

# MULTIPC SMART WATCHDOG

**Jaroslav Pajskr**

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xpajsk00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Šebesta

E-mail: sebestaj@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

This project deals with the design of hardware watchdog for multiple computers. The proposed watchdog can be applied for server systems. The watchdog regularly makes scan of individual PC status and upon an error event, such as a PC not able to respond, is able to reboot it. The watchdog makes it possible to change the setting of any controlled PC by means shared bus.

## 1. ÚVOD

Projekt se zabývá návrhem hardwarového watchdogu pro několik počítačů. Navržený watchdog je určený pro PC pracující jako síťový server. Watchdog pravidelně kontroluje stav PC a v případě, že PC přestane reagovat, může ho restartovat. Pro vyhodnocení aktuálního stavu všech PC, lze po společné sběrnici získat data z watchdogu.

## 2. ROZBOR

Watchdog by bylo nejjednodušší realizovat nějakým mikrokontrolerem, který by měl potřebný počet vstupně výstupních pinů. Jeho hlavní funkce spočívá v tom, že musí pravidelně kontrolovat všechna PC. Tyto pravidelné kontroly se provádějí posíláním dat po sběrnici. Nejbezpečnější by bylo, kdyby každý PC měl svou vlastní sběrnici. Pak by žádný PC nemohl zabránit kontrole jiného PC. Toto řešení je ale bohužel náročné na program watchdogu, protože by se muselo vytvořit více nezávislých emulátorů sběrnice podle počtu PC. Proto je výhodnější takové řešení, kterým se připojí na jednu sběrnici všechna PC. Aby bylo možné rozšířit watchdog o další funkce, bylo by dobré, aby kterýkoliv PC mohl měnit a nastavovat aktuální konfiguraci watchdogu. Kromě konfigurace by byla výhodná i funkce ovládání spínačů, pro resetování PC, aby uživatel mohl dálkově resetovat zvolený PC.

Sběrnice bude muset přenášet data oběma směry. V prvním případě bude řídit komunikaci watchdog a bude číst data z PC. V Druhém případě bude řídit komunikaci kterýkoliv z PC a zde se musí komunikovat oběma směry. Těmto požadavkům vyhovuje sběrnice I2C. Zde řídí komunikaci pouze zařízení v master módu. Ostatní zařízení musí být v módu slave. Protože sběrnice I2C nemá zabezpečení proti chybám, je vhodné dodatečně zabezpečit přenášená data konvolučním kódováním CRC8, kde jako poslední byte přenášených dat jsou kontrolní data. Dále by bylo vhodné umožnit watchdogu odpojit kterýkoliv PC od

sběrnice, protože by se mohlo stát, že by jeden PC zablokoval sběrnici a pak by watchdog nemohl kontrolovat ostatní PC.

## 2.1. SBĚRNICE I2C

Jedná se o dvou vodičovou synchronní sběrnici, která umožňuje připojit několik obvodů najednou. Základní konfigurace je taková, že jeden obvod je hlavní – master a ostatní jsou podřízení - slave. Master je zdrojem taktovacích hodin, zahajuje a ukončuje přenos dat. Pravidla sběrnice umožňují, že kterýkoliv připojený obvod může být jako master. Pokud je obvod v módu slave vždy poslouchá, co se děje na sběrnici a když po odeslání start je odeslána jeho adresa odpoví potvrzovacím bitem ACK. Díky tomu se master dozví, že volaný obvod je připojen a je schopen komunikovat. Sběrnice I2C má určité zabezpečení přenosu vysíláním ACK po přijatých datech, ale to je pouze pro kontrolu, jestli obvod, se kterým se komunikuje, je schopen přijímat data. Proto je nutné zahrnout zabezpečení přenosu vysíláním pomocného byte, který se vypočítá určitým algoritmem, např. CRC8.

## 2.2. ATMEL ATMEGA8

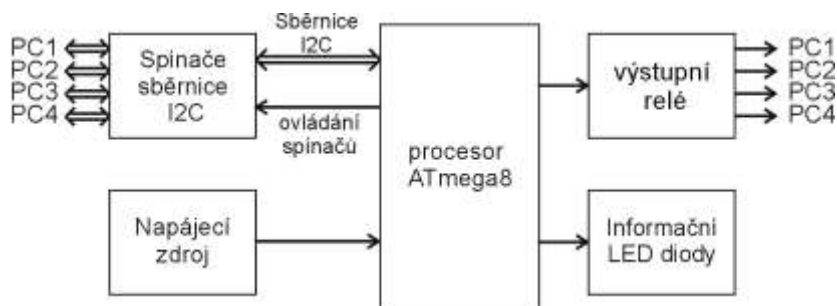
Základní verze navrhovaného watchdogu umožní kontrolovat až 4 PC najednou. Watchdog bude ovládat kromě tlačítka reset i tlačítko power a tím bude možné i kterýkoliv PC vypnout. Z toho plyne, že pro ovládání relé bude potřeba 2x4 pinů. Dále, aby se mohl kterýkoliv PC odpojit, je nutné rezervovat další 4 piny pro přímé ovládání všech spínačů sběrnice. Pro realizaci sběrnice I2C jsou potřeba 2 piny. Celkem je potřeba 14 pinů, pro připojení všech nutných prvků.

