

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta

Systém přenosu dat pro sportovní časomíru
Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

Autor práce: Jan Kabíček

PRAHA 2015

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra elektrotechniky a automatizace

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Kabíček

Informační a řídicí technika v agropotravinářském komplexu

Název práce

System of data transmission for sports timekeeping

Název anglicky

System of data transmission for sports timekeeping

Cíle práce

Návrh systému pro sběr dat a jejich přenos mezi PC a mikropočítačem

Metodika

- 1) Seznamte se základními vlastnostmi dostupných mikropočítačů
- 2) Uvedte základní typy přenosových kanálů s ohledem na požadavky systému (rychlost, přesnost, dosah a legislativní omezení) v uzavřeném objektu
- 3) Zvolte vhodnou konfiguraci přenosového kanálu pro zadaný systém
- 4) Vyberte vhodný typ mikropočítače pro zadané parametry elektronické časomíry včetně datového přenosu a zhodnoťte finanční nároky

Doporučený rozsah práce

30 40 stran

Klíčová slova

přenos dat, mikropočítač, časomíra

Doporučené zdroje informací

<http://www.rayson.com/>

Katalogový list BTM 112,

http://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Blue-tooth/BTM112_wATcommands.pdf

Skalický, Petr: Mikroprocesory řady 8051, BEN 1997



Předběžný termín obhajoby

2015/05 (květen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.

Elektronicky schváleno dne 25. 1. 2012

prof. Ing. Jaromír Volf, DrSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 1. 2012

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 05. 04. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Stanislavy Papežové, CSc a použil jen pramenů citovaných v příložené bibliografii.

V Praze 5. 4. 2015

Podpis:

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucí své bakalářské práce doc. Ing. Stanislavě Papežové, Csc. za její ochotu, trpělivost, velmi cenné rady a připomínky, které mi ochotně poskytovala během psaní mé práce.

Abstrakt:

Tématem této bakalářské práce je propojení sportovní časomíry s počítačem. Cílem práce je návrh systému pro sběr dat a jejich přenos mezi PC a mikropočítačem. V úvodu práce je stručně představeno téma, cíle a kontext zvolené problematiky. V první kapitole práce je pak pojednáno o mikropočítači a jeho využití v systému časomíry a přenosu dat z ní do PC. Druhá kapitola je zaměřena na přenosové kanály, zde je pojednáno o možnostech drátového i bezdrátového přenosu dat. Třetí kapitola je zaměřena na samotnou tvorbu projektu, při čemž stěžejní důraz je kladen na řídicí systém pro realizaci časomíry, přenos dat a komunikaci s počítačem. Je zhodnocena finanční náročnost a dále realizován návrh vlastního řešení. Nejdůležitější poznatky jsou shrnuty v závěru.

Klíčová slova: přenos dat, mikropočítač, časomíra

System of data transmission for sports timekeeping

Summary: The content of this thesis is to connect sports timekeeping with computer. The aim of the work is to design a system for data collection and data transfer between PC and microcomputer. The introduction briefly introduces the topic, objectives and context of the chosen problem. In the first chapter is described the microcomputer and its use in the system of timekeeping and data from it into the PC. The second chapter focuses on the transmission channels, describes wired and wireless data transmission. The third chapter focuses on the creation of the separate project, during which key emphasis is on control system for the implementation of timekeeping, data transfer and communication with the computer. It review the financial requirements and then there is implemented a custom solution proposal. The most important findings are summarized in the result.

Key words: data transmission, microcomputer, timekeeping

Obsah

Úvod	1
1 Popis mikropočítače pro aplikaci v systému.....	2
1.1 Jednotlivé části mikropočítače.....	2
1.2 Mikrokontrolér	3
1.3 Mikroprocesor	5
1.4 Mikroprocesor řady 8051	5
1.5 Možnosti komunikace mikroprocesoru s okolím	6
1.5.1 Sériový kanál UART.....	6
1.5.2 Sběrnice I ² C.....	10
1.5.3 Sběrnice SPI.....	10
1.6 Mikroprocesorový systém MIK552VR4.....	11
1.7 Časomíra.....	13
2 Přenosové kanály	15
2.1 Přenos dat pomocí kabelu.....	15
2.1.1 RS-232.....	15
2.1.2 RS-485.....	16
2.1.3 USB	17
2.1.4 Ethernet	17
2.2 Bezdrátový přenos dat	18
2.2.1 Bluetooth	18
2.2.2 Wifi.....	20
2.2.3 ZigBee	21
2.2.4 Infračervený port	22
Dílčí závěr teoretické části	23
3 Tvorba projektu.....	24
3.1 Navrhovaná propojení	24

3.2	Vlastní řešení	28
3.3	Přijetí dat v PC.....	33
3.3.1	Stroke Reader	33
3.3.2	Nastavení Stroke Reader v Excel 2007	33
3.4	Náklady.....	37
4	Závěr	38
5	Použitá literatura	39
6	Seznam tabulek	42
7	Seznam obrázků.....	43
8	Přílohy.....	44

Úvod

Mezi nejčastější metodu pro porovnání výkonů sportovců, patří měření času za pomoci sportovní časomíry. Rozdílnost v časech je mnohdy velmi vyrovnaná a odlišuje se pouze ve zlomcích vteřin. Proto je měření času nepostradatelnou součástí sportovních aktivit. Vhodná sportovní časomíra by měla být spolehlivá, jednoduše ovladatelná, s vysokou přesností, mechanicky odolná, voděodolná a mít schopnost pracovat za extrémních klimatických podmínek (mráz, horko, tma, sluneční svit). Měla by být navržena tak, aby ji dokázal ovládat i člověk bez elektrotechnické kvalifikace.

Sportovní historie pamatuje doby, kdy byly k měření používány obyčejné stopky, od kterých se s rozvojem technologií upustilo. Druhotným krokem v rozvoji časomíry bylo používání elektrických obvodů s logickými obvody. Mezi jejich pozitiva patřilo to, že zpřesnily měření a snížily chybu lidského faktoru. Měly však také negativa jako vysokou kupní cenu a velké rozměry. Integrované digitální obvody s mikrokontrolérem, uměly již měřit více časů najednou, spojení periférií však měly stejné. Současné časomíry jsou složeny z jednotlivých komponentů, a to centrální jednotky zabezpečující měření času, zobrazení konečných výsledků na displeji a také přenos dat do PC, kterým se budeme v práci zabývat podrobněji. Zatímco starší časomíry přenos dat do PC neumožňovaly, v současné době je přenos dat z časomíry do PC běžnou součástí časomíry.

Cílem bakalářské práce je podat návrh řešení systému pro přenos dat z originálního zařízení – elektronické časomíry pro sportovní účely. Tato časomíra byla sestrojena v rámci diplomové práce Ing. Filipem. Dále navrhnout přenosové trasy programu, a to vše na základě vytvořené časomíry na mikroprocesorovém systému MIK552, který je lehce naprogramovatelný a tudíž využívaný pro individuální účely v oblasti elektroniky. Tato bakalářská práce navazuje na výše zmiňovanou diplomovou práci, jejímž cílem bylo sestavení sportovní časomíry a představuje tak odborný doplněk.

Zvolené řešení by každopádně mělo splňovat následující požadavky – spolehlivost, přesnost a nízká cena. V následujícím textu tak budeme usilovat o jejich naplnění a zároveň o naplnění zadání této práce.

1 Popis mikropočítače pro aplikaci v systému

Mikropočítače představují nedílnou součást života v moderním 21. století. V podobě mobilních telefonů, dětských hraček a dalších nepostradatelných přístrojů všech kanceláří a mnoha domácností se staly nepostradatelným doplňkem každého z nás.

1.1 Jednotlivé části mikropočítače

Mezi jednotlivé části mikropočítače patří paměť programu dat, periférie a procesor. V závislosti na cíleném použití je periférie u jednotlivých počítačů odlišná. Důležitou částí jsou vstupní a výstupní obvody počítače, které zprostředkují komunikaci počítače s okolním prostředím. S ohledem na situaci, je možné datovou sběrnici počítače obohatit o další prvky a rozšiřovat schopnost celého nastavení o žádoucí periférie (Pinker, 2008).

Procesor - Chod celého počítače řídí procesor jako mozek celého systému. Pomocí vstupně – výstupní jednotky (I/O^3) přijímá, zpracovává a řídí tok dat. Podle toho kolik bitů dat zpracovává, jej dělíme na osmi-bitový, šestnácti-bitový apod. Nejmenší jednotkou programu je instrukce, která dokáže zpracovávat data. Instrukce informuje procesor, o tom co má s daty dále udělat a kam je dále bude odesílat. Instrukce jsou pro lepší přehlednost a s důrazem na správnost zapisovány do instrukčního registru (Pinker, 2008).

Paměť – S ohledem na procesor lze zmínit dva typy, jedná se totiž o programovou a datovou paměť. Podle svého názvu je programová paměť nositelkou programu a pracuje o něco rychleji než datová paměť. Pro ukládání ostatních a často i nezbytných dat slouží datová paměť. Paměťové dynamické parametry by měli co nejvíce vyhovovat časovým signálům procesoru (Pinker, 2008).

Časovače a čítače – Představují nedílnou součást počítačů a mikropočítačů, jejichž funkce nám slouží zejména k měření časového úseku. Slouží především k počítání událostí z vnějšku, generaci přesných časových úseků, synchronizaci programu s ostatními událostmi odehrávajícími se nezávisle na systému apod. Požadavkem celého časovače a čítače je větší náročnost na procesor, ovšem s tou výhodou, že celé sestavení je hardwarově jednodušší a

levnější (Pinker, 2008). Mezi výhody jednočipového typu počítače patří zejména integrovaný časovač/čítač přímo v procesoru zařízení.

Přerušeni – K tomu abychom nemuseli neustále hlídat v programu, kdy časovač dosáhne požadované hodnoty, dojde k tzv. přečtení neboli přerušeni. Každý procesor má určitý počet přerušeni, se kterými takto pracuje. Jakmile dojde k impulsu, procesor ukončí výkon hlavního programu, ale zapamatuje si, kde přerušil svoji práci a přejde k řešení programového kódu v místě tomu určenému. Po výkonu samotného přerušeni se vrátí k akci, kterou musel původně přerušit (Pinker, 2008).

Řadič přerušeni – Jedná se o tzv. hlídače, který je v programu z toho důvodu, že v jednom momentě může dojít k více přerušeni. Požadavek s nejvyšší prioritou je řazen jako první nejdůležitější k vyřešení a následně po něm musí být řešeny ony ostatní méně prioritní. Jednočipové zařízení má obvody pro zpracování přerušeni aplikované přímo v těle procesoru a komunikace tak probíhá na pomezí periferních obvodů (Pinker, 2008).

Vstupní a výstupní obvody – Mezi základní typy těchto obvodů patří sériové a paralelní. Jsou důležité pro zprostředkování komunikace počítače s okolním světem. Sériový obvod je založen na filozofii přenosu informací bit po bitu a prací s jedním vstupním a druhým výstupním vývodem. Naopak paralelní obvody mohou komunikovat se všemi osmi bity (signály) současně. Jejich řídicí jednotkou jsou bity nazývané podle jejich funkce – řídicí bity. Mnoho z nich má výhodu toho, že je nastavíme na začátku programu a v průběhu se nemusejí měnit (Pinker, 2008).

1.2 Mikrokontrolér

Jedná se o programovatelnou součástku s podobou integrovaného obvodu. Pro mikrokontrolér se používají různé názvy jako mikropočítač nebo jednočipový mikropočítač vhodný pro využití v řízení. Jeho vlastností je, že kromě vstupních a výstupních obvodů jsou v něm zabudovány také jiné obvody – digitálně analogový nebo analogově – digitální, komparátor, časovač, čítač, USB, PWM (pulsně šířkový modulátor), synchronní sériový port, EEPROM aj. Výhodou mikropočítačů je, že jsou v něm tyto obvody již zabudovány a tudíž není nutné je realizovat externě a vkládat do nich větší finanční obnos. Vzhledem k dnešním

možnostem trhu, který nabízí širokou škálu těchto zařízení, je možné si vybrat typ podle našich představ.

Na mikrokontroléry, jsou v dnešním technickém světě často kladeny nároky, jako je nízká kupní cena, nízká spotřeba, malé rozměry, odolnost v extrémních podmínkách atd.

Dalším typem jednočipového mikropočítače, je *digitální signálový kontrolér*. Tento mikropočítač disponuje podobnou vybaveností digitálních a periferních obvodů a dalších pomocných obvodů důležitých pro správu napájení apod. Jeho výjimečnost je v tom, že disponuje výkonným digitálním signálním procesorem pro zpracování číslicových signálů.

Speciálním procesorem, pro zpracování číslicových signálů je digitální signálový procesor. Pro to, aby mohl být číslicový signál zpracován v reálném čase, musí mít procesor schopnost velmi rychle zvládnout zpracovat velké množství přijatých dat (Mikrokontroléry PIC, 2012).

