

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta Informačních technologií

IMP – ARM-FITkit3: Demonstrace využití rozhraní USB

Mikroprocesorové a vestavěné systémy

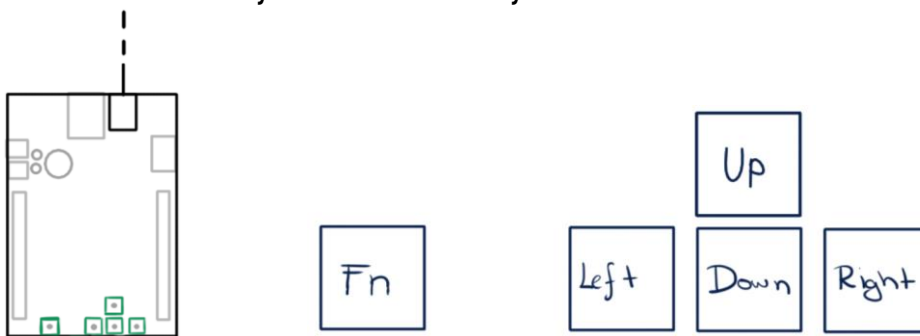
Monika Rosinská
18.12.2020

Popis projektu

Zadáním projektu je demonstrovat využití rozhraní USB – tedy jak využít FitKit3 jako nějaké externí zařízení. V tomto projektu má FitKit funkci myši – pohybuje kurzorem do 8 směrů (nahoru, dolů, doprava, doleva a do uhlopříček), umožňuje kliknout levým a pravým tlačítkem myši a lze pomocí něj scrollovat – pohybovat obsahem stránky či dokumentu nahoru a dolů stejně, jako stisknutím kolečka myši.

Popis ovládání

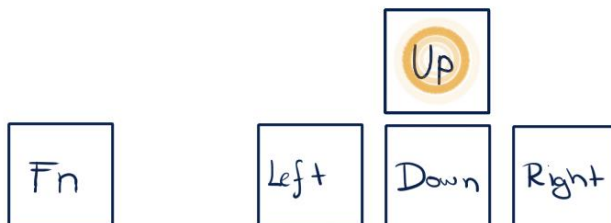
FitKit se ovládá 5 tlačítky na dolní části desky.



Tlačítka *Up*, *Down*, *Right* a *Left* v základní funkci ovládají kurzor myši.

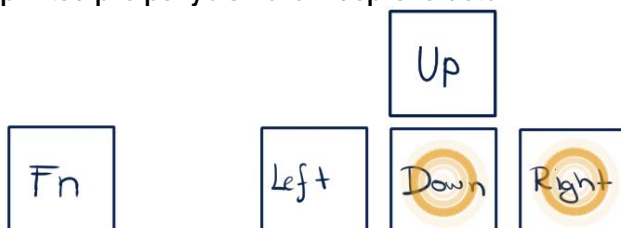
Stisknutí tlačítka vyvolá odpovídající pohyb:

- při stisknutí tlačítka *Up* se kurzor bude pohybovat směrem vzhůru
- při stisknutí tlačítka *Down* se kurzor bude pohybovat směrem dolů
- při stisknutí tlačítka *Right* se kurzor bude pohybovat směrem doprava
- a při stisknutí tlačítka *Left* se kurzor bude pohybovat směrem doleva.
- příklad pro pohyb vzhůru:



Pro pohyb po uhlopříčce je potřeba stisknout dvě tlačítka současně:

- pro pohyb směrem doprava nahoru ↗ – současné zmáčknutí tlačítek *Up* a *Right*
- pro pohyb směrem doprava dolů ↘ – současné zmáčknutí tlačítek *Down* a *Right*
- pro pohyb směrem doleva nahoru ↖ – současné zmáčknutí tlačítek *Up* a *Left*
- pro pohyb směrem doleva dolů ↙ – současné zmáčknutí tlačítek *Down* a *Left*
- příklad pro pohyb směrem doprava dolů:



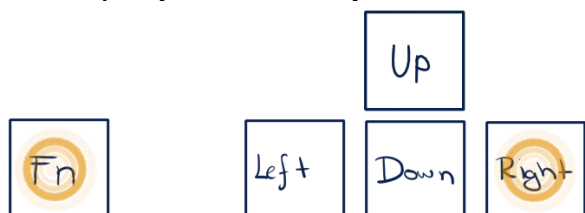
Současné stisknutí tlačítek *Right* a *Left* nebo *Up* a *Down* nevyvolá žádnou akci.

