

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní

Disaster risk management a jeho podpora pomocí moderních ICT
Bakalářská práce

2020

Alina Korovina

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Alina Korovina**
Osobní číslo: **E17163**
Studijní program: **B6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Informační a bezpečnostní systémy**
Téma práce: **Disaster risk management a jeho podpora pomocí moderních ICT**
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

Zásady pro vypracování

Cílem práce bude identifikovat přístupy k řešení problematiky disaster risk management a související disaster risk reduction, ke kterým vybrané státy využívají moderní ICT platformy, nástroje a služby. Hlavní náplní bude získání a zpracování dat popisujících jednotlivé způsoby řešení.

Osnova:

- Vymezení základních pojmů.
- Identifikace přístupů v dané oblasti.
- Popis využití aktuálních trendů v oblasti ICT ve vybraných státech při řešení problematiky disaster risk management.
- Zpracování dat popisujících jednotlivé způsoby řešení.
- Formulace doporučení a využití v praxi.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

GIROUX, Jennifer, Florian ROTH a Michel HERZOG. Using ICT & Social Media in Disasters: Opportunities & Risks for Government. Zurich: Center for Security Studies, 2013.
LUNDGREN, Regina E. a Andrea H. MCMAKIN. Risk Communication: A Handbook for Communicating Environmental, Safety, and Health Risks, 6th Edition. New Jersey: Wiley-IEEE, 2018. ISBN 978-1-119-45615-5.
POLJANŠEK, Karmen, Montserrat MARIN FERRER, Tom DE GROEVE a Ian CLARK. Science for Disaster Risk Management 2017: Knowing better and losing less. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. ISBN 978-92-79-60679-3.
World Economic Forum. The Global Risks Report 2019, 14th Edition. Geneva: World Economic Forum, 2019. ISBN 978-1-944835-15-6.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Renáta Máchová, Ph.D.**
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **2. září 2019**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2020**

L.S.

doc. Ing. Romana Provazníková, Ph.D.
děkanka

doc. Ing. Pavel Petr, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 2. září 2019

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval/a samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil/a, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 6. 2020

Alina Korovina

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce Ing. Renátě Máchové, Ph.D. za její odbornou pomoc, vstřícnost a cenné rady při získání potřebných informací a podkladů při zpracování bakalářské práce.

ANOTACE

Tato práce se zabývá rolí informačních a komunikačních technologií v oblasti disaster risk management. V práci jsou identifikovány přístupy k řešení problematiky disaster risk management a související disaster risk reduction. Na základě aktuálních trendů v oblasti ICT ve vybraných státech při řešení dané problematiky jsou formulovány doporučení jejich využití v praxi.

KLÍČOVÁ SLOVA

Informační a komunikační technologie, katastrofa, ochrana zdraví, riziko, řízení rizika katastrof, snižování rizika katastrof

TITLE

Modern use of ICTs for support in disaster risk management

ANNOTATION

This work is concerning role of information and communication technologies in disaster risk management. In this work approaches to resolving the problem of disaster risk management and coherent disaster risk reduction are identified. Applying practice recommendations for resolving this problem in selected countries are formulated based on latest ICT trends.

KEYWORDS

Information and communication technology, catastrophe, health emergency, disaster risk management, disaster risk reduction, risk

OBSAH

ÚVOD	10
1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ	11
2 IDENTIFIKACE PŘÍSTUPŮ V OBLASTI DRM	15
3 PŘÍKLADY AKTUÁLNÍCH TRENDŮ POUŽITÍ ICT V OBLASTI DRM.....	19
3.1 KOMUNIKAČNÍ TECHNOLOGIE.....	19
3.1.1 <i>Rádio</i>	19
3.1.2 <i>Mobilní telefony</i>	19
3.1.3 <i>Sociální média</i>	21
3.2 ICT NÁSTROJE PRO KOORDINACI A SPOLUPRÁCI.....	22
3.2.1 <i>WebEOC</i>	22
3.2.2 <i>Nástroje pro mapování krizí</i>	22
3.3 MAPOVACÍ A DÁLKOVÉ SNÍMACÍ SYSTÉMY	22
3.4 GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY	23
3.4.1 <i>Použití GIS</i>	24
3.4.2 <i>Webové mapové systémy</i>	24
3.5 UKÁZKA AKTUÁLNÍCH TRENDŮ ICT VE VYBRANÝCH STÁTECH V OBLASTI DRM	25
4 ZPRACOVÁNÍ DAT POPISUJÍCÍCH JEDNOTLIVÉ ZPŮSOBY ŘEŠENÍ.....	28
5 ROZBOR VYBRANÝCH KRIZOVÝCH UDÁLOSTI NA ÚZEMÍ ČR	31
5.1 POVODNĚ	33
5.2 VÝBUCH SKLADU MUNICE VE VLACHOVICÍCH – VRBĚTICÍCH	34
6 FORMULACE DOPORUČENÍ A VYUŽITÍ V PRAXI	36
6.1 DOPORUČENÍ K ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PROTIPOVODŇOVÉ OCHRANY ČR.....	36
6.2 DOPORUČENÍ K ZVÝŠENÍ EFEKTIVITY PROTIVÝBUCHOVÉ OCHRANY ČR	37
6.3 SPOLUPRÁCE INSTITUCÍ DRM	38
6.4 MODERNIZACE INFRASTRUKTURY DRM	39
6.5 STRATEGIE DRM NA ÚROVNI REGIONŮ	39
6.6 ZLEPŠIT POKYNY PRO SPRÁVU ICT	39
6.7 PROGRAMY PRO ROZVOJ LIDSKÝCH ZDROJŮ V OBLASTI ICT	40
ZÁVĚR.....	41
LITERATURA	43

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: DRM model.....	13
Obrázek 2: Obecný diagram SWOT analýzy	31
Obrázek 3: Krizový portál města Pardubic.....	37

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Globální rizika	12
Tabulka 2: Výhody a nevýhody jednotlivých ICT	15
Tabulka 3: Informační potřeby v rámci jednotlivých fází DRM	16
Tabulka 4: Ukázka využití aktuálních trendů ICT.....	25
Tabulka 5: Negativní vliv mimořádné události na ekonomiku státu	28
Tabulka 6: Příklady ICT nástrojů pro implementaci DRM	29
Tabulka 7: SWOT analýza protipovodňové ochrany České republiky	33
Tabulka 8: SWOT analýza výbuchu ve Vrběticích	34

ZKRATKY

CB	Cellular broadcasting (Celulární vysílání)
CIMH	Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology (Karibský ústav pro meteorologii a hydrologii)
CMAS	Commercial Mobile Alert Systém (Komerční mobilní výstražný systém)
DRM	Disaster risk management (Redukce rizik katastrof)
DRR	Disaster risk reduction (Zacházení s riziky katastrof)
EU	Evropská unie
GIS	Geografické informační systémy
HDP	Hrubý domácí produkt
IARU	International Amateur Radio Union (Mezinárodní radioamatérská organizace)
ICT	Information and communication technologies (Informační a komunikační technologií)
ODPEM	Office of Disaster Preparedness and Emergency Management (Jamajský Úřad připravenosti na katastrofy a řízení krizových situací)
OSN	Organizace spojených národů
SMS	Short Message Service (Služba krátkých textových zpráv)
TV	Televize
UHF	Ultra high frequency (Ultra krátké vlny)
UNDDR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction (Úřad OSN pro snižování rizika katastrof)
UNDP	United Nations Development Programme (Rozvojový program Organizace spojených národů)
UNITAR	United Nations Institute for Training and Research (Institut Organizace spojených národů pro vzdělávání a výzkum)
UNOSAT	United Nations Operational Satellite Applications Programme (Program pro operační satelitní aplikace)

ÚVOD

Na zemském povrchu nepřetržitě dochází ke změnám. Jejich příčinou jsou jednak přírodní procesy, jednak lidská činnost. Pandemie typu Španělská chřipka, havárie jaderné elektrárny v Černobyli, teroristické útoky z 11. září 2011, hurikány typu Katrina, zemětřesení s následky tsunami to vše lze popsat jedním slovem: katastrofa. Katastrofy přinášejí lidské oběti, velké materiální škody a negativní ekologické dopady. Posílení kolektivní kapacity a využití moderních informačních a komunikačních technologií umožňuje efektivnější přístup k řízení katastrof.

Neustálý rozvoj v oblasti informačních a komunikačních technologií jako internet, geografické informační systémy, aplikace dálkového průzkumu, systémy založené na satelitních komunikačních spojeních umožňují výrazně pomoci při plánování a zavádění opatření v oblasti snížení rizika katastrof. Tyto technologie hrají podstatnou roli při navrhování systémů včasného varování a využívají se v procesech připravenosti, reakce a zotavení. Nástroje ICT se také široce používají k budování databáze pomocí technik datového skladování. Tyto datové sklady mohou usnadnit plánování řízení katastrof a politická rozhodnutí týkající se prevence, připravenosti, reakce a zotavení na všech úrovních. Podobně geografické informační systémy zlepšují kvalitu analýzy a hodnocení rizik, pomáhají odborníkům v oblasti disaster risk management zajistit veřejnou bezpečnost. Komunikační systémy se rovněž staly nezbytnými pro poskytování nouzové komunikace a včasných opatření během katastrofy.

Cílem této bakalářské práce je představit problematiku disaster risk management v souvislosti s ICT a následně formulovat doporučení, jak tyto teoretické poznatky využít v praxi. Před samotným vypracováním doporučení využití informačních a komunikačních technologií v dané oblasti bude prováděna identifikace aktuálních ICT trendů ve vybraných státech při řešení problematiky disaster risk reduction, kdy budou zjištěny případné nedostatky a problémy, které budou sloužit jako podklad pro formulaci doporučení.

1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

V úvodní kapitole jsou definovány základní pojmy, které souvisí s problematikou řízení rizik a některé z pojmů se v bakalářské práci často objevují.