Na trhu je mnoho druhů mikrokontrolérů. Rozlišuje je počet a kvalita funkcí, které odlišné firmy nabízejí. Kupříkladu to můžou být:

- rychlost neboli taktovací frekvence, která určuje počet kroků mikrokontroléru za vteřinu,
- počet vstupně výstupních pinů pro komunikaci s okolím,
- počet interních pamětí a jejich velikost (RAM, EEPROM, Flash Memory),
- veliká škála zabudovaných funkcí (A/D převodník, WatchDog, různé čítače časovače,...),
- způsob programování, komunikace s okolními přístroji a jejich rychlost (SPI, UART, CAN, paralelní programování ...),
- typ pouzdra (PLCC, VQFP, CA-BGA, DIL ...)

1.3 Mikroprocesor

Složitým logickým obvodem, který je jádrem celého mikropočítače, je mikroprocesor. Tato část vykonává sled logických a aritmetických operací, podle předem daného programu a tak realizuje požadovanou funkci.

V paměti programu jsou uloženy instrukce, které jsou následovně po sobě načítány a vykonávány. Mikroprocesor zodpovídá za správné vykonávání těchto operací, ale také zpracovává data v paměti. Dokáže řídit a usměrňovat tok přicházejících informací a tok informací ven z výstupních obvodů. Datová sběrnice je místo, díky které mezi sebou všechny prvky počítače mohou komunikovat.

Řídící jednotkou je mikroprocesor, který se chová podle námi zadaného programu. Ke své funkci však potřebuje mít paměť s uloženým programem a paměť s daty důležitými pro práci mikroprocesoru. K nezbytnému ovládnutí a komunikaci s připojenými zařízeními, potřebuje mikroprocesor vstupní a výstupní obvody. Po spojení mikroprocesoru, paměti dat, obvodů, paměti programu a obvodů rozhraní na jediný čip, vznikne mikropočítač, který se nazývá jednočipový. Tímto spojením nám vznikne v jediném integrovaném obvodu malý univerzální mikropočítač (Pinker, 2008).

1.4 Mikroprocesor řady 8051

Tento typ procesoru byl navržen roku 1980, tudíž se jedná o relativně starší typ mikroprocesoru. Vzhledem k jeho oblíbenosti u výrobců a možnostem rozšíření o více či méně periférií je na trhu stále velmi populární.

Osmibitový jednočipový mikroprocesor se smíšenou Harwardskou a von Neumanovskou architekturou má oddělenou datovou a programovou paměť, přičemž formát instrukcí a dat je stejný a přenáší se po společné směrnicí. Po připojení piezokeramického rezonátoru („kryystalu“) na vývody XTAL1, XTAL2 a jednoho napájecího napětí na 5V, je procesor schopen samostatné činnosti. Kontakt procesoru s vnějšími perifériemi zajišťují čtyři vstupně/výstupní brány P0 - P3. Procesor je vybaven systémem přerušování, který umožňuje snadnější styk s perifériemi. Tento systém je vybaven pěti zdroji přerušování. Další částí jsou

čítače, které umožňují realizaci časování. Tyto čítače jsou 16 – bitové disponující hodinovým signálem přicházejících z vnějších vstupů T0 – T1 nebo z interního generátoru hodin. Pro usnadnění propojení s nadřazeným počítačem nebo jinými spolupracujícími procesory, je procesor 8051 vybaven sériovým (obousměrným) kanálem (Skalický, 1998).

1.5 Možnosti komunikace mikroprocesoru s okolím

Mikroprocesory rodiny 8051 mohou být vybaveny různými rozhraními, záleží na modelu a také na výrobci. Aktuálně existují tři používaná rozhraní. Je to sériový kanál UART, rozhraní I²C a SPI. Mikroprocesory s těmito rozhraními jsou celkem běžné a používané. Dále se nabízejí i možnosti využití rozhraní USB jako vývodu z mikroprocesoru bez nutnosti použít jakýkoliv převodník. Jedna z nevýhod tohoto řešení je hlavně finanční. Výhodou je úspora místa i energie, kterou by jinak zabíral obvod zajišťující převod mezi rozhraním mikroprocesoru a USB.

1.5.1 Sériový kanál UART

Mikroprocesor 8051 dostal do výbavy při svém uvedení plně duplexní sériový kanál, který byl integrován přímo čipu. Tento sériový kanál umožňuje komunikovat ve standardním osmi nebo devíti-bitovém asynchronním režimu nebo v osmi-bitovém synchronním režimu s pevně neměnnou přenosovou rychlostí. Tento kanál je tvořen třemi vodiči. Jsou to vysílač (TxD), přijímač (RxD) a společnou zemí (GND). Přijímací část obsahuje vyrovnávací registr (buffer), do kterého se uloží přijatá data, tím se umožní okamžitý příjem dalších dat. Ovšem převzetí těchto dat musí proběhnout dříve, než je dokončen příjem následujících dat. Pokud by se tak nestalo, tato data by přepsala původní data, uložená v tomto přijímacím registru. U 8051 chybí některé funkce, které obsahují specializovanější obvody. Jsou to příznaky indikující ztrátu přijatých dat (chybu přeplnění), indikaci přerušení nebo chybu rámce a parity.

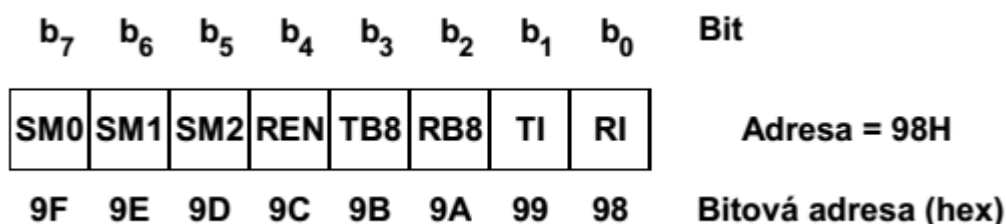
Registr sériového kanálu (symbolické označení SBUF) přijímací i vysílací, je přístupný na adrese speciálních funkcí. Zápisem dat do toho registru se naplní vysílací registr. Čtením z něj se přečte hodnota, která je ve vyrovnávacím registru, do něhož byla přepsána z přijímacího registru. Z tohoto důvodu a hlavně, aby byla možnost duplexního přenosu, je z fyzického pohledu tento registr tvořen dvěma samostatnými registry. Jeden registr určený

pro příjem a druhý pro vysílání, oba na adrese 99H. O tom, ke kterému z nich se bude přistupovat rozhoduje CPU na základě použité instrukce.

Sériový kanál dle nastavení může pracovat ve čtyřech módech. O nastavení rozhoduje naprogramování registru SCON (Obr. 1.1) a nejvyššího bit registru PCON.

SCON je registr módu řízení sériového kanálu. Obsahuje osm bitů a zde je jejich rozložení:

Obr. 1.1 Rozložená bitů registru SCON



Zdroj: Skalický, 1998

Význam jednotlivých bitů je následující:

SM0 a **SM1** jsou konfigurační bity a určují, který ze čtyř módů sériového kanálu bude použit. Přehled módů seriového kanálu je uveden v tabulce

Tabulka 1.1 Módy sériového kanálu

SM0	SM1	Mód	Typ přenosu	Přenosová rychlost (b/s)
0	0	0	synchronní 8-bitový	$f_{osc}/12$
0	1	1	8-bitový UART	časovač 1
1	0	2	9-bitový UART	$f_{osc}/32$, $f_{osc}/64$
1	1	3	9-bitový UART	časovač 1

Zdroj: <http://www.dhservis.cz/serial.htm>

SM2 je bit, který povoluje vytvoření víceprocesorové sériové sběrnice. V módu 1 se používá na kontrolu platnosti stop bitu a k přijetí dat pouze s platným stop bitem. Při módu 0 zůstává SM2 bit nevyužit.

REN je bit pro Povolení příjmu, pokud REN=1 je příjem povolen. Tento bit se nastavuje programově.

TB8 je devátým bitem při vysílání. Používá se pouze pokud je použit mód sériového kanálu 2 nebo 3. Nastavuje a nuluje se programově.

RB8 je naopak devátým bitem při příjmu. Též se přijímá pouze v módech 2 a 3. Při módu 1 a pokud je SM2=1, tak RB8 obsahuje stop bit. Při módu 0 se RB8 nevyužívá.

TI je příznak prázdného vysílacího posuvného registru. Ten se nastavuje obvodově, v módu 0 ve chvíli vysílání osmého přenášeného bitu nebo v ostatních módech na začátku vysílání stop bitu. Příznak

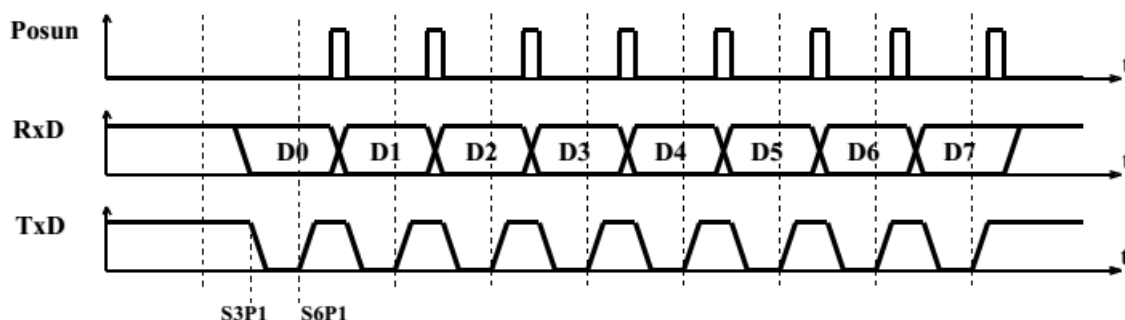
RI je příznak přijatých platných dat. V módu 0 se nastavuje po přijetí osmého bitu nebo uprostřed přijímání stop bitu v ostatních módech. Příznak se nuluje programově, stejně jako v případě TI, kvůli možnosti rozlišit příčinu přerušení.

1.5.1.1 Módy sériového kanálu

Mód 0

V tomto módu se jako v jediném data přenášejí synchronně. Data se přijímají nebo vysílají vstupem RxD a hodinový posouvací signál se vysílá na výstupu TxD. Vysílá se osm datových bitů, začíná se bitem s nejmenší vahou. Přenosová rychlost je neměnná a rovná se 1/12 frekvence oscilátoru.

Obr. 1.2 Časování sériového kanálu v módu 0

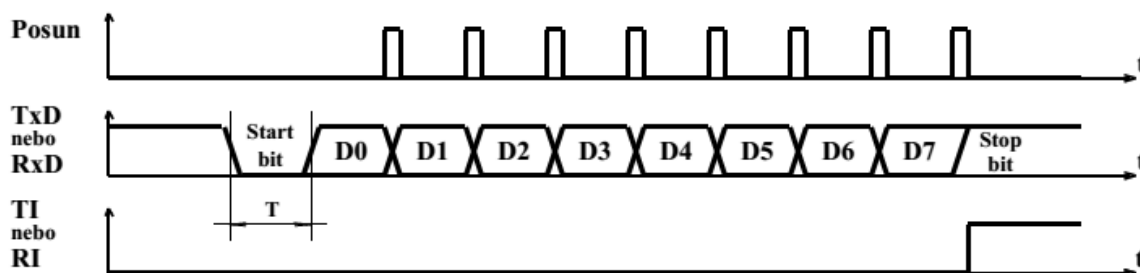


Zdroj: Skalický, 1998

Mód 1

Je osmi-bitový asynchronní přenos s programovatelnou přenosovou rychlostí. Data se vysílají výstupem TxD a přijímají vstupem RxD. Jejich délka je deset intervalů. Interval je vyjádřený převrácenou hodnotou rychlosti v baudech. První se vysílá start bit, který má vždy nulovou hodnotu (logická 0). Po něm se přenese osm bitů, začíná se tím s nejnižší vahou. Poslední se přenáší stop bit a jeho hodnota je vždy logická jednotka. Přenosovou rychlost určuje perioda přetečení čítače/časovače 1 a hodnota nejvyššího bitu v registru PCON.

