



# **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

Prognóza vývoje internetu

Forecast of the internet development

## **STUDIJNÍ PROGRAM**

Řízení rozvojových projektů

## **STUDIJNÍ OBOR**

Projektové řízení inovací v podniku

## **VEDOUcí PRÁCE**

doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc.

SYROVÁTKA

ALBERT

**2019**



## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení:	Syrovátka	Jméno:	Albert	Osobní číslo:	397501
Fakulta/ústav:	Masarykův ústav vyšších studií (MÚVS)				
Zadávací katedra/ústav:	Oddělení ekonomických studií				
Studijní program:	Řízení rozvojových projektů				
Studijní obor:	Projektové řízení inovací v podniku				

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:  
Prognóza vývoje Internetu

Název diplomové práce anglicky:  
Forecast of the Internet Development

Pokyny pro vypracování:

CÍL PRÁCE: Cílem diplomové práce je provedení prognózy vývoje Internetu.

PRÍNOS PRÁCE: Přínosem diplomové práce je analýza vlivu internetového vývoje na ekonomiku a srovnání vývoje Internetu v různých státech.

OSNOVA: (1) Úvod; (2) Současné vývojové trendy Internetu; (3) Prognostické metody; (4) Analýza existujících technologických prognóz; (5) Vlastní prognóza vývoje Internetu (6) Vliv vývoje Internetu na Ekonomiku; (7) Srovnání vývoje v ČR a jiných státech; (8) Závěr


Seznam doporučené literatury:


- (1) ŠTĚDROŇ B. a kol.: Prognostické metody a jejich aplikace, C.H.BECK Praha 2012
- (2) BARTOŠEK, M. Krátce z historie Internetu. Zpravodaj ÚVT 1995
- (3) LOOMIS D., TAYLOR L.: Forecasting the Internet, Springer science & Business Media, 2002
- (4) FOTR, J. Manažerské rozhodování. Praha: Ekopress, 2003

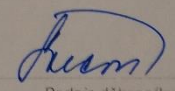
Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:  
doc. RNDr. Bohumír Štědroň, CSc., ČVUT v Praze, Masarykův ústav vyšších studií

Jméno a pracoviště konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: 13. 12. 2018 Termín odevzdání diplomové práce: 2. 5. 2019  
Platnost zadání diplomové práce: 30. 9. 2020

  
Podpis vedoucí(ho) práce

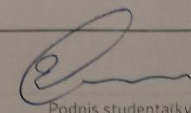
  
Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

  
Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

15. 4. 2019

Datum převzetí zadání

  
Podpis studenta(ky)

SYROVÁTKA, Albert. *Prognóza vývoje internetu*. Praha: ČVUT 2019. Diplomová práce.  
České vysoké učení technické v Praze, Masarykův ústav vyšších studií.



**MASARYKŮV ÚSTAV  
VYŠŠÍCH STUDIÍ  
ČVUT V PRAZE**

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci vypracoval samostatně. Dále prohlašuji, že jsem všechny použité zdroje správně a úplně citoval a uvádím je v příloženém seznamu použité literatury.

Nemám závažný důvod proti zpřístupnění této závěrečné práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Praze dne: 30. 04. 2019

Podpis:

# **Poděkování**

Děkuji zejména vedoucímu práce panu Bohumíru Štědroňovi, doc. RNDr., CSc. za odborné vedení práce, trpělivý přístup a cenné rady, které mi pomohly tuto práci zkompletovat.

# **Abstrakt**

Diplomová práce je zaměřena na provedení prognózy vývoje internetu za pomoci scénářů možného vývoje. Nejprve je vysvětlen teoretický rámec, včetně metody plánování pomocí scénářů a PEST analýzy. Dále se čtenář může dočíst o teorii brainstormingu a použitých metodách sběru dat a následuje pohled na historické milníky vývoje internetu a jejich dopady na internet současnosti. V druhé polovině se čtenář seznámí s procesem tvorby scénářů vývoje internetu a následně se čtyřmi konkrétními scénáři, které byly vytvořeny jako výstup této práce. Závěr práce pak poskytuje srovnání těchto scénářů, prezentuje závěry a navrhuje některá témata pro další výzkum. Plánování pomocí scénářů by mělo povzbudit rozhodující autority, aby zvážili změny, které by jinak ignorovaly. Dále se může stát inspirací, nebo podkladem pro kohokoli kdo zvažuje investici do vývoje v oblasti informačních technologií, internetu, nebo automatizace.

## **Klíčová slova**

Internet, prognóza, vývoj internetu, scénáře vývoje, budoucnost, informační technologie, milníky vývoje internetu, trendy, nejistoty

# **Abstract**

The diploma thesis is focused on the prognosis of internet development using scenarios of possible development. First, the theoretical framework is explained, including scenario planning and PEST analysis. Furthermore, the reader can read about the theory of brainstorming and the methods used to collect data, followed by a look at the historical milestones of Internet development and their impact on the internet today. In the second half, the reader gets familiar with the process of creating Internet development scenarios and then with four specific scenarios that were created as the output of this work. The conclusion of the work then provides a comparison of these scenarios, presents conclusions and suggests some topics for further research. Scenario planning should encourage decision makers to consider changes they would otherwise ignore. Furthermore, it may become an inspiration or a base for anyone considering investing in information technology, Internet, or automatization.

## **Key words**

Internet, prognosis, internet development, development scenarios, future, information and communications technology, milestones of internet development, trends, uncertainties



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod do problematiky</b>	<b>5</b>
1.1	Výzkumné otázky a cíle	6
1.2	Rozsah	6
1.3	Výzkumné metody	7
1.4	Struktura práce	8
<b>2</b>	<b>Teoretický základ</b>	<b>10</b>
2.1	Plánování pomocí scénářů	10
2.2	PEST analýza	12
2.3	Metoda brainstormingu	13
2.4	Rozhovory	14
<b>3</b>	<b>Historie vývoje internetu</b>	<b>15</b>
3.1	Od výzkumu po komerční využití	16
3.2	Struktura studie vývojových milníků	16
3.3	Milníky ve vývoji infrastruktury	17
3.4	Milníky v oblasti služeb	23
<b>4</b>	<b>Internetový ekosystém</b>	<b>29</b>
4.1	Internetové propojení	29
4.2	Zúčastněné strany	31
4.3	Rozsah internetu	32
4.4	Přenosové charakteristiky	34
4.5	Současná problematika	37
4.6	Budoucí výzkum internetu	40
<b>5</b>	<b>Proces tvorby scénářů</b>	<b>41</b>
5.1	Brainstorming	42
5.2	Klíčové trendy	43
5.3	Klíčové nejistoty	47
5.4	Odborné rozhovory	49
5.5	Konečné klíčové nejistoty	51
5.6	Nejdůležitější klíčové nejistoty	52
5.7	Další klíčové nejistoty	55
5.8	Samostatná klíčová nejistota – kolaps	57

<b>6</b>	<b>Scénáře .....</b>	<b>59</b>
6.1	Divoký a svobodný.....	60
6.2	Oddělená panství.....	61
6.3	Prolínání obsahu .....	62
6.4	Svazky zařízení-obsah.....	63
<b>7</b>	<b>Porovnání scénářů .....</b>	<b>64</b>
7.1	Architektura .....	64
7.2	Rozdělení hodnot.....	65
<b>8</b>	<b>Od scénářů ke strategii .....</b>	<b>67</b>
8.1	Identifikovaná výzkumná témata .....	67
8.2	Budoucnost internetu ve vztahu ke scénářům.....	70
<b>9</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>72</b>
9.1	Klíčová zjištění.....	72
9.2	Diskuze .....	73
9.3	Budoucí výzkum.....	74
<b>10</b>	<b>Seznam použité literatury.....</b>	<b>76</b>
<b>11</b>	<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>83</b>
<b>12</b>	<b>Seznam tabulek.....</b>	<b>84</b>
<b>13</b>	<b>Seznam grafů.....</b>	<b>84</b>
<b>14</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>85</b>

# Seznam zkratek

- 3GPP – Projekt partnerství třetí generace z anglického „3rd Generation Partnership Project“.
- ARPA – Název pro agenturu amerického ministerstva obrany, zodpovědnou za vývoj nových technologií z anglického „Advanced Research Projects Agency“.
- ARPANET – Síť propojující počítače agentury ARPA.
- AS – Autonomní systémy z anglického „autonomous systems“.
- BGP – Dynamický směrovací protokol z anglického „Border Gateway Protocol“.
- CDN – Síť pro doručování obsahu z anglického „Content Delivery Network“.
- CIDR – Beztřídní směrování z anglického „Classless Inter-Domain Routing“.
- DCCP – Datagramový protokol s řízením zahlcení z anglického „Datagram Congestion Control Protocol“.
- DHCP – Název protokolu z anglického „Dynamic Host Configuration Protocol“.
- DNS – Systém názvů domén z anglického „Domain Name System“.
- EGP – Internetový protokol pro sdílení směrovacích informací mezi autonomními systémy z anglického „External Gateway Protocol“.
- FIA – Z anglického „Future Internet Assembly“ (konference).
- FTP – Protokol přenosu souborů z anglického „File Transfer Protocol“.
- HTTP – Internetový protokol určený pro komunikaci s WWW servery z anglického „Hyper-Text Transport Protocol“.
- HTTPS – Protokol umožňující zabezpečenou komunikaci s WWW servery z anglického „Hyper-Text Transport Protocol Secure“.
- HTML – Název značkovacího jazyka používaného pro tvorbu webových stránek z anglického „Hyper-Text Mark-up Language“.
- ICANN – Organizace „Internet Corporation for Assigned Names and Numbers“.
- IETF – Komise pro technickou stránku internetu z anglického „Internet Engineering Task Force“.
- IAB – Výbor pověřený dohledem nad technickým a inženýrským rozvojem Internetu z anglického „Internet Architecture Board“.
- IGP – Směrovací protokoly používané v Internetu z anglického „Internet Governance Project“.
- IMS – Je mezikrokem při vývoji telefonních sítí z anglického „IP Multimedia Subsystem“.
- IP – internetový protokol z anglického „internet protocol“.
- ISC – Americká společnost „Internet Systems Consortium“.
- ISP – Poskytovatelé internetových služeb z anglického „Internet service provider“.
- LAN – Lokální síť z anglického „Local Area Network“.
- MP3 – Formát hudebních souborů „MPEG-1 Audio Layer 3“.

- NAT – Překladače síťových adres z anglického „Network address translation“.
- NSF – Národní vědecká nadace z anglického „National Science Foundation“.
- NSFNET – Jméno počítačové sítě, která v letech 1986–1995 plnila úlohu páteře Internetu z anglického „National Science Foundation Network“.
- P2P – Systémy uživatel-uživatel z anglického „Peer-to-Peer“.
- PC – Osobní počítač z anglického „Personal Computer“.
- PDA – Osobní digitální pomocník z anglického „Personal Digital Assistant“.
- PEST – analýza politicko-právního, ekonomického, sociálně-kulturního a technologického prostředí a faktorů zkratka z prvních písmen anglických slov „Political, Economical, Social a Technological“.
- QoS – Termín používaný pro rezervaci a řízení datových toků z anglického „Quality of Service“.
- RFC – Žádost o komentáře z anglického „Request For Comments“.
- RTP – Protokol standardizující paketové doručování zvukových a obrazových dat po internetu z anglického „Real-Time Transport Protocol“.
- RTCP – Řídící protokol pro distribuci zvuku a videa v reálném čase, který doplňuje protokol RTP z anglického „RTP Control Protocol“.
- RTSP – Protokol standardizující paketové doručování zvukových a obrazových (video) dat po internetu z anglického „Real Time Streaming Protocol“.
- SCTP – Transportní vrstva z anglického „Stream Control Transmission Protocol“.
- SIP – Protokol pro inicializaci relací z anglického „Session Initiation Protocol“.
- SMTP – internetový protokol určený pro přenos zpráv elektronické pošty z anglického „Simple Mail Transfer Protocol“.
- SSL – Vrstva vložená mezi vrstvu transportní z anglického „Secure Socket Layer“.
- SSH – Zabezpečený komunikační protokol z anglického „Secure Shell“.
- SWOT – Z anglického originálu „Strengths“ (Silné stránky), „Weaknesses“ (Slabé stránky), „Opportunities“ (Příležitosti), „Threats“ (Hrozby).
- TCP/IP – Rodina přenosových protokolů z anglického „Transmission Control Protocol/Internet Protocol“.
- TLS – Kryptografické protokoly z anglického „Transport Layer Security“.
- UDP – Jeden ze sady protokolů internetu z anglického „User Datagram Protocol“.
- URL – Jednotná adresa zdroje z anglického „Uniform Resource Locator“.
- URI – Jednotný identifikátor zdroje z anglického „Universal Resource Identifier“.
- VoIP – Technologie, umožňující přenos digitalizovaného hlasu z anglického Voice over Internet Protocol“.
- VPN – Virtuální privátní síť z anglického „Virtual Private Network“.
- W3C – Mezinárodní konsorcium z anglického „World Wide Web Consortium“.
- WLAN – Bezdrátové lokální sítě z anglického „wireless LAN“.
- WWW, Web, W3 – Světová komunikační síť z anglického „World Wide Web“.

# 1 Úvod do problematiky

Důležitost internetu pro společnost v poslední době stále narůstá. V uplynulých čtyřech dekádách se pojetí internetu postupně měnilo tak, že z původní sítě, používané pro propojení počítačů vědeckých pracovníků, se internet stal globální informační páteří celosvětové společnosti, což je zdůrazněno faktem, že několik miliard lidí po celém světě dnes každodenně internet využívá ke komunikaci, vyhledávání a sdílení informací, jako prostředek pro podnikání a k trávení volného času. Tato internetová komunita, zaštiťovaná komisí IETF (komise pro technickou stránku internetu z anglického „internet engineering task force“), která je velmi úspěšná v odstraňování úzkých míst, která vyvstávají z důvodu nových technických požadavků a překvapivému, až raketo-  
vému růstu počtu uživatelů. Internet jako takový a jeho základní principy (Bush, 2002), které byly navrženy v sedmdesátých letech dvacátého století pro účely jen velmi málo připomínající účely dnešní. Když vezmeme v potaz právě i prognózy budoucího vývoje, vyvstávají otázky, jestli je vůbec situace udržitelná a jestli je v silách současného stavu a infrastruktury nadcházející výzvu zvládnout.

Zvyšující se povědomí o výzvách, kterým ve spojitosti s vývojem internetu čelíme a o narůstajících možnostech, které internet nabízí, motivuje odborníky a výzkumníky po celém světě. Bylo založeno několik iniciativ, ať už v Evropě, Spojených státech amerických, Japonsku, nebo Jižní Koreji, aby se zabývaly studiem a budoucností internetu (Mařík, 2016). Tyto výzkumné snahy jsou důležité v globálním měřítku, ale také místní zájmy jsou vysoké a důležité, protože vlády a regiony se snaží maximalizovat svou budoucí konkurenceschopnost prostřednictvím strategicky dobře zaměřených investic do internetu budoucnosti. Například Vivian Redingová, komisařka Evropské unie pro informační společnost a média, nedávno prohlásila, že Evropa musí být klíčovým hráčem v budoucnosti internetu (Reding, 2008). V důsledku toho jsou finanční investice vysoké. Členské státy Evropské unie již například vyčlenily na výzkum v oblasti informačních a komunikačních technologií více než 9 miliard EUR.

Investice do budoucnosti internetu jsou vysoce rizikovou záležitostí, protože výzkumníci zakládají své snažení na predikcích vzdálené budoucnosti, nehledě na to, že různé predikce a prognózy bývají často ovlivněny postranními zájmy lobbistických skupin. Není možné se při plánování tohoto druhu odrážet pouze od již viditelných tendencí vývoje a blížících se technických změn, neboť vývoj internetu ovlivňují také politické,

hospodářské a sociální síly, které je třeba pochopit, aby byla technická řešení přijata a úspěšně implementována. Kromě toho je třeba při plánování, a prosazování nových technických řešení, zohlednit různé zájmy a pobídky zúčastněných stran, jakož i setrvačnost internetu způsobenou jeho ohromným rozsahem.

Vytvoření prognózy vývoje pomocí scénářů je jedním ze způsobů, jak se vypořádat s těmito nejistotami souvisejícími s vývojem internetu. Například shromáždění Future Internet Assembly (FIA), které se konalo v roce 2009 v Praze, požádalo zúčastněné pracovní skupiny, které se zabývají různými oblastmi, aby poskytly scénáře pro budoucnost Internetu, které by mohly vést k diskusi o přerozdělení související finanční prostředků (Peterka, 2012).

## **1.1 Výzkumné otázky a cíle**

Zatímco internet se stává stále více nedílnou součástí společnosti, zájem různých zainteresovaných stran roste. Tyto zainteresované strany se snaží získat konkurenční výhodu prostřednictvím strategicky zaměřeného výzkumného úsilí. Vzhledem k velikosti a složitosti internetového ekosystému je obtížné dovést takovýto výzkum ke správnému cíli. Zvyšuje se tak potřeba po porozumění a minimalizaci nejistot týkajících se budoucího vývoje internetu. Tato práce se snaží tento problém zmírnit pomocí scénářů vývoje, které odhalují nejvýznamnější trendy a nejistoty. Hlavní výzkumné otázky jsou vyjádřeny takto:

*Jaké jsou technologické scénáře vývoje internetu pro příštích 10 let?*

*Jaké jsou hlavní trendy a nejistoty, které tyto scénáře přinášejí?*

Aby bylo možné tuto problematiku lépe zvládnout, je vhodné si předběžně položit několik základních výzkumných otázek a úkolů, od kterých se bude analýza odrážet a ty jsou následující:

Identifikovat klíčové trendy a nejistoty vývoje budoucího internetu.

Vytvořit čtyři scénáře představující alternativy budoucnosti.

Analyzovat a porovnat scénáře z pohledu technického a obchodního a podle distribuce hodnot.

## **1.2 Rozsah**

Výzkumná otázka je poměrně rozsáhlá a je třeba se zaměřit na to, aby byl problém snadněji uchopitelnější. Nejdůležitější otázkou je vysvětlit význam slova internet, které je typicky definováno velmi vágně. Definice americké federální rady pro sítě z roku 1995 je používána jako základní definice.

Z této definice vyplývá, že internet odkazuje na globální informační systém, který je propojen globálně jedinečným adresním prostorem založeným na internetovém protokolu (IP) nebo jeho následných rozšířeních. Dále je schopen podporovat komunikaci pomocí sady „Transmission Control Protocol / Internet Protocol“ (TCP / IP) nebo jejích následných rozšíření, nebo jiných protokolů kompatibilních s protokolem IP. Taktéž poskytuje nebo zpřístupňuje, ať už veřejně nebo soukromě, služby na vysoké úrovni na úrovni komunikací a související infrastruktury. (December, 1996)

První dvě kritéria – IP adresa a TCP / IP sada – jsou čistě architektonické. Třetí bod zvažující služby představuje perspektivu využití. V této práci jsou zohledněny oba aspekty. Z technického hlediska je rozsah pouze na vrstvě IP a vrstvách nad ní, což znamená, že datové spojení a fyzické vrstvy jsou většinou opomíjeny. Stejně tak nejsou v této práci studovány různé přístupové metody, protože koncentrace je spíše na základní síti. Kromě technického hlediska je internet chápán také jako fenomén, který má ekonomické, regulační a sociální důsledky.

Časový rámec je desetileté období od roku 2019 do roku 2028. Ačkoli jsou scénáře studovány v globálním prostoru, o strategických důsledcích výsledných scénářů se hovoří z pohledu České republiky.

## **1.3 Výzkumné metody**

Použité výzkumné metody v této práci jsou následující:

- Průzkum odborné literatury
- Brainstorming
- Řízené rozhovory
- Analýza založená na teoretických poznatcích

Průzkum literatury je použit při analýze nejdůležitějších historických milníků v evoluci internetu a při získávání dobrého pochopení současného stavu internetového ekosystému. Zvolený přístup je kvalitativní a písemné zdroje zahrnují akademické publikace,

odborné články a publikace, technické a manažerské publikace, relevantní prognózy do budoucna a novinové články.

Po dosažení dostatečného základu byla organizována brainstormingová setkání a rozhovory, aby byl názor rozšířen. Účastníci brainstormingových setkání a rozhovorů pocházejí z telekomunikačního a poradenského prostředí. Výsledky z brainstormingu a rozhovorů jsou základem při tvorbě scénářů a mají tak velký vliv na tuto práci. S těmito výsledky se nakonec kombinuje jen několik teoretických rámců, které zahrnují plánování pomocí scénářů a PEST analýzu, což je analýza politicko-právního, ekonomického, sociálně-kulturního a technologického prostředí a faktorů, které ovlivňují nebo budou ovlivňovat společnost. (Fotr, 2003)

## **1.4 Struktura práce**

Tato první kapitola seznamuje čtenáře s touto diplomovou prací. Druhá kapitola pak vysvětluje teoretické rámce, včetně metody plánování pomocí scénářů a analýzy PEST. Dále je popsána teorie brainstormingu a metody sběru dat. Pohled na historické milníky internetu je prezentován ve třetí kapitole a charakter a výzvy současného internetového ekosystému ve čtvrté kapitole. Proces tvorby scénářů je uveden v páté kapitole. To zahrnuje aplikaci výzkumných metod (brainstorming a expertní rozhovory) a popisy klíčových trendů a nejistot. Následující kapitoly popisují odvozené scénáře nejprve jeden po druhém a pak navzájem porovnávají. Závěrečná kapitola prezentuje závěry a navrhuje některá témata pro další výzkum.



# **TEORETICKÁ ČÁST**

## 2 Teoretický základ

Tato kapitola představuje teoretické rámce a výzkumné metody, které jsou v této práci použity, a vysvětluje jejich vzájemné propojení.

### 2.1 Plánování pomocí scénářů

Plánování pomocí scénářů je zavedeným nástrojem pro zkoumání složitých situací s vysokou mírou nejistotou. Moderní techniky scénářů pochází z válečných herních simulací ve společnosti Rand Corporation v padesátých letech dvacátého století (Day, 2005). V sedmdesátých letech dvacátého století pak byly úspěšně využity v petrochemickém průmyslu, jako nástroj, jak se nejlépe vyrovnat s ropnou krizí (Ringland, 1998).

V nedávné době již bylo při řešení vysoké nejistoty nově vznikajících technologií, v oblasti informačních a komunikačních technologií, využíváno plánování pomocí scénářů. Loomis (2012) zaujal holistický pohled a vytvořil čtyři možné scénáře vývoje bezdrátového průmyslu v letech 2003 až 2015. Hamill (2005) použili Loomisovu metodu k vytvoření scénářů pro digitální domácí správu. Lindgren (2003) použil scénáře k pochopení využití mobilních služeb peer-to-peer. Kromě toho, Raychaudhuri (2011) studovali bezdrátové lokální sítě se zaměřením na vnitřní přístup a zejména na soupeření mezi WLAN (bezdrátové lokální sítě) a femtobuňkami.

Ačkoli výzkumníci provedli v posledních desetiletích plánování pomocí scénářů na několik směrů (Štědroň, 2012), všichni staví na identifikaci hnacích sil, které se skládají z předem určených i nejistých prvků. Předurčené prvky, často nazývané jako trendy, popisují kolektivní znalosti průmyslu. Nezávisí na žádném konkrétním řetězci událostí, ani na scénáři, a proto platí ve všech scénářích (Russo, 1989). Nejisté elementy, nebo prostě nejistoty, jsou síly považované za důležité, ale jejichž výsledky nejsou příliš předvídatelné (Coates, 2000). Mohou být tedy popsány jako proměnné nebo jako věci, které víme, že je nevíme. Když se zkoumají nejistoty, je velmi důležitá vzájemná závislost a vztahy mezi nimi, protože ne všechny kombinace se mohou vyskytnout. Zvláště důležité je zjištění základních příčin nebo nezávislých nejistot, které pak mohou být použity jako základ pro oddělení scénářů.

Amit (1993) uvádí následující zásady, které lze považovat za vodítko při plánování pomocí scénářů.

- Měly by být použity minimálně dva scénáře.
- Více jak čtyři scénáře by vedly k přílišné složitosti.
- Každý scénář musí být reálný.
- Scénáře musí být konzistentní.
- Scénáře musí být relevantní pro otázky, které jsou zkoumány.
- Scénáře musí poskytnout nové myšlenky a postřehy použitelné ve strategickém plánování.

Pokud plánování pomocí scénářů vyhovuje těmto pravidlům, může si výzkumník volně zvolit metodu konstrukce scénáře a formát prezentace.

Z mnoha důvodů byla Schoemakerova metoda považována za nejvhodnější pro tuto práci (Schoemaker, 1982, 1990, 1992). Scénáře zjednodušují lavinu dat do omezeného počtu možných stavů (Schoemaker, 1992). Scénáře by však neměly být považovány za předpovědi, ale spíše za prostředky pro vymezení a pochopení budoucích nejistot. Pokud je správně použito, plánování pomocí scénářů může zabránit tunelovému vidění, odhalením skrytých nebo slabých signálů a povzbuzením rozhodujících činitelů, aby byly zváženy změny, které by jinak byly ignorovány (Schoemaker, 1992).

Je použit desetikrokový rámec představený v (Coates, 2000), až na poslední dva kroky vyžadující kvantitativní modelování. Metoda je shrnuta v tabulce 1. Nejprve je scénář a rozsah nastaven definováním časového rámce, rozsahu a rozhodovacích proměnných. Je třeba identifikovat také významné zúčastněné strany. Za druhé jsou identifikovány klíčové trendy a nejistoty. Za třetí, jsou vytvořeny čtyři vnitřně konzistentní a věrohodné scénáře na základě nejdůležitějších nejistot. Nakonec se hodnotí chování zúčastněných stran ve výsledných scénářích. Po dokončení procesu se scénáře obvykle používají při plánování strategických akcí daného hráče na příslušném trhu.

<h2>1. Nastavení scénáře a rozsahu</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definování časového rámce, rozsahu a proměnných. Identifikace hlavní zúčastněných stran.</li></ul>
<h2>2. Identifikace klíčových trendů a nejistot</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>• Klíčové trendy = důležité síly, jejichž důsledky doposud nebyly rozvinuty.</li><li>• Klíčové nejistoty = důležité síly, jejichž výstupy nejsou příliš předvídatelné.</li></ul>
<h2>3. Tvorba scénářů</h2> <ul style="list-style-type: none"><li>• Výběr dvou nejdůležitějších klíčových nejistot jako podklad pro matici scénářů.</li><li>• Přidání dopadu dalších klíčových nejistot a trendů</li><li>• Posouzení vnitřní koherence a věrohodnosti.</li><li>• Posouzení možného chování hlavních zúčastněných stran.</li></ul>
<h2>4. Kvantitativní modelování</h2>

## 2.2 PEST analýza

Zkratka PEST znamená politické, ekonomické, sociální a technologické a popisuje rámec makro-environmentálních faktorů používaných v environmentálním skenovacím komponentu strategického řízení. Jednotlivá písmena zkratky jsou někdy přeuspořádána na STEP, nebo do rozšířené podoby PESTLE, kde jsou přidány nové komponenty, a to právní a environmentální faktory.

