

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA FINANCÍ

Výkonnost mezinárodní a odvětvové diverzifikace portfolia v podmínkách integrace  
akciových trhů

Performance of the International and Intersectoral Portfolio Diversification under  
Conditions of Stock Markets Integration

Student: Bc. Eva Davidková

Vedoucí diplomové práce: prof. Ing. Lumír Kulháněk, CSc.

Ostrava 2015

# Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Eva Davídková**

Studijní program: N6202 Hospodářská politika a správa

Studijní obor: 6202T010 Finance

Téma: **Výkonnost mezinárodní a odvětvové diverzifikace portfolia v podmínkách integrace akciových trhů**  
**Performance of the International and Intersectoral Portfolio Diversification under Conditions of Stock Markets Integration**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Akciové trhy a mezinárodní investování
3. Optimalizace portfolia a integrace akciových trhů
4. Zhodnocení efektivnosti mezinárodní a odvětvové diverzifikace
5. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloha

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

JÍLEK, Josef. *Akciové trhy a investování*. Praha: Grada, 2009. 656 s. ISBN 978-80-247-2963-3.

POLOUČEK, Stanislav a kol. *Peníze, banky, finanční trhy*. Praha: C.H. Beck, 2009. 414 s. ISBN 978-80-7400-152-9.

ZMEŠKAL, Z., D. DLUHOŠOVÁ a T. TICHÝ. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2013. 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **prof. Ing. Lumír Kulhánek, CSc.**

Datum zadání: 21.11.2014

Datum odevzdání: 25.04.2015



  
Ing. Iveta Ratmanová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová  
děkanka fakulty

„Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracovala samostatně.“

V Ostravě 23. dubna 2015

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long diagonal stroke extending upwards and to the right.

.....  
Podpis

# Obsah

1	Úvod.....	5
2	Akciové trhy a mezinárodní investování .....	7
2.1	Finanční trhy.....	7
2.1.1	Funkce finančních trhů.....	7
2.1.2	Členění finančních trhů .....	8
2.2	Akciové trhy .....	11
2.2.1	Primární a sekundární akciový trh.....	11
2.2.2	Akciové burzy .....	12
2.2.3	Akciové indexy .....	13
2.2.4	Diverzifikace rizika na akciových trzích.....	15
2.3	Vyspělost finančních trhů.....	16
2.3.1	Atraktivita rozvíjejících se trhů.....	18
3	Optimalizace portfolia a integrace akciových trhů .....	20
3.1	Faktory ovlivňující rozhodování investorů.....	20
3.1.1	Měření výnosové míry .....	22
3.1.2	Měření rizika, systematické a jedinečné riziko .....	23
3.1.3	Měření likvidity.....	29
3.2	Historie teorie portfolia.....	29
3.3	Základy teorie portfolia .....	30
3.4	Stochastické optimalizační modely .....	33
3.4.1	Markowitzův model .....	33
3.4.2	Value at Risk .....	35
3.5	Integrace akciových trhů.....	37
3.5.1	Burzovní aliance.....	37
3.5.2	Růst korelace mezinárodních akciových indexů .....	38
3.5.3	Vztah evropských a amerických akcií.....	39
3.5.4	High Frequency Trading a Exchange Traded Funds.....	41
3.6	Vývoj korelace vybraných akciových indexů.....	42
3.6.1	Korelace indexů vyspělých zemí.....	43
3.6.2	Korelace indexů rozvíjejících se zemí.....	44

3.6.3	Korelace odvětvových indexů .....	46
4	Zhodnocení efektivnosti mezinárodní a odvětvové diverzifikace .....	48
4.1	Vstupní data a výpočet vstupních parametrů .....	48
4.1.1	Výpočet vstupních parametrů .....	49
4.2	Sestrojení efektivních množin dle Markowitzova modelu .....	51
4.3	Value at Risk .....	54
4.4	Zhodnocení výsledků .....	59
5	Závěr .....	63
	Seznam použité literatury .....	65
	Seznam zkratk .....	67
	Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce	
	Seznam příloh	

# 1 Úvod

Finanční dokumenty, finanční trhy a finanční instituce lze považovat za tři základní pilíře, na kterých je postaven celý finanční systém. Prostřednictvím těchto tří prvků jsou uskutečňovány činnosti spojené s finanční stránkou transakcí, které jsou nezbytné pro fungování jakékoliv tržní ekonomiky.

Většina finančních dokumentů je obchodována na finančních trzích. Ty tedy umožňují přesun dočasně volných finančních prostředků od přebytkových jednotek k deficitním. Přičemž přebytkové jednotky tak získávají motivaci ke zhodnocení a deficitní jednotky nachází nové možnosti financování investičních záměrů nebo spotřebních výdajů. Finanční trh lze označit za citlivý barometr stavu, vývoje a budoucích perspektiv dané ekonomiky.

Základní myšlenkou obchodování s finančními dokumenty je pomyslný trojúhelník rizika, výnosu a likvidity. Konkrétně pak jde o nalezení jakéhosi kompromisu mezi dostatečnou výnosností, likviditou a přijatelnou mírou rizika.

Existence finančních trhů v jednotlivých zemích umožňuje investorům lépe rozložit své riziko, a to geograficky. V posledních desetiletích je ale velkým trendem finanční trhy vzájemně propojovat a tím usnadňovat investorům pohyb mezi těmito trhy. Otázkou však zůstává, zda tyto integrační tendence působí pouze pozitivně nebo se prokazují i negativními vlivy. Zda nejsou utlumovány výhody mezinárodní diverzifikace a nenastává doba přesunu k alternativám rozložení rizika.

Cílem této práce je zhodnotit výkonnost mezinárodní a odvětvové diverzifikace v prostředí integrovaných akciových trhů pomocí efektivních množin Markowitzova modelu a metody Value at Risk.

Ve druhé kapitole této práce bude přiblížena teorie finančních trhů v podobě jejich charakteristiky, funkcí a členění. Blíže budou popsány akciové trhy a pojmy, které s nimi souvisí. Tedy pojmy jako primární a sekundární trhy, akciové burzy nebo indexy. Budou představeny největší akciové burzy a hlavní indikátory světových burz. Dalším širokým pojmem bude diverzifikace rizika. V poslední části této kapitoly bude rozebrána vyspělost finančních trhů, aktuální situace vyspělých a rozvíjejících se finančních trhů a také související investiční atraktivita rozvíjejících se zemí.

Třetí kapitola bude věnována tématu optimalizace portfolia. Nejdříve budou charakterizovány pojmy výnos, riziko nebo likvidita objasněny způsoby jejich stanovení a výpočtu. V případě rizika bude provedeno i členění a charakteristika jednotlivých typů rizik. Dále bude popsána teorie portfolia včetně stručné historie. Následuje popis stochastických

optimalizačních modelů zaměřený na Markowitzův model včetně předpokladů modelu a postupu při sestavení efektivních množin portfolií. Dále bude uvedena charakteristika Value at Risk a postup při stanovení optimálního portfolia. Poslední část třetí kapitoly bude věnována integraci akciových trhů. Bude vysvětlen pojem burzovní aliance a bude popsán aktuální problém růstu korelace mezinárodních akciových indexů a možné příčiny tohoto vývoje. Kapitola bude ukončena zhodnocením vývoje korelačních koeficientů konkrétních dat použitých v této práci.

Ve čtvrté kapitole jsou dosavadní teoretické poznatky aplikovány na konkrétní vybraná data. V první části kapitoly jsou tato data blíže představena. Bude se jednat o tři skupiny indexů, přičemž první skupina bude obsahovat indexy vyspělých zemí, druhá skupina indexy rozvíjejících se zemí a třetí skupina indexy ekonomických odvětví. Dále budou sestaveny efektivní množiny portfolií za podmínek Markowitzova modelu a také budou sestavena optimální portfolia za podmínky minimalizace Value at Risk. V poslední části kapitoly bude provedena rekapitulace dosavadních výsledků a bude zhodnoceno, zda je v rámci použitých dat efektivnější diverzifikovat riziko mezinárodně či prostřednictvím ekonomických odvětví.

## **2 Akciové trhy a mezinárodní investování**

V této kapitole budou popsány základní charakteristiky a funkce finančních trhů. Dále bude přiblížena struktura finančních trhů prostřednictvím jejich členění dle různých kritérií.

Další z podkapitol bude úzce zaměřena na teorii týkající se akciových trhů a související pojmy jako akciové burzy, akciové indexy nebo diverzifikace na akciových trzích.

V další části bude popsáno, jakým způsobem lze na trhy nahlížet z hlediska vyspělosti a geografického rozložení a také bude nastíněn trend rozvoje a oblíbenosti rozvíjejících se trhů.

Následující kapitola bude věnována vzájemnému propojování finančních trhů, konkrétně budou popsány nejznámější a největší světové burzovní aliance.

Poslední část se zabývá růstem korelace mezinárodních akciových indexů, vztahem evropských a amerických akcií a možnými důvody dosavadního vývoje v této oblasti.

V této kapitole bude čerpáno převážně z literatury Polouček a kol. (2009), Veselá (2011), Jílek (2009) a Siegel (2011).

### **2.1 Finanční trhy**

Jak již bylo řečeno v samotném úvodu této práce, finanční trhy jsou jedním ze základních pilířů finančního systému. Finanční trhy umožňují přesun dočasně volných finančních prostředků od přebytkových ekonomických subjektů k deficitním. Přebytkové jednotky jsou zdroje úspor a lze je označit jako investory nebo věřitele, kteří své volné finanční prostředky investují na různě dlouhý časový horizont. V případě neexistence finančních trhů v tržní ekonomice by tyto volné finanční prostředky zůstaly nevyužity. Dalším zmíněným subjektem jsou deficitní jednotky, které v současnosti pocítují nedostatek volných finančních prostředků. Právě na finančním trhu mohou tyto prostředky získat a umožnit tak realizaci svých záměrů.

Finanční prostředky jsou přesunovány prostřednictvím finančních dokumentů, přičemž deficitní subjekty tyto dokumenty emitují a přebytkové subjekty je kupují a tím investují své volné prostředky ve formě úspor (Polouček a kol., 2009)

#### **2.1.1 Funkce finančních trhů**

Dle Veselé (2011) plní fungující finanční trhy několik důležitých nezastupitelných funkcí. Jedná se o tyto funkce:



- ***Shromažďovací*** – finanční prostředky jsou dočasně shromažďovány na finančních trzích před tím, než dojde k distribuci k deficitním jednotkám.
- ***Alokační*** – finanční trhy zajišťují přesun volných finančních prostředků od přebytkových subjektů k deficitním, dané finanční prostředky by měla získat ta deficitní jednotka, která nabízí co nejvyšší výnos při podstoupení co nejnižšího rizika a co nejvyšší likvidity.
- ***Obchodní*** – finanční trhy zabezpečují obchodovatelnost investičního instrumentu, investor může instrument nakoupit a dále jej prodat na sekundárním trhu, který umožňuje přeměnu nelikvidního aktiva na hotovost.
- ***Cenotvorná*** – díky finančním trhům dochází ke střetu nabídky a poptávky po investičních instrumentech a výsledkem je determinace cen těchto instrumentů, které přináší důležitou informaci jak pro mikroekonomické (investoři, emitenti), tak pro makroekonomické subjekty (CEB, vláda, atd...).
- ***Diverzifikace rizika*** – tato funkce spočívá v rozložení rizika, k čemuž dochází tehdy, pokud investor své volné finanční prostředky investuje do většího množství různých instrumentů, jejichž výnosové míry se vyvíjí, pokud možno, opačným směrem.
- ***Realizace vlastnických práv*** – díky cenovým pohybům na finančních trzích mohou akcionáři vyvíjet tlak na manažery, aby kvalitněji řídili a spravovali akciovou společnost, což se dále projeví v růstu kurzů akcií a tržní hodnoty společnosti.
- ***Funkce uchovatele hodnoty*** – investiční instrumenty jsou také vhodným nástrojem pro uchování kupní síly vložených prostředků v situaci inflace a tím tedy utlumit dopad inflace na investory.
- ***Depozitní*** – přebytkové ekonomické subjekty mohou prostřednictvím finančního trhu ukládat své úspory, a to s různým výnosem, rizikem a likviditou.

### 2.1.2 Členění finančních trhů

Nezbytným prostředkem pro poznání podstaty fungování finančního trhu a přehledu o celkové struktuře je členění těchto trhů dle různých kritérií. Jednotlivá kritéria se často překrývají a jsou vzájemně propojená. Kritéria členění v této kapitole byla čerpána z Veselé (2011) a Poloučka a kol. (2009).

Trhy lze členit podle způsobu, jakými jsou alokovány volné finanční prostředky mezi přebytkovými a deficitními subjekty. V tomto případě lze hovořit o tzv. přímé, polopřímé a nepřímé alokaci finančních zdrojů.

U **přímé alokace** finančních zdrojů dochází k přímému transferu volných finančních prostředků od věřitele k dlužníkovi. Tento způsob alokace je ale spojen se značnými problémy. Například jde o vyhledání, kontaktování a prověření obou stran nebo sladění požadavků a parametrů transakce. Tyto nevýhody jsou do značné míry minimalizovány tzv. **polopřímou alokací** finančních zdrojů, u které dochází k přesunu finančních zdrojů přes prostředníka. Ten je zdrojem informací jak pro přebytkové, tak deficitní jednotky. Hledá a kontaktuje potenciální zájemce o koupi nebo prodej finančních instrumentů. Těmito prostředníky jsou často investiční banky nebo obchodníci s cennými papíry. Tento způsob alokace je využíván zejména ve Velké Británii a v USA. U **nepřímé alokace** jsou klíčovými subjekty zprostředkovatelé v podobě bank, spořitelen, pojišťoven nebo investičních a penzijních fondů. Tito od deficitních jednotek nakupují primární investiční instrumenty a emitují své sekundární investiční instrumenty, které nabízí přebytkovým subjektům. Tento způsob alokace zdrojů zajišťuje vysoce efektivní a likvidní přesun finančních prostředků, a to s minimálními transakčními a informačními náklady a také s minimalizovaným rizikem. Tento způsob alokace je typický pro země kontinentální Evropy.

Dalším možným členěním finančních trhů je z hlediska prvotního nebo následného prodeje cenných papírů.

**Primární trh** je trhem, kde probíhá prodej emitovaného cenného papíru. Jedná se tedy o trh s novými finančními instrumenty. Primární trh může mít dále podobu primárního veřejného trhu, kde jsou emise cenných papírů nabízeny investorské veřejnosti a je schvalována nebo registrována regulatorním orgánem. Nebo může mít podobu primárního neveřejného trhu, kde jsou cenné papíry nabídnuty pouze vymezené skupině investorů. Na **sekundárním trhu** je již emitovaný cenný papír opět obchodován. Typickým sekundárním trhem, kde je zabezpečena likvidita finančních instrumentů, je burza. I sekundární trh může mít podobu veřejného sekundárního trhu, který se vyskytuje buďto v organizované podobě (burza) nebo jako mimoburzovní trh. Neveřejný sekundární trh pak zahrnuje individuální dohody prodejců a kupců cenných papírů.

Jak bylo řečeno v předchozím odstavci, samotný sekundární trh lze dále členit na **trh organizovaný**, kde nějaký subjekt s licenci organizuje nabídku a poptávku, a to podle stanovených pravidel a předpisů. Tento trh může fungovat buďto jako **burzovní**, který je charakteristický obchodováním s přesně vymezenými instrumenty, vymezeným způsobem, s vymezenými burzovními pravidly a předpisy a v přesně vymezeném čase. **Mimoburzovní trh** pak představuje organizaci nabídky a poptávky licencovaným subjektem, zde ale instrumenty nemusí vyhovovat tak přísným požadavkům, jako instrumenty obchodované na burze.

Vyskytují se zde méně přísná pravidla v podobě tržního řádu. Sekundární trh může být i **neorganizovaný**, zde není poptávka a nabídka řízena žádným subjektem. Investoři disponující určitými instrumenty prodávají tyto instrumenty každému, kdo o ně projeví zájem a respektuje jejich cenu. Pro tyto trhy je používáno označení „*Over-The-Counter*“ (trhy přes přepážku).

Dalším kritériem členění finančních trhů je druh investičních instrumentů. Zde je rozeznáván zejména peněžní trh, kapitálový trh, devizový (měnový trh) a trh reálných aktiv.

**Peněžní trh** je charakteristický krátkodobými finančními instrumenty s dobou maximálně jeden rok a kratší. Pro tyto instrumenty je typická nižší výnosnost spojená s nízkým rizikem a vysokou likviditou. Na tomto trhu obchodují vesměs velcí institucionální investoři jako centrální banky, obchodníci s cennými papíry, fondy peněžního trhu nebo větší průmyslové podniky. Mezi instrumenty peněžního trhu se vyskytují pokladniční poukázky, depozitní certifikáty, komerční papíry nebo směnky. Řadí se zde také mezibankovní decentralizované obchody s krátkodobými denními nebo termínovými penězi. **Kapitálový trh** je charakteristický dlouhodobými finančními instrumenty se splatností delší než 1 rok. Instrumenty, se kterými se zde obchoduje, jsou například akcie, dlouhodobé dluhopisy státní, podnikové, bankovní, podílové listy, hypoteční zástavní listy, investiční certifikáty nebo finanční deriváty (opce, financial futures, warrantny, swapy, aj.). Obecně by s těmito instrumenty měl být spojen vyšší výnos a vyšší riziko, ale záleží vždy na konkrétní situaci. **Devizový** neboli **měnový trh** je typický obchody s devizami, tedy s likvidními bezhotovostními pohledávkami v cizí měně a s různou dobou splatnosti. Obchody s měnami v hotovosti jsou téměř zanedbatelné. Většinou se tyto trhy vyskytují v OTC podobě. Trhy jsou charakteristické vysokou likviditou, efektivností, konkurencí a infrastrukturou. Na **trhu reálných aktiv** se obchoduje s reálnými aktivy, tedy instrumenty vázanými na konkrétní předmět nebo komoditu. Jedná se například o zlaté a stříbrné instrumenty, nemovitosti, umělecké sbírky, nerostné suroviny, aj.

Díky zvyšování intenzity pohybu mezinárodního kapitálu a globalizace finančních trhů je nezbytné zmínit také členění finančních trhů na národní a mezinárodní trhy.

Vstup a obchodování na **národních finančních trzích** je podmíněno právním řádem každé země a jejími zvyklostmi. Vstup ekonomické jednotky na **mezinárodní finanční trh** je spojen s obchodováním v měně, která je na daném místě měnou tuzemskou. Mezinárodní finanční trhy lze dále členit na **zahraniční trhy** a **eurotrhy**. Rozhodující skutečností při tomto členění je, zda měna, ve které je daná transakce uzavřena, je na daném místě měnou domácí. V případě zahraničních trhů lze transakci uzavřít v měně, která je na daném místě měnou

domácí, ale v případě eurotrhů bude transakce uzavřena v denominovaných měnách (např. v eurech nebo dolarech).