Obr. 1.3 Časování sériového kanálu v módu 1



Zdroj: Skalický, 1998

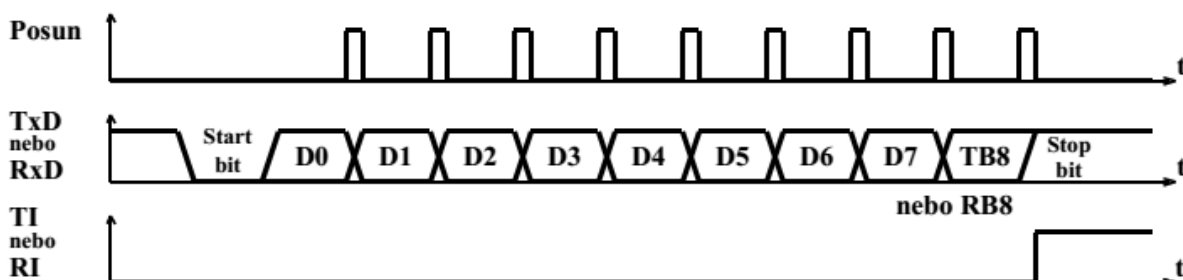
Mód 2

Je devíti-bitový asynchronní přenos s programovatelnou přenosovou rychlostí. Stejně jako u předchozího módu se přijímá vstupem RxD nebo vysílá na výstupu TxD, ale v tomto módu je dohromady jedenáct bitů. Prvním bitem je vždy logická nula – start bit. Dále se pokračuje osmi datovými bity, devátým datovým bitem a přenos se ukončuje logickou jedničkou – stop bit. Jako devátý datový bit se vysílá bit uložený v TB8, přijatý bit se ukládá do RB8. Tento bit se může použít jako normální datový bit, ale lze použít i pro přenos paritního bitu, který přísluší k předchozím osmi datovým bitům. Tento bit dokáže odhalit chybu v jednom bitu přenosu. Rychlost přenosu se nastavuje pomocí bitu SMOD v registru PCON. A může být 1/32 nebo 1/64 frekvence oscilátoru

Mód 3

Je stejně jako mód 2 devíti-bitový asynchronní přenos. Vše probíhá stejně jako u módu 2, pouze přenosová rychlost se určuje periodou přetečení čítače/časovače 1 a nastavením bitu SMOD.

Obr. 1.4 Časování sériového kanálu v módu 3



Zdroj: Skalický, 1998

1.5.2 Sběrnice I²C

Firma Phillips vyvinula dvou vodičový interface, který je určen pro přenos dat. Standardní rychlost přenosu dat 100 kb/s, rychlý přenos dat je až 400 kb/s. Zařízení dělíme na MASTER a SLAVE, každé z nich má svou vlastní adresu. V případě, že MASTER bude iniciovat přenos dat, vyšle adresu zařízení, které chce oslovit. V této fázi všechna zařízení poslouchají, ale pouze to, které rozpozná svoji adresu, reaguje pomocí signálu ACK. Komunikace se dále vyvíjí na základě toho, zda budou informace posílány do SLAVE nebo naopak je SLAVE bude vysílat do MASTERu.

Data běží po vodiči SDA a hodiny po vodiči SCL. Obvody MASTER i SLAVE jsou k vodičům připojeny za pomoci obvodů s otevřeným kolektorem (OC). Toto uspořádání má i svůj důvod. MASTER i SLAVE tak mají v případě potřeby volné pole působnosti a mohou ovlivňovat úrovně dat. Zároveň dohlíží na to, aby nemohly být zničeny jejich výstupy.

Upínací odpor připojený na V_{DD} , vytvoří na vodiči úroveň H. To nám značí, že jsou výstupy zařízení ve stavu vysoké impedance.

Někdy se může stát, že MASTER potřebuje čas na zpracování ACK ze SLAVE, nebo naopak SLAVE potřebu čas na zpracování přijatého byte. V tom případě může jeden z nich podržet signál SCL ve stavu WAIT (úroveň L). Pokud MASTER nemůže nastavit SCL do úrovně H, plynule přejde do stavu WAIT. Přenos dat pokračuje, až ve chvíli kdy SLAVE uvolní SCL. Všechna data, která jsou přenášena, musí být přenášena po byte. Není brán zřetel na to, kolik bitů musíme poslat.

Jestli-že dojde k situaci, že SLAVE nevyšle ACK, po přijetí SLAVE adresy, je nezbytné, aby MASTER přenos ukončil. V případě, že MASTER data přijímá, je nutné potvrdit příjem všech bytů za pomoci ACK. Výjimkou je poslední byte. Zde je nepřítomnost ACK chápána jako konec dat. V této fázi SLAVE uvolní sběrnici pro MASTER a ten může proces ukončit. Pokud již MASTER nastolí STOP sekvenci, další START může proběhnout až za 4, 7 ms a v rychlém módu 0, 6 ms. (Hrbáček, 1999)

1.5.3 Sběrnice SPI

Přenos přes toto rozhraní a jeho modifikace je využíván množstvím zařízení, které jsme již zmiňovali. Jako příklad poslouží digitální potenciometry či sériové EEPROM, samozřejmě jich je mnohem víc. SPI je řízen hodinami CLK. Data na datové lince DO se zapisují do

SLAVE nebo z něj naopak čtou. Tento proces se děje při přechodu hodin z úrovně H do úrovně L (CLK1) nebo naopak z úrovně L na úroveň H (CLK2). Oba dva typy hodin mohou probíhat současně. Podmínkou ovšem je, aby jedno zařízení pracovalo jako šéf (MASTER) a druhé jako otrok (SLAVE). Generování hodinových signálů má vždy na starost MASTER. SLAVE data přijímá nebo vysílá. V některých případech zvládá obojí.

Podprogram, který vysílá data, vystaví data na DT, CLK do H a počká polovinu času trvání jednoho bitu. Poté nastaví CLK do L a opět počká polovinu času. Tyto dva cykly se opakují stále dokola. Při přijímání dat je proces podobný. Podprogram, který data přijímá, nastaví CLK do H. Počká polovinu času trvání jednoho bitu a nastaví CLK do úrovně L. Následuje přečtení stavu DT, kterému říkáme přenášený datový bit. (Hrbáček, 1999)

1.6 Mikroprocesorový systém MIK552VR4

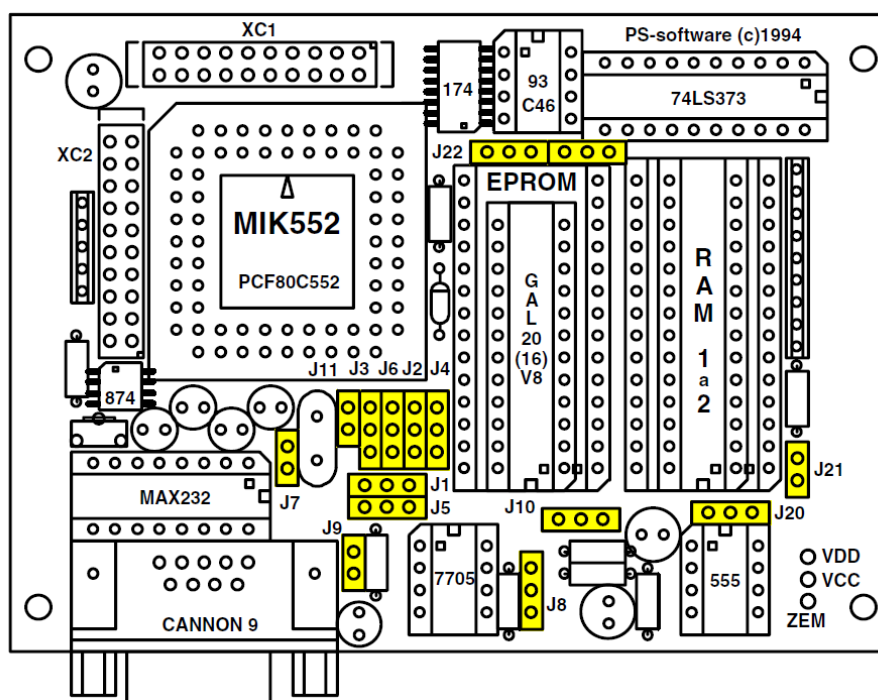
Mikroprocesorový systém MIK552VR4 je vybaven jednočipovým mikroprocesorem firmy Philips PCF80C552-5-16WP, řazen do vývojové řady procesoru 8051. Systém je vybaven sériovou pamětí EEPROM s kapacitou 128x8 bitů a umožňuje připojit vnější paměť programu a to od kapacity 2kB do 64 kB a také od kapacity 2kB až 48kB.

Tabulka 1.2: Výhody uvedeného procesoru

Výhody procesoru 80C552
+ 10 bitový převodník s 8 vstupními kanály
+ 8 - bitové výstupy
+ tři interní čítače, rozšířená vnitřní datová paměť na 256 bytů
+ 4 vstupy záchytného systému využity jako další zdroje vnějších přerušení
+ 8 výstupů systému se 3 komparačními registry

Zdroj: Vlastní zpracování

Obr. 1.5 Systém MIK552VR4



Zdroj: Skalický, 2000

Mezi další výhody patří také vybavenost systému pro snadnou komunikaci s nadřazeným počítačem, typu PC, konkrétně obvodem MAX 232 nebo FT232RL, zajišťující převod duplexního sériového kanálu z úrovně TTL na úroveň V24. Tento kanál je následně vyveden na standardní konektor CANNON 9 (vidlice), vývody jsou posány v tabulce 1.3. Tento univerzální mikropočítač je uzpůsoben pro aplikace jakými jsou měření, řízení a regulace včetně jednoduššího zpracování signálu mezi které patří:

- Sběr dat s přiřazením časových a kalendářních údajů
 - Řízení bezpečnostních systémů, kontrola a registrace přístupů řízení průmyslových procesů
 - Konverze komunikačních protokolů
 - Sledování a řízení spotřeby energie sledování a řízení experimentů
- (Matoušek, Brtník, 2010)

Tabulka 1.3 Obsazení vývodů na konektoru CANNON9

Vývod	Název vůči PC	Funkce na desce systému MIK552
1	DCD	Data Carrier Detect - nezapojen
2	RxD	Výstup přenášených sériových dat do PC
3	TxD	Vstup přijímaných sériových dat z PC
4	DTR	Data Terminal Ready - Signál indukující připravenost PC. Může být využit k nulování MIK552.
5	GND	Uzemnění
6	DSR	Data Set Ready - Signál indukující připravenost periferie. Nastaven na trvalou připravenost MIK552.
7	RTS	Request To Send - Připravenost PC k vysílání. Propojen s vývodem 8.
8	CTS	Clear To Send - Připravenost periferie k příjmu. Propojen s vývodem 7.
9	RI	Ring Indicator - Hlášení o příjmu - nezapojen.

Zdroj: Skalický, 2000

1.7 Časomíra

Jak bylo v úvodu popsáno, časomíra je realizována pomocí mikroprocesorového systému MIK552. Zapojení časomíry je na obrázku 1.6. Dále k časomíře kromě zobrazené základní desky a displeje náleží startovací tlačítko, identifikační LED dioda, zvuková signalizace, tlačítko START/STOP a dohmatová cívka. (Filip, 2013)

Obr. 1.6 Realizace časomíry na systému MIK552VR4

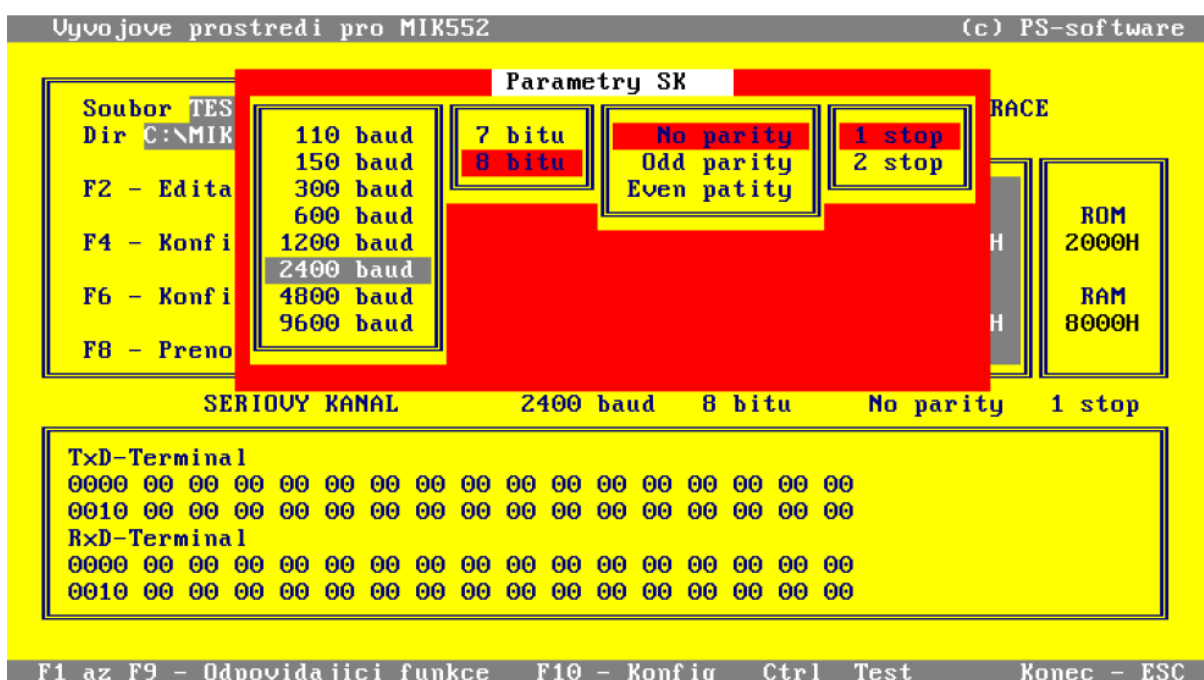


Zdroj: Filip, 2013

V kapitole 1.6 byla zmíněna vlastnost systému MIK552VR4 komunikovat po sériové lince vyvedené na konektor CANNON9. Toto sériové rozhraní může být u toho systému buď RS-232 nebo RS-485. Bežně používané je RS-232. RS-485 je primárně určena pro multiproceserová řešení, kde mezi s sebou komunikuje více mikroprocesorů z rodiny 8051 a to v režimu 2 nebo 3.

