

Motivace

S rostoucím zájmem o oblast IT se zvyšuje potřeba efektivních a inovativních výukových metod, které umožní studentům zlepšit své programátorské dovednosti. Tato práce se zaměřuje na vytvoření inteligentního prostředí pro podporu programování v jazyce Python, s důrazem na **poskytování zpětné vazby na projekty pomocí předtrénovaných modelů**.

Inteligentní výukový systém

Inteligentní výukový systém je podle publikace [1] edukační systém, který individuálně asistuje studentům při jejich vzdělávání a poskytuje jim automatickou zpětnou vazbu. Tato platforma, založená na analýze řešení, umožňuje personalizovanou výuku napříč různými obory, což zvyšuje efektivitu celého vzdělávacího procesu.

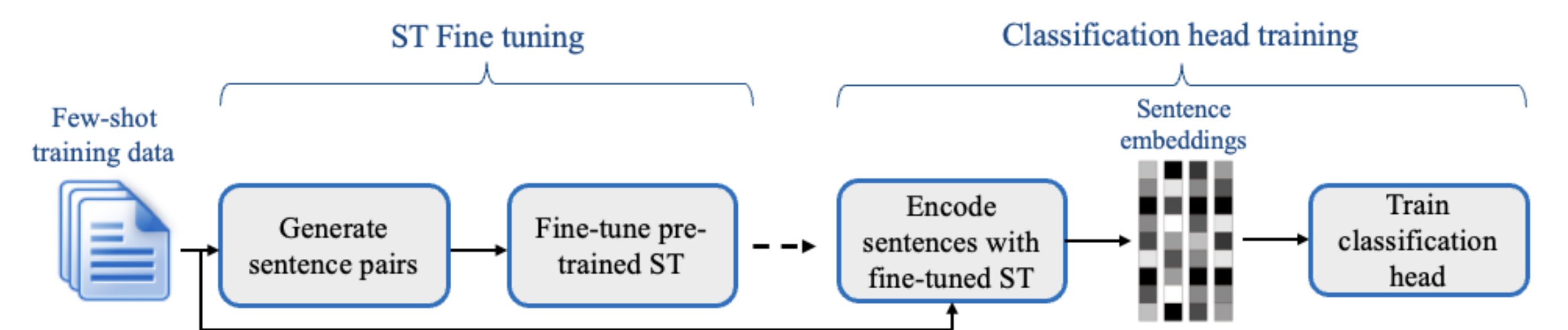
Analýza kódu

Analýza kódu hraje klíčovou roli při identifikaci potenciálních nedostatků. Existují různé možnosti:

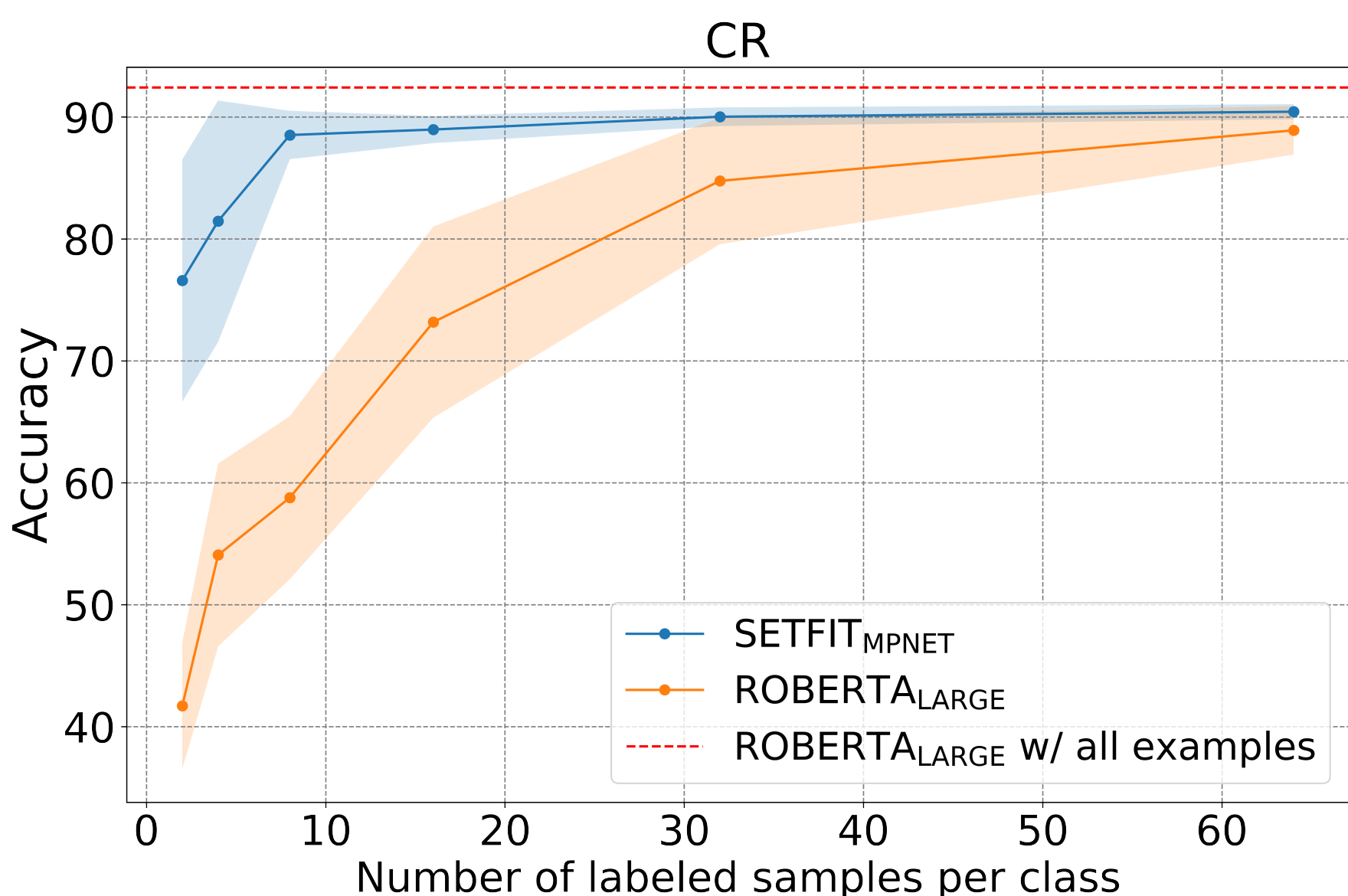
- Abstraktní syntaktický strom** poskytuje strukturální reprezentaci kódu umožňující analýzu.
- Velké jazykové modely** generující text nabízejí schopnost porozumět a analyzovat kód, což umožňuje doporučení na míru. Je možné využít i jako chatboty poskytující interaktivní podporu.
- Regulární výrazy** jsou efektivní při identifikaci specifických vzorců v kódu, ale mají omezenou schopnost vyjadřovat složitější struktury.
- Statická analýza kódu** pomáhá odhalit chyby a nedostatky. Kontroluje konvence a styl kódu.

SetFit a klasifikační modely

SetFit představuje open-source nástroj určený k dotrénování modelů typu **Sentence Transformers**. Tato metoda, nazývaná také *few-shot fine-tuning*, je charakterizována schopností dosahovat **vysoké přesnosti s minimálním množstvím trénovacích dat**. Jak je zobrazeno na obrázku níže, SetFit nejprve doladí model typu Sentence Transformer na malém počtu označených příkladů (obvykle 8 nebo 16 na třídu). Poté následuje trénování hlavy klasifikátoru na základě vložených dat vygenerovaných z vyladěného modelu. Převzato z [2].



