



## **Souhrnná výzkumná zpráva k projektu *Zlepšování kvality software* za rok 2019**

**Objednatel:** Red Hat Czech, s.r.o.

**Zhotovitel:** Fakulta informačních technologií, Vysoké učení technické v Brně

**Koordinátor projektu na FIT VUT:** prof. Ing. Tomáš Vojnar, Ph.D.

### **1. Úvod**

Projekt *Zlepšování kvality software* zahrnuje výzkumné, vývojové a experimentální práce v několika vzájemně komplementárních oblastech týkajících se různých aspektů kvality software. V roce 2019 byly – podobně jako v předchozích letech – zahrnuty různé aspekty zajištění spolehlivosti a výkonnosti software a také další podpora pro efektivní vývoj kvalitního software. Předmětem projektu byly mimo jiné následující oblasti:

- Pokračování vývoje technik a nástrojů pro automatizovanou statickou i dynamickou analýzu výkonnosti programů, respektive analýzu spotřeby výpočetních zdrojů programy.
- Vývoj metod a nástrojů pro automatizované rozpoznávání rozdílů v různých verzích jádra, případně dalších utilit.
- Vývoj nástrojů pro automatizovanou analýzu tvaru dynamických datových struktur na hromadě.
- Vývoj nástroje pro cyklomatickou složitost jádra Linuxu.
- Vývoj metody a specializovaného nástroje pro analýzu výkonu plánovače procesů v Linuxu.
- Vývoj specializovaného nástroje, ve formě zásuvného modulu pro překladač gcc, pro statickou analýzu zaměřenou na odhalování chyb při obsluze signálů.
- Vyhodnocení vlivu kopírování kódu na kvalitu softwarového projektu, včetně patřičné detekce úryvků kódu uvnitř softwarového projektu.
- Návrh a implementace grafického prohlížeče a jednoduchého editoru ELF souboru.
- Unifikace infrastruktury pro testování a nasazování v oblasti kontejnerů.
- Nástroje pro zpracování a vizualizace statistik z různých manažerských a servisních nástrojů.

- Podpora virtualizace v prostředí jazyka Rust.
- Testování různých nástrojů používaných při vývoji distribuce RHEL (gcc, gdb, oprofile, valgrind, Eclipse).

Níže jsou vybrány a blíže popsány dvě z výše zmíněných oblastí, které byly v roce 2019 rozvíjeny.

## **2. Vývoj metod a nástrojů pro automatizované porovnání verzí jádra**

Výzkum a vývoj realizovaný v této oblasti souvisí s nástrojem DiffKemp, jenž je určen pro automatické porovnávání verzí jádra a potenciálně i dalších programů, jehož vývoj započal již v roce 2018. V roce 2019 se podařilo vývoj nástroje DiffKemp výrazně posunout vpřed. To zahrnovalo rozsáhlou analýzu typických změn prováděných v jádře bez dopadu na sémantiku příslušných zdrojových kódů a návrh metod určených pro automatické rozpoznávání takových změn, pokud možno založených na existujících, vhodně uplatněných technikách přítomných v prostředí překladače Clang/LLVM. Součástí uvedeného vývoje byl také vývoj nového, vysoce škálovatelného přístupu k prořezávání zdrojových kódů.

## **3. Výkonnostní testování plánovače Linuxového jádra**

V rámci tohoto úkolu byly zmapovány metody testování plánovače operačního systému Linux ve firmě Red Hat. Byly prostudovány způsoby měření výkonu plánovače, sbírání informací o jeho chování, ukládání sesbíraných dat a jejich vizualizaci. Následně byl proveden návrh a implementace nového způsobu vizualizace dlouhodobých měření a využití strojového učení pro automatické rozpoznání degradace výkonu plánovače operačního systému Linux.

## **4. Závěr**

Výstupy projektu dosažené v roce 2019 byly objednateli předány v jím požadované podobě zahrnující (dle konkrétních témat) zdrojové kódy, zprávy, či experimentálně získaná data. V řadě z uvedených oblastí přitom probíhá a bude probíhat další výzkum i v roce 2020.