



**FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNOLGIÍ
ČVUT V PRAZE**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Název: Komunikace skrze Captive portal
Student: Bc. Martin Černáč
Vedoucí: Ing. Aleš Padrta, Ph. D.
Studijní program: Informatika
Studijní obor: Počítačové systémy a sítě
Katedra: Katedra počítačových systémů
Platnost zadání: Do konce letního semestru 2018/19

Pokyny pro vypracování

1. Seznamte se s problematikou Captive portals a způsoby jejich obcházení.
2. Navrhněte protokol umožňující obejít Captive portals s důrazem na co nejvyšší propustnost.
3. Navržený protokol implementujte.
4. Výsledky vyhodnoťte a porovnejte s dostupnými řešeními.

Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

prof. Ing. Róbert Lórencz, CSc.
vedoucí katedry

doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D.
děkan

V Praze dne 10. listopadu 2017



**FAKULTA
INFORMAČNÍCH
TECHNologiÍ
ČVUT V PRAZE**

Diplomová práce

Komunikace skrze Captive portal

Bc. Martin Černáč

Katedra počítačových systémů

Vedoucí práce: Ing. Aleš Padrta, Ph. D.

20. února 2018

Poděkování

Rád bych poděkoval svému vedoucímu za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 20. února 2018

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2018 Martin Černáč. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Černáč, Martin. *Komunikace skrze Captive portal*. Diplomová práce. Praha:

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2018.

Dostupný také z WWW: (<https://github.com/octaroot/CTU-FIT-MasterThesis>).

Abstrakt

TODO V několika větách shrňte obsah a přínos této práce v češtině. Po přečtení abstraktu by měl mít čtenář dost informací pro rozhodnutí, zda chce Vaši práci číst.

Klíčová slova Závěrečná práce, L^AT_EX.

Abstract

TODO Sem doplňte ekvivalent abstraktu Vaší práce v angličtině.

Keywords Thesis, L^AT_EX.

Obsah

Odkaz na tuto práci	vi
Úvod	1
1 Analýza současné situace	3
1.1 Captive portál	3
1.1.1 Motivace nasazení	3
1.1.2 Realizační technologie	4
1.1.3 Technické problémy	6
1.1.4 Netechnické problémy	6
1.1.5 Alternativy captive portálů	6
1.2 Metody pro obcházení captive portálů	6
2 Návrh řešení	7
3 Implementace	9
4 Testování	11
Závěr	13
Literatura	15
A Seznam použitých zkratek	17
B Obsah přiloženého CD	19

Seznam obrázků

Úvod

Bezdrátové sítě se staly zcela běžným prostředkem mezilidské komunikace. Účastníci bezdrátové sítě mají možnost vyměňovat si navzájem informace a nebýt přitom omezeni kabelovým spojením. Pozitivním důsledkem je tedy zvýšená mobilita účastníků. Ta vedla k vlně popularity mobilních telefonů, využívajících bezdrátovou síť **GSM**.

S rostoucími nároky uživatelů prošly běžně dostupné bezdrátové sítě rozsáhlým vývojem (vyšší prostupnost, nižší latence a další aspekty). Mezi dlouhodobě populární a rozšířené typy bezdrátových sítí se řadí technologie **Wi-Fi**. Jedná se o technologii podporovanou širokým spektrem spotřební elektroniky (například televizory, tiskárny, mobilní telefony nebo počítače). Provozování **Wi-Fi** sítě je díky bezlicenčnímu pásmu **ISM** snadné a na trhu je dostupná celá řada produktů, zajišťující provoz takové sítě.

Z těchto důvodů došlo k velkému rozmachu takzvaných *hotspotů*, tedy veřejně přístupných míst s pokrytím **Wi-Fi** sítě. Taková **Wi-Fi** síť je zpravidla snadno přístupná a účastníkům nabízí přístup do sítě Internet. Ačkoliv je velice snadné začít s provozem *hotspotu*, je nutné dbát na další aspekty provozu takové služby – zejména právní aspekty.

Účastníci *hotspotu* by měli být srozuměni s pravidly používání konkrétní sítě, limitovanou odpovědností provozovatele a před začátkem užívání sítě doložit svůj souhlas s pravidly. Provozovatel navíc může mít zájem o některé informace o uživatelích *hotspotu*, případně po jisté době používání službu zpoplatnit.

Technologie **Wi-Fi** však sama o sobě neumožňuje nic z výše uvedeného. Takovou situaci lze vyřešit například zapojením recepce v prostředí hotelu (uživatel písemně vyjádří souhlas s pravidly používání sítě, recepční vydá přístupové údaje do sítě). Častěji se však setkáváme s automatizovaným přístupem, realizovaným pomocí *captive portálu* (z angličtiny *Captive portal*).

Řešení s pomocí *captive portálu* spočívá v detekci nově připojeného účastníka, informování o pravidlech provozu sítě a výzvu k jejich odsouhlasení účastníkem. Všechny následné interakce účastníka se sítí *captive portál* ignoruje a

nezasahuje do nich.