Hrozba je potenciálně poškozující fyzická událost, jev nebo lidská činnost, která může způsobit zranění, poškození majetku, sociální a ekonomické narušení nebo zhoršení životního prostředí. [1]

Katastrofa je událost způsobující rozsáhlé lidské, materiální, ekonomické nebo environmentální ztráty, která nastává v důsledku lidské nebo přírodní činnosti. Katastrofa je funkcí rizikového procesu. Vyplývá to z kombinace hrozeb, podmínek zranitelnosti a nedostatečné kapacity nebo opatření ke snížení potenciálních negativních důsledků rizika.[2][23]

Katastrofy lze klasifikovat podle jejich původu na [23]:

1. Přírodní:

- *geologické* (zemětřesení, tsunami, vulkanická aktivita),
- *hydrometeorologické* (povodně, tropické bouře),
- *biologické* (epidemická onemocnění).

2. Antropogenní:

- *průmyslové havárie* (jaderné a chemické katastrofy, požáry, výbuchy, výpadky kritické infrastruktury, dopravní nehody),
- *vnitrostátní společenské krize* (teroristické útoky, občanské nepokoje, náboženské konflikty),
- *mezinárodní ozbrojené konflikty* (chemické a nukleární zbraně),
- *agrogenní* (znečištění vodních toků, narušení původní ekologické rovnováhy krajiny).

Riziko je pravděpodobnost vzniku škodlivých následků vyplývající z interakce mezi hrozbami a zranitelností. [1]

V tabulce 1 lze vidět globální rizika příštích 10 let dle zprávy Globálního ekonomického fóra z roku 2019. [26]

Tabulka 1: Globální rizika

Odvětví	Globální riziko	Popis globálního rizika
Ekonomika	Deflace	Pokles cenové hladiny
	Porucha kritické infrastruktury	Neschopnost přiměřeně investovat, modernizovat a/nebo zabezpečit infrastruktury (např. energie, doprava a komunikace), což vede k selhání celého systému
	Fiskální krize	Způsobuje státní dluhovou krize
	Vysoká strukturální nezaměstnanost nebo nedostatečná nezaměstnanost	Trvalá vysoká míra nezaměstnanosti nebo nedostatečné využití produktivní kapacity zaměstnané populace
	Nedovolený obchod	Daňové úniky, obchodování s lidmi, organizovaný zločin atd.
	Extrémní zvýšení nebo snížení ceny energie	Výrazné zvýšení nebo snížení cen energie způsobuje ekonomické tlaky na průmyslová odvětví a spotřebitele, kteří jsou vysoce závislí na energii
	Neovladatelná inflace	Zvýšení obecné cenové hladiny zboží a služeb
Ekologie	Mimořádné přírodní jevy	Velké škody na majetku, infrastruktuře nebo životním prostředí, jakož i ztráty na lidských životech
	Neschopnost přizpůsobit se změně klimatu	Přírodní katastrofy (např. zemětřesení, tsunami, geomagnetické bouře atd.)
	Úbytek biologické rozmanitosti	Selhání ekosystému, což má za důsledek výrazné vyčerpání zdrojů pro lidstvo i průmysl
Geopolitika	Selhání státní správy	Selhání právního státu, korupce atd.
	Mezistátní konflikt	Dvoustranný nebo mnohostranný konflikt mezi státy
	Teroristické útoky	Násilí s cílem zavraždit protivníka a dosáhnout politicko-náboženských cílů způsobující rozsáhlé lidské a materiální škody
	Zbraně hromadného ničení	Zneužití jaderných, chemických, biologických a radiologických technologií a materiálů
Společnost	Selhání územního plánování	Chybné plánování měst, související infrastruktury
	Potravinová krize	Nedostatečný, nedostupný nebo nespolehlivý přístup k přiměřenému množství a kvalitě jídla a výživy
	Rozsáhlá nedobrovolná migrace	Migrace vyvolaná konflikty, katastrofami, environmentálními nebo ekonomickými důvody
	Sociální nestabilita	Sociální hnutí nebo protesty
	Šíření infekčních onemocnění	Viry způsobující rozsáhlé úmrtí a narušení ekonomické aktivity
	Vodní krize	Pokles kvality a nedostatek množství pitné vody, což má škodlivé účinky na lidské zdraví

Odvětví	Globální riziko	Popis globálního rizika
Technologie	Negativní důsledky technologického pokroku	Zneužití umělé inteligence, geotechniky a syntetické biologie za účelem poškození člověka, životního prostředí a ekonomiky
	Rozdělení kritické informační infrastruktury	Zvyšuje se zranitelnost vůči výpadkům kritické informační infrastruktury
	Počítačové útoky	Pokus o získání neoprávněného přístupu za účelem zničení, změny nebo krádeže majetku
	Podvody, krádeže dat	Zneužití soukromých údajů

Zdroj: upraveno podle [26]

Zranitelnost je podmínka určená fyzikálními, sociálními, ekonomickými a environmentálními faktory nebo procesy, které zvyšují citlivost společnosti k dopadům rizik.[2]

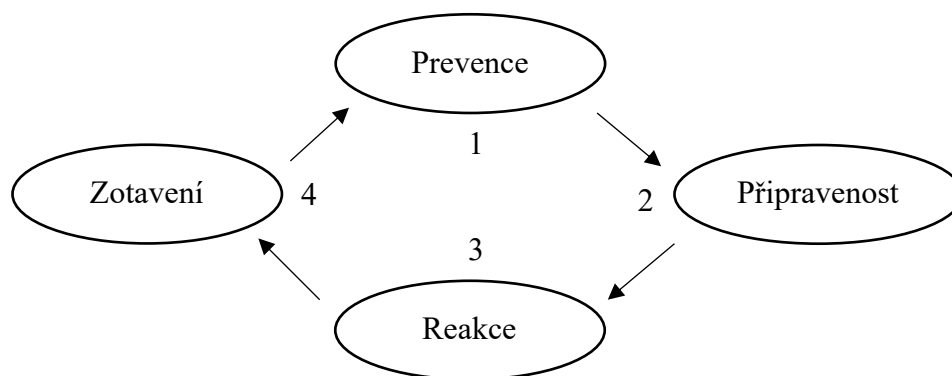
Odolnost je schopnost systému, který je potenciálně vystaven rizikům, se přizpůsobit odporem nebo změnou za účelem dosažení a udržení přijatelné úrovně fungování a struktury. To je určeno mírou, do jaké je sociální systém schopen zorganizovat se, aby zvýšil svou schopnost učit se ze zkušenosti minulých katastrof pro lepší budoucí ochranu a zlepšovat opatření ke snižování rizik. [1]

Disaster Risk Reduction (DRR) je minimalizace zranitelnosti a rizika katastrof v celé společnosti, vyhnutí (předcházení) nebo omezení (zmírnění a připravenost) nepříznivých dopadů rizik v širokém kontextu odolného rozvoje. [2]

Disaster Risk Management (DRM) zahrnuje, ale překračuje rámec DRR, přidáním perspektivy řízení, která kombinuje prevenci, zmírňování a odezvu rizika katastrof. [25]

DRM model je cyklus pro řízení katastrof.

DRM model zahrnuje 4 fáze: prevence, připravenost, reakce a zotavení.



Obrázek 1: DRM model

Zdroj: vlastní zpracování podle [25]

Ve výše uvedeném Obrázku 1 „**prevence**“ zvažuje všechna opatření ke snížení nepříznivých dopadů nebezpečí. Pojmy prevence a předcházení se někdy používají jako synonyma. [1]

„**Připravenost**“ představuje znalost pravděpodobnosti rizikových dopadů. Je založen na důkladné analýze rizik katastrof a vazbě na systém včasného varování. [14]

„**Reakcí**“ se rozumí poskytování pohotovostních služeb a veřejné pomoci během katastrofy nebo bezprostředně po katastrofě s cílem zachránit životy, snížit negativní dopady, zajistit veřejnou bezpečnost a splnit základní životní potřeby postižených osob. [27]

Fáze „**zotavení**“ zahrnuje rekonstrukci zařízení a zlepšení životních podmínek společnosti zničených katastrofou. [14]

Jako jeden z hlavních důvodů, proč katastrofa je zničující je to, že to má negativní dopad na lidské zdraví. Proto s pojmem disaster risk management úzce souvisí pojmy health emergency a health disaster reduction.

Pod pojmem **health emergency** lze rozumět ohrožení lidského zdraví během kritické situace. [24]

Health disaster reduction – jsou opatření, které se týkají posílení zdravotních, pohotovostních a humanitárních služeb během mimořádné události. Má za cíl snižovat rizika katastrof a zvyšovat odolnost vůči zdraví obyvatelstva. [24]

Informační a komunikační technologie (ICT) jsou nástroje pro zpracování informací – sada aplikací a služeb, které slouží k vytváření, ukládání, zpracování, distribuci a výměně informací. [2]

ICT hrají klíčovou roli v redukci rizik pomocí [25]:

- detekce a analýzy nebezpečí,
- propagace včasného varování,
- koordinace a sledování pomocných činností a zdrojů,
- zaznamenávání a šíření znalostí a zkušeností.

2 IDENTIFIKACE PŘÍSTUPŮ V OBLASTI DRM

Existuje řada charakteristik a faktorů, které umožňují nebo vymezují používání informačních a komunikačních technologií. Tyto charakteristiky se týkají přístupu, vlastnictví a dostupnosti ICT, a také gramotnosti uživatelů. Charakteristiky jsou rozděleny na výhody a nevýhody a jsou shrnuty v Tabulce 2.

Tabulka 2: Výhody a nevýhody jednotlivých ICT

Informační a komunikační technologie	Výhody	Nevýhody
Tiskové technologie	Dohledatelnost zdroje Znovu použitelnost Důkladnost Úspornost Standardizace	Neměnicí se v čase Složitost aktualizace Malá nebo žádná interaktivita
Vysílací technologie (rádio a TV)	Dohledatelnost zdroje Rychlost přístupu k informacím Úspornost Standardizace Snadno použitelný	Omezený přístup Neměnicí se v čase Vyžaduje připojení během vysílání Složitost aktualizace Specifikace polohy Malá nebo žádná interaktivita Jediný obsah vysílání pro všechny skupiny lidí Vysoké náklady na spuštění, výrobu a distribuci
Digitální (počítačové a internetové technologie)	Interaktivní Úspornost Standardizace Snadnost aktualizace Specifikace polohy Uživatelsky přívětivý Rozdělení obsahu Kontakt mezi lidmi (sociální sítě)	Omezený přístup Vysoké náklady na rozvoj Závisí na možnostech dodavatelů Počítačová gramotnost nezbytná pro použití Fyzická omezení jako je stabilita elektrické energie a dostupnost šířky pásma
Mobilní technologie	Interaktivní Relativně nízké náklady na jednotku Úspornost Standardizace Snadnost aktualizace Specifikace polohy	Fyzická omezení jako je délka signálu Omezeno sociálním faktorem, který brání přístupu k nástroji a jeho vlastnictví

Zdroj: upraveno podle [1]

Každá z výše uvedených fází cyklu řízení katastrof na Obrázku 1 vyžaduje různé informační potřeby. Činnosti v rámci prevence a připravenosti fungují na základě údajů o zemi a hlavních

rizicích, na základě analýzy a hodnocení rizika. Činnosti pro reakce a zotavení vyžadují informace o dopadu katastrofy a o prostředcích, které jsou k dispozici.

