CÍSAŘ, J.: *VyKing* [online]. [cit. 2014-11-1]. Dostupné z: <http://www.vyking.cz/>
27. *System On Line* [online]. [cit. 2014-12-8]. Dostupné z: <http://www.systemonline.cz>
28. KRISHNA, S.J. *RFID Applications and Cases*. 1. India: SBS Publishers, 2009. ISBN 9788131404188.

9 Příloha A – Technická specifikace čtečky R610

Operační frekvence	4 kanály v rozmezí 865 - 868 MHz
Čtecí dosah s tagy T100/T200/T500	7 – 10 m s anténou A100 a 4-metrovým kabelem antény. Až 12m při složení antén
Zapisovací dosah s tagy T100/T200/T500	3,5 – 5 m s anténou A100 a 4-metrovým kabelem antény
Šířka operační zóny a vzdálenost 3 m	3 m s anténou A100
Rychlost čtení	170 čtení/s (EPC 96 bits), 40 čtení/s (TID), 25 čtení/s (EPC + TID + Uživatelská paměť)
Rozhraní	Ethernet TCP/IP s DHCP nebo statickou IP, RS232, rozhraní pro magnetickou čtečku, Wiegand, 4+4 I/O, 4 relé
Vstupní napětí a spotřeba energie	10 – 30 Vdc, 12 W při čtení/zápisu, 3 W při nečinnosti
Připojení antén	4 x TNC female
Rozměry a hmotnost	160 x 218 x 46 mm, 1.5 kg
Teplota	-20 až +50 °C (operační), -40 až +50 °C s možností topení. -40 až +85 °C (skladová)
Vlhkost	Až 95% nekondenzující
Stupeň odolnosti	IP65
Vibrace	6 g (0.02 g ² /Hz, 0.5h x3 dir, 10-2000 Hz)
Elektromagnetická kompatibilita	EN 301 489-1, EN 301 489-3
Radioregulace a protokol	EN 302 208-1, EN 302 208-1-2 a ISO 18000-6C (C1G2)
Indikátory	LED indikující činnost antény a připojení ke zdroji energie
Kryt	Hliníkový kryt s přírubami pro M5

10 Příloha B – Technická specifikace antény A110

Operační frekvence	865 - 868 MHz
Polarizace	Kruhová
Zisk antény	8 dBi
Záběrový úhel	70 ° (na všech rovinách)
Rozhraní	50 ohm
Připojení antén	TNC jack
Rozměry a hmotnost	212 x 212 x 46 mm, 0.5 kg
Skladová a pracovní teplota	-40 to +85 °C (pracovní), -40 to +85 °C (skladová)
Vlhkost	Až 95% nekondenzující
Stupeň odolnosti	IP 65
Vibrace	6g (0.01 g ² /Hz, 0.5h x3 dir, 10-2000 Hz)
Elektromagnetická kompatibilita	EN 301 489-1, EN 301 489-3
Radioregulace	EN 302 208-1, EN 302 208-1-2
Kryt	Polykarbonátový vršek a hliníková základna s uchycením pro M5 dle standardu VESA

11 Příloha C – Technická specifikace tagu T500

Operační frekvence	865 - 868 MHz
Polarizace	Lineární, E-vektor (podél delší strany tagu)
Čtení/Zápis (s R6xx and A100)	10 m čtení, 5 m zápis při rychlosti 200 km/hod
Tag ID, EPC a Uživatelská paměť	64 bits, 128 and 512 bits
Přístup a rušení hesla	32 bits, 32 bits
Počet čtení s R600	170 čtení/s (EPC 96 bits), 40 čtení/s (TID), 25 čtení/s (EPC + TID + uživatelská paměť)
Rozměry a hmotnost	155 x 32 x 10 mm, 24 grams
Skladová a pracovní teplota	-40 to +70 °C (pracovní a skladová)
Vlhkost	Až 95% nekondenzující
Stupeň odolnosti	IP 68
Vibrace	6 g (0.02 g2/Hz, 0.5 h x 3 dir, 10-2000 Hz)
Elektromagnetická kompatibilita	EN 301 489-1, EN 301 489-3
Radioregulace a protokol	EN 302 208-1, EN 302 208-2 and ISO 18000-6C (C1G2)
Materiál	Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)



FIM UHK

UNIVERZITA HRADEC KRÁLOVÉ

Fakulta informatiky a managementu

Rokitanského 62, 500 03 Hradec Králové, tel: 493 331 111, fax: 493 332 235

Zadání k závěrečné práci

Jméno a příjmení studenta:

Josef Zdražil

Obor studia:

Aplikovaná informatika (2)

Jméno a příjmení vedoucího práce:

Petra Poulová

Název práce:

Návrh a vývoj aplikace pro sběr a zpracování sportovních výsledků v jazyce C#

Název práce v AJ:

Design and development of applications for the collection and processing of sporting results

Podtitul práce:

Podtitul práce v AJ:

Cíl práce: Cílem práce je usnadnit administrativní činnost při sportovních závodech pomocí výpočetní techniky.

Osnova práce:

1. Úvod
2. Rozbor a analýza zadání
3. Návrh řešení
4. Vlastní implementace
5. Zhodnocení
6. Závěr

Projednáno dne:

Podpis studenta

Podpis vedoucího práce