Kliknutí myši:

- kliknutí levým tlačítkem myši – stisknutí tlačítek *Fn* a *Left*



- kliknutí pravým tlačítkem myši – stisknutí tlačítek *Fn* a *Right*



Posouvání obrazovky se provádí stisknutím tlačítka *Fn* a mačkáním tlačítek *Up* a *Down*. Pro změnu směru není nutné tlačítko *Fn* mačkat znovu, stačí změnit směr tlačítka.

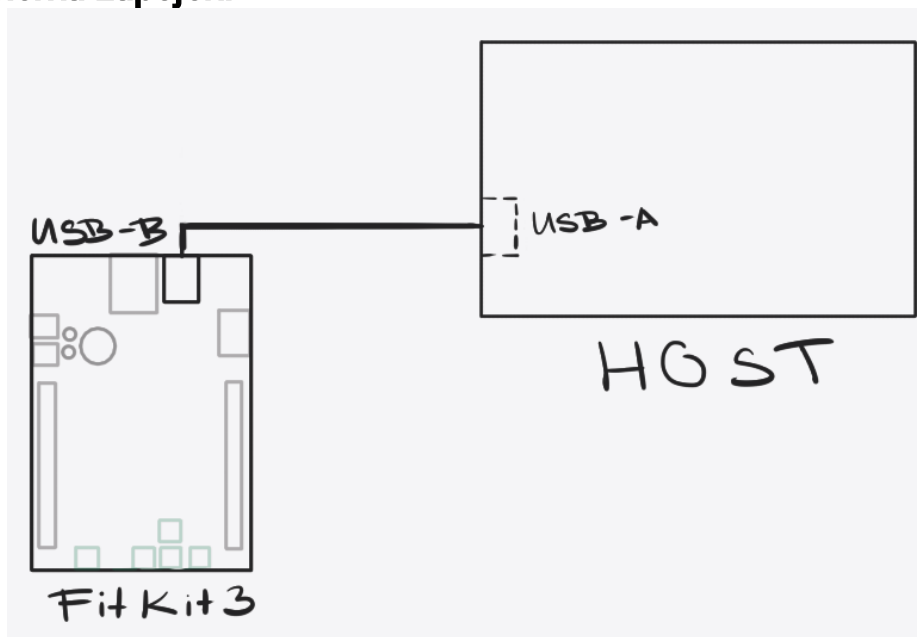
- pro posunutí obrazovky vzhůru (tedy načtení části nad tou současnou) stiskněte tlačítka *Fn* a *Up*



- pro posunutí obrazovky dolů (tedy načtení části pod tou současnou) stiskněte tlačítka *Fn* a *Down*



Schéma zapojení



Pro zapojení lze samozřejmě použít i jiné dostupné konektory, ovšem toto zapojení je odzkoušené a plně funkční.

Způsob řešení

Řešení je založeno na demo-cvičení `hid_mouse_dev_fitkit`, které je dostupné ve složce pro řešení projektu.¹ Značná část kódu byla převzata – funkce `TestApp_Init`, `USB_App_Callback`, `USB_App_Param_Callback`. Dále byly ponechány názvy funkcí `Main_Task` a `move_mouse`, jejich obsah byl však zcela změněn.

Nejdříve jsou nakonfigurována jednotlivá tlačítka tak, aby odpovídala výše popsanému schématu. Při stisknutí libovolného tlačítka zavolá funkce `USB_App_Callback` funkci `move_mouse`, která provede požadovanou operaci.

