

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA UNIVERZITY PALACKÉHO
KATEDRA INFORMATIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Aplikace pro výuku počítačových sítí



Anotace

Výuková aplikace Základní Internetové Protokoly slouží jako studijní pomůcka při výuce vybraných okruhů problematiky počítačových sítí. Teoretická část obsahuje celkem pět základních kapitol, které se věnují úvodu do problematiky počítačových sítí a protokolům IP, TCP, UDP a DNS. Kapitoly je možné uživatelsky rozšiřovat. Ke každé kapitole je připojen jednoduchý test pro ověření znalostí. Studijní text je rozdělen dle úrovně znalostí uživatele. Součástí aplikace jsou nástroje pro tvorbu studijního obsahu a analýzu sítě.

Děkuji Mgr. Jiřímu Zápaloovi, Ph.D., za odborné vedení bakalářské práce, poskytnuté rady a doporučení.

Obsah

1. Úvod	8
1.1. Specifikace požadavků	8
1.2. Využití aplikace	8
2. Průzkum existujících aplikací	9
2.1. Webové aplikace	9
2.1.1. Ping.eu	10
2.1.2. YouGetSignal.com	10
2.2. Desktop aplikace	11
2.2.1. Ping (Windows)	11
2.2.2. Traceroute (GNU/Linux)	12
2.3. Shrnutí průzkumu	12
3. Použité technologie	13
3.1. Základní Internetové Protokoly	13
3.1.1. Grafické uživatelské rozhraní	13
3.1.2. Studijní texty	13
3.1.3. Systém testů	14
3.2. Visual Ping	15
3.3. Visual TraceRoute	15
3.3.1. Geolokační funkce	15
3.3.2. Geolokační databáze	15
3.3.3. Mapový prvek	16
3.4. Instalace aplikace	16
3.5. Soubory aplikace	16
3.6. Adresáře aplikace	17
3.7. Systémové požadavky	17
4. Architektura aplikace	18
4.1. Diagramy případu užití	18
4.2. Diagram tříd	19
4.3. Přehled tříd	19
4.3.1. HlavniOknoFRM	19
4.3.2. ManazerKapitol	20
4.3.3. Kapitola	22
4.3.4. StrukturaKapitoly	22
4.3.5. IndexKapitoly	23
4.3.6. RejstrikKapitoly	23
4.3.7. Test	24
4.3.8. Otazka	24
4.3.9. MX.Pinger	25

4.3.10. PingFRM	26
4.3.11. TraceRouteFRM	26
4.3.12. TraceGMap	27
4.3.13. MaxMindDB	28
5. Testování aplikace	29
6. Uživatelská dokumentace	31
6.1. Hlavní okno aplikace	31
6.1.1. Hlavní nabídka	32
6.1.2. Panel nástrojů	33
6.1.3. Stavový řádek	33
6.1.4. Panel studijních textů a síťových nástrojů	34
6.1.5. Panel správy obsahu	34
6.1.6. Panel s testem	36
6.2. Okno nastavení	36
6.3. Okno vytváření studijních textů	38
6.3.1. Vytvoření nového studijního textu	38
6.3.2. Uložení nového studijního textu	40
6.4. Okno tvorby testů	40
6.4.1. Vytvoření nového testu	40
6.4.2. Uložení nového testu	41
6.5. Okno Visual Ping	41
6.5.1. Práce s nástrojem	42
6.6. Okno Visual TraceRoute	43
6.6.1. Práce s nástrojem	43
Závěr	45
Reference	46
A. Diagram tříd aplikace	47
B. Přehled klávesových zkratk	48
C. Obsah teoretické části	49
C.1. Kapitola 1.	49
C.2. Kapitola 2.	49
C.3. Kapitola 3.	49
C.4. Kapitola 4.	49
C.5. Kapitola 5.	49
D. Obsah přiloženého CD/DVD	51

Seznam obrázků

1.	Ukázka průběhu trasování webové aplikace Traceroute.	10
2.	Ukázka průběhu trasování desktop aplikace Traceroute (GNU/Linux).	11
3.	Základní diagram případů užití.	18
4.	Rozšiřující diagram případů užití.	19
5.	Hlavní okno aplikace v režimu studia.	31
6.	Hlavní nabídka a panel nástrojů aplikace.	32
7.	Záložky panelu studijních textů a síťových nástrojů.	34
8.	Záložky panelu správy obsahu.	35
9.	Výřez panelu testu.	36
10.	Okno nastavení – záložka nastavení nástroje Visual TraceRoute. .	37
11.	Okno nástroje Tvůrce textů	38
12.	Tvůrce textů – nastavení vkládaného obrázku.	39
13.	Okno nástroje Tvůrce testů.	41
14.	Hlavní okno s nástrojem Visual Ping.	42
15.	Hlavní okno s nástrojem Visual TraceRoute.	43
16.	Diagram tříd aplikace.	47

Seznam tabulek

1.	Přehled testovacích konfigurací.	30
2.	Hlavní okno – klávesové zkratky.	48
3.	Tvůrce textů – klávesové zkratky.	48

1. Úvod

Cílem bakalářské práce je vytvořit desktop aplikaci určenou pro výuku počítačových sítí. Problematika počítačových sítí je velmi rozsáhlá a dělí se na více oblastí. Jednou z oblastí je i celosvětová síť Internet. Na Internetu se používají protokoly architektury TCP/IP [3], proto je studijní obsah výsledné aplikace zaměřen na základní terminologii počítačových sítí a protokoly IP, TCP, UDP a DNS. Ty patří k základním znalostem každého studenta informatiky. Na základě uvedených předpokladů byl pro aplikaci zvolen název *Základní Internetové Protokoly*.

1.1. Specifikace požadavků

Aplikační požadavky

- Výuková aplikace má být ve formě desktop aplikace.
- Výuka má probíhat formou studia textů, které jsou rozděleny do kapitol a podkapitol.
- Obsah studijních textů se může lišit podle zvolené úrovně studenta.
- Součástí každé kapitoly má být jednoduchý test pro ověření znalostí studenta.

Studijní požadavky

- Probíraná problematika se omezuje pouze na základní terminologii počítačových sítí a protokoly IP, TCP, UDP a DNS.
- Vybraná kapitola musí obsahovat vizualizaci příkazů `ping` a `tracroute`. V průběhu vizualizace příkazu `tracroute` musí být jednotlivé uzly zobrazeny nad mapovým podkladem.
- Kapitola zaměřená na internetový protokol musí vysvětlit tvorbu IP adresy a definovat pojmy maska sítě a podsítě.
- Kapitola s textem o systému DNS musí obsahovat animaci vysvětlující průběh DNS dotazu.

1.2. Využití aplikace

Aplikace Základní Internetové Protokoly se uplatní při výuce vybraných okruhů problematiky počítačových sítí. Díky implementaci příkazů `ping` a `tracroute` do síťových nástrojů *Visual Ping* a *Visual TraceRoute* je aplikace využitelná pro základní analýzu sítě.

2. Průzkum existujících aplikací

Požadavky na aplikaci Základní Internetové Protokoly jsou přesně definovány. Stejně tak využití aplikace. Další část textu se věnuje průzkumu existujících aplikací.

Aplikace Základní Internetové Protokoly má následující části:

- **Praktická** část obsahuje nástroje pro základní analýzu sítě.
- **Teoretická** (studijní) část aplikace řeší zpracování a podání studijních textů. Přehledný obsah jednotlivých kapitol je uveden v příloze C. na straně 49. Teoretická část disponuje jednoduchým systémem testů pro ověření znalostí.

Žádná z dostupných aplikací neintegruje obě části. Všechny obsahují pouze první nebo druhou část. Průzkum všech aplikací přesahuje rámec této práce, proto se omezuje na aplikace, které stejně jako nástroje z praktické části implementují příkazy `ping` a `tracert`.

Ping je příkaz (program), který umožňuje ověřit stav síťového připojení cílového uzlu, např. počítače. Zasílá dotaz a očekává určitou odpověď. Podle typu odpovědi je vyhodnocen stav cíle, resp. spojení k cíli.

Tracert je příkaz (program), který postupně zjišťuje uzly (směrovače) směrem k cílovému uzlu. Provádí proces zvaný trasování.

Zkoumané aplikace jsou rozděleny podle způsobu jejich implementace do dvou skupin – webové a desktop aplikace. Obě skupiny tvoří aplikace nezávislé na platformě operačního systému. Pouze některé vlastnosti vybraných desktop verzí nástrojů *Ping* a *Tracert* se liší v závislosti na použitém operačním systému.

Průzkum aplikací byl proveden v lednu roku 2014. Některé níže popsané funkce se nyní mohou lišit.

2.1. Webové aplikace

Výhody

U zkoumaných aplikací převládá uživatelská přívětivost a absence nutnosti instalace aplikace (klienta) na lokální stanici. Grafické rozhraní aplikací je přehledné a v některých případech poskytuje další přidané hodnoty, například vizualizaci průběhu příkazu `tracert`.

Nevýhody

Aplikace z této skupiny jsou zpravidla závislé na internetovém připojení. Pro své použití vyžadují internetový prohlížeč. Webové aplikace bývají spouštěny na vzdáleném serveru, proto neumožňují provést analýzu lokální sítě¹, např. pomocí příkazu `ping`. Spouštění na vzdáleném serveru znemožňuje použít výsledky při analýze lokálního připojení k síti Internet.

Testování

U zkoumaných aplikací bylo provedeno testování implementace příkazu `traceroute`. Ve všech případech byly výsledky trasování zkráceny spuštěním na vzdáleném serveru, viz obrázek 1.. Nalezené uzly odpovídají trase směrem ze serveru poskytovatele služby. Test trasování byl směřován na adresy www.seznam.cz a www.nic.cz.

Online service Traceroute



Traceroute – Traces the route of packets to destination host from our server

IP address or host name:

Go

traceroute to www.seznam.cz (77.75.72.3), 30 hops max, 60 byte packets

1	static.121.168.4.46.clients.your-server.de	46.4.168.121	de	1.048 ms	1.112 ms	1.148 ms
2	hos-tr1.juniper1.rz13.hetzner.de	213.239.224.1	de	0.151 ms		
	hos-tr2.juniper1.rz13.hetzner.de	213.239.224.33	de	0.195 ms		
	hos-tr1.juniper1.rz13.hetzner.de	213.239.224.1	de	0.151 ms		
3	core22.hetzner.de	213.239.245.121	de	0.191 ms		
	core21.hetzner.de	213.239.245.81	de	0.180 ms		
	core22.hetzner.de	213.239.245.121	de	0.191 ms		
4	core1.hetzner.de	213.239.245.218	de	4.794 ms		
	core4.hetzner.de	213.239.245.14	de	22.716 ms		
	core1.hetzner.de	213.239.245.177	de	4.796 ms		

Obrázek 1. Ukázka průběhu trasování webové aplikace Traceroute.

2.1.1. Ping.eu

Aplikace poskytuje sadu síťových nástrojů. Z našeho pohledu jsou zajímavé především nástroje *Online ping* a *Traceroute* (na obrázku 1.). V obou případech je výsledek příkazu prezentován v textové podobě a nemá žádnou přidanou hodnotu. Příkazy `ping` a `traceroute` jsou spouštěny ze serveru, kde je aplikace hostována.

2.1.2. YouGetSignal.com

Multifunkční webová aplikace. Na rozdíl od výše uvedené aplikace nabízí pouze implementaci příkazu `traceroute` v podobě nástroje *Visual Trace Route*. Ten zobrazuje průběh dotazu nad mapovým podkladem. Pro nalezení a zobrazení uzlů využívá geolokační funkci² s databází IP adres. I v tomto případě je

¹Tvrzení neplatí pouze v případě, kdy je k dispozici zdrojový kód webové aplikace.

²Zjišťuje přibližnou geografickou polohu cílového uzlu, který je určen pomocí IP adresy.

trasování spouštěno z hostujícího serveru.

