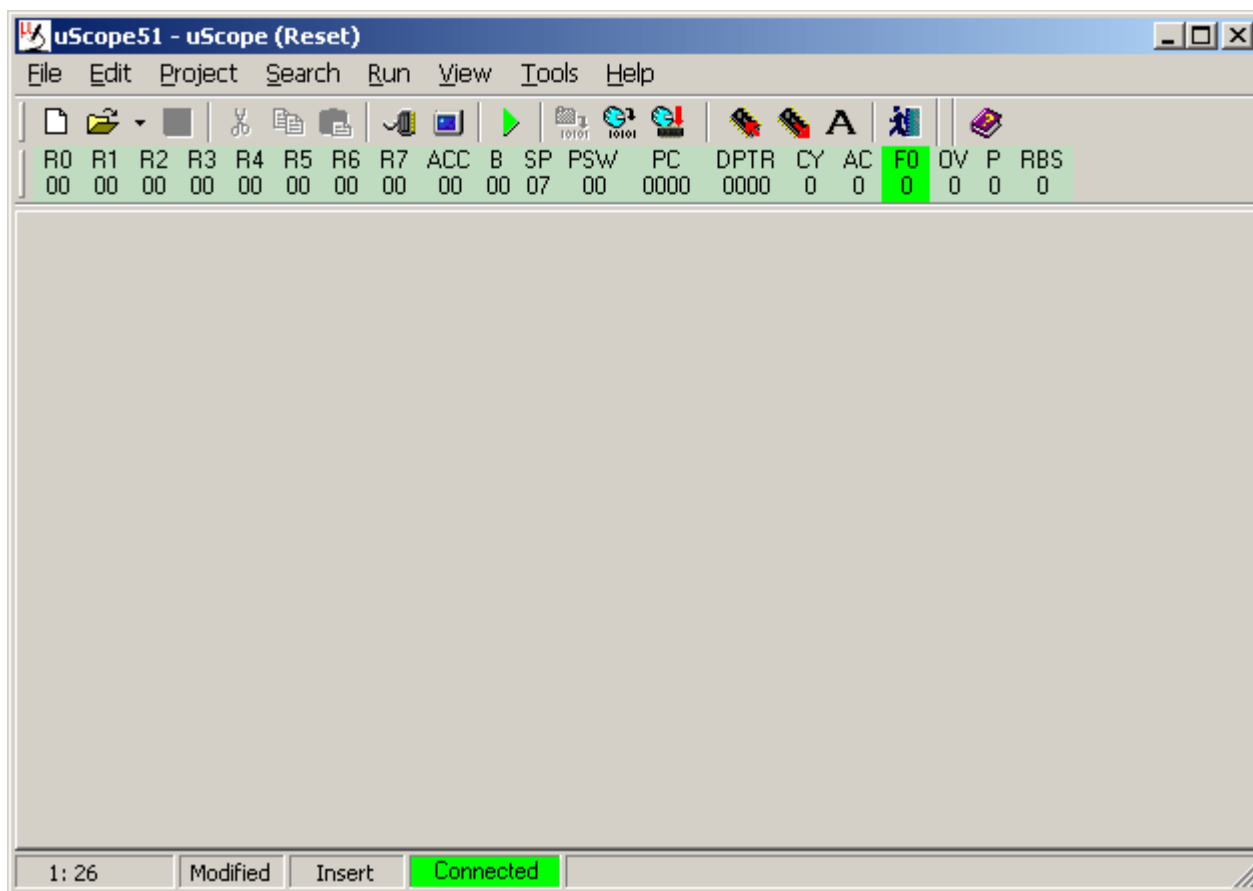
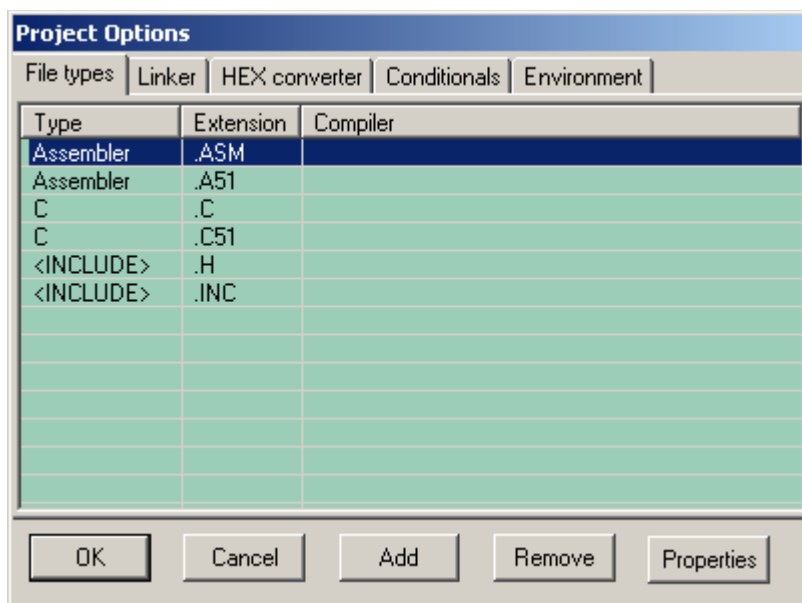


1. Konfigurace projektu a prostředí

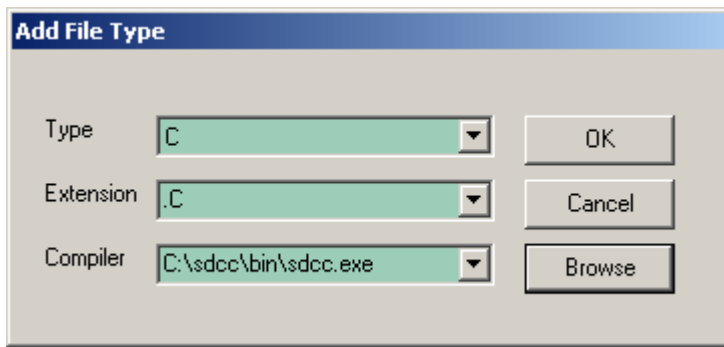
Po prvním spuštění bez existence definičního souboru projektu naběhne uScope IDE v režimu simulátor, plocha pro editační okna je prázdná.