Tyto základní informace by mohly být shromážděny prostřednictvím mapování rizik a zhodnocení oblastí náchylných ke katastrofám.

Tabulka 3 uvádí stručný popis různých informačních potřeb pro čtyři fáze cyklu DRM.

Tabulka 3: Informační potřeby v rámci jednotlivých fází DRM

Základní informační potřeby	Činnosti, které mohou být provedeny na základě dostupných informací
<p style="text-align: center;">Prevence</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plány rozvoje na státní úrovni a na úrovni jednotlivých území státu • Sociální, demografické a ekonomické charakteristiky • Plány využití půdy, plány řízení životního prostředí • Síťové rozhraní • Mapy zranitelnosti a nebezpečí • Rizikové zóny • Geologické a hydrometeorologické informace • Plány DRM 	<ul style="list-style-type: none"> • Určit pravděpodobnost výskytu ohrožení, jeho závažnost a/nebo chyby zabezpečení • Určit nedostatky infrastruktury • Určit a sdělit vysoce rizikové "aktivní body", kde dopad na katastrofy je s největší pravděpodobností vážný • Určit vhodné opatření ke zmírnění následků • Zhodnotit plány rozvoje a plány využití půdy • Určit veřejnou kampaň a vybrat vhodné zdroje a kanály • Doporučit příslušné kódy a vyhlášky • Prosazovat vzdělávání v oblasti DRM mezi rozhodovacími činiteli
<p style="text-align: center;">Připravenost</p> <ul style="list-style-type: none"> • Popis země z hlediska bezpečnosti • Kritická infrastruktura • Mapy zranitelnosti a nebezpečí • Rizikové zóny • Rizikové skupiny obyvatelů • Přístup k telekomunikačním a elektroenergetickým službám • Vybavení, pohotovostní služby a dobrovolníci 	<ul style="list-style-type: none"> • Určit pravděpodobnost výskytu ohrožení, jeho závažnost a/nebo chyby zabezpečení • Určit vhodná místa pro hromadění zdrojů, pracovní prostory, evakuační trasy a nouzovou dopravu • Určit nedostatky infrastruktury • Zlepšení varovných strategií pomocí určení vhodných kanálů a zdrojů před událostí • Zlepšit plánování evakuace pomocí určení potenciálních zón, přístřešků, cest a umístění populace se speciálními potřebami • Vývoj a vizualizace scénáře situace nebezpečí během cvičení • Provádět veřejné vzdělávací kurzy chování v krizových situacích

Základní informační potřeby	Činnosti, které mohou být provedeny na základě dostupných informací
<p style="text-align: center;">Reakce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mapa katastrof • Geoprostorové informace o události katastrofy: "Kde je? Co je? Jak se tam dostanu?" • Aktualizace informace: postižené obyvatelstvo, osoby vyžadující záchranu, evakuační trasy, přístřeší atd. • Informace o trendech v oblasti humanitární pomoci 	<ul style="list-style-type: none"> • Poskytnout varování pomocí vhodných kanálů a zdrojů • Předvídat pravděpodobné dopady • Předvídat pravděpodobné potřeby poškozených osob • Poskytnout vhodný úkryt a místo hromadného ošetřování • Poskytnout charakteristiku krátkodobých dopadů • Sledovat průběh reakce • Provést posouzení ztrát a poškození • Pomáhat veřejnosti najít příbuzných v oblastech krizové situace
<p style="text-align: center;">Zotavení</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hodnocení ztrát a poškození • Stejně informační potřeby jako pro prevence 	<ul style="list-style-type: none"> • Určit a sdělit místa asistenční centra • Poskytnout informace, podle kterých lze identifikovat nová nebezpečí a charakterizovat chyby zabezpečení • Zhodnotit plán pro další rozvoj • Určit vhodná opatření ke zmírnění následků • Určení vhodných změn ve fázi připravenosti a reakci • Poskytnout charakteristiku dlouhodobých dopadů • Sledovat průběh reakce zotavení

Zdroj: upraveno podle [1][2]

Instituce hrají klíčovou roli při realizaci různých fází cyklu DRM. Bez institucí by nebyla provedena žádná činnost a DRM by zůstala konceptem na papíře.

Pro podporu implementace DRM by bylo dobré, aby Spojené národy a další mezinárodní a regionální organizace, mezinárodní a regionální finanční instituce a dárcovské agentury zabývající se snižování rizika katastrof, vzájemně koordinovali svoje strategie v této oblasti.

Následuje ukázka subjektů, které se zabývají podporou DRM:

Úřad OSN pro snižování rizika katastrof (UNISDR) skládá se z Expertní skupiny pro ukazatele udržitelného rozvoje (Expert Group on Sustainable Development Indicators) a vědeckých a technických poradních skupin. [17]

Čím se zabývá: podporují optimální využití zdrojů, koordinují mechanismy pro udržitelný rozvoj a změnu klimatu, posilují návyky prevence a podporují rozvoj spolupráce se soukromým

sektorem a podniky. Má na starosti: Akční plán OSN na snižování nebezpečí katastrof pro odolnost (United Nations Plan of Action on Disaster Risk Reduction for Resilience), Rámec Organizace spojených národů rozvojové pomoci (United Nations Development Assistance Frameworks), Iniciativa OSN Global Compact, Globální platforma pro snižování rizika katastrof, programy jednotlivých zemí.

Finanční instituce jako jsou Svěrenecký fond OSN pro omezování katastrof (United Nations Trust Fund for Disaster Reduction), Světová banka a regionální rozvojové banky. [17]

Čím se zabývá: poskytují odpovídající zdroje prostřednictvím různých mechanismů financování, včetně zvýšených, včasných, stabilních a předvídatelných příspěvků do Fondu. Zvažují priority rámce DRM pro poskytování finanční podpory a půjček pro integrované snižování rizika.

Integrovaný záchranný systém je vládní institucí pro řízení katastrof v České republice. Tímto se rozumí koordinovaný postup základních složek Integrovaného záchranného systému při zvládnání mimořádných událostí. Zabývá se přípravou a likvidací následků havárií a katastrof. [10]

Do základních složek Integrovaného záchranného systému patří [10] :

- hasičský záchranný sbor České republiky,
- jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany,
- poskytovatelé zdravotnické záchranné služby,
- policie České republiky.

Cílem těchto složek je chránit životy a zdraví obyvatel a majetek při mimořádných událostech.

Český národní výbor pro omezování následků katastrof je nevládním sdružením občanů, který slouží k zlepšování včasného varování, kritické infrastruktury i připravenosti obyvatelstva v rámci řízení katastrof. V rámci ČR spolupracuje s Českým hydrometeorologickým ústavem a meteorologickou službou armády ČR. Poskytuje varování pomocí Systému integrované výstražné služby a Evropského výstražného systému METEOALARM. Výbor se věnuje i mezinárodní spolupráci, je součástí Úřadu OSN pro snižování rizika katastrof. [4]

3 PŘÍKLADY AKTUÁLNÍCH TRENDŮ POUŽITÍ ICT V OBLASTI DRM

Infrastrukturu ICT lze obecně rozdělit do kategorií komunikačních technologií, nástrojů pro koordinaci a systémy související s mapováním a snímáním.

3.1 Komunikační technologie

3.1.1 Rádío

Rádiová technologie je již dlouho základem komunikačních systémů pro řízení katastrof. Ultrafrekvenční (UHF) rádio se běžně používá jako médium pro podporu hlasové komunikace. Rádio UHF má výhody spočívající v tom, že je schopno pracovat na relativně velké vzdálenosti, s malou potřebou infrastruktury. V krizových situacích jsou vyhrazeny specifické kanály pro komunikaci. Ultrafrekvenční signály obecně pracují na principu přímého vidění, ale mohou být odraženy i pro komunikaci na větší vzdálenost, jsou vhodné pro komunikaci mezi ostrovy. [27]

Kromě profesionálních uživatelů existuje po celém světě velká komunita amatérských rozhlasových operátorů, kteří mají výcvik a dovednosti pro poskytování pohotovostních komunikačních zařízení v případě nouze. Od roku 1925 existuje federace těchto národních společností známých jako Mezinárodní radioamatérská organizace (IARU). Několik milionů dobrovolníků absolvovalo technickou prohlídku a od své vnitrostátní správy dostalo licenci na rozhlasový přenos, která jim umožňuje provozovat osobní amatérskou rozhlasovou stanici v povolených pásmech frekvencí. Amatérští rozhlasoví operátoři mají zkušenosti s improvizací antén a zdrojů energie, aby rychle vytvořili komunikační linky. V mnoha zemích se každoročně pořádají „Field Days“, aby se procvičily tyto dovednosti při mimořádných improvizacích. [25]

3.1.2 Mobilní telefony

Dostupnost mobilních telefonů se v posledním desetiletí výrazně zvýšila a tato technologie nyní představuje příležitost být v přímém obousměrném kontaktu s širší populací, než kdy bylo možné. Technologie mobilních telefonů má velký potenciál jako systém včasného varování, který lze použít k upozornění obyvatelstva na hrozící nebezpečí. Má také výhodu v situaci po katastrofě, kdy lze mobilní komunikaci využít k organizaci úsilí o obnovu v úzké koordinaci s těmi, kdo potřebují služby.