Nastavení RS-232 této časomíry je se provádí v nastavení samotného systému MIK552, zobrazeno na obrázku 1.7. Použijeme přenosovou rychlost 9600 baud, délku slova na 8 bitů, nebudeme využívat paritní bit a po vyslání vyšleme jeden stopbit.

Obr. 1.7 Volba parametrů seriového kanálu u MIK552



Zdroj: Skalický, 2000

Jednotlivá řešení přenosu dat z tohoto portu do počítače si popíšeme v následující kapitole.

2 Přenosové kanály

Pro realizaci měřících a řídicích systémů je důležitá přenosová cesta. Pojem přenosová cesta je definován jako fyzikální prostředí, ve kterém se uskutečňuje přenos zpráv nebo údajů za pomoci měronosné veličiny. Celou časovou i frekvenční oblast členíme do několika částí pro efektivnější využití přenosové cesty. Jednu měronosnou veličinu můžeme každou takovou částí přenášet. Tyto frekvenční a časové segmenty nazýváme přenosovými kanály (Zelinka, Svítek, 2009).

2.1 Přenos dat pomocí kabelu

Přenos dat je realizován obvykle přes metalický kabel nebo optický kabel. Jedná se o přenos digitálních zpráv nebo digitalizovaného analogového signálu a to za pomoci dvoubodového nebo vícebodového přenosového média, jak bylo uvedeno výše. Přenos tohoto vysílání je značen Tx a příjem Rx. (Žid, 1998).

Pokud bychom propojovali dva počítače pomocí RS-232 a každý z nich je připojen do jiné zásuvky, je vhodné předem změřit napětí mezi jednotlivými zeměmi RS-232 těsně před jejich propojením. V případě že je každý počítač připojen na jinou větev i stejné fáze, může být vlivem různých spotřebičů na obou větvích rozdílové napětí až 100 V. Tato hodnota, může jakýkoli RS-232 port zničit (Olmr, 2005).

2.1.1 RS-232

Standard RS-232 (též sériový port nebo sériová linka) se používá jako komunikační rozhraní osobních počítačů a další elektroniky. RS-232 umožňuje propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení. Tzn, že jednotlivé bity přenášených dat jsou vysílány postupně za sebou po jednom vodiči. Standard RS-232 pouze definuje jak přenést určitou sekvenci bitů a nezaobírá se již vyššími vrstvami komunikace. V modelu ISO / OSI tak představuje pouze fyzickou vrstvu. (Hura, 2001, s. 428)

Rozhraní RS-232 je nesymetrické, o logické úrovni signálu tedy rozhoduje napětí signálů řidiče vůči zemnímu potenciálu (GND). Aby se předešlo různým zemním potenciálům mezi vysílačem a přijímačem, je jeden z řidičů rozhraní vyhrazen pro propojení lokálních zemí. Používají se dvě napěťové úrovně. Log. 1 je někdy označovaná jako marking state nebo také klidový stav a je reprezentována zápornou úrovní napětí, log. 0 se označuje jako space state a

je reprezentována kladnou úrovní napětí. (Hura, 2001, s. 428). Přehled úrovní logických stavů je v tabulce 1.4.

Tabulka 1.4 Logické úrovně RS-232

Logická úroveň	Příjímač	Vysílač
0	+3V až +25V	+5V až +15V
1	-3V až -25V	-5V až -15V
Nedefinováno	-3V až +3V	-

Zdroj: vlastní zpracování

Standard RS-232 uvádí jako maximální možnou délku vodičů 15 metrů, nebo délku vodiče s kapacitou 2500 pF. To znamená, že při použití kvalitních vodičů lze dodržet standard a při zachování jmenovité kapacity prodloužit vzdálenost až na cca 50 metrů. Kabel se dá také prodlužovat při snížení přenosové rychlosti, protože pak bude přenos odolnější vůči velké kapacitě vedení. (Hura, 2001, s. 428)

Nevýhodou tohoto rozhraní je nepřítomnost portu na většině novějších počítačů. Proto se musí pro tento účel vybrat počítač vybavený tímto portem nebo použít redukci například na USB, jak je ukázáno v kapitole 2.1.3.

2.1.2 RS-485

Přenosový komunikační standard RS-485 byl definován v roce 1983 institucí EIA (Electronics Industries Association). Princip práce sériového portu RS-485 je založen na přenosu dat pomocí dvou vodičů, přičemž se na přijímací straně při zjišťování hodnoty bitu rozlišuje rozdíl (přesněji řečeno polarita) napěťových potenciálů mezi těmito vodiči (diferenciální přenos), a ne rozdíl mezi napětím jednoho vodiče a společného vodiče nulového (RS-232). Důvod, proč se pro přenos dat využívá dvojice vodičů a ne jen jeden vodič spočívá v tom, že při použití kroucené dvojlinky jako přenosového média se mohou data přenášet i poměrně velkou rychlostí, aniž by docházelo k většímu vyzařování signálu do okolí a naopak přenášená data jsou indukovaným šumem zatíženy mnohem méně, než kdyby se využil jen jeden datový vodič a společná nula. Každý dostatečně dlouhý vodič se totiž chová jako anténa schopná vyzařovat elektromagnetické vlnění, tak i toto vlnění přijímat, což je v tomto případě nežádoucí vlastnost. Vzhledem k tomu, že při použití kroucené dvojlinky je rušení malé (popř. působí na oba vodiče, což nijak neovlivní rozdíl potenciálu), může být zesilovač na

přijímací straně velmi citlivý. Pro rozeznání logické jedničky zda nuly postačuje rozdíl potenciálu pouze 200 mV, což je o řád méně, než v případě RS-232. (Reynders, 2005, s. 97)

Při základním zapojení, tj. použití dvou vodičů, po kterých se data vysílají s diferenciálním kódováním, lze přenos uskutečnit až na vzdálenost 1200 metrů, přičemž přenosová rychlost může na tuto vzdálenost dosáhnout poměrně slušnou hodnotu 100 kb / s. V případě, že se data přenášejí na krátkou vzdálenost, může se přenosová rychlost ještě stokrát zvýšit. Do vzdálenosti 15 metrů je tak možné dosáhnout rychlost 10 Mb / s. V případě, že jsou komunikující zařízení napájené z různých zdrojů, doporučuje se kromě obou datových linek propojit zařízení třetím vodičem, který tvoří signálovou nulu. (Reyders, 2005, s. 97).

2.1.3 USB

USB je v překladu univerzální seriová sběrnice. Postupem času nahradila většinu dříve používaných sběrnic v PC, včetně RS-232. První specifikace USB byla vydána v roce 1995. Poslední zatím vydána specifikace je USB 3.1. (Super speed USB, 2015).

Dále se budeme zabývat USB do verze 2.1. Která je ještě stále používanější. Vyšší verze nejsou zatím ještě tolik rozšířeny.

Základní vlastnosti:

- Přenosová rychlost od 1,5 Mbit/s do 480Mbit/s
- Maximální vzdálenost mezi zařízeními je 5m
- Napájení 5V
- Maximální počet připojených zařízení 127
- Možnost zapojení plug and play, připojit zařízení lze při běhu počítače a bez nutnosti restartu počítače či jiné aktivity je přístupné.
- Sběrnice obsahuje 4 vodiče, 2 vodiče napájecí a 2 datové

V našem případě můžeme USB použít pouze na straně počítače a u časoměry. Tudíž USB je možné použít pouze v kombinaci s redukcí na RS-232. (Řehák, 2002)

2.1.4 Ethernet

Další rozšířená přenosová cesta je připojit zařízení na Ethernet. Ethernet v sobě zastřešuje všechny technologie pro budování místní sítě LAN. Pro naše použití se jeví jako nejvhodnější použít převodník z RS-232 na RJ45. A následně je možné časoměru připojit přímo do počítače nebo do switchu či routeru.

2.2 Bezdrátový přenos dat

Při bezdrátového přenosu dat dochází ke spojení dvou subjektů, jiným mechanickým způsobem než např. kabelem. Za objevitele bezdrátového připojení je považován Nikola Tesla.

Podle typu nosného média rozlišujeme následující bezdrátovou komunikaci:

- Optická (světelná) – přenos probíhá pomocí elektromagnetických vln
- Rádiová – přenos probíhá pomocí rádiových vln, dnes patrně nejpoužívanější způsob bezdrátového přenosu.
- Sonická (zvuková) – přenos probíhá pomocí zvukových vln.

Na rozdíl od komunikace přes kabel je při bezdrátovém přenosu dat výhoda jeho vzdálenosti mezi komunikujícími zařízeními, a to od několika metrů (infrachervený port) až po několik milionů kilometrů (komunikace družic v kosmu). Další výhodou je relativně nízká cena, mobilita, stejně jako skutečnost, že ne vždy je realizovatelné připojení přes kabel. Určitou nevýhodou jsou pak omezení, která stanoví národní regulační úřady, stejně jako více či méně omezená vzdálenost, na kterou lze dva subjekty bezdrátově propojit. Tento přenos dat je vnímán jako jedna možnost z oboru telekomunikací. Celá bezdrátová komunikace je založena na přenosu vln určité frekvence. Bezdrátové technologie se v moderní společnosti vyskytují v oboru mobilních zařízení, GPS zařízeních, jež jsou hojně využívána a také v televizi a satelitních přístrojích.

Mezi základní zařízení využívající se v bezdrátové komunikaci patří – Bluetooth, Infraport a také Wifi přenos či ZigBee. (Barvíř, Hampl, Melišová, 2011).

2.2.1 Bluetooth

V informatice je tento bezdrátový přenos dat označován jako proprietární otevřený standard propojující dvě a více elektronických zařízení. Mezi tato zařízení se řadí mobilní telefon, osobní počítač, PDA a také bezdrátová sluchátka. Jeho vznik je přikládán firmě Ericsson kdy byla vytvořena bezdrátová náhrada za sériové drátové rozhraní RS-232. Bluetooth je na trhu v několika verzích, z nichž nejvýše využívanou je verze 2.0, která je od

roku 2002 implementována ve většině na trhu se prodávajících zařízeních. Od roku 2011 je na trhu také nově rozhraní 4.0, mezi jehož výhody patří větší dosah (až 100 m), podporované šifrování AES-128 a nižší spotřeba elektrické energie. Výraznou výhodou je nižší spotřeba energie, jelikož proces připojení a přenosu netrvá tak dlouho jak tomu bylo u verze 2.0 (Gratton, 2003).

Tabulka 2.1: Dělení Bluetooth dle výkonnosti

Class	mW	dBm	Přibližný dosah
1	100	20	~ 100 m
2	2,5	4	~ 10 m
3	1	0	~ 1 m

Zdroj: vlastní zpracování

Stejně jako Wifi, pracuje Bluetooth v ISM pásmu 2,4 GHz. K přenosu využívá metody FHSS, kdy dokáže během jedné sekundy provést 1600 přeladění, mezi 79 frekvencemi a rozestupem 1 MHz. Výkonové úrovně, uvedené v tabulce 2.1 (1 mW, 10 mW, 100 mW) pomocí kterých je umožněna komunikace v rozsahu 1-100 metrů. Tyto hodnoty platí však pouze ve volném prostoru.

V případě, že mezi komunikujícími zařízeními bude jakákoliv překážka (osoba, zdi, větší předměty), bude dosah zařízení prudce klesat. Nedojde k ukončení či přeskokovému spojení, spíše k chybnému přenosu dat (Huang, 2007).

Rychlost při přenosu dat se pohybuje okolo 720 kbit/s. Při přenosu dat je možné vytvořit si tzv. downlink, kdy je přenosová rychlost vyšší při příjmu, než při odeslání uplink. Pro identifikaci jednotlivých zařízení je každému zařízení přidána vlastní adresa. Dvoubodová či vícebodová komunikace je při Bluetooth přenosu podporována. Funguje na základě jedné řídicí stanice, která je schopna simultánně řídit až 7 podřízených zařízení (Gratton, 2003).