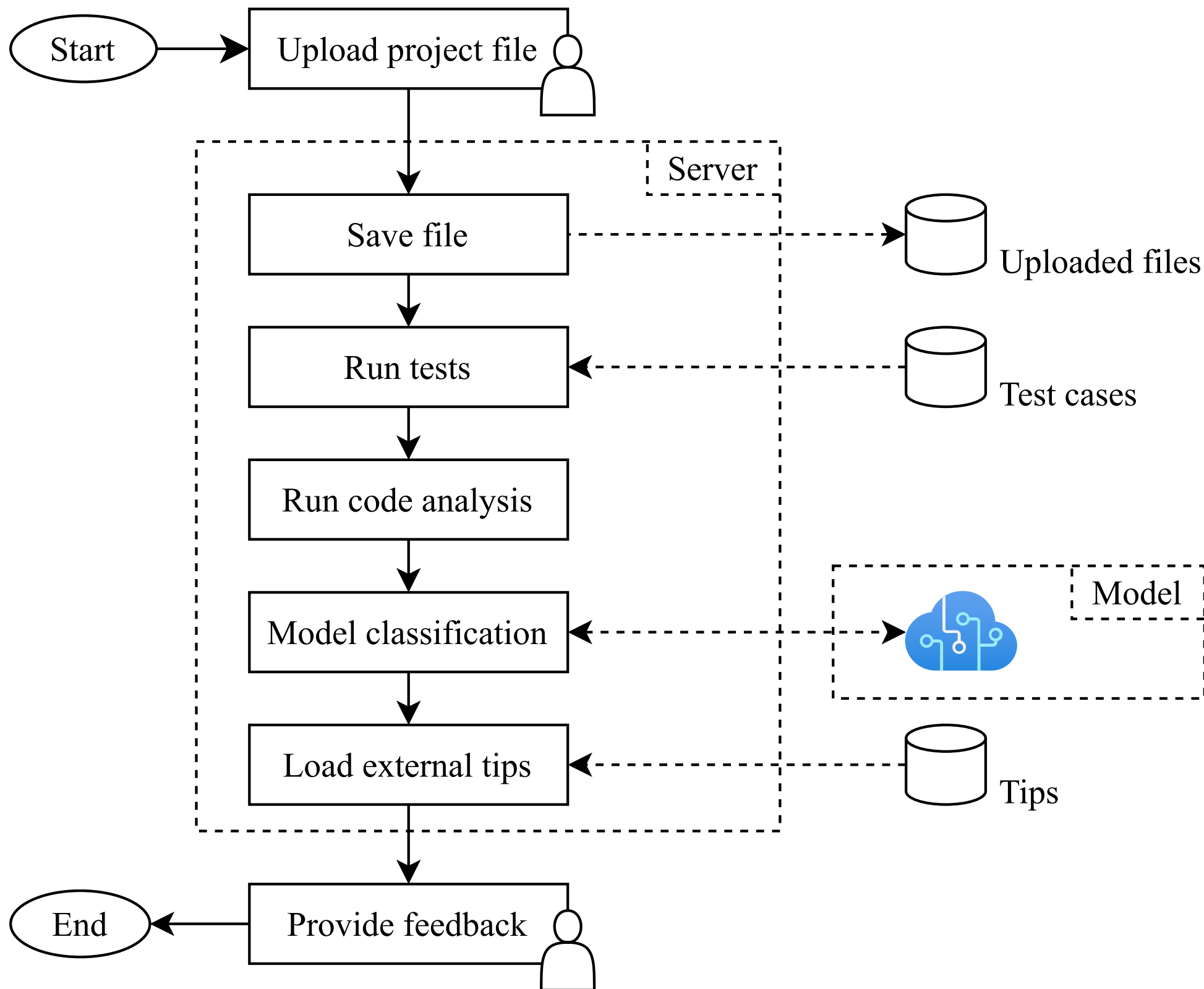
Obrázek níže ukazuje, jak je využití nástroje SetFit výrazně efektivnější při malém počtu vzorků oproti standardnímu dotrénování modelů. Převzato z [2].



Tato metoda dotrénování modelu je vhodná pro analýzu zdrojových souborů projektů v Pythonu, protože umožňuje vysokou přesnost klasifikace s minimálním množstvím trénovacích dat.

