

Základní informace

Jméno projektu	HelenOS USB 3.x Stack
Zkratka	HelUSB3
Vedoucí	Martin Děcký < decky@d3s.mff.cuni.cz >
Konzultanti	–
Anotace	Rozšíření podpory sběrnice USB a USB zařízení v mikrojádrovém multiserverovém operačním systému HelenOS o revizi 3.0 (resp. 3.1), sjednocení této podpory s dříve implementovanou funkcionalitou pro USB 1.0, 1.1 a 2.0 a další vylepšení.

Motivace

Podpora sběrnice USB v revizi 1.0 a 1.1, která byla naimplementována v rámci Softwarového projektu v roce 2011 (HelUSB), výrazně rozšířila praktickou použitelnost operačního systému HelenOS v souvislosti s periferními zařízeními. Na tuto funkcionalitu bylo později navázáno podporou USB 2.0. V současné době je poslední specifikovaná revize USB 3.0 (z hlediska hardwarového transportu potom 3.1) a začínají se objevovat počítače, které implementují pouze tuto revizi (tedy z pohledu operačního systému nejsou zpětně kompatibilní se staršími revizemi). Proto je vhodné, aby byl operační systém HelenOS doplněn o nativní podporu pro USB 3.0 (resp. 3.1). Tento projekt je pochopitelně také vhodnou příležitostí pro provedení sjednocení s předchozími implementacemi a provedení dalších souvisejících vylepšení.

Popis projektu

Primárním předmětem projektu je rozšířit generický framework pro použití USB sběrnic a implementaci ovladačů USB zařízení v systému HelenOS o podporu USB revize 3.0 (resp. 3.1), při zachování plné podpory předchozích revizí 1.0, 1.1 a 2.0. Cílem je, aby bylo možné na běžně dostupném hardwaru využít nejvyšší možnou revizi USB s přihlédnutím k možnostem daných periferních zařízení. Součástí projektu je také implementace základního demonstrátoru – ovladače konkrétního fyzického USB host controlleru a ověření funkcionality konkrétních koncových USB zařízení.

- Implementace ovladače pro USB host controller podle normy xHCI.
 - Podpora přenosových režimů a rychlostí odpovídajících USB 1.0, 1.1, 2.0 a 3.0.
 - Enumerace zařízení na sběrnici USB 3.0 a spouštění příslušných ovladačů koncových USB zařízení (s využitím existujícího Device Driver Frameworku), jsou-li k dispozici.
 - Zachování kompatibility s dříve naimplementovanými ovladači host controllerů podle norem OHCI, UHCI a EHCI.
 - Ideálně zachování možnosti implementovat ovladače koncových USB zařízení nezávisle na použité variantě host controlleru.
 - **Demonstrátor:** Ovladač pro xHCI host controller *NEC Renesas uPD720200*.

- Implementace explicitního mechanismu odpojování USB zařízení (očekávaného i neočekávaného).
 - Podpora přerušování USB komunikace (*USB communication abort*) na hardwarové úrovni bez zablokování ovladače USB zařízení.
- Implementace podpory isochronního režimu komunikace USB zařízení.
- **Volitelná část zadání:** Rozšíření USB frameworku o dosud nepodporované vlastnosti (např. správa napájení), o podporu specifických xHCI host controllerů (např. *Intel Sunrise Point-H* a/nebo controllery integrované na vývojových deskách či SoC čípech typu *BeagleBoard*, *BeagleBone*, *Raspberry Pi*) či jiná vylepšení (např. implementace nových ovladačů koncových USB zařízení jako je *DisplayLink*, dokončení implementace správy přenosového pásma a výkonu, odladění ovladačů controllerů na jiných platformách).

Platforma, technologie

- Framework a ovladače budou odladěny v simulátoru QEMU a na běžném fyzickém PC (obojí pro platformy x86 a x86-64) vybaveném výše uvedeným USB controllerem a případně kombinací již dříve podporovaných USB controllerů s použitím již existujících ovladačů koncových USB zařízení.
- Framework a ovladače budou implementovány takovým způsobem, který nebude principiálně bránit jejich budoucímu využití na jiných platformách než x86 a x86-64.
- Framework a ovladače budou implementovány takovým způsobem, aby zachovávaly celkovou softwarovou architekturu mikrojádrového multiserverového operačního systému HelenOS a aby nedošlo k omezení již dříve naimplementované a odladěné funkcionality (tj. podpora OHCI, UHCI atd.).