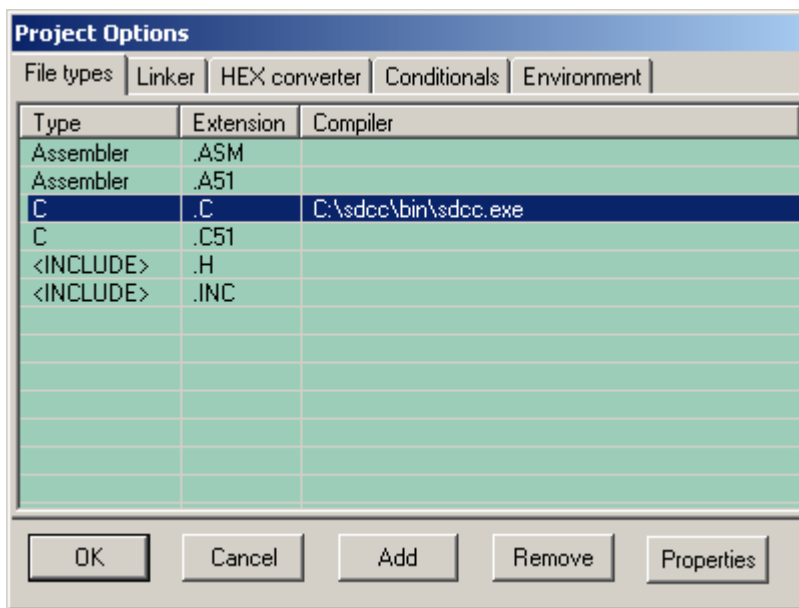
Nejprve je třeba nadefinovat základní vlastnosti prostředí, to znamená především typy souborů a přiřazené nástroje pro jejich překlad do cílového kódu. V menu „Projekt“ se volbou „Options“ objeví následující dialogové okno:



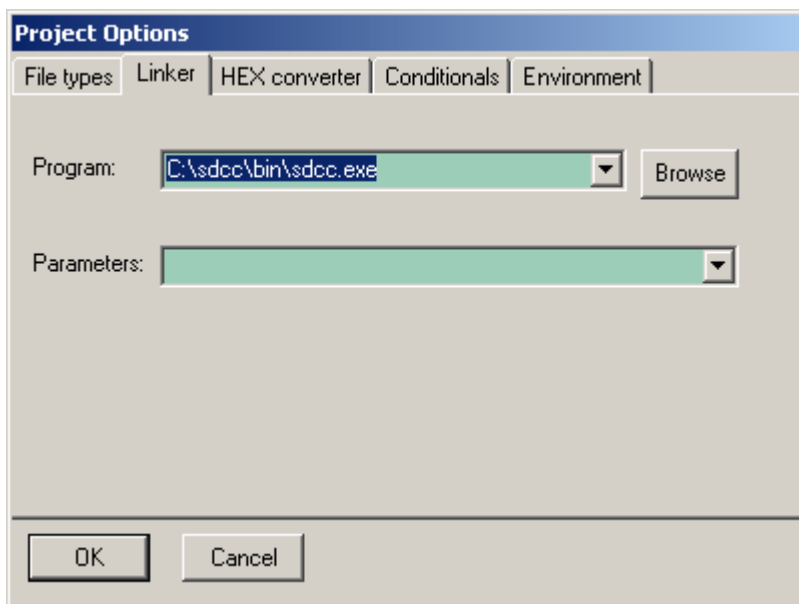
Klepnutím na položku pro typ „C“ a následně na tlačítko <Properties> se objeví dialogové okno pro výběr přiřazení překladače pro soubory typu „C“. Nalistováním vhodného překladače (např. SDCC, viz následující obrázek) se zdrojovým souborům v jazyce „C“ přiřadí překladač SDCC.EXE (tento nástroj je volně ke stažení na adrese <http://sdcc.sourceforge.net>).



Klepnutím na tlačítko <OK> se toto přiřazení potvrdí. Dialogové okno „Project options“ má pak následující vzhled:

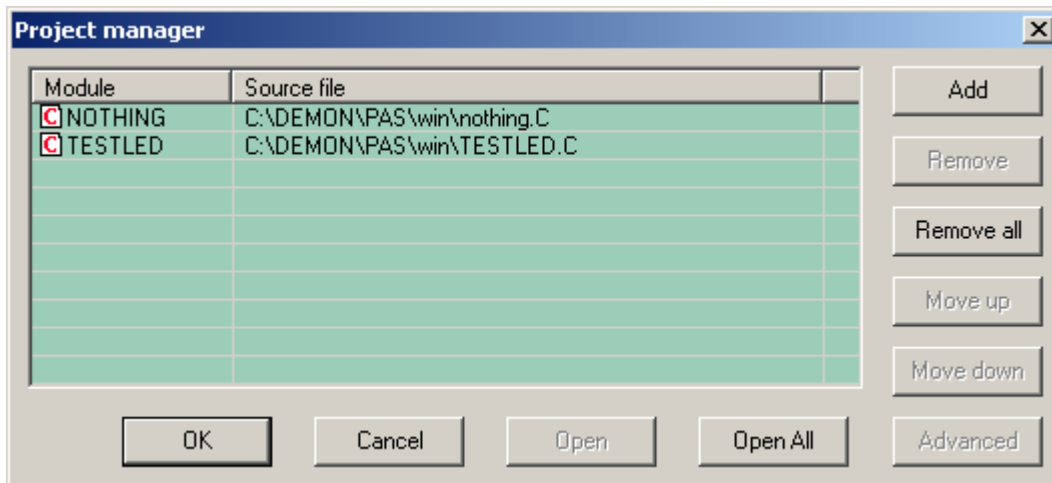


Nyní je třeba klepnutím na záložku „Linker“ provést přiřazení nástroje pro spojování modulů (linkeru). Pro nástroj SDCC je linker shodný s kompilátorem, takže klepnutím na tlačítko <Browse> vpravo od vstupní řádky „Program“ a vybráním nástroje SDCC.EXE dojde k následujícímu přiřazení:

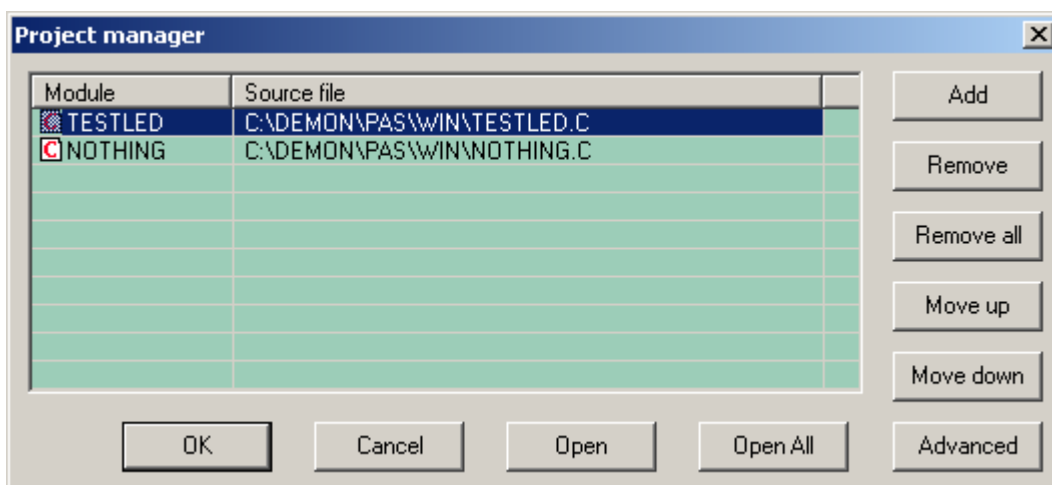


Vzhledem k tomu, že v projektu se nebudou vyskytovat žádné další přeložitelné typy souborů, lze nyní dialog „Project options“ ukončit klepnutím na tlačítko <OK>.