a) SMS zprávy

Zprávy služby jednoduchých zpráv (SMS) poskytují kapacitu pro zasílání zpráv s mnohem menší potřebou šířky pásma než hlasové nebo datové zprávy a zprávy SMS budou moci odeslat,

pokud nebudou dostupné hlasové služby. Emergency Alert Australia je příkladem systému varování založeného na SMS, i když je kombinován se systémem založeným na hlasových zprávách i přes pevné telefonní linky. Emergency Alert Australia udržuje databázi čísel SMS, která je založena na geografických polohách a odešle varovnou zprávu na všechna čísla zaregistrovaná na oblast, kde je tato oblast ohrožena. [25]

Nevýhoda a obtížnost udržování takové databáze čísel je jednou z nevýhod používání systémů varování SMS. Dalším problémem je, že SMS zprávy jsou omezeny na 140 znaků na zprávu a může být obtížné vytlačit úplnou a dobře uspořádanou varovnou zprávu do takového omezeného řetězce textu. SMS zprávy jsou také zaměřeny spíše na telefonní číslo než na geografickou polohu, takže turisté v oblasti s telefonním číslem ze vzdáleného místa by na svém telefonu nedostali varovnou výstrahu, protože jejich telefonní číslo by nebylo v databázi místní agentury pro správu katastrof. [25]

Dále je třeba si uvědomit, že i SMS zprávy s malou šířkou pásma se při použití ve velkém měřítku dostávají do problémů se sítovou kapacitou. SMS zprávy jsou formou individuální komunikace, takže vysílání zprávy velké populaci může mít za následek vložení tisíce nebo desítek tisíc zpráv do sítě, což ztěžuje schopnost sítě zpracovat a výsledkem je velké množství neúspěšných doručování zpráv. Naštěstí se objevují nové technologie, jako je celulární vysílání (CB), které mohou toto omezení překonat. [27]

b) Celulární vysílání

Celulární vysílání má oproti SMS několik výhod, zejména pro systémy včasného varování. Namísto toho, aby se jednalo o komunikační systém typu one-to-one, jako je SMS, CB odesílá zprávy individuálním způsobem. To znamená, že jednu zprávu vloženou do sítě může přijímat velké množství lidí, což obchází problém přetížení sítě. Celulární vysílání lze namísto telefonního čísla cílit také na geografické regiony, takže turisté ze vzdálených míst budou moci dostávat upozornění zaměřená na oblast, ve které se nacházejí. [27]

Celulární vysílání má svoje omezení. Například pro příjem výstrah prostřednictvím CB musí mít uživatel telefon s povoleným CB, který je zapnutý a nastavený na příjem CB. Navíc CB není nezranitelná vůči nebezpečným událostem – výpadek mobilního telekomunikačního systému by také narušil optimální fungování celulárního vysílání. Je proto nezbytné, aby byla technologie CB používána ve spojení s jinými metodami včasného varování, jako je použití výstražných sirén a zpráv vysílaných rádiem. [27]

Celulární vysílání je nyní ve Spojených státech široce používáno jako součást komerčního mobilního výstražného systému (CMAS). To je posuzováno a testováno v rozvojových zemích, včetně Bangladéše a Malediv. Podle zástupců příslušných národních agentur pro řízení katastrof je CB v současné době posuzována také na Jamajce a Trinidadu a Tobagu, ale není známo, že by byla dosud implementována v širokém měřítku ve všech karibských zemích. [25]

3.1.3 Sociální média

Sociální sítě, jako jsou Twitter a Facebook, představují nově vznikající komunikační kanál, který si během relativně krátké doby získal velkou sociální důležitost. Tyto kanály sociálních médií a obrovské publikum, které mohou oslovit, představují cennou příležitost k prosazování cílů DRM. Existují tři převládající důvody, proč by se manažeři krizových situací měli zabývat sociálními médii [12]:

- 1) splnění a řízení občanských očekávání,
- 2) zvyšování povědomí o situaci,
- 3) crowdsourcing a podpora občanů jako multiplikátorů síly.

Organizace pro řízení katastrof, které používají sociální média, si však musí uvědomit, že po události mohou být organizace bombardovány otázkami a žádostmi o pomoc prostřednictvím Twitteru, Facebooku a dalších kanálů sociálních médií. Je třeba předem zavést postupy, které by určily, jak by měly být tyto dotazy zpracovávány, a očekávání musí být sdělena publiku sociálních médií. Rovněž by měla existovat jasná odpovědnost, pokud jde o schvalování zveřejňování zpráv, které mohou mít reputační dopad na organizaci pro správu katastrof nebo na vládu. [9]

S ohledem na význam reputace, který lze přikládat komunikaci v sociálních médiích, by politiky v oblasti správy sociálních médií měly zahrnovat určení toho, kdo je odpovědný za zveřejňování informací prostřednictvím sociálních kanálů, a měly by stanovit standardní postupy pro zajištění řádného prověření těchto sdělení. Kromě toho by tyto zásady měly zahrnovat jak používání sociálních médií na každodenní bázi, tak i to, jak se mají používat nástroje sociálních médií v situacích včasného varování, a při sdělování informací veřejnosti v hodinách, dnech a týdny po katastrofě.

3.2 ICT nástroje pro koordinaci a spolupráci

3.2.1 WebEOC

WebEOC (<http://www.esi911.com/esi/>) je komerční produkt, který používá několik karibských úřadů pro řízení katastrof, včetně Britských Panenských ostrovů, Kajmanských ostrovů a Trinidad a Tobago, jakož i mnoha dalších organizace po celém světě. Webové středisko pro nouzové operace slouží jako centrální informační centrum pro včasnou správu informací souvisejících s probíhajícími událostmi. [25]

3.2.2 Nástroje pro mapování krizí

V posledních letech se objevily dobrovolně organizované online sítě, které poskytují služby mapování a shromažďování údajů, které pomáhají v úsilí o reakci na katastrofy. Mezinárodní síť CrisisMappers (<http://crisismappers.net>) je jednou z takových komunit dobrovolníků. Dobrovolníci, kteří mají různé úrovně školení a zkušeností, shromažďují a analyzují data pomocí různých volně dostupných nástrojů. Tyto informace jsou poté předávány respondentům na místě v oblasti zasažené katastrofou. [25]

Ushahidi (<http://www.usahidi.com/>) je příkladem jednoho nástroje používaného sítěmi pro mapování krizí. Jedná se o projekt s otevřeným zdrojovým kódem pro použití v situacích po katastrofě, který se používá ke shromažďování informací získaných z veřejných příspěvků prostřednictvím řady zdrojů, včetně SMS, e-mailu, Twitteru a dalších webových a sociálních mediálních aplikací. Shromážděné veřejné informace se poté filtrují a zobrazují v Mapách Google, aby je mohly použít pohotovostní pracovníci, a slouží k přímé pomoci tam, kde je to nejvíce potřeba. Aspekt „crowdsourcing“ této aplikace je cenný, protože dokáže generovat mnohem širší soubor informací v době nouze, než jaké jsou k dispozici prostřednictvím napjatých a omezených vládních zdrojů. Ushahidi byl použit po zemětřesení na Haiti v roce 2010, kde zpracoval téměř 40 000 individuálních zpráv od veřejnosti a pokrýval více než 4000 jedinečných událostí. [25]

3.3 Mapovací a dálkové snímací systémy

Dálkové snímání označuje proces zaznamenávání informací ze senzorů namontovaných na satelitech nebo letadlech. Například satelity pro pozorování Země mohou být použity k prohlížení stejné oblasti po dlouhou dobu, a tak umožňují sledovat změny životního prostředí, dopad na člověka a přírodní procesy. To pomáhá vědcům a plánovačům vytvářet modely pro

simulaci pozorovaných trendů a nabízí projekci do budoucna. Tato data také používají národní meteorologické agentury, které jsou často odpovědné za počítačové varování týkající se katastrof způsobených počasím (bouře, povodně, cyklóny). Ve většině zemí se tyto agentury také silně spoléhají na pozemní síť radarů. [25]

Satelitní zobrazování

Satelity poskytují informace pro široké zeměpisné oblasti, včetně oceánů, a mohou zlepšit předpovídání, aby byly systémy varování účinnější. Země se stále více spoléhají na satelitní data, která umožňují téměř nepřetržité pozorování globálního počasí. Téměř všechny země OECD mají národní meteorologické agentury a všechny země G20 mají satelity na oběžné dráze. Mnoho malých karibských zemí však nemá přímý přístup k satelitním zdrojům a závisí na systémech poskytovaných jinými zeměmi a mezinárodními organizacemi. [25]

Institut OSN pro vzdělávání a výzkum (UNITAR) nabízí zemím přístup k satelitním datům prostřednictvím programu UNITAR pro operační satelitní aplikace. Podle UNITAR, UNOSAT je technologicky náročný program, který poskytuje analýzu snímků a satelitní řešení pomocným a rozvojovým organizacím v rámci systému OSN i mimo něj, aby pomohl změnit kritické oblasti, jako je humanitární pomoc, lidská bezpečnost, strategické územní plánování a plánování rozvoje. UNOSAT vyvíjí řešení aplikovaného výzkumu, která na konci procesu zohlední potřeby příjemců. Přezkum map vytvořených mechanismem UNOSAT bohužel ukazuje, že většina karibských zemí tento zdroj nevyužila pro analýzu po katastrofě. [16]

V situacích po katastrofě, ve kterých by byla výhodná vysoce lokalizovaná a levná letecká fotografie s možností rychlejší aktualizace, mohou úřady správy katastrof zvážit použití prostředků bez posádky nebo dronů jako prostředek sběru informací. Vojenské průzkumné robotické systémy mohly být snadno přizpůsobeny pro tento účel. [25]

3.4 Geografické informační systémy

Geografické informační systémy (GIS) představují sloučení kartografie a databázové technologie. Použití GIS v kombinaci s údaji získanými pomocí dálkového průzkumu umožnilo komplexnější mapování rizik katastrof, aby lépe podpořilo rozhodování a zlepšilo koordinaci mezi agenturami. Například, pokud jsou rizika mapována proti umístění domů, škol, kritické infrastruktury (nemocnice, letiště), elektrického vedení, skladovacích zařízení atd., mohou být formulovány plány na zmírnění, připravenost, reakci a zotavení. [25]