2.2. Desktop aplikace

Výhody

Na rozdíl od webových aplikací, zkoumané desktop aplikace³ nevyžadují ke svému běhu Internet ani internetový prohlížeč. Spouští se na straně klienta, proto jsou vhodné pro použití k analýze lokální sítě. Obě zkoumané aplikace není třeba instalovat. Běžně bývají součástí operačních systémů Windows a GNU/Linux.

Nevýhody

Nedostatkem vybraných desktop aplikací je malá uživatelská přívětivost. Zkoumané aplikace trpí absencí grafického uživatelského rozhraní. Na běžného uživatele kladou vyšší nároky v podobě předpokládaných znalostí parametrů pro spuštění příkazu.

Testování

Testování aplikace *Traceroute* bylo nejprve provedeno v prostředí příkazového řádku operačního systému GNU/Linux (distribuce Debian), viz obrázek 2.. V dalším kroku byl proveden test aplikace v operačním systému Windows 7 Pro. Během testování nebyl zjištěn žádný problém. Test trasování byl opakovaně směřován na adresy www.seznam.cz a www.nic.cz.

```
root@mx:~# traceroute www.seznam.cz
traceroute to www.seznam.cz (77.75.76.3), 30 hops max, 60 byte packets
 1  213.19.125.81 (213.19.125.81)  4.189 ms  4.179 ms  4.157 ms
 2  10.15.0.1 (10.15.0.1)  4.130 ms  4.137 ms  4.129 ms
 3  lit-klá-litgw.fortech.cz (213.19.1.197)  4.120 ms  4.113 ms  4.340 ms
 4  sitel-lit-vl15-asr-sitel2.fortech.cz (213.19.1.161)  12.155 ms  12.164 ms  12.156 ms
 5  asr-sitel1-asr-sitel2-main.fortech.cz (213.19.1.177)  8.634 ms  9.887 ms  9.
```

Obrázek 2. Ukázka průběhu trasování desktop aplikace Traceroute (GNU/Linux).

2.2.1. Ping (Windows)

Aplikace běžně dostupná v každé instalaci operačního systému Windows. Poskytuje široké možnosti nastavení pro provedení příkazu `ping`. Jde o konzolovou aplikaci, proto je využívána zejména k analýze síťového připojení. Od verze Windows Vista umí pracovat s protokolem IPv6.

³Nejde o klasické aplikace, ale o implementaci příkazů `ping` a `traceroute` v prostředí příkazového řádku operačního systému. Pro přehlednost se v textu uvádí pojem aplikace.

2.2.2. Traceroute (GNU/Linux)

Stejně jako aplikace *Ping* je i aplikace *Traceroute* standardní součástí instalace běžných distribucí operačního systému GNU/Linux. Opět jde o konzolovou verzi. Proti verzi v operačním systému Windows disponuje obsáhlejším seznamem parametrů pro definici příkazu. Umí pracovat s protokolem IPv6.

2.3. Shrnutí průzkumu

Aplikace Základní Internetové Protokoly slouží především k výuce, proto nemá ambice přímo konkurovat zkoumaným aplikacím. Průzkum existujících aplikací posloužil k odhalení negativních vlastností, kterým je třeba se v aplikaci Základní Internetové Protokoly vyhnout.

Zásadní problém zkoumaných desktop aplikací je nepřívětivost uživatelského prostředí. To může začínajícím studentům působit velké problémy. U webových aplikací vyčnívá problém se spouštěním příkazů `ping` a `traceroute` na straně vzdáleného serveru.

3. Použité technologie

Aplikace Základní Internetové Protokoly je vyvinuta ve formě 32 bitové desktop aplikace pro operační systém Windows. Podporované verze jsou Windows Vista a novější.

V zadání bakalářské práce nebyla vyžadována nezávislost na platformě operačního systému. Z tohoto důvodu byl pro vývoj celé aplikace, včetně všech modulů, zvolen objektově orientovaný programovací jazyk *C#* [1]. Jazyk poskytuje dostatečné prostředky pro splnění všech požadavků a zároveň umožňuje relativně snadný a rychlý vývoj. S programovacím jazykem bylo určeno i vývojové prostředí *Microsoft Visual Studio 2013* a rozhraní *.NET Framework* ve verzi 4.5.

Technologie pro tvorbu grafického rozhraní aplikace byla plně přizpůsobena použitému mapovému prvku [9]. Ten v době přípravy bakalářské práce (listopad 2013) plnohodnotně podporoval pouze technologii *Microsoft Windows Forms* [2].

Pro úplnost následuje přehled všech technologií použitých při vývoji aplikace Základní Internetové Protokoly a nástrojů Visual Ping a Visual TraceRoute.

3.1. Základní Internetové Protokoly

3.1.1. Grafické uživatelské rozhraní

Grafické uživatelské rozhraní aplikace Základní Internetové Protokoly tvoří standardní grafické objekty tříd ze jmenného prostoru *System.Windows.Forms*. Hlavní okno aplikace obsahuje následující grafické prvky (uvedené včetně třídy):

- Hlavní nabídka (*MenuStrip*).
- Panel nástrojů (*ToolStrip*).
- Panel správy obsahu (*Panel*).
- Panel studijních textů a síťových nástrojů (*TabControl*).
- Panel testů (*Panel*).
- Stavový řádek (*StatusStrip*).

3.1.2. Studijní texty

Studijní texty jsou v aplikaci Základní Internetové Protokoly zobrazeny díky objektům třídy *WebBrowser* ze jmenného prostoru *System.Windows.Forms*. Vytváření studijních textů v prostředí aplikace Základní Internetové Protokoly se více věnuje uživatelská dokumentace na straně 38.

Soubory

Studijní texty jsou ukládány do souborů s příponou `.htm`. Obsahují běžný text a značky jazyka *HTML 4.01*⁴ [4]. Značkovací jazyk umožňuje rychlé a snadné vytváření nebo editaci strukturovaných studijních textů. Zároveň, díky technologii *CSS* [4], je možné upravovat vzhled a formu studijních textů.

Ukázka struktury souboru studijního textu aplikace:

```
<h1>Kapitola 1. - Základní informace</h1>
  <h2 id="uvod">Úvod</h2>
    <p class="advanced"><strong>Osobní počítač</strong>
```

Operace se soubory

Obsah ze všech souborů studijních textů je načítán při každém startu aplikace. Značky nadpisů jazyka HTML (`<h1>`, `<h2>`, `<h3>`) slouží pro vytvoření stromové struktury obsahu. Odstavec (značka `<p>`) pokročilého textu je v souboru označen pomocí atributu `class` s hodnotou `advanced`.

3.1.3. Systém testů

K zobrazení testů aplikace Základní Internetové Protokoly slouží seskupení vybraných grafických objektů tříd ze jmenného prostoru `System.Windows.Forms`. V rámci seskupení se používají následující třídy (uvedené včetně jejich funkce):

- `Panel` – obsahuje jeden nebo více z níže uvedených objektů.
- `CheckBox` – pro typ odpovědi s více možnostmi.
- `RadioButton` – pro typ odpovědi s jednou správnou odpovědí.
- `TextBox` – pro typ odpovědi s textovou odpovědí.
- `Button` – tlačítko pro spuštění kontrolní funkce.

Soubory

Testy pro ověření znalostí jsou programově generovány z informací uložených v souborech s příponou `.xml`. Soubory s testy jsou tvořeny pomocí značkovacího jazyka *XML*⁵ a obsahují strukturovaný seznam všech otázek, odpovědí a dalších vlastností testu.

⁴Při použití HTML 5 prvek `WebBrowser` nesprávně interpretoval některé elementy.

⁵Extensible Markup Language – rozšiřitelný značkovací jazyk.

Každá otázka v systému testů obsahuje:

- Text otázky (povinná hodnota).
- Obrázek připojený k otázce (volitelná hodnota).
- Seznam odpovědí jednoho typu (povinná hodnota). U každé odpovědi je určeno, zda je správná.

Ukázka struktury souboru s testem aplikace:

```
<Otazka Text="6. Jaký je adresní rozsah u IPv4?" Obrazek="">
  <Odpoved Typ="0" Text="2^35." SpravnaOdpoved="False" />
  <Odpoved Typ="0" Text="2^30." SpravnaOdpoved="False" />
  <Odpoved Typ="0" Text="2^32." SpravnaOdpoved="True" />
  <Odpoved Typ="0" Text="2^48." SpravnaOdpoved="False" />
</Otazka>
```

3.2. Visual Ping

Implementace příkazu `ping` je řešena metodou `PoslatPing` ve třídě `Pinger`. Uvedená metoda využívá metodu `Send` (v synchronním režimu) třídy `Ping` ze jmenného prostoru *System.Net.NetworkInformation*.

3.3. Visual TraceRoute

Základní funkce nástroje, trasování, využívá stejné metody jako Visual Ping. Zobrazení jednotlivých uzlů nad mapovým podkladem realizuje trojice: **geolokační funkce**, **geolokační databáze** a **mapový prvek**.

3.3.1. Geolokační funkce

V průběhu trasování vyhledává přibližnou polohu (zeměpisnou délku a šířku) každého uzlu. Poloha je vyhledána v geolokační databázi na základě konkrétní IP adresy uzlu.

3.3.2. Geolokační databáze

Geolokační databáze je v aplikaci řešena pomocí databáze měst *MaxMind GeoLite2* [6]. Jde o volně šířenou verzi databáze s menší přesností. Obsahuje všechny bloky IP adres, ale k některým blokům jsou v záznamech přidělena stejná města.

Databáze je uložena v souboru s příponou `.mmdb`. Umístění souboru lze uživatelsky měnit. Záznamy v databázi mají strukturu binárního vyhledávacího

stromu, proto je vyhledávání velmi rychlé. Data z databáze jsou poskytována ve formátu *JSON*⁶ a je třeba je dále upravit pro práci v aplikaci.

MaxMind GeoLite2 databáze je poskytována v rámci licence *Creative Commons Attribution – ShareAlike 3.0 Unported License*.

3.3.3. Mapový prvek

Pro mapový podklad byl zvolen prvek *GMap.NET – Great Maps for Windows Forms & Presentation* [9]. GMap.NET pracuje s mapovými podklady běžných poskytovatelů mapových služeb (Google, Bing, Seznam). Mapový podklad zobrazuje online, nebo ho dokáže ukládat do dočasné paměti. Pro požadovanou funkci nástroje Visual TraceRoute umožňuje vytvářet trasy mezi dvěma a více vyznačenými body [10].

Mapový prvek je poskytován v rámci licence *MIT*.

3.4. Instalace aplikace

Instalátor aplikace byl vytvořen pomocí nástroje *Inno Setup free installer for Windows programs* [8]. Konfigurační soubor instalace je uložen na CD. Ve výchozím nastavení je instalace provedena do adresáře **Program Files** na systémovém svazku. Umístění adresáře pro instalaci aplikace jde uživatelsky měnit. Aplikaci Základní Internetové Protokoly je možné provozovat i bez instalace a jednotlivé části, aplikaci a nástroje, lze spustit samostatně.

3.5. Soubory aplikace

Aplikace je rozdělena do tří samostatných částí. Každá část má svůj vlastní spustitelný soubor. Pro bezproblémový chod musí být všechny níže uvedené soubory uloženy přímo v adresáři aplikace.

- **ZakladniInternetoveProtokoly.exe** – hlavní aplikace.
- **VisualPing.exe** – nástroj Visual Ping.
- **VisualTraceRoute.exe** – nástroj Visual TraceRoute.

Spustitelné soubory doplňují následující dynamické knihovny:

- **MX.Pinger.dll** – knihovna s třídou **Pinger**. Třída je odlehčenou variantou knihovny třídy **Ping**. Poskytuje metodu **PoslatPing**.

⁶JavaScript Object Notation. Datový formát určený pro přenos strukturovaných dat.