Z principu věci musí být *captive portál* schopen **nejprve zasahovat do veškerého síťového provozu** (účastník doposud nedoložil souhlas s pravidly, neměl by mít možnost síť využívat) a **následně do provozu konkrétního účastníka nezasahovat vůbec**. Existuje celá řada technologických postupů pro docílení popsaného efektu. Mnohé z nich jsou však neefektivní a spoléhají na součinnost účastníka.

Právě proto jsem se rozhodl vypracovat diplomovou práci na téma obcházení *captive portálu*, zdůrazňující jejich technologickou nedokonalost a poukázat na lepší řešení řízení síťového přístupu (*Network Access Control*).

V této práci se proto budu zabývat popisem problematiky *captive portálů* a obecnými způsoby jejich obcházení. Jako demonstraci technologické nedokonalosti užití *captive portálu* pro zajištění řízení síťového přístupu rovněž navrhnou a implementuji protokol s důrazem na maximální prostupnost. Implementovaný protokol otestuji a provedu srovnání s dostupnými nástroji pro obcházení *captive portálů*.

Analýza současné situace

Tato kapitola se věnuje problematice *captive portálů*, motivací jejich nasazení v síti a častými problémy s používáním *captive portálu* jako nástroje pro zajištění řízení síťového přístupu.

1.1 Captive portál

Captive portál představuje webovou aplikaci, často nasazovanou na veřejně přístupných sítích. Aplikace má za úkol informovat nově připojené klienty o podmínkách užití sítě a požadovat uživatelův souhlas s jejich dodržováním. Až do momentu souhlasu s podmínkami užití sítě je uživateli odepřen přístup do zbytku sítě. Z toho plyne první část názvu **Captive portál** – uživatel je „zajatý“, „uvězněný“ (v angličtině *captive*).

1.1.1 Motivace nasazení

Captive portál je do provozu sítě často nasazován jako nástroj pro zajištění řízení síťového přístupu. Přístup do sítě je umožněn pouze klientům, kteří splní podmínky přístupu do sítě. Takovou podmínkou může být pouhé vyjádření souhlasu s používáním konkrétní sítě, nebo se může jednat o podmínku složitější, například:

- shlédnutí reklamního spotu dle výběru provozovatele
- uhrazení poplatku pro přístup do sítě
- poskytnutí některých osobních údajů a souhlasu s jejich zpracováním
- doložení oprávnění pro přístup do sítě (kód z účtenky, číslo hotelového pokoje, ...)
- zviditelnění provozovatele pomocí sociálních médií (například Facebook *check-in*)

Jak plyne z výše uvedeného výčtu, vyjma právních aspektů může být *captive portál* použit i pro shromažďování údajů o uživatelích sítě. Vhodným nástrojem pro takovou aktivitu je preferování „přihlášení se“ do *captive portálu* pomocí uživatelského účtu na některé ze sociálních sítí. Webová aplikace (*captive portál*) si od sociální sítě vyžádá informace jako například jméno, fotografii, pohlaví nebo datum narození uživatele. Provozovatel tedy může uživatele identifikovat, detekovat opakované návštěvy *hotspotu* a (umožní-li mu to uživatel) nakládat se zaznamenanou aktivitou uživatele v síti. Na oplátku je uživateli „zdarma“ poskytnut přístup do sítě Internet.

Společnost Facebook provozuje[1] službu *Facebook Wi-Fi*, cílenou na majitele obchodů. Jedná se o řešení na bázi *captive portálu*, které vyžaduje aby uživatel sítě měl konto na sociální síti Facebook. Po připojení uživatele do sítě je uživatel vyzván ke sdílení informace o návštěvě obchodu, jehož *hotspot* právě používá.

Poněkud méně invazivní motivací pro zavedení *captive portálu* je prodej reklamního místa – uživatel po připojení do sítě musí shlédnout reklamní spot, nebo vyplnit krátkou anketu. Provozovatel *hotspotu* získá z takové aktivity finanční odměnu a protislužbou uživateli je přístup do sítě Internet.

Alternativně uživatel může doložit své oprávnění pro přístup do sítě. Například jednorázový kód z účtenky, čímž dokládá útratu v podniku, který *hotspot* provozuje. Nebo číslo hotelového pokoje, čímž dokládá svůj pobyt v hotelu, který zahrnuje (jinak zpoplatněný) přístup do sítě Internet.

1.1.2 Realizační technologie

Úkolem *captive portálu* je detekovat nově připojené uživatele sítě, omezit jim přístup do sítě a nasměrovat je na webovou aplikaci *captive portálu*. Po splnění podmínek pro plnohodnotný přístup uživatele do zbytku sítě nesmí *captive portál* do komunikace dále zasahovat (tj. musí *detekovat*, že síťový provoz patří oprávněnému uživateli).

Takový cíl je možné realizovat celou řadou postupů a technologií.