Nástroje a techniky pro environmentální skenování byly analyzovány Aguilarem (Kefalas, 1973), který je definoval jako proces, který hledá informace o událostech a vztazích ve vnějším prostředí společnosti, jejichž znalost by pomohla vrcholovému managementu v jeho úkolu, kterým je zmapovat budoucnost společnosti (Grasseová, 2006). Toto vnější prostředí lze rozdělit na provozní prostředí – dodavatele a další zá-

jmové skupiny, kterými se firma zabývá, a obecné prostředí – národní a globální kontext společenských, politických, regulačních, ekonomických a technologických podmínek (Mallaya, 2007). Jak je zřejmé, PEST analýza se zaměřuje na obecné prostředí.

V akademické literatuře nejsou environmentální skenování a PEST analýza široce pokryty. PEST je především považován za praktický nástroj pro vrcholový management firem, který lze využít například ve spojení se SWOT analýzou, která pomáhá definovat příležitosti a hrozby. Mallaya (2007) popisuje situaci tím, že říká, že myšlenka vzít v úvahu faktory PEST je věcí selského rozumu a že podmínky PEST jsou „téměř rituálně uplatňovány v plánovací literatuře“. PEST analýza tak může být použita k pochopení okolního světa i v jiných situacích než při plánování firemní strategie.

Internet už není v izolaci technologického prostředí, ale je také ovlivněn politickými, sociálními a ekonomickými zájmy. Využití PEST analýzy nabízí široký pohled na tyto síly, které mohou v budoucnu ovlivnit vývoj internetu. PEST analýza je tedy využita při identifikaci klíčových trendů a nejistot během brainstormingu a odborných rozhovorů.

## **2.3 Metoda brainstormingu**

Diehl (1987) definuje brainstorming jako „individuální nebo skupinový proces vytváření myšlenek podle strukturálních směrnic pro oslabení intrapersonálních a interpersonálních překážek vytváření nových a užitečných myšlenek. Brainstorming je využíván ke zvýšení kreativity a generování velkého množství nápadů. Praktické důkazy ukazují, že brainstorming vede k behaviorálním a myšlenkovým ziskům oproti výstupům běžné individuální a skupinové práce (Diehl, 1987).

Moderní aplikace brainstormingu jsou spojeny s Alexem Osbornem, který popularizoval metodu v pozdních třicátých letech (Diehl, 1987). Osborn měl dva klíčové koncepty, princip odkladu soudního rozhodnutí a zásadu rozšířeného hledání, na jejichž základě definoval čtyři základní pravidla pro brainstorming.

- Zaměřte se na kvantitu.
- Vyhněte se kritizování.
- Nevšední nápady jsou vítány.
- Kombinujte a vylepšujte nápady.

Tato pravidla se používají v brainstormingu trvajícím několik minut až několik hodin. Struktura pro zasedání je dána organizátorem, který motivuje a řídí brainstormingovou skupinu správným směrem.

Rozmanitost technik brainstormingu lze rozdělit do dvou rozsáhlých skupin – interaktivní a nominální. V interaktivním brainstormingu účastníci komunikují během brainstormingu, zatímco v nominálním brainstormingu není interakce umožněna a účastníci vytvářejí myšlenky izolovaně. Interaktivní brainstorming má různé vady, včetně rozptýlení, společenského povyšování, hodnocení ovlivněné strachem a blokování, což vede ke ztrátám produktivity (Kohn, 2011). Nominální skupiny jsou tedy efektivnější z hlediska produktivity a produktivita může být dále posílena použitím systémů elektronické podpory (Diehl, 1987). Produktivita a efektivita však nejsou jedinými aspekty (Ai-amy, 2012). Účastníci mohou upřednostňovat sociální a interaktivní, ale méně účinné metody, které umožňují sdílení nápadů. Z praktického hlediska může být obtížnost výběru mezi interaktivními a nominálními metodami překonána použitím kombinace obou technik (Diehl, 1987).

## **2.4 Rozhovory**

Rozhovor je velmi široce používanou výzkumnou metodou, která zahrnuje výzkumného pracovníka (tazatele), který se ptá na otázky a přijímá odpovědi od lidí, s nimiž vede rozhovor (dotazovaný). Rozhovory jsou vedeny obvykle tváří v tvář a jsou individuální, ale jsou možné i telefonické rozhovory a skupinové pohovory. Rozhovory jsou typicky rozděleny do tří tříd založených na stupni struktury a standardizaci (Silverman, 2016).

- 1) Plně strukturovaný pohovor má předem stanovené otázky s pevným zněním, obvykle v přednastaveném pořadí.
- 2) Polostrukturovaný rozhovor má také předem stanovené otázky, ale pořadí a formulaci je možné změnit. Některé otázky lze vynechat a přidávat nové a tazatel může poskytnout vysvětlení.
- 3) Nestrukturované rozhovory jsou nejvíce neformální, mají téma, obecnou oblast zájmu a konverzace je svobodná a může se rozvinout v libovolném směru.

V této práci jsou rozhovory soustředěny převážně v druhé skupině (polostrukturované a nestrukturované), které Cassell (2004) označuje jako kvalitativní výzkumné rozhovory. Kvale (1994) dává formální definici kvalitativního výzkumného rozhovoru jako „rozhovoru, jehož účelem je shromáždit popisy životního světa dotazovaného s ohledem na interpretaci významu popsanych jevů“. Kvalitativní výzkumné rozhovory se vyznačují nízkým stupněm struktury, převahou otevřených otázek a zaměřením se na specifické situace ve světě dotazovaných (Cassell, 2004). Proto se více zaměřují na názory respondentů než abstrakce či obecné názory.

Vztah mezi tazatelem a dotazovaným hraje klíčovou roli v úspěšnosti pohovoru (Cassell, 2004). Ačkoli se strukturovaný rozhovor snaží minimalizovat dopad interpersonálních faktorů, v kvalitativních rozhovorech jsou považovány za nedílnou součást procesu výzkumu. Dotazovaný je tedy vnímán spíše jako účastník, nikoli jako výzkumný subjekt, a aktivně se podílí na utváření průběhu rozhovoru. Nábor respondentů je základním krokem, který ovlivňuje kvalitu a rozmanitost výsledků. Pro co nejširší pokrytí studovaného předmětu je žádoucí velké množství respondentů a různorodost jejich zázemí. Praktické důvody, zejména čas a prostředky, však rozsah omezují.

Silverman (2016) uvádí některé výhody a nevýhody rozhovorů. Na straně pozitiv je, že rozhovory jsou flexibilní a přizpůsobitelné mnoha problémům a mají potenciál poskytovat bohatý materiál s vysokou vypovídací schopností. Během rozhovoru je možné otázku upravit, klást další otázky a zkoumat motivy. Kontakt tváří v tvář také dává zkušenému tazateli možnost sledovat neverbální narážky. Na druhé straně nízká úroveň struktury a standardizace vyvolává otázky o spolehlivosti a opakovatelnosti rozhovorů. Mezilidské faktory znamenají, že předsudky nelze vyloučit a že dovednosti a osobnost tazatele ovlivňují kvalitu výsledků. Dále rozhovor, včetně přípravy a přepisování poznámek, je velmi časově náročný a omezuje tak velikost vzorku.

### **3 Historie vývoje internetu**

Dá se říci, že se internet zrodil 29. října 1969. Osobou, která za tím stála byl Charley Kline, který poslal první pakety na kalifornské univerzitě, když se pokoušel přihlásit do stanfordského výzkumného institutu (Kleinrock, 2010). V následujících čtyřech desetiletích se internet vyvinul z výzkumného projektu do celosvětové komunikační sítě s

obrovskou ekonomickou hodnotou. Tato práce se nesnaží popsat úplnou historii internetu, ale zdůrazňuje jeho nejdůležitější vývojové kroky.

### **3.1 Od výzkumu po komerční využití**

Vývoj internetu lze rozdělit na období výzkumu a komerčního éru. Základy internetu byly navrženy ve výzkumné éře trvající od 60. let do počátku 90. let dvacátého století. Vynález teorie přepínání paketů (Kleinrock, 2010; Bartošek, 1995) a globální síťový koncept (CZ.NIC, 2012) byly hlavními kroky směrem k počítačové síti a internetu. V následujících letech byl v rámci programu počítačového výzkumu na ARPA2 vytvořen plán pro první verzi internetu nazvaného ARPANET (Roberts, 1967). Po počátečním spuštění sítě se čtyřmi uzly pokračoval vývoj internetu. Po dobu dvaceti let byl internet především nástrojem pro výzkumné pracovníky v oblasti informatiky a byl používán především v tehdy používaných počítačích pro vzdálené přihlášení a spouštěním příkazů na dálku. (Shabin, 2006).

Privatizace internetové sítě umožnila komercializaci internetu. Současně Tim Berners-Lee vynalezl www (world wide web), což poskytlo internet k dispozici široké veřejnosti. Tyto dva paralelní milníky slouží jako rozdělení mezi výzkumem a komerčními obdobími. V komerční éře zaznamenal internet exponenciální nárůst počtu uživatelů, množství sítí, intenzity provozu a různorodosti služeb. Základy se nezměnily, ale zaměření výzkumu se posunulo k řešení úzkých míst a inovaci služeb a možnostem využití. Nejvíce nových uživatelů bylo neprofesionálních a internet se vyvíjel nad rámec svého původního záměru.

### **3.2 Struktura studie vývojových milníků**

Studium vývojových milníků je motivováno potřebou pochopit historický vývoj internetu. Termín milník pokrývá důležité principy, klíčové technologie, protokoly a revoluční služby. Vzhledem ke strategické otázce týkající se IETF, mapuje studie milníky standardů IETF s anglickým názvem „Request For Comments“ (dále pod zkratkou RFC). Identifikované milníky lze rozdělit do dvou širokých kategorií na milníky ve vývoji infrastruktury a milníky služeb. Milníky infrastruktury (kapitola 3.3) jsou buď základem internetu nebo protokolů, které odstranily úzká místa škálovatelnosti, zatímco milníky služeb (kapitola 3.4) jsou důležité aplikace, které vytvořily poptávku, přivedly nové uživatele a zvýšily provoz.



Výběr milníků byl proveden na základě několika hodnotících kritérií uvedených v tabulce 2 níže. Všechna aplikovaná kritéria byla ohodnocena na třístupňové stupnici jako velká – středně velká – malá, v závislosti na tom, kolik milníku ovlivnilo každé hodnotící kritérium. Některé z těchto efektů měly vliv dříve než ostatní, například DNS primárně umožnil větší počet hostitelů, ale pozdější názvy domén měly významný vliv na komercializaci internetu. Primární efekt je tak zdůrazněn, aby podtrhl jeho význam.

Tabulka 2 Hodnotící kritéria milníků (Zdroj: Vlastní práce autora)

Hodnotící kritérium	Vysvětlení
Počet uživatelů	Zvýšené množství uživatelů vytváří poptávku.
Počet hostitelů	Umožnění nárůstu počtu hostitelů = škálovatelnost.
Objem provozu	Zvýšení objem provozu.
Množství služeb	Zvýšení počtu služeb a nárůst inovací.
Ekonomický dopad	Velký vliv na společnost skrze peníze.
Časová náročnost	Zlepšení použitelnosti internetu pro spotřebitele.
Změna v chování uživatelů	Změna způsobu používání internetu.

Milníky jsou shrnuty v tabulce 3 a tabulce 4. Pro každý milník je uveden krátký popis, rok zavedení, nejdůležitější původní RFC a klasifikace na základě hodnotících kritérií.

### 3.3 Milníky ve vývoji infrastruktury

Když se budeme problematikou zabývat z pohledu vývoje infrastruktury, byl vývoj internetu velmi dobrým příkladem škálování. Obecně řečeno, infrastrukturní milníky lze rozdělit na základy internetu datující se do éry výzkumu a protokoly, které umožnily zvýšit uživatelskou základnu. Všechny milníky infrastruktury jsou uvedeny v tabulce 3 níže a podrobněji popsány v následujících částích.

Tabulka 3 Milníky ve vývoji infrastruktury (Zdroj: Vlastní práce autora)

Mílníky		RFC s největším dopadem		Hodnotící kritéria (význam)						
				Počet Uživatelů	Počet Hostitelů	Objem provozu	Ekonomický dopad	Množství služeb	Časová náročnost	Změna v chování uživatelů
Éra výzkumu		Protokoly RFC – Hrubý konsensus	1310 (-92)	Proces standardizace	-	-	-	Velký	-	-
		TCP/IP	675 (-74) 791 (81)	TCP, IP	-	-	-	Velký	-	-
		End-to-end argument	1958 (-96)	Principy architektury internetu	-	-	-	Velký	-	-
		Přechod od HOST.txt k DNS	883 (-83) 884 (-83)	DNS	Střední	Velký	Střední	Velký	-	-
Éra komercializace		Privatizace internetové sítě	1105 (-89)	BGP	-	Velký	-	Velký	-	-
		CIDR umožnil škálovatelnost směrovací tabulky	1519 (-93)	CIDR	-	Velký	-	Střední	-	-
		DHCP umožnilo dynamické přidělování IP adres	1531 (-93)	DHCP	-	Velký	-	Střední	-	Malý
		NAT zmiňuje nedostatky IP adres a zlepšuje zabezpečení	1597 (-94)	Alokování adres	Střední	Velký	Střední	-	-	-

### 3.3.1 Protokoly RFC

Internetový standardizační proces založený na, lze říci neformálních, dokumentech nazývaných RFC je stejně starý jako internet. První RFC s názvem „Host Software“ byl vydán 7. dubna 1969 Stevem Crockerem. Jeho obsah byl jednoduchý, ale byla to iniciativa, která byla významná (Postel, 1981). Od tohoto dne se myšlenka procesu RFC stala rychlou distribuční cestou pro sdílení nápadů v rámci internetové komunity. Proto ne všechny RFC protokoly jsou oficiální specifikací tohoto protokolu. Ale některé z těchto neoficiálních protokolů se staly informačními a vyjadřují rozdílný, netradiční přístup, nebo poskytují informace, které jinak zůstávají v pozadí.

Jedním z klíčových prvků k rychlému rozvoji internetu byl volný a otevřený přístup k protokolu RFC. Protokol RFC podporuje inovace, protože umožňuje, aby každý používal dostupné specifikace, například studenti vysokých škol a podnikatelé, kteří vyvíjejí nové systémy (Kleinrock, 2010). Kdokoli může také předložit dokument, který se má stát RFC, ale typicky je generuje komise pro technickou stránku internetu. Otevřená povaha procesu RFC je také prezentována v komisi pro technickou stránku internetu, což je otevřená organizace jednotlivců. Jednání se může účastnit kdokoli a přispět k vývoji. Standardizace je založena na „hrubém konsenzu a běžícím kódu“, což znamená, že protokol musí být široce akceptován komunitou a jeho fungování musí být prokázáno pracovními aplikacemi před zveřejněním konečné verze RFC (Osterle, 2012).

### 3.3.2 „End-to-end“ argument

Základním principem návrhu internetu je známý argument „end-to-end“ (konec-konec) a byl formulován Saltzerem, Reedem a Clarkem (1984) takto: *„Dotyčná funkce může být zcela a správně implementována pouze se znalostí a pomocí aplikace stojící na koncových bodech komunikačního systému. Za předpokladu, že není možné, aby dotázaná funkce byla součástí komunikačního systému.“*

Klíčovou myšlenkou je, aby síť dělala co možná nejméně, ideálně jen přenášela pakety tak efektivně a flexibilně, jak je to jen možné. Vše ostatní, včetně detekce a korekce chyb, přeskupování paketů a šifrování, by mělo být ponecháno na okraji (Bush, 2002). Tento přístup „hloupé“ sítě a inteligentních koncových bodů byl revoluční, když byl zaveden z důvodu architektury, ve které byla posvátná odpovědnost sítě dělat vše, co je v jejích silách, aby zajistila, že se data neztratí (Huston, 2000). Argument typu „end-to-end“ vede k nejlepšímu vzorci provozu a principu neutrality sítě mezi ostatními druhy

provozu. Má také skrytý předpoklad vzájemné důvěry mezi koncovými body (Dillman, 2011).

Argument „end-to-end“ má významný vliv na síťovou architekturu. Snižuje složitost sítí, což snižuje náklady a usnadňuje budoucí zlepšování. Z pohledu „hloupé“ sítě umožňuje přidávat nové aplikace bez změny jádra a tyto aplikace zůstávají nezávislé na implementaci a úspěšném provozu aplikačně specifických služeb v síti (Dillman, 2011). Díky tomu může kdokoli napsat komunikační aplikaci, sdílet ji s lidmi a začít ji používat. Naopak, inteligentní sítě, jako je telefonní síť, nepodporují tento druh chování. Nejdůležitějším důsledkem argumentu „end-to-end“ je tedy jeho schopnost podporovat inovace (Miller, 2001).

Ačkoli argument „end-to-end“ je bezpochyby jedním z klíčů k úspěchu internetu, byl také kritizován. Například Miller (2001) a (Dillman, 2011) uvádějí, že tento argument není vhodný na jakémkoli místě a neměl by být považován za jedinou volbu. Některé funkce mohou být implementovány pouze v jádru sítě a také funkce související s výkonem mohou řídit vlastnosti jádra. Některé z dnešních problémů na internetu navíc vyplývají z původních rozhodnutí o návrhu argumentu, který byl založen na vzájemné důvěře výzkumné komunity.

### **3.3.3 TCP/IP**

Jádrem internetu je sada protokolů TCP / IP. Definice internetu uvedená v oddílu 1.2 se ve skutečnosti opírá výhradně o tyto protokoly. Nicméně tyto protokoly nebyly od samotného počátku vývoje internetu k dispozici. Počáteční protokol host-to-host nazvaný „Network Control Protocol“ (Stevens, 1994) byl používán do doby, než byl 1. ledna 1983 proveden přechod na TCP / IP (Kleinrock, 2010). Vývoj TCP / IP začal již na počátku 70. let a původní dokument představující TCP byl publikován v roce 1974 (Comer, 2006). V té době byly TCP a IP připojeny k jednomu protokolu, který umožňoval pouze virtuální styl komunikace v internetu. Některé aplikace, například raná práce na paketově řízené hlasové komunikaci, ukázaly, že v některých případech bude zapotřebí více nespolehlivá datagramová služba. Tedy v roce 1978 byl TCP reorganizován do dvou protokolů, byl zaveden protokol TCP a IP a byl zaveden protokol UDP (User Datagram Protocol), který poskytuje přímý přístup k základní službě IP.

Vzhledem k tomu, že TCP a IP jsou základními prvky internetu, jejich principy návrhu mají zásadní vliv na povahu internetu. Když byly navrženy, cílem nejvyšší úrovně bylo

vyvinout efektivní techniku využití stávajících propojených sítí (Braden, 2000). Braden také uvádí sedm cílů druhé úrovně prezentovaných v pořadí důležitosti:

- 1) Internetová komunikace musí pokračovat i přes ztrátu sítí nebo bran.
- 2) Internet musí podporovat více typů komunikačních služeb.
- 3) Internetová architektura musí vyhovovat celé řadě sítí.
- 4) Internetová architektura musí umožňovat správu svých zdrojů.
- 5) Internetová architektura musí být nákladově efektivní.
- 6) Internetová architektura musí umožňovat připojení s nízkou úrovní úsilí.
- 7) Zdroje použité v internetové architektuře musí být spolehlivé.

Protokol TCP / IP neomezuje síťovou technologii ani aplikace, které lze použít v internetu. Tato flexibilita umožnila inovace a úsporu nákladů, protože k vybudování nebylo zapotřebí žádné specializované sítě. Mohly totiž být použity stávající sítě, zejména veřejná telefonní síť. Později, s nárůstem užívání internetu, měly i úspory z rozsahu významný vliv na snížení nákladů.

### **3.3.4 Přejechod od domény host.txt k DNS**

Systém názvů domén (domain name system, nebo také DNS) představený v roce 1983 a používaný od roku 1987 vyřešil problémy škálovatelnosti systému „HOSTS.TXT“ (Wellington, 2000). „HOSTS.TXT“ byl jediný soubor, který obsahoval všechny názvy pro mapování adres, které byly těmito servery poskytovány (Dillman, 2011). Každá změna v síti, například přidání nového hostitele, znamenala nutnou aktualizaci souboru a odeslání celé nové tabulky všem hostitelům. S přibývajícím počtem počítačů připojených k internetu se tato aktualizací povinnost stala více zatěžující a začínalo být jasné, že takovýto postup je neudržitelný. Proces byl příliš pomalý a začaly se objevovat konflikty názvů kvůli plochému názvovému prostoru (Wellington, 2000). A co je nejdůležitější, systém „HOSTS.TXT“ vytvořil úzký profil škálovatelnosti, protože více hostitelů v síti znamenalo více aktualizací, více hostitelů se pokoušeli data stáhnout a obecně je více dat ke stažení. Distribuovaná a hierarchická struktura DNS byla a stále je klíčem, který umožňuje škálovatelnost názvu hostitele pro mapování adres.

Význam DNS není omezen na umožnění škálovatelnosti. Hierarchická struktura umožňuje lokální správu jmen a adres a lokální strukturu v prostoru názvů. Doménová jména jsou ve srovnání s IP adresami mnemonická, a tak se po rychlém růstu webu začaly

odkazovat spíše na produkty nebo služby než na síťové zdroje (Wellington, 2000). Navíc mnoho internetových společností, např. „Amazon.com“, používá názvy domén jako své firemní názvy.

### **3.3.5 Privatizace internetové sítě**

V raných letech internetu existovalo mnoho sítí, ale ne všechny z nich byly kompatibilní s ostatními. V polovině 80. let Národní vědecká nadace (NSF) financovaná vládou USA vybudovala NSFNET, který tvořil počáteční internetovou páteř spojením univerzit a výzkumných organizací ve USA. NSFNET páteřní síť byla omezena pro výzkumné a vzdělávací účely. Rostoucí počet uživatelů však projevoval zájem o používání internetu pro obchod. Tato poptávka povzbudila komerční společnosti, aby nabízely připojení k internetu budováním vlastních páteřních sítí (Machala, 2007).

Další dílek skládky, Border Gateway Protocol (BGP), byl vytvořen na počátku 90. let jako náhrada za EGP (External Gateway Protocol) používaný v NSFNET. Ačkoli EGP nebyl vystaven závažným problémům škálovatelnosti, decentralizace směrování mezi doménami umožnila rostoucí rozsah internetu. BGP především umožňoval více páteřních sítí, a to přes plně decentralizované směrování, a odsunul tak páteřní síť NSFNET na druhou kolej. Privatizace a BGP společně spojily jednotlivé sítě a umožnili prudký růst.

### **3.3.6 Růst**

Na počátku 90. let bylo zřejmé, že internet roste nad očekávání a že růst bude pokračovat a přinese vážné problémy spojené se směrováním a adresováním (Braden, 2000) Původní 32bitový adresní prostor byl v dlouhém časovém horizontu shledán neadekvátní a bylo zde také mnoho krátkodobých problémů, které byly naléhavě řešeny. Kromě toho tempo růstu BGP tabulky překročilo růst hardwarových a softwarových schopností směrovače. Pro zjednodušení byly zavedeny tři různá řešení – CIDR (Classless Inter-Domain Routing), překladače síťových adres (NAT) a protokol DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Jak vyplývá z tehdejších požadavků o opravy (Stevens, 1994), přidělování IP adres na základě tříd (A, B a C se 16 miliony, 65 536 a 256 adresami) nebylo dostatečně flexibilní. Třída C byla příliš malá a třída B byla příliš velká pro středně velké organizace. CIDR (beztrždní směrování) tento problém vyřešila flexibilnějším (beztrždním) přidělováním

adres a zároveň změnila tempo růstu tabulky BGP z exponenciálního na lineární zavedením agregace adresy poskytovatele (Huston, 2000).

Překladatelé síťových adres (NAT) byli zavedeni za účelem zmírnění vyčerpání adres IPv4 umožněním sdílení jedné globální adresy IP s více hostiteli pomocí prostoru pro soukromé adresy (Machala, 2007). Mezi další výhody NAT patří lepší zabezpečení, protože všechny příchozí spojení jsou blokovány všemi porty, dokud není mapování dokončeno (Want, 2015). Použití NAT skrývá mapování mezi jednotlivými hostiteli internetu a IP adresami a tím přerušuje konečnou konektivitu. Kromě toho byly NAT považovány za krátkodobé řešení, ale jejich rozsáhlé používání bylo přerušeno zavedením dlouhodobějších řešení, za účelem přijetí IPv6.

DHCP bylo vyvinuto hlavně tak, aby umožňovalo automatické a dynamické přidělování IP adres, a tím podporovalo správu systémů, lokální sítě (LAN) a automatickou konfiguraci. Načasování však bylo náhodné, protože DHCP byl také schopen pomoci s ochranou IP adres (Wellington, 2000).

### **3.4 Milníky v oblasti služeb**

Při pohledu ze perspektivy služby (nebo poptávky) nemá internet omezené služby a aplikace, které mohou síť používat. Zřetelně vyčnívá jeden milník nad všemi ostatními, a to je „web“. Jeho dopad je značný ve všech kategoriích a kromě toho, tři z následujících čtyř milníků služeb (vyhledávače, TLS (Transport Layer Security) a „video streaming“) jsou používány většinou nejvíce z celého webu. Nejvýznamnější milníky služeb jsou uvedeny v tabulce 4 níže a podrobněji popsány v následujících kapitolách.

Tabulka 4 Milníky ve vývoji služeb (Zdroj: Vlastní práce autora)

Milníky	RFC s největším dopadem		Hodnotící kritéria (význam)						
	Číslo RFC (rok)	Název	Počet Uživatelů	Počet Hostitelů	Objem provozu	Ekonomický dopad	Množství služeb	Časová náročnost	Změna v chování uživatelů
Éra výzkumu	1971	FTP	-	-	<u>Velký</u>	-	-	-	-
	1973	SMTP	822 (-82)	Střední	Střední	Velký	Malý	-	<u>Velký</u>
Éra komercializace	1993	URL, HTML, HTTP	1866 (-95) 1738 (-94) 2068 (-97)	<u>Velký</u>	Velký	Velký	Velký	Velký	Velký
	1995	HTTP (Google)	2068 (-97)	-	Střední	Velký	Střední	Malý	<u>Velký</u>
	1996	TLS (SSL)	2246 (-99)	-	-	<u>Velký</u>	Velký	-	Střední
	2000	Základní principy architektury internetu	1958 (-96)	Malý	<u>Velký</u>	Malý	Malý	Malý	Střední
	2005	http, RTP (Youtube)	2616 3550	Malý	<u>Velký</u>	Střední	Malý	Malý	Střední
		Přenos audia a videa neboli „streaming“		Malý	Malý	<u>Velký</u>	Střední	Malý	Střední



### **3.4.1 File transfer protocol**

Přenos souborů přes internet byl jednou z prvních aplikací na internetu. První navrhovaný mechanismus byl specifikován v RFC 114 (File Transfer Protocol) v roce 1971. Po mnoha vývojových krocích specifikoval RFC 765 FTP pro použití na TCP (Bushan, 1972). Než webový provoz v roce 1995 překonal provoz přes FTP, FTP tvořil zdaleka největší objem provozu v páteři NSFNET (Meurant, 2016).

FTP sloužil a slouží k mnoha účelům. V počátcích internetu byl FTP využíván v distribuci souboru HOSTS.TXT, předchůdce DNS. V současné době má FTP mnohem menší roli, ale stále se mnoho uživatelů připojuje ke svým webovým serverům pomocí FTP, i když jsou k dispozici bezpečnější možnosti jako SSH (Secure Shell).