Odhad náročnosti

Na základě zkušeností z dřívějšího Softwarového projektu HelUSB (implementace podpory OHCI, UHCI) lze říci, že zadání je řešitelským týmem o 5 – 6 studentech zvládnutelné ve standardní době. Projekt klade na řešitele především následující nároky, ze kterých přirozeně plyne přibližný harmonogram prací:

- Nastudování specifikace sběrnice USB, specifikace xHCI, specifikace controlleru *NEC Renesas uPD720200*, volitelně studium implementací v jiných operačních systémech. **[1 měsíc]**
- Nastudování softwarové architektury, relevantních mechanismů a existující implementace systému HelenOS (async framework, Device Driver Framework, podpora OHCI, UHCI, EHCI). **[1 měsíc]**
- Implementace podpory xHCI a controlleru *NEC Renesas uPD720200*, integrace s existující implementací, refactoring. **[2 měsíce]**
- Implementace explicitního mechanismu odpojování USB zařízení, přerušování USB

komunikace a isochronního režimu komunikace. [1,5 měsíce]

- Implementace vhodné podmnožiny volitelných částí zadání. [2,5 měsíce]
- Důkladné odladění výsledné implementace, sepsání dokumentace. [1 měsíce]

Aktuální stav systému HelenOS poskytuje dostatečně stabilní základ pro úspěšnou realizaci projektu, riziko nedokončení projektu je malé. Zadání projektu záměrně klade důraz na elegantní integraci výsledného řešení s existujícím kódem včetně nutného refactoringu. Nelze pochopitelně zcela vyloučit nutnost opravovat drobné chyby v existující implementaci, které mohou být v průběhu práce na tomto projektu odhaleny, nemělo by se však jednat o zásadní překážky.

Protože časovou náročnost implementace povinných bodů zadání není možné předem zcela spolehlivě odhadnout, počítá zadání také s volitelnými částmi, které by posloužily jednak pro zlepšení celkové funkcionality USB v systému HelenOS a jednak umožnily dosáhnout za všech okolností obvyklého objemu implementačních prací v rámci Softwarového projektu. V případě, že povinné části zadání zaberou odhadovaný čas, bude možné implementovat vhodnou podmnožinu volitelných částí. Ukáže-li se naopak, že odhad časové náročnosti povinných částí byl podhodnocen, resp. nadhodnocen, potom bude možné omezit, resp. rozšířit, podíl implementace volitelných částí.

Vymezení projektu

Projekt je zaměřen na následující oblasti (zaškrtněte vyhovující):

Diskrétní modely a algoritmy	
<input type="checkbox"/>	diskrétní matematika a algoritmy
<input type="checkbox"/>	geometrie a matematické struktury v informatice
<input type="checkbox"/>	optimalizace
Teoretická informatika	
<input type="checkbox"/>	Teoretická informatika
Softwarové a datové inženýrství	
<input checked="" type="checkbox"/>	softwarové inženýrství
<input checked="" type="checkbox"/>	vývoj software
<input type="checkbox"/>	webové inženýrství
<input type="checkbox"/>	databázové systémy
<input type="checkbox"/>	analýza a zpracování rozsáhlých dat
Softwarové systémy	
<input checked="" type="checkbox"/>	systémové programování
<input checked="" type="checkbox"/>	spolehlivé systémy
<input type="checkbox"/>	výkonné systémy
Matematická lingvistika	
<input type="checkbox"/>	počítačová a formální lingvistika

	statistické metody a strojové učení v počítačové lingvistice
Umělá inteligence	
	inteligentní agenti
	strojové učení
	robotika
Počítačová grafika a vývoj počítačových her	
	počítačová grafika
	vývoj počítačových her