Nyní je třeba definovat součásti projektu. Volbou menu „Project | Manager“ se vyvolá okno manažeru, klepnutím na tlačítko <Add> se objeví standardní dialog pro otevření souboru, a v něm lze pak vybrat součásti projektu, v našem případě soubory „TESTLED.C“ a „NOTHING.C“. Klepnutím na tlačítko <OK> se tyto vybrané soubory stanou součástmi projektu. Okno manažeru nyní vypadá jako na následujícím obrázku:

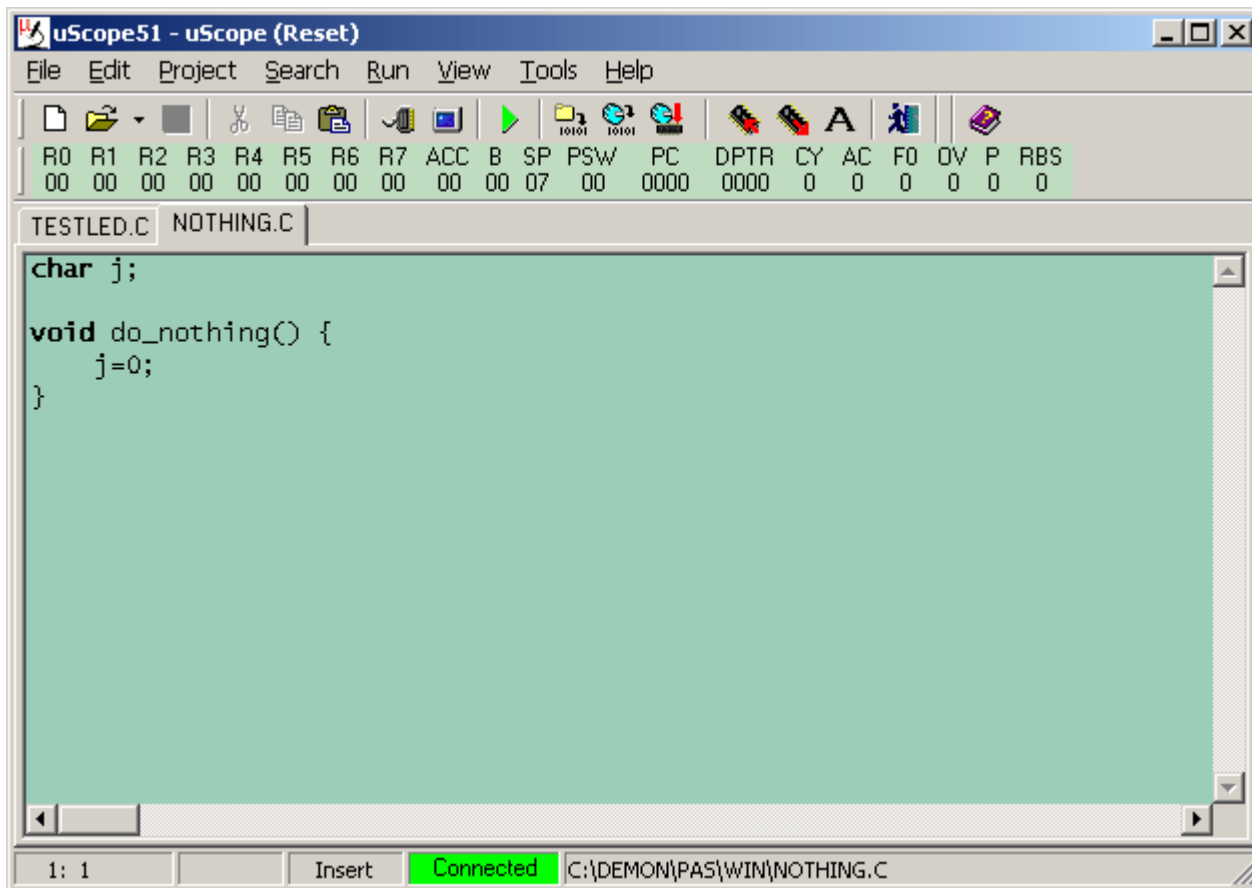


Vzhledem k tomu, že modul „TESTLED“ je hlavním modulem, tj. obsahuje procedure „main“, je třeba, aby byl v seznamu modulů prvním místě, neboť pořadí modulů v seznamu současně definuje pořadí, v jakém budou linkerem spojeny do cílového souboru. Proto je třeba klepnout na řádek s modulem „TESTLED“ a následně klepnutím na tlačítko <Move up> jej přesunout nahoru, čímž se moduly uspořádají následovně:



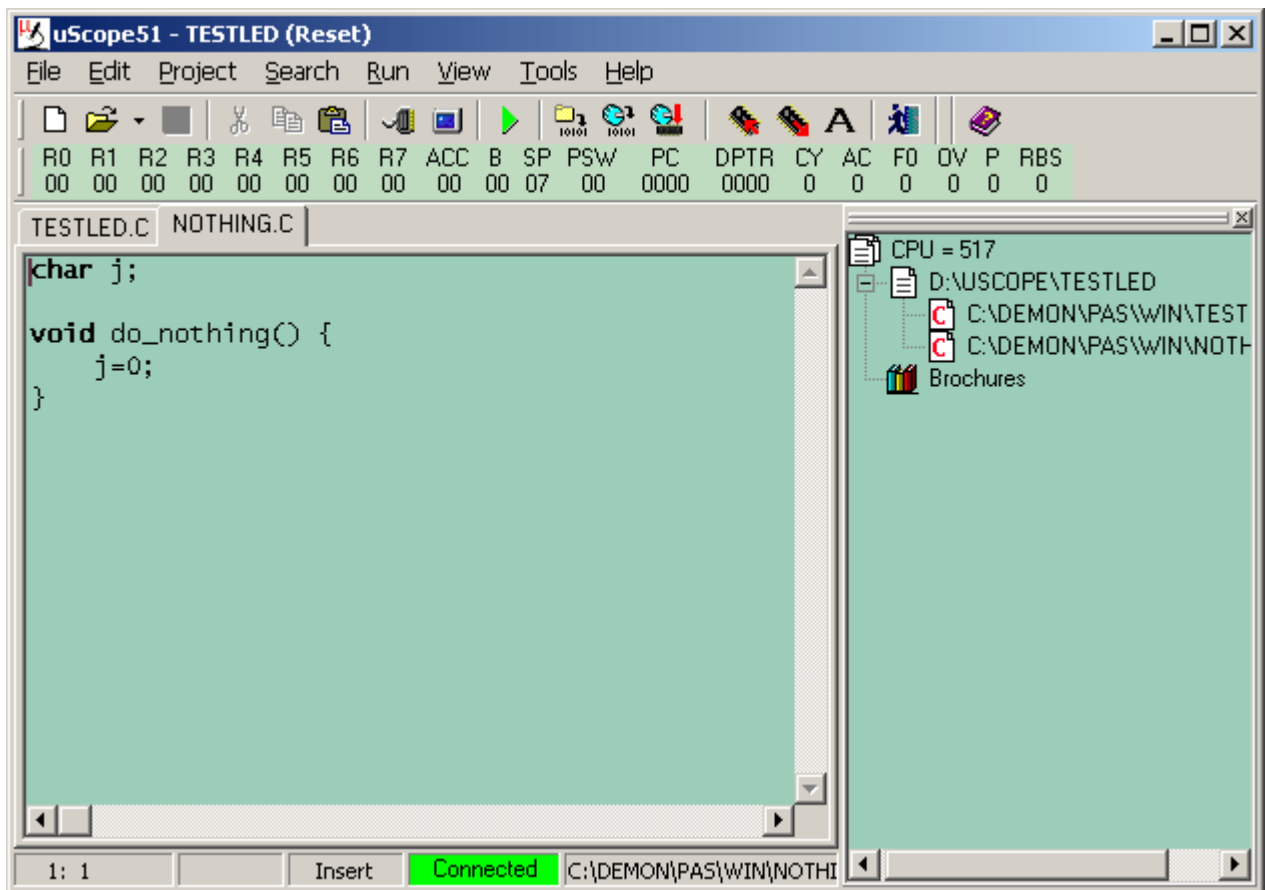
Vzhledem k tomu, že tento projekt nevyžaduje žádné další volby, je možno správce projektu ukončit. Protože je žádoucí zobrazit jednotlivé komponenty projektu v oknech editoru zdrojového kódu, je nejlepší manažer ukončit klepnutím na tlačítko <Open All>, čímž se správce projektu ukončí a současně se vytvoří editační okna se zdrojovými texty součástí projektu.

Plocha programu uScope nyní vypadá jako na následujícím obrázku:



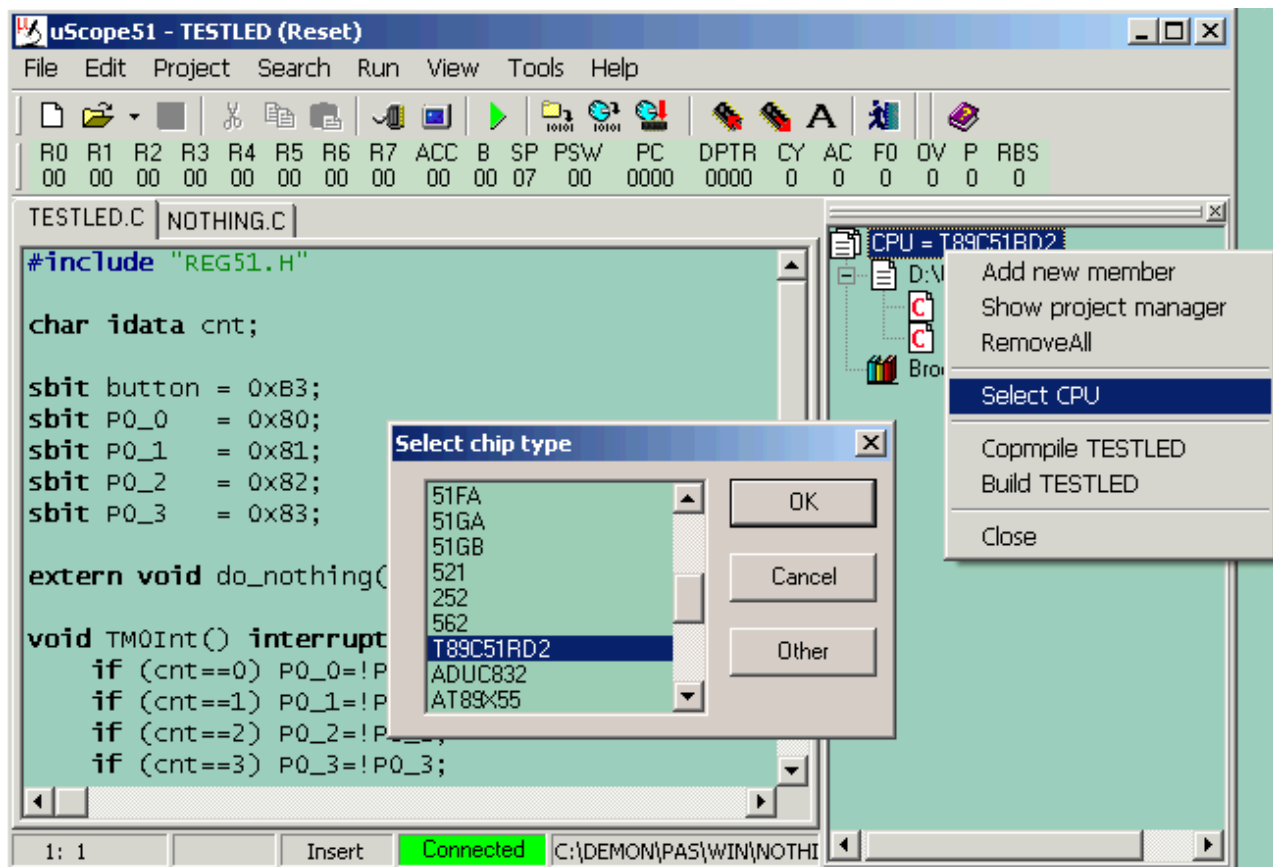
Tím je projekt vytvořen. Nyní je vhodné uložit definiční soubor projektu. Klepnutím na položky menu „File | Save project as“ se zobrazí dialog pro uložení projektu. Vepsáním textu „testled“ do řádky „Název souboru“ a klepnutím na tlačítko <Uložit> se definovaný projekt uloží. Při následujícím startu prostředí uScope se vždy vybere naposled používaný projekt.