- `MX.MyTabPageForm.dll` – knihovna s třídou `MyTabPageForm` [11]. Třída dědí od knihovny třídy `TabPage`. Využívá se pro vkládání okna⁷ se síťovým nástrojem do záložky⁸.
- `MaxMind.Db.dll` – knihovna geolokační databáze `MaxMind`.
- `Newton.Json.dll` – knihovna pro práci s datovým formátem `JSON` [7].
- `GMap.NET.Core.dll` – knihovna mapového prvku `GMap`.
- `GMap.NET.WindowsForms.dll` – knihovna mapového prvku `GMap`.

3.6. Adresáře aplikace

Hlavní adresář aplikace Základní Internetové Protokoly musí obsahovat následující podadresáře:

- **Help** – obsahuje soubory nápovědy.
- **Kapitoly** – v tomto adresáři jsou uloženy adresáře kapitol. Ty obsahují soubory se studijními texty a testy pro ověření znalostí.
- **Log** – obsahuje textový soubor s výpisem chyb aplikace.
- **MaxMindDB** – v tomto adresáři je uložen soubor s geolokační databází.

Umístění adresářů lze uživatelsky měnit pomocí okna nastavení. Více v kapitole 6.2. na straně 36.

3.7. Systémové požadavky

Pro správný chod aplikace je vyžadován operační systém `Windows Vista` nebo novější a rozhraní `.NET Framework 4.5` nebo novější. Minimální požadavky pro spuštění aplikace jsou 1,6 GHz procesor a 1 GB RAM. Doporučené požadavky jsou alespoň 2 GHz procesor a 2 GB RAM, což zaručí plynulou práci s mapovým prvkem.

⁷Objekt třídy `System.Windows.Forms.Form`.

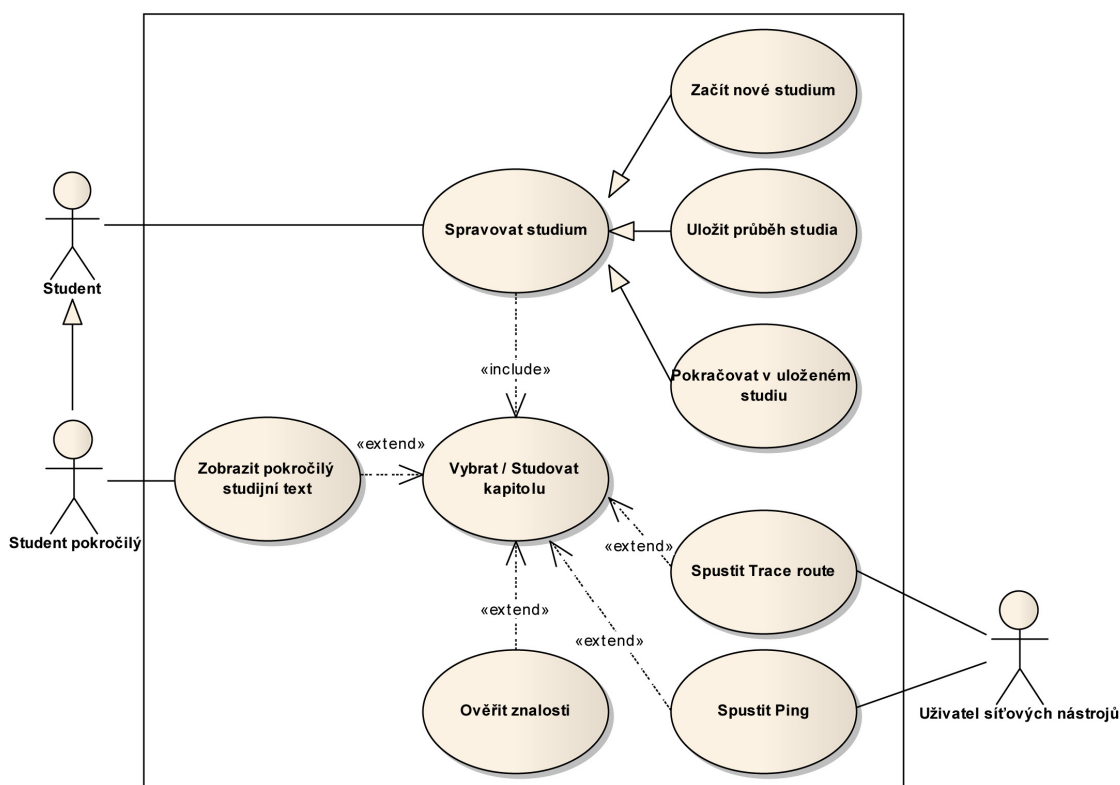
⁸Objekt třídy `System.Windows.Forms.TabPage`.

4. Architektura aplikace

Celá aplikace Základní Internetové Protokoly je vytvořena pomocí objektově orientovaného návrhu. V úvodní fázi bakalářské práce byla provedena specifikace a analýza požadavků. Sloužila jako podklad pro vytvoření diagramu případů užití. V další fázi byl sestrojen diagram tříd [5], ze kterého se postupně sestavovaly jednotlivé části výsledné aplikace.

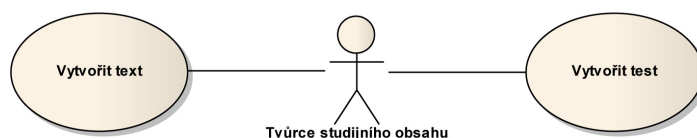
4.1. Diagramy případu užití

Základní diagram případů užití vychází ze specifikace požadavků. Přehledně popisuje požadované chování výsledné aplikace. Na obrázku 3. je zobrazen vztah funkcí aplikace (definovaných ve specifikaci požadavků) a aktérů, tj. budoucích uživatelů aplikace.



Obrázek 3. Základní diagram případů užití.

V průběhu řešení bakalářské práce se objevily nové funkční požadavky. Vznikly z potřeby vytvářet studijní texty a testy pro ověření znalostí přímo z prostředí aplikace Základní Internetové Protokoly. Původní diagram případů užití byl doplněn o dvě nové funkce a aktéra, viz obrázek 4..



Obrázek 4. Rozšiřující diagram případů užití.

4.2. Diagram tříd

Diagramy případů užití poskytují základní náhled na stavbu aplikace. Složitější struktura je zachycena pomocí diagramu tříd, který se využívá při objektovém návrhu. Diagram tříd na straně 47 poskytuje přehled datových složek a metod u jednotlivých tříd aplikace Základní Internetové Protokoly.

4.3. Přehled tříd

Následující text slouží jako přehled vybraných tříd aplikace Základní Internetové Protokoly. Uvedeny jsou pouze třídy a metody, které hrají důležitou roli při chodu celé aplikace. U každé třídy je uveden její stručný popis a přehled funkcí.

4.3.1. HlavníOknoFRM

Hlavní třída grafické části aplikace. Instance třídy vzniká při spuštění aplikace.

Funkce třídy

- Realizuje hlavní okno aplikace.
- Poskytuje metody pro ovládání aplikace pomocí grafických prvků.
- Při inicializaci vytváří objekt třídy `ManazerKapitol`, který generuje strukturu obsahu.
- Zobrazuje studijní texty, zkušební testy a nástroje Visual Ping a Visual TraceRoute.
- Spouští nástroje pro správu obsahu – Tvůrce textů a Tvůrce testů.

Metody

- `private void HlavniOkno_Load(object sender, EventArgs e)`

Při startu aplikace volá další metody, např. pro načtení konfigurace aplikace a vytvoření studijního obsahu. Jedna z volaných metod kontroluje spuštění pouze jedné instance aplikace Základní Internetové Protokoly.

- `private void studiumNove_Click(object sender, EventArgs e)`

Obsluha události. Obsahuje metodu, která vytvoří nové studium.

- `private void studiumOtevrit_Click(object sender, EventArgs e)`

Obsluha události. Obsahuje metodu, která načte dříve uložené studium.

- `private void studiumUlozit_Click(object sender, EventArgs e)`

Obsluha události. Obsahuje metodu, která uloží probíhající studium.

- `private void panelNastrojuPing_Click(object sender, EventArgs e)`

Obsluha události. Volá metodu pro vytvoření nového objektu třídy `PingFRM`. Nový objekt je vložen do objektu třídy `TabControl` ze jmenného prostoru `System.Windows.Forms`. Pokud již objekt třídy `PingFRM` existuje, volaná metoda zobrazí záložku, do které byl objekt dříve vložen.

- `private void panelNastrojuTrace_Click(object sender, EventArgs e)`

Obsluha události. Volá metodu pro vytvoření nového objektu třídy `TraceRouteFRM`. Další průběh metody je stejný jako u výše uvedené metody `panelNastrojuPing_Click(sender, e)`.

4.3.2. ManazerKapitol

Hlavní třída logické části. Instanci třídy vytváří objekt třídy `HlavniOknoFRM`.

Funkce třídy

- Načítá soubory kapitol, tj. soubory studijních textů a testů.
- Vytváří dočasné soubory kapitol.
- Ukládá informace o souborech kapitoly.
- Spravuje seznam kapitol.
- Generuje rejstřík a index.

Metody

- `public void ZjistitSouboryKapitol(string adresarAplikace)`

Prohledává všechny podadresáře v adresáři, který je metodě předán parametrem `adresarAplikace`. Pokud nalezne soubory kapitoly, tj. soubor se studijním textem a případně i soubor s testem, uloží jejich cestu do určené datové struktury pro další zpracování.

- `public void NacistSouboryKapitol()`

Prochází všechny soubory podle cest uložených v určené datové struktuře. Podle typu je soubor předán ke zpracování jedné ze dvou privátních metod `nacistSouborTextu()` nebo `nacistSouborTestu()`.

- `private void nacistSouborTextu(SouboryKapitoly soubor)`

Načítá textový obsah souboru studijního textu, který je metodě předán parametrem `soubor`. Po načtení je textový obsah upraven a uložen do lokálních proměnných `pokrocilyText` a `zakladniText` pro další zpracování. Metoda při svém běhu volá další metody pro indexaci textu, vyhledání klíčových slov a pro vytvoření struktury kapitoly.

- `private SouboryKapitoly vytvoritDocasneSouboryKapitoly(SouboryKapitoly soubory, string pokrocilyText, string zakladniText)`

Je volána z metody `nacistSouborTextu()`. Na disku vytváří dočasné soubory se základním a pokročilým textem. Text uložený do souborů je přebírán z textových proměnných `pokrocilyText` a `zakladniText`, které jsou metodě předány stejnojmennými parametry.

- `public void SmazatDocasneSouboryKapitol()`

Provádí odstranění dočasných souborů se základním a pokročilým textem. Spouští se při ukončení aplikace.

- `private void nacistSouborTestu(SouboryKapitoly soubor)`

Načítá strukturu testu ze souboru, který je metodě předán parametrem `soubor`. Z jednotlivých otázek je vytvořen objekt třídy `Test`.

4.3.3. Kapitola

Hlavní třída pro práci se studijními texty. Kromě konstruktoru nemá žádné metody, viz obrázek 16. na straně 47. Vše je řešeno pomocí vlastností⁹. Instanci třídy vytváří objekt třídy `ManazerKapitol`.

Funkce třídy

- Ukládá informace o umístění kapitoly na disku (adresář a soubory).
- Obsahuje strukturu kapitoly a test.

4.3.4. StrukturaKapitoly

Pomocná třída pro práci se studijními texty. Slouží k uložení struktury kapitoly. Strukturu tvoří podkapitoly, které jsou uloženy ve formě uzlů a lokálních odkazů¹⁰. Instanci třídy vytváří objekt třídy `ManazerKapitol`.

Funkce třídy

- Generuje uzly a lokální odkazy.
- Vytváří a ukládá strukturu kapitoly.

Metody

- `public void PridatUzel(string slovo, string suroveSlovo)`

Je volána z metody `nacistSouborTextu()`, viz strana 21. Podle značky nadpisu jazyka HTML v textu vytváří metoda uzel 1.– 3. úrovně. Uzel je přidán na seznam uzlů a zpracován později. Každý uzel obsahuje jméno a lokální odkaz.