### **3.4.2 Email**

Již v počátcích, v době, kdy bylo běžné sdílení počítače pro více zaměstnanců, bylo zjištěno, že rozšíření lidské komunikace je přirozeným novým využitím nové technologie. V roce 1971 vynalezl Ray Tomlinson e-mailový program pro posílání zpráv přes distribuovanou síť (Want, 2006). RFC 733 definoval formát e-mailových zpráv v roce 1977 a aktuální e-mailový protokol nazvaný „Simple Mail Transfer Protocol“ byl popsán v RFC 822 v roce 1982.

A co je nejdůležitější, e-mail poskytoval lidem nový způsob komunikace a změnu povahy spolupráce. Nejdříve e-mailu využívaly oddělené skupiny výzkumných pracovníků v oblasti počítačových věd při budování internetu (Kleinrock, 2010), později se díky e-mailu zvýšila efektivnost podnikové komunikace a sloužila (spolu s webem) k řízení spotřebitelů, aby nakupovali přístup k internetu. A i dnes je to nejoblíbenější účel využití na internetu (Cisco, 2014).

### **3.4.3 Web**

„World Wide Web“ (Web, WWW, W3), vyvinutý v CERNu Timem Bernersem-Leeem, byl vyvinut na konci roku 1990. Dvě základní zásady návrhu byly principem minimálního omezení (což znamená co nejméně specifikací) a principu modularity a skrývání informací (což znamená, že nezbytné specifikace by měly být prováděny nezávisle) (Berners-Lee, 2001). Tyto principy vyústily ve tři protokoly (Berners-Lee, 2001):

1) HTTP (Hyper-Text Transport Protocol), síťový protokol používaný mezi webovými servery a klienty.

2) HTML (Hyper-Text Mark-up Language), značkovací jazyk popisující strukturu webových stránek.

3) URI (Universal Resource Identifier), adresový systém pro identifikaci zdrojů na webu.

Web umožnil snadné a flexibilní šíření informací prostřednictvím internetu. Univerzálnost a dostupnost webu znamenala, že lidé byli schopni surfovat po webu nezávisle na operačním systému nebo počítačovém modelu. Zvláště poté, co byl 22. dubna 1993 spuštěn Mozaic, první webový prohlížeč. Díky tomu se v následujících letech web rozrůstal 341,634 % roční mírou růstu (Want, 2006). Již v roce 1995 web překonal FTP data jako službu s největším provozem na internetu. Lze tedy říci, že web hraje klíčovou roli v popularizaci internetu. Během posledních 15 let se web stal platformou obrovského (komerčního) potenciálu. To změnilo způsob, jakým hledáme informace i způsob podnikání. Z tohoto důvodu jsou pojmy internet a web často používány.

### **3.4.4 Rozmach vyhledávačů**

Hledání požadovaných webových stránek a informací je výchozím bodem pro používání webu. V počátcích webu byla navigace založena buď na hádání URL (Uniform Resource Locator) nebo na použití adresářových služeb (např. Yahoo) (Wellington, 2000). Vyhledávače, na počátku například „Excite“, „Lycos“ a „AltaVista“, o něco později „Google“, znamenaly revoluci ve způsobu, jakým se lidé orientují na webu. Nalezení souvisejícího RFC však není příliš snadné, protože klíčové komponenty vyhledávačů – proprietární vyhledávací algoritmy a databáze – nejsou standardizovány v RFC, jelikož jsou vyhledávače propojeny s webem přes HTTP.

Studie Pew Internet Project uvádí, že 84 % uživatelů internetu v USA použilo vyhledávače a v daný den je jich 56 % používá online (Shabin, 2006). Podle Internet World Stats (2019), první dvě webové stránky na internetu v dubnu 2019 byly „google.com“ a „youtube.com“, jeden vyhledávač a sociální síť pro sdílení videí. Úspěch společnosti Google vytvořil výraz „to google, nebo i v češtině používané googlovat“, který má podle slov Webster's New Millennium Dictionary význam „vyhledávat informace na internetu, zejména pomocí vyhledávače Google“.

I když počáteční účel vyhledávačů byl způsob vyhledávání na webu a způsob jakým lidé procházejí internetem, neměli bychom zapomínat na ekonomické účinky. Vyhledávače, nejvíce právě společnost „Google“, byla schopna převést své vyhledávače do podnikání v oblasti reklamy. To se děje jak nabídkou placených reklam souvisejících s vyhledáváním na webu, tak i prodejem reklamního prostoru na velkém množství webových stránek a pomocí vyhledávacích algoritmů pro zobrazení relevantních reklam na patřičné stránce. Význam vyhledávačů při hledání nových informací také vytvořil trh pro optimalizaci vyhledávání. Cílem tohoto oboru podnikání je pomoci webovým stránkám zvýšit jejich pozici ve výsledcích vyhledávání (Wellington, 2000).

### **3.4.5 Protokol TLS**

Potřeba zajištění soukromí, autentizace a integrity dat v komunikaci mezi klientem a serverem byla identifikována brzy po vynálezu webu. Protokol SSL (Secure Socket Layer) byl původně vyvinut společností „Netscape“ a po několika zkušebních verzích byla vydána stabilní verze 3.0 a to v roce 1996 (Rescorla, 2018). Krátce nato se vývoj SSL stal odpovědností IETF, která přejmenovala protokol na TLS (Transport Layer Security) (Krawczyk, 2013). Nejčastěji se protokol TLS používá společně s protokolem HTTP k vytvoření protokolu HTTPS používaného při zabezpečení webových stránek. Jako flexibilní protokol umístěný mezi aplikační a transportní vrstvou podporuje také další protokoly aplikační vrstvy.

Protokol TLS umožnil spolehlivý elektronický obchod a umožnil, aby byl web využíván jako komerční platforma služeb (Krawczyk, 2013). Příkladem aplikací, které používají protokol TLS, jsou elektronické bankovníctví, platby kreditními kartami a používání různých druhů online služeb vyžadujících ověření.

### **3.4.6 Raketový rozmach P2P**

Systémy „Peer-to-Peer“ (P2P) se dostaly do hledáčku široké veřejnosti v roce 1999 prostřednictvím aplikace pro sdílení souborů MP3 („MPEG-1 Audio Layer 3“) nazvané „Napster“. Díky tomu bylo sdílení souborů MP3 snadné a otevřelo cestu pro pozdější aplikace pro sdílení souborů systémem „peer-to-peer“. Sdílení souborů systémem „peer-to-peer“ je v současné době nejznámější aplikací P2P, ale není to jediná možnost využití. Další možnosti zahrnují VoIP (např. „Skype“), psaní zpráv a reálném čase (např. „Messenger“), vzdálenou spolupráci, jako například sdílenou editaci souborů (např. „Google documents“) a streamovací média (P2PTV) (Schollmeier, 2001). Většina těchto

P2P systémů používá proprietární protokoly a vyhrazené klientské aplikace. Spojení s RFC je tedy možné pouze prostřednictvím základních principů návrhu internetu, protože vzestup aplikací P2P znamená vlastně návrat z architektury klient-server, která dominuje na webu k původní internetové architektuře sestávající se z rovnocenných partnerů (Stoica, 2001).

Systémy „peer-to-peer“ (sdílení souborů) podstatně zvýšily internetový provoz. Nakamoto (2008) zjistil, že P2P produkuje větší provoz na internetu než všechny ostatní aplikace dohromady. Ve východní Evropě byl podíl P2P provozu až 83 %. Další důsledky se týkají ekonomických aspektů. Snadnost najít a stáhnout hudbu, filmy, televizní seriály a další obsah bezplatně ovlivnilo nákupní chování některých uživatelů změnou ochoty platit za obsah. Ačkoli autority pro autorská práva úzkostlivě tvrdí, že P2P snižuje prodeje, například studie Rowstrom (2001) o prodeji hudby naznačuje, že sdílení souborů P2P nemá statisticky významný vliv na prodej. Rostoucí objem provozu a symetrický vzor dopravy ovlivňují také náklady poskytovatelů internetových služeb (ISP), což způsobilo, že některé společnosti omezily nebo optimalizovaly vzájemnou komunikaci.

### **3.4.7 Přenos videa a audia neboli „streaming“**

„Streamování“ médií, zejména „streamování“ videa, je zodpovědné za velké množství internetového provozu. Cisco (2019) uvádí, že internetové video představuje přibližně 30 % internetového provozu. Navzdory historickému významu videa se s největší pravděpodobností zvýší dopad a podíl video provozu. Cisco (2019) totiž předpovídá, že již v roce 2022 bude internetové video tvořit 60 % celkového internetového provozu. Požadavky na internetový video streaming byly jedním z faktorů, které vytvořily trh pro síť určené ke sdílení obsahu (CDN).

Druhá nejpopulárnější webová stránka na světě (Internet Live Stats, 2019), „YouTube“, vytváří asi polovinu internetového video provozu, alespoň v Severní Americe (Cisco, 2019). „YouTube“, stejně jako většina ostatních služeb pro streamování videa, používá k zobrazení videa aplikaci „Adobe Flash“ (Nakamoto, 2008). V aplikaci „Flash“ je video dodáváno pomocí protokolu HTTP / TCP a technika doručování se nazývá progresivní stahování nebo „pseudo-streaming“, protože soubor je ve skutečnosti stahován k uživateli, ale přehrávání lze spustit již před dodáním celého souboru (Stoica, 2001). Existuje také mnoho protokolů pro „streamování“ videa bez protokolu HTTP. IETF standardizovala RTP skupinu (RTP, Real-Time Transport Protocol; RTCP, RTP Control Protocol;

RTSP, Real Time Streaming Protocol) pro tyto účely. I když se streamování bez protokolu HTTP používá pro živé vysílání, jeho celkový objem v rámci internetového provozu je malý (pouze 3 % ve srovnání se 17 % videa HTTP v Severní Americe (Internet World stats, 2019)).

## 4 Internetový ekosystém

Tato kapitola představuje současný stav internetového ekosystému. Účelem je nejprve popsat strukturu odvětví, velikost a provozní charakteristiky a poté uvést některé identifikované problémy a snahy o jejich řešení.

### 4.1 Internetové propojení

Pro pochopení internetového ekosystému je třeba vysvětlit různá odvětví a jejich vzájemné vztahy. To lze řešit jak z technického, síťového hlediska, tak z ekonomického hlediska. Tato část se zabývá pohledem na úroveň sítě, zatímco oddíl 4.2 vysvětluje nejdůležitější zúčastněné strany.

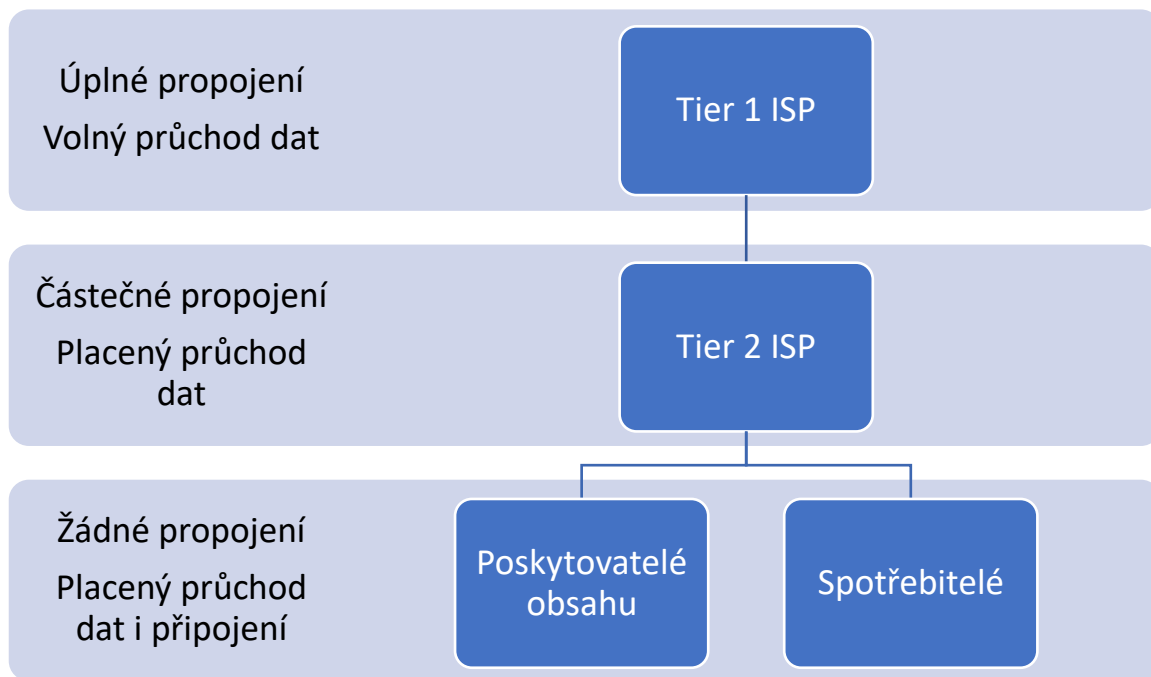
Internet se skládá z heterogenních sítí nazývaných autonomní systémy (AS). Provozují je většinou komerční poskytovatelé internetových služeb (dále také pod zkratkou ISP z anglického „Internet service provider“), ale také korporace a další poskytovatelé, univerzity, vládní agentury, poskytovatelé obsahu a další poskytovatelé specializovaných služeb (Braden, 2000). Poskytovatelé připojení k internetu připojují koncové uživatele a podniky k veřejnému internetu prodejem internetového přístupu. Soutěží o zákazníky, o cenu, výkon, spolehlivost atd., ale musí také spolupracovat, aby nabídli univerzální konektivitu všech stran (Recola, 2018).

Propojení mezi autonomními systémy je řešeno dvěma základními typy dohod. Placeným přenosem a neplaceným přenosem na základě partnerské dohody.

Dle definice je přenosový vztah obchodní ujednání, kdy poskytovatel internetových služeb poskytuje, obvykle prodává, přístup k celosvětovému internetu (Meurant, 2016). Partnerská dohoda („peering“) je obchodním vztahem, kdy poskytovatelé internetových služeb si vzájemně poskytují přístup ke svým zákazníkům (Meurant, 2016).

Rekurzivní kombinace těchto standardizovaných smluv vyplývajících ze složité a dynamické vyjednávací hry mezi dvojicemi autonomních systémů vytváří propojenou síť

(Braden, 2000). Zjednodušená struktura internetu se skládá z poskytovatelů internetových služeb, obsahových a podnikových společností a koncových uživatelů. Poskytovatelé internetových služeb mohou být rozděleni do dvou skupin – poskytovatelé služeb „Tier 1“ a poskytovatelé služeb „Tier 2“. Zobecněný internetový ekosystém je uveden na obrázku 1.



Obrázek 1 Zobecněný internetový ekosystém (Norton, 2001)

„Tier 1“ ISP jsou poskytovatelé připojení k internetu, kteří mají přístup ke globální směrovací tabulce internetu, ale nekupují tranzit od nikoho (Norton, 2001).

Vzhledem k tomu, že poskytovatelé služeb „Tier 1“ neplatí za průchod dat, musí získat přístup k celému internetu pouze prostřednictvím „peeringových“ vztahů. To znamená, že každý poskytovatel služeb „Tier 1“ musí navazovat spojení se všemi ostatními poskytovateli služeb „Tier 1“, a proto množství poskytovatelů služeb „Tier 1“ zůstalo poměrně omezené. Podle společnosti Cisco (2019) bylo v lednu 2009 13 poskytovatelů internetových služeb „Tier 1“.

„Tier 2“ ISP jsou heterogenní skupinou poskytovatelů internetových služeb, kteří se liší geografickým pokrytím, počtem zákazníků a podílem tranzitního a „peeringového“ provozu. Někteří malí poskytovatelé internetových služeb nakupují pouze tranzit a někteří velcí poskytovatelé internetových služeb mají obrovské množství „peeringových“ dohod. Společným faktorem je, že stále musí kupovat tranzit, takže platit za přenos dat.

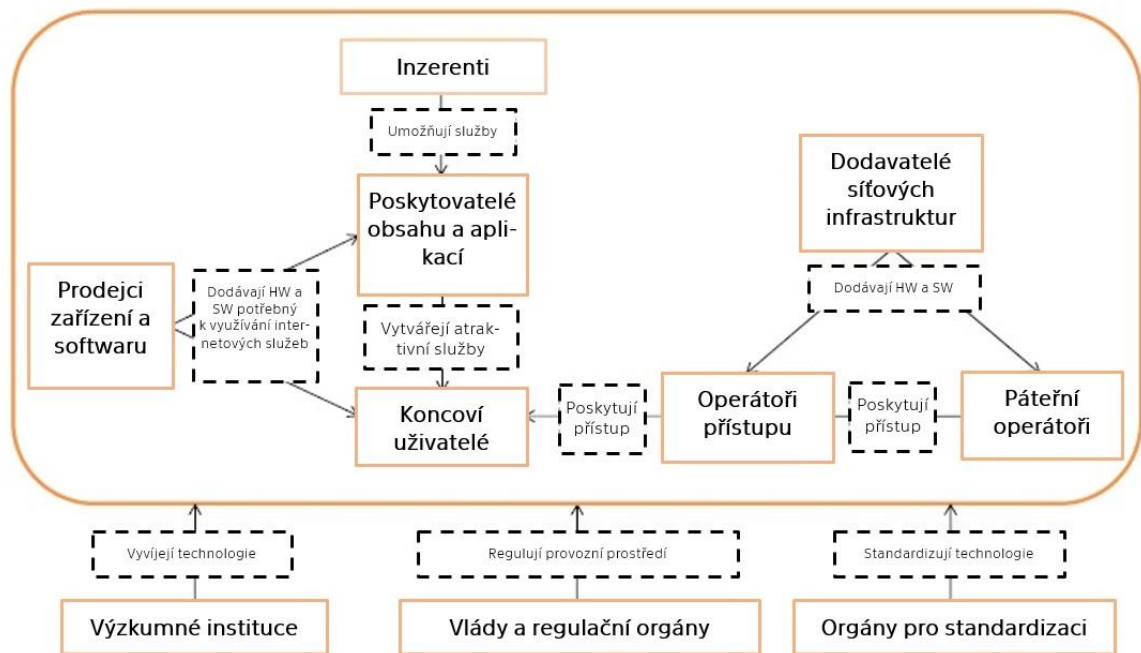
Poskytovatelé obsahu jsou typicky zákazníky poskytovatelů internetových služeb. Jejich připojení k internetu je většinou založeno na dohodách o tranzitu a „peering“ je vzácný. Poskytovatelé připojení k internetu také spojují koncové uživatele (spotřebitele) s internetem prodejem internetového přístupu.

## 4.2 Zúčastněné strany

Jelikož se internet rozšířil na celou společnost, počet zúčastněných stran se zvýšil a jejich vliv na vývoj internetu se stal silnější a rozmanitější. Braden (2000) nazývá tento proces rozdílných zájmů mezi zúčastněnými stranami jako „the tussle“ což lze volně přeložit jako šarvátku. Identifikoval různé zainteresované strany na internetu a některé příklady šarvátek či chceme-li konkurenčního boje. Mezi identifikované zainteresované strany patří uživatelé, komerční poskytovatelé internetových služeb, poskytovatelé sítí soukromého sektoru, vlády, držitelé práv duševního vlastnictví a poskytovatelé služeb obsahu a služeb na vyšší úrovni. Někteří klíčoví hráči však v tomto seznamu chybí. Z tohoto důvodu je stručně vysvětlen vlastní pohled na klíčové hráče a jejich vzájemné vztahy a je uveden na obrázku 2.

- Dodavatelé síťových infrastruktur dodávají síťový „hardware a software“ (např. dodeje směrovačů, kabelů, komponentů pro přístup k rádiové síti, nebo nástrojů pro správu sítě) jak pro operátory přístupu, tak pro páteřní operátory.
- Páteřní operátoři (ISP) prodávají globální připojení k internetu přístupovým k operátorům. ISP může být zároveň páteřním i přístupovým operátorem.
- Operátoři přístupu (ISP) prodávají koncovým uživatelům přístup k internetu a nakupují připojení od páteřních operátorů.
- Dodavatelé „hardwaru a softwaru“ vyrábějí zařízení, jako jsou počítače, mobilní telefony a PDA, jakož i software jako jsou operační systémy, prohlížeče a e-mailové klienty koncovým uživatelům a poskytovatelům obsahu a aplikací.
- Inzerenti umožňují mnoho internetových služeb placením za reklamní prostor.
- Poskytovatelé obsahu a aplikací vytvářejí internetové služby, které přitahují koncové uživatele k používání internetu.
- Koncoví uživatelé, jakožto spotřebitelé, tak firemní zákazníci, přistupují k obsahu, službám a aplikacím internetu prostřednictvím svých zařízení, která používají „software“. Konektivitu nabízejí provozovatelé přístupu a legitimita akcí je definována regulátory.

- Vlády a regulační orgány přijímají zákony na základě požadavků společnosti. Vlády mají také národní motivy pro aktivní ovlivňování vývoje internetu.
- Výzkumné instituce, například univerzity, vyvíjejí internetové protokoly a technologie.
- Orgány pro standardizaci, včetně orgánů pro správu internetu, například ICANN, standardizují technologie a přidělují zdroje.



Obrázek 2 Schéma vlivů v internetovém ekosystému (Zdroj: Vlastní práce autora)

## 4.3 Rozsah internetu

Jak velký je vlastně internet? Odpověď zní, že to ve skutečnosti nikdo vlastně neví, protože je neorganizovaný, nezařazený a stále rostoucí fenomenální rychlostí. Některé zdroje však nabízejí odhady z různých pohledů, od částí technické infrastruktury až po skutečné využívání. Další podkapitoly poskytují stručný přehled k tomuto tématu, jak z hlediska technického, tak z hlediska používání.

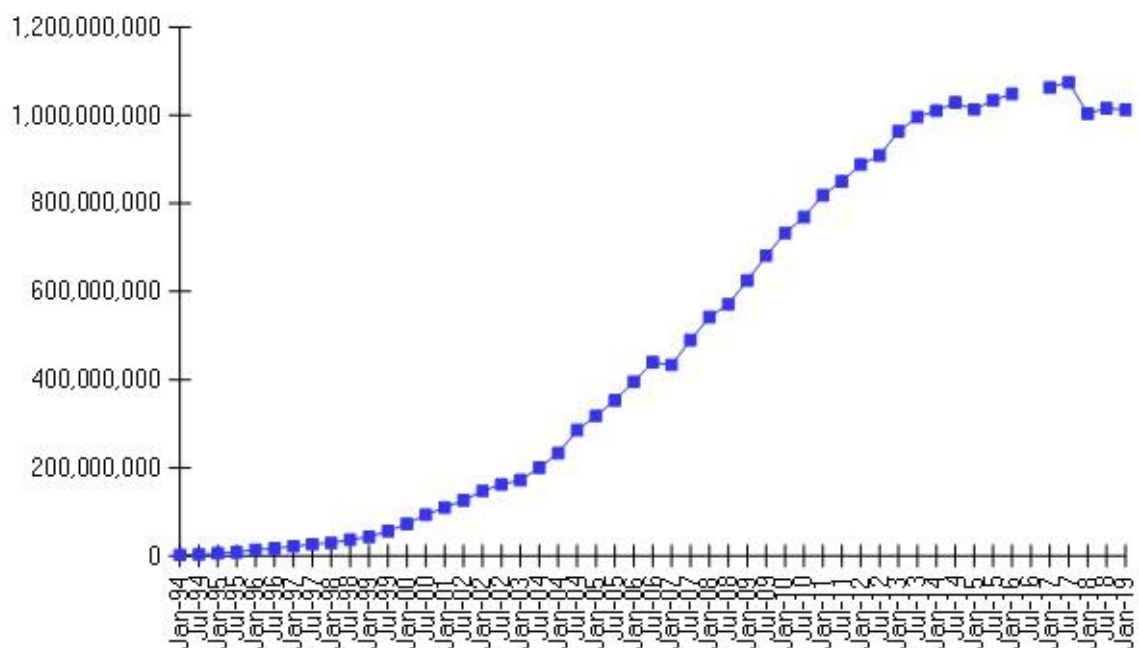
### 4.3.1 Technické hledisko

Prvním měřítkem je množství autonomních sítí (AS) v internetu. Jejich počet byl dne 1. dubna 2019 ve výši 64494 (Internet World stats, 2019). Toto číslo neposkytuje velmi dobrý odhad velikosti internetu, protože některé autonomní sítě (typicky ISP sítě) jsou



obrovské sítě tvořené miliony hostitelů a uživatelů, zatímco jiné (např. Firemní sítě) jsou mnohem menší.

Počet hostitelů je další věc, kterou lze použít jako měřítko. Internet Systems Consortium (ISC) shromáždilo počet hostitelů inzerovaných v DNS dvakrát ročně od roku 1987. Nejnovější průzkum provedený v lednu 2018 zjistil, že 1 003 604 363 hostitelů je v daný okamžik připojených k internetu (ISC, 2019). Graf 1 prezentuje výsledky průzkumu od roku 1994 a poskytuje pěkný přehled o růstu internetu.

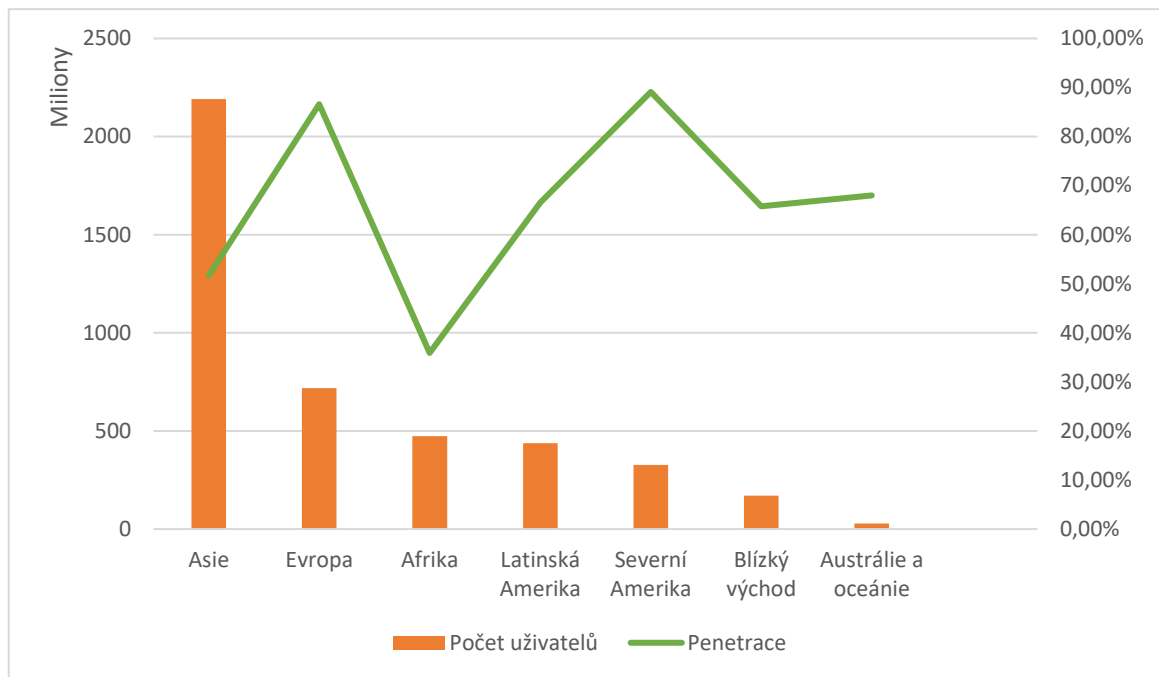


Graf 1 Statistika počtu hostitelů (převzato z ISC, 2019)

### 4.3.2 Uživatelské hledisko

Dopad internetu na společnost může být vyhodnocen celosvětovým rozborem počtu uživatelů a míry penetrace neboli kolik procent světové populace má k internetu přístup. Internet Live Stats (2019) shromažďuje tyto informace od společností zabývajících se průzkumem trhu, mezinárodních telekomunikačních agentů a místních regulátorů. Jejich zpráva ukazuje, že mezi 7,8 miliardami obyvateli země je přibližně 4,3 miliardy uživatelů internetu, což znamená průměrnou míru penetrace 56,1 %. Ačkoli může být zpochybnováno, jestli jsou čísla věrohodná, dávají přinejmenším hrubou představu o situaci a rozšíření internetu.