Existuje i jiná, pokročilejší metoda správy projektu. Jejím předvedením se demonstrují i další možnosti a funkce prostředí uScope. Volbou menu „View | Debug windows | Project browser“ se zobrazí okno prohlížeče projektu. Uchopením a tažením tohoto okna k okrajům hlavního panelu se zobrazují symboly pro ukotvení okna. Tím je možné pevněji uspořádat vzhled prostředí uScope. Okno lze zakotvit např. na levý okraj hlavního panelu, čímž se celý vzhled změní tak, jak to znázorňuje následující obrázek:



Z obrázku je patrné, že projekt se neskládá pouze ze zdrojových textů programových modulů, ale že je možno ještě navíc definovat brožury, nebo obecně dokumentaci, která je často potřeba k nahlédnutí při vývoji a ladění projektu. Další příjemnou vlastností tohoto okna je kontextové menu, pomocí něhož je možno projekt konfigurovat, tj. přidávat/odebírat jednotlivé součásti (zdrojové texty nebo brožury), překládat jednotlivé moduly nebo celý projekt, zobrazovat jednotlivé součásti projektu (poklepáním myši na vybranou položku) atd. Následující příklad osvětlí některé tyto možnosti:

Kořenový uzel struktury obsahuje informaci o typu čipu, použitého v laděné aplikaci. Vzhledem k tomu, že tento údaj nebyl v předchozích krocích nastaven, obsahuje údaj „517“, což je implicitní přiřazení programu uScope pro nedefinovaný projekt. Klepnutím pravého tlačítka myši na kořenový uzel se objeví kontextové menu, v němž klepnutím na položku „Select CPU“ lze vyvolat dialog pro výběr použitého čipu. Protože tento projekt používá hardware osazený mikrokontrolérem AT89C51RD2, je třeba v dialogu nalistovat odpovídající typ a klepnutím na tlačítko <OK> provést tuto volbu. Typu čipu je potřeba definovat proto, aby program uScope použil správnou sadu předdefinovaných speciálních funkčních registrů pro zobrazení v okně symbolů, jak bude ukázáno dále. Celou popsanou situaci dokumentuje následující obrázek:



Je ještě vhodné poznamenat, že v okně prohlížeče projektu je možné uspořádat pořadí modulů (potřeba pro linker jak bylo popsáno výše) prostým tažením odpovídajícího uzlu myši. Podobně je možno i měnit pořadí uspořádání záložek jednotlivých editačních oken tak, aby se uživatel v projektu co nejlépe orientoval, což najde ocenění zejména u rozsáhlejších projektů s mnoha součástmi.

Dalším krokem je výběr brožur pro účely vývoje projektu. Klepnutím pravého tlačítka myši na uzel „Brochures“ se objeví dialog pro výběr dokumentu. Klepnutím na <Browse> je možno nalistovat potřebný dokument (AT89C51RD2.PDF) a klepnutím na potvrzovací tlačítka <Otevřít> a <OK> jej zařadit do seznamu dokumentů použitých pro vývoj projektu. Poklepáním na ikonu dokumentu dojde k jeho zobrazení v přiřazeném prohlížeči (v tomto případě Adobe Reader). Postup tentokrát nedoprovázejí obrázky, neboť je obdobný jako v předchozích případech.

Tímto lze považovat konfiguraci projektu za dokončenou. Další odstavce se budou zabývat překladem projektu a generováním cílového kódu pro ladění nejprve na úrovni simulátoru, poté na reálném hardware.


2. Psaní, překlad a syntaktická kontrola zdrojových textů

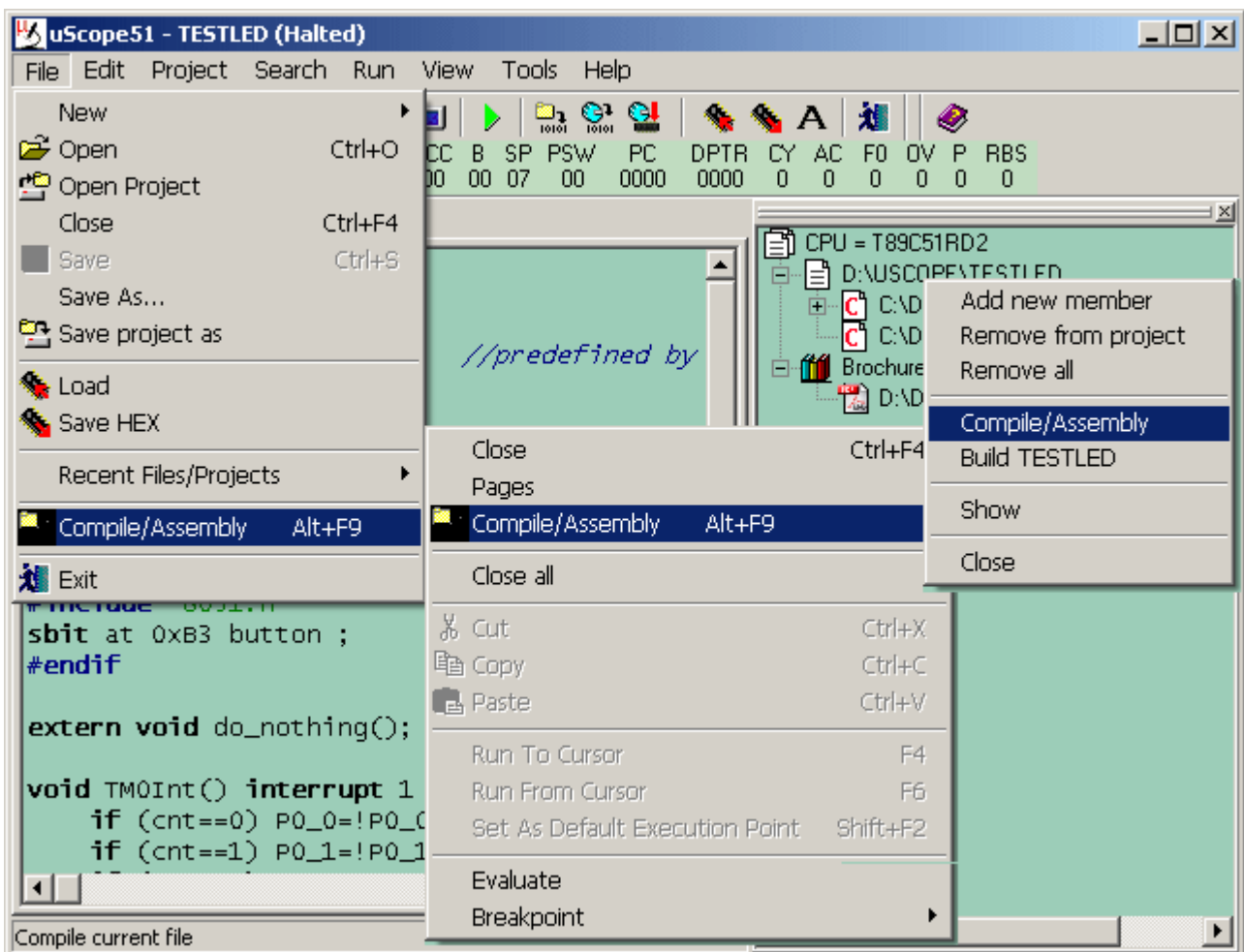
Jak již bylo řečeno, jednotlivé programové moduly, ale i jiné texty, lze editovat v oknech editoru zdrojového kódu, která zabírají plochu hlavního panelu aplikace a jsou uspořádána do záložek. Pro snadnou orientaci je možno pořadí záložek měnit tažením myši za jejich záhlaví. K dispozici je rovněž kontextové menu, v němž se v submenu „Pages“ nachází seznam otevřených editačních oken seřazených podle pořadí záložek a konečně v nabídce menu „View“ je abecední seznam otevřených oken. Všechny tyto možnosti lze použít pro procházení editačních oken.