Captive portál může vycházet pouze z informací, které putují po síti. Detekce nově připojených uživatelů a identifikace oprávněných uživatelů je tedy zpravidla založena dvojicí identifikátorů:

- globálně unikátní MAC adrese konkrétního zařízení
- přidělené IP adrese

Captive portál lokálně ukládá informace o autorizovaných účastnících sítě (zaznamenává jejich MAC a IP adresy). Síťový provoz takových uživatelů není narušován. Pokud však uživatel využívá zařízení, které *captive portál* na svém seznamu nenalezne, síťový provoz je nutné buď zahodit, nebo zmanipulovat takovým způsobem, aby uživatel navštívil webovou aplikaci *captive portálu* a mohl se identifikovat. Záznamy na seznamu autorizovaných uživatelů sítě

zpravidla podléhají periodickému mazání neaktivních účastníků – uživatel je tedy nucen se po delší době nečinnosti opakovaně identifikovat *captive portálu*.

Alternativně k periodickému promazávání seznamu autorizovaných klientů může *captive portál* vyžadovat, aby uživatel po celou dobu používání sítě měl v prohlížeči otevřené speciální okno, jehož přítomnost instruuje *captive portál* k přidělení plnohodnotného síťového přístupu.

Ve chvíli, kdy je *captive portál* schopen rozeznat autorizované a neautorizované uživatele, musí rovněž mít možnost neautorizované uživatele nasměrovat na webovou aplikaci *captive portálu*. Pro splnění takového úkolu musí *captive portál* efektivně provádět MITM útok na nově připojené uživatele. Při přístupu neautorizovaného uživatele na libovolnou webovou stránku protokolem HTTP je jeho provoz odkloněn a vrácena odpověď od *captive portálu*, která prohlížeč uživatele nasměruje na webovou aplikaci *captive portálu*. K tomu lze využít několik technik.

1.1.2.1 HTTP přesměrování

Při pokusu o přístup na webovou stránku `www.example.com` je požadavek klienta odkloněn a odpověď na požadavek zaslána přímo z *captive portálu*. V odpovědi je zpravidla využita HTTP hlavička `302 Found`, která prohlížeč klienta nasměruje na webovou aplikaci *captive portálu*, viz Ukázka 1.1.

```
> GET / HTTP/1.1
> Host: www.example.com
>
< HTTP/1.1 302 Found
< Location: http://192.168.1.1/captive/
```

Ukázka 1.1: Ukázka přesměrování HTTP požadavku (zkráceno)

1.1.2.2 ICMP host redirect

Protokol ICMP specifikuje zprávy, které může směrovač poslat koncové stanici, pokud taková stanice v rámci své komunikace používá suboptimální trasu. Je zcela v režii cílové stanice, zda-li si nechá o svém směrování radit od zařízení v síti. Tato metoda spoléhá na situaci, kdy koncová stanice upraví svou směrovací tabulku a zanesle do ní informace z ICMP *host redirect* zprávy. Takovou zprávu odešle *captive portál*, když detekuje pokus o spojení uživatele se serverem v Internetu. ICMP zpráva se pokusí cílovou stanicí uživatele přesvědčit, že ideální cesta vede skrze server provozující *captive portál*. Koncová stanice upraví své směrování a začne komunikovat se svým protějškem skrze *captive portál*, který může dále komunikaci manipulovat za účelem nasměrování uživatele na webovou aplikaci *captive portálu*.

1.1.2.3 Podvržení DNS

Captive portál detekuje DNS požadavky klientů. Pokud požadavek patří neautorizovanému klientovi, je mu nazpět zaslána odpověď s IP adresou webové aplikace *captive portálu*. Jedná se o značně nebezpečnou techniku, protože může snadno dojít k otrávení DNS cache klienta. Pro minimalizaci takového vedlejšího efektu je v rámci DNS odpovědi zaslána hodnota TTL rovna 0, která by měla zajistit, že podvržená odpověď nebude do lokální DNS cache uložena. Ukázka evidentního podvržení IP adresy serveru `google.com` je zachycena v ukázce 1.2.

```
$ nslookup google.com
Server:      192.168.1.1
Address:     192.168.1.1#53

Non-authoritative answer:
Name:   google.com
Address: 192.168.1.1
```

Ukázka 1.2: Ukázka podvržení DNS odpovědi

1.1.3 Technické problémy

1.1.4 Netechnické problémy

1.1.5 Alternativy captive portálů

1.2 Metody pro obcházení captive portálů

Návrh řešení

Doplňte vhodný text.

Implementace

Doplňte vhodný text.

Testování

Doplňte vhodný text.

Závěr

Doplňte závěr.

Literatura

- [1] Facebook: Get Facebook Wi-Fi for Your Business [online]. 2013, [cit. 2018-02-20]. Dostupné z: <https://www.facebook.com/business/facebook-wifi>

Seznam použitých zkratek

DNS Domain Name System

ICMP Internet Control Message Protocol

XML Extensible markup language

ISM Industrial, Scientific and Medical radio bands

NAC Network Access Control – řízení síťového přístupu

GSM Global System for Mobile Communications

MAC Media Access Control

IP Internet Protocol

MITM Man-in-the-middle

HTTP Hypertext Transfer Protocol

HTTPS HTTP Secure

TTL Time to live

Obsah přiloženého CD