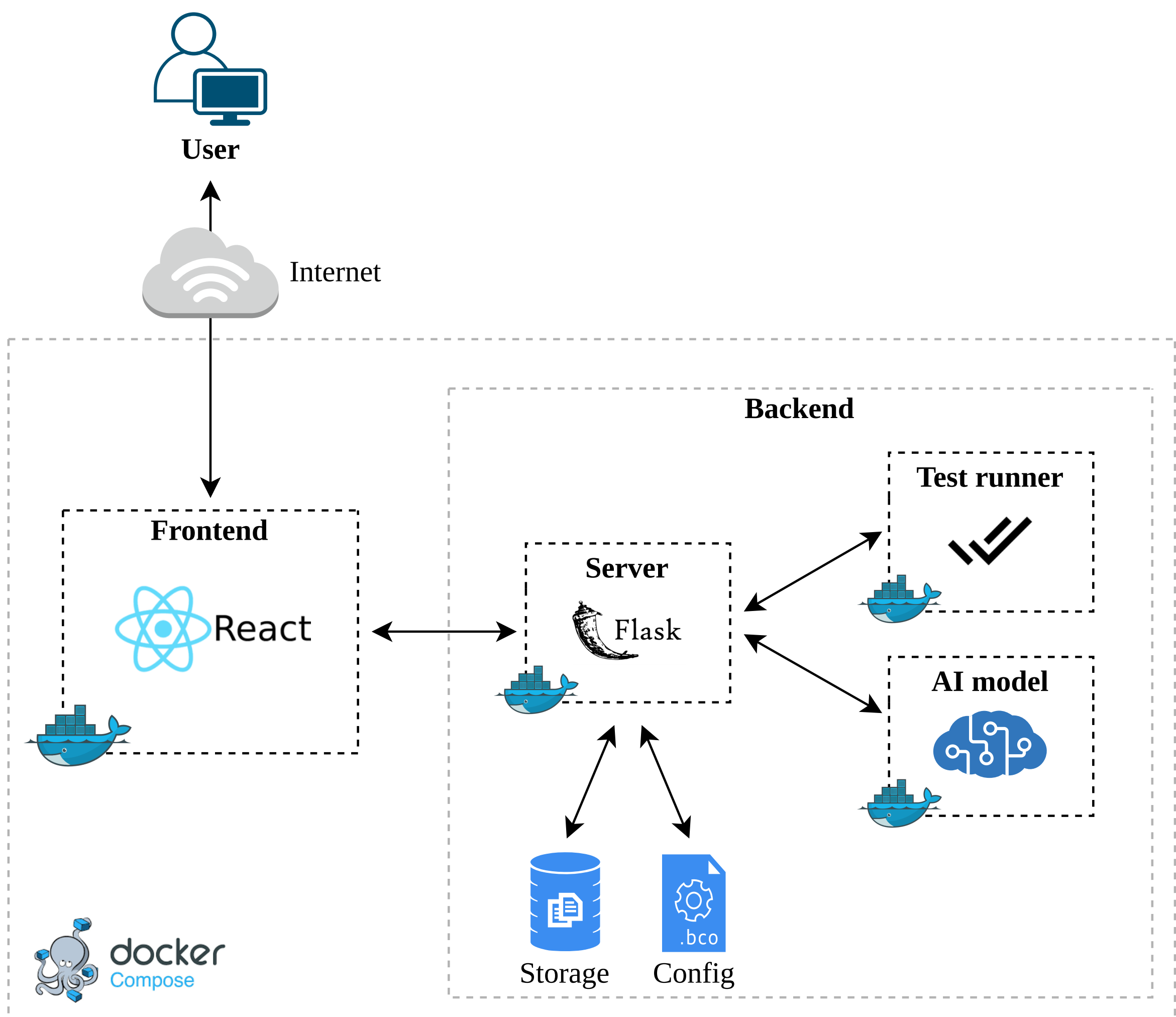
Proces evaluace projektů

Na obrázku je diagram přehledně znázorňující pořadí částí potřebných k **evaluaci projektů** a jejich práci se zdroji. Výsledná zpětná vazba zahrnuje výsledky testování, konkrétní doporučení na základě AI modelu, výsledky statické analýzy kódu a odkazy na externí zdroje.

