



MATURITNÍ PRÁCE

Protokoly TCP/IP

Alex Olivier Michaud

vedoucí práce: Dr.rer.nat. Mgr. Michal Kočer

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně s vyznačením všech použitých pramenů.

V Českých Budějovicích dne podpis

Alex Olivier Michaud

Abstrakt

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Klíčová slova

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Poděkování

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Obsah

I	Základy komunikace aplikací na úrovni TCP/IP	2
1	Protokoly TCP/IP	3
1.1	historie TCP/IP	3
1.2	Základy komunikace aplikací na úrovni TCP/IP	3
1.3	Principy TCP/IP	4
1.4	Vrstva síťového rozhraní	4
1.5	Síťová vrstva	5
1.6	Transportní vrstva	5
1.7	Aplikační vrstva	6
1.7.1	Realční vrstva	6
1.7.2	Prezentační vrstva	6
1.7.3	Aplikační vrstva	7
1.8	7
II	Návrh aplikačního protokolu rodiny TCP/IP	8
1.9	Výpisy použitých programů	9
	Bibliografie	11
	Přílohy	14
A	Fotky z pokusů	15
B	Příloha další	16

Úvod

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Část I

Základy komunikace aplikací na úrovni TCP/IP

1 Protokoly TCP/IP

1.1 historie TCP/IP

V roce 1966 se povedlo v USA Bobu Taylorovi úspěšně sehnat finance od Charles Maria Herzfeld, ředitele ARPA,¹ na projekt ARPANET, který měl umožnit přístup k počítačům na velké vzdálenosti. V dalších třech letech se rohodlo o počáteční standardech pro identifikaci, autentizaci uživatelů, přenos znaků a kontrolu a roku 1969 byl ARPANET poprvé použit firmou BBN. Při dalším výzkmu a pokusech o vytvoření nového modulu ARPANET, dva vědci Robert Elliot Kahn a Vinton Gray Cerf vytvořili nový model, kde hlavní zodpovědnost za spolehlivost byla předána uživateli místo sítě. Tímto roku 1974 vznikl nový protokol Transmission Control Program, který byl vydán v RFC² 675 s názvem Specification of Internet Transmission Control Program, avšak tato verze nebyla funkční až do roku 1981, kdy byla zprovozněna verzí 4. Je standardizována pomocí RFC 791 - Internet Protocol(IP) a RFC 793 Transmission Control Protocol(TCP).

TCP i IP, prošlo s postupem času velkým vývojem, kdy vznikalo stovky aktualizací. Například roku 1994 vzniklo Internet Protocol next generation (IPng), který zavádí IP verzi 6. Nyní se aktivně používá 10+ variant TCP na Linuxu. MacOS a Windows je má zavedeno jako výchozí nastavení.

1.2 Základy komunikace aplikací na úrovni TCP/IP

TCP/IP je rodina protokolů, která umožňuje komunikaci uzlů³ a to pomocí end-to-end⁴ principu a specifikováním toho jak by data měla být připravena, adresována, přenášena,

¹Nyní známo jako DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency) je výkonná moc ministerstva obrany Spojených států amerických, které je pověřena vývojem technologií pro vojenské účely

²žádost o komentáře - označuje dokumenty popisující internetové protkoly

³bod přerozdělení nebo koncový bod komunikace

⁴snaží se o to, aby důležité role sítě byly řešeny konečným uzlem

směrována a přijmána. Tyto protokoly jsou nejčastěji děleny do čtyř úrovní Link, Internet, Transport a Application.

1.3 Principy TCP/IP

TCP/IP stojí na několika zásadních principech jako client-server, encapsulace, stateless a robustnost.

Client-server princip je vztah kde jeden úzel požádá o službu nebo prostředek druhý úzel. V TCP/IP modelu je uživatel client(je mu poskytována služba) a další počítač je server.