3.4.1 Použití GIS

GIS lze použít ve všech fázích cyklu řízení katastrof. Ve fázi prevence GIS může být použit k identifikaci vysoce rizikových oblastí a stanovení priorit pro zmírňující činnosti. Ve fázi připravenosti lze GIS použít k identifikaci evakuačních tras, přístřeší mimo nebezpečnou zónu a dostupných zdrojů (lidé, vybavení, zásoby) v oblasti a jejím okolí, které lze mobilizovat v případě katastrofy. Pro fázi reakce je GIS užitečný při určování priorit pro oblasti pátrání a záchrany a při plánování trasy pro evakuaci, dodávky pomocných prostředků a lékařskou pomoc. Při zotavení lze GIS použít k plánování rekonstrukce. [21]

GIS systémy jsou již v Karibiku hodně využívány. Například Jamajka má úřad odpovědný za implementaci systémů GIS v celé vládě, který v rámci svého mandátu podporuje jamajský úřad připravenosti na katastrofy a řízení krizových situací (ODPEM). ODPEM integroval GIS do mapování zranitelností a plánování scénářů a má také vlastní pohotovostní jednotku GIS. V případě jakékoli významné události jsou specialisté GIS staženi z celé vlády, aby vytvořili pohotovostní tým pro analýzu dat. [25]

3.4.2 Webové mapové systémy

V minulosti, systémy jako ArcGIS, vyžadovaly vysoce specializované dovednosti nákladné pro implementaci. V posledních letech se však na trhu objevila řada nových nástrojů „webového mapování“, zejména Google Maps (<http://maps.google.com>), Bing Maps (<http://bing.com/maps>) a Open Street Map (<http://www.openstreetmap.org>). Tyto nástroje podporují mnoho funkcí starší generace systémů GIS, ale poskytují méně složité rozhraní, které je snadněji zabudovatelné do jiných webových nástrojů. Tímto byl odstraněn problém hostování GIS systémů. Při nízké úrovni využití jsou tyto systémy k dispozici zdarma, i když intenzivnější použití je spojeno s náklady. [25]

Tyto systémy představují široké zjednodušení a demokratizaci technologie GIS a měly by se při provádění nových nástrojů pro DRM důrazně zvážit. Platforma Ushahidi, popsaná výše, je jedním z příkladů produktu postaveného na schopnostech Map Google. Dalším je DEWETRA, což je systém navržený a provozovaný italskou vládou pro předpovídání povodní a požárů. Rozvojový program OSN (UNDP), Karibský ústav pro meteorologii a hydrologii (CIMH) a italské ministerstvo zahraničních věcí se spojily, aby DEWETRA zpřístupnily karibským zemím. [25]

3.5 Ukázka aktuálních trendů ICT ve vybraných státech v oblasti DRM

Táto část práce se snaží seznámit čtenáře s aktuálními trendy ICT v oblasti DRM. Jako příklad byly vybrány státy, které jsou nejčastěji zasaženy tímto typem katastrof.

Monzuny do některých oblastí přinášejí až extrémní množství srážek, v některých částech Indie nebo Bangladéše může roční úhrn srážek dosáhnout až 10 m (10000 mm). To je hlavní příčinou povodňů v daných oblastech. [27]

Japonsko je jednou ze seismicky neaktivnějších oblastí na světě, vědci zde zaznamenají aktivitu každých pět minut a na Japonsko připadá přibližně 20 procent všech zemětřesení na světě o síle 6 a více. [18]

Tabulka 4 uvádí příklady využití moderních ICT trendů v oblasti disaster risk management.

Tabulka 4: Ukázka využití aktuálních trendů ICT

Stát	Mimořádná událost	Ukázka využití aktuálních trendů ICT
Indonésie, Srí Lanka, Indie	26. prosince 2004 byl Indický oceán postižen masivním zemětřesením a vlnou tsunami, která zabila 230 000 lidí.	Po době kratší než tři měsíce po mimořádné události byl vytvořen Systém varování a prevence tsunami v Indickém oceánu (IotWS) . Skládá se ze dvou stejně důležitých komponent: síť senzorů k detekci tsunami a komunikační infrastrukturu, aby zajistila včasná upozornění, která dovolí evakuaci pobřežních oblastech. IotWS je nyní plně funkční a zahrnuje řadu služeb a doporučení proti tsunami (Indie, Austrálie a Indonésie) a hodnocení rizik. Nejvíce postižené národy Indonésie, Srí Lanky a Indie vyvinuly nové plány řízení katastrof, které se zabývají tsunami a dalšími riziky přírodních katastrof. V roce 2011 byl otestován varovný systém Japonska. Tragicky přišlo o život 18 000 lidí, což představuje celkem 4%

Stát	Mimořádná událost	Ukázka využití aktuálních trendů ICT
		populace. Ve srovnání, indická oceánská tsunami v roce 2004 vedla k více než 20% úmrtím. I když je jakékoli úmrtí šokující, je jasné, že aplikace vědy a technologie může zachránit životy.
Bangladěš	V Bangladěši jsou povodně běžné během ročních monzunových dešťů a mají významný dopad na zdraví, ekonomiku a rozvoj. V roce 1998 bylo více než dvě třetiny země zaplaveno vodou po dobu tří měsíců, přibližně 1 000 lidí se utopilo a miliony zůstaly bez domova. Přestože povodně v Bangladěši se vyskytují mnoho let, jsou nepravidelné, což komplikuje prevenci a připravenost.	Od roku 2004 používá Bangladéšské předpovědní a výstražné středisko (FFWC) Regionální integrovaný systém včasného varování (RIMES) . Lídři komunit byli vyškoleni, aby přijímali předpovědi pomocí mobilního telefonu, aby informovali zemědělce o sklizení úrody nebo o zabezpečení skotu, a informovali domácnosti, aby skladovali vodu, jídlo a osobní věci před povodní.

Stát	Mimořádná událost	Ukázka využití aktuálních trendů ICT
Japonsko	<p>Japonsko je náchylné k velkým zemětřesením. Tato zemětřesení představují významná rizika pro infrastrukturu, zejména pro Shinkansen - japonský vysokorychlostní železniční systém, jehož vlaky jezdí s rychlostí až 300 km za hodinu. Pokud vlak jede takovou rychlostí, v případě zemětřesení vlak může vykolejit.</p>	<p>V roce 1992 byl do Shinkansenu zaveden Systém urgentního zemětřesení a poplachu (UREDAS). Seismometry jsou umístěny v železničních tratích a na pobřeží. Pokud jsou detekovány p-vlny, předpokládá se, že dochází k velkému zemětřesení a napájení z rozvoden elektřiny do kolejí se automaticky zastaví. Vlaky se proto zastaví ve vteřinách před zemětřesením.</p>

Zdroj: vlastní zpracování podle[18]

4 ZPRACOVÁNÍ DAT POPISUJÍCÍCH JEDNOTLIVÉ ZPŮSOBY ŘEŠENÍ

Náklady na katastrofy se zvyšují. Katastrofy ničí životy a majetek po celém světě. V letech 2000 až 2012 zahynulo při katastrofách 1,7 milionu lidí a za rok 2019 odhadem bylo utraceno 150 bilionu dolarů za likvidaci škod [26]. Z ekonomického hlediska bohatší státy lépe zvládají mimořádné události na rozdíl od rozvojových států z důvodu vyššího HDP. Proto v případě rozvojových států je vhodným způsobem požádat mezinárodní organizace (např. Organizace spojených národů) o vzájemnou spolupráci. Tabulka 5 uvádí příklady, jaký negativní dopad může mít katastrofa na ekonomiku státu, hlavně pro státy s nižší úrovní HDP.

Tabulka 5: Negativní vliv mimořádné události na ekonomiku státu

Stát	Celkové náklady na odstraňování škod po katastrofě (mld. \$) za rok 2018	HDP (mld. \$) za rok 2018	% nákladů od HDP
Čína	14,3	25279	0,06
Indie	7	10485	0,07
Japonsko	26,1	5597	0,47
Jihoafrické území (Malawi, Mosambik, Zimbabwe)	1,78	105,5	1,69
Spojené státy americké	12,9	20580	0,06

Zdroj: vlastní zpracování podle [7] [8]

Věda může odhalit nové způsoby, jak předcházet katastrofám, připravit se a reagovat na ně. Zároveň může určit, které technologie jsou při snižování rizika katastrof nejúčinnější. V důsledku toho na celém světě nyní existují programy předpovídání povodní, detekci tsunami, prevenci infekčních nemocí očkováním a zvyšování odolnosti společnosti.

Tabulka 6 uvádí příklady ICT nástrojů pro implementaci disaster risk management.

Tabulka 6: Příklady ICT nástrojů pro implementaci DRM

Datový formát ICT	Příklad ICT	Princip fungování
Rádio (velmi krátké vlny)	Klasické rádio, Zello (mobilní aplikace – vysílačka)	Aplikace pomáhá zůstat v kontaktu během katastrofy až se 7000 lidmi současně pomocí připojení k jednomu z tisíc otevřených kanálů. V krizových situacích jsou vyhrazeny specifické kanály pro komunikaci.
Mobilní telefony (digitální signál)	SMS zprávy	Technologie mobilních telefonů má velký potenciál jako systém včasného varování, který lze použít k upozornění obyvatelstva na hrozící nebezpečí. Má také výhodu v situaci po katastrofě, kdy lze mobilní komunikaci využít k organizaci úsilí o obnovu v úzké koordinaci s těmi, kdo potřebují služby.
Sociální média (digitální signál)	Twitter, Facebook, Nextdoor, Snapchat	Facebook Safety Check - tato funkce je aktivována společností během přírodních nebo člověkem způsobených katastrof a incidentů souvisejících s terorismem, aby se rychle zjistilo, zda jsou lidé v postižené zeměpisné oblasti v bezpečí. Nextdoor - aplikace umožňuje odesílat zprávy o pomoci, příkazy k evakuaci, odkazy na povodňové mapy, seznamy otevřených úkrytů, pokyny ke komunikaci se záchrannými službami. Snapchat - prostřednictvím Snap Mapy uživatelé mají přehled o rizikových zónách.
Mobilní aplikace (digitální signál)	WebEOC, ICE Standard, Waze, Red Cross Apps	WebEOC - je komerční produkt, který slouží jako centrální informační centrum pro včasnou správu informací souvisejících s probíhajícími událostmi. Používá to několik karibských úřadů pro řízení katastrof, včetně Britských Panenských ostrovů, Kajmanských ostrovů a Trinidad a Tobago, jakož i mnoha dalších organizace po celém světě. ICE Standard - aplikace umožňuje uživatelé vyplnit své lékařské informace, například pojistné a krevní skupinu, což je obrovskou výhodou pro záchranné služby. Waze – tato aplikace pro spolujízdu by vás mohla spojit se sousedy, kteří mají v nich volné místo.