Editor disponuje všemi vlastnostmi pokročilých editorů zdrojových kódů, jako je zvýrazněná syntaxe, vícenásobná možnost odebrání změn (undo), funkce pro kopírování a přesun textu atd.

Vlastnosti editoru lze definovat na záložce „Editor“ dialogu, který se zobrazí volbou menu „Tools | Preferences“.

Pro syntaktickou kontrolu zdrojových textů lze použít kompilaci jednotlivých modulů odděleně, kompilaci celého projektu (všech modulů), kompilaci spojenou s vytvořením cílového kódu (build) anebo konečně kompilaci spojenou s vytvořením cílového kódu a jeho zavedením do paměti programu laděné aplikace (build and load). Kompilátor lze spustit prostřednictvím různých akcí: volbou v hlavním menu, kontextovým menu editoru zdrojového textu nebo z prohlížeče projektu,

 klávesovou zkratkou nebo klepnutím jedno z následujících tlačítek na pruhu nástrojů. Tyto možnosti názorně dokumentuje následující obrázek, kde jsou zobrazena kontextová menu editoru kódu a prohlížeče projektu a nabídka roletového menu, i když je nutno si uvědomit, že následující obrázek vznikl fiktivním poskládáním různých akcí pouze pro názornost, v praxi lze použít vždy pouze jedinou z akcí.



Vzhledem k tomu, že tato prezentace používá již odladěné zdrojové texty, je nejprve potřeba jeden ze zdrojových textů pokazit, aby generoval chybové hlášení. To nejjednodušeji způsobí vložení mezery do libovolného identifikátoru, např. do jména procedury „do_nothing“. Soubor není nutno před kompilací ukládat, program uScope automaticky uloží provedené změny před pokusem o kompilaci.

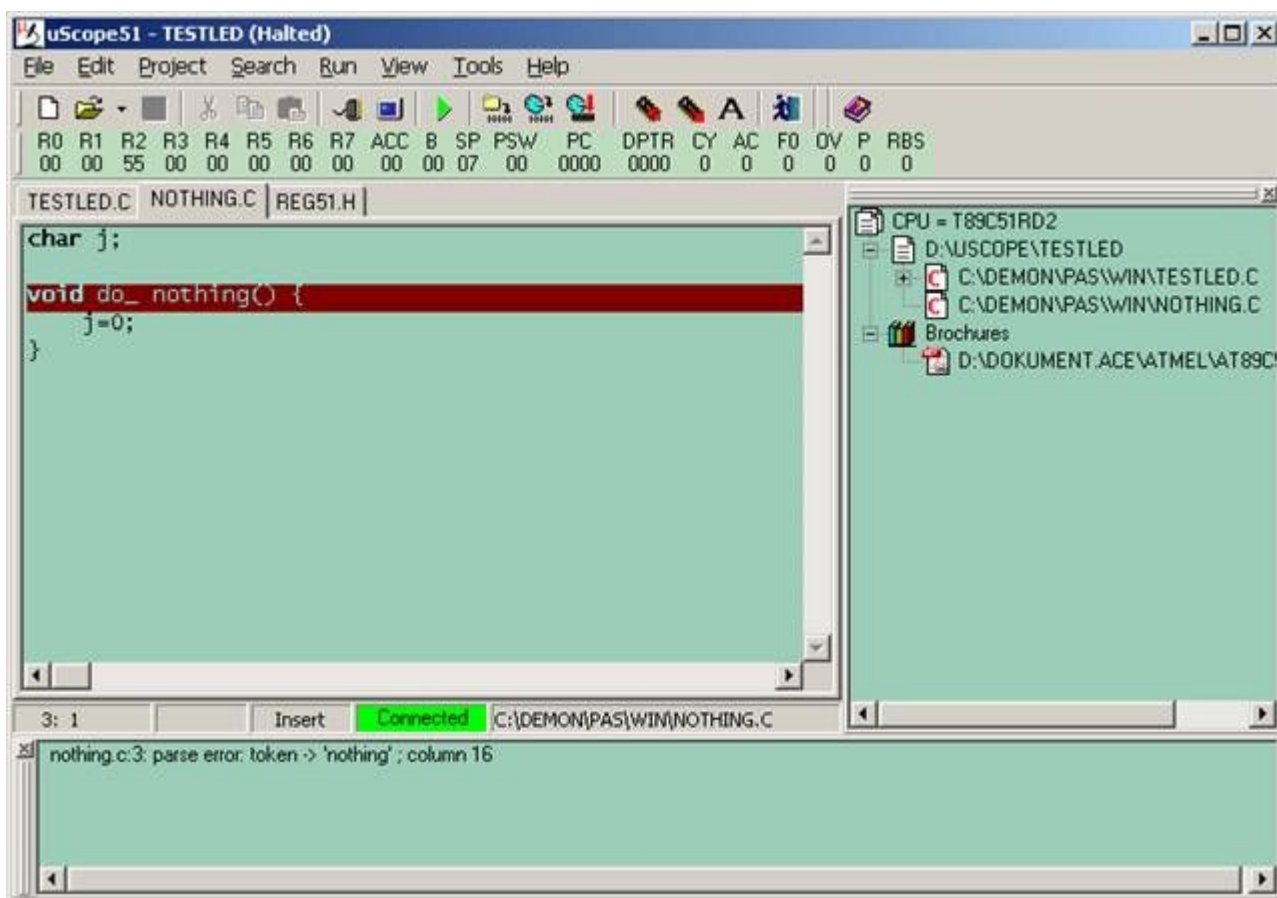
Překladem „poškozeného“ zdrojového textu lze získat představu, jak program uScope pomáhá při odstraňování syntaktických chyb: objeví se nové okno se seznamem všech detekovaných chyb a první chyba je zvýrazněna ve zdrojovém textu. Zakotvením okna se seznamem chybových hlášení do dolního okraje hlavního panelu vznikne uspořádání podle následujícího obrázku.