Encapsulace je prncip, který používá abstraktní dělení TCP/IP do čtyř úrovní. V každé takové úrovni se k původním datům přidávají další data, tak aby mohli být odeslány přes síť. Opačný proces, kdy uživatel se snaží dostat data se nazývá deencapsulace

Rodina TCP/IP protokolů je nazývána jako stateless. Tento princip říká, že jakákoliv žádost o službu od uživatele je nazávislá na té předchozí. Toto umožňuje lepší plynulost sítě, jelikož síťové cesty mohou být používány nepřetržitě.

Robustnost je princip, který dbá na to, aby uživatel neposílal žádné data, které by mohli způsobit problém druhému uživateli při procházení TCP vrstvami. Zároveň se snaží předvídat vše co dostane od druhého uživatele, co by mohlo způsobit problém a s případnými problémy nakládá liberálně.

1.4 Vrstva síťového rozhraní

Vrstva síťového rozhraní je nejnižší úroveň TCP/IP, dělí se na další dvě podkategorie, a to fyzická a logická. Na fyzické úrovni jsou všechna zařízení, kabely a etc., která konkrétně posílají bity. Protokoly na této úrovni jsou standardizovány IEEE⁵, například jsem patří protokol Ethernet⁶, Wi-Fi, etc.

Další součástí link úrovně je logická část, tato úroveň protokolů spojuje pouze síťový segment⁷ a posílá takzvané frame pouze v LAN(lokální síť). Toto propojení zajišťuje pomocí různých protokolů, jako například ARP(Address Resolution Protocol), který umožňuje swit- chy, aby rozpoznal MAC adresy zařízení. Tato část se dále dělí na podčásti a to LLC a MAC podčást. LLC podčást umožňuje adresování a kontrolu logické části. Dále specifikuje mecha-

⁵Institute of Electrical and Electronics Engineers

⁶kabely s kroucenou dvojlinkou

⁷část počítačové sítě

nismy, pro zařízení, které adresují a kontroluje data, která jsou vyměněna mezi zařízeními. MAC podčást má zodpovědnost za možnost přístupu k mediu (CSMA/CD), nebo tento problém řeší pomocí MAC adres.

1.5 Síťová vrstva

Síťová vrstva, v referenčním modelu TCP/IP známá také jako vrstva 2, je zodpovědná za směrování a předávání paketů v sítích. Jedná se o důležitý level, který umožňuje zařízením v různých sítích vzájemně komunikovat, a díky němuž může fungovat internet.

Jedním z hlavních úkolů síťové vrstvy je směrování, které zahrnuje rozhodování o vhodné cestě pro každý paket na základě jeho cíle. K určení nejlepší cesty se používají různé metody a algoritmy pro směrování, od jednoduchých statických metod až po adaptivnější přístupy, které mohou zohlednit různé faktory v síti.

Kromě směrování je síťová vrstva zodpovědná také za realizaci předávání paketů v mezipřehledných uzlech podél zvolené cesty a také za řízení toku dat a prevenci přetížení sítě. Hraje také klíčovou roli při propojování různých sítí, což umožňuje bezproblémovou komunikaci mezi nimi.

(<https://www.ibm.com/docs/en/zos-basic-skills?topic=review-network-layer-layer>), (<https://www>

1.6 Transportní vrstva

Transportní vrstva, v referenčním modelu TCP/IP známá také jako vrstva 3, je důležitou součástí procesu síťové komunikace. Je zodpovědná za zajištění spolehlivé komunikace mezi aplikačními procesy běžícími na různých hostitelích v síti.

Mezi hlavní úkoly transportní vrstvy patří oprava chyb, segmentace a desegmentace dat a zajištění doručení dat ve správném pořadí. K provádění těchto úkolů používá protokoly, jako je protokol TCP (transmission control protocol) a UDP (user datagram protocol).