Bluetooth se vyznačuje tím, že je integrován v mnoha různorodých zařízeních od mobilních telefonů až po různé herní konzole (Nintendo Wii, Playstation 3, PSP Go). Jeho protokoly usnadňují nastavení a rozpoznání služeb mezi komunikujícími zařízeními. Pakliže by osobní počítač nedisponoval vestavěným Bluetooth, je k dispozici Bluetooth adaptér, jenž umožňuje počítači komunikovat s ostatními zařízeními. Většina zařízení, která jsou k

dispozici na trhu, disponují vestavěným Bluetooth a v případech, že by tomu tak nebylo, je zde k dispozici externí přijímač v podobě hardwarového zařízení (Huang, 2007).

2.2.2 Wifi

V oboru informatiky je pojem Wifi vyjádřen jako několik standardů IEEE 802.11 věnujících se bezdrátové komunikaci v počítačových sítích. Wifi je ve své podstatě jen komerční název pro uvedené standardy. Technologie je postavena na využívání bezlicenčního frekvenčního pásma. Její výhodou je nízká cena a výkon sítě bez nutnosti pokládání kabelů. Název je překládán z anglického wireless fidelity - bezdrátová věrnost. V roce 2014, byl z prodávaných zařízení nejčastějším standard 802.11 se zvýšenou teoretickou rychlostí v pásmu 2,4 GHz na 54 Mbps, jejichž reálné přenosové rychlosti jsou udávány jako poloviční (Horský, 2006).

Jako původní cíl Wifi bylo bezdrátové propojení všech dostupných zařízení a dále také připojování na místní síť LAN. S jeho rozvojem se začala technologie čím dál tím více uplatňovat pro bezdrátové připojení k Internetu za pomoci rozsáhlejších komponent a hotspotů. Stejně jako Bluetooth a Infračervený port je Wifi součástí většiny dostupných mobilních telefonů, počítačů či notebooků. Wifi jako bezdrátová technologie, zajišťuje přenos na spojové vrstvě, na rozdíl od Bluetooth, který zajišťuje nejrůznější služby. Typickými daty, která se přenášejí, jsou ethernetové rámce. Struktura bezdrátové sítě je vybudována v závislosti na požadované funkci. Řetězec až 32 ASCII znaků je klíčovým identifikátorem, podle kterého se jednotlivé sítě rozšiřují (Labioud, Afifi, De Santis, 2007).

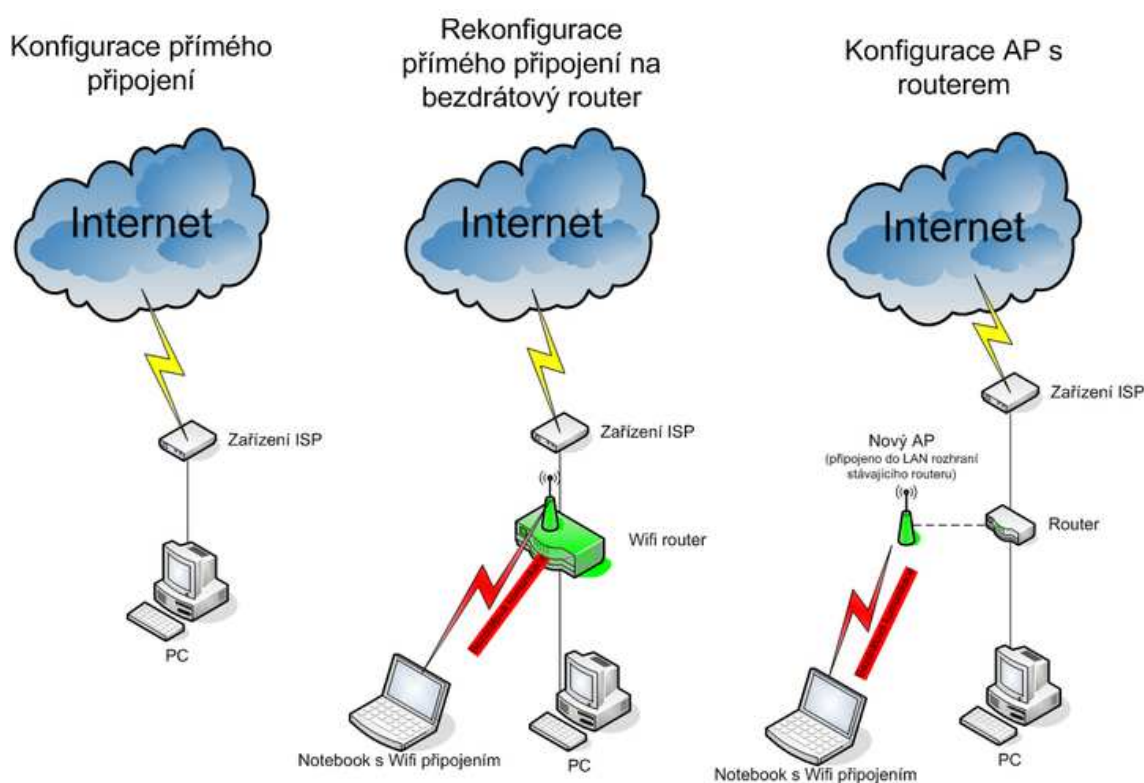
Tento SSID identifikátor je v pravidelných intervalech vysílán jako broadcast, což umožňuje potenciálním klientům zobrazit si dostupné bezdrátové sítě, ke kterým je možné se připojit a asociovat se s přístupovým heslem. Mezi nejjednodušší způsoby skryté bezdrátové sítě je zakázání vysílání SSID (Horský, 2006).

Druhem bezdrátové komunikace mezi dvěma uživateli je tzv. ad-hoc síť. Tito uživatelé jsou v rovnocenném postavení (peer-to-peer). Identifikují se navzájem pomocí SSID, přičemž musejí být oba uživatelé v přímém rádiovém dosahu. Toto spojení je typické pro dva počítače, které jsou od sebe vzdáleny pouze několik metrů.

Ochranu lokálních sítí vytváří tzv. firewall. Zamezuje vniknutí narušitele tak, že omezí přístup na počítač nebo celou síť. Jelikož rozeznáváme několik druhů firewallů, je také možné je podle vlastních požadavků naprogramovat, aby zamezovaly přístup ke specifickým částem naší sítě, nebo zamezily přístup úplně (Lemstra, 2010).

Pro lepší přehlednost využití Wifi je přiložen následující obr. 2.1.

Obr. 2.1: Bezdrátová komunikace Wifi



Zdroj: <http://pc.poradna.net/a/view/316750-jak-si-udelat-bezdratovou-sit-a-jak-ji-zabezpecit>

2.2.3 ZigBee

ZigBee představuje bezdrátový typ komunikační technologie, který je vystavěný na standardu IEEE 802.15.4. Zigbee je novodobým standardem platným od listopadu 2004.

Tato technologie je určena pro spojení nízkovýkonových zařízení v sítích PAN na malé vzdálenosti nejvýše do vzdálenosti - 75 metrů. Jeho vlastnosti umožňují komunikaci na větší vzdálenosti bez přímé rádiové viditelnosti jednotlivých zařízení. Toto zařízení je určeno pro aplikaci v průmyslu a sensorových sítích.

Zařízení je schopno práce v bezlicenčních pásmech, přibližně 868 MHz, 902–928 MHz a 2,4 GHz. Celková přenosová rychlost činí 20, 40, 250 kbit/s.

V současné době se na vývoji a rozvoji tohoto standardu podílí několik předních světových firem z oboru automatizace (Motorola, Philips, Samsung, Honeywell, Omron, ABB, Siemens). ZigBee byl navržen jako jednoduchá a flexibilní technologie, která umožňuje tvorbu rozsáhlejších bezdrátových sítí, u kterých se nepředpokládá přenos velkého objemu dat. K hlavním přednostem této technologie patří velmi nízká spotřeba energie, spolehlivost, jednoduchá a nenáročná implementace a také velmi příznivá cena (Vojáček, 2005).

2.2.4 Infračervený port

V dnešní době je již infračervený port uváděn jako zastaralá bezdrátová technologie. V současnosti již nejsou tímto bezdrátovým portem vybavena všechna mobilní zařízení. Celý bezdrátový přenos funguje na bázi světelných impulsů v neviditelném spektru, což je položeno na nutnosti viditelnosti obou zařízení a podle typu zařízení na vzdálenosti několika málo centimetrů, maximálně metrů. Tato vzdálenost je považována oproti přenosu přes Wifi nebo Bluetooth za nevýhodu Infraportu. Infračervený paprsek pouze propojuje dvě vzájemně viditelná zařízení. Ve světě kapesních počítačů je nejsložitější aplikací infračervený „přístupový bod“. Pomocí uvedeného bodu se dá pokrýt místnost, ve které se uživatelé nacházejí a propojit vzájemně dvě a více zařízení (Tkáč, Zaoral, 2005).

Z výše uvedených důvodů nebudeme infraport zvažovat pro aplikaci v systému časomíry. Dnes je to již spíše zastaralá technologie a nedostačuje ani dosahem.

Dílčí závěr teoretické části

V závěru teoretické části bakalářské práce je nutné vyzdvihnout základní témata, kterých se tato část dotýká. V první kapitole jsme se zaměřili na obecný popis mikropočítače a jeho jednotlivé části. Popsán byl také mikrokontrolér a jeho význam a konkrétní typ mikroprocesoru řady 8051, jeho vstupy a výstupy. Na konec první kapitoly byly shrnuty vlastnosti mikroprocesorového systému MIK552VR4.

Druhá kapitola nabízí jednotlivé druhy možností přenosových kanálů. Tyto přenosové kanály jsme rozdělili na drátová a bezdrátový přenos. Mezi drátová jsme zařadili RS-232, RS-485 a Ethernet pomocí UTP kabelu. Mezi bezdrátová patří Bluetooth, Infraport, Wifi a ZigBee.

Veškeré informace, které byly poskytnuty v teoretické části, budou následně využity v části praktické ke konstrukci přenosové trasy, a to vše na základě vytvořené časomíry

3 Tvorba projektu

Cílem projektu, je návrh přenosové trasy mezi časomírou a počítačem. Cílem je navrhnout nejvhodnější způsob přenosu dat s ohledem na následující faktory, které je třeba splnit:

- Časomíra bude od počítače obvykle vzdálena cca 20 metrů, ale výjimečně bude možné, aby byl přenos realizován na delší vzdálenost (cca 30-40 metrů).
- Přenos bude v zásadě probíhat na sportovních akcích v prostoru tělocvičny.
- Je kladen důraz na nízké náklady řešení.

V závěru práce bude zhodnocena finanční náročnost návrhu a popsány klady a zápory zvolených možností. Důraz bude kladen na spolehlivost, funkčnost, snadnou ovladatelnost i pro laika a rovněž na nízkou finanční nákladnost.

3.1 Navrhovaná propojení

V této části práce budou jednotlivé možnosti typů propojení časomíry s počítačem.

V této části práce budeme posuzovat finanční náročnost jednotlivých typů propojení. Finanční náročnost bude odvozena od cen jednotlivých komponent na trhu, je však spíše orientační. Všechny typy propojení budou pro lepší přehlednost zobrazeny rovněž na obrázku.

Sériový port RS-232 + USB redukce

Námi zvolený typ pro propojení časomíry s počítačem se pohybuje v cenové relaci od stokorun maximálně do tisíců. Pro spojení časomíry s RS-232 a notebooku, který je vybaven pouze USB musíme použít redukci (Obr. 3.1). Tyto redukce se dají pořídit od přibližně 200 Kč, lepší několikanásobně více. Dle specifikace RS-232 může být největší délka kabelu 15m, dle specifikace USB je to 5m. Pokud bychom propojili časomíru s redukcí 15m, redukcí s počítačem 5m, tak se dostaneme na 20m a to je maximální délka, kterou nám RS-232 poskytne. Z tohoto důvodu tato možnost nevyhovuje.