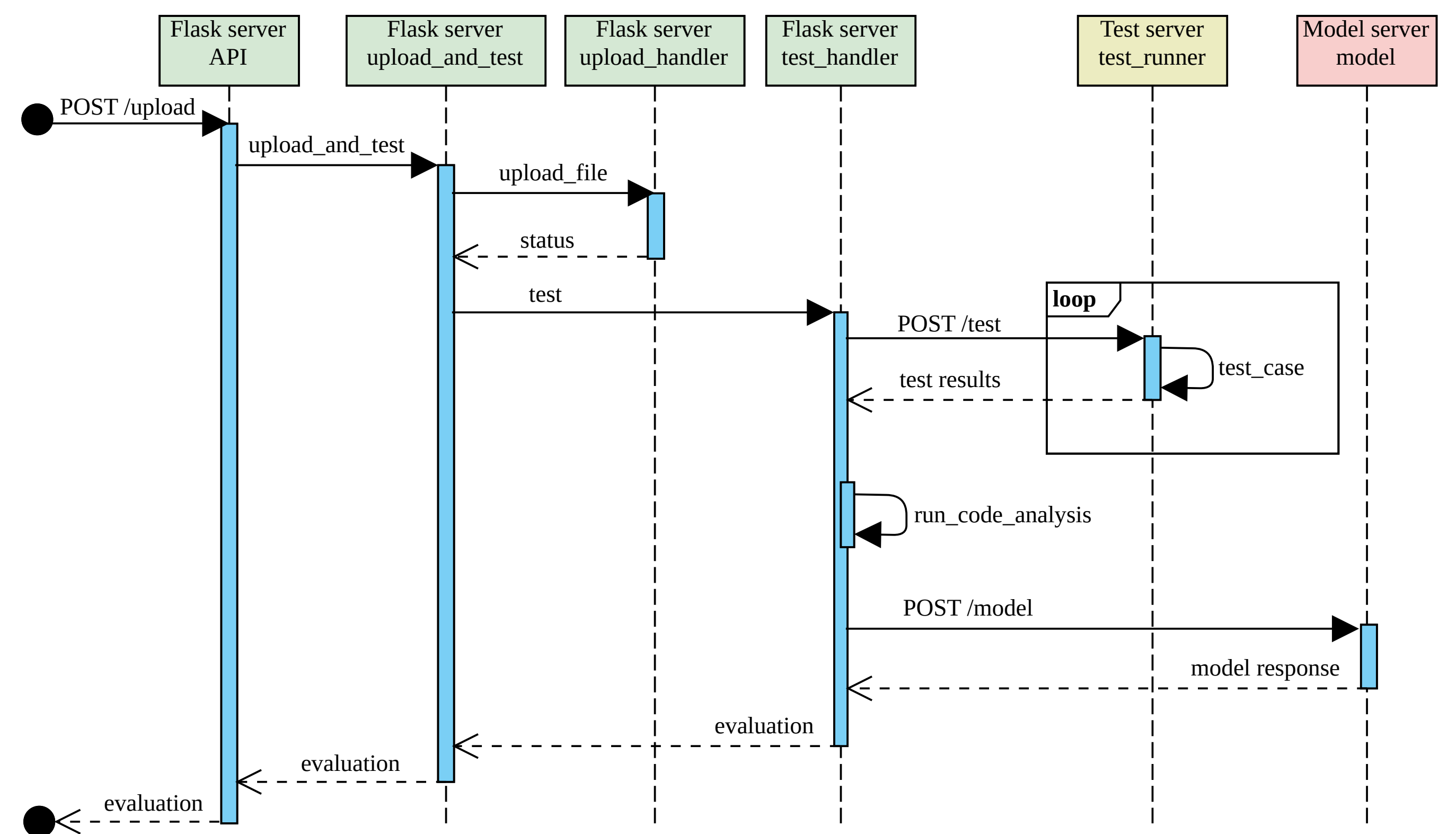


Python Tutor

Na diagramu níže je architektura implementovaného systému Python Tutor. Backend je postaven na frameworku **Flask**, frontend na **React**. Aplikace je nasazena pomocí **Docker Compose**, který umožňuje jednoduché a spolehlivé spouštění služeb aplikace v jednotlivých kontejnerech.