Ve funkci `move_mouse` se kontroluje stisknutí tlačítka pomocí porovnání s hodnotou `LWGPIO_VALUE_LOW`. Nejdříve získáme danou hodnotu tlačítka – pomocí funkce `lwgpio_get_value`, a pokud se tato hodnota rovná `LWGPIO_VALUE_LOW`, tak je tlačítko stisknuto. Nejdříve se ověří, zda je stisknuto tlačítko `Fn`.

Pokud toto tlačítko není stisknuto, provede se pohyb kurzoru požadovaným směrem, a to přičtením nebo odečtením hodnoty 6 do proměnné `x` nebo `y` (hodnota 6 určuje rychlost pohybu myši – na mém počítači se jedná o optimální rychlost; proměnná `x` se používá pro horizontální směr, tj. doprava a doleva, proměnná `y` pro vertikální směr, tj. nahoru a dolů). Následně se proměnné přiřadí do odpovídajícího offsetu struktury pro pohyb myši (`g_mouse`). Offset 1 určuje pohyb po ose `x` (`g_mouse.rpt_buf[1]`), offset 2 určuje pohyb po ose `y` (`g_mouse.rpt_buf[2]`).²

Pokud je tlačítko `Fn` stisknuto, kontroluje se stisknutí dalších tlačítek. Zde poté na nultém offsetu struktury určujeme pomocí nastavení bitů akce, která se má provést – kliknutí levým tlačítkem (bit 0 = 1), kliknutí pravým tlačítkem (bit 1 = 1) nebo scrollování (bit 2 = 1). Při scrollování se opět určuje pohyb myši stejným způsobem, jako v případě pouhého posouvání kurzoru.

Řešení používá knihovnu `<usb_hid.h>`.

¹ Freescale_MQX_4_2_FITKIT\usb\device\examples\hid\mouse\build\kds\hid_mouse_dev_fitkit\hid_mouse_dev_fitkit.wsd

² https://wiki.osdev.org/USB_Human_Interface_Devices

Shrnutí

FitKit se po nahrání projektu dá úspěšně používat jako naprosto funkční myš (porovnáváme-li ho se základní myši bez speciálních tlačítek).

Poměrně samozřejmou nevýhodou je, že rychlost kurzoru je závislá na nastavení systému počítače, může být tedy nutné přenastavit rychlost buď ve zdrojovém kódu projektu, nebo v systému. Obdobně ale fungují i obyčejné myši, nejedná se tedy o nedostatek projektu, jen je potřeba s touto možností počítat.

Závažnější nevýhodou je, že se pomocí stisknutí kolečka myši nedá obrazovka posouvat ve všech programech. Posouvání obrazovky (tj. scrollování) pomocí FitKitu je možné ve webovém prohlížeči či v programu word. Ale například v programu Kinetis Design Studio jej ke scrollování použít nelze – tento program reaguje pouze na otáčení kolečka myši, nikoli na jeho kliknutí.

Spuštění projektu

Pro úspěšné přeložení a sestavení projektu je potřeba do Kinetis Design Studio nahrát demo-cvičení **hid_mouse_dev_fitkit**

(Freescale_MQX_4_2_FITKIT\usb\device\examples\hid\mouse\build\kds\hid_mouse_dev_fitkit\hid_mouse_dev_fitkit.wsd).

Ve složce **Freescale_MQX_4_2_FITKIT\usb\device\examples\hid\mouse** je potřeba zdrojové soubory *mouse.c*, *mouse.h*, *usb_descriptor.c* a *usb_descriptor.h* nahradit odevzdanými zdrojovými soubory. Následně je potřeba nastavit debugger na **hid_mouse_dev_kit** obdobně jako při základním projektu.

Nejedná se o ideální způsob, ale vzhledem k povaze řešení a omezení velikosti souboru odevzdávaného do systému wis se jedná o nejjednodušší a snad i optimální řešení.

Video s demonstrací projektu

Video je dostupné na adrese:

<https://nextcloud.fit.vutbr.cz/s/8sMKHKbZzFjMKd4>