## **2.2 Akciové trhy**

Jedním ze stěžejních členění finančních trhů uvedených v kapitole 2.1.2 je rozdělení dle druhu investičních instrumentů, se kterými se na daných trzích obchoduje. Na kapitálovém trhu se obchoduje s instrumenty s platností delší, než je jeden rok. Nejrozšířenějším a nejvýznamnějším instrumentem kapitálových trhů jsou akcie.

Dle Veselé (2011) vyjadřuje akcie podíl na majetku akciové společnosti. Jedná se o dlouhodobý cenný papír bez stanovené doby splatnosti. Každá emitovaná akcie má určitou jmenovitou hodnotu, kterou určují stanovy společnosti. Součet jmenovitých hodnot emitovaných akcií pak odpovídá základnímu kapitálu akciové společnosti.

Bez ohledu na typ akcií lze říci, že z držby akcie vyplývá právo podílet se na řízení společnosti v podobě účasti na valné hromadě, právo podílet se na zisku společnosti v podobě inkasování dividend, právo podílu na likvidačním zůstatku v případě zániku akciové společnosti a také přednostní právo na upsání nově emitovaných akcií.

### **2.2.1 Primární a sekundární akciový trh**

Primárním akciovým trhem lze rozumět trh nových akciových emisí. Dochází zde k prvotnímu prodeji nových akcií, které zde nachází svého prvního majitele. Důležitou roli primárního trhu sehrává určení prvotní ceny akcií, jelikož zde dochází k prvotnímu střetu nabídky a poptávky. Tato prvotní cena bývá nazývána emisním kurzem.

Emisní kurz spolu s počtem prodaných akcií pak udává objem finančních prostředků, které společnost získává za vydané cenné papíry pro své investice. Hlavní funkcí primárního trhu je tedy získání prostředků pro nové investice.

Na sekundárním akciovém trhu mohou být obchodovány akcie, které byly již jednou emitovány. Zisk z těchto akcií ale nepřipadá dané společnosti, nýbrž investorovi, který je prodal. Hlavní funkce sekundárního trhu tedy spočívá v tvorbě tržních cen akcií a zajišťování jejich likvidity.

### 2.2.2 Akciové burzy

Jak bylo již uvedeno v kapitole 2.1.2, sekundární trh může fungovat buďto jako trh organizovaný, nebo neorganizovaný. V případě organizovaného trhu se jedná o řízení nabídky a poptávky nějakým subjektem s potřebnou licenci. To, jak přísná jsou pravidla a podmínky obchodování pak závisí na tom, zda je tento trh burzovní či mimoburzovní.

Dle Poloučka a kol. (2009) lze burzu považovat za trh zboží podobně jako každý jiný trh zboží či služeb, ale existuje zde spousta zvláštností, kterými se významně odlišuje od obchodů realizovaných na ostatních trzích. Burzy jsou přesně vymezeným způsobem organizovaná shromáždění osob, která se konají pravidelně na určitém místě a v určitou dobu. Existují burzy komoditní (se zbožím), burzy služeb a burzy finanční. Právě burzy finanční jsou burzami nejrozšířenějšími a jsou představovány jednak burzami cenných papírů, tak burzami termínovými a opčními.

Burzy se vyskytují ve dvou základních formách. Buďto jsou organizovány státem nebo se vyskytují ve formě akciových společností, a tudíž mají charakter soukromoprávní instituce. Ale většina burz s veřejnoprávním charakterem je v současnosti transformována na burzy ve formě akciové společnosti. Ty jsou obecně pro investory přitažlivější, jelikož musí plnit platné účetní standardy a mají vůči veřejnosti informační povinnost jako ostatní akciové společnosti.

Z hlediska celkové hodnoty akciových obchodů je dle dat World Federation of Exchanges z listopadu 2014 za největší světovou burzu považována New York Stock Exchange (NYSE). V následující tabulce je zobrazen přehled největších burz, které přesahují hranici 100 000 mil. USD v celkové hodnotě obchodů s akciemi.

**Tab. 2.1** – Největší burzy CP podle celkové hodnoty obchodů s akciemi z 11/2014

<b>Value of share trading (USD millions)</b>	
NYSE	1 170 132,13
NASDAQ OMX	886 522,86
Shanghai SE	797 613,94
Shenzhen SE	649 411,85
Japan Exchange Group – Tokyo	477 468,93
Euronext	145 974,32
Hong Kong Exchanges	135 576,36
Korea Exchange	117 991,68
Deutsche Börse	112 510,41
TMX Group	110 580,69
BME Spanish Exchanges	107 896,43

Zdroj: [www.world-exchanges.org](http://www.world-exchanges.org)

Česká Burza cenných papírů Praha (BCPP) je nyní součástí skupiny CEE Stock Exchange Group, jejímiž dalšími členy jsou Burza cenných papírů Vídeň (Wiener Börse), Burza cenných papírů Lublaň (Ljubljanska borza) a Burza cenných papírů Budapešť (Budapesti Értéktőzsde). Tato skupina vznikla v září roku 2009 a dnes je největší skupinou burz ve střední a východní Evropě.

### 2.2.3 Akciové indexy

Základní vývojové trendy trhů cenných papírů jsou zjišťovány a vyjadřovány prostřednictvím celé řady indexů a průměrů, z nichž nejvýznamnějšími a nejreprezentativnějšími jsou indexy a průměry kurzů akcií na jednotlivých burzách (Polouček a kol., 2009).

Každá z burz cenných papírů či kapitálový trh má konstruován jeden nebo i více vlastních ukazatelů, který reprezentuje danou ekonomiku či odvětví. Od roku 1975 vytvářel indexy pro nově vznikající finanční trhy IFC (International Finance Corporation) dle jednotné metodiky. Nyní tuto databázi spravuje, doplňuje a na komerční bázi poskytuje Standard and Poor's (Polouček a kol., 2009).

Kromě informací o vývoji určitého akciového trhu jako celku či jeho části se akciové indexy používají jako jakýsi standard (benchmark), tedy jako měřítko průměrné výnosnosti daného trhu. Lze pak měřit, zda investování portfoliových manažerů bylo úspěšné, či nikoliv. V případě, že je výkonnost portfoliového manažera vyšší, než růst indexu, pak se mluví o tzv. překonání trhu.

Dle Jílka (2009) se akciové indexy liší způsobem výpočtu a rozsahem trhu. Existují jednak indexy souhrnné, které v sobě mají zahrnuty všechny akcie registrované na dané burze (např. NASDAQ Composite), tak indexy výběrové, které zahrnují pouze akcie vybrané (např. DJIA).

Lze rozlišit indikátory kapitálového trhu vypočteny jako vážené aritmetické nebo geometrické průměry, které počítají pouze s aktuálním obdobím a nezohledňují tržní kapitalizaci jednotlivých emisí. Takovým indikátorem je například DJIA 30, Nikkei 225 nebo S&P 500. Dále je možné indikátory vypočíst jako cenový index (Paascheho nebo Laspeyresův), který porovnává aktuální kurzy s kurzy v základním období. Tento způsob výpočtu zahrnuje tržní kapitalizaci jednotlivých emisí a příkladem takto vypočteného indexu je DAX 30, FT-SE 100 nebo index PX.

Podle Jílka (2009) je charakteristickým rysem nejznámějších indexů relativně pevná báze akcií. V bázi se nacházejí kromě nejlepších a nejatraktivnějších také společnosti méně významné. Při změně báze a dělení akcií musí být zajištěna spojitost indexu. Každý index proto obsahuje určitý koeficient, který se mění při výměně akcií v indexu a při dělení akcií. Následující tabulka zobrazuje několik známých vybraných indikátorů světových burz a stručný popis jednotlivých indikátorů.

**Tab. 2.2 – Vybrané indikátory světových burz**

<b>S&amp;P 500</b>	- 500 akcií z NYSE, AMEX a NASDAQ - asi 75% akcií drženy institucionálními investory
<b>DJIA</b>	- 30 blue-chips akcií průmyslových podniků - asi 25% akcií obchodováno na NYSE
<b>NASDAQ Composite</b>	- všechny emise akcií na NASDAQ (více než 3 000 společností)
<b>Value Line Composite</b>	- 1700 akcií na NYSE, AMEX a NASDAQ - asi 95% tržní kapitalizace všech akcií v USA
<b>Wilshire 5000 Equity Index</b>	- 5 000 nejvíce veřejně obchodovaných akcií v USA - jejich tržní kapitalizace je asi 1 trilion USD
<b>FT All-Share</b>	- všechny akcie z The International Stock Exchange of the United Kingdom and the Republic of Ireland (ISE)
<b>FTSE 100</b>	- 100 britských emisí společností s nejvyšší tržní kapitalizací - asi 70% tržní kapitalizace britského akciového trhu
<b>S&amp;P/TSE Composite Index</b>	- 300 akcií z Toronto Stock Exchange - asi 70% tržní kapitalizace všech společností na TSE - nahradil index TSE 300
<b>TSE High-Technology Index</b>	- 27 kanadských společností high-technology - 12 z nich je zahrnuto do TSE 300
<b>DAX 30</b>	- 30 nejvíce obchodovaných akcií na The Frankfurt Stock Exchange (FWB)
<b>CAC 40</b>	- 40 akcií s nejvyšší tržní kapitalizací z Paris Bourse

<b>Nikkei 225</b>	- 225 nejvýznamnějších akcií obchodovaných na tokijské burze
<b>WIG</b>	- nejstarší index na varšavské burze CP, který zahrnuje všechny akcie na hlavním trhu (více než 300 titulů)
<b>CESI</b>	- index 46 akcií východoevropských burz (Praha, Bratislava, Ljubljana, Varšava, Budapešť)

#### 2.2.4 Diverzifikace rizika na akciových trzích

„Pro mnoho investorů je nejučelnějším způsobem, jak popsat riziko, nastínění nejhoršího možného scénáře.“ (Siegel, 2011).

Hlavním důvodem investování do zahraničních akcií není rychlejší růst těchto zemí a nabídka vyšších výnosů. Motivací pro mezinárodní investice je spíše diverzifikace portfolia snížením rizika. V tomto případě rizika vyjádřeného směrodatnou odchylkou výnosů portfolia.

Ke snižování rizika portfolia dochází v případě, že pokud ceny akcií v jedné zemi rostou, v té samé době v dalších zemích klesají. Podmínkou diverzifikace je tedy asynchronní pohyb výnosů akcií v portfoliu. Takovýto vztah mezi akciemi nebo mezi akcií a zbytkem portfolia je měřen korelačním koeficientem. Nejlepší situací investora je, pokud mezi akciovými výnosy dvou zemí není žádná korelace a korelační koeficient je tedy roven nule. S rostoucím korelačním koeficientem se přínosy pro rozložení rizika snižují (Siegel, 2011).

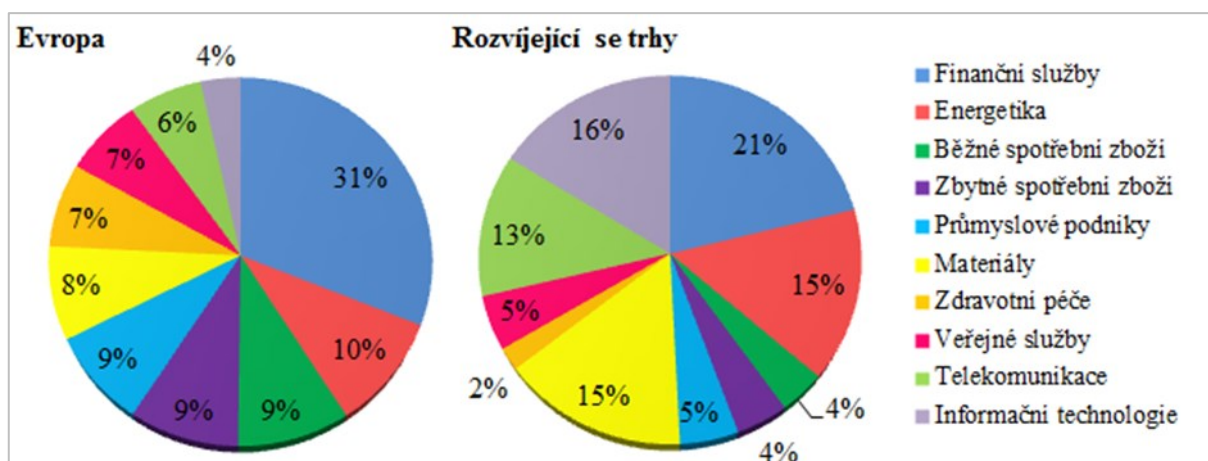
Korelační koeficienty mezi národními akciovými indexy jsou většinou nižší, než korelace domácích akciových titulů. Tento fakt je způsoben existencí systematického rizika, díky kterému domácí makroekonomické faktory ovlivňují podobným způsobem výnosy většiny domácích instrumentů. V tomto případě je tedy výhodou mezinárodní diverzifikace, že národní makroekonomické veličiny a hospodářské cykly nejsou úplně synchronizovány.

Vysoké korelační koeficienty jsou častěji zaznamenávány u zemí s výrazně provázanými ekonomikami. Je tudíž zřejmé, že s růstem integrace a provázanosti jednotlivých trhů (a tedy s růstem korelace mezinárodních akciových indexů) převládá výhodnost diverzifikace napříč sektory ekonomiky nad diverzifikací napříč jednotlivými národními trhy (Čížinská a Režňáková, 2007).

Pokud jsou výnosy domácích a zahraničních akcií vysoce korelovány, výnosy mezi mezinárodními odvětvími mohou být korelovány méně. Následující obrázek udává sektorové rozdělení ekonomiky dle Morgan Stanley Capital International a také porovnání významu jednotlivých sektorů v Evropě a rozvíjejících se trzích. Evropa je v tomto hodnocení významu jednotlivých sektorů charakterizována akciovým indexem S&P Europe 350 a rozvíjející se trhy indexem MSCI Emerging Markets Index.



Graf 2.1 – Podíl jednotlivých odvětví na celkové ekonomice v Evropě a rozvíjejících se trzích



Zdroj: Siegel, 2011, vlastní zpracování

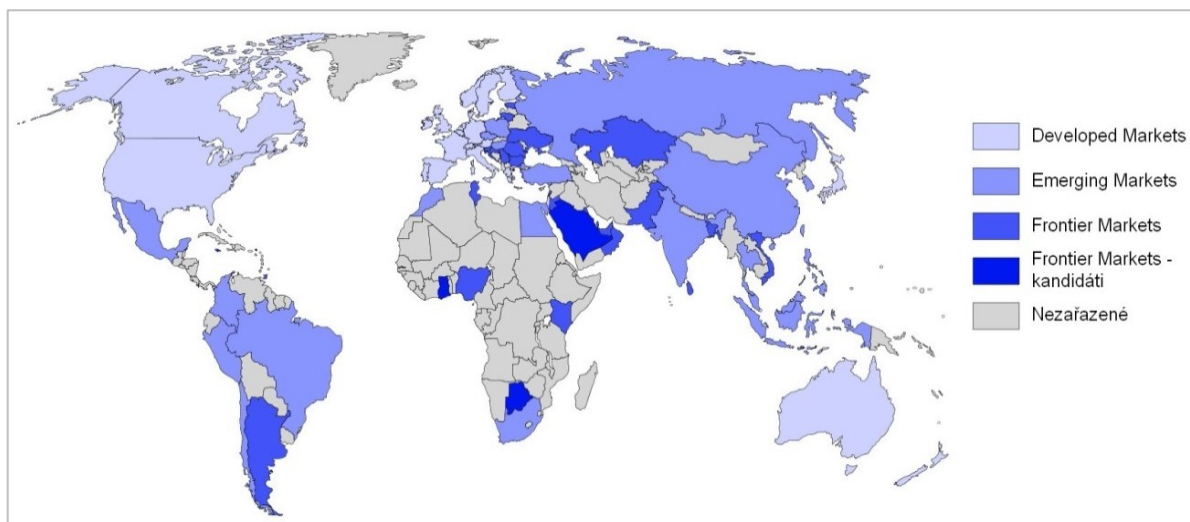
Z výše uvedeného obrázku lze pozorovat, že podíl jednotlivých odvětví na celkové ekonomice se v Evropě a rozvíjejících se trzích podstatně liší. Od těchto faktů se odvíjí i odlišné investiční potenciály odvětví v různých světových regionech. Akcie, které v jedné zemi již ztrácí svou atraktivitu, se naopak v jiných zemích mohou stávat pro investory velice přitažlivé.

### 2.3 Vyspělost finančních trhů

Za stěžejní a důležité trendy ve vývoji světových finančních trhů jsou považovány trendy internacionalizace a globalizace. S růstem internacionalizace hospodářského života, růstem pohybu zboží a služeb, peněz a kapitálu přes hranice národů je v posledních desítkách let charakteristickým rysem vývoje světové ekonomiky. Tento trend je spojen se sledováním mezinárodního pohybu kapitálu a vývoje světových finančních trhů podle jednotlivých zemí, regionů nebo světadílů (Polouček a kol., 2009).

Jednotlivé země jsou dle své vyspělosti finančních trhů rozřazovány do pomyslných skupin, které jsou označovány jako *Developed Markets* (vyspělé trhy) a *Emerging markets* (rozvíjející trhy). Avšak i mezi rozvíjejícími trhy existují značné rozdíly a proto je čím dál častěji využíván ještě třetí termín tzv. *Frontier Markets*. Rozmístění těchto investičních kategorií ve světě lze pozorovat na následujícím obrázku 2.1.

**Obr. 2.1** – Investiční mapa dle kategorizace MSCI



Zdroj: FINEZ Investment Management, [www.finez.cz](http://www.finez.cz)

Jedny z nejpřísnějších kritérií rozřazování zemí do jednotlivých skupin má společnost *Morgan Stanley Capital International* (MSCI)<sup>1</sup>. MSCI je jedním z předních poskytovatelů produktů a služeb v oblasti podpory investičního rozhodování, zejména pak pro institucionální investory. Nyní se nachází ve 23 zemích světa a zaměstnává více, než 2 600 lidí. Jednou z jejich činností a poskytovaných služeb je nabídka poměrně široké škály indexů. První globální akciové indexy společnost představila již v roce 1969. Společnost zveřejňuje jak data globálních indexů (např. MSCI World Index, který obsahuje asi 1 500 akcií z 23 zemí světa), tak indexy jednotlivých zemí a sektorové indexy (MSCI, 2014, [online]).

Mezi kritéria zařazování zemí do skupin patří například udržitelnost ekonomického rozvoje, požadavky velikosti a likvidity (počet firem, které splňují standardní kritéria daných indexů) a kritérium přístupu na trh. Pro jednotlivé země je velice důležité, do jaké skupiny budou zařazeny, jelikož zařazení do vyšší skupiny může dané zemi přitáhnout potencionální investory a tedy i zahraniční kapitál (MSCI, 2014, [online]).

Dle Poloučka (2009) byly rozvíjející se trhy (dále jen „emerging markets“) původně spojeny s kapitálovými trhy rozvojových a nově industrializovaných zemí v jihovýchodní Asii a Latinské Americe. Od 90. let k nim začaly být přiřazovány také středoevropské kapitálové trhy. Tento termín tedy označoval skutečnost, že ke standardním kapitálovým trhům přibývají jako možná varianta mezinárodního investování také trhy další, které prokazují určitý stupeň integrace do mezinárodního trhu kapitálu a projevují se zájmem zahraničních investorů.