- `private void pridatLokalniOdkaz(string suroveSlovo)`

Vytváří lokální odkaz uzlu. V textu je lokální odkaz uzlu označen pomocí atributu `id` uvnitř HTML značky `<a>`.

- `public StrukturaKapitoly Vytvorit()`

Ze seznamu uzlů vytváří strukturu kapitoly, kterou vrací jako návratovou hodnotu.

⁹Vlastnost je kříženec mezi datovou složkou a metodou [1].

¹⁰Slouží jako návěstí pro zobrazení konkrétní kapitoly, resp. podkapitoly.

4.3.5. IndexKapitoly

Pomocná třída pro práci se studijními texty. Slouží k vytvoření a uložení indexu¹¹ kapitol. Index umožňuje rychlé vyhledání textu napříč všemi kapitolami. Pro uložení indexu se používá datová struktura typu slovník. Slovník je tvořen dvojicí – klíč a hodnota. Každé slovo je do slovníku uloženo jako klíč. Do hodnoty klíče je uložen název souboru studijního textu (kapitoly), který indexované slovo obsahuje. Instanci třídy vytváří objekt třídy `ManazerKapitol`.

Funkce třídy

- Ukládá všechna slova do indexu (slovníku).
- Vyhledává slova v indexu.

Metody

```
- public virtual void PridatDoSlovníku  
  (string souborKapitoly, string klic, string suroveSlovo)
```

Přidává nové slovo do slovníku. Slovo je metodě předáno parametrem `klic`. Před přidáním se provede kontrola unikátnosti slova. V kladném případě je hodnotě klíče přiřazena hodnota parametru `souborKapitoly`. Parametr `suroveSlovo` slouží ke kontrole, zda bylo dosaženo konce indexovaného textu.

```
- public virtual List<string> NajitVeSlovníku(string klic)
```

Vyhledá požadované slovo ve slovníku. Hledané slovo je metodě předáno parametrem `klic`. Pokud je slovo (klíč) ve slovníku vyhledáno, metoda v návratové hodnotě vrátí seznam všech výskytů.

4.3.6. RejstrikKapitoly

Pomocná třída pro práci se studijními texty. Slouží pro uložení rejstříku¹² kapitol. Metody dědí z třídy `IndexKapitoly`. Data rejstříku jsou také uložena v datové struktuře typu slovník. Instanci třídy vytváří objekt třídy `ManazerKapitol`.

Funkce třídy

- Ukládá klíčová slova do rejstříku.
- Vyhledává slova v rejstříku.

¹¹Seznam, který obsahuje všechna slova a jejich umístění v souborech studijních textů.

¹²Seznam klíčových slov.

4.3.7. Test

Hlavní třída systému testů. Test pro ověření znalostí je tvořen panely s objekty třídy `Otazka`. Celý test je generován z grafických objektů, viz kapitola 3.1.3. na straně 14. Instanci třídy vytváří objekt třídy `Kapitola`.

Funkce třídy

- Vytváří panel se seskupením grafických objektů testu.
- Ukládá otázky včetně všech provozních informací.

Metody

- `private void vytvoritPanelTestu()`

Vygeneruje panel testu. Při vytvoření panelu do něj umístí všechny panely s otázkami.

- `public void ZobrazitPocetSpravnychOdpovedi()`

Na panelu testu zobrazí počet správných odpovědí.

- `public void public void Reset()`

Uvede test do výchozího stavu – vymaže nastavení odpovědí u všech otázek. Využívá se pokud je spuštěno nové studium.

4.3.8. Otazka

Pomocná třída systému testů. Otázka je tvořena panelem s objekty třídy `Odpoved`. Panel je vkládán na panel testu. Instance třídy je vytvořena po načtení obsahu souboru s testem.

Funkce třídy

- Vytváří panel se seskupením grafických objektů otázky.
- Ukládá odpovědi včetně všech provozních informací.

Metody

- `private void pridatOdpovedi()`

Na panel otázky přidá všechny odpovědi.

- `private void kontrolaOdpovedi_Click(object sender
EventArgs e)`

Obsluha události. Provede kontrolu odpovědí objektu (panel otázky), ze kterého byla událost vyvolána. Objekt je metodě předán parametrem `sender`.

- `public void ResetOtazky()`

Uvede otázku do výchozího stavu – vymaže nastavení všech odpovědí u otázky. Metoda je volána z výše uvedené metody `Reset()` třídy `Test`.

4.3.9. MX.Pinger

Třída logické části. Není součástí projektu aplikace. Je připojena ve formě dynamické knihovny. Poskytuje důležité metody pro nástroje Visual Ping a Visual TraceRoute. Instanci třídy vytváří objekty uvedených nástrojů.

Funkce třídy

- Poskytuje metody pro provedení příkazu `ping`.
- Defnuje strukturu odpovědi příkazu `ping`.
- Umožňuje zpětný překlad IP adresy na doménové jméno.

Metody

- `public Odpoved PoslatPing(IPAddress ipAdresa, int timeout = 100,
int ttl = 128, int velikostBufferu = 32,
bool reverzniPreklad = false)`

Realizuje příkaz `ping`. Dotaz zasílá na IP adresu předanou parametrem `ipAdresa`. Další parametry slouží k nastavení vlastností příkazu. V návratové hodnotě předává výsledek příkazu – odpověď.

- `private string zpetnyPrekladIpAdresy(IPAddress ipAdresa)`

Slouží ke zpětnému překladu IP adresy na doménové jméno. Vstupní IP adresa je metodě předána parametrem `ipAdresa`. V návratové hodnotě předává doménové jméno.

4.3.10. PingFRM

Hlavní třída nástroje Visual Ping. Instance třídy vzniká při spuštění nástroje.

Funkce třídy

- Realizuje hlavní okno nástroje.
- Poskytuje metody pro ovládání aplikace pomocí grafických prvků.
- Spouští a ukončuje příkaz `ping`.

Metody

- `private void pingStart()`

Spouští příkaz `ping`. Průběh příkazu je předán objektu třídy `BackgroundWorker`, která ho přesouvá do jiného vlákna aplikace.

- `private void pingBW_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)`

Obsluha události. Událost je vyvolána při spuštění příkazu `ping`. Operace uvnitř metody jsou spuštěny v jiném vlákně aplikace.

- `public void PingStop()`

Ukončuje probíhající příkaz `ping`.

4.3.11. TraceRouteFRM

Hlavní třída nástroje Visual TraceRoute. Instance třídy vzniká při spuštění nástroje.

Funkce třídy

- Realizuje hlavní okno nástroje.
- Poskytuje metody pro ovládání aplikace pomocí grafických prvků.
- Vytváří objekty tříd `TraceGMap` a `MaxMindDB`.
- Volá metody logické části.
- Spouští a ukončuje příkaz `tracert`.

Metody

- `private void traceStart()`

Spouští příkaz `tracert`. Průběh příkazu je předán objektu třídy `BackgroundWorker`, která ho přesouvá do jiného vlákna aplikace.

- `private void traceRouteBW_DoWork(object sender, DoWorkEventArgs e)`

Obsluha události. Událost je vyvolána při spuštění příkazu `tracert`. Operace uvnitř metody jsou spuštěny v jiném vlákně aplikace.

- `private IPAddress získatIpAdresuUzlu (IPAddress trasovanaIpAdresa)`

Pomocí příkazu `ping` zjišťuje IP adresu aktuálního uzlu. Ten je určen hodnotou TTL¹³, která je uložena v třídě datové složce. IP adresa cílového uzlu je metodě předána parametrem `trasovanaIpAdresa`.

- `private bool internetovePripojeniDostupne()`

Provádí kontrolu připojení k síti Internet. Pokud není připojení dostupné, zablokuje mapový prvek.

- `public void TraceStop()`

Ukončí probíhající příkaz `tracert`.

4.3.12. TraceGMap

Pomocná třída nástroje Visual TraceRoute. Instance třídy vzniká s objektem třídy `TraceRouteFRM`.

Funkce třídy

- Poskytuje mapový podklad.
- Zobrazuje lokaci a popis uzlů nad mapovým podkladem.
- Vytváří trasy mezi uzly.

¹³Time To Live – určuje maximální počet směrovačů, které paket předají bez zahození.

Metody

- `public void NastavitGMapPrvek(int poskytovatelMapy)`

Vytváří a nastavuje instanci mapového prvku. Parametr `poskytovatelMapy` určuje poskytovatele mapového podkladu (Bing, Google).

- `public bool VytvoritZnacku(LokaceIpAdresy ipLokace)`

Na určené lokaci vytváří značku s pořadovým číslem uzlu. Lokace je metodě předána parametrem `ipLokace`.

- `private void ulozitLokaci(double zemSirka, double zemDelka)`

Ukládá lokaci předanou parametry `zemSirka` a `zemDelka` do pomocné struktury. Pokud pomocná struktura obsahuje dvě uložené lokace, zavolá metodu `spojitDvaBody(body)`.

- `private void spojitDvaBody(List<PointLatLng> body)`

Spojuje dva body na mapovém podkladu. Body jsou metodě předány parametrem `body`.

4.3.13. MaxMindDB

Pomocná třída nástroje Visual TraceRoute. Instance třídy vzniká s objektem třídy `TraceRouteFRM`.

Funkce třídy

- Poskytuje geolokační databázi.
- Provádí lokalizaci IP adresy v databázi.
- Ukládá nalezené lokace do dočasné databáze (urychluje hledání).

Metody

- `public LokaceIpAdresy LokalizaceIpAdresy(string ipAdresa)`

Provádí lokalizaci IP adresy v databázi MaxMind. Před lokalizací spouští kontrolu v dočasné databázi voláním metody `najitIpVdatabazi`. Lokalizovaná IP adresa je metodě předána parametrem `ipAdresa`. Nalezenou lokaci ukládá do dočasné databáze a vrací ji v návratové hodnotě.

- `private bool najitIpVdatabazi
(string ipAddress, out LokaceIpAdresy novaLokace)`

Vyhledává IP adresu v dočasné databázi. Hledaná IP adresa je metodě předána parametrem `ipAdresa`. Pokud je lokace v databázi nalezena, metoda vrací hodnotu `true` a předává lokaci přes odkaz proměnné `novaLokace`.

5. Testování aplikace

Testování aplikace Základní Internetové Protokoly bylo provedeno na několika různých systémech uvedených v tabulce 1.. Aplikace byla vždy spuštěna z přenosného média (USB Flash Disk) a následně z lokálního úložiště. Ve všech případech byl použit operační systém Windows. Testování probíhalo dle následujícího scénáře:

1. Spuštění aplikace.
2. Spuštění nového studia.
3. Otevření všech dostupných kapitol.
4. Vyplnění všech dostupných testů.
5. Zkouška nástrojů k analýze sítě.
6. Uložení a otevření studia.
7. Ukončení aplikace.
8. Odstranění souboru nastavení a opakované spuštění aplikace.

Popis problémů

- **Spuštění aplikace na stanici**

Problém se spuštěním aplikace nastal ve dvou případech. V prvním případě byla v systému instalována starší verze rozhraní .NET Framework (tabulka 1. – ID 3). Ve druhém případě došlo k omezení ze strany antivirového programu, který vyžadoval potvrzení při spuštění neznámé aplikace (ID 5).

- **Zkouška nástrojů k analýze sítě**

Při testování aplikace na starším systému (ID 4) docházelo k pomalejšímu startu mapového prvku. Prodleva byla naměřena v jednotkách sekund. Na ostatních systémech nebyl problém evidován.

Výsledek testování

Kromě výše uvedených problémů se v průběhu testování aplikace Základní Internetové Protokoly žádné další nevyskytly. Z testování aplikace byly vyvozeny minimální a doporučené požadavky na systém. Z uživatelského hlediska byla aplikace přijata kladně. Žádná z testujících osob neměla zásadní problém s pochopením ovládání aplikace.