Datový formát ICT	Příklad ICT	Princip fungování
		<p>Red Cross Apps - aplikace nabízí základní pokyny pro první pomoc a Pet First Aid. Poskytuje nejnovější upozornění a rady, jak se připravit na katastrofu.</p>
<p>Nástroje pro mapování krizí (webová stránka)</p>	<p>Mezinárodní síť CrisisMappers, Ushahidi</p>	<p>CrisisMappers – je komunita dobrovolníků, kteří mají různé úrovně školení a zkušeností, shromažďují a analyzují data pomocí různých volně dostupných nástrojů. Tyto informace jsou poté předávány respondentům na místě v oblasti zasažené katastrofou.</p> <p>Ushahidi – je projekt s otevřeným zdrojovým kódem, který se používá ke shromažďování informací získaných z veřejných příspěvků prostřednictvím řady zdrojů, včetně SMS, e-mailu, Twitteru a dalších webových a sociálních mediálních aplikací. Shromážděné veřejné informace se poté filtrují a zobrazují v Mapách Google</p> <p>Systém doplňkové výstrahy občanů - je propojením Mobilního Rozhlasu a Aplikace Záchranka, slouží k varování obyvatelstva ČR v době krizové události.</p>
<p>Geografické informační systémy</p>	<p>Google Maps, Bing Maps, Open Street Map</p>	<p>GIS lze použít ve všech fázích cyklu řízení katastrof. Například může být použit k identifikaci vysoce rizikových oblastí, evakuačních tras, dostupných zdrojů a stanovení priorit pro zmírňující činnosti.</p> <p>Elektronický digitální povodňový portál pomocí povodňových map ukazuje míru rizika zasažení povodní v dané lokalitě na území České republiky.</p>

Zdroj: vlastní zpracování podle [5][6][12]

5 ROZBOR VYBRANÝCH KRIZOVÝCH UDÁLOSTI NA ÚZEMÍ ČR

Jako základ pro analýzu DRM systému je vhodné použít SWOT analýzu, kde S – silné stránky, W – slabé stránky, O – příležitosti, T – hrozby. To poskytuje vizuální nástroj, který ukáže, na jakých silách se může systém DRM stavět, a také označit, kde systém může v budoucnu potřebovat podporu nebo další vývoj. Na obrázku 2 lze vidět obecný diagram SWOT analýzy.



Obrázek 2: Obecný diagram SWOT analýzy

Zdroj:[22]

Dále je rozepsána obecná SWOT analýza pro disaster risk management [2]:

Silné stránky zahrnují koordinační, plánovací a implementační mechanismy na základě získaných zkušeností (jak na to).

Slabé stránky jsou základní otázky, které je třeba v následných opatřeních řešit.

Příležitosti popisují dostupné zdroje, které lze využít (lidé, znalosti, technologie).

Hrozby uvádějí možná rizika a slouží jako nápověda při výběru doporučení.

1. Silné stránky:

- Zkušenost v oblasti disaster risk management.
- Vysoký rozsah znalosti a profesionalita odborníků.

- Zapojení do ICT oblasti.
- Spolupráce na mezinárodní úrovni.
- Zaujatost všech stran DRM procesu.

2. Slabé stránky:

- Omezenost zdrojů (finance, lidé).
- Poměrně nízká interakce s jinými společnostmi.
- Časově náročný proces zavádění opatření DRM.
- Komunikační bariéra.
- Falešný pocit bezpečí.

3. Příležitosti:

- Finanční zásoby státu na mimořádné události.
- “Best practices”.
- Noví odborníci s aktuálními trendy v oblasti DRM.
- Moderní ICT.
- Spolupráce OSN a EU.
- Rozvoj nových technik v oblasti DRM.

4. Hrozby:

- Podceňování rizika.
- Lidský faktor.
- Chybné rozmístění zdrojů.
- Selhání komunikace mezi odborníky, místní, regionální, státní a mezinárodní úrovni vlády.
- Možné výpadky ICT.

Následující text se bude zabývat rozborem krizových událostí, které zasáhly ČR v posledních letech. Výběr těchto událostí byl proveden tak, aby byly zastoupeny dva různé typy katastrof – přírodní a antropogenní.

5.1 Povodně

Pokud lze posuzovat katastrofy a jejich důsledky v České republice ze statistického hlediska, lze zjistit, že v posledních letech mimořádné události narůstají. Nejedná se pouze o Českou republiku, ale počty přírodních katastrof narůstají celosvětově a ničivější jsou také jejich důsledky. Za poslední roky jsou stále větší škody způsobované povodněmi. Například v letech 1997, 2002, 2004, 2007, 2008, 2010 i 2013 zasáhly povodně střední Evropu, a katastrofálním způsobem zasáhly i Českou republiku, Polsko nebo Slovensko. [15]

Tabulka 7 ukazuje SWOT analýzu protipovodňové ochrany České republiky.

Tabulka 7: SWOT analýza protipovodňové ochrany České republiky

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
<p>Průběžná aktualizace povodňového plánu.</p> <p>Rychle reagující krizový štáb.</p> <p>Existující systém varování obyvatelstva.</p> <p>Efekt řízených rozlivů v krajině při povodni.</p> <p>Práce složek IZS (záchranné, likvidační a obnovovací práce).</p> <p>Kvalitní vybavení pro zmírnění následků povodní.</p> <p>Připravenost k evakuaci lidí.</p> <p>Financování krizového řízení z rozpočtu státu až do výše 50 mil. Kč.</p> <p>Existující opatření proti úniku škodlivých látek.</p>	<p>Záplavová území</p> <p>Poruchy v systému stokové sítě.</p> <p>Vysoká hladina stálého zadržení vody v umělých nádržích.</p> <p>Falešný pocit bezpečí.</p> <p>Degradace půd.</p> <p>Časova náročnost na likvidaci následků povodní.</p>
PŘÍLEŽITOSTI	OHROŽENÍ
<p>Učení ze zkušeností předchozích povodňových událostí v Evropě a po celém světě.</p> <p>Možnost využití předpovědních služeb Českého hydrometeorologického ústavu.</p> <p>Rozvoj v oblasti ochrany přírody.</p>	<p>Neochota obyvatelstva spolupracovat při realizaci protipovodňových opatření.</p> <p>Podceňování rizika a výběr nevhodných opatření ke zmírnění následků povodní.</p> <p>Výpadek v telekomunikační síti (jako způsob varování obyvatelstva).</p> <p>Vodní eroze.</p>

Zdroj: vlastní zpracování podle [3][15]

V roce 2002 postihly Českou republiku dosud nejrozsáhlejší povodně, které kromě Prahy postihly dalších 753 obcí a vynutily si evakuaci 225 tisíc lidí. O život přišlo 16 lidí, v sedmi krajích byl vyhlášen stav nouze. Celkové škody dosáhly výše 73,3 miliard Kč, z toho přes 6 miliard Kč jen v pražském metru.[15]

V této kapitole je zpracována SWOT analýza protipovodňové ochrany České republiky. Provedená SWOT analýza je zobrazena v tabulce 6.

SWOT analýza protipovodňové ochrany České republiky umožňuje identifikaci a následné posílení silných stránek a zároveň redukování slabých stránek. V následujícím textu jsou popsány možné postupy k tomu.

K redukování slabých stránek souvisejících s záplavovými územími lze využít předpovědní služby Českého hydrometeorologického ústavu. ICT aplikace jako jsou Google Maps, Bing Maps, Open Street Map umožňují identifikaci vysoce rizikových oblastí, evakuačních tras a dostupných zdrojů.

Díky existujícím moderním systémům varování obyvatelstva, které jsou podporovány mobilními zařízeními, výpadek v telekomunikační síti neovlivňuje významně výstrahu občanů.

Učení ze zkušeností předchozích povodňových událostí v Evropě a po celém světě lze uplatnit při koordinaci složek IZS a evakuaci lidí.

5.2 Výbuch skladu munice ve Vlachovicích – Vrběticích

Jako příklad antropogenní krizové události v České republice byl zvolen výbuch skladu munice ve Vlachovicích – Vrběticích. V průběhu katastrofy byl vyhlášen nejvyšší stupeň požárního poplachu, o život přišli 2 lidé, likvidace následků události trvá až dodnes, jejíž náklady se jen odhadují, mohou se se přiblížit o miliardě korun. [13]

Metodou SWOT analýzy jsem provedla analýzu mimořádné události ve Vlachovicích – Vrběticích, jak je vidět v tabulce 8.

Tabulka 8: SWOT analýza výbuchu ve Vrběticích

SILNÉ STRÁNKY	SLABÉ STRÁNKY
Právní předpisy pro majitele munice. Koordinovaný postup složek IZS.	Možné příčiny havárie: 1) Lidská nedbalost – zaměstnanci muničního skladu neobratně manipulovali s municí, 2) úmyslný trestný čin – pojistný podvod. Chybějící krizový plán města. Finanční a časová náročnost na likvidaci následků výbuchů. Panika místního obyvatelstva. Nutná rekonstrukce areálu.

PŘÍLEŽITOSTI	OHROŽENÍ
Financování od Evropské unie. Zavedení kamerových, protipožárních systémů. Provoz signalizace v areálu.	Evakuace obyvatel. Neochota obyvatelstva spolupracovat při realizaci protivýbuchových opatření. Nezabezpečený vstup do areálu.

Zdroj: vlastní zpracování podle [13]

SWOT analýza protivýbuchové ochrany České republiky umožňuje identifikaci a následné posílení silných stránek a zároveň redukování slabých stránek. V následujícím textu jsou popsány možné postupy k tomu.

Zavedení kamerových, protipožárních systémů umožňuje odhalit úmyslný trestný čin a poskytnout včasnou pomoc složek IZS.