<sup>1</sup> Dalšími společnostmi poskytujícími tyto indexy jsou například FTSE Group, Standard and Poor's nebo STOXX.

Pojmem frontier markets jsou označovány nové, nejméně vyspělé finanční trhy, které nelze považovat za emerging markets, ale jsou na pomezí cesty k tomuto stupni.

Investování na emerging markets může být zajímavé především pro institucionální investory z vyspělých finančních trhů, kteří zde mohou nalézt vhodné umístění svých finančních zdrojů. A to zejména díky míře výnosu a nižší korelaci těchto výnosů<sup>2</sup> s výnosy na kapitálových trzích.

### 2.3.1 Atraktivita rozvíjejících se trhů

Dle Financial Times (2009, [online]) ekonomiky rozvíjejících se trhů rychle rostou a jsou příliš velké na to, aby mohly být ignorovány. V následující tabulce jsou zobrazeny země zařazené do jednotlivých úrovní developed, emerging a frontier markets dle Morgan Stanley Capital International.

Tab. 2.3 – Klasifikace zemí dle Morgan Stanley Capital International

Developed markets	Emerging markets	Frontier markets
Kanada, USA, Rakousko, Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Německo, Irsko, Izrael, Itálie, Nizozemsko, Norsko, Portugalsko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko, Velká Británie, Austrálie, Hong Kong, Japonsko, Nový Zéland, Singapur	Čína, Filipíny, Indie, Indonésie, Jižní Korea, Malajsie, Pákistán, Thajwan, Thajsko, Argentina, Brazílie, Chile, Kolumbie, Mexiko, Peru, Česká republika, Maďarsko, Izrael, Polsko, Rusko, Turecko, Egypt, JAR, Maroko	Bahrajn, Katar, Kuvajt, Saúdská Arábie, Spojené arabské emiráty, Bulharsko, Estonsko, Chorvatsko, Kazachstán, Litva, Rumunsko, Srbsko, Slovinsko, Ukrajina, Jordánsko, Libanon, Keňa, Mauricius, Nigérie, Tunisko, Srí Lanka, Vietnam

Zdroj: www.msci.com

Kromě evropských zemí se rozvíjející se země vyznačují poměrně rychle rostoucím počtem obyvatel a zároveň nízkým pronikáním běžných spotřebních produktů a služeb. Například v Nigérii, sedmé nejlidnatější zemi světa, mělo ještě v roce 2012 mobilní telefon méně, než 60% lidí a více jak dvě třetiny obyvatel nemělo vlastní bankovní účet (Finez, 2012, [online]). To tedy znamená, že investiční potenciál zde nabývají mimo jiné i akcie bank a

<sup>2</sup> Korelaci výnosů lze blíže specifikovat jako vzájemný vztah těchto výnosů, přičemž výnosy mohou být pozitivně korelovány, negativně korelovány nebo se může jednat o investice s nulovou závislostí.

telekomunikačních společností, které na rozvinutých trzích patří k méně perspektivním investicím.

Akcie rozvíjejících se trhů jsou z hlediska volatility, likvidity nebo právní ochrany bez pochyby rizikovější, než rozvinuté trhy západních zemí. Ale dle MSCI (2014, [online]) se v případě porovnání poměru ocenění akcií k ziskům firem jeví rozvíjející se země jako bezpečnější investice, než akcie vyspělých trhů. Ukazatel P/E<sup>3</sup> naměřený v říjnu 2014 byl u MSCI World Index, který zahrnuje 23 vyspělých zemí, ve výši 18,12, zatímco u MSCI Emerging Markets Index pouze 12,86 a u MSCI Frontier Markets dokonce jen 11,95.

Finanční trhy v rozvíjejících se zemích jsou charakteristické mohutným rozvojem v posledních 10 letech. Mnoho soukromých i veřejných firem emitovalo akcie na tamních burzách. Tržní kapitalizace na těchto trzích zásadně vzrostla a aktuálně představuje asi 30% globální tržní kapitalizace, což lze srovnat s USA.

---

<sup>3</sup> Ukazatel P/E (Price-to-earnings ratio) vyjadřuje podíl mezi tržní cenou akcie a čistým ziskem na akcii. Tento ukazatel lze vyložit také jako návratnost investice v letech.

### 3 Optimalizace portfolia a integrace akciových trhů

Třetí kapitola je zaměřena zejména na teorii a postupy při optimalizaci portfolia, na integrační trend akciových trhů a s tím spojený vývoj korelace vybraných akciových indexů.

V první podkapitole jsou popsány tři faktory, které jsou stěžejními pro rozhodování investorů. Jedná se o výnos, riziko a likviditu investičních instrumentů. U každého z faktorů je zmíněn bližší popis, popřípadě rozlišení jednotlivých typů, a také postup výpočtu nebo způsob posouzení. S rizikem portfolia finančních instrumentů úzce souvisí také korelace. Je zde nastíněna její charakteristika a způsob výpočtu.

Následující podkapitola se zabývá stručnou historií teorie portfolia. Na ní navazuje podkapitola, která již popisuje samotnou teorii portfolia zahrnující pojmy jako množina přípustných portfolií, efektivní množina, indifferenční křivky nebo optimální portfolio.

V pořadí čtvrtá podkapitola obsahuje teorii stochastických optimalizačních modelů, konkrétně pak členění finančních modelů nebo sestavení lineárního optimalizačního modelu. Blíže je charakterizován Markowitzův model – jeho předpoklady a postup při konstrukci efektivních množin akciového portfolia. Dále je popsána metoda Value At Risk (*VaR*), je odvozen vzorec pro stanovení *VaR* a popsán postup při stanovení *VaR* pro portfolio akcií.

V předposlední podkapitole je rozebrána integrace akciových trhů a s tím související témata jako burzovní aliance nebo růst korelace mezinárodních akciových indexů.

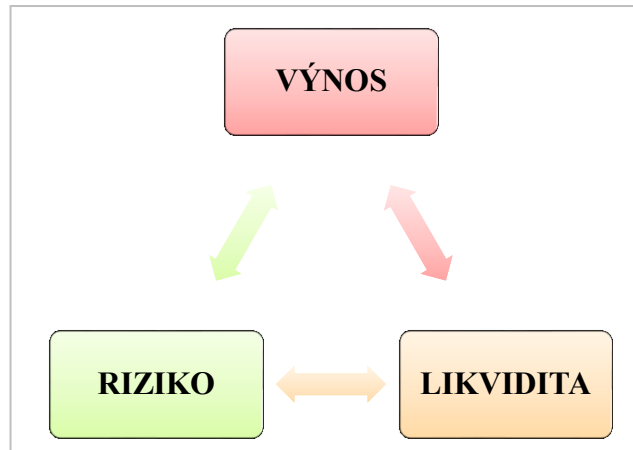
Poslední podkapitola je zaměřená na sledování vývoje korelace vybraných akciových indexů. Do vzorku jsou vybrány tři skupiny indexů – indexy vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a indexy jednotlivých sektorů ekonomiky.

V této kapitole bude čerpáno zejména z literatury Veselá (2011), Jílek (2009), Fabozzi (2001) a Zmeškal (2013).

#### 3.1 Faktory ovlivňující rozhodování investorů

Každý investor posuzuje ať už potenciální nebo realizovanou investici především z hlediska tří základních faktorů, a to výnosu, rizika a likvidity. Jedná se o vrcholy tzv. investičního trojúhelníku. Investor nemůže nikdy dosáhnout nejlepších výsledků u všech třech faktorů, jelikož zlepšování jednoho faktoru lze provést pouze na úkor dalšího z faktorů a proto se investoři snaží najít mezi těmito kritérii kompromis, který bude nejlépe vyhovovat jejich požadavkům a povaze.

Obr. 3.1 – Investiční trojúhelník



Dle Veselé (2011) se *výnosem* investičního instrumentu rozumí souhrn veškerých příjmů, které investor obdrží. Jedná se vlastně o odměnu investora za podstoupené riziko. *Riziko* je pak investory chápáno jako nebezpečí, že se skutečná výnosová míra odchýlí od očekávané. Jedná se tedy o variabilitu výnosu. *Likviditu* lze pak chápat jako schopnost přeměnit investiční instrument na peníze, a to rychle a s minimálními transakčními náklady.

Dle jednotlivých cílů si pak investor volí různé investiční strategie. Například při růstové strategii jsou pravidelné roční výnosy obětovány ve prospěch očekávaného vyššího výnosu v budoucnosti. Při výnosové strategii je pak cílem získávat pravidelný příjem z investice například pro pokrytí části svých běžných výdajů. Konzervativní strategií se rozumí ochrana hodnoty bohatství před znehodnocením a preferování minimálního rizika. Vyvážená strategie spočívá ve zvolení takové investice, jejíž hodnota bude růst při přiměřeném riziku. Agresivní strategie je spojená s co nejvyšším růstem hodnoty investice i při vysokém riziku. V souvislosti s likviditou může investor uplatňovat strategii maximální likvidity, kdy je jeho cílem zajistit co nejvyšší likviditu investice třeba i za cenu nižšího výnosu. Tato strategie je vhodná například při změnách v tempu inflace, kdy investor mění často své cíle, a aby mohl své prostředky investovat jinak, je zapotřebí původní investici rychle zpeněžit.

### 3.1.1 Měření výnosové míry

V souvislosti s použitými vstupními daty a jejich vypovídací schopností je možné dle Veselé (2011) vypočítat výnos historický (ex post) nebo očekávaný (ex ante).

**Historický výnos** je ovlivněn jednak důchodem plynoucím z investičního instrumentu (např. dividenda), tak kapitálovým ziskem, popř. ztrátou. Historickou výnosovou míru lze vypočítat dle následujícího vzorce:

$$r_t = \frac{P_1 - P_0 + D - T - C_0}{P_0}, \quad (3.1)$$

kde  $r_t$  představuje historickou výnosovou míru za období  $t$ ,  $P_1$  je prodejní cena investičního instrumentu na konci období držení,  $P_0$  je nákupní cena investičního instrumentu na začátku období držení,  $D$  je důchod plynoucí z investičního instrumentu (v případě akcie se jedná o dividendu),  $T$  jsou daně placené z důchodu a z kapitálového zisku<sup>4</sup> a  $C_0$  jsou transakční náklady vynaložené v souvislosti s držbou daného instrumentu.

Historická výnosová míra byla již realizovaná v minulém období a jedná se o informaci, kterou může investor využít k hodnocení úspěšnosti realizované investice.

**Očekávaná výnosová míra** se od historické výnosové míry značně liší, a to jak vstupními daty, tak vypovídací schopností. Je nutné zde vycházet z očekávaných výnosových měř investora z dílčích výnosových příležitostí. Tyto jsou výsledkem prognóz a odhadů. Výnosové příležitosti a příslušné výnosové míry nastávají s určitou pravděpodobností, kterou je nutné v rámci výpočtu také odhadnout. V případě dostupnosti daných vstupních dat lze očekávanou výnosovou míru vypočítat následovně:

$$E(r) = \sum_{i=1}^I E(r_i) \cdot P_i, \quad (3.2)$$

kde  $E(r)$  je celková očekávaná výnosová míra z určitého investičního instrumentu,  $E(r_i)$  jsou očekávané výnosové míry příslušné jednotlivých výnosovým možnostem,  $I$  je celkový počet výnosových možností a  $P_i$  je míra pravděpodobnosti příslušná  $i$ -té výnosové možnosti.

Vlastně se jedná o vážený aritmetický průměr očekávaných výnosových měř příslušných výnosových možností vážených jejich pravděpodobnostmi.

V případě výpočtu **výnosové míry portfolia** je opět stěžejní rozlišit, zda se jedná o historickou výnosovou míru portfolia nebo očekávanou výnosovou míru portfolia. V obou

---

<sup>4</sup> V ČR je tento důchod například ve formě dividendového příjmu, úrokového příjmu z dluhopisu, směnky vystavené bankou k zajištění pohledávky vzniklé z vkladu věřitele, aj. daněn zvláštní sazbou daně z příjmu, která činí 15% a je vybírána srážkou z daňového příjmu u zdroje. Kapitálové zisky (příjmy) plynoucí z prodeje CP tvoří v ČR součást daňového základu daně z příjmu. Přesáhne-li u fyzických osob doba mezi nabytím a převodem doba šesti měsíců, jsou příjmy od daně osvobozeny.

případech se jedná o výpočet váženého aritmetického průměru z celkových výnosových měř jednotlivých instrumentů v portfoliu, přičemž váhami jsou podíly těchto instrumentů na tržní hodnotě portfolia. Součet vah instrumentů v portfoliu musí být roven jedné.

Výpočet celkové historické výnosové míry portfolia je založen na průměrných historických výnosových měřích jednotlivých aktiv v portfoliu a je vypočten dle následující rovnice:

$$r_p = \sum_{n=1}^N r_{a \text{ exp}} \cdot X_n, \quad (3.3)$$

kde  $r_p$  je celková historická výnosová míra portfolia,  $r_{a \text{ exp}}$  jsou průměrné historické výnosové míry jednotlivých aktiv v portfoliu,  $X_n$  jsou podíly aktiv na celkové tržní hodnotě portfolia a  $N$  je počet aktiv v portfoliu.

Při výpočtu celkové očekávané výnosové míry portfolia jsou stěžejní očekávané výnosové míry jednotlivých instrumentů v portfoliu. Matematicky lze postup výpočtu zapsat následovně:

$$E(r_p) = \sum_{n=1}^N E(r_{instr}) \cdot X_n, \quad (3.4)$$

kde  $E(r_p)$  je celková očekávaná výnosová míra portfolia,  $E(r_{instr})$  jsou očekávané výnosové míry jednotlivých aktiv v portfoliu,  $X_n$  jsou očekávané podíly (váhy) jednotlivých instrumentů na celkové tržní hodnotě portfolia a  $N$  je počet instrumentů v portfoliu.

### 3.1.2 Měření rizika, systematické a jedinečné riziko

Jak uvádí Veselá (2011), k měření *historického rizika* (ex post) jsou využívány údaje o historických výnosových mírách. Rozptyl historických výnosových měř je pak možné určit dle následujícího vzorce:

$$\sigma_{\text{exp}} = \sqrt{\sigma^2_{\text{exp}}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^T (r_A - r_t)^2}{T}}, \quad (3.5)$$

kde  $\sigma^2_{\text{exp}}$  je rozptyl jako absolutní míra historického rizika,  $\sigma_{\text{exp}}$  je směrodatná odchylka jako absolutní míra historického rizika,  $r_A$  je průměrná historická výnosová míra,  $r_t$  jsou jednotlivé historické výnosové míry odpovídající jednotlivým obdobím a  $T$  je počet sledovaných období.

Čím jsou naměřené hodnoty rozptylu nebo směrodatné odchylky vyšší, tím vyšší úroveň celkového rizika byla v minulosti spojena s konkrétním investičním instrumentem.

Pokud vyjde při výpočtu rizika investor z veličin očekávaných (očekávaná výnosová míra) a s mírami pravděpodobnosti, které byly výnosovým míráům přiděleny, je možné



vypočíst úroveň **očekávaného rizika** (ex ante) pomocí veličin rozptylu nebo směrodatné odchylky. Postup výpočtu zobrazuje následující vzorec:

$$\sigma_{\text{exp}} = \sqrt{\sigma^2_{\text{exp}}} = \sqrt{\sum_{i=1}^I [E(r_{instr}) - E(r_i)]^2 \cdot P_i}, \quad (3.6)$$

kde  $\sigma^2_{\text{exp}}$  je rozptyl absolutně kvantifikující očekávané riziko,  $\sigma_{\text{exp}}$  je směrodatná odchylka absolutně kvantifikující očekávané riziko,  $I$  je celkový počet výnosových možností,  $E(r_{instr})$  je celková očekávaná výnosová míra z daného investičního instrumentu,  $E(r_i)$  jsou očekávané výnosové míry jednotlivých výnosových možností a  $P_i$  jsou míry pravděpodobnosti odpovídající jednotlivých výnosovým možnostem.

Jak uvádí Veselá (2011), vypočtené veličiny rozptylu či směrodatné odchylky (ať už *ex post* nebo *ex ante*) jsou používány ke stanovení **celkového rizika** spojeného s daným aktivem. Toto celkové riziko W. Sharpe rozdělil na riziko systematické a riziko jedinečné.

**Systematické riziko** je rizikem vyplývajícím z konkrétního ekonomického systému (trhu). Souvisí s různými faktory a vlivy, které působí na všechny investiční instrumenty, které jsou na daném trhu obchodovány. V případě investování v rámci jednoho ekonomického systému není možné snížit toto riziko prostřednictvím diverzifikace. Pro kvantifikaci systematického rizika není možné použít směrodatnou odchylku či rozptyl, je nutné použít veličinu, která by odpovídala právě části celkového rizika v podobě rizika systematického.

Takovou veličinou je **beta faktor**, který měří citlivost výnosové míry aktiva nebo portfolia aktiv na pohyb tržní výnosové míry. Lze vypočíst dle následujícího vzorce:

$$\beta_i = \frac{\text{cov}(r_i, r_m)}{(\sigma_m)^2}, \quad (3.7)$$

kde  $\text{cov}(r_i, r_m)$  vyjadřuje kovarianci mezi výnosovou mírou z aktiva  $i$  a výnosovou z tržního portfolia,  $(\sigma_m)^2$  vyjadřuje rozptyl výnosových měř z tržního portfolia reprezentovaného tržním indexem. Dle výsledného beta koeficientu lze pak rozlišit aktiva, která různě reagují na pohyb trhu. Toto rozdělení zobrazuje následující tabulka.

**Tab. 3.1** – Význam výsledných hodnot beta faktoru

$\beta_i > 1$	Výnosová míra aktiva reaguje impulzivněji, než výnosová míra tržního portfolia. Jedná se o agresivní aktiva.
$\beta_i = 1$	Výnosová míra aktiva reaguje stejně citlivě, jako výnosová míra tržního portfolia.
$\beta_i < 0 < 1$	Výnosová míra aktiva reaguje pomaleji, než výnosová míra tržního portfolia. Jedná se o pasivní aktiva.
$\beta_i = 0$	Neexistuje statistická závislost mezi výnosem daného aktiva a výnosem tržního portfolia.
$-1 < \beta_i < 0$	Výnosová míra aktiva reaguje pomaleji, než výnosová míra tržního portfolia a reaguje inverzně (opačně).
$\beta_i = -1$	Výnosová míra aktiva reaguje stejně citlivě, jako výnosová míra tržního portfolia, ale inverzně (opačně). Jedná se o tzv. „inverzní tržní portfolio“.
$\beta_i < -1$	Výnosová míra aktiva reaguje impulzivněji, než výnosová míra tržního portfolia a inverzně (opačně). Jedná se o agresivní aktiva.