Statistiky o počtu uživatelů a míře penetrace (graf. 2) ukazují velké regionální rozdíly. Internet hraje nejvýznamnější roli v Severní Americe a Evropě, kde míra penetrace přesahuje 80 %. Největší potenciál růstu je však v rozvojových zemích v Asii, Africe, Latinské Americe a na blízkém východě, kde žije velké množství obyvatel, ale celkově pouze polovina a v Africe dokonce ještě méně obyvatel má přístup k internetu. Například v Asii se nyní nachází většina uživatelů internetu a to přibližně 2,2 miliardy, což však není způsobeno vysokou mírou penetrace, ale velkou populací (54,7 % světové populace).



Graf 2 Počet uživatelů internetu a míra penetrace ve světě rozdělené podle kontinentů (Internet World Stats, 2019)

Využití může být také studováno při pohledu na počet připojených zařízení na internet. Odhad společnosti Cisco (2019) založený na analytických projekcích naznačuje, že přibližný počet zařízení připojených k internetu je 12,3 miliardy při jejich odhadu 5,7 miliardy uživatelů internetu, což ukazuje současný trend, že průměrný uživatel přistupuje na internet více než z jednoho zařízení.

## 4.4 Přenosové charakteristiky

Jaký druh přenosu dat je poskytován internetem? To je zajímavá a stěžejní otázka, abychom pochopili, jak lidé skutečně používají internet. Přenosové charakteristiky jsou navíc z technického hlediska velmi zajímavé, protože odhalují závislost internetu na několika protokolech. Distribuce provozu v síti, přenosových a aplikačních vrstvách je

uveden v následujících třech kapitolách. Vzhledem k decentralizované struktuře internetu je obtížné měřit dopravní charakteristiky globálně. Čísla v této sekci jsou tedy založena na malých podmnožinách internetového provozu, o kterých se předpokládá, že vypovídají o globální situaci alespoň přibližně.

#### **4.4.1 Síťová vrstva**

Síťová vrstva je úzká sada internetových protokolů, která nabízí transparentní konektivitu pro různé aplikace mezi různými základními síťovými technologiemi. IP je proto jediným hlavním protokolem v této vrstvě. Internetu dominuje původní verze protokolu IPv4. Novější verze, IPv6, která nabízí větší adresový prostor, je k dispozici již více než 15 let, ale její přijetí je pomalé. Globální zpráva o nasazení IPv6 společnosti „Mike Leber“ uvádí, že v současné době pouze 4,4 % všech autonomních sítí a pouze jeden z 500 nejpopulárnějších internetových stránek (identifikovaných společností „Leber“) provozuje IPv6 (Leber, 2014). Na dopravní úrovni je situace ještě horší. Měření Internet live stats (2019) ukazují, že podíl IPv6 je stejně malý jako 0,005 % provozu v páteřním spojení mezi Seattlem a Chicagem (tabulka 4).

#### **4.4.2 Přenosová vrstva**

Na přenosové vrstvě je prostor sdílen mezi protokoly TCP a UDP, což jsou dva protokoly, které byly k dispozici od prvních dnů internetu. Společně tvoří více než 99 % provozu v páteřním spojení ze Seattlu do Chicaga (Internet live stats, 2019). V transportní vrstvě navíc dominuje spolehlivé TCP s 92 % podílem bitů ve srovnání se 7 % nespolehlivého UDP (tabulka 4). Na úrovni paketů je poměr TCP mírně menší a podíl UDP je vyšší, což znamená, že pakety UDP jsou mnohem menší než pakety TCP. Novější a účinnější přenosové protokoly pro určité případy použití (např. DCCP a SCTP) byly vyvinuty k překonání některých nedostatků TCP. Tyto nové transportní protokoly však obvykle nejsou rozpoznány prostředníkem („middleware“), který by rozpoznal žádaný přenos (např. „NAT a firewall“), což omezuje rozšíření těchto nových účinnějších přenosových protokolů (Huston, 2000).

Tabulka 5 Distribuce provozu protokolů v páteřním spojení OC192 ze Seattlu do Chicaga (Internet live stats, 2019).

Protokol	1 den *		1 týden **		4 týdny ***		2 roky ****	
	bitů/s	paketů/s	bitů/s	paketů/s	bitů/s	paketů/s	bitů/s	paketů/s
TCP	91,86 %	81,01 %	92,39 %	81,71 %	92,87 %	82,59 %	92,49 %	83,69 %
UDP	7,61 %	17,84 %	6,99 %	17,08 %	6,42 %	16,19 %	7,79 %	16,35 %
ESP	0,31 %	0,62 %	0,38 %	0,64 %	0,49 %	0,67 %	0,35 %	0,48 %
GRE	0,17 %	0,14 %	0,19 %	0,16 %	0,21 %	0,17 %	0,33 %	0,23 %
ICMP	0,049 %	0,37 %	0,056 %	0,40 %	0,058 %	0,42 %	0,12 %	0,45 %
IPv6	0,0054 %	0,0072 %	0,0047 %	0,0054 %	0,0047 %	0,0055 %	0,0024 %	0,0026 %
RSVP	0,0020 %	0,0073 %	0,0022 %	0,0078 %	0,0025 %	0,0086 %	0,0029 %	0,0053 %
ostatní	0,0000 %	0,0000 %	0,0000 %	0,0000 %	0,0000 %	0,0000 %	0,0000 %	0,0000 %
* 1 den 10.4.2019 – 11.4.2019 ** 1 týden 4.4.2019 – 11.4.2019 *** 4 týdny 14.3.2019 – 11.4.2019 **** 2 roky 11.4.2017 – 11.4.2019								

### 4.4.3 Aplikační vrstva

Různé společnosti, jako například Cisco (2019) v posledních letech oznámily plány pro distribuci provozu samotných aplikací. Výsledky vykazují určitý rozptyl, takže jsou zde uvedeny pouze hrubé odhady. Přibližně 85 % provozu je provoz HTTP nebo P2P (např. „BitTorrent“, „eDonkey“, „Gnutella“). Některé zdroje naznačují, že více než 60 % provozu je P2P (Internet live stats, 2019), zatímco jiné (Cisco, 2019; Internet World stats, 2019) uvádějí, že HTTP nedávno zastínilo P2P z důvodu streamování videa ve stylu „YouTube“. Asi polovina zbývajících 15 % provozu pochází z „non-HTTP streamingu“. Ostatní protokoly VoIP (např. SIP), e-mail (SMTP) a další aplikační úrovně pokrývají zbytek. Nejvýznamnějším objevem v aplikační vrstvě je význam HTTP. Byl vyvinut pro web pro podporu vyhledávání webových stránek, ale v současné době je využíván mnoha aplikacemi.

## 4.5 Současná problematika

Vzhledem k tomu, že se internet vyvíjel nad rámec svého původního rozsahu a zaměření, byly odhaleny nevýhody a nedostatky původních principů návrhu vyplývajících z argumentu „end-to-end“. Clark, nejznámější obhájce „end-to-end“ argumentu, a Blumenthal uvádí několik trendů a problémů, které mohou narušit použitelnost argumentu „end-to-end“ a vést k architektonické změně internetu (Blumenthal, 2001).

Níže je uvedeno šest, v současnosti, nejpálčivějších problémů.

- Nevyžádaný přenos dat
- Přehlcení směrovacího systému
- Rychlý rozvoj v oblasti mobility
- Spotřeba
- Zásahy do soukromí
- Důvěra a reputace

Tyto problémy jsou zde použity jako podklad pro popis některých motivů budoucího internetového výzkumu a tudíž vývoje. Podrobněji je vysvětlují další kapitoly.

### 4.5.1 Nevyžádaný přenos dat

Nevyžádaný přenos dat, včetně zaplavování na úrovni aplikací (např. spam a e-maily), útoky na zabezpečení (např. červy, trojské koně nebo přímé) a útoky distribuovaného odmítnutí služby, je důsledkem naivních předpokladů, že uživatelé jednají dobrovolně. Internet byl vytvořen jako homogenní, vzájemně důvěryhodná výzkumná komunita, za předpokladu, že odesílatel neposílá pakety, jestliže příjemce není ochotný je přijímat. Z ekonomických důvodů se však některé strany zabývají navázáním nedobrovolných vzájemných interakcí (Blumenthal, 2001). Neúmyslným důsledkem síťové architektury internetu je, že hlavní náklady na komunikaci hradí příjemce. A když jsou mezní náklady na odesílání paketů velmi blízké nule, existuje jen málo pobídek, aby nedošlo k zasílání nevyžádaného obsahu. Typickým protiútokem proti nechtěnému provozu je použití prostředníků typu „firewall“, i když mají své vlastní problémy týkající se omezení pravomocí a schopností. Z širší perspektivy má nežádoucí provoz dočinění se spravedlivostí, protože náklady na nechtěný provoz většinou hradí strana, která vůbec nechce komunikovat.

### **4.5.2 Přehlcení směrovacího systému**

RFC 4984 - Zpráva z workshopu IAB o směrování a adresování (Jung, 2011) označuje škálovatelnost směrování jako nejvýznamnější problém, kterému dnes internet čelí. Problém zahrnuje velikost tabulky BGP a důsledky růstu na konvergentní časy směrování. V důsledku toho musí být jádro směrovače neboli „routeru“ efektivnější, ve smyslu požadavků na rychlejší paměť a zpracování. Přenosové inženýrství navíc komplikuje směrovací systém, protože BGP pro něj nenabízí žádné dobré nástroje. Problémy směrování se vztahují k adresování. Dle predikce pro roky 2020–2022 (Chiang 2016) se předpokládá, že nevyužitý adresní prostor IPv4 bude vyčerpán v roce 2022, což přinese urgentní řešení problému. Všechna navrhovaná řešení (přechod na IPv6, re-alokace IPv4 adres prostřednictvím transferových trhů (Nakamoto, 2008) a rozsáhlejší využití NAT (Machala, 2007) zvyšují důraz na směrovací systém. Ačkoli problémy ve směrovacím systému nejsou akutní (Huston, 2000), jejich obtížnost vyžaduje okamžitou pozornost (Jung, 2011).

### **4.5.3 Rychlý rozvoj v oblasti mobility**

Mobilita je další dilema, které nebylo řešeno, když byl navržen internet. Dnes však existuje jasná potřeba mobility a navazování kontaktů. Sémantické přetížení IP adres je jedním z příčin problému mobility (Huston, 2000). IP adresy se používají jako lokátory a identifikátory. Pracují také jako vyhledávací klíče při rozhodování o lokálním přepínání. Mobilní zařízení neustále mění svou polohu, zatímco si stále chtějí zachovat svou identitu. K zajištění efektivního řešení mobility je tedy třeba buď nový jmenný prostor, který je nabízen například protokolem „Host Identification Protocol“ (Chiang, 2016) nebo nepřímá úroveň. Mobilita je problematickým požadavkem nejen z hlediska mobility zařízení, ale také z pohledu mobility uživatelů, relací a procesů.

### **4.5.4 Spotřeba**

Hluboko v internetové architektuře spočívá předpoklad benevolentních a spolupracujících agentů, kteří společně pracují na maximalizaci propustnosti v síti. Pokud se však agenti chovají sobecky, jak to dělají stále více a více dnes, některé mechanismy pro kompenzaci zdrojů, které jsou nadužívány, jsou nevyhnutelné. Internetu však chybí mechanismy a pobídky k odškodnění. To lze chápat jako nejednoznačnost mecha-

nismů kontroly zdrojů a přetížení (Huston, 2000). Kontrola zdrojů se snaží zaručit dostatečné zdroje po celou dobu, kdy se kontrola přetížení pokouší alokovat zdroje „spravedlivě“ v těch situacích, kdy je jejich nedostatek. Jedním z aspektů tohoto problému je, jak uspokojit různé požadavky na výkon různých typů aplikací a zároveň realizovat proveditelné a spravedlivé řízení přetížení. Další otázkou je, jestli jsou poskytovány prostředky z příjmů z internetu těm, kteří potřebují investice. Internet postrádá prostředky na směrování peněz, což je jeden z důvodů úspěchu obchodních modelů založených na reklamě. Z pohledu zákazníka je klíčovou otázkou použitelnost placení, což znamená, že je třeba minimalizovat nepohodlí placení.

#### **4.5.5 Zásahy do soukromí**

Vztah mezi právy a povinnostmi uživatelů není na internetu jasný. Nejkritičtější napětí je mezi anonymitou a odpovědností (Blumenthal, 2001). Ochrana soukromí, ne-li absolutní anonymita, je v mnoha společnostech důležitá. Aby se předešlo protiprávnímu jednání, musí být touha po soukromí vyvážena potřebou odpovědnosti. Bohužel existuje jen velmi málo nástrojů na podporu odpovědnosti v internetové architektuře. To souvisí s běžnějšími charakteristikami informačních technologií uznávaných Lawrence Lessigem. Jeho slavný citát „Code is Law“, neboli kód (myšleno počítačový) je zákonem a jeho další názory navrhuje, aby internetový design realizovaný v TCP / IP měl takové vlastnosti, které regulační chování ztěžují (Borreau, 2015). Dále uvádí, že technická základna musí být budována tak, aby byla zajištěna vyvážená úroveň soukromí a přiřazování odpovědnosti.

#### **4.5.6 Důvěra a reputace**

Jednoduchý model raného internetu, vzájemně důvěryhodná komunita, je navždy pryč. Uživatelé, kteří si navzájem nevěří, si však stále přejí komunikovat (Blumenthal, 2001). Ve svém novějším článku Dillman (2011) přehodnotil původní princip „end-to-end“ a přeformulovali ho jako princip důvěryhodnosti. Uvádí, že dotyčná funkce může být zcela a správně implementována pouze s vědomím a pomocí aplikace stojící na místě, kde může být spoleh, že bude vykonávat svou práci spolehlivým a důvěryhodným způsobem. Tím se přesunuje zaměření z koncových bodů na důvěryhodné body propojení. Ačkoli Huston (2000) vidí, že technická architektura potřebuje posílit důvěru,

problémy důvěry a reputace jsou z velké části netechnické a týkají se například lidských faktorů, jako je schopnost činit rozhodnutí zahrnující rizika z užívání stávající a případně nedostatečné informace.

## **4.6 Budoucí výzkum internetu**

Ačkoliv internetové technologie byly od počátku rozsáhle studovány, v posledních letech se objevila nová vlna výzkumných aktivit, a to díky zvýšenému povědomí veřejnosti o nedostatcích v internetové architektuře. Budoucnost internetu a nově se objevující název Průmysl 4.0 je termínem pro všechny tyto výzkumné činnosti, které usilují o rozvoj původního internetu. Rozmanitost internetových technologií znamená, že související výzkumná témata jsou široce rozšířena. Některé snahy se soustřeďují pouze na postupný vývoj, zatímco jiné se zaměřují na kompletní architektonické „redesignování“. V mnoha výzkumných iniciativách tyto přístupy žijí bok po boku, takže k řešení krátkodobých problémů se využívá postupný vývoj, zatímco „redesignování“ je považováno za dlouhodobé řešení. Navzdory mnoha výzkumným snahám, ne všichni akademici jsou přesvědčeni o jejich racionalitě nebo hodnotě. Milton Mueller, člen vědeckého výboru projektu Internet Governance Project (IGP), tvrdí, že slibný nový internet může být skvělou strategií pro vládní financování, ale není to univerzální cesta k úspěchu, protože setrvačnost starých technologií internet ovlivňuje tak, že není nahrazován starý internet novým. (Mařík, 2016).

V Evropě i ve světě je mnoho výzkumných organizací, které se zabývají budoucností internetu a informačních technologií. Budoucí internetové shromáždění (FIA) je iniciativou Evropské unie, které funguje jako zastřešující projekt v rámci různých výzkumných projektů financovaných sedmým rámcovým programem. Národní výzkumné úsilí, jako je například průmysl 4.0 v českých podmínkách, doplňuje projekty na evropské úrovni. Mimo Evropu zahájila Národní vědecká nadace USA dva projekty (GENI a FIND) a japonští a jihokorejští výzkumníci vyvíjí také vlastní úsilí. I když všechny tyto národní nebo regionální projekty směřují k tomu, aby se postavily před výzvy, kterým internet v současnosti čelí, je pro ně předpokládanou důležitou motivací strategická důležitost internetu. Každý národ se tak snaží posílit svou budoucí pozici v propojeném světě tím, že se snaží být klíčovým hráčem ve vývoji internetu nové generace.



# **PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 Proces tvorby scénářů

V této kapitole je prezentován proces použitý při tvorbě scénářů. Zjištění jsou vyjádřena formou klíčových trendů a nejistot, které shrnují získané porozumění budoucnosti internetu.

### 5.1 Brainstorming

Klíčové trendy a nejistoty byly identifikovány ve třech brainstormingových setkáních. Každé zasedání mělo zúčastněné odborníky z průmyslových podniků a odborníků zastupující konzultantskou společnost právě v oblasti strategického plánování a rozvoje ve vztahu k novým technologiím. Analýza PEST byla použita k pokrytí všech důležitých makroekonomických faktorů ovlivňujících budoucnost internetu. Různé domény rámce byly brainstormovány odděleně ve dvou fázích (1. úvodní, 2. interaktivní). Zaprvé, každý účastník měl 10 minut na to, aby napsal prohlášení o silách, které mají vliv na budoucnost internetu. Diskuse byla zakázána, ale pár klíčových slov bylo ukázáno jako vodítko a pomoc při myšlení (Tabulka 6). Za druhé, účastníci byli požádáni, aby předložili své myšlenky v pořadí důležitosti. V této fázi (30 min) byla diskuse otevřená a podobné papírky s odpověďmi byly seskupeny. Po rychlé výměně myšlenek byla na jednu tabuli umístěna seskupená myšlenková matice (obr. 3) na základě důležitosti a nejistoty jednotlivých nápadů. Všechny identifikované síly ze tří sezení jsou uvedeny v příloze.

Tabulka 6 Seznam klíčových slov na podporu brainstormingu (Zdroj: Vlastní práce autora)

<p style="text-align: center;"><b><u>Politické a regulační vlivy</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Legislativa na různých úrovních</li><li>- Vládní politika</li><li>- Nadnárodní politika</li><li>- Politika hospodářské soutěže</li><li>- Ekologické a environmentální otázky</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Ekonomické a obchodní vlivy</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Ekonomické trendy</li><li>- Vývoj průmyslu a hospodářství</li><li>- Struktura průmyslu</li><li>- Cíle jednotlivých společností</li><li>- Lokální versus globální ekonomika</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>Sociální vlivy</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Uživatelé, hodnoty a postoje</li><li>- Demografie</li><li>- Kultura a životní styl</li><li>- Chování spotřebitelů</li><li>- Poptávka po službách</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Technologické vlivy</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Klíčový vývoj v technologiích</li><li>- Úzká místa v technologiích</li><li>- Míra technologických změn</li><li>- Soutěž ve vývoji technologií</li><li>- Standardizace a interoperabilita</li><li>- Přístup k technologiím a patenty</li></ul>

## 5.2 Klíčové trendy

Klíčové trendy jsou důležité faktory, které jsou jisté nebo se velkou pravděpodobností realizují a mají významný dopad na budoucnost internetu. Jsou základem všech čtyř scénářů a předpokládá se, že jsou platné s přiměřenou pravděpodobností pro zvolené desetileté období. Konečné klíčové trendy uvedené v tabulce 7 a jsou kombinovány z několika trendů identifikovaných v brainstormingových sezeních. Prezentace je rozdělena do čtyř kategorií na základě analýzy PEST.

### Politické a regulatorní trendy

- Společnost bude stále více závislá na internetu.
- Svět a internet se mění z unipolárního na multipolární strukturu.
- Využívání a přidělování spektra bude více založeno na trhu.
- Životní prostředí a energie budou důležitější.

### Ekonomické a obchodní trendy

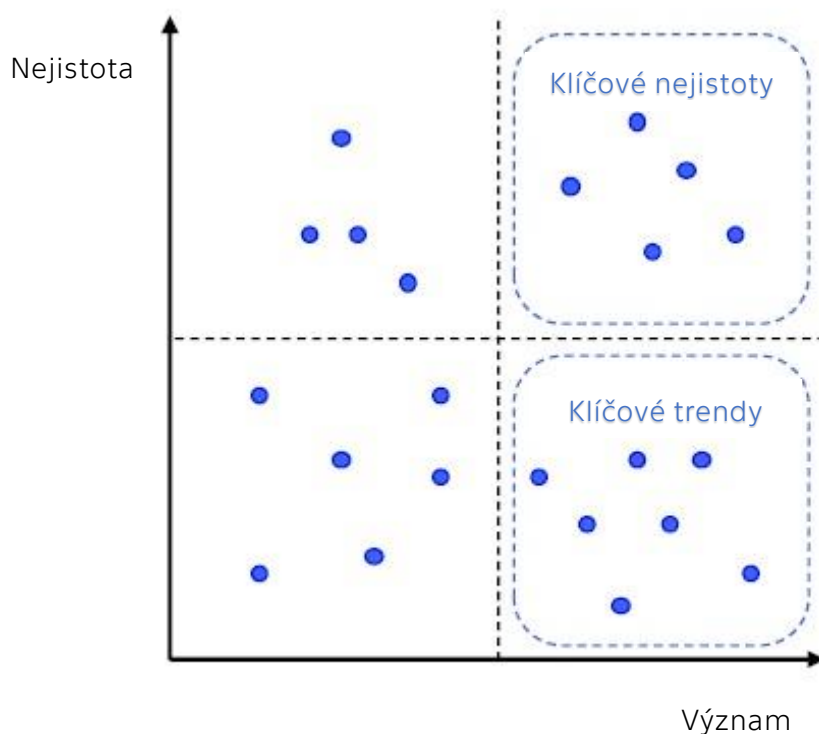
- Svět přechází z produktů na služby.
- Použití informačních a komunikačních technologií se stává ve srovnání s manuálními alternativami velmi levné.
- Spotřeba energie se stává nákladovým faktorem v informačních technologiích.
- Globalizace pokračuje.

### Sociální trendy

- Internet se integruje hlouběji do každodenního života.
- Potřeba všestranné dostupnosti se zvyšuje.
- Sociální sítě budou rychlejší a silnější.
- Tvorba obsahu bude více uživatelsky orientovaná.

### Technologické trendy

- Rozšiřuje se mobilní připojení k internetu.
- Výkon se nadále zlepšuje.
- Zvyšuje se složitost softwaru, služeb a architektur.
- Zvyšuje se rozmanitost sítí a zařízení.
- Vzdálená správa síťových a domácích zařízení se rozšiřuje.



Obrázek 3 Matice vyhodnocení významu a nejistoty u identifikovaných sil (Zdroj: Vlastní práce autora)

### 5.2.1 Politické a regulační trendy

- 1) Společnost bude stále více závislá na internetu. Ekonomika, průmysl, administrativa a vzdělávání přesouvají své podnikání stále častěji na internet a snižuje se nebezpečí manuálního selhání. To zvyšuje vládní zájem o regulaci prostřednictvím opětovných a víceúrovňových regulací.
- 2) Svět a internet se mění z unipolárního na multipolární strukturu. Západní svět se zaměřením na USA ztrácí svou dominantní roli, protože vzestup Číny, Indie a dalších rozvojových zemí rozptýlí moc po celém světě. Další 2 miliardy uživatelů internetu navíc pocházejí převážně ze třetího světa a rozvojových zemí.
- 3) Využívání a přidělování spektra bude více založeno na trhu. Zvyšující se využívání mobilního internetu zvyšuje přístup k internetu. Využití spektra bude efektivnější a ve většině zemí budou využívány aukce spektra.
- 4) Životní prostředí a energie budou důležitější. Zvyšuje se povědomí o životním prostředí a přísněji se řídí a reguluje spotřeba energie.

## 5.2.2 Ekonomické a obchodní trendy

- 1) Svět přechází z produktů na služby. Peníze jdou na služby, protože výroba zboží je vysoce konkurenční v globálním prostoru. Internet tento vývoj urychluje.
- 2) Použití informačních a komunikačních technologií se stává ve srovnání s manuálními alternativami velmi levné. Snížení nákladů a možnost racionalizace podnikových procesů podněcují přijetí informačních technologií ve všech oblastech ekonomiky.
- 3) Spotřeba energie se stává nákladovým faktorem v informačních technologiích. Povědomí o spotřebě energie a dopadech na životní prostředí se zvyšuje s narůstajícím výkonem zařízení. Energetická účinnost se proto stává důležitým konstrukčním kritériem. „zelená informatika“ je také považována za marketingovou hodnotu.
- 4) Globalizace pokračuje. Tento starý trend stále platí, protože země jsou na sobě stále více závislé a hranice zmizí. V budoucnu však bude globalizace silnější ve službách a znalostních odvětvích než ve zpracovatelském průmyslu.

## 5.2.3 Sociální trendy

- 1) Internet se integruje hlouběji do každodenního života. Propojení mezi reálným a virtuálním světem se rozšiřuje a lidé jsou stále více schopni a ochotni používat internetové služby. Užší integrace vytváří potřebu zlepšení bezpečnosti, důvěry a soukromí.
- 2) Potřeba všestranné dostupnosti se zvyšuje. Lidé jsou zvyklí, že jsou neustále dosažitelní se svými mobilními telefony a nyní mají stejnou úroveň dostupnosti e-mailu, sociálních sítí a rychlých zpráv, což vytváří poptávku po mobilních datových službách. To je podpořeno rostoucím využíváním informací o poloze a souvislostí.
- 3) Sociální sítě budou rychlejší a silnější. Služby sociálních sítí nabývají na důležitosti a ovlivňují komunikaci i spotřebu obyvatelstva. Například rostoucí využívání recenzí a podnětů od jiných spotřebitelů mění nákupní chování.
- 4) Tvorba obsahu bude více uživatelsky orientovaná. Snadnost vytváření a sdílení obsahu v internetu vede ke službám typu YouTube a Wikipedia, kde jsou uživatelé aktivními účastníky a nikoli pouze pasivními spotřebiteli.

- 5) Internetová generace nadále využívá internet. Mladí lidé dychtí po přijetí nových služeb, zatímco staří lidé se tomu většinou brání. Tím se zachová mezera mezi generací internetu a staršími lidmi.