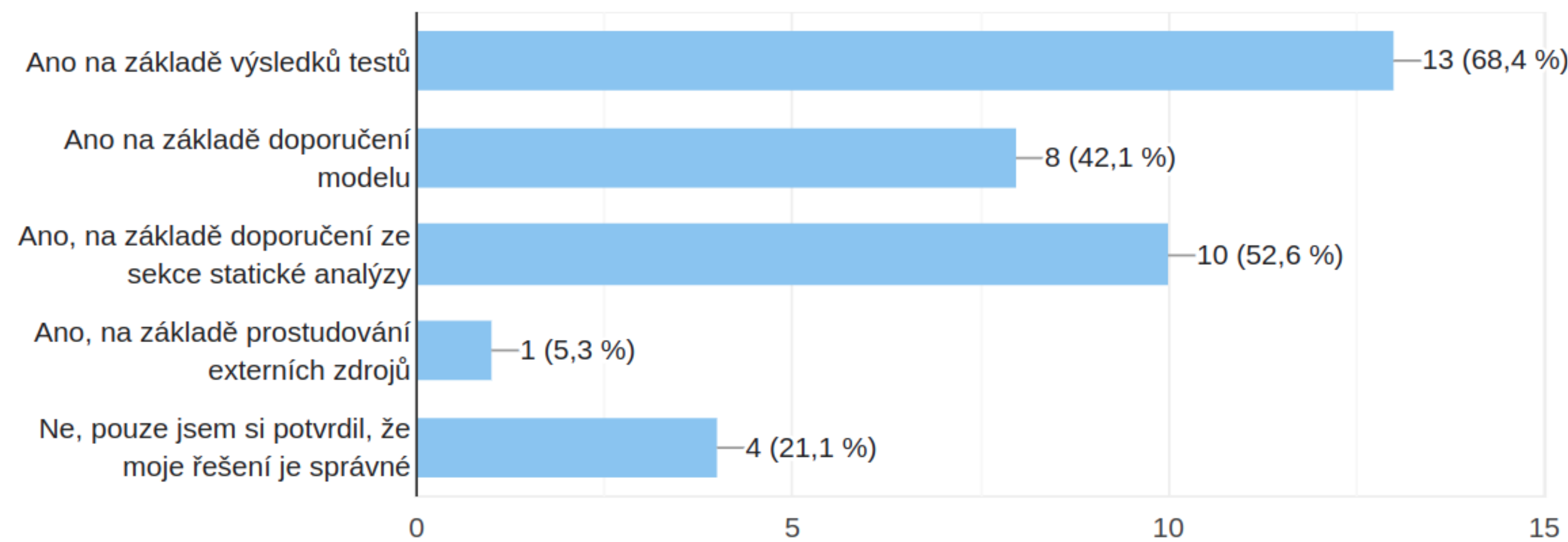


Evaluaci projektu zjednodušeně vizualizuje sekvenční diagram interakce mezi jednotlivými servery a jejich moduly v čase. Evaluace se skládá z výsledků **automatických testů**, hodnocení **předtrénovaným modelem**, **statické analýzy kódu** a **doporučení na další materiály**.



Výsledky testování a možné rozšíření

Aplikace byla nasazena a testována přímo studenty kurzu Skriptovací jazyky na FIT VUT v Brně. Z celkové zpětné vazby vyplynulo, že navigace v celé aplikaci je jednoduchá a srozumitelná. Při uživatelském testování nebyl nalezen žádný závažnější problém. Byl realizován také dotazníkový průzkum. Většina respondentů hodnotí nový systém **pozitivně**, přičemž jako jeho hlavní výhody uvádějí rychlost, lepší uživatelské rozhraní a zpětnou vazbu v případě selhání testů. Níže je graf zobrazující výsledky dotazníku na otázku: *Vylepšil jsi svoje řešení na základě zpětné vazby?*



Možnosti dalšího rozšíření zahrnují například detekci kódu vytvořeného umělou inteligencí či přidání chatbota s dostatečnou znalostí projektů kurzu, který by byl schopný poskytovat adekvátní informace o projektech a efektivním programování. Dále je možné rozšířit sbírku úkolů k procvičení nebo vylepšit uživatelské rozhraní administrace. Posledním navrhovaným rozšířením systému je vytvoření jednoho rozsáhlejšího projektu, který by se zaměřil na komplexnější praktický problém.

Reference

[1] Laura Oliveira Moraes and Carlos Eduardo Pedreira. "Designing an Intelligent Tutoring System Across Multiple Classes." In: *CSED@ EDM*. 2020.
[2] Lewis Tunstall et al. "SetFit: Efficient Few-Shot Learning Without Prompts". In: *Hugging Face Blog* (Sept. 2022). [cit. 2023-12-15]. URL: <https://huggingface.co/blog/setfit>.