Beta faktor lze vypočítat jak pro jednotlivá aktiva, tak pro celé portfolio aktiv. V případě portfolia aktiv se beta faktor vypočte jako vážený průměr beta faktorů jednotlivých aktiv, kde váhami jsou podíly jednotlivých aktiv na tržní hodnotě portfolia:

$$\beta_p = \sum_{i=1}^N \beta_i \cdot X_i, \quad (3.8)$$

kde  $\beta_i$  znázorňuje beta faktor pro jednotlivé investiční instrumenty v portfoliu a  $X_i$  jsou pak podíly investičních instrumentů na celkové tržní hodnotě portfolia. Dle Veselé (2011) z praxe vyplývá, že beta faktory portfolií mají mnohem menší kolísavost než beta faktory jednotlivých akcií. Kromě výše uvedeného výpočtu beta faktoru prostřednictvím tržního indexu (tzv. top-down přístup) lze koeficient vypočítat i odvozeně od firemních fundamentálních veličin a charakteristik (bottom-up přístup).

V případě systematického rizika se jedná o nejistotu, která je spojená s trhem jako celkem a neodvíjí se tudíž od jednoho jediného instrumentu, firmy nebo investora. Lze rozlišit několik zdrojů systematického rizika.

*Politické riziko* vyplývá ze změn v politickém prostředí a determinuje tržní hodnotu společnosti a její ekonomické podmínky. Lze rozlišit domácí politické riziko (volební cyklus, aktivity a rozhodnutí vlády, politické tradice a mentalita, síla byrokracie, aj.) a politické riziko mezinárodní (rozhodnutí a aktivity zahraničních vlád, politický systém v jiných zemích, znárodnění, devizové kontroly, daňové podmínky, aj.). V souvislosti s mezinárodním investováním je důležité také riziko změn devizových kurzů.

*Ekonomické riziko* je spojeno s událostmi, které ovlivňují tržby a zisky firem. Jedná se o průběh hospodářského cyklu, životní cyklus podniků, daňový systém, dostupnost surovin, trh práce, aj.

*Riziko pohybu úrokových měr* je spojeno s protisměrnou změnou kurzu investičního instrumentu. Citlivější jsou instrumenty s pevným výnosem, rizikovější instrumenty a instrumenty s delší dobou životnosti. Je zde zahrnováno také kupónové riziko. Tedy fakt, že skutečná hladina úrokových měr v době reinvestice kupónu se může lišit od hladiny, kterou očekává investor.

*Riziko inflace* plyne ze všeobecných změn cenové hladiny v ekonomice. Výnos z některých reálných aktiv se pohybuje stejnosměrně s cenovou hladinou, ale u výnosů z většiny cenných papírů, spořicíh a termínových účtů je tomu jinak. Při všeobecném růstu cenové hladiny totiž příjemci fixních důchodů ztrácejí v reálné hodnotě svého výnosu.

*Riziko nelikvidity* vyplývá z legislativního, administrativního a technického uspořádání a fungování trhu. Investoři musí mít na paměti, že obchodování na úzkém trhu je spojeno s vyšším rizikem v porovnání s obchodováním na širokém trhu s velkým množstvím účastníků, kteří neustále zabezpečují nabídku i poptávku.

*Riziko událostí* spočívá v neočekávaných událostech, katastrofách a skandálech globální povahy (teroristické útoky, demise prezidentů nebo vlád, válečné konflikty, požáry, povodně, aj.).

Na rozdíl od systematického rizika je ***jedinečné (nesystematické) riziko*** spojeno vždy s konkrétním instrumentem nebo emitentem, nevyplyvá z ekonomického systému. Vhodným složením svého portfolia může investor riziko odstranit, diverzifikovat. Jedinečné riziko je snižováno výběrem takových instrumentů do portfolia, které mají negativně, neutrálně nebo velice slabě pozitivně korelován vzájemný vývoj výnosových měr.

Mezi zdroje jedinečného rizika lze zařadit zejména *podnikatelské riziko*, které je spojeno s předpokládanými budoucími výnosy investorů a se schopností emitentů a věřitelů platit úroky, jistiny, dividendy, aj. Rostoucí podnikatelské riziko znamená nebezpečí, že investor neobdrží své příjmy. Podnikatelské riziko se liší v jednotlivých ekonomických odvětvích i mezi firmami v rámci jednoho odvětví.

*Finanční riziko* bývá někdy označováno za riziko bankrotu nebo riziko nesplacení. Stupeň rizika se odvíjí od kapitálové struktury podniku. Finanční riziko narůstá s množstvím cizího kapitálu, jelikož roste nebezpečí, že podnik nebude schopen dostát svým závazkům.

*Riziko nelikvidity* souvisí zejména s časovým horizontem a výší transakčních nákladů. Čím je delší časový horizont a vyšší transakční náklady, tím hůře se mění investiční instrument na hotovost, tím méně je dané aktivum likvidní.

*Riziko managementu* je charakterizováno možností chyb, špatnými rozhodnutími a sledováním vlastních cílů ze strany managementu. To vše může mít za následek snížení hodnoty firmy, tedy hodnoty investice akcionářů.

*Riziko konverze* je specifickým zdrojem nesystematického rizika a je spojeno s jednou originální emisí. Toto riziko vyplývá z možnosti konvertovat cenný papír při splnění určitých podmínek za jiný cenný papír (např. dluhopis s proměnlivým úročením je možné přeměnit na dluhopis s pevným úročením nebo kratší dobou splatnosti).

*Riziko předčasného odkupu* představuje možnost splatit určité cenné papíry přede dnem jejich splatnosti za předem vymezenými okolnostmi. V tomto případě může emitent využít možnosti předčasného odkupu využít v takové tržní situaci, kdy je pro něho nevýhodné nadále platit důchod z cenného papíru stanovený v emisních podmínkách.

Dle Veselé (2011) je v případě **měření rizika portfolia** nutné vždy zohledňovat vzájemné vztahy mezi výnosovými mírami jednotlivých instrumentů v portfoliu. Stupeň vzájemné závislosti pohybů výnosových měr aktiv v portfoliu je pro výši celkového rizika rozhodující. Dále je riziko portfolia ovlivněno vahami a počtem aktiv v portfoliu.

Vzájemný vztah mezi výnosovými mírami jednotlivých instrumentů lze změřit prostřednictvím **kovariance**. Jedná se o statistickou veličinu (míru) pojednávající o druhu lineárního vztahu mezi dvěma veličinami, konkrétně mezi výnosovými mírami dvou instrumentů a směru pohybu těchto dvou veličin. Kladná míra kovariance naznačuje, že veličiny se pohybují stejnosměrně, v případě záporné kovariance se veličiny pohybují inverzně, opačně. Nulová hodnota značí, že mezi zkoumanými veličinami se nevyskytuje žádný vztah. Výpočet kovariance závisí na dostupných vstupních informacích. Historickou kovarianci založenou na historických výnosových měrách zkoumaných veličin lze vypočítat následovně:

$$\text{cov}_{A,B} = \frac{1}{T} \cdot \sum_{t=1}^T (r_{At} - r_{AA}) \cdot (r_{Bt} - r_{AB}), \quad (3.9)$$

kde  $\text{cov}_{A,B}$  je historická kovariance mezi pohybem historických výnosových měr instrumentů  $A$  a  $B$ ,  $r_{AA}$  a  $r_{AB}$  jsou průměrné historické výnosové míry aktiv  $A$  a  $B$ ,  $r_{At}$  a  $r_{Bt}$  jsou jednotlivé historické výnosové míry aktiv  $A$  a  $B$  ve sledovaném období a  $T$  je počet let v rámci sledovaného období.

Očekávanou kovarianci založenou na očekávaných výnosových měřácích zkoumaných veličin lze pak vypočítat dle následujícího vzorce:

$$E(\text{cov}_{A,B}) = \sum_{i=1}^I P_i \cdot [E(r_{Ai}) - E(r_A)] \cdot [E(r_{Bi}) - E(r_B)], \quad (3.10)$$

kde  $E(\text{cov}_{A,B})$  je očekávaná kovariance mezi pohybem očekávaných výnosových měřacích instrumentů  $A$  a  $B$ ,  $E(r_A)$  a  $E(r_B)$  jsou celkové výnosové míry instrumentů  $A$  a  $B$ ,  $E(r_{Ai})$  a  $E(r_{Bi})$  jsou jednotlivé očekávané výnosové míry aktiv  $A$  a  $B$  příslušné k jednotlivým výnosovým možnostem,  $P_i$  jsou míry pravděpodobnosti příslušné k jednotlivým očekávaným výnosovým měřacím aktiv  $A$  a  $B$  a  $I$  je počet výnosových možností.

Kovariance v jakékoliv podobě je ovlivňována jednotkami a způsoby měření zkoumaných veličin. Není schopna vypovědět o síle zkoumaného lineárního vztahu. Lze tedy použít **korelační koeficient**, který je schopen podat informaci o síle nebo stupni daného vztahu. Lze říci, že se jedná o jakési zpřesnění míry kovariance. Korelační koeficient nabývá hodnot od -1 do +1, přičemž kladná hodnota značí pozitivní vztah a záporná vztah negativní. Nulová hodnota signalizuje, že mezi veličinami neexistuje žádný vzájemný vztah. Korelační koeficient lze vypočítat pomocí kovariance dle následujícího vzorce:

$$\rho_{A,B} = \frac{\text{cov}_{A,B}}{\sigma_A \cdot \sigma_B}, \quad (3.11)$$

kde  $\rho_{A,B}$  je korelační koeficient mezi pohybem výnosových měřacích aktiv  $A$  a  $B$  (ex post nebo ex ante),  $\text{cov}_{A,B}$  je kovariance mezi pohybem výnosových měřacích aktiv  $A$  a  $B$  (ex post nebo ex ante),  $\sigma_A$  je směrodatná odchylka (ex post nebo ex ante) jako míra celkového rizika aktiva  $A$  a  $\sigma_B$  je směrodatná odchylka (ex post nebo ex ante) jako míra celkového rizika aktiva  $B$ .

Jestliže je v diverzifikaci portfolia postupováno správně, pak by celkové riziko tohoto portfolia mělo být menší, než vážený součet celkových rizik jednotlivých aktiv obsažených v portfoliu. Obecný vztah pro výpočet rizika portfolia lze zapsat takto:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N X_i \cdot X_j \cdot \sigma_{i,j}}, \quad (3.12)$$

kde  $\sigma_p$  je směrodatná odchylka portfolia jako míra celkového rizika,  $N$  je počet instrumentů v portfoliu,  $X_i$  je váha  $i$ -tého aktiva v portfoliu,  $X_j$  je váha  $j$ -tého aktiva v portfoliu a  $\sigma_{i,j}$  je kovariance mezi výnosovými mírami aktiv  $i$  a  $j$ .

### 3.1.3 Měření likvidity

Dle Veselé (2011) je za likvidní považován takový investiční instrument, který může být prodán během několika minut, aniž by investor zaznamenal ztráty ve své hodnotě.

Likvidita je ovlivňována zejména druhem a charakteristikou daných aktiv a charakterem trhu, na kterém jsou aktiva obchodována. Mezi nejlikvidnější aktiva bývají řazeny hotovost, pokladniční poukázky, státní dluhopisy, blue chips akcie<sup>5</sup> a devizy. Likvidní trh by měl být charakteristický velkým počtem účastníků, kteří uzavírají velké objemy obchodů. Transakční náklady na takovém trhu by měly být nižší a kurzy by neměly příliš kolísat.

Pro měření likvidity aktiv nebo trhu neexistují všeobecně používané vzorce a metody jako je tomu u výnosu a rizika. Je ale možné pro posouzení likvidity trhu nebo instrumentu využít tyto možnosti:

- porovnat objemy uzavíraných obchodů u zkoumaných aktiv nebo trhů,
- srovnat průměrné rozpětí (spread) mezi nákupními a prodejními kurzy, které jsou kótovány tvůrci trhu (nižší průměrný spread značí vyšší likviditu),
- porovnat transakční náklady,
- porovnat tržní kapitalizaci emisí nebo trhů, přičemž růst tržní kapitalizace působí na likviditu pozitivně,
- vztáhnout denní objemy obchodů k celkové tržní kapitalizaci, přičemž růst tohoto ukazatele by měl mít pozitivní vliv na likviditu.

## 3.2 Historie teorie portfolia

Počátek vzniku teorie portfolia je spojen s Harrym Markowitzem, který v roce 1952 zkonstruoval **efektivní hranici** (*efficient frontier*) portfolií, která zobrazuje body s maximální výnosností pro danou úroveň rizika měřenou standardní odchylkou výnosností portfolia. Tato metoda byla matematicky poměrně náročná a na tuto dobu se praktická aplikace jevila jako obtížná. V roce 1934 zveřejnil proto William Sharpe zjednodušenou verzi modelu označovanou jako **model jednoho indexu** (*single index model*). Nyní je Markowitzův model využíván k alokaci prostředků do různých druhů aktiv a Sharpeho model k alokaci prostředků v rámci jednotlivých skupin aktiv (Jílek, 2009).

---

<sup>5</sup> Blue chips akcie – tímto obecným termínem se označují akcie významných firem, které jsou současně nejvíce obchodované na burzách cenných papírů. U takto označených emisí se očekává dlouhodobý růst a pravidelná výplata dividendy.

Dle Fabboziho (2004) vyvinuli mezi lety 1964 a 1966 William Sharpe, John Lintner a Jan Mossin nezávisle na sobě **model oceňování kapitálových aktiv** (*Capital Asset Pricing Model – CAPM*). Model vysvětluje fakt, že rovnovážná výnosnost aktiv je lineární funkcí systematického rizika. Jinak řečeno výnosnost aktiv je rovna bezrizikové úrokové míře navýšené o prémii za podstoupené riziko, přičemž tato premie je závislá na kovarianci aktiv se široce diverzifikovaným tržním portfoliem. Model CAPM bývá používán i přes to, že je diskutována jeho platnost.

Druhá éra inovací začala v roce 1973, kdy Fisher Black, Myron Scholes a Robert Merton vyvinuli model používaný k oceňování opcí založený na předpokladu, že cena aktiv je stochastický proces a vyvíjí se tudíž náhodně.

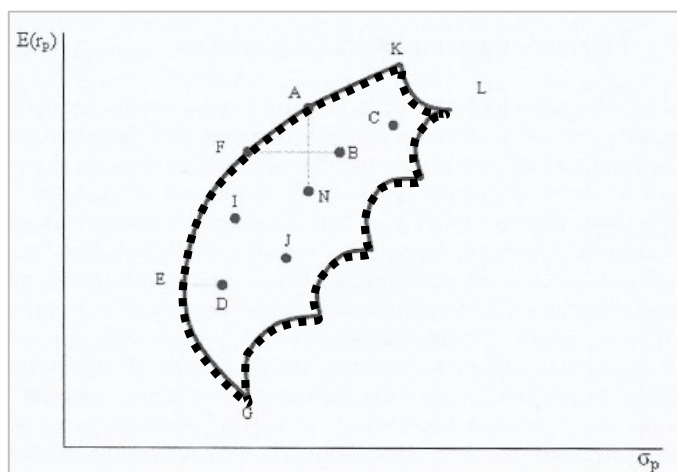
Diskuze o modelu oceňování kapitálových aktiv vyústily v alternativy oceňovacích modelů, včetně **arbitrážního modelu oceňování** (*Arbitrage Pricing Model – APM*), který byl zveřejněn v roce 1976.

### 3.3 Základy teorie portfolia

Investiční rozhodování investorů je bezpochyby omezeno dostupným objemem jejich finančních prostředků. Mohou nakupovat pouze určitý, konečný počet investičních instrumentů. Kombinování různých druhů instrumentů a vah instrumentů v portfoliích umožňuje vytvářet portfolia s odlišnými výnosy a riziky (Veselá, 2011).

Portfolia, které je možné vytvořit z instrumentů nakoupených investorem, lze graficky zobrazit prostřednictvím **množiny přípustných, dostupných portfolií** (tzv. přípustné množiny). V případě, že osa  $x$  bude znázorňovat riziko portfolií měřené směrodatnou odchylkou a osa  $y$  bude znázorňovat očekávanou výnosovou míru, pak množina všech investorovi dostupných portfolií bude mít „deštníkový“ tvar. Následující obrázek zobrazuje obecný tvar množiny přípustných portfolií. Z tohoto obrázku je zřejmé, že některá portfolia v množině poskytnou investorovi vyšší výnosovou míru, než jiná portfolia, ale při stejné míře rizika. Investor bude nepochybně vybírat ta portfolia, která mu přinesou nejvyšší užitek za podmínky nejvyšší efektivity.

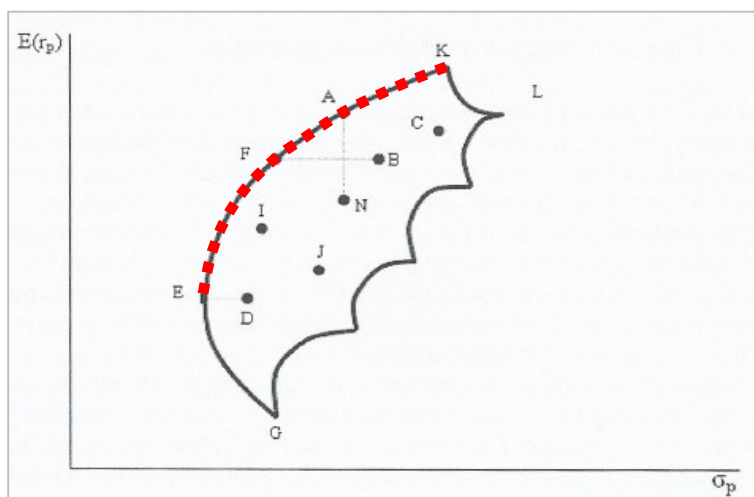
**Obr. 3.2** – Množina přípustných portfolií



Zdroj: Veselá, 2011, vlastní zpracování

Veškerá portfolia, díky kterým může investor maximálně uspokojit své požadavky, se nazývají efektivní portfolia. Jedná se o portfolia, která přinášejí investorovi maximální výnos při podstoupení dané míry rizika nebo portfolia s minimálním rizikem a danou mírou výnosnosti. Tato efektivní portfolia tvoří horní hranici přípustné množiny portfolií a bývá označována jako *efektivní hranice portfolií*. Dle Veselé (2011) portfolia, která leží pod touto efektivní hranicí, jsou sice pro investora dosažitelná, ale vztah mezi výnosem a rizikem u těchto portfolií není optimalizován. Pouze mezi efektivními portfolii bude pak investor vybírat optimální portfolio. Efektivní hranici portfolií zobrazuje na následujícím obrázku červeně zvýrazněná křivka.