### **5.2.4 Technologické trendy**

- 1) Rozšiřuje se mobilní připojení k internetu. Internet se bude stále více používat s malými přenosnými zařízeními, jako jsou mobilní telefony, tablety a přenosné počítače. Pro mnoho nových uživatelů bude navíc mobilní připojení první a jedinou metodou přístupu.
- 2) Výkon se nadále zlepšuje. Zlepšuje se výkon zpracování, optický přenos zvyšuje přenosové rychlosti a zvyšuje se úložná kapacita. Tato zlepšení lze vidět i v lepších poměrech mezi cenou a výkonem.
- 3) Zvyšuje se složitost „softwaru“, služeb a architektur. Nové požadavky zvyšují složitost sítí. Současně je používání nových aplikací pro většinu uživatelů stále příliš složité. To posouvá otázky použitelnosti a spolehlivosti na novou úroveň.
- 4) Zvyšuje se rozmanitost sítí a zařízení. Internet věcí se šíří všudypřítomným počítačem a výrazně zvyšuje množství hostitelů. Rozmanitá základna zařízení je připojena k internetu pomocí různých přístupových technologií. Také komunikace mezi stroji přináší nové požadavky na vytváření sítí.
- 5) Vzdálená správa síťových a domácích zařízení se rozšiřuje. Správa produktivní a složitější základny zařízení bude posouvána stále dál a dál. K tomu dojde jak v domácnostech, tak v hlavní síti.

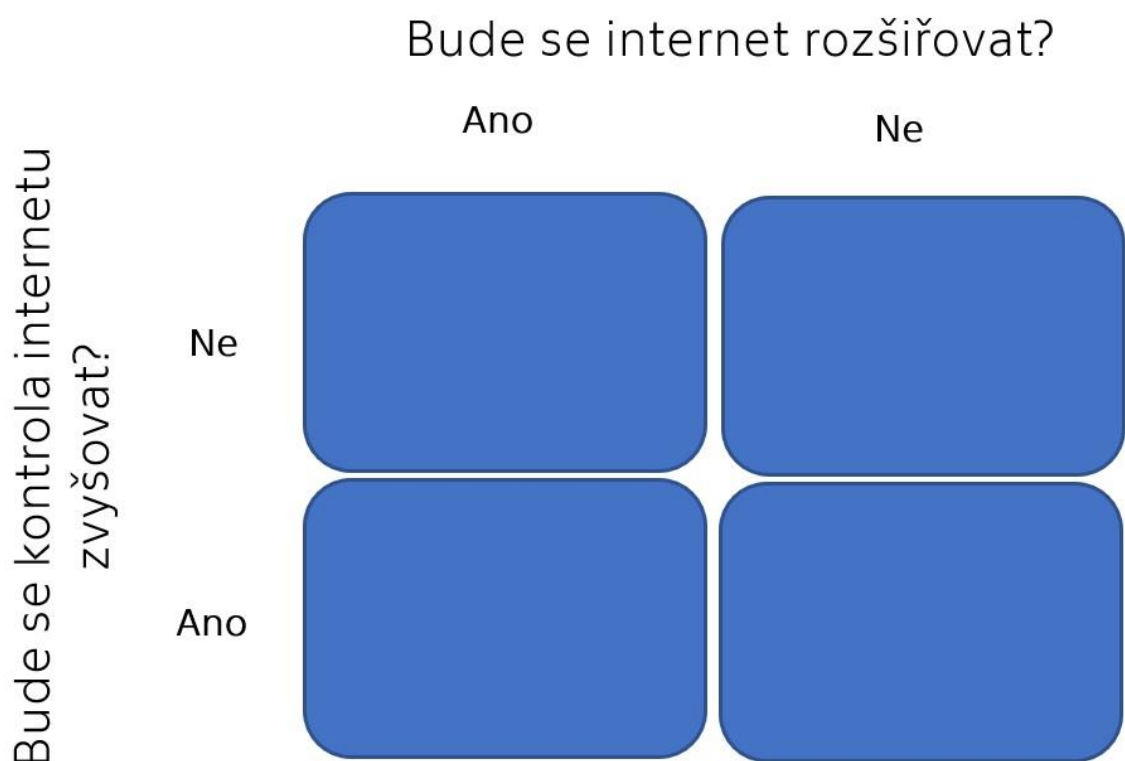
### **5.3 Klíčové nejistoty**

Klíčové nejistoty jsou důležitými faktory s nejistým směrem vývoje a dopadem na budoucnost internetu. Zatímco klíčové trendy tvoří stabilní základ pro scénáře, klíčové nejistoty je odlišují. Identifikace a formulace klíčových nejistot nebyla tak jednoduchá jako nalezení klíčových trendů. Proces byl interaktivní a sestával ze tří kroků. Za prvé, počáteční klíčové nejistoty uvedené v této kapitole byly vytvořeny na základě brainstormingu. Za druhé, byli dotazováni někteří odborníci. Během tohoto kroku bylo objeveno mnoho důležitých věcí. Za třetí, získaná zpětná vazba byla použita k vytvoření konečných klíčových nejistot. Každý krok použitý při sestavování konečných klíčových nejistot je prezentován jeden po druhém.

Hlavním zájmem brainstormingu byla škálovatelnost internetu. Vyčerpání adresního prostoru v kombinaci s migrací protokolu IPv6, zahlcený systémem směrování, zvýšení spotřeby energie a problematické účely použití vyvolávají znepokojení, zda se bude internet moci stále rychle rozvíjet. Dále konflikt mezi původní svobodou internetu a rostoucím tlakem na kontrolu používání vytváří nejistotu, jestli se bude kontrola internetu zvyšovat, nebo jestli bude ponechána internetu volnost a svoboda. Zvyšující se složitost internetu v kombinaci s jeho kritickými prvky vyvolává obavy, co by se stalo, kdyby se internet musel vyrovnat s větším kolapsem. Shrnutí nejdůležitějších klíčových nejistot je uvedeno níže.

- 1) Poroste internet i nadále?
- 2) Zvýší se kontrola internetu?
- 3) Bude internet čelit velkému výpadku?

První dvě z nejistot byly vybrány tak, aby vytvořily počáteční matici scénáře (obr. 4), zatímco větší kolaps byl spíše vnímán spíše jako katalyzátor, který by mohl urychlit změny, a tedy i nárůst zájmu.



Obrázek 4 Počáteční osy pro tvorbu scénářů (Zdroj: Vlastní práce autora)



## 5.4 Odborné rozhovory

Vzhledem k rychlé povaze brainstormingu nebylo možné během sezení plně porozumět silám a zejména nejistotám. Pro prohloubení znalostí tak byly osloveni odborníci z různých oborů.

Na začátku každého rozhovoru bylo téma představeno vysvětlením klíčových trendů. Hlavní důraz byl kladen na potvrzení vybraných nejvýznamnějších klíčových nejistot. Rozhovory byly nestructurované a důraz se lišil v závislosti na odbornosti expertů. I když se díky rozhovorům podařilo zlepšit širší porozumění problematice, původní účel, a to potvrdit vybrané osy scénáře nebyl splněn. Témata propojená s nejdůležitějšími klíčovými nejistotami byla považována za důležitá a měla velké množství nejistých prvků, ale jejich formulace byla problematická. Následující oddíly vysvětlují, proč bylo nutné upřesnit počáteční nejdůležitější klíčové nejistoty.

### 5.4.1 Škálovatelnost

Diskuse kolem škálovatelnosti vedou k dilematu, že ačkoli mnoho otázek souvisejících se škálovatelností bylo nejistých v brainstormingu, možnost, že by se internet nerozvrstvil, přinejmenším z technických důvodů, byla pro většinu dotázaných považována za nejistou, ale nemožnou. Když se znovu zamyslíme, také identifikovaný klíčový trend o rostoucí závislosti společnosti na internetu vytváří ekonomický tlak, který zajišťuje nezbytné úsilí a investice na řešení úzkých míst škálovatelnosti. Klíčovým zjištěním bylo, že škálovatelnost může být realizována mnoha způsoby, nejen implementací vylepšení celého internetu. Paralelismus by mohl být jedním z řešení, které však ohrožuje integritu internetu. Nejzávažnější problémy se škálovatelností se týkají nových způsobů využití, kde se současné snahy nejeví jako nejvhodnější.

### 5.4.2 Kontrola

Slovo kontrola způsobilo rozdílné interpretace mezi respondenty. Někteří z nich ji spojovali s regulačním řízením, jiní spíše s obsluhou a kontrolou nad ovládnutím. Vystala tak obecnější definice omezeného versus volného internetu, která se docela dobře shodovala s duchem brainstormingu. Několik dotazovaných navrhlo samostatné prověření z pohledu všech možných kontrolních orgánů včetně regulátora, poskytovatele internetových služeb, poskytovatele aplikačních služeb a spotřebitele. Tato myšlenka

byla zpracována a vyřazena, protože výsledné platformy by byly velmi různorodé v závislosti na zvolené autoritě.

Co se týká regulačních orgánů tak ty tvrdí, že kontrola neznamená automaticky omezení, ale může také chránit svobodu. To platí zejména pro regulační kontrolu, kterou lze chápat jako nástroj příslušné autority vymezit prostředí od anarchie až po plnou kontrolu. Internet nebyl po dlouhou dobu regulován, nebo se reguloval svépomocí, což umožnilo anarchistické chování. Exponenciální růst a rostoucí role v dnešní společnosti přinesla vedlejší účinky, které je třeba kontrolovat. V nejlepším případě regulace umožňuje svobodu prostřednictvím rozumného souboru zákonů, nikoli anarchistické svobody, a proto je určitá úroveň kontroly příznivá.

Na základě rozhovorů je vývoj kontroly na internetu srovnatelný s vývojem automobilového práva. Řízení vozu bylo na počátku téměř úplně neregulované, ale v průběhu času, kdy se zvětšila využívanost automobilů, se zvýšila i kontrola. Tato analogie je podpořena názorem respondentů, že v příštích 10 letech se kontrola na internetu zvýší. Proto je oprávněně říci, že zvyšující se kontrola je trend, a je to vlastně výsledek tohoto vývoje, který zůstává mlhavý.

### **5.4.3 Kolaps**

Větší kolaps byl definován jako událost, která by na krátkou dobu odstavila části internetu. Má významné analogie se nedávnou finanční krizí. Pokud by došlo k většímu kolapsu, pravděpodobně by to způsobilo vážné ekonomické ztráty a snížilo důvěru lidí v internet. Bez ohledu na možné důsledky byla většina respondentů skeptických, pokud by větší zhroucení skutečně mělo trvalý a významný dopad na vývoj internetu. Odborníci tvrdili, že osoby s rozhodovací pravomocí nemají dostatek znalostí o možných řešeních a že lidé své chování nemění snadno. Účinky by tak byly omezeny na rychlejší zavádění nových technických nebo regulačních prostředků, zvýšení regulační kontroly a vyšší úroveň zálohování. Nejdůležitějším pojmem z této nejistoty je, že strach o kolapsu iniciuje předběžná opatření, jako je zlepšování odolnosti sítí a služeb.

### **5.4.4 Další myšlenky**

Po plodné diskusi o počátečních klíčových nejistotách byli experti požádáni, aby předložili některé myšlenky o možných scénářích načrtnutých na obrázku 4. Nejproblema-

tičtější scénářem byl scénář bez škálovatelnosti a bez zvýšení kontroly. Zaprvé, respondenti viděli nárůst škálovatelnosti a kontroly jako trendy a za druhé, pokud by se internet nerozšiřoval, kontrola by stejně vzrostla. Toto stanovisko signalizovalo, že vybrané proměnné ve scénářích nejsou dostatečně nezávislé.

I když rozhovory neposkytovaly příliš přímou podporu vybraným proměnným ve scénářích, podařilo se jim je vylepšit. Pochopení skutečných problémů, které stojí za nejistotou kontroly, bylo jednou z důležitých věcí, ale zvláště významný byl opakovaně zmíněný zájem o roztržitost internetu. Nejčastěji byla roztržitost pozorována jako výsledek a řešení problémů se škálovatelností, ale odborníci to také považovali za možný výsledek zvyšování kontroly. Na základě těchto dvou klíčových zjištění bylo možné formulovat konečné klíčové nejistoty.

## 5.5 Konečné klíčové nejistoty

Konečné klíčové nejistoty jsou rozděleny do dvou skupin. Nejdůležitější je matice scénářů, zatímco méně důležité doplnění scénářů. Kromě toho je nejistota týkající se možného kolapsu internetu diskutována odděleně od scénářů. Všechny klíčové nejistoty jsou uvedeny v tabulce 8 a jsou rozebrány v následujících kapitolách.

*Tabulka 8 Finální klíčové nejistoty (Zdroj: Vlastní práce autora)*

### Nejdůležitější klíčové nejistoty

- Jaká bude struktura sítě?
- Budou aplikace a služby otevřené, nebo uzavřené?

### Ostatní klíčové nejistoty

- Kde bude umístěna inteligence?
- Jaký bude dominující obchodní model v internetové ekonomice?
- Jak budou implementována řešení pro bezpečnost a autentizaci?
- Bude přenos neutrální?
- Jaká bude rozsáhlost standardizace? Standardy nebo na proprietární řešení?
- Kde bude standardizace probíhat?

### Samostatné klíčové nejistoty

- Mohl by internet čelit většímu výpadku, nebo mohl by nastat až kolaps?

## 5.6 Nejdůležitější klíčové nejistoty

Nejdůležitější klíčové nejistoty byly odvozeny z iteračního procesu, ve kterém klíčovou roli hrály rozhovory. Počáteční klíčová nejistota škálovatelnosti internetu se zformovala na otázku struktury sítě a na úroveň roztříštěnosti internetu. Kontrolní nejistota se transformovala tak, aby se zabývala otevřeností obsahu, aplikací a hostitelů.

### 5.6.1 Struktura sítě

Budoucí internet může buď zůstat celou sítí, nebo může být rozdělen do mnoha sítí. Charakteristiky těchto dvou extrémů, jedna síť versus roztříštěná síť, jsou prezentovány souvisejícími otázkami uvedenými níže.

#### Související otázky:

- Bude v budoucnu možnost bezplatného připojení k internetu?
- Bude mít internet možnost stále růst?
- Bude internet vhodný pro všechny účely použití?

Ačkoli se internet skládá z mnoha různých sítí, stále tvoří jeden celek, kde je alespoň teoreticky každý uživatel schopen připojit se ke každému jinému hostiteli pouze tím, že zná jejich IP adresy. Flexibilita sady internetových protokolů umožnila trend „all-IP“, což znamená, že technologie IP se používá pro různé potřeby sítí, včetně telekomunikace a video služeb. Tento vývoj podtrhuje možné úspory nákladů, které umožňují úspory z rozsahu, když se používá pouze jedna síťová infrastruktura. Bez ohledu na stejnou síťovou technologii je telefonní provoz stále oddělen od datového provozu do vlastní sítě. Ve skutečně jediné síti není takový druh oddělení. Veškeré přenosové toky ve stejných vodičích a různé požadavky různých typů provozu lze zohlednit na úrovni sítě. Základní předpoklad jedné sítě, která má být možná, lze vyjádřit jako slogan „jedna velikost padnoucí všem“.

Fragmentace by znamenala, že by byla zpochybněna volná konečná konektivita. Rozsáhlé používání NAT, firewallů a dalších prostředníků ruší již dnes konečnou konektivitu. Vzhledem k důležitosti konektivity se úplné oddělení sítí nezdá být proveditelné, ale konektivita může být silně omezena tak, aby veškerý provoz mezi sítěmi procházel branami. Roztříštěnost nemusí probíhat na fyzické úrovni, ale může, nebo ještě pravděpodobněji bude, probíhat na úrovni služeb prostřednictvím překrývajících se sítí.

Tyto přesahy sdílejí pouze připojení z internetu a používají vlastní, případně proprietární protokoly, aby splnily požadavky, které jádro internetové architektury není schopno uspokojit. Tato řešení však úmyslně porušují architekturu internetu a zvyšují tak složitost internetového ekosystému.

Škálovatelnost, která z technického hlediska znamená dostatečně velký adresní prostor, dostatečně rychlé směrovací protokoly a algoritmy a malou spotřebu energie, je problém, který lze řešit buď na úrovni internetové architektury, nebo budováním oddělených sítí. Použitelnost internetu na každý představitelný a nepředstavitelný účel je dalším typem problému škálovatelnosti, který podstatně ovlivňuje úroveň roztržitosti. Například služba „end-to-end multicasting“ a „end-to-end kvalita služeb“ (QoS) nejsou dobře podporovaným druhem služeb. Zvýšení provozu v reálném čase, čímž je myšlen přenos videa, je jednou z aplikací, které vytvořily poptávku po specializovaných síťových fragmentech nazývaných sítě pro doručování obsahu (CDN). Jsou schopny nabídnout garantovanou kvalitu služeb pro ty, kteří jsou ochotni zaplatit. Požadavky na ochranu soukromí společnosti vytvářejí obchodní příležitost pro virtuální privátní sítě (VPN) a národní bezpečnostní zájmy mohou v některých zemích vytvořit oddělené zabezpečené sítě se silnou autentizací nebo dokonce uzavřít své sítě pro zbytek světa.

## 5.6.2 Otevřenost aplikací a služeb

Zatímco další osa scénáře má základ v síťové vrstvě, tady se jedná o horní vrstvy protokolu. Aplikace, služby a hostitelé mohou být buď otevřeni jako PC a jejich software s otevřeným zdrojovým kódem, nebo mohou být uzavřeny jako „Apple iPhone“ s proprietárním softwarem. Po uznání důležitosti této nejistoty byla stejná myšlenka nalezena v knize Grahama Meikleho (2014). Meikle používá slovo generativita k popisu úrovně otevřenosti. Oba možné světy, otevřené i uzavřené, jsou vysvětleny souvisejícími otázkami uvedenými níže.

### Související otázky:

- Jsou hostitelé volně programovatelní?
- Jsou uživatelé ochotni být závislí na jediném poskytovateli?
- Preferují uživatelé sdílení nebo oddělený přístup?

Svět otevřených aplikací, služeb a hostitelů je světem víceúčelových zařízení podobných PC. Jediné zařízení se používá pro přístup k různým druhům aplikací a služeb a je dostačující pro většinu účelů použití. Úspěšná a otevřená standardizace, zejména v

aplikační úrovni a vysoká dostupnost „open source“ softwaru znamená, že každý má v zásadě možnost programovat vlastní aplikace. Uzavřené aplikace, služby a hostitelé jsou optimalizovány pro některá použití, nebo dokonce pro jedno použití. Specializace může umožnit lepší použitelnost a méně chyb, protože všechny případy použití jsou předvídatelné, ale omezují univerzálnost. Bezpečnost je dalším problémem, který je mnohem snazší zohlednit v uzavřených systémech. Meikle (2014) vidí bezpečnostní narušení otevřených systémů jedním z nejdůležitějších hybatelů pro uzavřené systémy.

Všechny běžné faktory se týkají otázky, kdo má kontrolu nad akcemi uživatelů. V otevřeném světě je uživatel králem ve svém hradě. Internet nabízí široký výběr služeb a uživatel má svobodu volby. Může instalovat libovolné aplikace, které chce, a není po dlouhou dobu uzamčen do jedné služby. Otevřený svět je tedy přirozeně konkurenční obchodní model, většinou založený na reklamě. Anonymita je na internetu stále možná, což ztěžuje vymáhání regulace autorských práv a práv duševního vlastnictví v otevřených systémech než v uzavřených systémech. V uzavřeném světě uživatel předá kontrolu jinému zúčastněnému. Společnosti mohou nejspíše získat tento druh kontrolní pozice prostřednictvím koncových zařízení, která nemohou být vyměněna za nové tak často jako aplikace a služby. Existuje již spousta příkladů tohoto typu uzavřených zařízení. Například „xBox“ společnosti „Microsoft“, stejně jako všechny ostatní herní konzole, jsou ve skutečnosti výkonným počítačem, ale společnost „Microsoft“ rozhoduje, které hry mohou být v nich spuštěny. Silná kontrola nad uživateli vytváří příležitost pro další obchodní modely, než je model založený na marketingu, jako například předplatné založené na úspěchu, třeba právě ve hře.

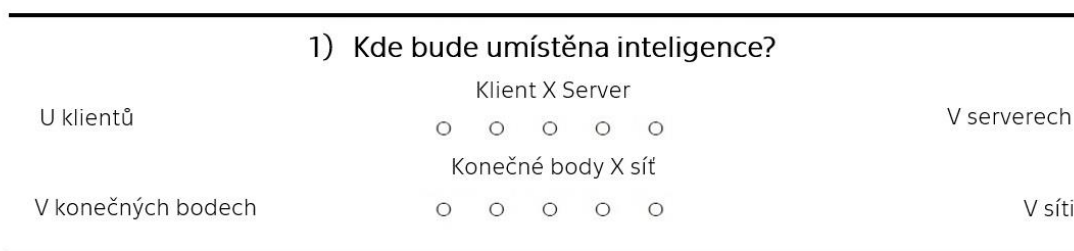
Silná pozice uživatele v otevřeném světě má však obrácenou odpovědnost. Otevřenost vyžaduje více nákupních rozhodnutí a informovanost uživatelů o situacích nákupu musí být vyšší. Nalezení a instalace služeb závisí také na kompetenci a aktivitě uživatele a totéž platí pro zabezpečení. Sdružování zařízení, aplikací, služeb, a dokonce i sítí je jedním ze způsobů, jak se může zainteresovaný subjekt snažit získat zákazníka odkázaného a závislého na jediném poskytovateli. Z pohledu uživatele sdílení snižuje množství nákupních rozhodnutí a může tak být snadnější volbou, zejména pro technologické nadšence. Další výhodou z pohledu zákazníka je, že poskytovatelé uzavřených systémů mohou být snáze dohnáni k odpovědnosti za poruchy.

## 5.7 Další klíčové nejistoty

Další klíčové nejistoty s jejich extrémními výsledky jsou zde stručně prezentovány. Jsou odstupňovány v pětibodové stupnici mezi dvěma extrémy (obrázek 5 - obrázek 10). Později, když jsou scénáře uvedeny v kapitole 6, jsou uvedeny hodnoty pro každý scénář.

### 5.7.1 Kde bude umístěna inteligence?

Internet byl původně hloupá síť spojující inteligentní uživatele. Uživatelé si byli rovni ve svých schopnostech a rolích. Model typu klient–server široce používaný na webu rozlišil uživatelské role. Vysoká míra inteligence u klientů ukazuje důležitější roli „peer-to-peer“ modelu, zatímco značné množství inteligence v serverech hovoří pro model klient-server. Je také neustále zpochybňováno, zda by do sítě měla být vložena nějaká inteligence. Otázka je tedy rozdělena do dvou podotázek. A to 1) klient versus server a 2) Konečné body versus síť.



Obrázek 5 Nejistota 1 (Zdroj: Vlastní práce autora)

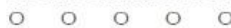
### 5.7.2 Jaký bude dominující obchodní model v internetové ekonomice?

Jednoduchý a bezplatný marketingový obchodní model byl zdaleka nejúspěšnějším příjmovým modelem internetových služeb. Obchodní model založený na transakcích, jako je placení pomocí „PayPal“ nebo kreditních karet, je většinou používán, když je fyzické zboží prodáváno prostřednictvím internetu. Model založený na předplatném by byl velmi zajímavý pro firmy a dostatečně jednoduchý pro uživatele. Velkou otázkou tedy je, zda bude internetový obchod do budoucna většinou založen na reklamě nebo prorazí jiné modely.

---

### 2) Jaký bude dominující obchodní model v internetové ekonomice?

Založený na reklamě



Jiný z modelů

---

Obrázek 6 Nejistota 2 (Zdroj: Vlastní práce autora)

### 5.7.3 Jak budou implementována řešení pro bezpečnost a autentizaci?

Nedostatek důvěry, bezpečnosti a autentizace je uznávanou výzvou, kterou je třeba řešit, přinejmenším v případě kritických aplikací. Univerzální, otevřená řešení vestavěná do architektury jsou rozumnou možností, ale uzavřená řešení týkající se například oddělené sítě nebo řešení řízená poskytovatelem v uzavřené architektuře jsou další možností.

---

### 3) Jak budou implementována řešení pro bezpečnost a autentizaci?

Otevřeně v architektuře



Jinde v uzavřené formě

---

Obrázek 7 Nejistota 3 (Zdroj: Vlastní práce autora)

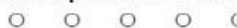
### 5.7.4 Bude přenos neutrální?

Zásada neutrality sítě vyžaduje, aby se s veškerým obsahem, stránkami a platformami zacházelo stejně (Borreau, 2015). V neutrálním síťovém provozu se s toky, které se týkají například elektronického bankovníctví, „streamování videa“, sdílení souborů „peer-to-peer“ nebo e-mailu, nezachází jinak, ale všechny mají stejnou prioritu z hlediska sítě. Blokování obsahu a komunikace je jednou z věcí, které porušují neutralitu sítě.

---

### 4) Bude přenos neutrální?

Ano



Ne

---

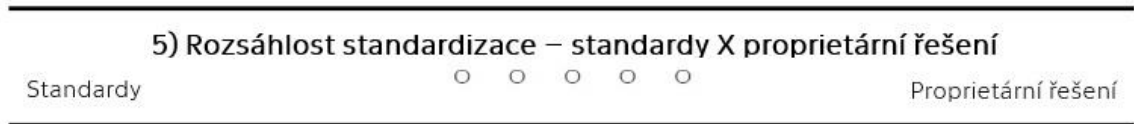
Obrázek 8 Nejistota 4 (Zdroj: Vlastní práce autora)

### 5.7.5 Rozsáhlost standardizace

Internetová architektura se silně opírá o otevřené standardy (RFC). Na úrovni aplikací a služeb však významnou roli hrají proprietární řešení. Například některá důležitá síťová



překrytí, VoIP síť „Skype“ a síť pro sdílení souborů „peer-to-peer“ „BitTorrent“ jsou založeny na proprietárních řešeních. Normy umožňují konkurenci, zatímco proprietární řešení umožňují vznik monopolistických solitérů. Otázkou je, zda bude budoucí internet založen především na standardech nebo na proprietárních řešeních.



Obrázek 9 Nejistota 5 (Zdroj: Vlastní práce autora)

### 5.7.6 Kde bude standardizace probíhat?

Problémy související s internetem byly tradičně standardizovány v IETF. Po komercializaci se objevila další fóra, včetně W3C (World Wide Web Consortium), zaměřené na webové standardy a 3GPP (projekt partnerství třetí generace) pracující pro mobilní systém třetí generace. Standardizace by mohla být prováděna také na fórech řízených průmyslem, která by byla otevřena pouze pro část internetu.



Obrázek 10 Nejistota 6 (Zdroj: Vlastní práce autora)

## 5.8 Samostatná klíčová nejistota – kolaps

Nejistota kolapsu byla poprvé zmíněna v kapitole 5.3 jako počáteční nejistota, po jejímž posouzení byla opětovně hodnocena její role ve scénářích. Větší zhroucení některých částí internetu by mohlo probudit internetovou komunitu, zejména ty, kdo rozhodují, a tím narušit vývoj internetu a urychlit některé změny. V závislosti na jeho povaze by větší kolaps mohl vytvořit tlak na jakýkoliv směr, který by šel po jakékoli z os scénáře, ačkoli tlak na fragmentaci sítě a uzavřené aplikace, služby a hostitele se zdá být silnější, což znamená, že větší kolaps spíše povede ke tomuto scénáři, nikoli naopak. Proto je nejistota kolapsu zkoumána odděleně od scénářů tím, že je identifikováno několik možných případů a jejich důsledků (Tabulka 9).

