

Debugovací HTTP Proxy - Zápočtový program na Programování 2 (NPRG031)

Jakub Arnold

Abstrakt

Tématem zápočtového programu je implementace debugovací HTTP proxy, která umožňuje transparentně zachytit/upravit nešifrovanou komunikaci protokolu HTTP a zjednodušit tak vývoj síťových aplikací používajících HTTP.

1 Kompilace a spuštění

Pro úspěšnou kompilaci je potřeba .NET framework verze 4.5 a vyšší, a to z důvodu použití funkce `async/await` [1], která zjednodušuje práci s asynchroním zpracováním HTTP požadavků. Také je potřeba nainstalovat knihovnu `Json.NET` [2], která se používá pro serializaci HTTP požadavků. Tato instalace proběhne ve Visual Studiu (příp. MonoDevelop) automaticky při první kompilaci, případně se dá pustit ručně:

1. Pravým kliknutím na projekt (ne solution)

2. Manage NuGet packages

a nebo případně:

1. Tools

2. Options

3. NuGet package manager

4. Allow NuGet to download missing packages

Požadovaná knihovna je velmi malá a slouží pouze pro parsování a serializaci v jednom konkrétním místě aplikace (třída *ProxyStore*).

Program pracuje s parametry z příkazové řádky. Konkrétně *port*, *sync adresář*, *cílový server* a volitelně přepínač *i*, který zajistí, že příchozí požadavky nejsou hned přeposlány na server, ale uživatel je musí ručně poslat dál (volba *Replay request* v menu detailu HTTP požadavku).

2 Testování

Program není úplně snadné ručně testovat bez nástrojů pro práci s HTTP. Pro vyzkoušení je nejjednodušší nastavit přeposílání proxy např. na službu Request-Bin [3], která zachycuje příchozí požadavky a umožňuje je jednoduše zobrazit.

Konkrétně spuštění pak může probíhat následovně:

- Zkompilovat celý solution
- V terminálu dojít do podadresáře *Boxxy.CLI\bin\Debug*
- Spustit program, např. *boxxy 8080 . http://requestb.in/1g6sdjq1*

Program napřed informuje uživatele o tom, zda byl spuštěn v interaktivním režimu (předchozí příklad by pak byl konkrétně *boxxy 8080 . http://requestb.in/1g6sdjq1 i*, kde *i* na konci značí interaktivní režim, viz. úvod). Poté je potřeba spustit proxy, což je v hlavním menu hned vidět pod klávesovou zkratkou *s*. Nyní je již server připravený přijímat příchozí požadavky, a nejjednodušší způsob jak takový požadavek udělat, je přes webový prohlížeč.

Konkrétně stačí otevřít adresu *http://localhost:8080* a daný HTTP požadavek by se měl v programu zobrazit.

3 Rozsah implementace

Program pracuje v textovém režimu konzole, a je možné jej spustit v jednom ze dvou režimů.

Interaktivní

Všechny HTTP požadavky jsou pozastaveny a uživatel může rozhodnout, zda je přeposlat dál, případně upravit před přeposláním.

Neinteraktivní

Všechny HTTP požadavky jsou automaticky přeposlány a program pouze zaznamenává průběh komunikace.

Zachycené HTTP požadavky jsou automaticky ukládány do textových souborů v pracovním adresáři programu (ve formátu JSON), což umožňuje uživateli kdykoliv program ukončit, a při novém spuštění bude mít všechno ve stejném stavu, jako při původním spuštění. Soubory je také možné jednoduše ručně upravit (pouze pokud je program vypnutý), a změny se projeví při dalším spuštění.

Se zachycenými požadavky jsou možné následující operace

Modifikace hlaviček

Hlavičky HTTP požadavku jsou zpracovávány jednotlivě, což umožňuje uživateli libovolnou z nich změnit/smazat, případně přidat nějaké další.

Přeposlání požadavku

Každý uložený (a případně upravený) požadavek je možné (znovu) poslat na cílový server.

Úprava těla požadavku

Tělo požadavku je také zpracováno zvlášť, což uživateli umožňuje jej libovolně změnit.