**Obr. 3.3** – Množina efektivních portfolií



Zdroj: Veselá, 2011, vlastní zpracování



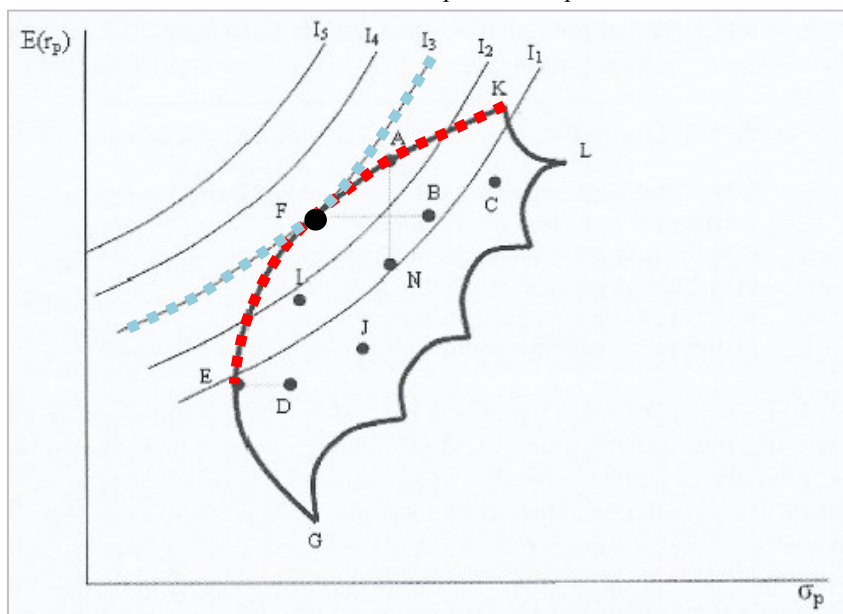
Pro každého investora existuje mezi efektivními portfolii jen jedno optimální právě pro něj. Aby mohl investor určit toto optimální portfolio, je nutné porovnat kritérium svého užitku a dosažitelné výnosové a rizikové možnosti, které mu mohou přinést portfolia umístěná na efektivní hranici (Veselá, 2011).

Užitek investora je možné znázornit prostřednictvím indifferenčních křivek. Konstruování těchto křivek je spojeno se dvěma předpoklady. Za prvé, investor vždy preferuje vyšší míru bohatství a tudíž portfolio s vyšší výnosovou mírou. Za druhé, investor je averzní k riziku. Ze dvou jinak stejných portfolií si investor vybere portfolio s nižší směrodatnou odchylkou.

Pro všechny investory lze sestavit jejich mapy indifferenčních křivek. V těchto mapách je nekonečně mnoho výnosových křivek, které se nikdy neprotínají, což vyjadřuje skutečnost, že portfolia ležící na jedné indifferenční křivce jsou pro investora stejně přijatelná. Aby investor maximalizoval svůj užitek, bude vybírat portfolio ležící vždy na vyšší indifferenční křivce. To, jak je investor k riziku averzní, ovlivňuje sklon indifferenčních křivek. Platí, že čím nižší je averze k riziku, tím plošší je indifferenční křivka a naopak.

Pro nalezení optimálního portfolia je nutné zakreslit do jednoho grafu jednak množinu dostupných portfolií a také mapu indifferenčních křivek. Bod dotyku efektivní hranice s nejvyšší indifferenční křivkou pak odpovídá optimálnímu portfoliu investora. Na následujícím obrázku je znázorněna mapa indifferenčních křivek typická pro rizikově averzního investora. Optimální portfolio pro takového investora je pak portfolio označené písmenem F, jelikož je efektivním portfoliem a zároveň leží na nejvyšší indifferenční křivce.

**Obr. 3.4 – Nalezení optimálního portfolia**



Zdroj: Veselá, 2011, vlastní zpracování

### 3.4 Stochastické optimalizační modely

Dle Zmeškala (2013) lze finanční modely dále členit podle spousty kritérií. Jedním z těchto členění je dle rozhodovacího prostředí a podmínek, v němž modely probíhají. Takto lze finanční modely rozdělit na:

- *deterministické modely*, v nichž jsou vstupní data a parametry vyjádřeny reálnými čísly,
- *stochastické modely*, kde jsou vstupní data a parametry vyjádřeny prostřednictvím rozdělení pravděpodobnosti,
- *rozhodování za nejistoty*, přičemž vstupní data a parametry jsou vyjádřeny pomocí mezních hodnot nebo intervalů a
- *kombinace* předchozích tří přístupů.

Stochastické modely lze ještě dále členit podle účelu na ekonometrické a optimalizační. Principem optimalizačních modelů je nalézt optimální řešení a rozhodnutí pro dané meze parametrů.

Z matematického hlediska se optimalizační model skládá ze tří částí:

- 1) kritérium optimalizace – účelová funkce,
- 2) omezující podmínky,
- 3) podmínky nezápornosti.

Zadaná vstupní data těchto modelů jsou nazývána parametry ( $a_{i,j}$ ,  $b_i$ ,  $c_j$ ) a výsledkem řešení jsou proměnné ( $x_j$ ). Obecně lze lineární optimalizační model zapsat takto:

$$\text{ÚF: } \sum_j c_j \cdot x_j \rightarrow \max (\min), \quad (3.13)$$

$$\text{OP: } \sum_j a_{i,j} \cdot x_j \leq b_i \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, N, \quad (3.14)$$

$$\text{PN: } x_j \geq 0 \quad \text{pro } j = 1, 2, \dots, M. \quad (3.15)$$

Pro konstrukci efektivních množin portfolií bude v této práci použit Markowitzův model. Pro ověření a upřesnění výsledků Markowitzova modelu bude použit ještě model Value at Risk pro stanovení minimální ztráty na určité hladině pravděpodobnosti.

#### 3.4.1 Markowitzův model

Jak bylo již popsáno v kapitole o historii teorie portfolia, tento model byl zveřejněn Henrym Markowitzem v roce 1952. Markowitzův přínos bývá v literaturách označován za počátek vzniku teorie portfolia.

Jedná se o statický model na jedno období. Řadí se do kategorie Mean-Variance modelů, které vycházejí ze střední hodnoty funkce užitku, a tudíž je zde vše převáděno na dva parametry – střední hodnotu výnosu a riziko.

Použití modelu je omezeno několika následujícími předpoklady:

- lze uvažovat pouze rizikově averzní investory,
- předpokládají se dokonalé trhy neboli informačně efektivní trhy<sup>6</sup>,
- předpokládá se nekonečná dělitelnost aktiv (možnost vytvoření jakéhokoliv portfolia v jakémkoliv poměru),
- zanedbávají se transakční náklady a daně,
- investuje se pouze do rizikových aktiv a
- není přípustný krátký prodej.

Dle Zmeškala (2013) je pro konstrukci efektivních množin prostřednictvím Markowitzova modelu nezbytné nejprve sestavit krajní body efektivní množiny, tedy portfolio s minimálním rizikem (označeno *portfolio A*) a portfolio s maximální střední hodnotou výnosu (označeno *portfolio B*). Dále se sestaví vnitřní body efektivní množiny (označeno *portfolio C* až *H*).

První definovanou úlohou je **úloha pro sestrojení portfolia A s minimálním rizikem**:

$$\text{ÚF: } \sigma_p \rightarrow \min, \quad (3.16)$$

$$\text{OP: } \sum_i x_i = 1, \quad (3.17)$$

$$\text{PN: } x_j \geq 0 \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (3.18)$$

Účelová funkce představuje nalezení minimální směrodatné odchylky portfolia. Omezující podmínka vyjadřuje, že suma všech procentuálních podílů akcií v portfoliu je roven jedné. Jinak také, že lze investovat pouze takové množství prostředků, jaké je k dispozici. Podmínka nezápornosti souvisí s jedním z předpokladů Markowitzova modelu, není zde dovolen krátký prodej.

Druhou formulovanou úlohou je **úloha pro sestrojení portfolia B s maximálním očekávaným výnosem**:

$$\text{ÚF: } E(R_p) \rightarrow \max, \quad (3.19)$$

$$\text{OP: } \sum_i x_i = 1, \quad (3.20)$$

$$\text{PN: } x_j \geq 0 \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (3.21)$$

---

<sup>6</sup> Informačně efektivní trhy jsou charakteristické okamžitým přenosem informací do cen. Vyskytují se zde informace veřejně dostupné, neveřejně dostupné (insider), historické a predikované (očekávané).

Účelová funkce v této úloze představuje maximální hodnotu očekávaného výnosu při daných omezeních. Omezující podmínka a podmínka nezápornosti je totožná s podmínkami v předchozí úloze.

Třetí definovanou úlohou je *úloha pro sestrojení portfolií C až H, tedy vnitřních ekvidistantních bodů*:

$$\text{ÚF: } \sigma_p \rightarrow \min, \quad (3.22)$$

$$\text{OP(1): } \sum_i x_i = 1, \quad (3.23)$$

$$\text{OP(2): } E(R_p) = E(R_{P\text{-generované}}), \quad (3.24)$$

$$\text{PN: } x_j \geq 0 \text{ pro } i = 1, 2, \dots, N. \quad (3.25)$$

Jednou z možností účelové funkce je minimalizace směrodatné odchylky portfolia. Omezující podmínka zajišťující součet relativních podílů v portfoliu je stejná, jako v předchozích dvou úlohách. Je zde ale další omezující podmínka, která zajišťuje, že očekávaný výnos efektivního portfolia  $E(R_p)$  odpovídá požadované střední hodnotě výnosu v předem stanoveném ekvidistantním bodě. Podmínka nezápornosti je totožná se dvěma předchozími úlohami. Ekvidistantní interval středního výnosu portfolií lze vypočítat dle tohoto vzorce:

$$\text{ekvidistantní interval} = \frac{E(R_{P_B}) - E(R_{P_A})}{7}, \quad (3.26)$$

kde  $E(R_{P_B})$  vyjadřuje střední výnos portfolia  $A$  a  $E(R_{P_A})$  vyjadřuje střední výnos portfolia  $B$ . Ve jmenovateli je pak počet všech sestrojovaných portfolií efektivní množiny (portfolia  $A - H$ ).

### 3.4.2 Value at Risk

Jednou z rozvinutých a prakticky využívaných metod eliminace možných velkých ztrát je metoda Value at Risk. Dle Zmeškala (2013) je její předností převedení všech rizik na společného jmenovatele, a to změnu hodnoty portfolia aktiv. Pojem Value at Risk ( $VaR$ ) vyjadřuje hodnotu rizika jako nejmenší potenciální ztrátu na zadané hladině pravděpodobnosti za určité časové období.

„Základní úvaha při určení  $VaR$  vychází z toho, aby pravděpodobnost, že z portfolia aktiv bude zisk menší než předem stanovená hladina zisku, byla rovna stanovené hladině pravděpodobnosti  $\alpha$  (významnosti). Tedy  $VaR$  znamená ztrátu a vychází z toho, že zisk se dá vyjádřit jako záporná ztráta (Zmeškal, 2013, str. 122).“

Za předpokladů, že funkce náhodné veličiny je lineární a náhodné veličiny se chovají dle normálního rozdělení, lze analyticky odvodit vzorec pro stanovení  $VaR$  následovně:

$$\Pr(\tilde{ztráta} \geq VaR) = \alpha, \quad (3.27)$$

tentýž vzorec lze vyjádřit i pro náhodný zisk:

$$\Pr(\tilde{zisk} \leq -VaR) = \alpha. \quad (3.28)$$

Po matematických úpravách a zavedení substituce  $g = \tilde{zisk} + VaR$  následuje normalizace:

$$\Pr\left[\left(\frac{\tilde{g} - E(\tilde{g})}{\sigma(\tilde{g})}\right) \leq \left(\frac{-E(\tilde{g})}{\sigma(\tilde{g})}\right)\right] = \alpha. \quad (3.29)$$

Po opětovném zavedení substituce  $z$  a  $u$  pak pro distribuční funkci normovaného normálního rozdělení platí, že:

$$\Pr(\tilde{z} \leq u) = \alpha, \quad (3.30)$$

což lze zapsat také jako  $\phi(u) = \alpha$  a zároveň upravit na:

$$u = \phi^{-1}(\alpha). \quad (3.31)$$

V dalším kroku je zpětně dosazeno za substituci  $u$ :

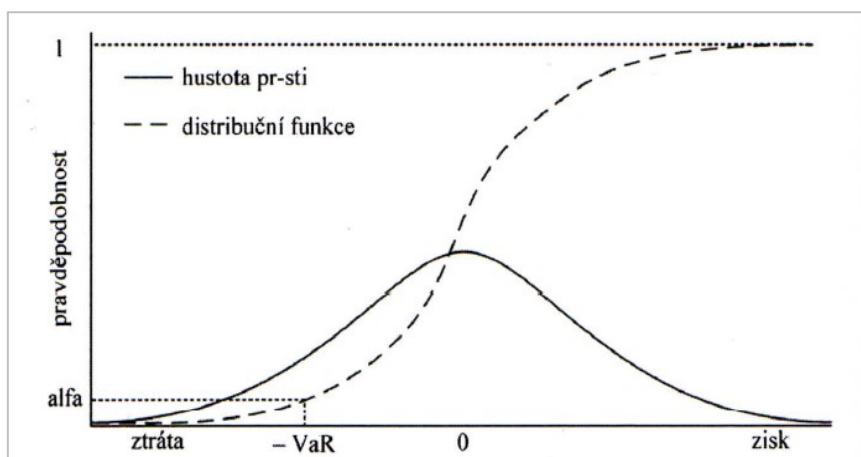
$$\frac{-E(\tilde{g})}{\sigma(\tilde{g})} = \phi^{-1}(\alpha). \quad (3.32)$$

Po dosazení za substituci  $g = \tilde{zisk} + VaR$  vzniká obecný vzorec pro analytické vyjádření hodnoty  $VaR$ :

$$VaR = \phi^{-1}(\alpha) \cdot \sigma(\tilde{zisk}) - E(\tilde{zisk}), \quad (3.33)$$

kde  $E(\tilde{zisk})$  je střední hodnota náhodného zisku,  $\phi^{-1}(\alpha)$  vyjadřuje inverzní funkci k distribuční funkci (kvantil normovaného normálního rozdělení a  $\sigma(\tilde{zisk})$  je směrodatná odchylka náhodného zisku. Na následujícím obrázku je  $VaR$  znázorněno graficky.

Obr. 3.5 – Grafické znázornění  $VaR$



Zdroj: Zmeškal, 2013

Za předpokladů akcií s výnosy dle normálního rozdělení lze určit  $VaR$  pro portfolio těchto akcií následovně:

$$\text{ÚF: } -E(r_p) - \phi_\alpha^{-1} \cdot \sigma_p \rightarrow \min, \quad (3.34)$$

$$\text{OP(1): } \sum_i x_i = V_0 \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, N, \quad (3.35)$$

$$\text{OP(2): } x_i \geq k \cdot V_0 \quad \text{pro } i = 1, 2, \dots, N, \quad (3.36)$$

$$\text{OP(3): } x_j \leq V_0 \quad \text{pro } j = 1, 2, \dots, N. \quad (3.37)$$

Přičemž účelová funkce znamená analytické vyjádření minimalizace hodnoty  $VaR$  pro určitou hladinu pravděpodobnosti dle (3.32), podmínka OP(1) vyjadřuje rovnost podílu aktiv částce, která je pro investice k dispozici a podmínky OP(2) a OP(3) vyjadřují určité finanční meze pro investování do jednotlivých akcií v portfoliu.

### 3.5 Integrace akciových trhů

Jak bylo již nastíněno v kapitole 2.2.4 o diverzifikaci rizika na akciových trzích, z hlediska rozložení rizika v portfoliu je nejpříznivější situací investora, pokud mezi akciovými výnosy titulů v portfoliu není žádná korelace a korelační koeficient je tedy roven nule. S rostoucími korelačními koeficienty se přínosy pro rozložení rizika snižují (Siegel, 2011).

Logickým faktem je, že u zemí s výrazně provázanými ekonomikami jsou zaznamenávány vyšší korelační koeficienty. Lze tudíž usuzovat, že s růstem integrace a provázanosti jednotlivých trhů může docházet ke zvyšování korelačních koeficientů zúčastněných zemí a tudíž může klesat efektivnost mezinárodní diverzifikace. Otázkou pak zůstává, zda jsou skutečně integrační tendence světa doprovázeny také růstem korelačních koeficientů mezi jednotlivými zeměmi a zda není efektivnější využít diverzifikace napříč ekonomickými sektory.

#### 3.5.1 Burzovní aliance

Dle Veselé (2011) působí v posledních letech na finančních trzích silné tlaky k propojování a sjednocování burzovních trhů. To je také doprovázeno silícím konkurenčním prostředím. Výsledkem těchto trendů jsou pokusy o vytváření společných obchodních platforem, skupin či aliancí a děje se tak zejména díky snaze o zvyšování objemů obchodů a snižování nákladů.

Zatímco některé ze záměrů se postupně v čase stávají realitou, od jiných záměrů je ustupováno díky neústupnosti, neochotě nebo individuálním zájmům potencionálních spojenců.

Jako příklad takové burzovní aliance může být **Eurex**, spojení švýcarské burzy SOFFEX (Swiss Options and Financial Futures Exchange) s německou burzou DTB (Deutsche Terminbörse). Eurex vznikl v roce 1997 jako společný systém pro obchodování a vypořádání obchodů s futures a opcemi. Z 85% je vlastněný DTB a z 15% SWX Group.

Další společností je švédsko-finská **OMX** (Aktiebolaget Optionsmäklarna / Helsinki Stock Exchange). Vznikla v roce 2003 sloučením švédské derivátové burzy OM AB a helsinské burzy HEX. OM AB skupila v roce 1998 stockholmskou burzu a v roce 2001 se účastnila neúspěšné akvizice s londýnskou burzou. Nyní má OMX dvě sekce, přičemž jedna je tvořena z osmi severských burz (Kodaň, Stockholm, Helsinky, Reykjavík), pobaltských burz (Tallinn, Riga, Vilnius) a arménské burzy. Druhá sekce poskytuje obchodní systém pro transakce ostatních burz. Od roku 2008 je OMX ještě součástí NASDAQ OMX Group, přičemž NASDAQ se podílí na OMX 97,2%.

Jakýmsi předchůdcem skupiny OMX lze v severských zemích považovat společnou obchodní platformu **NOREX** (Nordic Exchanges), která byla založena v roce 1998 sepsáním smlouvy o spolupráci mezi švédskou a dánskou burzou CP.

Další seskupení bylo vytvořeno ve formě holdingové společnosti se sídlem v Amsterdamu. **Euronext** vznikl v roce 2000 sloučením burzy v Amsterdamu, Bruselu a Paříži. O dva roky později přistoupila ještě portugalská burza BVLP (Bolsa de Valores de Lisboa e Porto). V roce 2001 převzal Euronext derivátovou burzu LIFFE (London International Financial Futures and Options), na kterou pak byly postupně přesouvány derivátové obchody z Paříže a Bruselu.

V roce 2007 byl Euronext sloučen s největší světovou burzou NYSE Group. O koupi Euronext měla zájem také Deutsche Börse, ale newyorská burza byla se svou nabídkou úspěšnější a tak vznikla holdingová společnost **NYSE Euronext**, kterou lze označit za největší a nejlikvidnější přeshraniční globální burzovní trh na světě.