Chybějící konkrétní verze příčiny výbuchu vykazuje nedostatky v koordinaci a spolupráci složek IZS .

Státní financování a financování od Evropské unie významně podporuje rekonstrukci a likvidaci následků výbuchů.

6 FORMULACE DOPORUČENÍ A VYUŽITÍ V PRAXI

Závěrečná kapitola se zaměřuje na vypracování doporučení, které jsou vhodné pro DRM v Evropě, na základě existujících řešení pro vybrané oblasti.

Na základě rozboru krizových události, provedených v kapitole 5 jsou formulovány doporučení.

6.1 Doporučení k zvýšení efektivity protipovodňové ochrany ČR

- pořízení kvalitní techniky pro zmírnění následků povodní,
- vylepšení postupu složek IZS,
- zabezpečit záplavové území,
- využití řízených rozlivů,
- poskytnutí včasného varování obyvatelstvu,
- stavba budov s ohledem na protipovodňová opatření.

Zvýšení efektivity protipovodňové ochrany nám umožňují informační a komunikační technologie. Jako příklad lze uvést Systém doplňkové výstrahy občanů.

Spojení mobilní aplikace Záchranka a Mobilní Rozhlas umožňuje rychlé varování obyvatel. Unikátní systém varovných hlášení SDVO umožňuje doručit varovnou zprávu okamžitě až 1,5 mil. občanům po celé ČR. [20]

Dále jsou rozepsány přínosy systému.

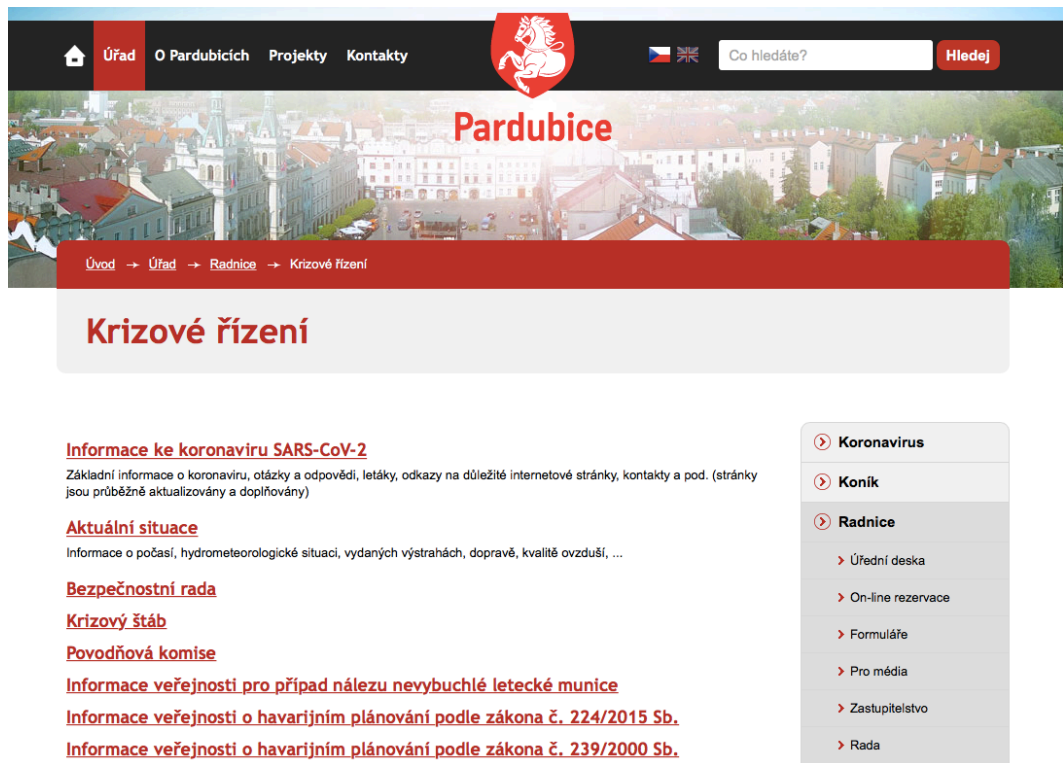
Výhody pro občany [20]:

- varování pomocí mobilních telefonů,
- získají postupy,
- podpora občanů s handicapem (hlasové zprávy, odečítače v aplikacích).

Výhody pro samosprávy a IZS [20]:

- včasné krizové sdělení,
- nízké náklady na zavedení služby,
- okamžité zavedení,

- odkaz na krizový portál města, který je možné vidět na obrázku 3.



Obrázek 3: Krizový portál města Pardubice

Zdroj:[11]

6.2 Doporučení k zvýšení efektivity protivýbuchové ochrany ČR

- zvýšení kvalifikace zaměstnanců,
- dodržování bezpečnosti ochrany zdraví při práci,
- zavedení kamerového systému,
- zorganizování ochrany skladu - vstupní a výstupní klíčový režim do areálu, fyzická ochrana,
- zavedení elektronického protipožárního systémů,
- provoz signalizace v chráněném objektu,
- důsledný převoz střeliva a třaskavin,
- včasné varování obyvatelstva v případě nouze pomocí výstražných systémů,
- dodržování zákonodárství, souvisejícího se zacházením s výbušninami,
- pečlivé uchovávání munice,

- zavedení krizového plánu.

6.3 Spolupráce institucí DRM

Vhodným způsobem je požádat Spojené národy a další mezinárodní a regionální organizace, mezinárodní a regionální finanční instituce a dárcovské agentury zabývající se snižování rizika katastrof o vzájemnou koordinaci jejich strategií v této oblasti.

V případě, že odborníci v oblasti DRM nejsou zahrnuti do diskusí o národní a hospodářské politice, zejména v kontextu národního plánování využití technologií ICT, může přispět k omezenému financování, které je jednou z překážek implementace ICT v oblasti DRM.

Instituce DRM by měly usilovat o spojení své práce s jinými oblastmi národního a regionálního rozvoje, jako je turistika, zemědělství atd. Přístup z agentur DRM by se měl rozšířit i na soukromý sektor.

Vládní organizace by měly mít příležitosti seznámit se s postupy pro začlenění ICT do cyklu DRM a získat informace o řešeních, které využívají státy na celém světě při problematice DRM.

Impirints, UrbanFlood – jsou projekty EU, které umožňují předpovědní a výstražné systémy obyvatelstva.

Impirints redukuje dobu reakce na bleskové povodně na zhruba dvě hodiny i méně, čímž dává lidem více času dostat se do bezpečí. Platforma je postavená na zdokonalených předpovědích dešťových srážek využívajících meteorologické modely a radarové sítě. Software dokáže předem určit průtok povrchových vod, vydat včasné varování před bleskovými povodněmi a odhadnout množství plovoucího materiálu. [19]

V projektu UrbanFlood byly vyvinuty senzory a související technologie, které mají za úkol sledovat povodňové hráze a vydat včasné varování, pokud hrozí jejich protržení. Podzemní senzory monitorují stav hrází a jakékoliv změny hladiny vody, ale i další faktory, jako je teplota, vlhkost či pohyby země. Informace následně vyhodnotí modelovací software, který může v případě problémů vydat výstrahu. Software dokáže vypočítat, jak rychle bude oblast zaplavena, dojde-li k protržení přehrady, a dokonce i navrhnout nejlepší způsob evakuace obyvatel do bezpečí. [19]

6.4 Modernizace infrastruktury DRM

Je třeba zlepšit infrastrukturu ICT, která je k dispozici pro podporu shromažďování informací o hydrologii a meteorologii, hodnocení rizik a zranitelnosti, včasném varování, o schopnost rychlé reakce a koordinaci zotavení na vnitrostátní a mezinárodní úrovni.

Mobilní zařízení by měla patřit mezi standardní nástroje dostupné v každé národní agentuře DRM.

Nedostatek přístupu k moderní a aktuální infrastruktuře ICT může vážně narušit účinnost, včasnost a schopnost orgánu pro řízení katastrof, aby mohly reagovat na rizika.

Každá agentura DRM by měla provádět své vlastní hodnocení ICT zdrojů na úrovni organizace, které může tvořit základ pro modernizace infrastruktury ICT.

6.5 Strategie DRM na úrovni regionů

Každá instituce DRM má primární odpovědnost za vlastní oblast snížení rizika katastrof, nicméně spolupráce uvnitř regionů, jakož i podpora mezinárodních agentur je životně důležitá pro fungování oblasti DRM. Žádný jednotlivý stát Evropy nebude moci dosáhnout svých cílů řízení katastrof sám.

Na všech regionálních územích musí být k dispozici infrastruktura ICT. Samotná infrastruktura je navržena s dodržováním zásad DRM.

Dále je třeba poznamenat, že existují určité aplikace, které mohou být pro odborníky v oblasti DRM užitečné, pouze pokud jsou provozovány na regionální úrovni. To zahrnuje aplikace, které podporují sdílení informací v celém regionu a umožňují sdílení dostupných zdrojů mezi různými agenturami DRM. Regiony nebo státy by uvedly seznam zdrojů, které mají k dispozici ke sdílení nebo prodeji a další regiony by mohly tyto zdroje využít v průběhu cyklu řízení katastrof.

6.6 Zlepšit pokyny pro správu ICT

Měla by být stanovena pravidla pro přístup ke kritické infrastruktuře ICT.

Velké úsilí by mělo být zaměřeno na dosažení komplexního, jednoznačného rámce pro vnitrostátní operace v oblasti ICT, aby byla zajištěna větší účinnost, snížená latence a zlepšená odolnost sítě.

Agentury DRM by se měly dohodnout a přijmout společné standardy pro každý z různých datových formátů (např. text, zvuk, video, web, databáze atd.).

Taková opatření mohou zlepšit účinnost zpracování dat, zajistit úspěšnost projektů a výrazně zvýšit produktivitu zaměstnanců zapojených do činností DRM. V tomto ohledu by pokyny ICT měly být rozvíjeny a prosazovány na úrovni organizace i mezi agenturami.