ID	Konfigurace	Operační systém
1.	Intel Core i3-2350M, 2.3GHz, 8GB RAM	Windows 7 Pro, SP1, 64-bit
2.	Intel Core2Duo E8200, 2.66GHz, 2GB RAM	Windows 7 Pro, SP1
3.	Intel Core i5-2467M, 1.60GHz, 4GB RAM	Windows 7 Home, SP1
4.	AMD Turion X2 1.60GHz, 1,5GB RAM	Windows Vista Home, SP2
5.	Intel Core i7-4770K 3.50GHz, 6GB RAM	Windows 8.1 Pro, 64-bit
6.	Intel Core2Duo E7500, 2.93GHz, 2GB RAM	Windows 8 Home

Tabulka 1. Přehled testovacích konfigurací.

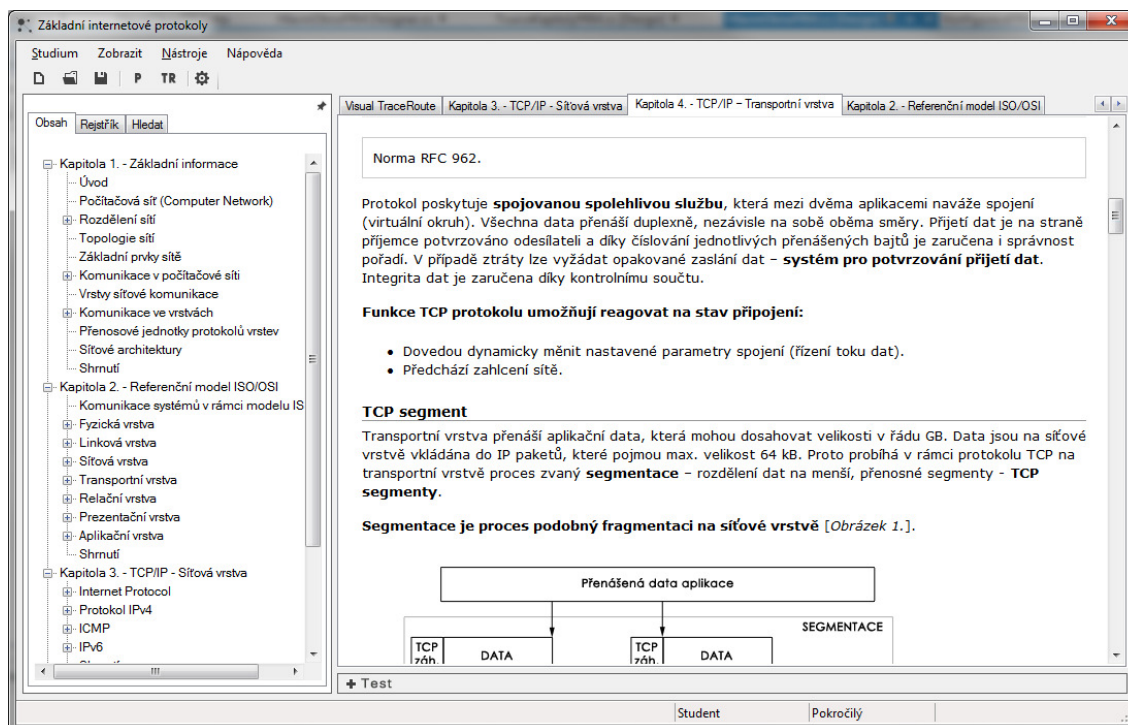
6. Uživatelská dokumentace

V této části je popsáno ovládání aplikace Základní Internetové Protokoly. V rámci grafického uživatelského rozhraní je ovládání aplikace realizováno pomocí grafických ovládacích prvků nebo klávesových zkratk. První variantě je věnován následující text. Přehled klávesových zkratk je k nalezení v příloze B. na straně 48.

6.1. Hlavní okno aplikace

Po spuštění aplikace se zobrazí hlavní okno. Grafické prvky zobrazené prostřednictvím hlavního okna se liší dle aktuálního režimu:

1. Režim prázdného okna před začátkem a po ukončení studia.
2. Režim síťových nástrojů.
3. Režim studia (obrázek 5.).



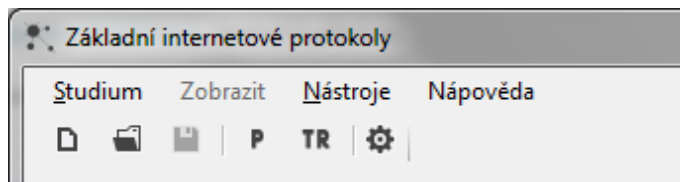
Obrázek 5. Hlavní okno aplikace v režimu studia.

Před začátkem studia je zobrazena pouze hlavní nabídka, panel nástrojů a stavový řádek, tj. režim prázdného okna. Po spuštění a v průběhu studia jsou zobrazeny další grafické prvky uvedené v kapitole 3.1.1. na straně 13. Jeden z nich,

panel studijních textů a síťových nástrojů, je zobrazen i v režimu síťových nástrojů.

6.1.1. Hlavní nabídka

Tvoří skupinu nabídek (rozbalovacích menu) umožňujících práci s aplikací, viz obrázek 6..



Obrázek 6. Hlavní nabídka a panel nástrojů aplikace.

Každá nabídka obsahuje položky rozdělené podle účelnosti. Následuje přehled nabídek a jejich položek. Čísla uvedená v závorce značí režim hlavního okna ze strany 31, ve kterém není nabídka nebo položka aktivní:

Studium

- **Nové** – zobrazí dialogové okno pro nastavení nového studia.
- **Otevřít** – zobrazí dialogové okno pro otevření dříve uloženého studia.
- **Uložit** – zobrazí dialogové okno pro uložení aktuálního stavu studia. (3)
- **Tisk** – vyvolá dialogové okno pro tisk studijního textu. (3)
- **Konec** – ukončí aplikaci.

Zobrazit

Nabídka je aktivní pouze ve studijním režimu.

- **Obsah kapitol** – na panelu správy obsahu zobrazí záložku s obsahem.
- **Rejstřík** – na panelu správy zobrazí záložku s rejstříkem.
- **Hledání výrazu** – na panelu správy zobrazí záložku pro vyhledání výrazu v indexu.
- **Panel testů** – zobrazí panel s testy pro ověření znalostí.

Nástroje

- **Síťové nástroje** – obsahuje položky pro spuštění síťových nástrojů.
- **Vytvořit obsah** – obsahuje položky pro spuštění nástrojů pro správu obsahu. (1, 2)
- **Nastavení** – zobrazí dialogové okno konfigurace aplikace.

Nápověda

- **Obsah** – zobrazí nápovědu aplikace.
- **O aplikaci** – zobrazí dialogové okno s informacemi o aplikaci.

6.1.2. Panel nástrojů

Na panelu nástrojů jsou umístěna tlačítka odkazující na nejčastěji používané funkce z hlavní nabídky. Následující výpis funkcí odpovídá tlačítkům na panelu nástrojů z obrázku 6. v pořadí zleva doprava:

- Nové studium.
- Otevřít studium.
- Uložit studium.
- Spustit nástroj Visual Ping.
- Spustit nástroj Visual TraceRoute.
- Zobrazit dialogové okno konfigurace aplikace.

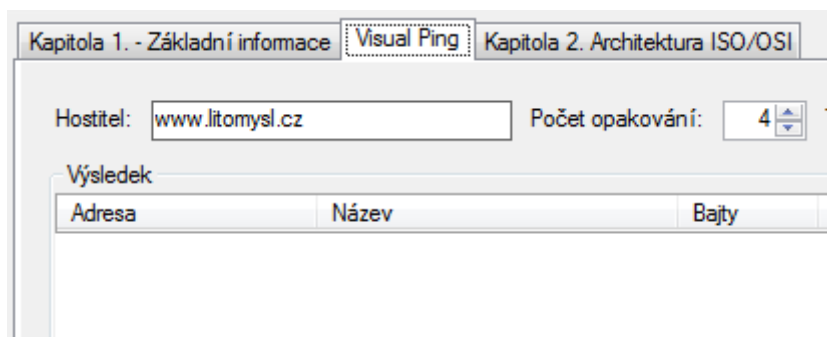
6.1.3. Stavový řádek

Nachází se u spodního okraje hlavního okna aplikace. Slouží jako informační nástroj. Pro potřeby aplikace je rozdělen na čtyři bloky:

- **První blok** – informuje uživatele o aktuálním stavu aplikace. V režimu síťových nástrojů vypisuje průběžný stav prováděného příkazu.
- **Druhý blok** – zobrazuje jméno studenta. Po kliknutí do prostoru bloku se zobrazí dialogové okno konfigurace aplikace.
- **Třetí blok** – zobrazuje aktuální úroveň studenta.
- **Čtvrtý blok** – zobrazuje informaci o tom, zda bylo nastaveno zobrazení pouze pokročilého textu.

6.1.4. Panel studijních textů a síťových nástrojů

Panel pracuje na principu záložek známých z běžných webových prohlížečů, což je patrné z obrázku 7.. Každá záložka obsahuje okno se studijním textem nebo okno síťového nástroje.



Obrázek 7. Záložky panelu studijních textů a síťových nástrojů.

Studijní text

Požadovaná část studijního textu se zobrazí po výběru konkrétní kapitoly, resp. podkapitoly ve stromové struktuře na panelu správy obsahu. Studijní text je na záložce zobrazen v okně s funkcemi webového prohlížeče. K dispozici je fulltextové vyhledávání (klávesová zkratka CTRL + F) nebo kopírování označeného textu. Záložka se studijním textem se uzavírá pravým tlačítkem myši nebo pomocí klávesové zkratky CTRL + W.

Síťový nástroj

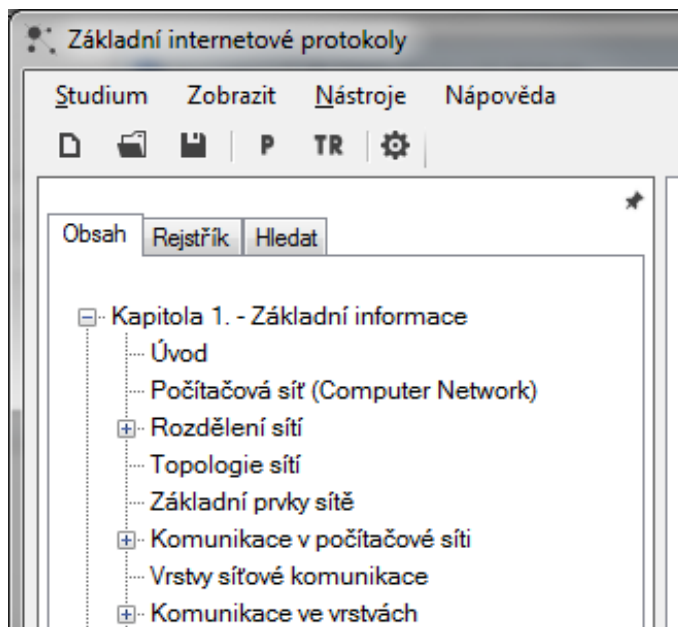
Síťový nástroj se zobrazí po stisku konkrétního tlačítka na panelu nástrojů nebo po spuštění z hlavní nabídky. Záložka síťového nástroje zobrazuje vnořené okno s konkrétním nástrojem. Práce s nástroji je popsána v textu níže. Uzavření záložky síťového nástroje se provádí stejně jako u záložek studijních textů.

6.1.5. Panel správy obsahu

Stejně jako panel studijních textů a síťových nástrojů, pracuje panel správy obsahu se záložkami. Nachází se při levém okraji hlavního okna aplikace a je označen nápisem „Obsah“. Zobrazit ho lze pouze v režimu studia a to tlačítkem se symbolem „+“ nebo volbou položky v nabídce „Zobrazit“. Panel je možné opět ukrýt pomocí tlačítka se symbolem „špendlíku“ (obrázek 8.) nebo zrušením volby položky v hlavní nabídce. Panel správy obsahu má tři záložky.