Poklepáním na položku v okně seznamu hlášení se zvýrazní příslušný řádek v okně editoru zdrojového kódu. Pokud není příslušný text otevřen v jednom z oken, okno se automaticky vytvoří.


Podobně funguje i vyhledávání v souborech: volbou menu „Search | Find in files“ a následným zadáním

a vyhledáním textu v souborech se v okně hlášení vytvoří seznam všech výskytů hledaného textu a prostým poklepáním na položku seznamu se otevře okno editoru zdrojového textu se zvýrazněným řádkem odpovídajícím výskytu hledaného textu (např. void atp.).



Odstraněním záměrné chyby a volbou menu „Project | Build“ vznikne zaveditelný a spustitelný cílový kód programu, který lze pomocí nástrojů prostředí uScope ladit, jak bude ukázáno v dalším textu.

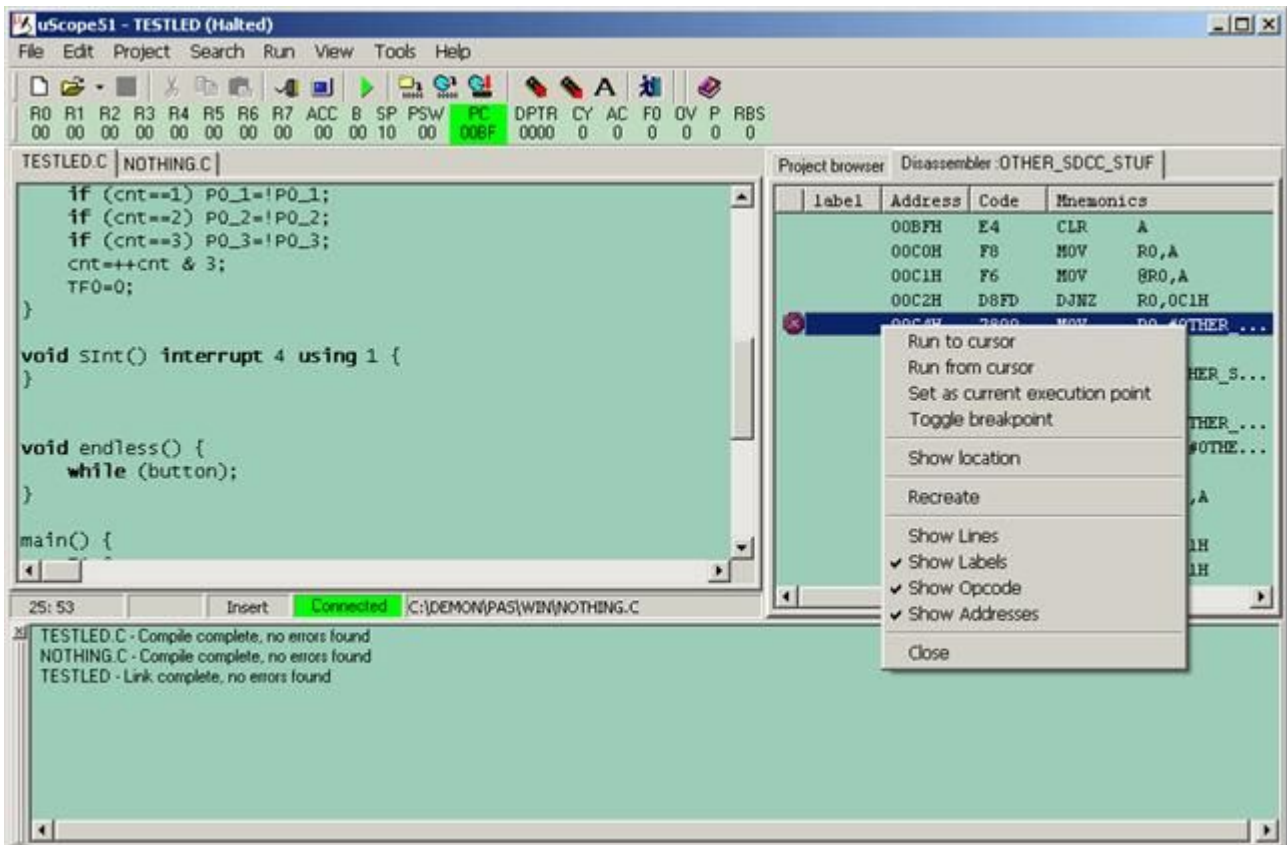


3. Ladění programu

Příkazem „File | Load“ (nebo tlačítkem ) lze tento cílový kód zavést do paměti programu laděné aplikace (nebo simulátoru) a ladit jej.

Program uScope disponuje mnoha funkcemi pro ladění aplikace. Jsou to akce pro krokování a spuštění programu, programové zářezky, okna pro zobrazení vybraných proměnných nebo registrů, pruh hlavních registrů procesoru pod panelem nástrojů, disassembler, výpis zásobníku, seznam symbolů, dialog pro vyčíslení nebo změnu hodnoty výrazů atd.

Pokud se klávesou F7 provede jedna instrukce programu (krokování), program uScope tuto instrukci zvýrazní ve zdrojovém textu modulu. Pokud takový text neexistuje, což bývá většinou proto, že programy v jazyce „C“ obsahují knihovní moduly, otevře se automaticky okno disassembleru a zvýrazní se řádek s aktuální pozicí programového čítače. Toto okna lze zakotvit podobně jako okno prohlížeče projektu. Dalším krokování program dospěje k místu, kde se inicializuje paměť dat v cyklu. Protože krokování cyklu by bylo zdlouhavé, je možno za jeho konec umístit pomocí kontextového menu disassembleru programovou zářezku. Umístění zářezky je signalizováno symbolem  vlevo od příslušného řádku disassembleru. Pak je možno program spustit klávesou F9 nebo klepnutím na tlačítko  na pruhu nástrojů. Program se spustí a po provedení úseku vymezeného zářezkou zastaví za pozicí programové zářezky. Popsanou situaci dokumentuje následující obrázek.



Dalším krokováním dospěje program až na pozici procedury „main“ hlavního modulu. Zvýrazní se příslušný řádek ve zdrojovém textu a okno disassembleru zmizí. To proto, že bylo vyvoláno automaticky v důsledku neexistence zdrojového textu příslušného ke krokované části programu.

Pokud je žádoucí mít okno disassembleru na ploše trvale, lze ho zobrazit volbou menu „View | Debug windows | Disassembler“.