Obr. 3.1. Redukce USB-RS-232

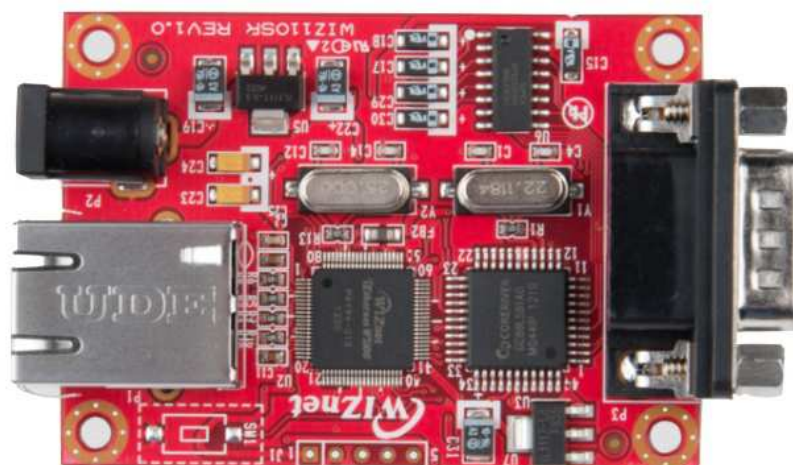


Zdroj: <http://www.clexpert.cz/elektro/ftdi/images/usbrs232-hlavni.jpg>

Ethernet

Při propojení časomíry s počítačem skrz ethernet by bylo třeba připojit časomíru do převodníku RS-232 na Ethernet. Jako vhodný modul může být použit převodník WIZ110SR - RS-232 na obrázku 3.2. Výstup tohoto převodníku je realizován pomocí konektoru RJ45, do něj se připojí UTP kabel a při přímém propojení s počítačem může být délka kabelu až 100m. V případě připojení tohoto převodníku kabelem do sítě internet, lze k němu a tudíž i k časomíře přistupovat z celého světa. Cena tohoto modulu je 885 Kč. Jeho velká výhoda je, že lze připojit rovnou RS-232 bez nutnosti převádět napěťové hladiny RS-232 na hladiny TTL logiky. Též lze propojit CANNON 9 konektor časomíry s konektorem modulu, pouze je nutné použít redukci nebo kabel samice/samice. Důvodem je, že jak časomíra, tak i modul mají konektor typu samec.

Obr. 3.2 Převodník WIZ110SR - RS-232



Zdroj: http://pandatron.cz/shop/figview.php?img=shop/wiz110sr_big.jpg

Základní vlastnosti:

Napájecí napětí: 5V

Nejvyšší špičkový odběr : 200 mA

Rozhraní: RS-232/ Ethernet

Dosah: 100m/neomezený

Wifi

Ke správnému fungování bezdrátového spojení počítače a časomírou je zapotřebí mít PC i časomíru vybavenou wifi modulem. V dnešní době mají wifi modul všechny běžně používané notebooky, zde není třeba nic řešit. V případě, že by jako se v použitém PC nenacházel wifi modul, dá se dokoupit. Například modul do USB. Opačná situace je na staně časomíry, zde se musí modul přidat. V našem případě vytvoříme bezdrátovou seriovou linku. Po ní budeme přenášet pouze data z časomíry k PC. Jako vhodný modul je použit connectBlue OWS451i(Obr. 3.3). Jeho pořizovací cena je přibližně 3200 Kč.

Obr. 3.3 Wifi modul connectBlue OWS451i



Zdroj: <http://support.connectblue.com/display/Dashboard/OWS451>

Základní vlastnosti:

Standard: 802.11 a/b/g/n

Napájecí napětí: 3,3 až 5,5 V

Nejvyšší špičkový odběr : 180 mA

Rozhraní: UART včetně RTS/CTS

Dosah: 450m

Bluetooth

Pro bluetooth jsem vybral modul od výrobce Rayson. Jedná se o BTM-112 rozšířený o desku s externí anténou a lépe uzpůsobenými vývody (Obr. 3.4). Jeho pořizovací cena je 410 Kč. Tento modul je dodáván bez antény, ta je třeba zakoupit zvlášť, její cena je 100 Kč.

Obr. 3.4 Bluetooth modul BTM-112 od firmy Rayson s externí anténou



Zdroj: <http://pandatron.cz/shop/figview.php?img=shop/pbtm-exta.jpg>

Základní vlastnosti:

Standard: Bluetooth v2.0+ EDR

Napájecí napětí 3,0 až 3,6 V

Nejvyšší špičkový odběr : 70,6 mA

Rozhraní: UART včetně RTS/CTS

Dosah: modul-notebook - 106m

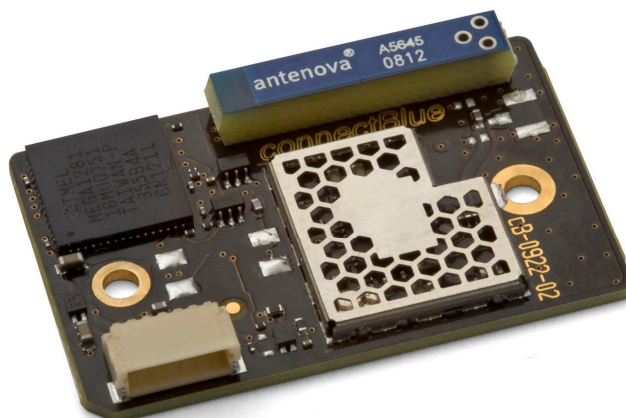
Konektor pro anténu typu SMA female

(Měření Bluetooth modulů, 2011)

ZigBee

Pro přenos pomocí zigbee byl zvolen modul connectBlue OZS311i (Obr. 3.5). Od předchozích modulů (wifi i bluetooth) má jednu nevýhodu, že by modul musel být použit i na straně PC a nejen u časomíry. To by nejen zvyšovalo cenu, ale přineslo i složitost zapojení.

Obr. 3.5 ZigBee modul connectBlue OZS311i



Zdroj: <http://support.connectblue.com/display/Dashboard/OZS311>

Základní vlastnosti:

Standard: IEEE 802.15.4

Napájecí napětí 3,3 až 5,5 V

Nejvyšší špičkový odběr : 27mA

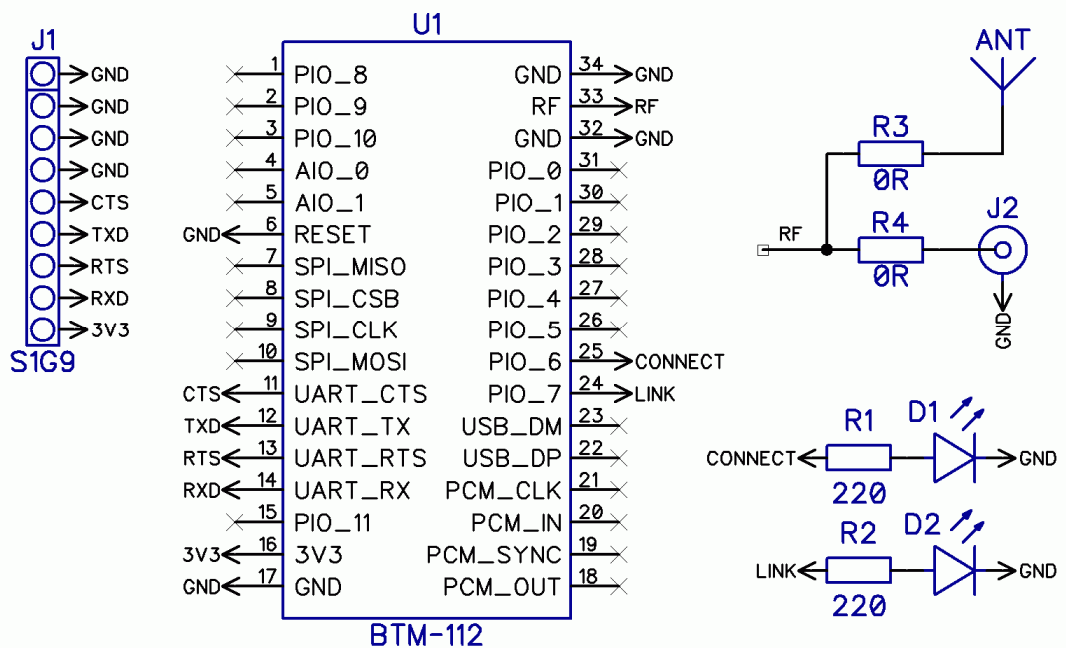
Rozhraní: UART včetně RTS/CTS

Dosah: 300m

3.2 Vlastní řešení

Na tomto místě mám v úmyslu navrhnout vlastní řešení propojení časomíry s počítačem. Po zhodnocení všech výše uvedených možností řešení jsem se rozhodl, pro možnost propojení časomíry s počítačem pomocí technologie bluetooth. Použit na straně časomíry bude výše zmíněný modul firmy Rayson BTM-112 s přídatnou externí anténou, schema na obr. 3.6. Na straně počítače bude použit bluetooth modul, který bude integrovaný v použitém ntb.

Obr. 3.6 Schéma použitého modulu BTM-112



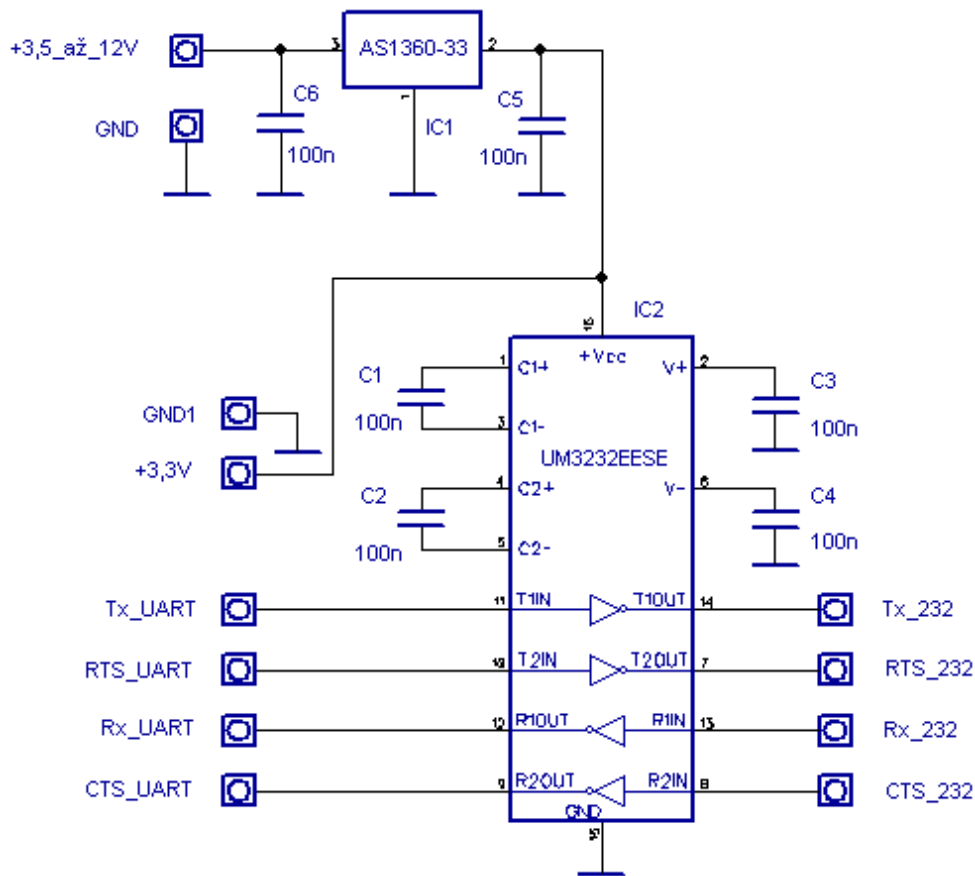
Zdroj: http://pandatron.cz/elektronika2/btm110_mereni_sch.gif

Pro použití modulu je třeba udělat dvě drobné úpravy. Nápájecí napětí modulu je 3,3V – 3,6V, my budeme používat napětí od časomíry, které je 5V. Druhá úprava je převod napěťových úrovní z RS-232 na UART. Řešením obou problémů je využití zapojení níže na obr. 3.7

V tomto zapojení jsou dva hlavní prvky, stabilizátor napětí AS1360-33 a obvod UM3232. Obvod UM3232 je obdobou obvodu MAX232 použité i systému časomíry MIK552, s tím rozdílem, že převádí napětí na UART 3,3V a ne 5V jako MAX232.