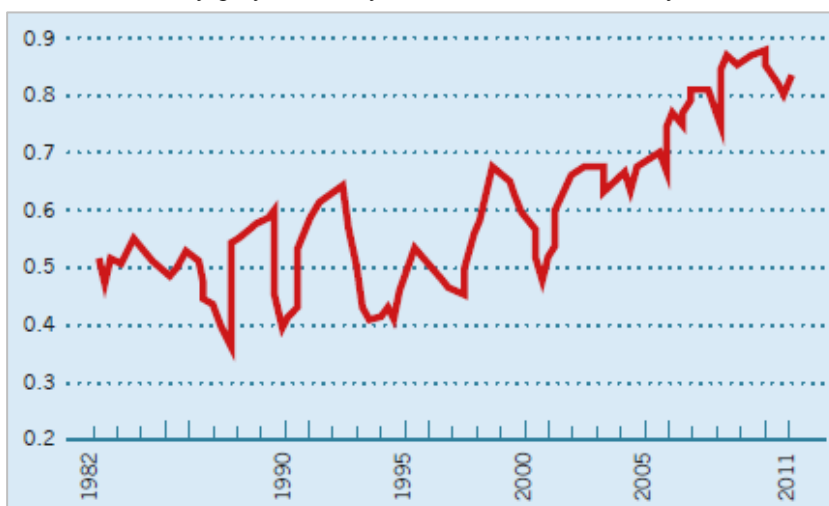
### 3.5.2 Růst korelace mezinárodních akciových indexů

Dle Pavla Kohouta, ekonoma a spolumajitele finanční skupiny Partners Financial Services (Peníze.cz, 2006, [online]), počalo masivní uplatňování mezinárodní diverzifikace v investiční praxi institucionálních investorů postupně už od 70. let 20. století. Hlavním

důvodem byl rozvoj moderní teorie portfolia, jelikož umožnila investorům přínosy diverzifikace kvantifikovat. Také se začalo uplatňovat tzv. „pravidlo rozvážného muže“. Tedy možnost investovat do libovolně rizikového aktiva za podmínky, že se toto aktivum vyskytuje v portfoliu v rozumném množství a přispívá k diverzifikaci rizika. Odbourávání překážek v procesu globalizace jako například evropská integrace nebo rozvoj organizací WTO, NAFTA nebo ASEAN<sup>7</sup> způsobilo, že žádný trh již není výrazně opomíjený. Bez ohledu na zeměpisnou polohu se trhy vyvíjejí s poměrně velkou synchronizací.

Důkazem rostoucí závislosti je například graf, který zveřejnil deník The Economist v roce 2011. Tento graf zobrazuje vzájemný vztah mezi akcemi 23 vyspělých burzovních trhů a indexu světových akcií MSCI World Index. Dle tohoto grafu se totiž korelace mezi mezinárodními akciovými indexy v průměru pohybuje mezi hodnotami 0,49 až 0,84, z čehož vyplývá, že přidání dalších mezinárodních akciových trhů do globálního akciového portfolia nenabízí dostatečnou diverzifikaci.

**Obr. 3.6** - Korelace 23 vyspělých akciových trhů vůči indexu světových akcií MSCI World



Zdroj: [www.economist.com](http://www.economist.com)

### 3.5.3 Vztah evropských a amerických akcií

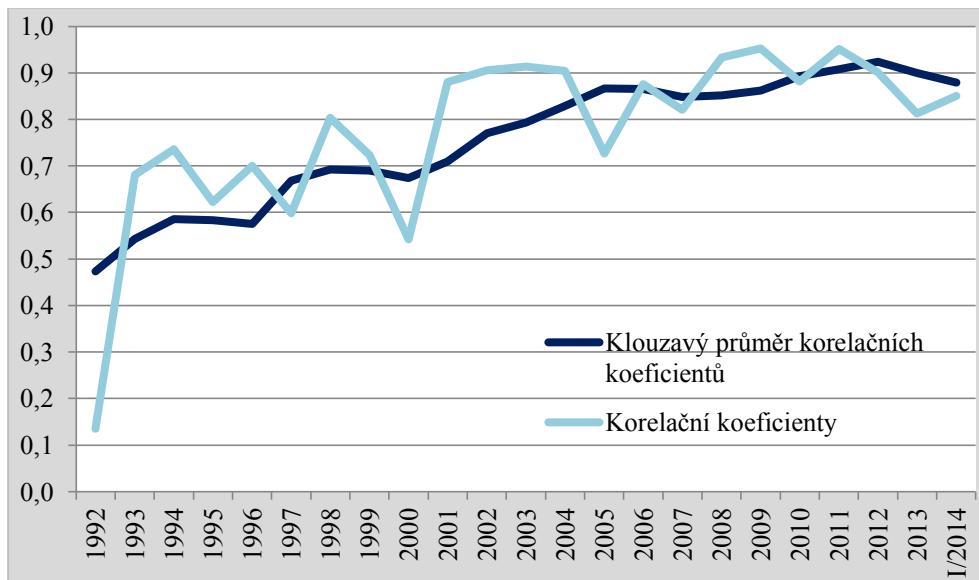
Dle Hospodářských novin (2006, [online]) se na počátku 21. století opírala tvrzení makléřů o závislost evropských akcií na směru vývoje trhů v USA. Jednou z možností jak lze tyto názory potvrdit či vyloučit, je analýza korelace evropských a amerických akcií. Pro

<sup>7</sup> WTO (World Trade Organization) zakládá pravidla mezinárodního obchodu prostřednictvím součinnosti mezi jeho členskými státy a řeší mezinárodní obchodní spory. NAFTA (North American Free Trade Agreement) je obchodní dohoda, která spojuje Kanadu, Spojené státy americké a Mexiko se snahou omezit obchodní a celní bariéry a liberalizovat obchod. ASEAN (Association of South East Asian Nations) je regionální mezinárodní organizace s cílem urychlit ekonomický růst, sociální pokrok, kulturní rozvoj a vzájemné vztahy svých členů.



sledování cenových změn obou trhů je vhodné zvolit například tradiční indexy vypočítané Morgan Stanley Capital International, jelikož jsou poměrně širokým průřezem celým akciovým trhem. V následujícím grafu je zobrazen vývoj ročního korelačního koeficientu indexů MSCI USA Index a MSCI Europe Index (Standard and Mid Cap) od roku 1970 do roku 2014.

**Graf 3.1–** Vývoj korelačních koeficientů akciových indexů MSCI USA Index a MSCI EUROPE Index



Z výsledků výše uvedeného grafu je zřejmé, že korelace amerických a evropských akcií má opravdu rostoucí tendence. Až do roku 1995 je korelační koeficient poměrně volatilní a střídavě dosahuje vysokých a nízkých hodnot. Od roku 1995 koeficient neklesá pod hodnotu 0,5. Nejnižších hodnot dosahuje koeficient v roce 2000 (0,51). Tento rok byl však specifický, jelikož byl počátkem konce takzvané bubliny na akciovém trhu, zejména na trhu amerických technologických akcií. Od roku 2000 se pak koeficient pohybuje převážně nad hodnotou 0,8, což značí vysokou korelaci. Změna však nastává v roce 2013, kdy koeficient klesá na hodnotu 0,81. Jde opět o hodnotu vysoké korelace, nicméně v následujícím roce již hodnota roste jen nepatrně. Otázkou proto je, jak se bude koeficient vyvíjet nadále. Zda opět poroste nebo zda se budou výnosy amerických a evropských akcií pohybovat méně synchronně. Křivka klouzavého průměru je ale v posledních sledovaných letech klesající, což by mohlo naznačovat trvalejší změnu doposud rostoucího trendu.

Jak bylo již uvedeno v kapitole 2.2.4, s rostoucími korelačními koeficienty akciových indexů se nabízí výhodnost diverzifikace napříč ekonomickými sektory. V případě správného úsudku se lze snadněji pohybovat mezi jednotlivými fázemi hospodářského cyklu a volit tak nejvhodnější průmyslové odvětví v daném období. Teritoriální diverzifikace navíc ztrácí svůj

smysl v případě akciových společností, jejichž "core business"<sup>8</sup> se odvíjí na globálním světovém trhu.

### 3.5.4 High Frequency Trading a Exchange Traded Funds

Podle některých investičních expertů je zvýšená korelace také důsledkem počítačového obchodování, tzv. high frequency tradingu (HFT) a rostoucí oblíbenosti a vlivu indexových fondů (ETF).

**High Frequency Trading** lze přeložit jako vysokofrekvenční obchodování, díky kterému lze realizovat velké množství obchodů v relativně krátkém čase. Funguje na bázi počítačového generování koupě a prodeje prostřednictvím předem naprogramovaného algoritmu, zatímco v případě klasického obchodování zadává příkazy na nákup nebo prodej fyzická osoba. Klíčovou výhodou takového systému tedy je, že zatímco člověku trvá odeslání jednoho příkazu několik sekund, počítač příkaz zpracuje za několik tisícín sekund.

Výhodou HFT je nesporné zvýšení likvidity finančních instrumentů nebo efektivní využití arbitráže. Tyto výhody ale značně převyšuje fakt, že likvidita se značně sníží, pokud se změní podmínky trhu. V těchto případech pak může právě HFT volatilitu prudce zvýšit.

**Exchange Traded Funds** (ETF) lze přeložit doslova jako „burzovně obchodované fondy“. V praxi se jedná o fondy, které na rozdíl od klasických otevřených podílových fondů vydaly své akcie, se kterými se obchoduje na burzách jako s běžnými akciemi. Prostřednictvím ETF lze spekulovat jak na růst, tak pokles podkladového aktiva. Další možností je využití pákového mechanismu, tedy že produkt se může zhodnocovat nebo znehodnocovat dvakrát až třikrát proti vývoji hodnoty podkladového aktiva.

Investor se může rozhodnout pro investice do akciových indexů, ekonomických sektorů, geografických oblastí, komodit (speciální označení ETC) nebo měn.

Investice do ETF jsou poměrně atraktivní zejména díky velké diverzifikaci a nízkým poplatkům. Zajímavé jsou hlavně pro začínající investory, případně pro investory, kteří nemají čas pravidelně sledovat vývoj cen jednotlivých akcií na burze (Patria, [online]).

---

<sup>8</sup> Core Business lze označit jako soustředění výrobního programu na relativně úzkou oblast, ve které podnik může dosáhnout konkurenčních výhod.

### 3.6 Vývoj korelace vybraných akciových indexů

Pro zhodnocení vývoje korelačních koeficientů byly místo konkrétních akciových titulů použity indexy, které zveřejňuje společnost Morgan Stanley Capital International. Byly vytvořeny celkem tři skupiny indexů. V každé ze skupin byl zhodnocen vývoj korelace mezi jednotlivými indexy. První skupinu tvoří vyspělé země, druhou skupinou země tzv. emerging a frontier markets a třetí skupinou jsou sektorové indexy.

Korelační koeficient byl počítán vždy za jeden rok. Z časového hlediska byla využita vždy nejdelší možná časová řada indexů. U zemí s nejdelšími časovými řadami připadá počátek dat na prosinec 1969.

Z denních historických hodnot indexů byly nejprve vypočteny denní diskrétní výnosy dle následujícího vztahu:

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}}, \quad (3.38)$$

kde  $R_{i,t}$  je diskrétní výnos  $i$ -tého indexu,  $P_{i,t}$  je hodnota  $i$ -tého indexu v čase  $t$  a  $P_{i,t-1}$  je hodnota  $i$ -tého indexu v čase  $t-1$ . Očekávané výnosy indexů pak byly vypočteny jako vážené průměry výnosů dle tohoto vzorce:

$$E(R_i) = \frac{1}{N} \cdot \sum_{t=1}^N R_{i,t}, \quad (3.39)$$

kde  $E(R_i)$  je očekávaný výnos indexu,  $N$  je počet sledovaných období a  $R_{i,t}$  je diskrétní výnos indexu za dané období.

Pro výpočet korelačních koeficientů je nezbytné stanovit ještě směrodatné odchylky jednotlivých indexů. Ty lze stanovit dle vzorce (3.5).

Dále byly vypočteny roční korelační koeficienty, které lze vypočítat buďto dle vzorce (3.11) nebo prostřednictvím MS Excel funkce CORREL (*matice 1, matice 2*). Z korelačních koeficientů byly následně vypočteny jednoduché klouzavé průměry (*Simple Moving Average*), jelikož jsou vhodným nástrojem pro zjištění trendu a jeho případných zvrátů. Jednoduchý klouzavý průměr lze vypočítat dle následujícího vzorce:

$$SMA = \frac{(K_1 + K_2 + \dots + K_n)}{n}, \quad (3.40)$$

kde  $K_n$  vyjadřuje korelační koeficienty v jednotlivých letech a  $n$  je perioda klouzavého průměru, zde tedy počet let, za které je indikátor vypočten. V MS Excel lze využít funkci PRŮMĚR (*číslo 1, číslo 2, ...*).

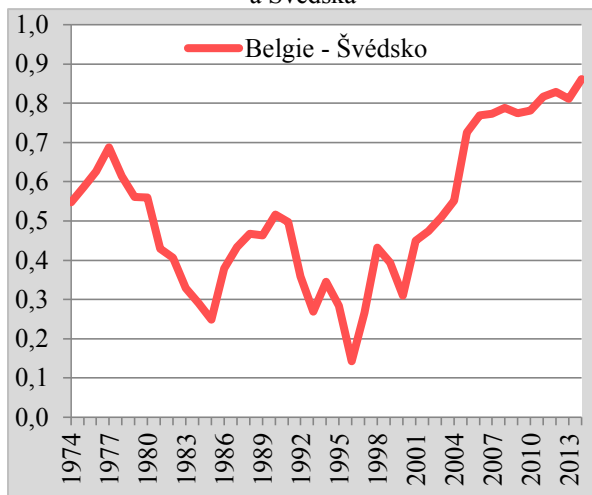
### 3.6.1 Korelace indexů vyspělých zemí

První skupinou jsou *indexy vyspělých zemí*, označovanou MSCI za „*Developed Markets*“. Do této skupiny bylo vybráno těchto deset zemí: Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Irsko, Německo, Nizozemí, Rakousko, Švédsko a Velká Británie. Byly použity indexy typu Price a z hlediska tržní kapitalizace byly zařazeny tituly Standard, Large i Mid Cap.

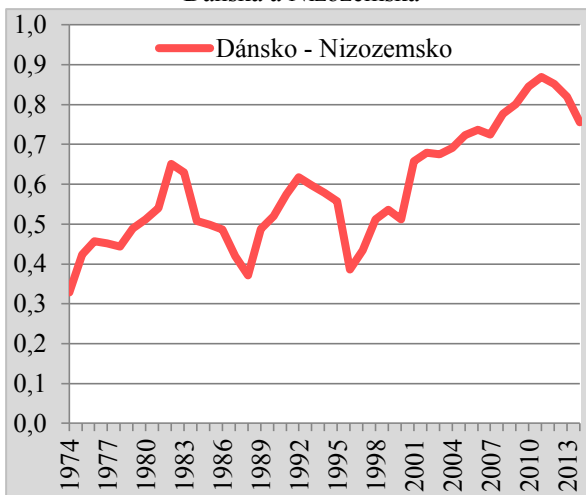
Z hodnocení vývoje korelace mezi jednotlivými indexy vyspělých zemí vyplynulo, že i přes různorodý vývoj během sledovaného období je trend korelace jednoznačně u všech zkoumaných dvojic rostoucí. V posledních letech se u žádné z dvojic neobjevil korelační koeficient nižší, než 0,5. U většiny dvojic byl trend rostoucí až do posledních sledovaných let. U některých dvojic se objevoval od roku 2013 mírný zlomový pokles, který ovšem znamenal pokles korelačních koeficientů maximálně na hodnoty 0,6 – 0,8, což lze považovat za hodně vysoké hodnoty korelace.

Následující dva grafy znázorňují klouzavý průměr korelačních koeficientů dvou náhodně vybraných dvojic zemí. Velice podobně se vyvíjí i ostatní sledované dvojice zemí. Vývoj korelačních koeficientů ostatních zemí lze najít v příloze č. 1.

**Graf 3.2** – Vývoj korelačních koeficientů zemí Belgie a Švédska



**Graf 3.3** – Vývoj korelačních koeficientů zemí Dánska a Nizozemska



Jak lze pozorovat z výše uvedených grafů, první z nich (Belgie – Švédsko) byl vybrán jako příklad dvojice zemí, jejichž korelační koeficient prokazuje rostoucí trend i v posledních letech sledovaného období. Druhý z grafů (Dánsko – Nizozemí) je pak příkladem zemí, jejichž korelační koeficient poměrně významně mění v posledních sledovaných letech trend a začíná klesat. Avšak i tento pokles se prozatím pro dostupná data ustaluje na hodnotě 0,75, což je stále vysoká hodnota a pro mezinárodní diverzifikaci tedy nepřijatelná. Tyto skupiny zemí by se mohly jevit jako vhodnější, pouze pokud by klesající trend pokračoval i nadále.

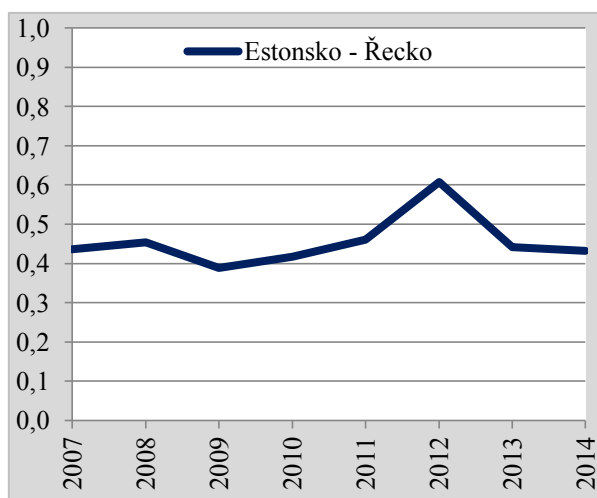
### 3.6.2 Korelace indexů rozvíjejících se zemí

Druhou skupinou jsou *indexy rozvíjejících se zemí*, dále jen „emerging a frontier markets”. Do této skupiny bylo vybráno těchto deset zemí: Bulharsko, Česká republika, Estonsko, Chorvatsko, Litva, Maďarsko, Polsko, Rumunsko, Řecko a Slovinsko. Byly použity indexy typu Price a z hlediska tržní kapitalizace byly zařazeny tituly Standard, Large i Mid Cap.

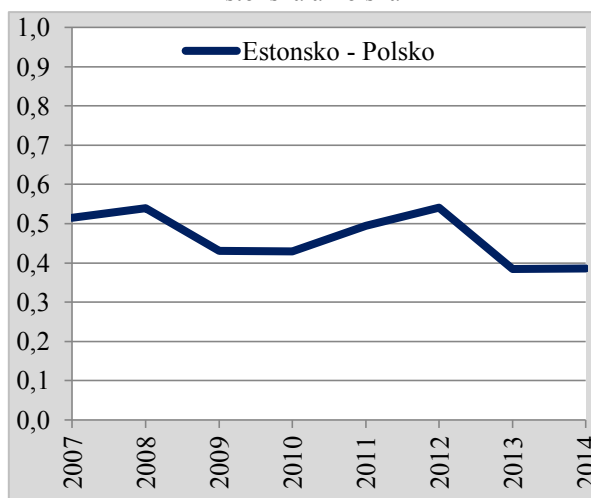
Vývoj klouzavých průměrů korelačních koeficientů u rozvíjejících se zemí je na první pohled zcela odlišný od vyspělých zemí. Zatímco u vyspělých zemí byl vývoj korelačních koeficientů poměrně synchronizován a vykazoval podobné tendence, každá z dvojic rozvíjejících se zemí je specifická a vývoj korelačních koeficientů je odlišný. Ve většině případů se korelační koeficienty vyvíjí poměrně stabilně bez nějakých výraznějších růstů nebo poklesů. U některých zemí se vyskytuje znatelný klesající trend po celé sledované období. U jiných zemí lze zase naopak pozorovat rostoucí tendence podobající se vyspělým zemím, a to zejména u emerging markets, které jak s vyspělými zeměmi, tak mezi sebou hodně obchodují (Česká republika, Polsko, Maďarsko).