Tabulka 9 Možné příčiny kolapsu internetu (Zdroj: Vlastní práce autora)

Příčina	Vysvětlení	Důsledky
Terorismus nebo kybernetická válka	Velmi významný národ v oblasti IT uzavírá svou síť před terorismem nebo kybernetickou válkou.	Omezení funkčnosti na určitou dobu.
Červ	Červ využívající těžkou bezpečnostní díru ve směrovačích způsobuje chaos.	Internetové připojení na celém světě se hroutí.
Únik, nebo prosakování informací	Porušení nebo proniknutí (a zneužití) masivního množství citlivých osobních informací uložených např. „Googlem“, „Facebookem“ nebo společnostmi pro kreditní karty.	Důvěra v internet se snižuje a je těžké ji obnovit. Otevřenost zmizí. Manipulace s penězi na internetu klesá.
Signální porucha	Internetový směrovací a signalizační systém je stále složitější, což může vést k chybným konfiguracím, které způsobují signalizační chybu.	Zvyšuje se úroveň ochrany. Zvyšuje se ovládnání obsluhy. Může urychlit zavádění IPv6.
Nový typ nechtěného provozu	Obrovské množství nového typu nechtěného provozu.	Důsledky by se lišily v závislosti na druhu nechtěného provozu.
Kryptografie veřejnosti se stává nepoužitelnou	Některé základní nedostatky ve veřejné kryptografii jsou nalezeny a nelze je snadno opravit.	Systémy používající veřejné šifrování je třeba vypnout a je třeba přijmout nové bezpečnostní řešení.
Náhlý zánik IPv4 adres	Veřejný fond adres IPv4 bude v průběhu několika let vyčerpán. Hromadění adres může vést k jejich náhlému zániku.	Růst internetu je zpochybněn. Nové způsoby přidělení IPv4 adres nebo přijetí IPv6.
Útok na odmítnutí služby	Útok na křehkou a kritickou část internetu může způsobit výpadky.	Snižuje se otevřenost internetu. Zvyšuje se tlak na harmonizaci právních předpisů a na odchyt zločinců.
Virus smazávající spoustu dat	Rychle se šířící virus odstraní spoustu důležitých dat.	Důvěra v internet se snižuje. Lidé se bouří a požadují vylepšení bezpečnosti.
Spam	Zvyšující se množství spamu činí e-mail nepoužitelným. Nelze oddělit užitečné e-maily od spamu. E-maily mohou být zasílány na špatné adresy nebo nemusí být doručeny vůbec.	Lepší způsob, jak se vyhnout nevyžádané poště (např. Ověření, e-mailové razítko). Další způsoby, jak komunikovat (např. IM, SMS, sociální sítě).

## 6 Scénáře

Konečné scénáře byly vytvořeny iterativně na základě rozhovorů. Dvě nejvýznamnější klíčové nejistoty byly vybrány pro vytvoření matice scénářů. Nakonec byly scénáře pojmenovány popisným způsobem, aby bylo jejich poselství zřejmé na první pohled. Matice scénářů včetně některých popisných charakteristik každého scénáře je uvedena níže na obrázku 11.

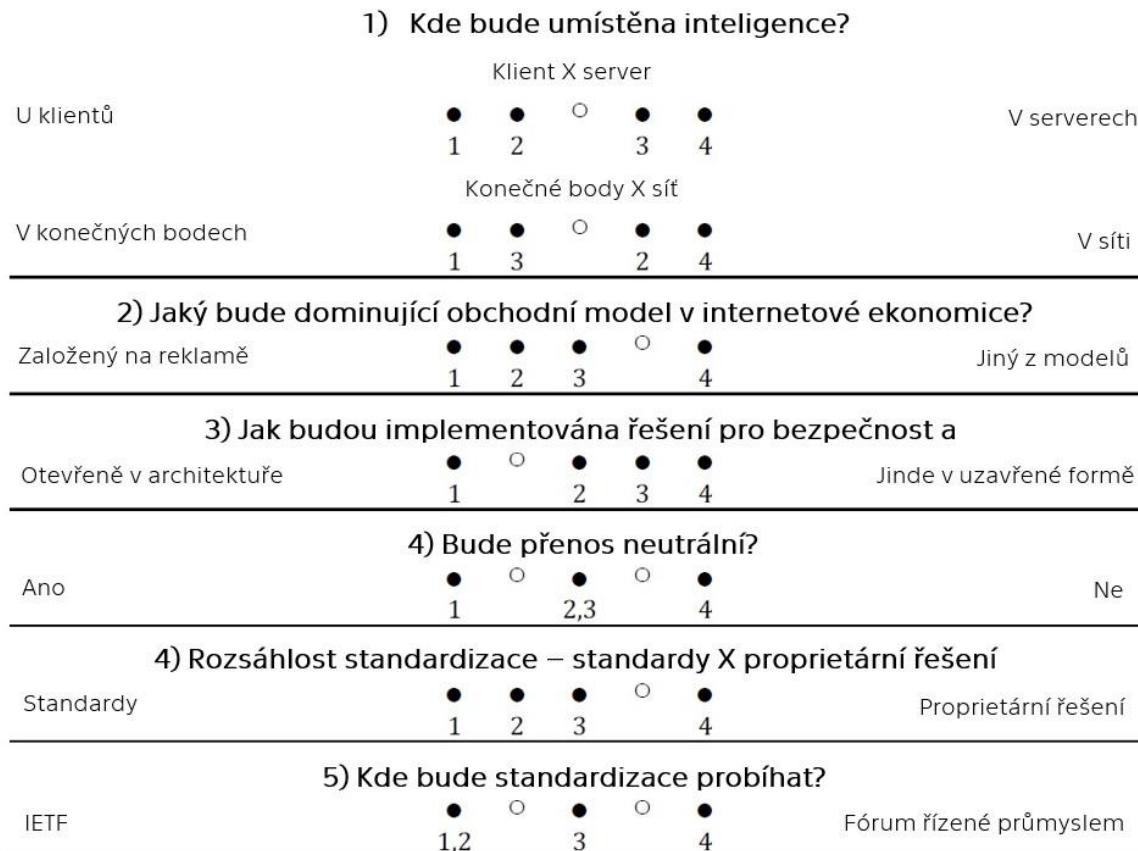


Obrázek 11 Matice scénářů (Zdroj: Vlastní práce autora)

Pokud jde o vývoj internetu, nelze jej popsat pouze dvěma proměnnými. Další klíčové nejistoty a jejich dopad na scénáře jsou uvedeny na obrázku 12. Nejistoty jsou ohodnoceny v pětibodovém měřítku mezi oběma extrémy a spolu s trendy přidávají scénářům větší eleganci. Ačkoli hodnoty nejistot dávají určitou představu o scénářích, jsou podrobněji definovány v následujících kapitolách. Za prvé, popisné příběhy o internetu v roce 2030 jsou prezentovány pro každý scénář. Následuje vysvětlení rozdílů mezi scénáři v architektonické struktuře a rozložením hodnot v další kapitole.

Čísla na škále odpovídají jednotlivým scénářům vývoje a to následovně:

- 1 = Divoký a svobodný
- 2 = Prolínání obsahu
- 3 = Svazky zařízení-obsah
- 4 = Oddělená panství



Obrázek 12 Nejistoty ohodnocené na pětibodové stupnici (Zdroj: Vlastní práce autora)

## 6.1 Divoký a svobodný

V divokém a svobodném internetu je v jedné síti nabízeno množství služeb a aplikací. Internetová architektura je ve tvaru přesýpacích hodin, jako je původní internetová architektura, a v jistém smyslu znamená tento scénář návrat ke kořenům internetu, kde je důležitá komunikace typu „peer-to-peer“. Uživatelé mají všestranná, volně programovatelná zařízení, která se mohou navzájem spojit a libovolně přistupovat k jakémukoli dostupnému obsahu, službám, nebo aplikacím. Volná konektivita dosáhla své konečné úrovně, jelikož přístupové sítě jsou otevřené a všichni uživatelé se mohou připojit k internetu prostřednictvím libovolné sítě, kterou si zvolí. Spotřebitelé jsou králové, kteří mají stále rostoucí nabídku nových služeb a nejsou ochotni omezit svůj vý-

běr služeb na služby pouze od jedné společnosti. Díky nepřítomnosti závazků a omezení mohou zákazníci snadno přejít z jedné služby na jinou, pokud se jim bude jevit jako lepší služba. Pro ostatní obchodní modely je obtížné konkurovat modelu založenému na reklamě, který zákazníkům nabízí služby „zdarma“. V některých případech se však používají platby kreditními kartami.

Aktuální a potenciální problémy se škálovatelností byly vyřešeny tak, že internet zvládne jak rostoucí množství uživatelů, hostitelů a provozu, tak i staré a nové scénáře použití s různorodými požadavky na úroveň služeb. Příkladem úspěšných příkladů je případné přijetí nových standardů a jejich implementace v úrovni protokolu. Úspěch při řešení klíčových problémů v technologické oblasti umožnil regulačnímu orgánu soustředit se na umožnění konkurence a inovace na volném trhu. Poslední monopolní kapsa na internetu, přístupové sítě, je omezena, a proto je průmysl zcela horizontální a extrémně konkurenceschopný.

IETF si přišel na své a standardizace a „open source softwary“ jsou důležitými prvky. Důvěryhodnost, bezpečnost a autentizace jsou prováděny otevřeně v architektuře, ale pouze u těch aplikací, které to vyžadují. Vzhledem k volné programovatelnosti a nerovnováze mezi regionálními předpisy zůstává nechtěný provoz i nadále vážným problémem a závod mezi výrobci „malwaru“ a bezpečnostními společnostmi pokračuje. Anonymita v internetu je stále možná, i když sledování uživatelů je jednodušší než dnes.

## **6.2 Oddělená panství**

Oddělená panství jsou přístupové síťové fragmenty, které spojují všechny komponenty hodnotového řetězce, jako zařízení, síť a obsah, dohromady. Kompletní vertikální svazek znamená, že operátoři přístupu mají kontrolu nad koncovými uživateli a obsahem. Zařízení, software a připojení k internetu jsou prodávány současně provozovateli přístupu, kteří také převzali odpovědnost za vzdálenou správu celého balíčku.

To snižuje množství potřebných nákupních rozhodnutí a usnadňuje spotřebitelům život. Zákaznické zkušenosti a bezpečnost jsou optimalizovány tím, že umožňují spotřebitelům instalovat pouze tyto aplikace a používat pouze ty služby, které mají přístupoví operátoři v jejich sítích k dispozici. Omezení při instalaci aplikací vede k situaci, kdy většina služeb běží na serverech poskytovatelů služeb, kteří potřebují řešení typu „cloudových“ výpočtů, aby se přizpůsobili rostoucímu zatížení.

Zjednodušená technologie oddělených panství je technologie IMS (IP Multimedia Sub-system). Zdokonalené měsíční vyúčtování založené na použití je možné a používá se ve značné míře jako v telekomunikačním světě. Dominantní role provozovatelů přístupu znamená, že největší objem zisku jde do jejich kapes. Japonský trh mobilních telefonů (např. NTT DOCOMO) je existujícím příkladem silného řetězce hodnot řízených operátorem, který se podobá scénáři oddělených panství.

Některé fragmenty sítě jsou interoperabilní, zatímco jiné jsou izolovány designem. Spolupráce mezi konkurenčními přístupovými operátory je však vždy sjednána samostatně, což znamená více proprietární řešení a standardizaci pouze v rámci rozhraní. Styl standardizace IETF nahradilo silné průmyslové fórum řízené přístupovými operátory. Tato změna v kombinaci s omezenou programovatelností má za následek situaci, kdy se otevřené inovace a vstup do internetového obchodu stává mnohem obtížnějšími, což vede k oligopolním trhům a vyšším cenám. Internetoví průkopníci a akademici touží po „starém dobrém internetu“, zatímco mnozí uživatelé jsou spokojeni s lepší bezpečností, kvalitou služeb a důvěrou mezi uživateli.

### **6.3 Prolínání obsahu**

Vzhledem k tomu, že společná internetová architektura nebyla schopna podporovat všechny různé požadavky na služby různých aplikací, je síť rozdělena do překryvných sítí na základě druhu obsahu. Společnosti, většinou poskytovatelé obsahu, nabízejí lepší kvalitu služeb v dedikovaných servisních sítích, jako jsou video „streaming“ CDN. Současně vlády a společnosti vybudovaly bezpečné sítě pro kritické funkce společnosti. Přestože všechny tyto překryvy jsou postaveny na vrcholu IP, jsou optimalizovány pro určité použití a mají mnohem přísnější kontrolu nad provozem generovaným koncovými uživateli. Pro dosažení lepšího výkonu a souladu s normami je společná internetová architektura v případě potřeby záměrně přerušena, což zvyšuje složitost sítí.

Vytváření vyhrazených sítí je placeno konkurenčními poskytovateli obsahu, kteří se snaží maximalizovat hodnotu inzerentů, jak je to jen možné. To staví společnosti do nerovného postavení, protože ti poskytovatelé, kteří jsou schopni platit za lepší kvalitu ji mají a ti, kteří si to nemohou dovolit, se musí spokojit s horší kvalitou. To zvýhodňuje velké hráče, kteří mohou přilákat více zákazníků a tím i více inzerentů, díky tomu že

nabízejí lepší služby. Ze spotřebitelského hlediska je situace dobrá, protože fragmentace sítí je pro ně neviditelná a mají pouze širokou škálu bezplatných, kvalitních služeb. Kromě toho regulátoři bojují za otevřenou soutěž na trzích, která udržuje nízké ceny, snižuje možnosti společnostem zavazovat si zákazníky a upřednostňuje obchodní model založený na reklamě. Ačkoliv poskytovatelé obsahu sbírají smetanu, operátoři přístupu mají důležitou roli při přesměrovávání provozu na tu pravou síť, kvůli překryvům. V případě, že převezmou optimalizované fragmenty sítě, může se zastavit vývoj základního, jednoduššího internetu, protože koncentrace je na obsahově řízených překryvech. Síť se však může také spojovat, pokud překrytí, jako například síť poskytující informace, nebo sociální síť, vyřeší největší problémy, které vedou k fragmentaci.

## **6.4 Svazky zařízení-obsah**

Zatímco používání internetu se stále více mění a přechází z počítačů na mobilní telefony a jiná přenosná zařízení, zájem uživatelů o instalaci aplikací a aktualizaci jejich zařízení se snižuje. Současně prodejci zařízení nabízejí lákavé balíčky s obsahem pro zařízení, které bez problémů kombinují konkrétní zařízení a služby. Vzhledem k jejich bezkonkurenční uživatelské zkušenosti, včetně zvýšené spolehlivosti a bezpečnosti, a hyper využitelnosti, jsou spotřebitelé ochotni přijímat takovéto druhy závazku. Internet je stále celý, ale spotřebitelé si vybírají, která část nabídky služeb je jim k dispozici při nákupu zařízení.

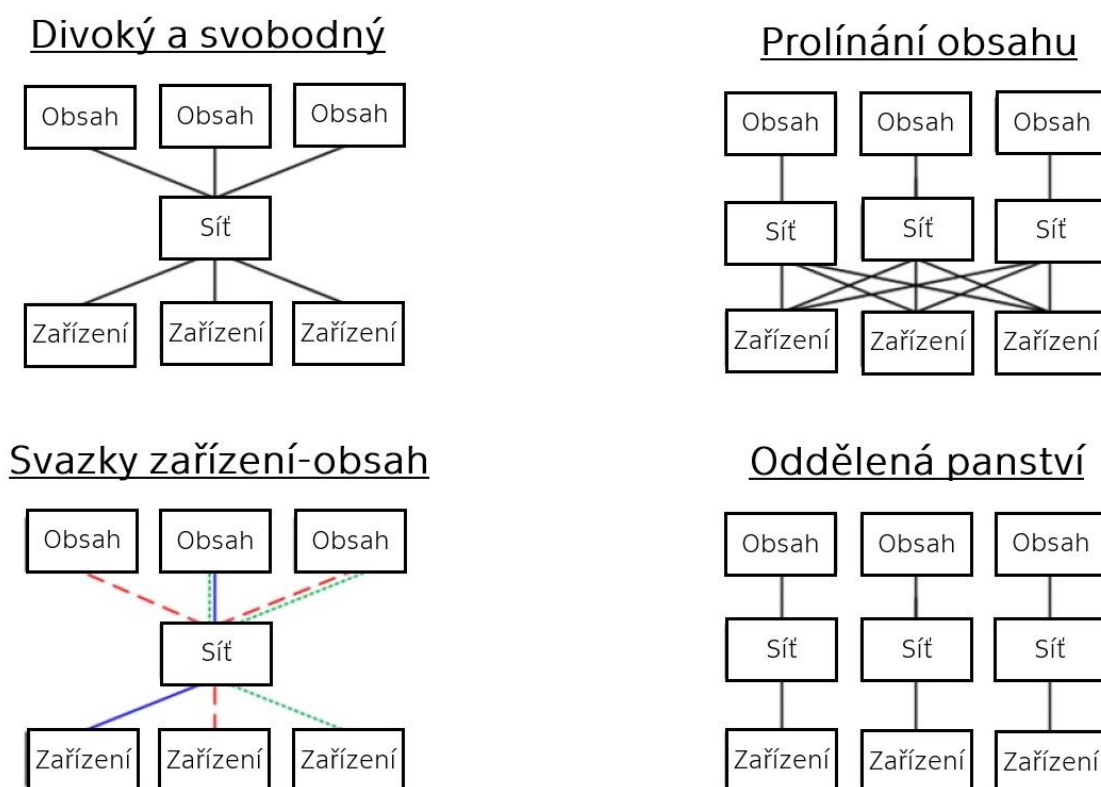
Aktualizace a instalace nových služeb je možná pouze prostřednictvím servisních center řízených dodavatelem zařízení (například „AppStore“ od společnosti „Apple“), což znamená, že prodejci zařízení se podílí na všech nákupech. Omezená možnost instalovat aplikace zvyšuje roli webových aplikací a modelu klient-server, který mění uživatelská zařízení z aktivních účastníků pouze na pasivní terminály a zvyšuje význam „servisních cloudů“. Tento vývoj vede k uzavřeným a více specializovaným zařízením, které se podobá dnešním „Xboxům“ a „iPhonům“. Hlavní slovo výrobců zařízení umožňuje předplatitelské modely příjmů, ve kterých cena zařízení zahrnuje přístup k obsahu a službám po určitou dobu.

## 7 Porovnání scénářů

V předchozí kapitole byly jednotlivé scénáře popsány jeden po druhém. V následujících kapitolách jsou srovnávány z hlediska technické a obchodní architektury a rozložení hodnot mezi různými zúčastněnými stranami.

### 7.1 Architektura

Architektonické rozdíly scénářů jsou znázorněny na obrázku 13. Prezentace je zjednodušená a zohledňuje pouze zařízení, obsah, síť a koncové uživatele. Obsah zahrnuje nejen textová, zvuková a obrazová data, ale také služby a aplikace. Architekturu lze chápat jako obchodní, ale i jako technickou architekturu, která je ve scénářích jednotná.



Obrázek 13 Zjednodušené znázornění obchodní a technické architektury v jednotlivých scénářích (Zdroj: Vlastní práce autora)

Rozdíl ve struktuře sítě odděluje levostranné scénáře od scénářů na pravé straně. Otevřenost aplikací a služeb určuje způsob přístupu zařízení k obsahu. Například scénáře „divoký a svobodný“ a „svazky zařízení-obsah“ sdílejí stejnou architekturu s výjimkou,



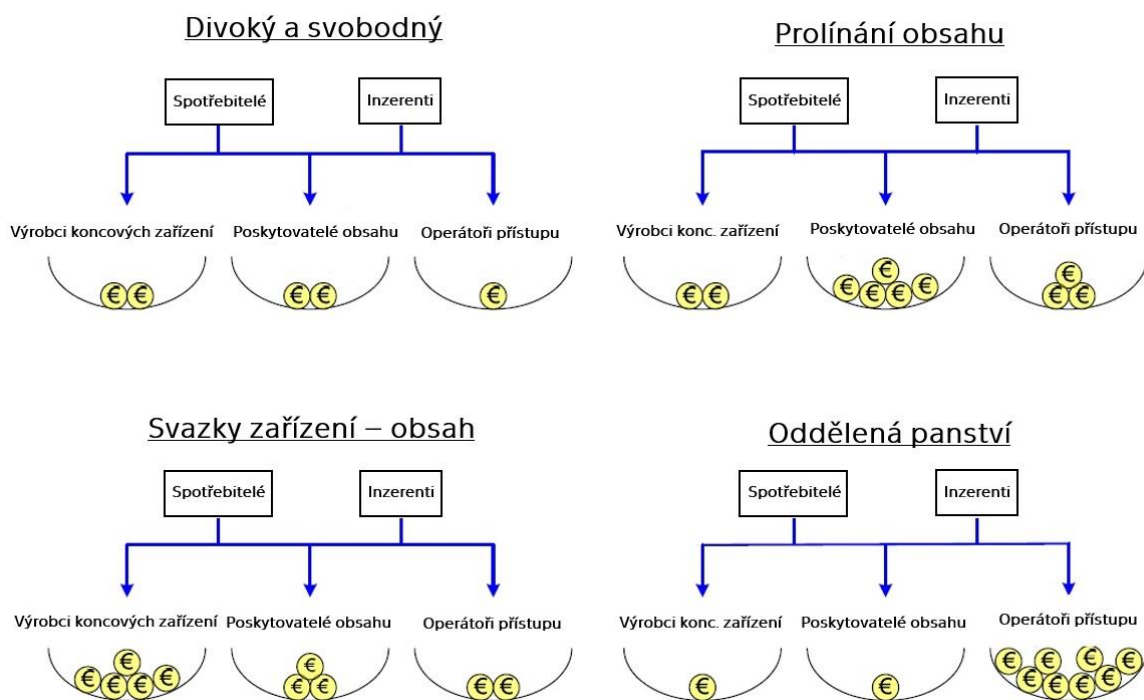
že v balíčcích u „svazků zařízení-obsah“ právě používané zařízení definuje, která část obsahu je dostupná.

U scénáře „prolínání obsahu“ jsou obsah a síť propojeny dohromady, ale zařízení se mohou připojit ke každé síti, zatímco v „oddělených panstvích“ jsou všechny prvky, jako zařízení, síť a obsah, spojeny dohromady. Ačkoliv jsou „oddělená panství“ izolována, komunikace mezi uživateli, kteří patří do různých sítí, je omezena prostřednictvím brány řízené přístupovým operátorem.

## 7.2 Rozdělení hodnot

Síla pozice nejvýznamnějších zúčastněných stran je ilustrována prezentací rozložení hodnot ve scénářích. Obrázek 14, inspirovaný Christensenem (2001), zjednodušeným způsobem zobrazuje, do kterých oblastí proudí zisky. Mezi dodavatele zařízení patří výrobci koncových zařízení, jako jsou například „Apple“, nebo „Dell“. Poskytovatelé obsahu jsou softwarové společnosti, jako například „Microsoft“, nebo „SAP“. Giganty internetových služeb společnosti jako „Google“ a mediálními hráči společnosti typu „NBC“, nebo „BBC“. Další frakcí jsou zábavní společnosti jako „Disney“, nebo „Universal“. Operátoři přístupu jsou tradiční poskytovatelé internetových služeb jako „AT&T“, nebo „UPC“, stejně jako mobilní operátoři jako je například „Vodafone“. Poskytovatelé páteřních sítí a dodavatelé síťových infrastruktur jsou na obrázku zanedbáni, protože jejich zisky nejsou podrobněji analyzovány, i když se mohou mezi jednotlivými scénáři lišit.

Prezentace je kvalitativní, i když peníze jsou prezentovány jako množství mincí. Mělo by se tedy zkoumat pouze poměr mincí uvnitř scénáře a mezi scénáři. Například scénář „svazky zařízení-obsah“ je výhodnější pro výrobce zařízení než pro přístupové operátory, zatímco „prolínání obsahu“ nabízí nejlepší možnosti pro poskytovatele obsahu. Jednou z důležitých otázek, které je třeba objasnit, je rozdíl v množství mincí mezi scénáři „divoký a svobodný“ a dalšími scénáři. Vzhledem k extrémní konkurenci, která pokrývá všechny podnikatelské sféry, jsou zisky menší než v jiných scénářích, protože větší část peněz zůstává v kapsách spotřebitelů.



Obrázek 14 Zjednodušené rozdělení hodnot v jednotlivých scénářích (Zdroj: Vlastní práce autora)

Dostáváme se k důležité otázce, který scénář je pro společnost nejlepší. Cílem regulátora je maximalizovat sociální blahobyt, který je umocněn přebytkem zákazníků a přebytkem výrobců (Comer, 2006). I když je těžké říci, který scénář by byl z pohledu regulátorů optimální, je možné provést určité spekulace. Krátkodobé společenské optimum se blíží momentálnímu optimu uživatelů, což může jít proti úspěchu průmyslových hráčů. Regulátoři se však zpravidla snaží hledět do budoucnosti, místo toho, aby se snažili o krátkodobou maximalizaci hodnot uživatelů. Fungování celého internetového odvětví má proto klíčový význam a regulační orgány tak musí zohlednit blaho všech zúčastněných stran.

Přinejmenším z krátkodobého ekonomického hlediska se „divoký a svobodný“ jeví jako příznivý scénář, protože v důsledku extrémní konkurence jsou náklady zákazníků nejmenší. Scénář „divoký a svobodný“ může být z dlouhodobého hlediska nejlepším scénářem, protože alespoň v minulosti byla otevřená a horizontální struktura trhu a sítě na internetu velmi úspěšná. Charakteristiky systému scénáře „divoký a svobodný“ jsou navíc obvykle spojeny s rychlým tempem inovací, které je považováno za klíčovou složku v honbě za společenským optimem. Inovace je samozřejmě možná i v jiných scénářích, ale vyšší překážky vstupu na trh a dominantní kontrola hráčů nad inovátory brání dokonalé konkurenci a plnému využití možností inovací. Z tohoto pohledu se jeví jako zvláště nežádoucí zcela vertikální průmyslová struktura „oddělených panství“.

Na druhou stranu mohou být i jiné scénáře než „divoký a svobodný“ schopny nabídnout uživatelům větší hodnotu prostřednictvím lepšího zákaznického přístupu. V těchto scénářích tak lze dosáhnout společenského blahobytu, ale úkol regulátora je obtížnější, protože je zapotřebí více omezení, aby se zabránilo vzniku monopolních kapes na trhu. Pokud se obě osy scénářů navzájem srovnávají, nejistota ohledně otevřenosti aplikací a služeb má větší dopad na sociální zabezpečení než úroveň roztržitosti. Z tohoto důvodu může být „překrývání obsahu“ vnímáno jako mírně výhodnější scénář z pohledu regulátorů než scénář „svazky zařízení-obsah“.

## **8 Od scénářů ke strategii**

Přechod scénářů do strategie je přirozeným krokem po vytvoření scénáře. Obvykle je vybrána jedna zúčastněná strana, ať už společnost nebo odvětví, a jsou uvedeny strategické návrhy, jak se vyrovnat s každým scénářem. Na základě strategické analýzy se mohou zúčastněné strany buď připravit na každý scénář, nebo se pokusit využít své tržní síly k prosazení pro ně nejpříznivějšího scénáře.

