

Semestrální úloha

Jan Mrázek

B4M38KRP - Komunikační rozhraní počítačů

Cílem semestrální práce bylo za použití vývojové desky s procesorem STM32F407 implementovat USB stack a vytvořit aplikaci, která by byla schopna emulovat práci USB zařízení (device) dle výběru.

Jako základ projektu mi posloužil projekt Display Demo, na kterém jsme pracovali během začátku semestru na cvičeních. Z tohoto projektu jsem využil zejména funkce určené k inicializaci hodin a funkce pro ovládání displeje a výpis řetězců.

Práce na projektu povětšinou spočívala ve studování USB standardu a referenční příručky k procesoru STM32F407. Příručka obsahuje informace o všech potřebných registrech a jejich nastavení pro správný chod USB stacku.

Stručný návod k použití

Desku s nahraným projektem připojte k počítači pomocí kabelu USB-A – micro-USB, který zapojte do konektoru USB-FS.

Po připojení k počítači se na displej budou vypisovat diagnostické informace, po úspěšném připojení a rozeznání počítačem se na displej vypíše zpráva “mouse mode active, use joy and wakeup.” Od tohoto momentu je možné modrým joystickem ovládat pohyb kurzoru myši, stisknutím středu joysticku lze emulovat stisknutí levého tlačítka myši, tlačítko Wakeup pak emuluje stisknutí pravého tlačítka myši.

Kurzor myši se pohybuje o 5 pixelů v horizontálním směru a 3 pixely v vertikálním směru. Tyto hodnoty je možné jednoduše změnit na vrchu souboru main.c, kde jsou tyto rychlosti definovány.

Popis chodu zařízení

Po připojení zařízení nejprve zachytí požadavek na resetování USB a zprávu o dokončené enumeraci. Na tyto zprávy zařízení reaguje nastavením flagů v několika USB registrech. Další zpráva od hostitele obsahuje příkaz SET_ADDRESS, který zařízení přikáže nastavit unikátní adresu.

Další komunikace se týká vyžádání a následném odeslání několika deskriptorů zařízení, podle kterých hostitel rozezná, o jaký typ USB zařízení se jedná. V případě USB myši je důležité hostiteli odeslat zejména HID deskriptor, který definuje třídu zařízení (HID – human interface device) a report deskriptor, který obsahuje informace o “fyzické” konfiguraci myši.

Po odeslání posledního jmenovaného deskriptoru lze připojení považovat za úspěšné a myš je možno začít používat. V mé implementaci jsem použil jednoduchý časovač, který společně s odesláním report deskriptoru aktivuji a po jehož uplynutí se zařízení přepne do uživatelského režimu, ve kterém setrvá.

Zdrojový kód projektu je dostupný na mém githubu; <https://github.com/mrazeja7/usb-device>