Tímto jednoduchým zapojením jsme docílili možnosti propojit časomíru s bluetooth modulem. (3,3V UART<>RS-232 převodník s UM3232, 2009)

Obr. 3.7 Schéma zapojení převodníku 3,3V UART/RS-232

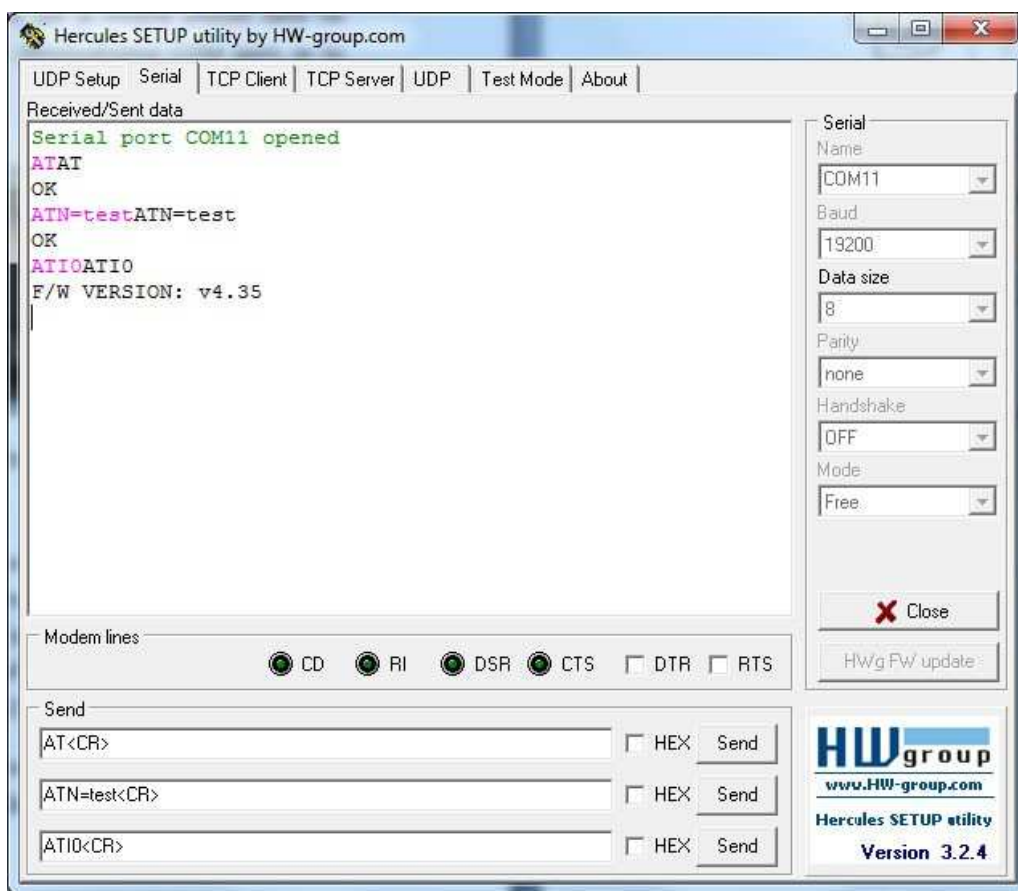


Zdroj: http://pandatron.cz/elektronika2/se_3v3konvertor_sch.gif

Před samotným připojením modulu k časoměře je třeba modul nakonfigurovat pro naše použití. Pro tuto činnost potřebujeme převodník USB na UART, buď se dá vytvořit zapojení pomocí obvodu FT232 od firmy FTDI Chip. Nebo pořídit již hotový modul v ceně okolo 150 Kč na obr. 3.8

Tomuto USB modulu propojíme s bluetooth modulem napájení 3,3V, zem GND, dále vývod Rx USB modulu na Tx bluetooth modulu a TX vývod USB modulu na bluetooth modul. Propojení provedem ideálně na nepájivém poli.

Obr. 3.9 Použití programu Hercules SETUP utility při konfiguraci bluetooth modulu



Zdroj: http://www.hw.cz/files/images/teorie/04_3.jpg

Bluetooth modul spárujeme s naším počítačem (pravděpodobně bude požadovat PIN 1234). Po úspěšném spárování se nám v počítači vytvoří nový seriový port, například COM11.

3.3 Přijetí dat v PC

Časomíra odesílá do PC pouze číslo závodníka a jeho čas v milisekundách, žádná jiná komunikace neprobíhá. Dalo by se vytvořit program, který by zachytával data ze seriového portu a ty dále zpracovat a po skončení exportovat jako výsledkovou listinu. Při hledání řešení jsem našel projekt, který mne zaujal. Jedná se o projekt StrokeReader, je to doplněk pro Microsoft Excel, Access a Visual basic. Umí pracovat s RS-232 i RS-485. V našem případě budeme komunikovat pomocí COM portu, který nám vytvoří bluetooth modul v počítači, například COM11. Přijatá data se budou zapisovat přímo do listu v sešitu Excelu. Pomocí programovacího jazyku Visual basic si můžeme přiřadit do jednoho sloupce číslo závodníka a k němu čas. V jiném listu sešitu Excel můžeme mít startovací listinu tj. startovací číslo, jméno, příjmení popřípadě další informace o závodníkovi a do ní pomocí funkce SVYHLEDAT (v anglické verzi VLOOKUP) přiřadit čas a celkově vytvořit výsledkovou listinu v programu Excel. (*StrokeReader - A serial port interface control*, 2015)

Časomíra vždy po skončení měření pošle číslo závodníka, které bylo nastaveno v časomíře a jeho výsledný čas v milisekundách.

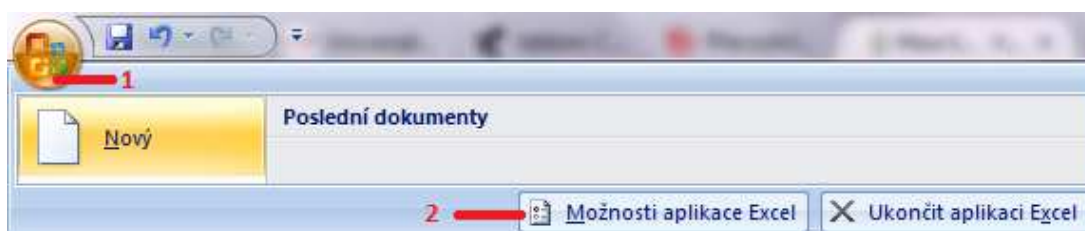
3.3.1 Stroke Reader

Tento doplněk lze stáhnout na stránkách tvůrce (<https://strokescribe.com/en/serial-port-about.html>), zdarma ke stažení je časově neomezené demo, které funguje plnohodnotně jako placená verze. Pouze občas zobrazí zprávu o tom, že je používáno demo. Plná verze vychází v přepočtu na necelých 180 Kč. Po stažení instalačního souboru se provede instalace. A to naprosto běžným způsobem.

3.3.2 Nastavení Stroke Reader v Excel 2007

Pro použití tohoto doplňku je třeba v Excelu zobrazit kartu Vývojář. Pro povolení je třeba kliknout na Tlačítko Office (číslo 1 na obrázku 3.10) a po zobrazení nabídky vybrat ve spodní části tlačítko Možnosti programu Excel (číslo 2 na obrázku 3.10)

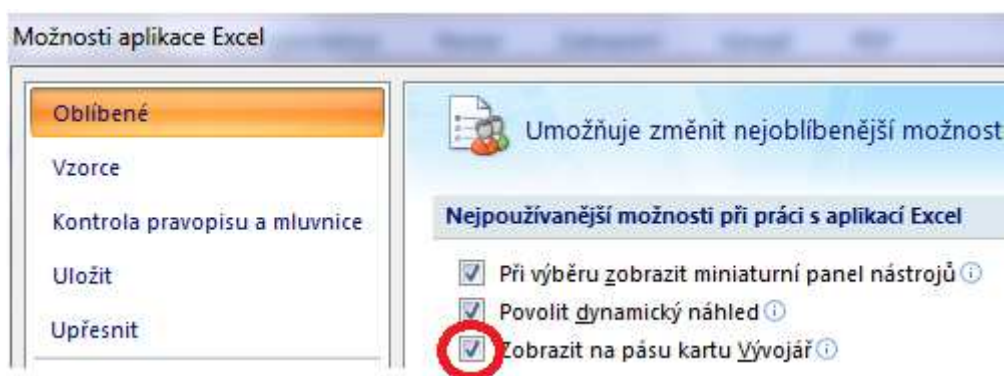
Obr. 3.10 Nastavení v programu MS Excel



Zdroj: vlastní zpracování

Zde v záložce Oblíbené již pouze zaškrtnout možnost „Zobrazit na pásu kartu Vývojář“. (Obrázek 3.11)

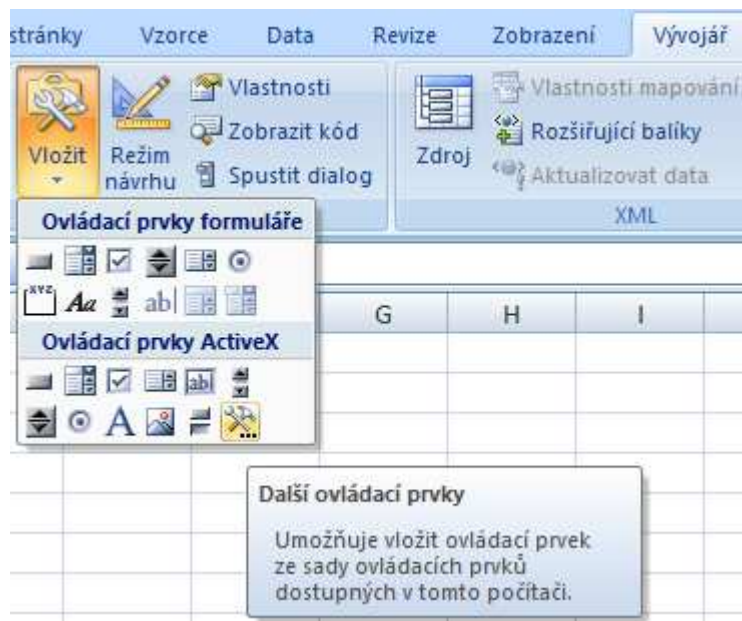
Obr. 3.11 Možnosti aplikace Excel



Zdroj: vlastní zpracování

Tímto krokem jsme se dostali k možnosti vložení rozšíření Stroke Reader do listu v sešitu Excel. Na kartě Vývojář klikneme na tlačítko Vložit a dále tlačítko „Další ovládací prvek“, jak je vidět na obrázku 3.12

Obr. 3.12 Přidání prvku do MS Excel



Zdroj: vlastní zpracování

V následujícím okně „Další ovládací prvky“ (Obr. 3.13) zvolíme požadovaný prvek Stroke Reader Control.

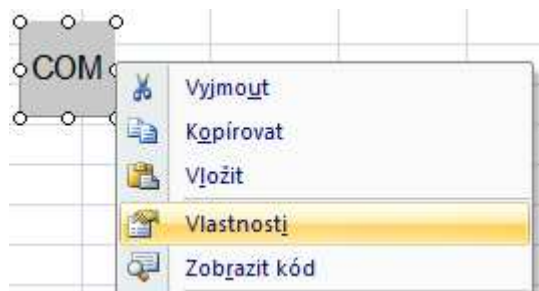
Obr. 3.13 Další ovládací prvky



Zdroj: vlastní zpracování

Tím se nám v listu objeví ikona tohoto prvku, po vyvolání nabídky stisknutím pravého tlačítka zvolíme možnost nastavení. (Obr. 3.14)

Obr. 3.14 Vyvolání nabídky vlastnosti pro Stroke Reader



Zdroj: vlastní zpracování

V tomto okně je velké množství nastavení. Nás bude zajímat:

- Port – nastavíme číslo, které bylo přiřazeno počítačem BT modulu
- BaudRate – nastavíme stejně jako BT modul – 9600
- DataMode – nastavíme na TEXT
- DataBits – nastavíme na 8. To znamená počet bitů v 1 bytu.
- PARITY – nastavíme na 0. Je to nastavení paritního bitu, který nebudeme používat.
- STOPBITS – nastavíme na 1, značí počet stopbitů za každým přeneseným bytem.

Tímto máme nastavené rozšíření, aby komunikovalo s bluetooth modulem. Nyní zbývá již pouze pomocí programovacího jazyku určit rozšíření co má s daty dělat. Pomocí jednoduchého kódu v jazyku Visual Basic lze docílit funkce, aby startovním číslem přiřadil výsledný čas. Data jsou vysílána číslo závodníka, čas, číslo dalšího závodníka, čas. Proto jsem se rozhodl v listu Excelu řadit do prvního sloupce číslo závodníka, do druhého jeho čas v ms.

Příklad:

1	27256
2	36921
3	12364
6	85632
4	16723
7	14785

K tomuto účelu jsem použil kód uvedený v příloze 1.

Jak bylo výše napsáno, na jiném listě lze mít startovní listinu a pomocí funkcí programu Excel si doplňovat časy k jednotlivým závodníkům.

3.4 Náklady

V této kapitole si shrneme náklady na realizaci přenosové cesty mezi časomírou a počítačem. Jako první vezmeme bluetooth modul Rayson BTM-112 v ceně 410 Kč, k němu externí anténu za 100 Kč. Dále je převodník RS-232 na UART celé zapojení včetně desky plošných spojů vyjde na 90 Kč. Krabička plastová typ KP21 za 61 Kč. Napájecí konektor (vidlice) do panelu za 10 Kč, konektor napájecí na kabel (zásuvka) za 12 Kč. Konektor CANNON9 vidlice za 7 Kč. Kabel CANNON9 zásuvka-zásuvka 2m je za 75Kč. Ostatní materiál, jako je materiál na propojení jednotlivých částí zapojení, připevnění částí v krabičce za 50 Kč. Modul USB-UART určený na prvotní nastavení bluetooth modulu, jeho cena je 150Kč. Přehled nákladů je níže v tabulce 3.1

Tabulka 3.1 Náklady

Náklady	
Výrobek	Cena (Kč)
Bluetooth modul BTM-112	410
Anténa k bluetooth modulu	100
Převodník RS-232 na UART	90
Krabička plastová typ KP21	61
Napájecí konektor (vidlice) do panelu	10
Napájecí konektor (zásuvka) na kabel	12
Konektor CANNON9 vidlice	7
Modul USB-UART	150
Ostatní materiál	50
Licence Stroke Reader	180
Celkem	1070

Zdroj: vlastní zpracování

Celkové náklady jsou tedy přibližně 1070 Kč.