Faktem je, že u vyspělých zemí je dostupná mnohem delší časová řada, než u zemí emerging a frontier markets. Ale i tak lze z dostupného období určitý trend korelačních koeficientů vypočítat. Následující grafy zobrazují některé z vybraných dvojic zemí.

**Graf 3.4** - Vývoj korelačních koeficientů zemí Estonska a Řecka



**Graf 3.5** - Vývoj korelačních koeficientů zemí Estonska a Polska



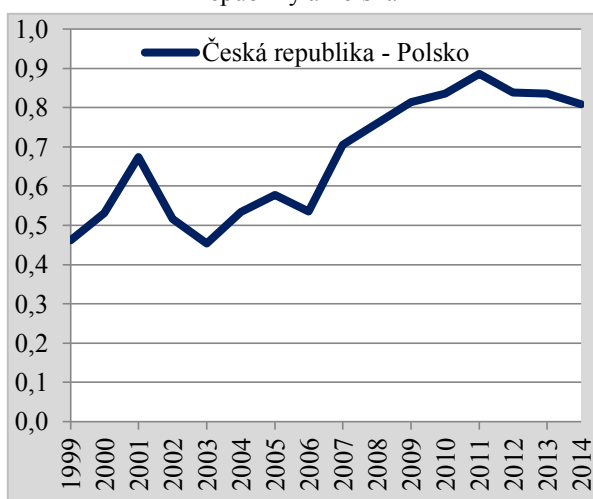
Na prvním z uvedených grafů lze pozorovat dvojici zemí, u kterých je typický poměrně stabilní vývoj korelačního koeficientu. Výjimkou jsou roky 2011 – 2013, kdy korelace

vystoupí z plynulého trendu a vzroste na hodnotu 0,6. Vzápětí se ale opět vrací zpět. Průměrně se korelace během sledovaného období pohybovala okolo hodnoty 0,5.

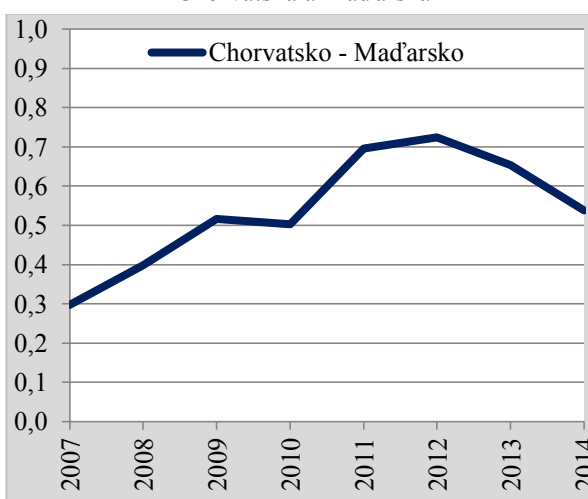
Na vedlejším grafu, který zobrazuje korelaci zemí Estonska a Polska, je poukázáno na mírně klesající tendence, zvláště pak v posledních dvou letech.

Země s podobným vývojem korelačních koeficientů lze zcela nepochybně využít při rozložení rizika mnohem efektivněji, než země vyspělé. Ale to je pouze pohled korelace. Otázkou zůstává výnosnost jednotlivých titulů v porovnání s podstupovaným rizikem v souvislosti s investicemi do těchto akcií. Tato skutečnost by totiž mohla nakonec vliv korelace na rozložení rizika změnit.

**Graf 3.6** – Vývoj korelačních koeficientů zemí České republiky a Polska



**Graf 3.7** – Vývoj korelačních koeficientů zemí Chorvatska a Maďarska



Další uvedený graf zobrazuje vývoj korelačního koeficientu mezi Českou republikou a Polskem. Již na první pohled lze vidět spojitost a podobnost s vývojem vyspělých zemí. V roce 2011 dosahuje koeficient svého maxima (0,89) a pak, stejně jako tomu bylo u mnoha dvojic vyspělých zemí, dochází ke změně trendu a koeficient začíná klesat. Jak Česká republika, tak Polsko jsou zařazeny do emerging markets, tedy jakéhosi středu mezi vyspělými zeměmi a frontier markets. Dalším důvodem poměrně vysoké korelace může být vzájemná obchodní spolupráce.

Posledním grafem je dvojice zemí Maďarsko a Chorvatsko. Zde lze pozorovat plynulý rostoucí trend až do roku 2012 a následnou změnou trendu k plynulému poklesu koeficientu.

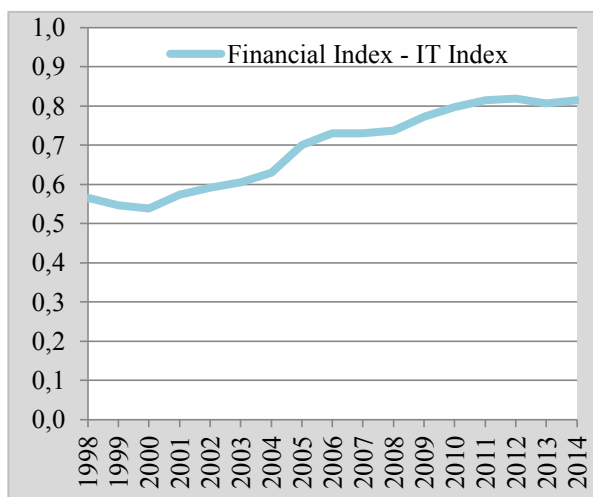
Jak bylo již v této kapitole zmíněno, obecně lze říci, že korelační koeficienty rozvíjejících se zemí nabývají mnohem nižších hodnot, než zemí vyspělých. Překážkou ve vyšší výkonnosti portfolia by ale mohla být nižší výnosnost nebo vyšší podstupované riziko. Vývoj korelačních koeficientů ostatních dvojic zemí lze najít v příloze č. 2.

### 3.6.3 Korelace odvětvových indexů

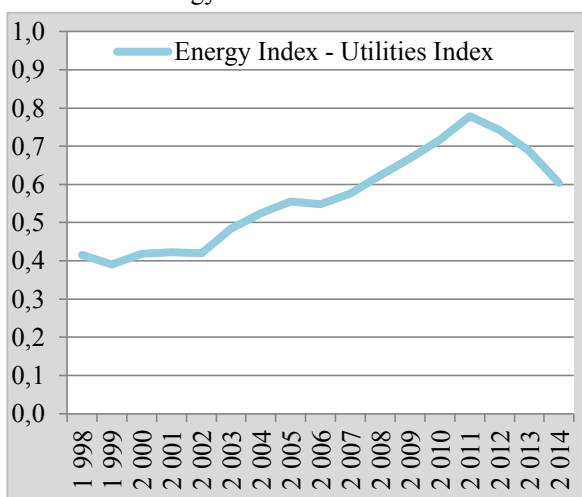
Třetí a poslední skupinou jsou *sektorové indexy*, které obsahují jednotlivé akciové tituly dle různých ekonomických odvětví. Cenné papíry jsou do indexů zařazovány dle Global Industry Classification Standard<sup>9</sup>. Do této skupiny bylo vybráno těchto deset indexů: Consumer Discretionary Index, Consumer Staples Index, Energy Index, Financials Index, Health Care Index, Industrial Index, Information Technology Index, Materials Index, Telecommunication Services Index a Utilities Index. Byly použity indexy typu Price a z hlediska tržní kapitalizace byly zařazeny tituly Standard, Large i Mid Cap.

Jednotlivé dvojice sektorových indexů lze pomyslně rozřadit do tří skupin podle společných znaků vývoje korelačních koeficientů. Pro první z těchto skupin je typický rostoucí trend korelačních koeficientů po celé sledované období. Jako zástupce této skupiny byla náhodně vybrána dvojice finančního sektoru a informačních technologií. Trend ve vývoji korelace těchto dvou sektorů ekonomiky lze pozorovat na následujícím grafu 3.8.

**Graf 3.8** – Vývoj korelačních koeficientů indexů Financial Index a IT Index



**Graf 3.9** – Vývoj korelačních koeficientů indexů Energy Index a Utilities Index



Na druhém z uvedených grafů lze pozorovat vývoj korelačních koeficientů indexů energetického odvětví a odvětví inženýrských sítí. Právě tento vývoj je typický pro druhou ze zmíněných skupin sektorových indexů. Lze pozorovat poměrně rapidní růstový trend během necelých osmi let. Zde konkrétně v roce 2011 dochází k viditelné změně trendu a koeficient začíná klesat.

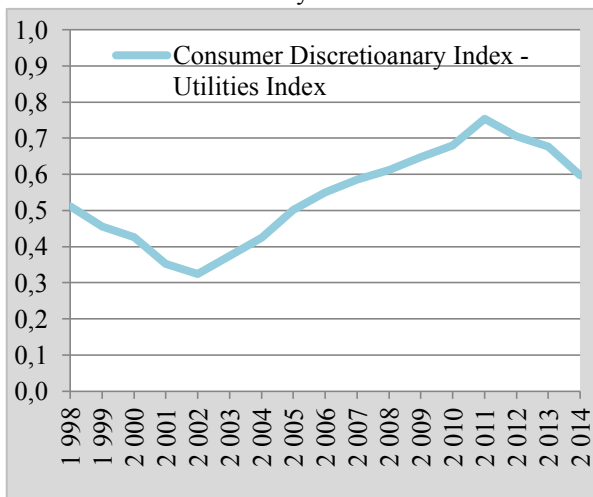
Velice podobný vývoj je typický i pro další skupinu indexů. S tím rozdílem, že na počátku sledovaného období koeficient klesá. Až po nějakém období začíná růst a na konci

<sup>9</sup> Global Industry Classification Standard (GICS) je systém sektorové klasifikace, který byl vyvinut společnostmi MSCI a Standard & Poor's.

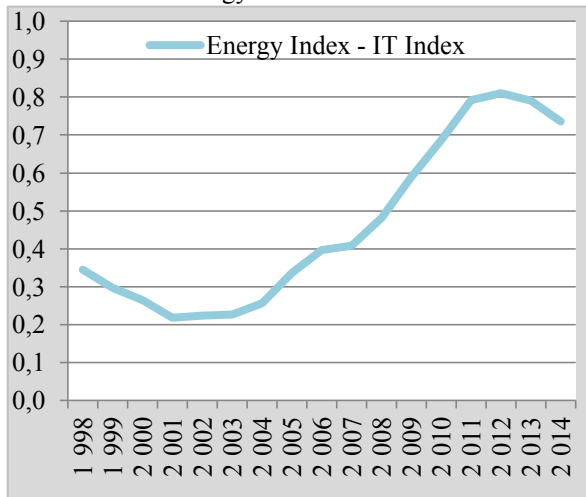
sledovaného období opět klesá. Vývoj je tedy poměrně variabilní se střídavým poklesem a růstem koeficientu. Právě tento vývoj je typický pro většinu z dvojic sektorových indexů.

Následující grafy zobrazují dvě z vybraných dvojic, konkrétně se jedná o dvojici spotřebního sektoru a odvětví inženýrských sítí a odvětví energetiky spolu s indexem informačních technologií.

**Graf 3.10** – Vývoj korelačních koeficientů indexů Consumer Discretionary Index a Utilities Index



**Graf 3.11** – Vývoj korelačních koeficientů indexů Energy Index a IT Index



Tak byl tedy zhodnocen dosavadní vývoj korelačních koeficientů sektorových indexů. Vývoj korelačních koeficientů výnosů ostatních dvojic indexů ekonomických sektorů lze najít v příloze č. 3.



## **4 Zhodnocení výkonnosti mezinárodní a odvětvové diverzifikace**

Ve čtvrté části práce půjde o zhodnocení efektivnosti mezinárodní a odvětvové diverzifikace na bázi efektivních množin Markowitzova modelu a stanovení hodnoty Value at Risk. Budou využity teoretické poznatky z předchozí kapitoly 3 a budou aplikovány na konkrétní vybraná data.

Nejprve budou popsána vstupní data. Budou tedy představeny tři skupiny potenciálních portfolií a do nich vybraná aktiva (zde tedy indexy). Dále budou provedeny základní výpočty nezbytné pro sestavení efektivních množin a stanovení hodnoty Value at Risk. Konkrétně se bude jednat o výpočet očekávaných výnosů jednotlivých indexů, směrodatných odchylek a sestavení kovariančních matic.

Dalším krokem budou sestrojeny tři efektivní množiny prostřednictvím Markowitzova modelu. Efektivní množiny budou vzájemně porovnány.

Pro potvrzení popřípadě vyvrácení výsledků Markowitzova modelu budou následně vypočteny minimální ztráty na stanovených hladinách pravděpodobností, tedy hodnoty Value at Risk.

V poslední podkapitole budou výsledky předchozích výpočtů porovnány a bude vyhodnoceno, zda je na základě dosud dostupných dat efektivnější mezinárodní či odvětvová diverzifikace.

### **4.1 Vstupní data a výpočet vstupních parametrů**

Za základní vstupní data práce lze považovat akciové indexy zveřejňované společností Morgan Stanley Capital International (MSCI). Budou vytvořena tři portfolia, přičemž první z portfolií bude sestaveno z 10 indexů vyspělých zemí označovaných MSCI jako „Developed Markets“. Druhé portfolio bude složeno z 10 indexů rozvíjejících se zemí označovaných obecně jako „Emerging Markets“ a „Frontier Markets“. V portfoliu budou umístěny indexy obou skupin zemí. Třetí portfolio bude složeno z 10 sektorových indexů. Počet titulů v každém portfoliu je ovlivněno počtem dostupných zveřejňovaných sektorových indexů.

Následující tabulka zobrazuje tři portfolia a do nich vybrané indexy vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů.

Tab. 4.1 – Složení zkoumaných portfolií

1. Portfolio	2. Portfolio	3. Portfolio
Vyspělé země	Rozvíjející se země	Odvětvové indexy
Belgie	Bulharsko	Consumer Discretionary Index
Dánsko	ČR	Consumer Staples Index
Finsko	Estonsko	Energy Index
Francie	Chorvatsko	Financials Index
Irsko	Litva	Health Care Index
Německo	Maďarsko	Industrial Index
Nizozemsko	Polsko	Information Technology Index
Rakousko	Rumunsko	Materials Index
Švédsko	Řecko	Telecommunication Services Index
Velká Británie	Slovinsko	Utilities Index

Časová řada vstupních dat byla vybrána od 1. 7. 2009 do 31. 12. 2014. Data byla denní a celkový vzorek tedy obsahoval u každého indexu 1 436 hodnot.

#### 4.1.1 Výpočet vstupních parametrů

Základem jak pro sestrojování efektivních množin, tak pro stanovení hodnot Value at Risk, je výpočet základních vstupních parametrů jako očekávané výnosy, směrodatné odchylky nebo kovarianční matice indexů.

Pro výpočet očekávaných výnosů bylo stěžejní stanovit denní diskretní výnosy, a to dle vzorce (3.38). Očekávané výnosy indexů pak lze stanovit dle vzorce (3.39) nebo je možné využít MS Excel funkci PRŮMĚR (*číslo 1, číslo 2*).

Směrodatné odchylky představující riziko jednotlivých aktiv, resp. indexů lze vypočítat dle rovnice (3.5) nebo prostřednictvím MS Excel funkce SMODCH (*číslo 1, číslo 2, ...*). Následující tři tabulky zobrazují vypočtené očekávané výnosy a směrodatné odchylky pro jednotlivé indexy v portfoliích.

Tab. 4.2 – Očekávané výnosy a směrodatné odchylky indexů vyspělých a rozvíjejících se zemí

Vyspělé země	$E(r_i)$	$\sigma_i$	Rozvíjející se země	$E(r_i)$	$\sigma_i$
Belgie	0,05%	1,42%	Bulharsko	0,01%	1,51%
Dánsko	0,06%	1,36%	ČR	-0,02%	1,46%
Finsko	0,02%	1,71%	Estonsko	0,04%	1,70%
Francie	0,03%	1,62%	Chorvatsko	-0,01%	1,01%
Irsko	0,05%	1,81%	Litva	0,05%	1,37%
Německo	0,04%	1,57%	Maďarsko	-0,01%	2,28%
Nizozemsko	0,04%	1,43%	Polsko	0,03%	1,90%
Rakousko	-0,01%	1,86%	Rumunsko	0,05%	1,76%
Švédsko	0,05%	1,75%	Řecko	-0,08%	2,77%
Velká Británie	0,03%	1,22%	Slovinsko	-0,02%	1,20%

**Tab. 4.3** – Očekávané výnosy a směrodatné odchylky odvětvových indexů

Odvětvové indexy	$E(r_i)$	$\sigma_i$
Consumer Discretionary Index	0,09%	1,14%
Consumer Staples Index	0,05%	0,71%
Energy Index	0,04%	1,37%
Financials Index	0,06%	1,38%
Health Care Index	0,07%	0,93%
Industrial Index	0,07%	1,23%
Information Technology Index	0,07%	1,12%
Materials Index	0,06%	1,36%
Telecommunication Services Index	0,04%	0,98%
Utilities Index	0,04%	0,86%

Nejvýnosnější z vyspělých zemí se jeví index Dánska, dále pak Belgie, Irsko a Švédsko. Nejméně výnosné je pak Rakousko a Finsko. Očekávaný výnos indexu Rakouska je dokonce záporný, nejvíce se podepsal rok 2009 a k oživení růstu rakouské ekonomiky dochází jen pozvolna zejména díky slabé zahraniční poptávce. Rakousko zároveň vykazuje nejvyšší směrodatnou odchylku, poté také Irsko, Finsko nebo Švédsko. Nízká výnosnost a vyšší riziko finského indexu je spojeno s několika konkrétními problémy, se kterými se země potýká – akumulace státního dluhu a zadluženosti domácností, ztráta v cenové konkurenceschopnosti, deficit běžného účtu nebo oslabení důležitých průmyslových odvětví.

Z rozvíjejících se zemí se jeví jako nejvýnosnější Rumunsko, Litva nebo Estonsko. Záporný výnos byl vypočten u České republiky, Chorvatska, Maďarska a Slovinska. Nejvyšší směrodatná odchylka byla vypočtena u Maďarska, což může souviset se zhoršenou finanční a hospodářskou situací země (dopady krize). Prognózy dalšího vývoje země jsou sice pozitivní, nicméně investiční prostředí se jeví stále jako nepříznivé, a to zejména díky častým změnám zákonů v důsledku vládních reforem.