6.7 Programy pro rozvoj lidských zdrojů v oblasti ICT

Ne všichni vedoucí pracovníci v oblasti DRM mají znalosti v oblasti ICT. Současně tak odborníci v oblasti ICT mají tendence jen velmi málo porozumět oblasti řízení katastrof a dosud nejsou tak kvalifikovaní, aby byli schopni používat nástroje, koncepty a přístupy ICT, aby byly efektivní v prostředí DRM.

Tím pádem je potřeba vytvořit struktury pro odbornou přípravu, rozvoj lidských zdrojů a vzájemné sdílení informací pracovníků ICT a DRM. To poslouží k vybudování odborníků v obou sektorech, kteří si plně uvědomují přínos ICT v oblasti DRM.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo objasnění rolí informačních a komunikačních technologií v oblasti disaster risk management a s ní související disaster risk reduction. Dříve než byla rozvinuta tato problematika, byly v úvodní kapitole práce definovány základní pojmy, které s tímto tématem souvisí a které jsou v práci zmiňovány.

V další části teoretického úvodu byl vysvětlen pojem katastrofa, jako událost způsobující rozsáhlé lidské, materiální a environmentální ztráty. Katastrofy lze klasifikovat podle jejich původu na přírodní a antropogenní.

V souvislosti s pojmem katastrofa, bylo třeba se zmínit o dalších třech termínech, a to hrozba, zranitelnost a odolnost, které společně s nedostatečnými opatření ke snížení potenciálních negativních důsledků dělá katastrofu funkcí rizikového procesu.

S výše uvedenými pojmy úzce souvisí pojmy disaster risk management a disaster risk reduction. Disaster risk management je proces řízení mimořádných událostí, který kombinuje prevenci, zmírňování a odezvu rizika katastrof. Disaster risk reduction se zabývá minimalizací negativních dopadů rizik.

Nezbytnou součástí disaster risk reduction jsou opatření, které se týkají posílení zdravotních, pohotovostních a humanitárních služeb během mimořádné události. To vše lze zahrnout do pojmu health disaster reduction.

Při procesu řízení katastrof klíčovou roli hrají informační a komunikační technologie. ICT jsou nástroje pro vytváření, ukládání, zpracování, distribuce a výměnu informací. V disaster risk management ICT detekují a analyzují nebezpečí, propagují včasné varování, koordinují a sledují pomocné činnosti a zdroje, zaznamenávají a šíří znalosti a zkušenosti.

V kapitole Identifikace přístupů v oblasti disaster risk management na začátku jsou popsány výhody a nevýhody jednotlivých ICT. Tiskové technologie jako například noviny se nemění v čase a mají složitou (skoro žádnou) aktualizaci, což neumožňuje včasné varování. Vysílací technologie jako rádio a TV vyžadují připojení během vysílání a mají omezený přístup (šířka signálu rádia). Z hlediska včasného varování jsou ideální počítačové, internetové a mobilní technologie, protože mají snadnou aktualizace. Výše uvedené ICT lze uplatnit pro čtyři fáze cyklu DRM: prevence (například určení rizikových zón, nedostatků infrastruktury a další), připravenost (určení vhodných míst pro shromáždění zdrojů, pracovních prostorů, evakuačních tras a nouzové dopravy), reakce (poskytnutí včasného varování a sledování průběhu události),

zotavení (určení vhodných opatření ke zmírnění následků katastrofy, zhodnocení plánu pro další rozvoj).

Kapitola Aktuální trendy použití ICT v oblasti DRM uvádí teoretický základ fungování jednotlivých ICT v případě katastrofy. Například komunikační technologie (rádio, mobilní technologie, sociální média), ICT pro koordinaci a spolupráci (nástroje pro mapování krizí, dálkové snímací systémy), geografické informační systémy. Konkrétní příklady a princip práce je uveden v další kapitole.

Na začátku kapitoly Zpracování dat popisujících jednotlivé způsoby řešení stručně se zmiňuje důležitost spolupráce státu s mezinárodními organizací (například OSN). Hlavně se to týká rozvojových států z důvodu nižšího HDP, aby mimořádná událost měla méně negativní dopad na ekonomiku státu. Dále se uvádí konkrétní příklady ICT vhodné pro použití během katastrofy. Mobilní aplikace – vysílačka Zello pomáhá zůstat v kontaktu během katastrofy až se 7000 lidmi současně pomocí připojení k jednomu z tisíc otevřených kanálů. SMS zprávy mají velký potenciál jako systém včasného varování. Facebook Safety Check je funkce sociální sítě Facebook, která umožňuje zjistit, zda jsou lidé v postižené zeměpisné oblasti v bezpečí. ICE Standard - aplikace umožňuje uživateli vyplnit své lékařské informace, například pojistné a krevní skupinu, což je obrovskou výhodou pro záchranné služby. Google Maps může být použit k identifikaci vysoce rizikových oblastí a řada dalších.

Předchozí kapitoly jsem použila jako základ pro sestavení doporučení v oblasti disaster risk management. Důležitá je modernizace struktury DRM a spolupráce institucí DRM na místní, regionální, státní a mezinárodní úrovni. V neposlední řadě jsou zlepšení pokynů pro správu ICT a rozvoj lidských zdrojů v dané oblasti.

LITERATURA

- [1] Asian Disaster Preparedness Center. *Primer Series 3: ICT for Disaster Risk Management*. Primer Series on ICTD for Youth. 2016, 86.
- [2] BAAS, Stephan, Selvaraju RAMASAMY, Jennie DEY DE PRYCK a Federica BATTISTA. *Disaster Risk Management Systems Analysis: A Guide Book. Environment and natural resources series*. 2008, 78. ISSN 1684 8241.
- [3] ČAMROVÁ, Lenka, Jiřina JÍLKOVÁ a kol. *Povodňové škody a nástroje k jejich snížení*. 1. Praha: IEEP, 2006. ISBN 80–86684–35–0.
- [4] ČNV ONK. *Český národní výbor pro omezování následků katastrof* [online]. [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/katastrofy/O_nas.html
- [5] *Digital Disaster Preparedness: 10 Apps to Download Before a Disaster Strikes. Inc.* [online]. [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: <https://www.inc.com/jessica-stillman/10-apps-to-help-you-survive-a-natural-disaster.html>
- [6] *Elektronický digitální povodňový portál* [online]. [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: <https://www.edpp.cz>
- [7] *Facts + Statistics: Global catastrophes. Insurance information institute* [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-global-catastrophes>
- [8] *GDP (current US\$). The World Bank* [online]. [cit. 2020-03-31]. Dostupné z: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>
- [9] GIROUX, Jennifer, Florian ROTH a Michel HERZOG. *Using ICT & Social Media in Disasters: Opportunities & Risks for Government*. Zurich: Center for Security Studies, 2013.
- [10] Hasičský záchranný sbor České republiky. *Integrovaný záchranný systém* [online]. [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/integrovaný-zachranný-system.aspx>
- [11] Krizový portál města Pardubic. In: *Portál města Pardubic* [online]. [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: <https://www.pardubice.eu/urad/radnice/krizove-rizeni/>
- [12] LUNDGREN, Regina E. a Andrea H. MCMAKIN. *Risk Communication: A Handbook for Communicating Environmental, Safety, and Health Risks*, 6th Edition. New Jersey: Wiley-IEEE, 2018. ISBN 978-1-119-45615-5.
- [13] Policie České republiky. *Výbuch ve skladu munice ve Vrběticích* [online]. [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: <https://www.policie.cz/clanek/vybuch-ve-skladu-munice-ve-vrbeticich.aspx>

- [14] POLJANŠEK, Karmen, Montserrat MARIN FERRER, Tom DE GROEVE a Ian CLARK. *Science for Disaster Risk Management 2017: Knowing better and losing less*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2017. ISBN 978-92-79-60679-3.
- [15] Povodně v České republice. *Časopis 112* [online]. 2015, 14(4) [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/soubor/povodne-v-ceske-republice-pdf.aspx>
- [16] *Programme performance report*. The United Nations Institute for Training and Research [online]. 2014 [cit. 2019-11-27]. Dostupné z: https://www.unitar.org/sites/default/files/uploads/pprs/2014-2015_ppr_compilation.pdf
- [17] *Rámec pro snižování rizika katastrof Sendai 2015-2030* [online]. [cit. 2020-03-05]. Dostupné z: <https://www.mzp.cz>
- [18] ROTH, C., J. SCHNEIDER, P. SHI, et al. *Using Science for Disaster Risk Reduction* [online]. 2013 [cit. 2020-03-05]. Dostupné z: www.preventionweb.net/go/scitech
- [19] *Rychlejší a přesnější povodňová varování díky výzkumu EU* [online]. Brusel, 2014 [cit. 2020-06-29]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/cs/IP_14_950
- [20] SDVO. *Systém doplňkové výstrahy občanů* [online]. [cit. 2020-06-30]. Dostupné z: <https://www.sdvo.cz>
- [21] SUJIT, Mohanty, Karelia HEMANG a Rajeev RAJEEV. *ICT for Disaster Risk Reduction: The Indian Experience* [online]. [cit. 2019-11-28].
- [22] *SWOT analýza v Excelu*. In: Excel-návod [online]. [cit. 2020-04-01]. Dostupné z: <http://excel-navod.fotopulos.net/swot-analyza.html>
- [23] ŠTĚTINA, Jiří a kol., *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. 560 s. ISBN 978-80-247-4578-7.
- [24] TSOON TING LO, Sharon, Emily YING YANG CHA, Gloria KWONG WAI CHA, Virginia MURRAY, Jonathan ABRAHAMS, Ali ARDALAN, Ryoma KAYAN a Johnny CHUNG WAI YAU. *Health Emergency and Disaster Risk Management (Health-EDRM): Developing the Research Field within the Sendai Framework Paradigm*. The International Journal of Disaster Risk Science. 2017, 5.
- [25] WILLIAMS, Robert a Atiba PHILLIPS. *Information and communication technologies for disaster risk management in the Caribbean*. Studies and perspectives. 2014, 69. ISSN 1727-9917.

- [26] World Economic Forum. *Global Risks Report 2019*, 14th Edition. Geneva: World Economic Forum, 2019. ISBN 978-1-944835-15-6.
- [27] ZAMAN, Akhtaruz a Abdul BISWAS. *Application of ICT Tools for Climate Change and Disaster Management in Bangladesh* [online]. [cit. 2019-11-28].