Záložka Obsah

Slouží k pohybu v obsahu. Zobrazuje stromovou strukturu, která tvoří přehlednou hierarchii studijních textů rozdělených do kapitol a podkapitol, viz obrázek 8.. Výběrem konkrétní kapitoly nebo podkapitoly dojde k aktivaci záložky s požadovaným studijním textem.



Obrázek 8. Záložky panelu správy obsahu.

Záložka Rejstřík

Zobrazuje klíčová slova ze všech studijních textů. Záložka „Rejstřík“ obsahuje funkci pro rychlé vyhledání klíčového slova. Vyhledání probíhá automaticky, po zadání prvních písmen do určeného textového pole. Výběrem klíčového slova dojde k aktivaci záložky se studijním textem, který slovo obsahuje. Výběr se provádí dvojitým kliknutím levého tlačítka myši nebo stiskem tlačítka „Zobrazit“. Klíčová slova se určují při tvorbě kapitol.

Záložka Hledat

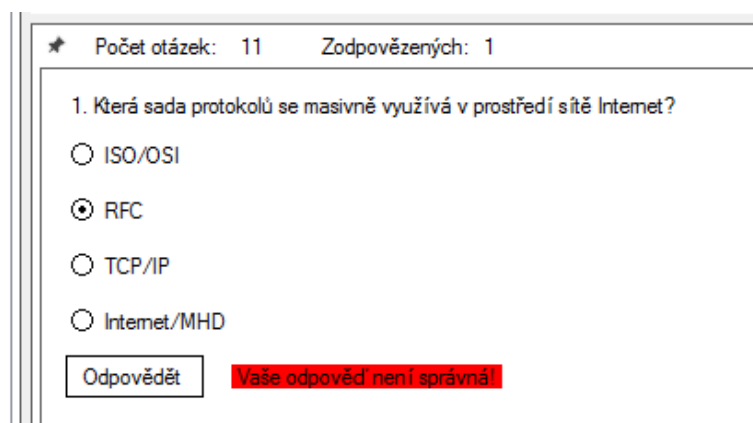
Slouží k vyhledávání libovolného řetězce ve studijních textech. Zadáním a vyhledáním řetězce dojde k zobrazení všech kapitol a podkapitol, které řetězec obsahují. Po výběru požadované kapitoly nebo podkapitoly je aktivována záložka se studijním textem. Výběr se provádí dvojitým kliknutím levého tlačítka myši nebo stiskem tlačítka „Zobrazit“. Hledaný řetězec je ve studijním textu modře zvýrazněn. Svým způsobem se jedná o jednoduché fulltextové vyhledávání.

6.1.6. Panel s testem

Slouží k zobrazení testů pro ověření znalostí. Nachází se při spodním okraji hlavního okna aplikace a je označen nápisem „Test“. Zobrazit ho lze pouze v režimu studia, stiskem tlačítka se symbolem „+“ nebo volbou položky v nabídce „Zobrazit“. Panel je možné opět ukryt pomocí tlačítka se symbolem „špendlíku“ (obrázek 9.) nebo zrušením volby položky v hlavní nabídce. Každá kapitola může mít jeden nebo žádný test. Testy se generují programově z jednoduchých grafických prvků. Test obsahuje několik otázek.

Každá otázka má jeden z následujících typů odpovědí:

- Výběr jedné správné odpovědi.
- Výběr více správných odpovědí.
- Textová odpověď (pouze jedna správná odpověď).



Obrázek 9. Výřez panelu testu.

Odpověď na otázku se provede výběrem odpovědi (jedné nebo více), případně zadáním textu odpovědi – záleží na typu otázky. Po stisku tlačítka „Odpovědět“ je otázka vyhodnocena a student je okamžitě seznámen s výsledkem, jak je patrné na obrázku 9.. V záhlaví panelu testu je uveden celkový počet otázek a počet správných odpovědí.

6.2. Okno nastavení

Obsahuje funkce pro základní nastavení aplikace. Okno nastavení se zobrazí automaticky vždy před spuštěním nového studia. Uživatelsky lze okno vyvolat stiskem tlačítka se symbolem „ozubeného kola“ (obrázek 6. na straně 32) nebo pomocí položky v nabídce „Nástroje“. Okno nastavení může mít tři záložky, které se zobrazují dle aktuálního režimu aplikace.

Záložka nastavení studia

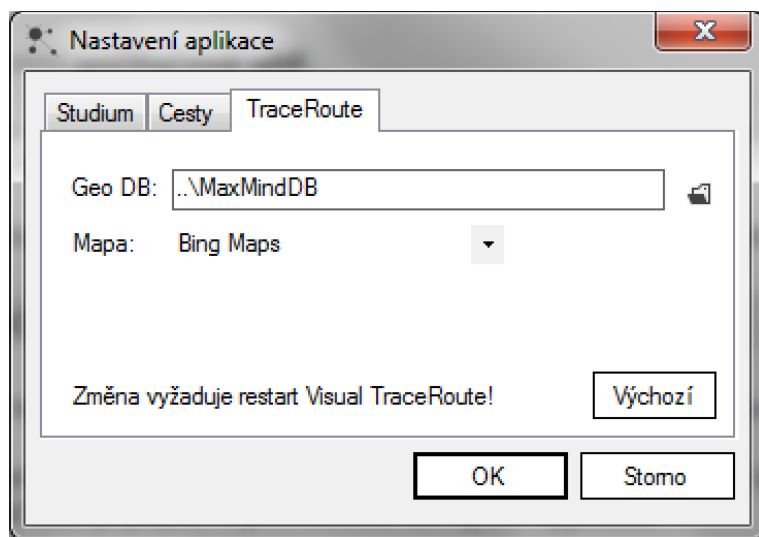
Slouží k zadání jména a úrovně studenta. Záložka je zobrazena při vytváření nového studia a v průběhu studia.

Záložka nastavení cest datových adresářů aplikace

Na této záložce je možné změnit nastavení cest adresáře kapitol, obrázků a logu (obsahuje neočekávané události v aplikaci). Při každém spuštění aplikace Základní Internetové Protokoly je provedena kontrola existence adresářů v nastavených cestách. Pokud jsou adresáře nedostupné nebo neexistují, dojde k nastavení výchozích cest. Výchozí nastavení je možné vyvolat stiskem tlačítka „Výchozí“ na této záložce nastavení. Kromě vytváření nového studia je záložka zobrazena při každém zobrazení okna nastavení.

Záložka nastavení nástroje Visual TraceRoute

Záložka umožňuje změnit výchozí cestu k souboru s geolokační databází, viz obrázek 10.. Zároveň obsahuje funkci pro výběr jednoho ze dvou mapových podkladů – **Bing** (výchozí) nebo **Google**. Kromě vytváření nového studia je záložka zobrazena při každém zobrazení okna nastavení.



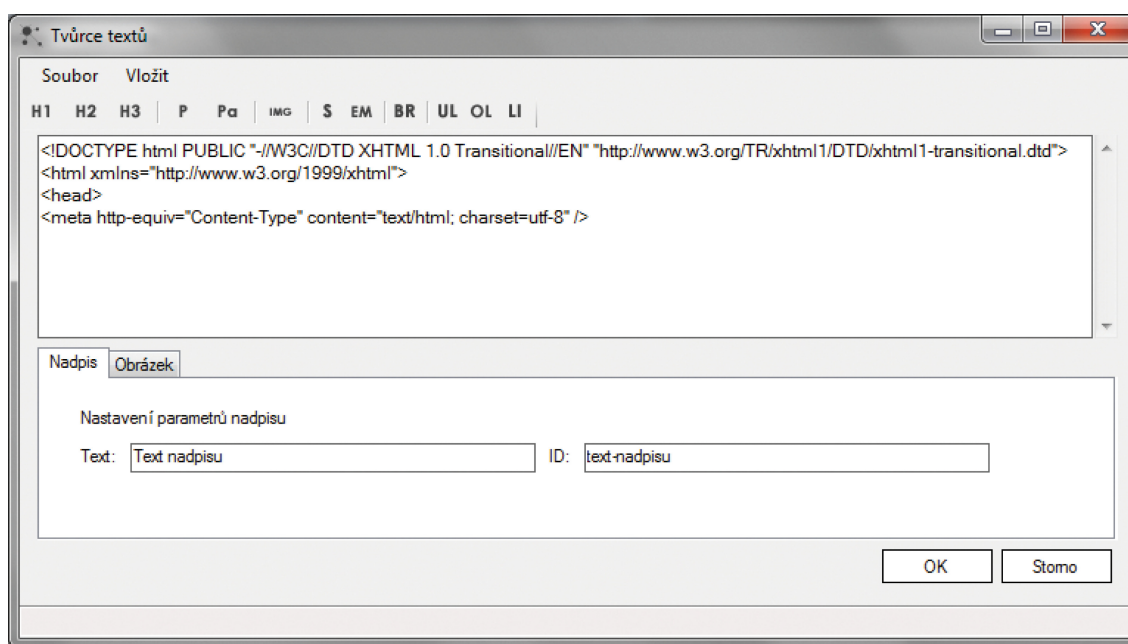
Obrázek 10. Okno nastavení – záložka nastavení nástroje Visual TraceRoute.

6.3. Okno vytváření studijních textů

Soubory studijních textů obsahují běžný text a značky jazyka HTML. Vytváření takových souborů je velmi snadné, protože součástí aplikace je k tomu určený modul (velmi jednoduchý HTML editor) – *Tvůrce textů*. Ten umožňuje vkládat, resp. psát text do určeného pole a následně jej obalit do základních značek jazyka HTML. Tvůrce textů se spouští z nabídky „Nástroje > Vytvořit obsah“.

Okno Tvůrce textů je podobné hlavnímu oknu aplikace. Má hlavní nabídku, panel nástrojů a stavový řádek, viz obrázek 11..

6.3.1. Vytvoření nového studijního textu



Obrázek 11. Okno nástroje Tvůrce textů

Text kapitoly lze psát přímo do určeného textového pole v okně Tvůrce textů. Další možností je text do textového pole vložit a následně ho obalit do požadovaných značek jazyka HTML. V textu je doporučeno používat pouze následující značky jazyka HTML. Položky ve výpisu odpovídají tlačítkům na panelu nástrojů z obrázku 11. v pořadí zleva doprava:

- Nadpisy `<h1>`, `<h2>` a `<h3>`.
- Odstavec `<p>`.
- Odstavec s pokročilým textem `<p class="advanced">` (tlačítko „Pa“ na obrázku 11.).

- Obrázek ``.
- Silný text `` (tlačítko „S“ na obrázku 11.).
- Zvýrazněný text ``.
- Zalomení řádku `
`.
- Neseřazený seznam ``.
- Seřazený seznam ``.
- Položka seznamu ``.

Funkce, které do textu vkládají všechny výše uvedené značky jsou také dostupné z nabídky „Vložit“.

Nadpisy

U značek `<h2>` a `<h3>` je vyžadován doplňující parametr `ID`. Ten je využit při vytváření struktury obsahu pro vnořené podkapitoly. V textu parametru `ID` lze použít pouze malá písmena, bez diakritiky a jako oddělovač je doporučeno použít pomlčku, viz obrázek 11.. Potvrzení se provede tlačítkem „Ok“.

Obrázek

Před vložením značky `` do textu je nutné vybrat soubor s obrázkem (obrázek 12.). Aplikace provede kontrolu velikosti vybraného obrázku. Pokud přesáhne povolenou velikost **500 x 700 px** je ve stavovém řádku zobrazena informace o zamezení použití obrázku.

Načíst lze obrázkové soubory standardních formátů — JPEG, GIF, PNG.

Obrázek 12. Tvůrce textů – nastavení vkládaného obrázku.

Povinné atributy při vkládání obrázku jsou:

- `alt` – alternativní text. Zobrazuje se pokud není načten obrázkový soubor.
- `title` – popisek zobrazený v bublinkové nápovědě.