Klíčovým tématem této kapitoly je pohled na budoucnost internetu z českého prostředí, kde také probíhají výzkumné aktivity v této oblasti. Skládá se z více zúčastněných stran, které pravděpodobně nemají společné stanovisko ke každému tématu. Díky tomu je tato kapitola poněkud odlišná od strategie plánování pro jednoho průmyslového hráče. Strategické návrhy jsou proto omezeny na výzkumnou strategii. Cílem je popsat klíčová témata výzkumu v každém scénáři. Záměrem je skočit do roku 2030, představit si jeden scénář po druhém a popsat, které kroky rozvoje byly rozhodující. Analýzou výzev, které je třeba řešit, aby se naplnil scénář, je možné navrhnout klíčová témata výzkumu pro každý scénář.

### **8.1 Identifikovaná výzkumná témata**

Tabulka 10 uvádí některá výzkumná témata, která byla identifikována jako důležitá alespoň v jednom znázorněném scénáři. Stručný seznam zdůrazňuje některá témata, která se objevila během výzkumu. Význam každého výzkumného tématu v každém scénáři je vyhodnocen ve tříúrovňovém měřítku důležitosti jako vysoká, střední, nebo nízká důležitost.

Jak je vidět, některá témata výzkumu jsou stejně důležitá v každém scénáři. Tato témata vycházejí z trendů, jako první dvě témata v seznamu, která navazují na trendy (viz kapitola 5.2). Výzkum založený na trendech je bezpečný a snadno obhajitelný, ačkoli dosažení jedinečných průlomových výsledků může být obtížnější, protože celá výzkumná komunita zápasí se stejnými problémy. Význam dalších témat výzkumu se mezi jednotlivými scénáři liší. Některé z nich mají kořeny v trendech, ale většina z nich se týká spíše nejistot. Například některá výzkumná témata jsou důležitější v roztříštěných sítích a některé v jedné síti. Je také jasně patrné, že většina výzkumných témat je důležitá ve scénáři „divoký a svobodný“, zatímco mnohem méně témat má velký význam ve scénáři „oddělená panství“. To lze interpretovat tak, že mnoho výzkumných témat vyžaduje více pozornosti v divokém a svobodném světě, kde řešení musí být realizována hlavně v hlavní architektuře než ve světě oddělených panství, kde mohou být řešení realizována buď v jednotlivých síťových fragmentech, nebo zrušením aplikací, služeb a hostitelů.

Tabulka 10 Důležitost vybraných výzkumných témat v jednotlivých scénářích (Zdroj: Vlastní práce autora)

Výzkumné téma / Scénář	Důležitost v jednotlivých scénářích			
	Divoký a svobodný	Prolínání obsahu	Svazky zařízení – obsah	Oddělená panství
Spotřeba energie	Vysoká	Vysoká	Vysoká	Vysoká
Mobilita a multihoming	Vysoká	Vysoká	Vysoká	Vysoká
Soukromí versus udržitelnost	Vysoká	Vysoká	Vysoká	Střední
Kognitivní rádio	Vysoká	Vysoká	Vysoká	Nízká
Univerzální autentizace	Vysoká	Vysoká	Střední	Nízká
Řízení přenosu a zatížení sítě	Vysoká	Střední	Vysoká	Střední
Spravedlivé využívání zdrojů	Vysoká	Střední	Střední	Nízká
Rychlost konfigurace	Vysoká	Střední	Střední	Nízká
Informační sítě	Vysoká	Střední	Střední	Nízká
„Clean slate“ internet	Vysoká	Střední	Vysoká	Nízká
Škálovatelnost směrování	Vysoká	Střední	Vysoká	Nízká
Bezpečnost a důvěra otevřeně v architektuře	Vysoká	Střední	Střední	Nízká
Peer-to-Peer	Vysoká	Střední	Nízká	Nízká
DHCP styl výběru sítě	Nízká	Vysoká	Nízká	Střední
Propojení sítí	Nízká	Vysoká	Nízká	Střední
Budování odděleného zabezpečeného internetu	Nízká	Vysoká	Nízká	Střední
Kloudové výpočty	Nízká	Vysoká	Vysoká	Střední
IP multimediální subsystém (IMS)	Nízká	Střední	Nízká	Vysoká

## **8.2 Budoucnost internetu ve vztahu ke scénářům**

Tato část navrhuje, jak by se naše společnost mohla připravit na každý scénář. Scénáře jsou analyzovány jeden po druhém a analýza vychází z identifikovaných výzkumných témat (Tabulka 10).

### **8.2.1 Divoký a svobodný**

Scénář „divoký a svobodný“ se blíží tradiční ideologii IETF. Všechny kritické nedostatky jsou řešeny v jádrové internetové architektuře, která je jednotná a robustní. Jelikož i Česká republika klade velký důraz na IETF, tento scénář je nejbližší programům a akčním plánům ministerstev. Tabulka 10 navrhuje dlouhý seznam výzkumných témat důležitých v tomto scénáři a většina z nich je již řešena. Problematický přechod na IPv6, o kterém se uvažuje, je diskutabilní, protože provedení změn v základní architektuře je obtížné, i když technická řešení budou připravena a nabídnou nesporné výhody. Nasazení odvozených výsledků je tedy třeba naplánovat již od začátku, pokud je záměrem výzkumných aktivit něco víc než jen akademické cvičení. Zpětná kompatibilita hraje klíčovou roli, protože přechod na novou architekturu najednou není možný. Přístup s takzvaně čistým štítem k informačním sítím je nevyhnutelný pro splnění scénáře „divoký a svobodný“, ale nasazení musí být daleko pečlivěji naplánováno, než by vyžadovalo nasazení pomocí postupných změn.

### **8.2.2 Oddělená panství**

Naše prostředí není úplně dobře na scénář tohoto typu připraveno. Čeští přístupoví operátoři jsou ve srovnání s obry jako „AT&T“ malí a nemají sílu prosadit tento scénář, i když by určitě měli zájem. Dodavatelé síťových zařízení, zejména ti, kteří mají silnou pozici v mobilních přístupových sítích, však mohou přivítat tento druh světa, který zvýhodňuje hráče s telekomunikačním zázemím.

V „oddělených panstvích“ je většina problémů řešena vytvořením uzavřených a řízenějších sítí. V takovémto prostředí se většina současných a předvídatelných problémů, které se týkají například škálovatelnosti, bezpečnosti a důvěry, snadněji řeší, což lze částečně provést stávajícími prostředky. Množství potřebného výzkumu je tedy menší a velká část je prováděna provozovateli přístupu. Témata výzkumu se týkají především vzájemného propojení a rozhraní mezi různými subjekty sítě. Složitost „oddělených

panství“ může být menší než složitost jediné sítě, ale celková složitost se zvyšuje s množstvím oddělených panství.

### **8.2.3 Prolínání obsahu**

Naše prostředí není nejlepší pro nasazení překryvů založených na obsahu, protože seznam účastníků výzkumných snažení, a českého průmyslu obecně, chybí u velkých poskytovatelů obsahu, kteří by měli prospěch z výsledků výzkumu, které umožňují překrývání. Česká iniciativa by mohla buď zahájit spolupráci s velkoplošnými obsahovými hráči, nebo se postavit jako vývojář IETF centrické platformy nezávislé na poskytovateli, která umožňuje vytvářet variabilní specifikovaná překrytí prostřednictvím flexibilního ladění. Práce WP3 pro vytváření informačních, nebo obsahově orientovaných sítí dobře vyhovuje tomuto scénáři, který ve skutečnosti nabízí jasnou cestu pro takovýto čistý přístup. Dalším zajímavým výzkumným problémem je, jak si uživatelé mohou vybrat vhodné překrytí pro konkrétní účel. Problém by mohl vyřešit například mechanismus podobný DHCP pro výběr sítě.

### **8.2.4 Svazky zařízení-obsah**

Tento scénář je blízký velkým společnostem produkujícím zařízení. Takže není překvapením, že scénáři tohoto typu není věnována zvláštní pozornost. Naštěstí to není velký problém, protože vzhledem k architektonické podobnosti se výzkumná témata podobají tématům scénáře „divoký a svobodný“. Celkově vzato osa scénáře, založená na struktuře sítě, odděluje výzkum od orientace na vývoj aplikací. Aby se však tento scénář uchytil, měly by se výzkumné snahy více zaměřit na rozvoj lukrativních obchodních modelů a rozvoji uživatelské zkušenosti. A to v prostředí uzavřených a omezenějších hostitelů. Vzhledem k velkému významu provozu na straně serveru nebo spolupráci „cloud computing“ s nedávno oznámeným projektem „konektivita“ je důležitá a přirozená možnost, protože na obou projektech se podílí mnoho zúčastněných stran. Projekt „konektivita“ si klade za cíl přivést 100 megabitové připojení k domovům širší veřejnosti nejen ve městech a poskytnout službu přesouváním aplikací a ukládáním dat do lokálních superpočítačů.

## 9 Závěr

Tato kapitola shrnuje klíčová zjištění, diskutuje omezené využití výsledků, a nakonec navrhuje některá témata pro budoucí výzkum.

### 9.1 Klíčová zjištění

Jedním z klíčových zjištění je, i když se zdá být zřejmým, že v budoucnu bude internet kritickou infrastrukturní součástí společnosti. Rostoucí význam diverzifikuje sbor účastněných stran a mění kooperativní prostředí na souboj, ve kterém jsou politické, ekonomické a sociální motivy přinejmenším stejně důležité jako technické předpoklady. Provedená studie o historických milnících navrhuje, aby byl úspěch internetu založen na flexibilitě internetové architektury a schopnosti internetové komunity zavádět technická řešení pro odstraňování úzkých míst, to vše jako odpověď na rostoucí poptávku a rozmanité požadavky na aplikace. Pro společnost závislou na internetu budoucnosti je řešení vznikajících výzev ještě důležitější, ale práce je obtížnější a možná řešení jsou nejistá a rozmanitější než dříve.

Proces plánování pomocí scénářů omezuje nejistotu určením klíčových trendů, a především klíčových nejistot. Nejistota, která se točí kolem internetu budoucnosti, je definována dvěma nezávislými klíčovými nejistotami. Strukturou sítě odkazující na úroveň roztříštěnosti sítě a otevřeností aplikací a služeb vztahujících se k tomu, kdo má kontrolu nad možnostmi využití. Různé kombinace výsledků těchto nejistot tvoří čtyři scénáře, které představují a sumarizují alternativní budoucnosti.

První scénář „divoký a svobodný“ znamená přechod zpět k původnímu internetu, ve kterém převažuje bezplatná konektivita a bezplatná programovatelnost a internetový průmysl je zcela horizontální a vysoce konkurenční. Scénář „oddělených panství“ popisuje zcela opačný svět, kde je internet roztříštěný na jednotlivé nezávislé celky řízené přístupovým operátorem a všechny komponenty, jako zařízení, síť a obsah, jsou spojeny dohromady prostřednictvím vertikální průmyslové struktury. Tyto dva scénáře představují různé odstíny šedé mezi těmito černobílými světy. Ve scénáři „svazky zařízení-obsah“ je překryvná síť rozdělena do více sítí překrývajících se na základě vlastností typů obsahu. Oproti „odděleným panstvím“ je odloučení neviditelné pro uživa-



tele, kteří mají přístup k jakémukoli balíčku síťového obsahu. Ve scénáři „svazky zařízení-obsah“ je síť technicky podobná síti ve scénáři „divoký a svobodný“ ale silní producenti koncových zařízení by uvítali systém, který omezuje výběr aplikací a služeb.

Nejdůležitějším zjištěním odvozeným během procesu scénářování je, že problémy, s nimiž se internet setkává, lze řešit na mnoha úrovních. Jak scénáře navrhují, existují tři možné způsoby, jak uspokojit vznikající požadavky a řešit nadcházející překážky. Za prvé, IETF usiluje o řešení otevřenosti a zachování integrity sítě implementovaná v základní internetové architektuře. Za druhé, obchodní zájmy různých zúčastněných stran a selhání při implementaci některých funkcí v jádrové architektuře připravují cestu pro řešení, která se spoléhají na budování oddělených fragmentů sítě nebo rušení aplikací a služeb. Za třetí, zcela nový přístup s čistým štítem by mohl být schopen vyřešit spoustu problémů, i když v této diplomové práci nejsou podrobněji zkoumány podmínky nasazení kompletního redesignu.

Síla a relevance scénářů založených na nejistotě závisí na shodě technických a obchodních architektur v každém odlišném scénáři. Každý vytvořený scénář odpovídá charakteristické technické a obchodní architektuře, která může mezi odborníky vyvolat cenné diskuse o výhledu do budoucna. Rozdíly mezi vytvořenými scénáři týkajícími se mocenských vztahů a rozdělování hodnot mezi zúčastněnými stranami odhalují základní napětí a odlišné zájmy zúčastněných stran. To naznačuje, že skutečný výsledek za deset let bude pravděpodobně hybridem několika scénářů.

Plánování pomocí scénářů by mělo povzbudit rozhodující autority, aby zvážili změny, které by jinak ignorovaly. Krátká analýza týkající se výzkumné strategie v českých podmínkách ukazuje, že výzkumné zaměření je jednoznačně v hlavní architektuře a scénáři „divoký a svobodný“. Další scénáře jsou vidět v důsledku výzkumu zaměřeného na IETF. Klíčovým zjištěním ze strategické analýzy je, že nasazení nových řešení je třeba pečlivě naplánovat již od začátku.

## **9.2 Diskuze**

Hlavním účelem provedené analýzy pomocí scénářů je objasnit možné budoucí pokroky ve vývoji internetu. Omezuje se množství nejistot, vytváří se konzistentní náhledy a identifikují se problémy, které by jinak mohly být ignorovány. Sestavené scénáře zobrazují čtyři odlišné budoucnosti a často při prezentaci výsledků jsem byl požádán, abych vyhodnotil pravděpodobnost jejich realizace. Tato práce však záměrně upouští

od přiřazování pravděpodobností. Jediná odpověď, kterou lze uvést, je, že pokud se analýza podaří, může být internet v roce 2030 definován vytvořeným prostorem scénáře buď jako jeden ze scénářů, ale pravděpodobně obsahující prvky z více scénářů.

Vzhledem ke zvolenému rozsahu představují scénáře především konečné stavy, které zanedbávají popis cest a bodů zvratu vedoucí k těmto scénářům. Vzhledem k velmi holistickému vymezení výzkumných otázek mají scénáře přístup shora dolů, což omezuje jejich technickou přesnost. V rámci výsledků nejsou prezentována žádná specifická technická řešení a jejich zjištění zůstává úkolem pozdějšího výzkumu. Ačkoliv rozsah výzkumu byl globální, výsledná perspektiva je nevyhnutelně zaměřena na Českou republiku a může být konfrontována s otázkami důležitými pro účast expertů.

Důležitým přínosem této práce je, že vede diskusi o budoucnosti internetu. Během procesu tvorby nebyly scénáře posuzovány z pohledu dané zainteresované strany, což tento proces ztěžovalo. Neutralita scénářů však znamená, že výsledky mohou být využity při plánování strategických akcí jakékoli zúčastněné strany. Předkládaná analýza výzkumné strategie je pouze příkladem možnosti, jak konstruovaná analýza scénářů nabízí pomoc pro manažerská rozhodnutí.

### **9.3 Budoucí výzkum**

Tato práce zlepšuje porozumění souvislostí historického a nadcházejícího vývoje internetu. Dalším úkolem by bylo ponořit se hlouběji do problematiky a soustředit se na témata s užším rozsahem. Jak je uvedeno v diskusní části, analýza bodů zvratu, které mění cestu vývoje směrem k určitému scénáři, by mohla být posílena analýzou scénářů z pohledu více zúčastněných stran. Zajímavým tématem by mohla být další analýza protichůdných zájmů a motivací mezi zúčastněnými stranami z ekonomického hlediska. Celkově by budoucí výzkum měl udržet technický pohled s nezávislou pozicí a soustředit se více na ekonomická, sociální a politická hlediska. Analýza politických a regulačních předpokladů pro scénáře, původně část této práce, ale vynechaná s cílem omezit rozsah, by mohla odhalit potřebnou změnu politického klimatu, která by umožnila naplnění scénářů.

Kvantitativní výzkum je základním a přirozeným pokračováním, které může zlepšit konkrétní scénáře. Protože není možné získat kvantitativní údaje z budoucnosti, je třeba použít i jiné metody. Jednou z možností je modelování historického vývoje a ex-

trapolace odvozených výsledků do budoucnosti. Z technologicko-ekonomického hlediska mohou mít změny cenového poměru mezi různými technologiemi zásadní vliv na vývoj architektury a rozdělení rolí v hodnotových sítích. Analýza například vývoje cenového poměru mezi transportem a skladováním dat by mohla dát podnět, jestli bude budoucnost internetu založena spíše na konektivitě, nebo na skladování dat. Systém dynamického modelování je dalším krokem, který by mohl být podniknut na základě vytvořených scénářů.

Celkově vzato, internet změnil společnost více a rychleji než jakýkoli jiný vývoj v průběhu minulého století, ale jeho potenciál ještě není zcela vyčerpán nebo dokonce pochopen. Presentované scénáře objasňují mnohostranná budoucí témata výzkumu tím, že ilustrují zajímavé vize budoucnosti. Scénáře, jakkoli dobře konstruované, mohou ztělesňovat pouze konečný soubor jevů. Skutečný vývoj internetu tak lze studovat pouze sledováním skutečných událostí.

## 10 Seznam použité literatury

- AIAMY, Mandana; HAGHANI, Fariba. The effect of synectics & brainstorming on 3<sup>rd</sup> grade students' development of creative thinking on science. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2012, 47: 610-613. [online]. [cit. 02.03.2019]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812024408>
- AMIT, Raphael; SCHOEMAKER, Paul JH. Strategic assets and organizational rent. *Strategic management journal*, 1993, 14.1: 33-46. [online]. [cit. 28.01.2019]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.4250140105>
- Bartošek, Miroslav. Krátce z historie Internetu. *Zpravodaj ÚVT MU*. leden, 1995, Sv. 5, 3.
- BERNERS-LEE, Tim; FISCHETTI, Mark. *Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its inventor*. DIANE Publishing Company, 2001. ISBN 0756752310
- BOURREAU, Marc; KOURANDI, Frago; VALLETTI, Tommaso. Net neutrality with competing internet platforms. *The Journal of Industrial Economics*, 2015, 63.1: 30-73. [online]. [cit. 07.02.2019]. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/joie.12068>
- BRADEN, Robert, et al. *Developing a next-generation Internet architecture*. White paper, DARPA, 2000. [online]. [cit. 15.04.2019]. Dostupné z: <https://www.isi.edu/newarch/WhitePaper.pdf>
- BUSH, Randy; MEYER, David. Some Internet architectural guidelines and philosophy. 2002. RFC Editor [online]. [cit. 10.04.2019]. Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc3439.txt.pdf>
- BHUSHAN, Abhay K. File transfer protocol. 1972. [online]. [cit. 31.03.2019]. Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc354.txt.pdf>
- CASSELL, Catherine; SYMON, Gillian (ed.). *Essential guide to qualitative methods in organizational research*. Sage, 2004. ISBN 0-7619-4887-2

- CHIANG, Mung; ZHANG, Tao. Fog and IoT: An overview of research opportunities. IEEE Internet of Things Journal, 2016, 3.6: 854-864. [online]. [cit. 22.04.2019]. Dostupné z: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7498684>
- CHRISTENSEN, Clayton M.; RAYNOR, Michael; VERLINDEN, Matt. Skate to where the money will be. Harvard business review, 2001, 79.10: 72-80. ISSN: 0017-8012
- Cisco. The Zettabyte Era—Trends and Analysis. Visual Networking Index (VNI). [Online] Cisco, 10. června 2014. [Cit: 01.04.2019.] Dostupné z: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI\\_Hyperconnectivity\\_WP.html](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/VNI_Hyperconnectivity_WP.html).
- Cisco. The future of networking: A guide to the intelligent network [Online] [Cit: 20.04.2019.] Dostupné z: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise-networks/future-of-networking.html>
- Cisco. NI Global Fixed and Mobile Internet Traffic Forecasts. 2019 [online]. [cit. 12.02.2019]. Dostupné z: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/visual-networking-index-vni/index.html#~complete-forecast>
- BLUMENTHAL, Marjory S.; CLARK, David D. Rethinking the design of the Internet: the end-to-end arguments vs. the brave new world. ACM Transactions on Internet Technology (TOIT), 2001, 1.1: 70-109. [online]. [cit. 12.04.2019]. Dostupné z: <https://dl.acm.org/citation.cfm?id=383037>
- COATES, Joseph F. Scenario planning. Technological forecasting and social change, 2000, 65.1: 115-123. [online]. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162599000840>
- COMER, Douglas E. Internetworking con TCP/IP. Pearson Italia Spa, 2006. ISBN 9780136085300
- CZ.NIC. Historie Internetu. Jak na Internet. [Online] CZ.NIC, 1. ledna 2012. [Cit. 08. 03. 2015.] Dostupné z: <http://www.jaknainternet.cz/page/1205/historie-internetu/>.
- DAY, George S.; SCHOEMAKER, Paul JH. Scanning the periphery. Harvard business review, 2005, 83.11: 135. [online]. [cit. 22.04.2019]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Paul\\_Schoemaker/publication/7468632\\_Scanning\\_the\\_periphery/links/0c9605325c14116199000000/Scanning-the-periphery.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Paul_Schoemaker/publication/7468632_Scanning_the_periphery/links/0c9605325c14116199000000/Scanning-the-periphery.pdf)

- DECEMBER, John. Units of analysis for Internet communication. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 1996, 1.4: JCMC143. [online]. [cit. 22.03.2019]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/jcmc/article/1/4/JCMC143/4584319>
- DIEHL, Michael; STROEBE, Wolfgang. Productivity loss in brainstorming groups: Toward the solution of a riddle. *Journal of personality and social psychology*, 1987, 53.3: 497. ISSN: 0022-3514
- DILLMAN, Don A. *Mail and Internet surveys: The tailored design method--2007 Update with new Internet, visual, and mixed-mode guide*. John Wiley & Sons, 2011. ISBN 978-0-470-03856-7
- FOTR, J. *Manažerské rozhodování*. Praha: Ekopress, 2003. ISBN 80-861-1969-6.
- GRASSEOVÁ, Monika. Využití SWOT analýzy pro dlouhodobé plánování. *Obrana a strategie*, 2006, 2: 48-55. [online]. [cit. 23.03.2019]. Dostupné z: <https://www.obranaastrategie.cz/cs/archiv/rocnik-2006/2-2006/vyuziti-swot-analyzy-pro-dlouhodob-planovani.html>
- HAMILL, Lynne. *Mobile world: Past, present and future*. Springer Science & Business Media, 2005. [online]. [cit. 11.04.2019]. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=Usr3yh8\\_zZoC&oi=fnd&pg=PP11&dq=Future+Scenarios+internet+IT+mobile&ots=SwP00mVGBx&sig=NMb50-jQX-ArD6T9vwSiNxsgyCo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Future%20Scenarios%20internet%20IT%20mobile&f=false](https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=Usr3yh8_zZoC&oi=fnd&pg=PP11&dq=Future+Scenarios+internet+IT+mobile&ots=SwP00mVGBx&sig=NMb50-jQX-ArD6T9vwSiNxsgyCo&redir_esc=y#v=onepage&q=Future%20Scenarios%20internet%20IT%20mobile&f=false)
- HUSTON, Geoff. *Internet performance survival guide: QoS strategies for multi-service networks*. Wiley, 2000. ISBN 978-0471378082
- Internet Live Stats. Internet Users. Internet Live Stats. [Online] Internet Live Stats, 2. dubna 2015. [Cit. 12.03.2015.] Dostupné z: <http://www.internetlivestats.com/>.
- Internet World Stats - Usage and Population Statistics. Internet World Stats - Usage and Population Statistics [online]. [cit. 22.04.2019]. Dostupné z: <https://www.internetworldstats.com/>
- ISC, Internet Domain Survey 2019 [online]. [cit. 06.03.2019]. Dostupné z: <https://www.isc.org/network/survey/>
- JUNG, Hyogi. *Cisco visual networking index: global mobile data traffic forecast update 2010–2015*. Technical report, Cisco Systems Inc, 2011. [online]. [cit.