Transportní vrstva, která se v modelu OSI nachází mezi síťovou vrstvou (vrstva 3) a aplikační vrstvou (vrstva 7), zajišťuje koncové spojení mezi zdrojovým a cílovým hostitelem. To jim umožňuje komunikovat bez rušení jinými síťovými komponenty.

Souhrnně řečeno, transportní vrstva shromažďuje segmenty zpráv z aplikační vrstvy a přenáší je do sítě, kde jsou znovu sestaveny a doručeny do aplikační vrstvy cílového hostitele. Je nezbytnou součástí procesu síťové komunikace, poskytuje spolehlivé transportní služby vyšším

vrstvám a umožňuje aplikacím komunikovat mezi sebou napříč sítí.

(<https://www.earchiv.cz/a92/a224c110.php3>) (<https://www.techopedia.com/definition/9760/transport-layer>) (<https://www.geeksforgeeks.org/transport-layer-responsibilities/>)

1.7 Aplikační vrstva

Aplikační vrstva je v referenčním modulu TCP/IP určena číslem čtyři, ale jelikož je pro mou práci nejdůležitější tak si tuto vrstvu rozdělíme podle podrobnějšího modelu ISO/OSI, kde aplikační vrstva se dělí na vrstvu relační, prezentační a aplikační.

1.7.1 Relační vrstva

Relační vrstva je zodpovědná za navazování, udržování a ukončování komunikačních relací mezi dvěma koncovými body. Zajišťuje, aby komunikace mezi dvěma koncovými body byla spolehlivá a probíhala hladce, i když dojde k chybám nebo přerušení na nižších vrstvách, například za pomoci synchronizace, která umožňuje do posílaných dat přidat kontrolní body, díky kterým, v případě chyby, si příjemce vyžadá znovu poslání dat od určitého bodu. Zároveň umožňuje, aby na stejné přenosové lince probíhalo více komunikačních relací současně, které mohou být duplexní, poloduplexní, či simplexní.

(<https://www.earchiv.cz/a92/a225c110.php3>) (<https://www.geeksforgeeks.org/session-layer-in-osi-model/>)

1.7.2 Prezentační vrstva

Prezentační vrstva je zodpovědná za doručování, formátování a šifrování informací při jejich předávání mezi různými systémy a aplikacemi.

Prezentační vrstva zajišťuje, aby syntaxe a sémantika přenášených zpráv byla standardizována a ve správném formátu. Odpovídá za integraci všech různých formátů do standardizované podoby pro efektivní komunikaci a za kódování zpráv z formátu závislého na uživateli do společného formátu a naopak pro komunikaci mezi různými systémy. Pro vytvoření těchto formátů se používají různé serializace, jako například XML či TVL, které umožňují efektivní přenos složitých datových struktur.

Kromě serializace je prezentační vrstva zodpovědná také za šifrování a dešifrování dat. To se často provádí za účelem ochrany citlivých informací při jejich přenosu po sítích a může

se provádět na různých vrstvách síťového zásobníku v závislosti na konkrétních požadavcích aplikace nebo protokolu.

(<https://osi-model.com/presentation-layer/>) (<https://www.geeksforgeeks.org/presentation-layer-in-osi-model/>) (<https://www.earchiv.cz/a92/a226c110.php3>)

1.7.3 Aplikační vrstva

() ()

1.8

Část II

Návrh aplikačního protokolu rodiny TCP/IP

1.9 Výpisy použitých programů

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Výpis programu hello.c naleznete ve výpise 1.1.

```
1 #include <stdio.h>
2 #define CISLO 10
3
4 int main(void) {
5     int i = CISLO;
6
7     print("Hello World!\n");
8     print("%d", i);
9
10    return (0);
11 }
```

Zdrojový kód 1.1: hello.c

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

```
11.0524  
5.5954  
6.7996  
13.8584  
15.1357  
Soucet: 52.4415
```

Příklad výstupního souboru

Závěr

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Seznam obrázků

Seznam tabulek

Přílohy

A Fotky z pokusů

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

B Příloha další