- **Titulek** – nejedná se o atribut elementu značkovacího jazyka HTML. Na základě tohoto parametru je v textu vytvořen titulek, který je zobrazen pod obrázkem.

Potvrzení se provede tlačítkem „Ok“.

6.3.2. Uložení nového studijního textu

Uložení textu se provede položkou „Uložit“ v nabídce menu „Soubor“. Studijní text je ukládán do souborů s příponou `.htm` (formát HTML). Zároveň s uložením studijního textu se provede překopírování všech obrázků vložených při tvorbě textu. Obrázky jsou uloženy do podadresáře „img“ automaticky vytvořeného v adresáři vybraném pro uložení studijního textu.

Studijní texty by měly být ukládány do adresáře „Kapitoly“, který je součástí adresáře aplikace Základní Internetové Protokoly. Odtud jsou při startu aplikace načítány studijní texty a testy.

6.4. Okno tvorby testů

Na rozdíl od Tvůrce textů se okno *Tvůrce testů* vymyká standardu. Grafické uživatelské rozhraní tohoto nástroje obsahuje pouze hlavní nabídku a stavový řádek. Celé okno je rozděleno do dvou logických bloků. Každý blok je rozdělen do dvou funkčních skupin.

- První logický blok je určen pro vytváření seznamu otázek. Horní polovina obrázku 13..
- Druhý logický blok slouží k tvorbě seznamu odpovědí. Dolní polovina obrázku 13..

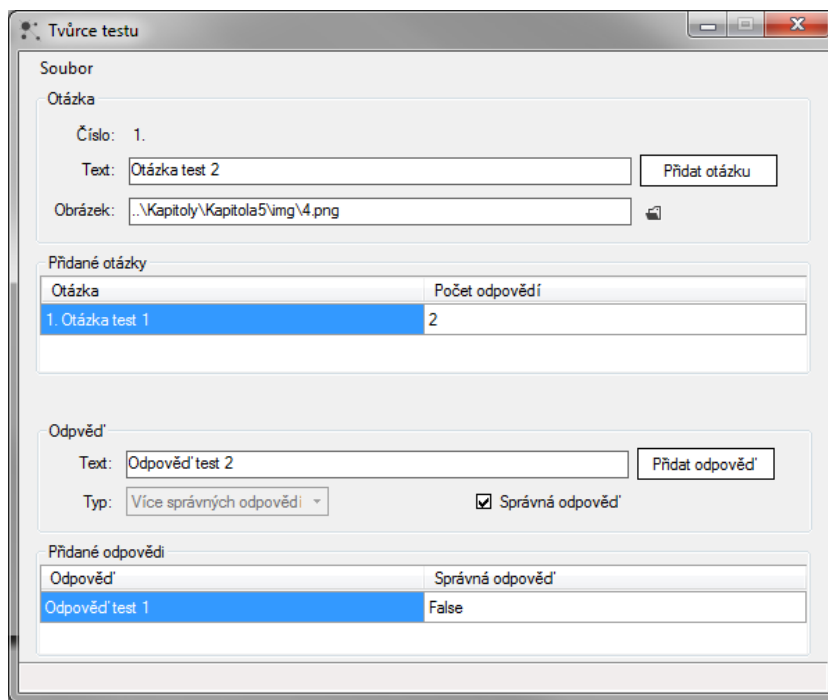
6.4.1. Vytvoření nového testu

Při tvorbě nového testu je třeba nejprve vytvořit seznam odpovědí, viz dolní polovina obrázku 13.. Odpovědi k jedné otázce musí být všechny stejného typu.

Na výběr jsou typy:

- Jedna správná odpověď (výběr pouze jedné odpovědi).
- Více správných odpovědí (výběr více odpovědí).
- Textová odpověď (odpověď se musí přesně zapsat).

Každá nová odpověď musí mít unikátní text. Alespoň jedna odpověď (dle typu) musí mít nastaveno, zda se jedná o správnou odpověď. Do seznamu odpovědí se nová odpověď vkládá tlačítkem „Přidat odpověď“.



Obrázek 13. Okno nástroje Tvůrce testů.

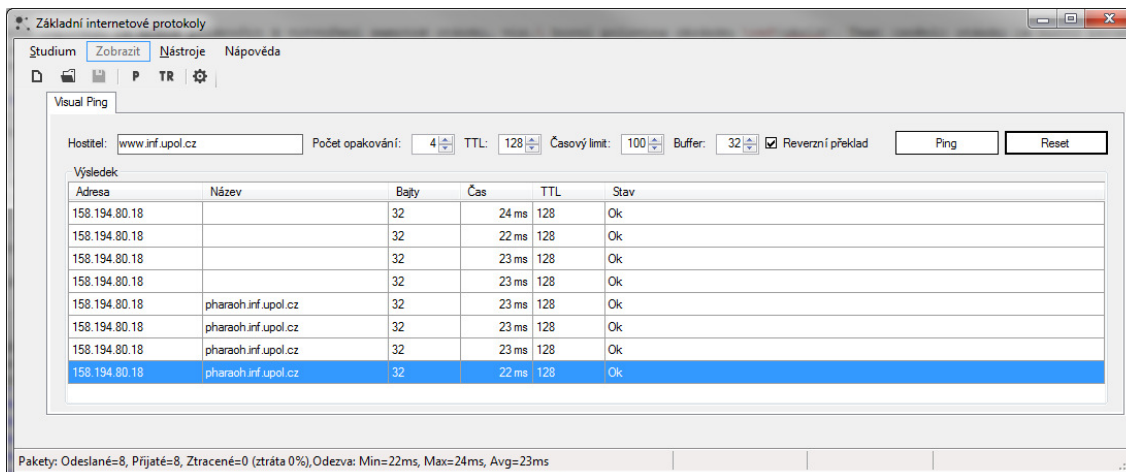
Po vytvoření seznamu všech odpovědí je možné přejít k vytvoření samotné otázky, viz horní polovina obrázku 13.. Text (znění) otázky je nutný a unikátní parametr. Každá otázka umožňuje přiložit ilustrační obrázek. Podporovány jsou obrázkové soubory typu – JPG a PNG. Doporučená velikost obrázku je **250 x 400 px**. Při načtení rozměrově většího obrázku je na doporučenou velikost upraven (zmenšen). Jakmile jsou vyplněny všechny povinné údaje, lze tlačítkem „Přidat otázku“ otázku přidat na seznam otázek.

6.4.2. Uložení nového testu

Uložení nového testu se provede položkou „Uložit“ v nabídce menu „Soubor“. Test je ukládán do souboru s příponou `.xml` (formát XML). Zároveň s uložením testu se provede přepokopování všech obrázků přidělených k otázkám. Obrázky se ukládají do adresáře „Obrázky“, který je součástí adresáře aplikace Základní Internetové Protokoly.

6.5. Okno Visual Ping

Nástroj Visual Ping je zobrazen v okně na záložce panelu studijních textů a síťových nástrojů aplikace Základní Internetové Protokoly (obrázek 14.). Po dobu zobrazení nástroje jsou některé volby neaktivní. Zároveň dojde k deaktivaci panelu správy obsahu a panelu s testem.



Obrázek 14. Hlavní okno s nástrojem Visual Ping.

6.5.1. Práce s nástrojem

Nástroj se spouští tlačítkem „P“ z panelu nástrojů nebo volbou položky z nabídky „Nástroje > Síťové nástroje“. Příkaz **ping** se provede po stisku tlačítka „Ping“.

Po spuštění příkazu se změní popisek tlačítka „Reset“ na „Stop“. Tlačítko „Reset“ slouží k obnovení výchozího nastavení. Zároveň maže předchozí výsledky. Tlačítko „Stop“ předčasně ukončuje příkaz **ping**.

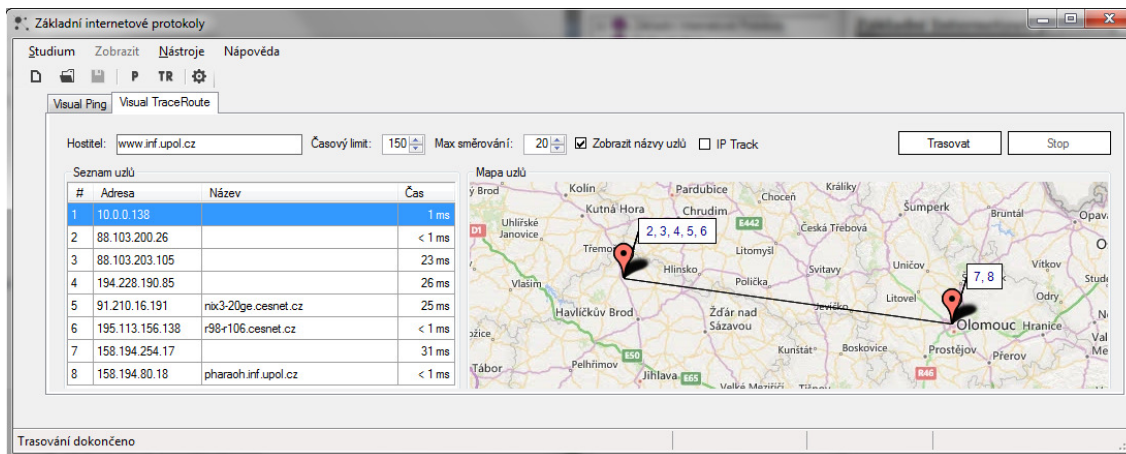
Prostřednictvím grafických ovládacích prvků se nastavují následující vlastnosti prováděného příkazu:

- **Hostitel** – jméno nebo IP adresa cíle.
- **Počet opakování** – počet opakování pokusu.
- **TTL** – maximální počet průchodů paketů skrze směrovací prvky. Poté je paket zahozen.
- **Časový limit** – časový limit čekání na odpověď v milisekundách.
- **Buffer** – velikost vyrovnávací paměti pro odesílání.
- **Reverzní překlad** – určuje, zda má být IP adresa přeložena na doménové jméno hostitele.

Výsledky jsou řazeny v seznamu od prvního po poslední. Průběžný přehled je zobrazen textově ve stavovém řádku aplikace.

6.6. Okno Visual TraceRoute

Nástroj Visual TraceRoute je zobrazen v okně na záložce panelu studijních textů a síťových nástrojů aplikace Základní Internetové Protokoly (obrázek 15.). Po dobu zobrazení nástroje jsou některé volby neaktivní. Zároveň dojde k deaktivaci panelu správy obsahu a panelu s testem.



Obrázek 15. Hlavní okno s nástrojem Visual TraceRoute.

6.6.1. Práce s nástrojem

Nástroj se spouští tlačítkem „TR“ z panelu nástrojů nebo volbou položky z nabídky „Nástroje > Síťové nástroje“. Příkaz `tracert` se provede po stisku tlačítka „Trasovat“.

V průběhu trasování je každý nalezený uzel zobrazen a vycentrován nad mapovým podkladem. Zároveň je deaktivována veškerá uživatelská činnost s mapou.

Po úspěšném ukončení trasování a pokud to rozsah dovolí, je zobrazen celý průběh dotazu nad mapovým podkladem. Také je aktivována uživatelská činnost s mapou. Posun se provádí pravým tlačítkem myši, zoom kolečkem myši.

Pokud byl uzel nalezen v geolokační databázi, lze ho výběrem (dvojitým kliknutím levého tlačítka myši) v přehledu všech nalezených uzlů zobrazit samostatně na mapě.

Tlačítkem „Stop“ se spuštěný příkaz `tracert` předčasně ukončí. Tím dojde k aktivování uživatelských činností s mapou.

Prostřednictvím grafických ovládacích prvků se nastavují následující vlastnosti prováděného příkazu:

- **Hostitel** – jméno nebo IP adresa cílového hostitele.
- **Časový limit** – časový limit čekání na odpověď v milisekundách.

- **Max směrování** – maximální počet směrování povolený při hledání cíle.
- **Zobrazit názvy uzlů** – určuje, zda má být IP adresa uzlu přeložena na doménové jméno hostitele.
- **IP Track** – pokud je volba aktivní, provede se pouze zobrazení cíle na mapě.