4 Struktura programu

Navigace programu má následující strukturu

- Main menu
 - Start/stop proxy
 - Seznam všech požadavků
 - * Seznam požadavků (možno zobrazit detail)
 - Seznam hlaviček
 - Odpověď serveru (pokud je dostupná)
 - Možnost přehrát požadavek
 - Úprava hlaviček/těla požadavku
 - * Smazat vše
 - * Obnovit
 - Quit

Zachycené požadavky (instance třídy *IncomingHttpRequest*) jsou automaticky ukládány na disk a znovu načteny při spuštění programu. Je tedy teoreticky možné zachytit probíhající komunikaci, vypnout program, další den se k němu vrátit a ty samé požadavky znovu ručně přehrát.

Zde je však omezení, že původní požadavek už klientovi zpátky nepříjde, protože po ukončení programu se uzavře spojení.

5 Implementace a použité knihovny

Program závisí pouze na knihovnách standardně distribuovaných s platformou .NET, konkrétně jmenný prostor *System.Net*, který obsahuje nizkoúrovňovou implementaci samotného HTTP serveru (konkrétně *System.Net.HttpListener*), a knihovně Json.NET [2].

Samotný program je pak rozdělen do dvou assembly, kde jedna tvoří samotnou logiku HTTP proxy (*Boxxy.Core*), a druhá je uživatelské prostředí v příkazové řádce (*Boxxy.CLI*). Zpracování HTTP požadavků probíhá v odděleném vlákně, a uživatel tedy může program používat, zatímco příchozí požadavky jsou zpracovány na pozadí.

Třída *Boxxy.Core.ProxyStore* poté vše udržuje v paměti, a zároveň při jakékoliv změně synchronizuje uložené požadavky na disk. Uživatel se tedy o ukládání nemusí vůbec starat, všechno probíhá automaticky. Samotné požadavky jsou zapouzdřeny do třídy *Boxxy.Core.IncomingHttpRequest*, která ukládá všechny

informace o požadavku, včetně informace zda byl odeslán na cílový server (a tedy zda je dostupná odpověď), a zároveň zda byla konkrétní instance načtena z disku. Tato informace má velký vliv na to, zda je možné původnímu odesilateli přeposlat zpátky odpověď ze serveru, protože pro deserializované objekty už není dostupný původní socket, přes který se klient připojil.

Samotné hlavičky a tělo požadavku jsou také načteny kompletně do instancí *Boxxy.Core.IncomingHttpRequest*, a není tedy možné požadavky streamovat z klienta přímo na server. Následkem je sice potenciálně pomalejší průběh komunikace, což ale programu určenému pro debugování nevádí.

5.1 Implementace uživatelského rozhraní

Veškerá komunikace uživatele s programem probíhá pomocí jednoduchého konzolového uživatelského rozhraní, které je strukturálně rozděleno na několik *obrazovek*, resp. menu mezi kterými se uživatel může pohybovat.

Základní stavební prvek je interface *IScreen*, které všechny třídy reprezentující jednotlivá menu implementují.

Víceúrovňová navigace v menu je poté řešena zanořeným voláním patričních *IScreen.Run()*, kde v rámci průběhu jedné iterace obrazovky je spuštěna jiná, která kompletně převezme kontrolu, až dokud se uživatel nerozhodne vrátit na původní obrazovku.

Všechny třídy implementující *IScreen* fungují na podobném principu (převzato z principu fungování update/render smyček u grafických programů/her), a to že drží nějaký vnitřní stav který ovlivňuje vykreslení obrazovky, a při jakékoliv interakci s uživatelem se celé menu smaže a překreslí (za pomoci *System.Console.Clear*).

Tímto způsobem je možné jednoduše docílit rozhraní, které působí velmi interaktivně, a to s použitím *Console.ReadKey()*, který umožní rovnou reagovat na stisknutou klávesu bez nutnosti zmáčknout Enter (na rozdíl od *Console.Read()*, který používá nějaký vnitřní input buffer a vrací hodnotu až po stisku Enteru). Tímto je možné uživatelské rozhraní překreslit okamžitě když uživatel stiskne klávesu, viz. např. úvodní obrazovka při spuštění proxy.

Reference

- [1] Asynchronous Programming with Async and Await, <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/hh191443.aspx>
- [2] Json.NET, <http://www.newtonsoft.com/json>
- [3] RequestBin, <http://requestb.in/>