4 Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá systémem přenosu dat pro sportovní časomíru. Práce představuje doplněk předchozí práce diplomové, kde byla sestavena konkrétní sportovní časomíra, bez popisu přenosové trasy dat do počítače či notebooku. Přenos dat je velmi praktický, neboť v současné době je běžnou součástí časomíry i přenos dat do PC. Data jsou pak odkud vyhodnocována a lze s nimi dále pracovat či je zde uchovávat.

Teoretická část práce se zaměřuje na popis předem navrhnuté sportovní časomíry v předchozí odborné práci. Popisujeme zde mikropočítač, jednotlivé části mikropočítače, mikroprocesor řady 8051 a mikroprocesorový systém MIK552VR4. Byla tak navrhnutá časomíra, která má sloužit pro sportovní olympijskou aktivitu šplh na laně bez přírazu nohou. Celková časomíra byla navržena tak, aby byla co nejméně finančně náročná, s čímž jsme počítali při návrhu vybavení časomíry pro přenos dat do počítače.

Cílem projektové části práce bylo navržení přenosové trasy z časomíry do počítače. Na základě popisu jednotlivých typů propojení v teoretické části, bylo zvoleno propojení pomocí bluetooth modulu na straně časomíry a vestavěné bluetooth karty na straně notebooku, popřípadě použití externí karty v případě, že by PC touto kartou nedisponoval

Domnívám se tudíž, že se mi podařilo naplnit stanovené cíle práce, neboť bylo navrženo funkční řešení, které splňuje v úvodu vymezené požadavky, tj. přesnost, relativně nízkou cenu a rovněž možnost, aby jej zvládl ovládat běžný uživatel, který není odborníkem z oboru elektrotechniky.

5 Použitá literatura

- 3,3V UART<>RS232 převodník s UM3232. *Pandatron.cz: Elektrotechnický magazín* [online]. 2009 [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: http://pandatron.cz/?934&3,3v_uart--rs232_prevodnik_s_um3232
- BARVÍŘ, Tomáš, Jiří HAMPL a Šárka MELIŠOVÁ. *ECDL: základy práce s počítačem a kancelářskými programy: manuál pro začátečníky a příprava ke zkouškám*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 239 s. Průvodce (Grada). ISBN 978-80-247-3686-0.
- FILIP, Tomáš. *Elektronická časomíra pro sportovní účely*. Praha, 2013. Diplomová práce. Česká zemědělská univerzita v Praze, Technická fakulta, Katedra elektrotechniky a automatizace. Vedoucí práce doc. Ing. Stanislava Papežová, CSc.
- GRATTON, Dean A. *Bluetooth profiles: the definitive guide*. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, c2003, xx, 569 p. ISBN 01-300-9221-5.
- HRBÁČEK, Jiří. *Komunikace mikrokontroléru s okolím*. Praha: BEN - technická literatura, 1999, 156 s. ISBN 80-860-5642-2.
- LABIOD, Houda, Hossam AFIFI et. Costantino DE SANTIS, 2007. *Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee and WiMAX*. ISBN 978-1-4020-5397-9.
- HORSKÝ, Radek. *Bezdrátové sítě wifi v rekordním čase*. Praha: Grada, 2006. ISBN 9788024717906.
- HUANG, Albert S. *Bluetooth essentials for programmers*. New York, NY: Cambridge University Press, 2007, x, 198 s. ISBN 978-0-521-70375-8.
- HURA, Gurdeep S. *Data and Computer Communications: Networking and Internetworking*. Boca Raton: CRC Press, 2001. ISBN 0-8493-0928-X.
- LEMSTRA, Wolter. *The Innovation Journey of Wi-Fi: The Road to Global Success*. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. ISBN 9781139492577.
- MATOUŠEK, David a Bohumil BRTNÍK. *Programování mikrokontrolérů s jádrem 8051 v jazyce C: názorné příklady a funkční programy pro AT89S52*. Praha: BEN - technická literatura, 2010. ISBN
- Měření Bluetooth modulů. *Pandatron.cz: Elektrotechnický magazín* [online]. 2011 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: http://pandatron.cz/?2774&mereni_bluetooth_modulu

- Mikrokontroléry PIC: Web o číslicové technice a mikrokontrolérech PIC. *Mikroprocesor, mikropočítač, mikrokontrolér, DSP a DSC* [online]. 2012 [cit. 2014-12-18]. Dostupné z: <http://mikrokontrolery-pic.cz/zaciname/mikroprocesor-mikropocitac-mikrokontroler/>
- OLMR, Vít. *HW server představuje - Sériová linka RS-232. HW.cz: Vše o elektronice a programování* [online]. 2005 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/rozhrani/hw-server-predstavuje-seriova-linka-rs-232.html>
- PINKER, Jiří. *Mikroprocesory a mikropočítače*. 1. vyd., 1. dot. Praha: BEN - technická literatura, 2008, 159 s. ISBN 978-80-7300-110-0.
- REYNDERS, Deon a kol. *Practical Industrial Data Communications: Best Practice Technique*. Oxford: Newnes publications, 2005. ISBN 0-7506-395-2.
- ŘEHÁK, Jan. *USB - Universal Serial Bus - Popis rozhraní. HW.cz: Vše o elektronice a programování* [online]. 2002 [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/usb/usb-universal-serial-bus-popis-rozhrani.html>
- SKALICKÝ, Petr. *Mikroprocesory řady 8051*. 2. rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 1998, 159 s. ISBN 80-860-5639-2.
- SKALICKÝ, Petr. *Mikroprocesorový systém MIK552VR4*. Verze 1.2. Praha, 2000. Dostupné z: <http://home.zcu.cz/~dudacek/MIK552/MIK552V4.pdf>
- *StrokeReader - A serial port interface control* [online]. 2015 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: <https://strokescribe.com/en/serial-port-about.html>
- SuperSpeed USB. *USB-IF. USB Implementers Forum* [online]. 2015 [cit. 2015-03-23]. Dostupné z: <http://www.usb.org/developers/ssusb>
- TKÁČ, Josef a Ondřej ZAORAL. *Průvodce světem kapesních počítačů: aneb PDA na dlani*. Praha: Grada, 2005. ISBN 9788024762760.
- VOJÁČEK, Antonín. *ZigBee - novinka na poli bezdrátové komunikace* [online]. 2005 [cit. 2015-03-11]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/navrh-obvodu/rozhrani/zigbee-novinka-na-poli-bezdratove-komunikace.html>
- ZÁVODNÝ, Vilém. *Hledáte levné a jednoduché řešení bezdrátového přenosu dat? Zvolte Bluetooth BTM-112!. HW.cz: Vše o elektronice a programování* [online]. 2011 [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: <http://www.hw.cz/teorie-a-praxe/navrhy-vyvojare/hledate-levne-a-jednoduche-reseni-bezdratoveho-prenosu-dat-zvolte>

- ZELINKA, Tomáš a Miroslav SVÍTEK. *Telekomunikační řešení pro informační systémy síťových odvětví*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 218 s. ISBN 978-80-247-3232-9.
- ŽID, Norbert. *Orientace ve světě informatiky*. Vyd. 1. Praha: Management Press, 1998, 391 s. ISBN 80-859-4358-1.

6 Seznam tabulek

Tabulka 1.1 Módy sériového kanálu.....	7
Tabulka 1.2: Výhody uvedeného procesoru.....	11
Tabulka 1.3 Obsazení vývodů na konektoru CANNON9.....	13
Tabulka 1.4 Logické úrovně RS-232.....	16
Tabulka 2.1: Dělení Bluetooth dle výkonnosti.....	19
Tabulka 3.1 Náklady.....	37

7 Seznam obrázků

Obr. 1.1 Rozložená bitů registru SCON.....	7
Obr. 1.2 Časování sériového kanálu v módu 0.....	8
Obr. 1.3 Časování sériového kanálu v módu 1.....	9
Obr. 1.4 Časování sériového kanálu v módu 3.....	9
Obr. 1.5 Systém MIK552VR4.....	12
Obr. 1.6 Realizace časomíry na systému MIK552VR4.....	13
Obr. 1.7 Volba parametrů seriového kanálu u MIK552.....	14
Obr. 2.1: Bezdrátová komunikace Hifi.....	21
Obr. 3.1. Redukce USB-RS-232.....	25
Obr. 3.2 Převodník WIZ110SR - RS-232.....	25
Obr. 3.3 Wifi modul connectBlue OWS451i.....	26
Obr. 3.4 Bluetooth modul BTM-112 od firmy Rayson s externí anténou.....	27
Obr. 3.5 ZigBee modul connectBlue OZS311i.....	28
Obr. 3.6 Schéma použitého modulu BTM-112.....	29
Obr. 3.7 Schéma zapojení převodníku 3,3V UART/RS-232.....	30
Obr. 3.8 Převodník USB na UART TTL - CP2102.....	31
Obr. 3.9 Použití programu Hercules SETUP utility při konfiguraci bluetooth modulu...	32
Obr. 3.10 Nastavení v programu MS Excel.....	34
Obr. 3.11 Možnosti aplikace Excel.....	34
Obr. 3.12 Přidání prvku do MS Excel.....	35
Obr. 3.13 Další ovládací prvky.....	35
Obr. 3.14 Vyvolání nabídky vlastnosti pro Stroke Reader.....	36

8 Přílohy

Příloha 1 Zdrojový kód pro třídění závodníků a jejich časů

Příloha 2 Přehled vybraných AT příkazů

Příloha 1 Zdrojový kód pro třídění závodníků a jejich časů

```
Dim buf As String 'Buffer pro příchozí data
Dim cell_idx As Integer 'číslo řádku pro uložení dat
Dim cell_idy As Integer 'číslo sloupce pro uložení dat

Private Sub StrokeReader1_CommEvent(ByVal Evt As StrokeReaderLib.Event, _
                                     ByVal data As Variant)
    Select Case Evt 'Může být EVT_DISCONNECT nebo EVT_DATA nebo EVT_SERIALEVENT

        Case EVT_DISCONNECT 'pokud není použitý seriový port aktivní
            MsgBox "Odpojeno"

        Case EVT_CONNECT
            MsgBox "Připojeno" 'pokud je navázáno spojení

        Case EVT_DATA 'příchozí data
            buf = data 'data uloženy do bufferu

        If cell_idx = 0 Then 'nastavení první buňky po spuštění programu
            cell_idx = 1
        End If
        If cell_idy = 0 Then 'nastavení první buňky po spuštění programu
            cell_idy = 1
        End If

            If cell_idy = 2 Then 'pokud se zapisuje čas,
                Cells(cell_idx, cell_idy) = buf
                cell_idx = cell_idx + 1
                cell_idy = 1 'po zapsání času nastavení pozice na dalšího závodníka
            Else 'pokud se zapisuje číslo závodníka
                Cells(cell_idx, cell_idy) = buf
                cell_idy = 2 'po zapsání čísla nastavení pozice na jeho čas
            End If
        End Select
    End Sub
```

Příloha 2 Přehled vybraných AT příkazů

Příkaz	možnosti	Funkce
AT<CR>		ověřuje funkci AT módu - vrátí OK
ATN= <i>nazev</i> <CR>		změní jméno zařízení (<i>nazev</i> je jméno)
ATP= <i>1234</i> <CR>	ATP0 - vypne pin kod	změní PIN zařízení (v tomto případě na <i>1234</i>)
ATL <i>x</i> <CR>	za <i>x</i> napište jeden z následujících znaků: 0 - verze firmware 1 - info o aktuálním nastavení 2 - RSSI	vypíše info
ATL <i>x</i> <CR>	za <i>x</i> napište jeden z následujících znaků: * - 1 200 bps # - 2 400 bps 0 - 4 800 bps 1 - 9 600 bps 2 - 19 200 bps 3 - 38 400 bps 4 - 56 000 bps 5 - 115 200 bps 6 - 230.4 Kbps 7 - 460.8 Kbps	změna baud rate
ATH<CR>		Odpojí se (jen v případě, že je připojeno zařízení přes bluetooth)
ATC <i>x</i> <CR>	za <i>x</i> napište jeden z následujících znaků: 0 - vypnuto 1 - zapnuto (default)	nastavení řízení toku (RTS/CTS)
ATS <i>x</i> <CR>	za <i>x</i> napište jeden z následujících znaků: 0 - vypnuto 1 - zapnuto (default)	RS232 vypnutí
ATX <i>x</i> <CR>	za <i>x</i> napište jeden z následujících znaků: 0 - vypnuto 1 - zapnuto (default)	escape sequence

Zdroj: Závodný, 2011