Procesor ATmega8 je vybaven periferií TWI, která má velmi podobné vlastnosti, jako sběrnice I2C a lze ji touto periferií vytvářet. Tento procesor má také vyvedeno celkem 22 pinů. Díky malé rezervě lze využít některé piny jako informační ledky.

Procesor má také 3 časovače, které lze nezávisle nastavovat. 2 časovače jsou 8 bitové a jeden je 16 bitový. Velikost paměti RAM je 1kB, kódové paměti je 8kB. Při návrhu programu se určitě využije interní watchdog, který bude kontrolovat samotný procesor. Další výhodou tohoto procesoru je interní kalibrovaný oscilátor, kde jeho přesnost bude v této aplikaci vyhovovat. Podrobnější informace jsou v [1].

## 2.3. NÁVRH SCHÉMA ZAPOJENÍ

Watchdog se připojí k jednotlivým PC přes LPT port. Aby bylo možné odpojit jednotlivá PC od sběrnice, jsou zapojena mezi procesor a výstupní konektor hradla 7403 s výstupem u procesoru. Aby sběrnice byla průchozí oběma směry je na výstup sběrnice procesoru připojen invertor 7404. Invertor také oddělí PC od sběrnice. Spínače reset a power jsou přemostěny výstupními relé, které ovládá procesor. Na Obrázku 1 je blokové schéma.



Obrázek 1: Blokové schéma watchdogu.

## 2.4. ROZVRŽENÍ A POPIS PROGRAMU

Veškerou komunikaci s okolím řeší přerušení od TWI. Časovač T1 je využit jako časová základna watchdogu. Časovač T2 zajistí odměření času sepnutí relé. Časovač T0 slouží pro pomocné měření doby komunikace.

Na komunikaci po sběrnici I2C je založen celý watchdog. Proto je velmi důležité navrhnout program tak, aby nemohlo dojít k zablokování sběrnice. V nejhorsím případě by bylo vhodné, aby procesor mohl sběrnici odblokovat. Díky tomu, že každý spínač je připojen na 1 pin procesoru, může procesor připojit ke sběrnici všechny PC najednou. Když procesor neprovádí kontrolu PC, může se ze kteréhokoliv připojeného PC konfigurovat. Zabezpečení proti zablokování sběrnice je zajištěno detekcím chyby sběrnice a odpojením problémového PC. Periferie TWI detekuje chyby sběrnice. Zde se musí určit, jaký PC způsobil chybu. Pro snazší určení chyb připojí procesor pouze 1 PC, u kterého má být provedena kontrola. Když vznikla chyba s více připojenými PC, zkontrolují se všechna připojená PC odděleně. Tímto způsobem lze jednoznačně určit chybový PC, který se poté nepřipojí.

Test každého PC má časový limit, do kterého se musí komunikace ukončit. Díky časovému limitu se zamezí zacyklení programu a zablokování sběrnice, protože pro každý test PC je vyhrazen jen určitý čas. Pokud se komunikace neukončí do časového limitu, PC se nechová korektně a je nutné ho restartovat. Restart PC se také provede po deseti neúspěšných pokusech o komunikaci. Za neúspěšnou komunikaci se považuje nevyslání start bitu do určité doby, pokud PC neodpoví na svoji adresu nebo když PC odpoví špatná kontrolní data. Požadavků na komunikaci může být v krátké době mnoho a proto, aby se všechny vykonaly, ukládají se na konec bufferu požadavků komunikace.

Podobné je to i s prováděním resetu PC. I zde může dojít k tomu, že je třeba najednou resetovat více PC. Proto i zde je buffer příkazů, do kterého se požadavky ukládají.

Každý PC, který je připojen ke sběrnici, může konfigurovat watchdog, číst aktuální stav ostatních PC a odesílat příkazy. Příkazy lze zapínat/vypínat a resetovat libovolné PC. Tyto příkazy se po kontrole přijatých dat kódováním CRC8 uloží na konec bufferu příkazů. Příklad realizace kódování CRC8 je v [2]. Dalšími příkazy lze vypínat/zapínat pravidelné kontroly PC. Watchdog lze u každého PC vypnout. Nastavovat u watchdogu lze především časy. U kteréhokoliv PC lze volit dobu, za jakou se budou provádět kontroly. Také je možné měnit doby sepnutí relé.

## 3. ZÁVĚR

Předpokládá se, že na každém PC bude běžet rezidentní program, který bude simulovat sběrnici I2C a bude moci konfigurovat watchdog. Protože watchdog umožňuje odpojit PC, která brání v komunikaci, nemůže nastat situace, že by se nemohly zkontrolovat ostatní PC, mělo by být takové řešení spolehlivé. Možnost ovládání watchdogu z více PC je výhodné, protože v případě zaseknutí jednoho PC není s watchdogem přerušen kontakt.

## LITERATURA

- [1] oficiální webové stránky firmy ATMEL:<http://www.atmel.com/products/>
- [2] kódování CRC8:  
<http://www.avrfreaks.net/index.php?name=PNphpBB2&file=viewtopic&p=280551>