16.03.2019]. Dostupné z: [http://mmlab.snu.ac.kr/courses/2011\\_information\\_universe/presentation/0919/hgjung1.pdf](http://mmlab.snu.ac.kr/courses/2011_information_universe/presentation/0919/hgjung1.pdf)

- KEFALAS, Asterios; SCHODERBEK, Peter P. APPLICATION AND IMPLEMENTATION: SCANNING THE BUSINESS ENVIRONMENT-SOME EMPIRICAL RESULTS. *Decision Sciences*, 1973, 4.1: 63-74. [online]. [cit. 30.01.2019]. Dostupné z: <https://online-library.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1540-5915.1973.tb01706.x>
- KLEINROCK, L. An early history of the Internet. *IEEE Communications Magazine*. August. 2010. 48 (8). ISBN 978-1-4613-5275-4
- KOHN, Nicholas W.; SMITH, Steven M. Collaborative fixation: Effects of others' ideas on brainstorming. *Applied Cognitive Psychology*, 2011, 25.3: 359-371. [online]. [cit. 01.02.2019]. Dostupné z: <https://online-library.wiley.com/doi/full/10.1002/acp.1699>
- KRAWCZYK, Hugo; PATERSON, Kenneth G.; WEE, Hoeteck. On the security of the TLS protocol: A systematic analysis. In: *Annual Cryptology Conference*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. p. 429-448. [online]. [cit. 13.03.2019]. Dostupné z: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-40041-4\\_24](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-40041-4_24)
- KVALE, Steinar. *Interviews: An introduction to qualitative research interviewing*. Sage Publications, Inc, 1994. [online]. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z: <https://psycnet.apa.org/record/1996-97829-000>
- LINDGREN, Mats; BANDHOLD, Hans. *Scenario planning*. Palgrave, 2003. ISBN 978-0-230-23358-4
- LEBER, Mike. *Global IPv6 Deployment Progress Report*. Hurricane Electric, [Online]. [cit. 22.04.2019]. Dostupné z: <http://bgp.he.net/ipv6-progress-report.cgi>. [Accessed: 18-Jun-2012], 2014.
- LOOMIS, David G.; TAYLOR, Lester D. (ed.). *Forecasting the Internet: understanding the explosive growth of data communications*. Springer Science & Business Media, 2012. ISBN 978-1-4615-0861-8
- MACHALA, Miroslav. *Historie internetu a jeho budoucí využití*. 2007. PhD Thesis. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. [online]. [cit. 07.04.2019]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/th/at4cy/posudek\\_vedouciho.PDF](https://is.muni.cz/th/at4cy/posudek_vedouciho.PDF)

- MALLYA, T. Základy strategického řízení a rozhodování. Praha: Grada Publishing a.s. 2007. ISBN 9788024719115.
- MAŘÍK, Vladimír. Průmysl 4.0: výzva pro Českou republiku. Praha: Management Press, 2016. ISBN 978-80-7261-440-0.
- MEIKLE, Graham. Future active: Media activism and the Internet. Routledge, 2014. ISBN 0-415-94321-1
- MEURANT, Gerard. KERMIT: a file transfer protocol. Elsevier, 2016. ISBN 0-932376-88-6
- MILLER, Daniel; SLATER, Don. The Internet: an ethnographic approach. 2001. ISBN 978-184-520984-1
- NAKAMOTO, Satoshi, et al. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. 2008. [online]. [cit. 27.03.2019]. Dostupné z: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/54517945/Bitcoin\\_paper\\_Original\\_2.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556369173&Signature=Eou-NOsmIIIWa0Cdk9lpaeVChWZA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBitcoin\\_\\_A\\_\\_Peer-to-Peer\\_\\_Electronic\\_\\_Cash\\_\\_S.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/54517945/Bitcoin_paper_Original_2.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556369173&Signature=Eou-NOsmIIIWa0Cdk9lpaeVChWZA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DBitcoin__A__Peer-to-Peer__Electronic__Cash__S.pdf)
- ÖSTERLE, Hubert; FLEISCH, Elgar; ALT, Rainer. Business networking: Shaping enterprise relationships on the Internet. Springer Science & Business Media, 2012. ISBN 978-3-642-98078-7
- PETERKA, J. 20. výročí Internetu v Č(SF)R. eArchiv [online]. 12. února. 2012 [cit. 8. března 2019]. Dostupné z: <http://www.earchiv.cz/b12/b0213001.php3>
- POSTEL, Jon. Internet control message protocol. 1981. [online]. [cit. 25.04.2019]. Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc792.txt.pdf>
- RAYCHAUDHURI, Dipankar; GERLA, Mario (ed.). Emerging wireless technologies and the future mobile internet. Cambridge University Press, 2011. [online]. [cit. 04.04.2019]. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=Nwj-niHbu80UC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Future+Scenarios+internet+IT+mobile&ots=Na7Jyw6N5U&sig=OAoaLoiOra\\_\\_x-9byu2Z1-8cjY2U&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Future%20Scenarios%20internet%20IT%20mobile&f=false](https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=Nwj-niHbu80UC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Future+Scenarios+internet+IT+mobile&ots=Na7Jyw6N5U&sig=OAoaLoiOra__x-9byu2Z1-8cjY2U&redir_esc=y#v=onepage&q=Future%20Scenarios%20internet%20IT%20mobile&f=false)
- RESCORLA, Eric. The transport layer security (TLS) protocol version 1.3. 2018. [online]. [cit. 03.03.2019]. Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc8446>



- REDING, Viviane. Europe's way to the high speed Internet: Why effective network competition is the freeway to the future. In: ECTA Annual Conference. 2008. [online]. [cit. 10.04.2019]. Dostupné z: [www.http://data.eelispub.com/pdf/EN/2008/Rapid/SPEECH-08-355\\_EN.pdf](http://data.eelispub.com/pdf/EN/2008/Rapid/SPEECH-08-355_EN.pdf)
- RINGLAND, Gill; SCHWARTZ, Peter Préfacier. Scenario planning: managing for the future. John Wiley & Sons, 1998. [online]. [cit. 19.03.2019]. Dostupné z: <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/30191>
- ROWSTRON, Antony; DRUSCHEL, Peter. Pastry: Scalable, decentralized object location, and routing for large-scale peer-to-peer systems. In: IFIP/ACM International Conference on Distributed Systems Platforms and Open Distributed Processing. Springer, Berlin, Heidelberg, 2001. p. 329-350. [online]. [cit. 27.03.2019]. Dostupné z: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-45518-3\\_18](https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-540-45518-3_18)
- RUSSO, J. Edward; SCHOEMAKER, Paul JH; RUSSO, Edward J. Decision traps: Ten barriers to brilliant decision-making and how to overcome them. New York, NY: Doubleday/Currency, 1989. [online]. [cit. 03.02.2019]. Dostupné z: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/38401479/TPham.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556035468&Signature=YDT6tO%2FDR3Tt%2BcOnyk%2Fhxzt5ms8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDecision\\_\\_Traps\\_\\_Ten\\_\\_Barriers\\_\\_to\\_\\_Brilliant.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu/documents/38401479/TPham.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1556035468&Signature=YDT6tO%2FDR3Tt%2BcOnyk%2Fhxzt5ms8%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DDecision__Traps__Ten__Barriers__to__Brilliant.pdf)
- SALTZER, Jerome H.; REED, David P.; CLARK, David D. End-to-end arguments in system design. Technology, 1984, 100: 0661. [online]. [cit. 13.02.2019]. Dostupné z: <http://web3.cs.columbia.edu/~danr/courses/6761/Fall00/week3/e2e.pdf>
- SCHOEMAKER, Paul JH; WAID, C. Carter. An experimental comparison of different approaches to determining weights in additive utility models. Management science, 1982, 28.2: 182-196. [online]. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z: <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.28.2.182>
- SCHOEMAKER, Paul JH. Strategy, complexity, and economic rent. Management science, 1990, 36.10: 1178-1192. [online]. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z: <https://pubsonline.informs.org/doi/abs/10.1287/mnsc.36.10.1178>
- SCHOEMAKER, Paul JH. How to link strategic vision to core capabilities. Sloan Management Review, 1992, 34: 67-67. [online]. [cit. 22.02.2019]. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/profile/Paul\\_Schoemaker/publica-](https://www.researchgate.net/profile/Paul_Schoemaker/publica-)

[tion/220040514\\_How\\_to\\_Link\\_Strategic\\_Vision\\_to\\_Core\\_Capabilities/links/5473767e0cf2d67fc03738ef/How-to-Link-Strategic-Vision-to-Core-Capabilities.pdf](https://doi.org/10.1109/220040514_How_to_Link_Strategic_Vision_to_Core_Capabilities/links/5473767e0cf2d67fc03738ef/How-to-Link-Strategic-Vision-to-Core-Capabilities.pdf)

- SCHOLLMEIER, Rüdiger. A definition of peer-to-peer networking for the classification of peer-to-peer architectures and applications. In: Proceedings First International Conference on Peer-to-Peer Computing. IEEE, 2001. p. 101-102. ISBN 0-7695-1503-7
- Shabin, Jamal. A European history of the Internet. Science and Public Policy. November, 2006, Sv. 33, 9. [online]. [cit. 10.01.2019]. Dostupné z: <https://academic.oup.com/spp/article-abstract/33/9/681/1678731?redirectedFrom=full-text>
- SILVERMAN, David (ed.). Qualitative research. Sage, 2016. ISBN 978-1-4739-1656-2
- STEVENS, W. Richard. TCP/IP illustrated vol. I: the protocols. Pearson Education India, 1994. ISBN 978-0201633467
- STOICA, Ion, et al. Chord: A scalable peer-to-peer lookup service for internet applications. ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 2001, 31.4: 149-160. ISBN 1-58113-411-8
- ŠTĚDRŮŇ, B. et al. Prognostické metody a jejich aplikace. Praha: C.H. Beck, 2012. ISBN 978-80-7179-174-4.
- Want, Roy, Schilit, Bill N. a Jenson, Scott. Enabling the Internet of Things. Computer. IEEE, 2015, Sv. 48, 1. [online]. [cit. 22.04.2019]. Dostupné z: <https://www.computer.org/csdl/magazine/co/2015/01/mco2015010028/13rUwh80KK>
- WELLINGTON, Brian. Secure domain name system (DNS) dynamic update. 2000. [online]. [cit. 07.04.2019]. Dostupné z: <https://www.rfc-editor.org/rfc/pdf/rfc/rfc3007.txt.pdf>

# 11 Seznam obrázků

Obrázek 1 Zobecněný internetový ekosystém (Norton, 2003) .....	30
Obrázek 2 Schéma vlivů v internetovém ekosystému (Zdroj: Vlastní práce autora) ....	32
Obrázek 3 Matice vyhodnocení významu a nejistoty u identifikovaných sil (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	45
Obrázek 4 Počáteční osy pro tvorbu scénářů (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	48
Obrázek 5 Nejistota 1 (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	55
Obrázek 6 Nejistota 2 (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	56
Obrázek 7 Nejistota 3 (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	56
Obrázek 8 Nejistota 4 (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	56
Obrázek 9 Nejistota 5 (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	57
Obrázek 10 Nejistota 6 (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	57
Obrázek 11 Matice scénářů (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	59
Obrázek 12 Nejistoty ohodnocené na pětibodové stupnici (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	60
Obrázek 13 Zjednodušené znázornění obchodní a technické architektury v jednotlivých scénářích (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	64
Obrázek 14 Zjednodušené rozdělení hodnot v jednotlivých scénářích (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	66
Obrázek 15 Vysvětlení rozdělení identifikovaných vlivů do jednotlivých skupin (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	85

## 12 Seznam tabulek

Tabulka 1 Proces plánování pomocí scénářů (Schoemaker, 1993; Schoemaker & Mavaddat, 2000).....	12
Tabulka 2 Hodnotící kritéria milníků (Zdroj: Vlastní práce autora).....	17
Tabulka 3 Milníky ve vývoji infrastruktury (Zdroj: Vlastní práce autora).....	18
Tabulka 4 Milníky ve vývoji služeb (Zdroj: Vlastní práce autora).....	24
Tabulka 5 Distribuce provozu protokolů v pátečním spojení OC192 ze Seattlu do Chicaga (CAIDA, 2019). .....	36
Tabulka 6 Seznam klíčových slov na podporu brainstormingu (Zdroj: Vlastní práce autora).....	43
Tabulka 7 Klíčové trendy (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	44
Tabulka 8 Finální klíčové nejistoty (Zdroj: Vlastní práce autora).....	51
Tabulka 9 Možné příčiny kolapsu internetu (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	58
Tabulka 10 Důležitost vybraných výzkumných témat v jednotlivých scénářích (Zdroj: Vlastní práce autora) .....	69

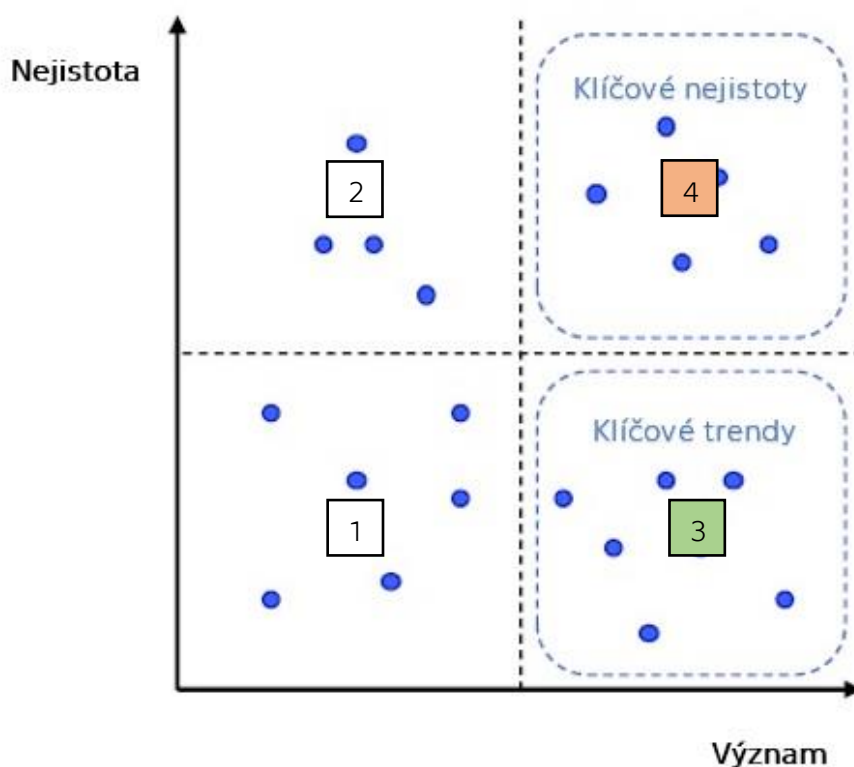
## 13 Seznam grafů

Graf 1 Statistika počtu hostitelů (převzato z ISC, 2019).....	33
Graf 2 Počet uživatelů internetu a míra penetrace ve světě rozdělené podle kontinentů (Internet World Stats, 2019).....	34

# 14 Přílohy

## Souhrn výsledků brainstormingových sezení

Vlivy identifikované ve třech brainstormingových setkáních jsou seskupeny do čtyř skupin na základě vyhodnocení důležitosti a nejistoty. Skupiny jsou vysvětleny na Obrázku 15 níže. Nejdůležitější skupiny jsou označeny barevně. Jsou to klíčové nejistoty (4) a klíčové trendy (3). Dále je uveden počet lístků seskupených dohromady u dané kategorie. Některé vlivy zůstaly kvůli časovým omezením nezařazeny a jsou označeny „-“.



Obrázek 15 Vysvětlení rozdělení identifikovaných vlivů do jednotlivých skupin (Zdroj: Vlastní práce autora)

## První brainstormingové setkání

Politické a zákonodárné vlivy	Skupina	Lístečků
Kde dochází ke standardizaci a díky které autoritě?	4	4
Zvyšuje se kontrola operátorů.	4	3
Zvyšuje se vládní kontrola (censura, regulace, ...)	3	2
Zvyšuje se spotřeba energie a „zelené hodnoty“ se stávají čím dál tím víc důležitějšími.	3	2

Ekonomické a obchodní vlivy	Skupina	Lístečků
Jeden internet bude rozdělen na více malých sítí, kvůli omezením, bezpečnosti, nebo z geografických důvodů.	4	2
Změna obchodního modelu internetu. (Reklamy X ...)	4	1
Konsolidace průmyslu se zvyšuje (méně hráčů).	3	1
Technologické vůdcovství (Evropa X Amerika X Asie).	2	1

Sociální vlivy	Skupina	Lístečků
Bezpečnost a soukromí se stává více důležitým.	3	6
Zvyšuje se potřeba mobility a je čím dál tím dostupnější.	3	3
Vytváření obsahu bude jednodušší a více orientované na zákazníky.	3	1
Sociální sítě posilují a lidé tráví ještě více svého času online.	3	1
Narůstá potřeba jednoduchosti.	3	1
Vývoj služeb bude více řízen uživateli.	2	4
Stále více se rozšiřuje práce z domova/na dálku.	1	1

Technologické vlivy	Skupina	Lístečků
Intelligence se přesouvá z okrajů do sítě (Cloudové výpočty, datové sklady, ...)	4	3
Směrovací systém se zahrnuje kvůli narůstajícímu provozu.	4	1
Peer to peer model nahrazuje model klient – server.	4	1
Nevyžádaný provoz je problémem.	4	1
Počet uživatelů a hostitelů stoupá (IoT, země třetího světa).	3	4
Open source získává na popularitě.	3	1

Narůstá složitost (programů, služeb, architektur, ...).	3	1
Nedostatek adres IPv4 omezuje počet hostitelů připojených k internetu.	3	1
Narůstá počet prostředníků v internetu.	3	1
Zavádění optimalizace provozu.	3	1
Zařízení s omezenými schopnostmi jsou čím dál tím více využívána/připojována k internetu (IoT).	2	1
IP Multimedia Subsystem (IMS) se rozšiřuje.	2	1
Uzavřená zařízení se stanou běžnějšími.	2	1
Video výrazně zvyšuje internetový provoz.	1	1
Výdrž přenosných baterií zůstává úzkým místem.	1	1
Kapacita ukládání dat není překážkou.	1	1

## Druhé brainstormingové setkání

Politické a zákonodárné vlivy	Skupina	Lístečků
Svět se mění ze struktury řízené spojenými státy na globální. Stane se to stejné s internetem?	4	3
Změna zákonů ohledně duševního vlastnictví (open source, sdílení souborů, ...).	4	3
Evropa se nemůže dohodnout na podobě budoucího internetu. Selhání cílů (podpora pro průmysl, ...).	4	2
Horizontální propojení ekosystémů (politici jsou pro, soukromý sektor oponuje).	4	1
Zákonodárci ustanovují vysoké pokuty (spam, virové útoky).	4	1
Jaký prostor/pásmo bude dán internetu?	4	1
Dražby pásem ve většině zemí a obecně pokračuje liberalizace spektra.	3	4
Otázky soukromí a důvěry jsou stále důležitější a vyžadují nové právní předpisy.	3	2
Vládní role roste a politici stimulují používání internetu. Tím se zvyšuje provoz -> re-regulace.	3	2
Legislativa se nezmění dramaticky v příštích deseti letech. Změny jsou již probírány.	3	1
Přísné energetické limity pro informační technologie.	3	1
Spotřeba energie urychluje horizontální propojení věcí (otázka vlastnictví a majetku).	3	1

Vznik globálního regulátora?	2	1
Evropská unie uzákoní základní přístup k internetu pro každého zdarma.	2	1
Krise kolem životního prostředí způsobí restriktivnější právní předpisy.	1	3
Na internetu bude dominovat „plochá“ architektura.	1	1
Evropská unie stále upevňuje svou pozici a harmonizuje.	1	1
Je rozpoznána monopolní pozice velkých internetových hráčů (Google, ...).	1	1
Změna mobilní diferenciace z pevné a změna toku.	1	1
Čína a Indie mění rozvoj internetu budoucnosti.	-	1
Konkurence se mění na oligopolní.	-	1
Globální model Googlu vyhrává nad všemi lokálními.	-	1

Ekonomické a obchodní vlivy	Skupina	Lístečků
Tvorba obsahu průmyslovou stranou, nebo konečnými uživateli. Chápání průmyslu podle Portera.	4	3
Obchod globální X lokální. Obsah a aplikace globální X lokální. Připojení a přístup globální.	4	2
Většina firem se soustředí na jedinou vrstvu internetu.	4	1
Budou umožněny mikroplatby prostřednictvím internetu?	4	1
Nový velký hráč naruší současný internetový ekosystém.	4	1
Rozvojové trhy jako Indie a Čína přebírají vedení, tudíž stoupá potřeba dostupných služeb v těchto regionech.	3	5
Krise kolem životního prostředí mění ekonomická pravidla a přináší obchodní příležitosti.	3	2
Ekonomická hodnota internetu popohání budoucnost. Technologicko – ekonomická kritéria jsou hybateli investic.	3	2
Posílení byznys modelu založeného na reklamě.	3	1
Internet je ve fázi zralosti (životní cyklus technologie).	3	1
Informační technologie jsou čím dál tím dostupnější. Úzká místa se přesouvají do jiných odvětví.	3	1
Větší operátoři, případně spojení operátorů.	3	1
Dodavatelé mobilních sítí nevědí, co mají dělat.	2	1
Globalizace roste, výměna informací narůstá, ale přeprava zboží se klesá.	1	2
Společnosti přes směřování (Cisco, ...) ztrácí prvenství.	1	1



Bezdrátový internet pomáhá lokálním ekonomikám.	-	1
2 miliardy nových uživatelů budou většinou připojeni bezdrátově.	-	1
Čína má dva úhly pohledu, Evropa a USA jen jeden.	-	1
Služby nejsou stejné, některé z nich jsou výraznější – sektor služeb se dělí.	-	1
Ekonomický cyklus na dalších 10 let – nejdříve deprese, pak růst.	-	1
Horizontální propojení trhu.	-	1
Na internetu bude dominovat „plochá“ architektura.	-	1
Objeví se nové globální huby.	-	1
Někteří klíčoví hráči se snaží vybudovat vertikální svazky.	-	1

Sociální vlivy	Skupina	Lístečků
Spotřebitelské preference se mění (jednotlivá zařízení X svazky zařízení).	4	1
Obavy z ochrany soukromí zpomalí zavádění nových služeb.	4	1
Hrozby mezi virtuálním světem a reálným světem	4	1
Propojení mezi virtuálním světem a reálným světem narůstá a přináší nové služby.	3	3
Návrhy a technické služby řízené uživatelem.	3	2
Sociální sítě nabývají na důležitosti.	3	1
Rozvíjí se segmentace ve všech internetových službách.	3	1
2 miliardy nových uživatelů budou většinou připojeni bezdrátově a jsou z třetích zemí.	3	1
Změna společnosti – více volného času a spotřeby služeb.	3	1
Jazykové bariéry jsou méně důležité, ale zároveň vzniká mnoho lokálního jazykového obsahu.	3	1
Obchodní využití bude i nadále rychle růst.	3	1
Roztříštěnost trhů s obsahem se zvýší.	3	1
Generace Z se stává ekonomicky významnou.	3	1
Komunita překonává individualitu.	3	1
Lidé jsou stále více schopni a ochotni používat internetové služby.	3	1
Spotřebitel bude dominovat novým službám. Personalizace a masové přizpůsobení.	3	1
Úpadek etického a morálního chování.	1	2

Spotřebitelé budou ochotni zaplatit za přidanou hodnotu.	-	1
Ekologické hodnoty si vyžádají ekologické služby/přístup.	-	1
Hodnotové vedení je důležitým nástrojem pro tvorbu trendů.	-	1

Technologické vlivy	Skupina	Lístečků
Uchytí se internet bez IP. Objevují se nové protokoly. Stonásobný nárůst v přenosu paketů.	4	4
Nalezeno nové řešení problémů v oblasti soukromí. Několik nových způsobů zabezpečení identity.	4	3
Open source software se stává zcela dominantní.	4	2
Křemíkové technologie pokračují ve vývoji dalších 10 let (Mooreův zákon).	4	2
Síťové služby jsou neefektivní a zbytečně spotřebovávají energii.	4	1
Nastane radikální změna přenosu? (Optický X kabel X bezdrátový).	4	1
Samoorganizující se sítě zjednodušují řízení a konfigurace.	4	1
Kognitivní rádio změní využití spektra.	4	1
Internet věcí se rychle rozšiřuje.	3	4
Hlavní překážkou je spotřeba energie.	3	2
Softwarové technologie se stávají překážkou. Vývoj aplikací je pro většinu uživatelů stále moc složitý.	3	2
Roztříštěnost rádiových technologií omezuje mobilitu.	3	1
Klient X server	3	1
Vývoj mobilní technologie přestává.	3	1
Náklady na používání bezdrátové technologie klesají.	3	1
Optimalizace technologií z hlediska energetické náročnosti (většina signálu jde po drátě, jen finální fáze bezdrátově).	3	1
IP / Internet bere vše.	3	1
Širokopásmové připojení běžné jako mobilní připojení dnes.	3	1
Displeje s vysokým rozlišením v mobilních zařízeních umožňují lepší služby.	-	1
Rozšiřují se technologie založené na místě.	-	1
Struktura internetu zůstane zachována.	-	1

## Třetí brainstormingové setkání

Politické a zákonodárné vlivy	Skupina	Lístečků
Povinné právní ošetření internetu. Filtrování obsahu se zvýší.	4	2
Spojené národy posilují svou pozici v kontrole spravedlivého sdílení internetových zdrojů.	4	1
Vznik ekologických informačních technologií.	4	1
Anonymita na internetu zmizí (nucené registrace uživatelů, případné licence k používání internetu).	4	1
Globální a regionální harmonizace na vysoké úrovni (stálý dostatek kulturních a místních rozdílů).	4	1
Diskuze o neutralitě sítě.	4	1
Politický a regulační zájem roste – konec svobodného průmyslu.	3	1
Morální podnikatelé se stávají důležitějšími při formování technologií bez ohledu na to, co se vlastně děje.	3	1
Regulace je politická otázka napříč politickým spektrem.	-	1

Ekonomické a obchodní vlivy	Skupina	Lístečků
Komunikace nebude rychle rostoucím odvětvím. Návrat zpět k normální ekonomice. Zvýšení kontroly nákladů. Investice musí mít jasný dopad na náklady a výnosy.	4	2
Rozhodující je produktivita versus inovace. Strategie operátorů je kolik dát prostředků do vývoje.	4	1
Vrstvy internetu se dělí, nebo spojují. To narušuje trh s dodavateli internetové infrastruktury.	4	1
Proprietární řešení versus průmyslové standardy -> co převládne?	4	1
Odklon od poskytovatelů přenosu ke službám (nebo jen paketovacím službám).	4	1
Role služeb roste.	3	1
Trh služeb je globální, přístup na trh a obsah lokální.	3	1
Obsah bude stále více lokalizován a bude záviset na informacích o poloze.	3	1
Příliš velký důraz na internet. Co se stane, když se připojení přeruší, kybernetické útoky atd.?	3	1
Vzdálená údržba zařízení se zlepšuje.	3	1
Nové obchodní příležitosti pro poskytovatele služeb/banky.	3	1

Poskytovatelé stále častěji outsourcují rozvoj služeb.	-	1
--	---	---

Sociální vlivy	Skupina	Lístečků
Zvyšuje se nedostatek důvěry, protože internet je stále více nepřátelský.	4	2
Digitalizace mění svou povahu. Síť se integruje do každodenního života, ale ne tolik ve třetím světě. Mobilní telefony fungují jako vyrovnávací síla.	4	1
Síť je pro mladé uživatele přirozenější (odvaha / zájem zkoušet nové věci). Síť je podstatnější / integrální součástí každodenního života. Obyčejný život stále více závisí nejen na komunikaci, ale také na službách.	3	3
Lidé tráví veškerý čas online. Málo fyzické aktivity.	3	1
Otevřenost vs. soukromí: soukromí ve specifických aplikacích vyznačuje pouze komerční hodnotu. Otevřenost je dostatečně potřebná ve většině aplikacích.	3	1
Povaha sítě a snadnost použití činí z lidí neopatrné (poskytují příliš mnoho informací Internetu).	3	1
Komunikace, sdílení a uživatelsky vytvořený obsah ovlivňují nové aplikace.	3	1
Stále více starších lidí si osvojuje informační technologie.	3	1
Spotřebitelský trh se zakládá na doporučen, cenové srovnání je více populární – ovlivňuje nákupní chování.	3	1
Spotřebitelé přijímají komplexní informace ve virtuálním světě.	3	1
Propast mezi generacemi narůstá. Zatímco mladí si snadno osvojují nové technologie, starší nechtějí, nebo nemůžou.	-	1

Technologické vlivy	Skupina	Lístečků
Nárůst používání IPv6 současně s využíváním IPv4 (Zvládnou to routery?).	4	1
Počet technologií v bezdrátové síti 5G? Jeden nebo více než ve 4G?	4	1
Objevuje se bezpečný internet, který poskytuje důvěru (ale i anonymitu).	4	1
IETF ztrácí svou roli primárního internetového normalizačního orgánu.	4	1
Peer to peer model bude vyvíjen ve velkém měřítku (lepší pověst).	3	2

Nedostatek adres IPv4.	3	1
Technologické změny jsou příliš rychlé – obyčejní lidé potřebují příliš mnoho technologického povědomí.	3	1
Zvýší se význam mobility.	3	1
Zvýšený výkon a šířka pásma vedou k vyšší spotřebě energie – vysokým nákladům, globálnímu oteplování (lze to nějak vyřešit?).	3	1
Stávající zařízení a technologie zabrání jakýmkoli významným změnám v krátkém časovém horizontu – pomalé změny (kvůli legislativě).	3	1
Kapacita baterií zůstává úzkým místem (Vyšší energetická náročnost bezdrátových sítí vyžaduje obrovské kapacity baterií).	3	1

# Evidence výpůjček

Prohlášení:

Dávám svolení k půjčování této diplomové práce. Uživatel potvrzuje svým podpisem, že bude tuto práci řádně citovat v seznamu použité literatury.

Jméno a příjmení: Albert Syrovátka

V Praze dne: 30. 04. 2019

Podpis:

Jméno	Oddělení/ Pracoviště	Datum	Podpis