Dalším krokováním pomocí klávesy F7 se program dostane až do procedury „do_nothing“. Nyní


volbou menu „View | Debug windows | Watches“ a menu „View | Debug windows | Call stack“

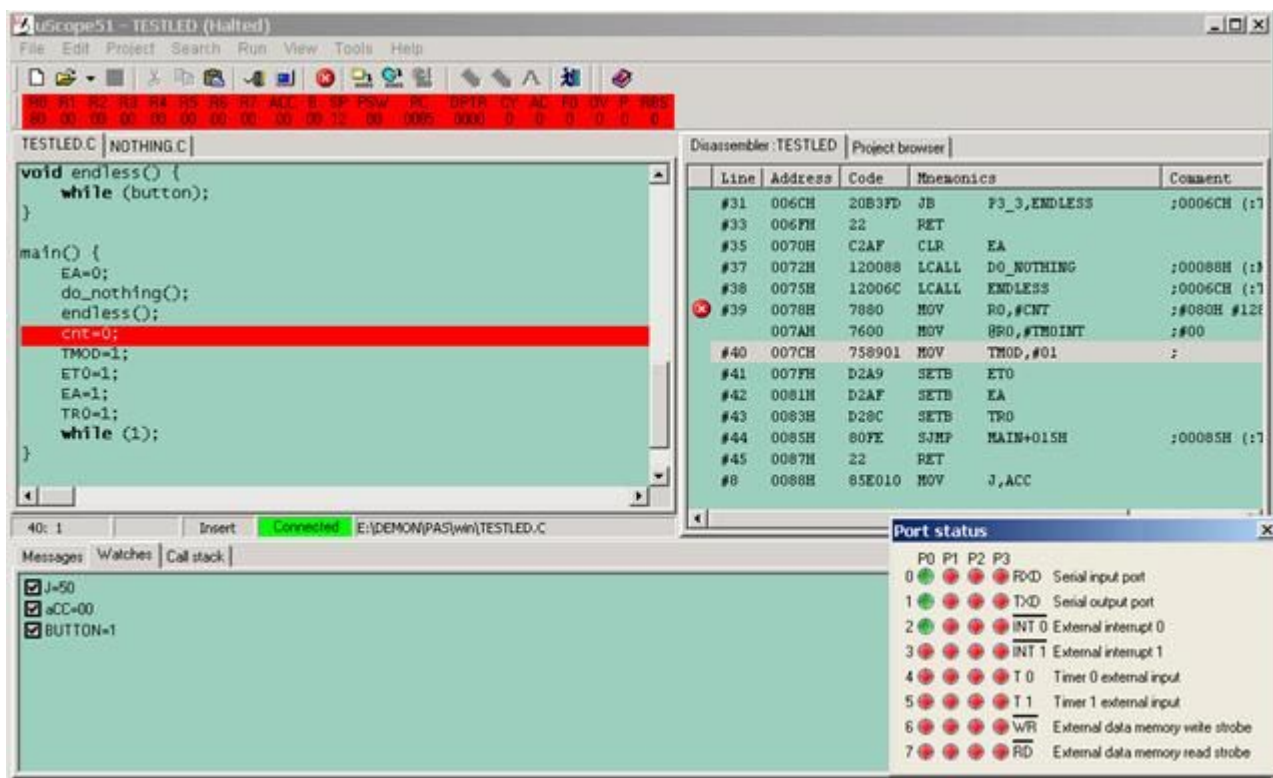
lze demonstrovat další ladící schopnosti.

Po zakotvení oken k dolnímu okraji se lze mezi nimi pohybovat pomocí záložek. Volbou záložky okna „Watches“ a použitím jeho kontextového menu lze definovat položky pro sledování, zde proměnnou „j“ a akumulátor. Při dalším krokování lze sledovat v okně watch změny zvolených proměnných nebo registrů. Volbou záložky „Call Stack“ se objeví výpis zásobníku. Z něho lze zpětně vysledovat, odkud a jakou cestou byla procedura volána. Poklepáním na položky v tomto okně lze zobrazit volající místo procedur v okně editoru zdrojového textu.

Další podporu ladění nabízí prostředí uScope ve formě okna pro zobrazení stavu portů. Okno lze zobrazit volbou menu „View | Debug windows | Ports“. Toto okno nelze kotvit, ale umožňuje jednak vizualizaci stavu portů i změnu stavu jednotlivých vývodů na portech.

Další část je věnována stručnému popisu demonstrační aplikace. Program je napsán tak, že po spuštění skočí do procedury jménem „endless“, která čeká na stisk tlačítka na vývodu P3.3 (proměnná button). Po stisku tlačítka se procedura ukončí, program inicializuje časovač 0 a přerušení od tohoto časovače a pak běží v nekonečné smyčce. Přerušení časovače způsobí postupné rozsvícení čtveřice LED připojených na port 0.

Po přidání proměnné button do okna „Watches“ je možno pozorovat, jak se její stav mění při simulované změně stavu P3.3 v okně Port status“. Po umístění programové zářáčky na řádek procedury „main“ těsně za voláním procedury „endless“ je možno program spustit. Běh programu je indikován změnou barvy pozadí panelu registrů i změnou tlačítka pro spuštění programu na tlačítko pro zastavení běhu programu. Nyní klepnutím na vývod P3.3 v okně portů lze nasimulovat stisk tlačítka, čímž dojde k ukončení procedury „endless“ a program se přeruší na nastavené programové zářáčce. Okno disassembleru se automaticky občerství podle pozice programového čítače. Stiskem F9 program pokračuje v běhu, a protože není nastavena žádná programová zářáčka, program běží trvale. V okně portů lze pozorovat rozsvícení LED připojených na port 0. Běh programu je nyní možno ukončit klepnutím na tlačítko  na pruhu nástrojů. Závěrečný stav ladění programu znázorňuje tento obrázek:



Tím je program kompletně odladěn a je možno jej přenést na konkrétní hardware, i když je samozřejmě možné všechny kroky tak jak byly popsány od začátku provádět ve spojení s vyvíjenou hardwarovou aplikací.

Po připojení hardware je potřeba zvolit a inicializovat připojení, pak nahrát a spustit aplikaci, vše stejně jako při postupu v režimu simulace. Stiskem tlačítka na portu 3 se program přeruší a po jeho dalším spuštění se rozsvěcí sloupec led stejně jak bylo ukázáno v režimu simulace.

Program uScope má i další nástroje a užitečné vlastnosti. Pro jejich poznání je vhodné prostudovat příložený soubor nápovědy, kde jsou jednotlivé funkce detailně popsány. Navštivte stránky www.promislbc.cz, abyste získali informace o novinkách a možnostech programu uScope.