Nalezené uzly jsou řazeny v seznamu uzlů od prvního po poslední (cíl). Stavový řádek obsahuje informace o průběhu příkazu.

Závěr

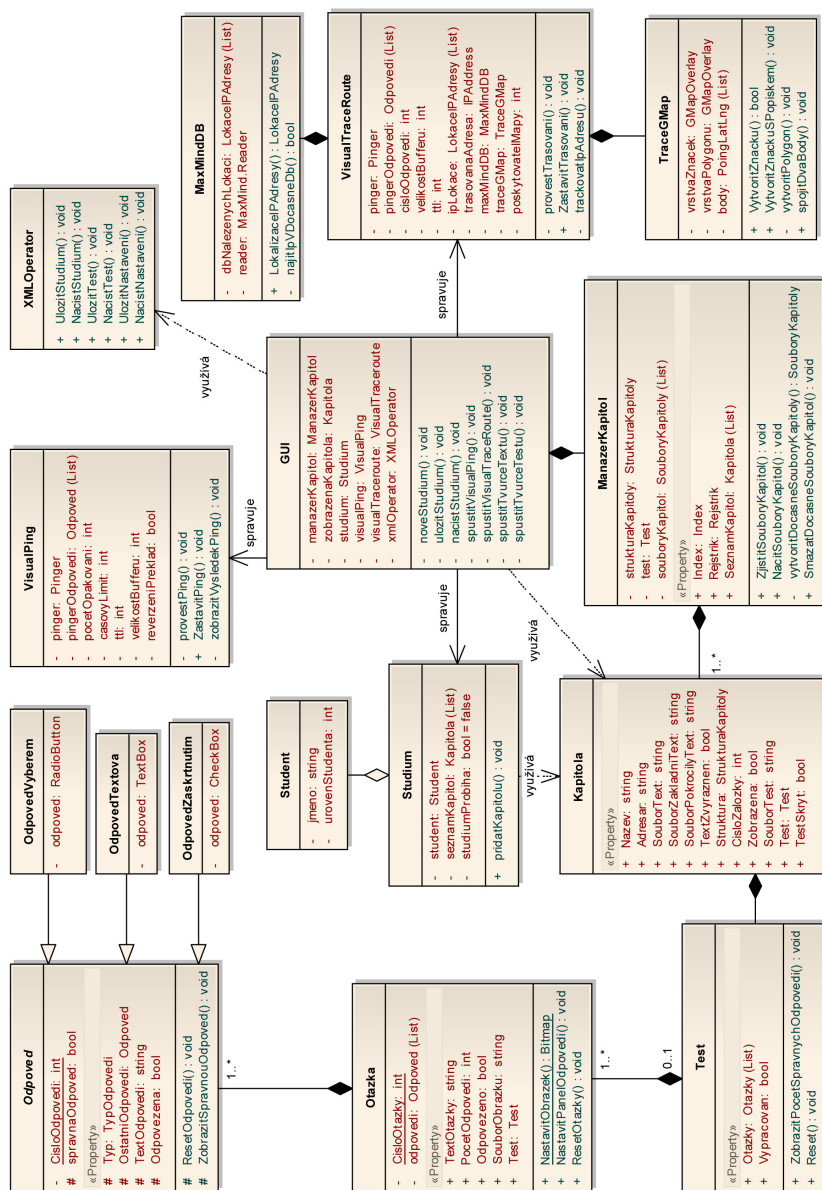
Výsledkem bakalářské práce je desktop aplikace určená pro výuku vybraných částí z problematiky počítačových sítí. Aplikace Základní Internetové Protokoly obsahuje studijní texty, které se zabývají protokoly sítě Internet. Mezi ty patří protokoly IP, TCP, UDP a DNS. Studijní texty doplňují testy pro základní ověření znalostí a nástroje pro analýzu sítě Visual Ping a Visual TraceRoute. Aplikace tak nachází uplatnění nejenom jako studijní pomůcka, ale i jako jednoduchý a přehledný nástroj pro základní analýzu sítě. Doplnkové Nástroje Tvůrce textů a Tvůrce testů usnadňují tvorbu nových studijních textů a testů.

Aplikaci je možné dále rozvíjet, a to rozšířením některých funkcí. Například systém testů je možné doplnit funkcemi pro odevzdávání a známkování testů. Do souborů studijních textů by mohl být vkládán jazyk Javascript, což by vylepšilo možnosti interakce v průběhu studia.

Reference

- [1] Sharp, J. : Microsoft Visual C# 2010 Krok za krokem, První vydání, Computer Press, 2010, ISBN 9788025131473.
- [2] Petzold, Ch. : Programování Microsoft Windows Forms v jazyce C#, První vydání, Computer Press, 2006, ISBN 8025110583.
- [3] Kabelová, A., Dostálek, L.: Velký průvodce protokoly TCP/IP a systémem DNS, Páté vydání, Computer Press, 2008, ISBN 9788025122365.
- [4] Castro E.: HTML, XHTML a CSS, Názorný průvodce tvorbou WWW stránek, První vydání, Computer Press, 2007, ISBN 9788025115312.
- [5] Kanisova, H., Müller M.: UML srozumitelně, Druhé vydání, Computer Press, 2012, ISBN 9788025110836.
- [6] MaxMind GeoLite2 Free Database [online], dostupné z <http://dev.maxmind.com/geoip/geoip2/geolite2/>, [citováno 2013-23-11, 13:15].
- [7] Popular high-performance JSON framework for .NET [online], dostupné z <http://james.newtonking.com/json>, [citováno 2013-23-11, 13:20].
- [8] Inno Setup free installer for Windows programs [online], dostupné z <http://www.jrsoftware.org/isinfo.php>, [citováno 2014-23-11, 14:20].
- [9] GMap.NET - Great Maps for Windows Forms & Presentation [online], dostupné z <http://greatmaps.codeplex.com/>, [citováno 2013-23-11, 14:58].
- [10] GMap.NET Tutorial – Maps, markers and polygons [online], dostupné z <http://www.websofia.com/2013/02/gmap-net-tutorial-maps-markers-and-polygons/>, [citováno 2013-29-11, 19:58].
- [11] Tutorial C# TabPage with Form [online], dostupné z <https://www.youtube.com/watch?v=S9CKMEtNlmo>, [citováno 2014-12-3, 21:30].

A. Diagram tříd aplikace



Obrázek 16. Diagram tříd aplikace.

B. Přehled klávesových zkratk

Funkce	Klávesová zkratka
Nové studium	CTRL + N
Otevřít studium	CTRL + O
Uložit studium	CTRL + S
Tisk studijního textu	CTRL + P
Zobrazit obsah kapitol	CTRL + Alt + O
Zobrazit rejstřík	CTRL + Alt + R
Zobrazit hledání	CTRL + Alt + H
Zavřít aktuální záložku	CTRL + W
Zobrazit obsah nápovědy	F1
Spustit nástroj Visual Ping	CTRL + Alt + P
Spustit nástroj Visual TraceRoute	CTRL + Alt + T

Tabulka 2. Hlavní okno – klávesové zkratky.

Funkce	Klávesová zkratka
Vložit nadpis 1. úrovně	CTRL + 1
Vložit nadpis 2. úrovně	CTRL + 2
Vložit nadpis 3. úrovně	CTRL + 3
Vložit odstavec	CTRL + O
Vložit odstavec pokročilého textu	CTRL + ALT + O
Vložit obrázek	CTRL + P
Vložit silný text	CTRL + B
Vložit zvýrazněný text	CTRL + I
Vložit konec řádku	CTRL + mezerník

Tabulka 3. Tvůrce textů – klávesové zkratky.

C. Obsah teoretické části

Teoretická část obsahuje studijní texty. Ty jsou rozděleny do pěti kapitol.

C.1. Kapitola 1.

Úvodní kapitola zavádí některé základní pojmy z problematiky počítačových sítí. Definuje rozdělení sítí dle způsobů přepojování, přenášených signálů a na základě jejich rozlehlosti. Uvádí základní druhy topologií sítí a dělení dle komunikačních modelů sítí. Student je seznámen s motivací pro zavedení vrstevového modelu a s komunikací ve vrstvách. V této kapitole jsou zmíněny síťové architektury TCP/IP a ISO/OSI.

C.2. Kapitola 2.

Druhá kapitola se věnuje všem sedmi vrstvám referenčního modelu ISO/OSI. U každé vrstvy jsou uvedeny poskytované služby, základní protokoly a zařízení pracující na vrstvě. Větší důraz je kladen na první a druhou vrstvu. U první vrstvy (fyzické) jsou probrány druhy přenosů. U druhé vrstvy (linkové) pak linkový rámec. Třetí, čtvrté a sedmé vrstvě se věnují další kapitoly.

C.3. Kapitola 3.

Třetí kapitola se podrobněji zabývá síťovou vrstvou a síťovými protokoly v kontextu TCP/IP. Seznamuje studenty se základním internetovým protokolem a zavádí pojmy směrování, adresování a fragmentace. Postupně jsou probrány obě verze protokolů – IPv4, IPv6 a služební protokol ICMP. V textu je rozebrán rozdíl IP paketů a zápis IP adres u obou verzí IP protokolů. Vysvětleny jsou pojmy síťová maska (a její vliv při zjišťování adresy sítě) a podsítě.

C.4. Kapitola 4.

Čtvrtá kapitola se podrobněji věnuje hlavním transportním protokolům v kontextu TCP/IP. U TCP protokolu je probrána segmentace a základní protokolová jednotka přenosu dat – TCP segment. V této části se text věnuje navázání a ukončení spojení. U UDP protokolu je probrána základní protokolová jednotka přenosu dat – UDP datagram a vliv fragmentace. V rámci obou protokolů jsou uvedeny transportní adresy (porty) základních služeb.

C.5. Kapitola 5.

Pátá kapitola se věnuje jmennému systému DNS a aplikačnímu protokolu DNS. Zavádí a vysvětluje základní pojmy jako doména, subdoména a doménové

jméno. Dále je řešen reverzní překlad a rozdělení domén do zón. V textu je vysvětlena role řešitele a jmenného serveru. Student je seznámen s průběhem a řešením DNS dotazu. Část kapitoly věnovaná protokolu DNS se zabývá hlavní operací DNS Query.

D. Obsah přiloženého CD/DVD

Následující text slouží jako stručný popis obsahu přiloženého CD.

bin/

Instalátor aplikace Základní Internetové Protokoly. Kompletní adresářová struktura aplikace Základní Internetové Protokoly pro zkopírování na klientskou stanici. Adresář obsahuje i všechny potřebné knihovny a další soubory pro bezproblémové spuštění programu.

doc/

Dokumentace práce ve formátu PDF, vytvořená dle závazného stylu KI PřF pro diplomové práce, včetně všech příloh, a všechny soubory nutné pro bezproblémové vygenerování PDF souboru dokumentace, tj. zdrojový text dokumentace, vložené obrázky, apod.

src/

Kompletní zdrojové soubory aplikace Základní Internetové Protokoly se všemi potřebnými (převzatými) zdrojovými texty, knihovnami a dalšími soubory pro bezproblémové vytvoření spustitelných verzí programu.

readme.txt

Instrukce pro instalaci a spuštění aplikace Základní Internetové Protokoly, včetně požadavků pro jeho provoz.

Navíc CD/DVD obsahuje:

install/

Instalátory aplikací, knihoven a jiných souborů nutných pro provoz aplikace Základní Internetové Protokoly, které nejsou standardní součástí operačního systému.

literature/

Některé položky literatury odkazované z dokumentace práce.

U veškerých odjinud převzatých materiálů obsažených na CD/DVD jejich zahrnutí dovoluují podmínky pro jejich šíření nebo přiložený souhlas držitele copyrightu. Pro materiály, u kterých toto není splněno, je uveden jejich zdroj (webová adresa) v textu dokumentace práce nebo v souboru **readme.txt**.