Z hlediska ekonomických odvětví se jeví jako nejvýnosnější spotřební index (Consumer Discretionary Index). Mezi nejméně výnosné se pak řadí energetika (Energy Index), telekomunikační služby (Telecommunication Services Index) a inženýrské sítě (Utility Index). Nejvyšší směrodatná odchylka byla naměřena v odvětví financí (Financials Index), energetiky a materiálů (Materials Index).

Následující krok spočíval v sestavení kovariančních matic. Nejprve byly vypočteny korelace jednotlivých dvojic indexů v portfoliích, a to prostřednictvím MS Excel funkce CORREL (*matice 1, matice 2*). Samotná kovariance pak byla vyvozena ze vzorce pro výpočet korelace (3.11). Všechny tři sestrojené kovarianční matice jsou zobrazeny v příloze č. 4.

## 4.2 Sestrojení efektivních množin dle Markowitzova modelu

Jak bylo již zmíněno v předchozí kapitole, model vychází ze střední hodnoty výnosů jednotlivých titulů, směrodatných odchylek a kovariančních matic. Markowitzův model je podmíněn investicemi pouze do rizikových aktiv, krátký prodej není možný. Cílem modelování je vytvořit celkem 8 portfolií, jejichž výnosy jsou ve stejných vzdálenostech a dohromady tvoří tzv. efektivní množinu portfolií, resp. efektivní hranici portfolií.

Dle kapitoly 3.4.1 je nutné sestavit tři typy úloh. Nejprve je nezbytné sestavit krajní body efektivní množiny, tedy portfolio s minimálním rizikem (označeno *portfolio A*) a portfolio s maximální střední hodnotou výnosu (označeno *portfolio B*). Nakonec se sestaví vnitřní body efektivní množiny (označeno *portfolio C až H*).

Nejprve byl sestaven pro všechny úlohy vektor proměnných  $x_i$  s výchozí nulovou strukturou, který bude představovat podíly jednotlivých indexů v portfoliích. Dále byl vypočten očekávaný výnos portfolia  $E(R_p)$  prostřednictvím funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, do které byly dosazeny očekávané výnosy jednotlivých indexů v portfoliích a vektor proměnných  $x_i$ . Hodnota rozptylu portfolia byla vypočtena pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ s vnořenou funkcí SOUČIN.MATIC, kde byly dosazeny hodnoty vektoru proměnných  $x_i$  s kovarianční maticí  $C$ . Směrodatná odchylka pak byla určena dle vzorce (3.6) jako odmocnina z rozptylu.

Optimální portfolio pak bylo nalezeno prostřednictvím *Řešitele*. Bylo nutné řešit každou úlohu zvlášť s jednotlivými účelovými funkcemi a náležitými podmínkami. Při řešení první a třetí úlohy, tedy při nalezení krajních portfolií  $A$  a  $B$  se postupovalo dle vzorců (3.16) až (3.21). Při hledání vnitřních portfolií  $C$  až  $H$  se postupovalo dle rovnic (3.22) až (3.25). Ekvidistantní interval byl vypočten dle vzorce (3.26). U všech úloh byla zadána podmínka, že podíl každého jednotlivého indexu v portfoliích musí být minimálně 2%, ale maximálně 25%.

Následující tabulka udává složení 8 optimálních portfolií složených z indexů vyspělých zemí včetně výnosů a směrodatných odchylek.

**Tab. 4.4** – Složení efektivních portfolií z indexů vyspělých zemí

	A	C	D	E	F	G	H	B
X <sub>BELGIE</sub>	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
X <sub>DÁNSKO</sub>	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
X <sub>FINSKO</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
X <sub>FRANCIE</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
X <sub>IRSKO</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	13,00%
X <sub>NĚMECKO</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
X <sub>NIZOZEMSKO</sub>	13,00%	13,25%	14,65%	16,07%	17,48%	18,88%	17,75%	2,00%
X <sub>RAKOUSKO</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
X <sub>ŠVÉDSKO</sub>	2,00%	5,32%	8,05%	10,77%	13,50%	16,23%	20,25%	25,00%
X <sub>VELKÁ BRITÁNIE</sub>	25,00%	21,43%	17,30%	13,16%	9,02%	4,89%	2,00%	2,00%
E(R <sub>p</sub> )	<b>0,0452%</b>	<b>0,0459%</b>	<b>0,0467%</b>	<b>0,0475%</b>	<b>0,0482%</b>	<b>0,0490%</b>	<b>0,0498%</b>	<b>0,0505%</b>
σ <sub>p</sub>	<b>1,28%</b>	<b>1,29%</b>	<b>1,31%</b>	<b>1,33%</b>	<b>1,35%</b>	<b>1,36%</b>	<b>1,38%</b>	<b>1,41%</b>

Jak lze vidět z výše uvedené tabulky, index Belgie a Dánska je v maximální výši obsažen ve všech efektivních portfoliích. Podíly indexů Nizozemska, Švédska a Velké Británie se mění v závislosti na typu účelové funkce, tedy zda je upřednostňován maximální výnos či minimální riziko. Indexy zemí jako Finsko, Francie, Německo nebo Rakousko se podílí na portfoliích vždy nejnižšími možnými dvěma procenty. Investor s averzí k riziku by nejspíš zvolil portfolio *A*, jelikož hodnota směrodatné odchylky je u tohoto portfolia nejnižší, a to 1,28%. S nízkým rizikem je ale také spojen nízký výnos, a proto je i výnos tohoto portfolia nejnižší, a to 0,0452%. Naopak investor nakloněný k riziku by sestavil portfolio *B*, tedy portfolio s nejvyšší směrodatnou odchylkou 0,0505% a výnosem 1,41%. Portfolia *C* až *H* by byla vhodná pro rizikově neutrální investory.

Další uvedená tabulka udává složení 8 efektivních portfolií z indexů rozvíjejících se zemí. Tabulka zobrazuje také výnosy jednotlivých portfolií a směrodatné odchylky.

**Tab. 4.5** – Složení efektivních portfolií z indexů rozvíjejících se zemí

	A	C	D	E	F	G	H	B
X <sub>BULHARSKO</sub>	14,54%	14,26%	15,41%	15,58%	14,44%	14,66%	14,87%	2,00%
X <sub>ČR</sub>	7,02%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
X <sub>ESTONSKO</sub>	2,00%	2,89%	8,10%	10,56%	13,16%	16,29%	19,39%	25,00%
X <sub>CHORVATSKO</sub>	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	24,24%	15,50%	6,77%	2,00%
X <sub>LITVA</sub>	18,44%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
X <sub>MAĎARSKO</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
X <sub>POLSKO</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	13,00%
X <sub>RUMUNSKO</sub>	2,00%	2,00%	3,63%	8,08%	13,15%	18,55%	23,97%	25,00%
X <sub>ŘECKO</sub>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
X <sub>SLOVINSKO</sub>	25,00%	22,85%	14,86%	7,78%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
E(R <sub>p</sub> )	<b>0,0024%</b>	<b>0,0073%</b>	<b>0,0122%</b>	<b>0,0172%</b>	<b>0,0221%</b>	<b>0,0270%</b>	<b>0,0320%</b>	<b>0,0369%</b>
σ <sub>p</sub>	<b>0,93%</b>	<b>0,94%</b>	<b>0,96%</b>	<b>1,00%</b>	<b>1,04%</b>	<b>1,09%</b>	<b>1,16%</b>	<b>1,26%</b>

Dle výše uvedené tabulky lze vidět, že žádný z indexů není v každém z portfolií obsažen nejvyšším podílem 25%. Podíly jednotlivých indexů se mění v závislosti na typu portfolia. Index Maďarska a Řecka se podílí na portfoliích vždy nejnižšími možnými 2%, což není vzhledem k uběhlým událostem nijak překvapivý výsledek. Rizikově averzní investor by se nejspíš přikláněl k portfoliu *A* s nejnižší směrodatnou odchylkou 0,93% a výnosem 0,0024%. Naopak investor nakloněný k riziku by volil portfolio *B* s nejvyšším výnosem (0,0369%) a směrodatnou odchylkou (1,26%). Již teď lze říci, že efektivní množina indexů rozvíjejících se zemí bude zcela nesporně položena níže a nalevo od efektivní množiny indexů vyspělých zemí.

Třetí tabulka udává složení 8 efektivních portfolií z odvětvových indexů. Tabulka zobrazuje také výnosy jednotlivých portfolií a směrodatné odchylky.

**Tab. 4.6** – Složení efektivních portfolií z odvětvových indexů

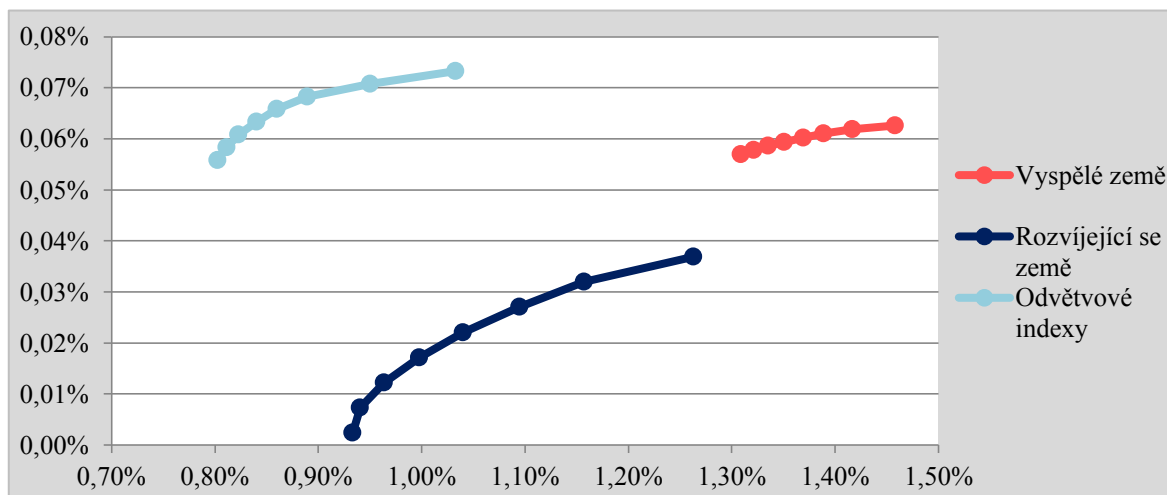
	<b>A</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>B</b>
<b>X<sub>CDI</sub></b>	2,00%	7,38%	13,03%	18,43%	23,83%	25,00%	25,00%	25,00%
<b>X<sub>CSI</sub></b>	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	15,65%	2,00%
<b>X<sub>EI</sub></b>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
<b>X<sub>FI</sub></b>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
<b>X<sub>HCI</sub></b>	24,61%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%	25,00%
<b>X<sub>II</sub></b>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	8,72%	25,00%
<b>X<sub>ITI</sub></b>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	9,38%	15,63%	13,00%
<b>X<sub>MI</sub></b>	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
<b>X<sub>TSI</sub></b>	13,39%	7,62%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%	2,00%
<b>X<sub>UI</sub></b>	25,00%	25,00%	24,97%	19,57%	14,17%	5,62%	2,00%	2,00%
<b>E(R<sub>p</sub>)</b>	<b>0,0558%</b>	<b>0,0583%</b>	<b>0,0608%</b>	<b>0,0633%</b>	<b>0,0658%</b>	<b>0,0683%</b>	<b>0,0708%</b>	<b>0,0733%</b>
<b>σ<sub>p</sub></b>	<b>0,80%</b>	<b>0,81%</b>	<b>0,82%</b>	<b>0,84%</b>	<b>0,86%</b>	<b>0,89%</b>	<b>0,95%</b>	<b>1,03%</b>

Nejvíce podílejícím se indexem ve všech portfoliích je spotřební index, index spotřebního zboží, index zdravotní péče a index inženýrských sítí. Naopak nejméně je obsazován index energetiky, financí nebo materiálů. Investor s averzí k riziku by nejspíš zvolil portfolio *A*, jelikož hodnota směrodatné odchylky je u tohoto portfolia nejnižší (0,80%). S nízkým rizikem je ale také spojen nízký výnos, a proto je i výnos tohoto portfolia nejnižší, a to 0,0558%. Naopak investor nakloněný k riziku by sestavil portfolio *B*, tedy portfolio s nejvyšší směrodatnou odchylkou 1,03% a výnosem 0,0733%.

Z dosavadních výsledků je zřejmé, že nejvýše nalevo bude položena efektivní množina odvětvových indexů. Pro přesnější porovnání hranic efektivních portfolií následuje graf, který zahrnuje jak efektivní množinu portfolií vyspělých zemí, tak rozvíjejících se zemí, tak odvětvových indexů. Na vodorovné ose jsou naneseny hodnoty směrodatných odchylek, které

představují rizika daných portfolií a na svislé ose jsou naneseny hodnoty pro očekávané výnosy portfolií.

**Graf 4.1** – Efektivní hranice portfolií indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů



Z grafu 4.1 je zřejmé, že prostřednictvím odvětvových indexů se podařilo sestavit efektivní portfolia s nejvyššími očekávanými výnosy, které zároveň vykazují nejnížší směrodatné odchylky.

Pokud jsou porovnány efektivní množiny odvětvových indexů a vyspělých zemí, pak lze říci, že portfolia obou skupin indexů mají srovnatelné očekávané výnosy. Ale těchto výnosů by byl investor v případě portfolia složeného z odvětvových indexů schopen dosáhnout za podstoupení mnohem menších rizik.

Pokud jsou porovnány efektivní množiny odvětvových indexů a rozvíjejících se zemí, pak lze říci, že směrodatné odchylky portfolií obou skupin indexů jsou srovnatelné. Ale v případě portfolia složeného z odvětvových indexů je investor za podstoupení podobného rizika schopen dosáhnout daleko vyšších výnosů.

### 4.3 Value at Risk

Dle metody Value at Risk lze stanovit hodnotu rizika jako nejmenší potenciální ztrátu na určité hladině pravděpodobnosti za určité časové období.

V této kapitole bude úkolem sestavit tři optimální portfolia z dostupných indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů. Na základě výsledků sestrojování efektivních množin portfolií dle Markowitzova modelu je předpokládáno, že nejlepšími výsledky (tedy nejnížší ztráty) by mělo být dosaženo u portfolia odvětvových indexů.

Úloha bude řešena celkem třikrát a pro dvě různé hladiny pravděpodobnosti (1% a 5%). Celková investovaná částka byla nastavena na hodnotě 1 000 000 p.j., ale pro účely této práce není velikost této částky vůbec důležitá. Minimální podíl indexů v portfoliích byl ponechán na 2% a maximální možný podíl na 25%.

Stejně jako předchozí úloha, i tato bude řešena v MS Excel pomoci *Řešitele*. Opět se bude vycházet ze základních vypočtených parametrů, jako jsou očekávané výnosy, směrodatné odchylky a kovarianční matice jednotlivých indexů.

Opět bude nejprve vytvořen vektor proměnných  $x_i$  s výchozí nulovou strukturou, který bude představovat podíly jednotlivých indexů ve vytvořených optimálních portfoliích. Dále bude dopočten očekávaný výnos  $E(R_p)$  každého z portfolií prostřednictvím funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ, do které byly dosazeny očekávané výnosy jednotlivých indexů a vektor proměnných  $x_i$ . Hodnota rozptylu portfolia byla vypočtena pomocí funkce SOUČIN.SKALÁRNÍ s vnořenou funkcí SOUČIN.MATIC, kde byly dosazeny hodnoty vektoru proměnných  $x_i$  s kovarianční maticí  $C$ . Směrodatná odchylka pak byla určena dle vzorce (3.6) jako odmocnina z rozptylu.

Dále je nutné vypočíst inverzní funkci  $(\Phi^{-1}(\alpha))$  k distribuční funkci normovaného normálního rozdělení na hladině významnosti  $\alpha$ , a to prostřednictvím MS Excel funkce NORMSINV ( $\alpha$ ). Při nastavení účelových funkcí a podmínek se bude vycházet z rovnic (3.34) až (3.37). Nakonec budou dopočteny hodnoty zisku pro různé úrovně pravděpodobnosti, přičemž lze vycházet ze vzorce (3.33).

**Tab. 4.7** – Složení optimálních portfolií z indexů vyspělých zemí

	$\alpha = 0,05$		$\alpha = 0,01$	
	Absolutní podíl v p.j.	Relativní podíl	Absolutní podíl v p.j.	Relativní podíl
<b>X</b> BELGIE	250 000	25%	250 000	25%
<b>X</b> DÁNSKO	250 000	25%	250 000	25%
<b>X</b> FINSKO	20 000	2%	20 000	2%
<b>X</b> FRANCIE	20 000	2%	20 000	2%
<b>X</b> IRSKO	20 000	2%	20 000	2%
<b>X</b> NĚMECKO	20 000	2%	20 000	2%
<b>X</b> NIZOZEMSKO	130 000	13%	130 000	13%
<b>X</b> RAKOUSKO	20 000	2%	20 000	2%
<b>X</b> ŠVÉDSKO	20 000	2%	20 000	2%
<b>X</b> VELKÁ BRITÁNIE	250 000	25%	250 000	25%
<b>E(R<sub>p</sub>) v p.j.</b>	452		452	
<b>σ<sub>p</sub></b>	12 792		12 792	
<b>VaR v p.j.</b>	<b>20 588</b>		<b>29 306</b>	



Výše uvedená tabulka zobrazuje složení optimálních portfolií vytvořených z indexů vyspělých zemí. V maximálně možné výši 25% by v těchto portfoliích byl uplatněn index Belgie, Dánska a Velké Británie. V poměrné výši by byl uplatněn index Nizozemska (13%) a všechny ostatní indexy by se na portfoliu podílely pouze minimálními 2%.

Lze také konstatovat, že minimální predikovaná ztráta (*VaR*) na 5% hladině významnosti bude u těchto portfolií 20 588 p.j. nebo lze říci, že s pravděpodobností 5% bude zisk menší nebo roven částce -20 588 p.j.. V případě hladiny pravděpodobnosti 1% bude predikovaná ztráta vyšší nebo rovna 29 306 p.j.. Jinak také s pravděpodobností 1% bude zisk nižší nebo roven -29 306 p.j.. Za těchto podmínek by portfolio indexů vyspělých zemí dosahovalo výnosu 452 p.j. a rizika 12 792.

Následující tabulka zobrazuje složení portfolií za podmínky minimalizace Value at Risk z indexů rozvíjejících se zemí pro 5% a 1% hladiny pravděpodobností.

**Tab. 4.8** – Složení optimálních portfolií z indexů rozvíjejících se zemí

	$\alpha = 0,05$		$\alpha = 0,01$	
	Absolutní podíl v p.j.	Relativní podíl	Absolutní podíl v p.j.	Relativní podíl
$X_{\text{BULHARSKO}}$	142 986	14%	143 679	14%
$X_{\text{ČR}}$	55 502	6%	59 820	6%
$X_{\text{ESTONSKO}}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{\text{CHORVATSKO}}$	250 000	25%	250 000	25%
$X_{\text{LITVA}}$	201 512	20%	196 501	20%
$X_{\text{MAĎARSKO}}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{\text{POLSKO}}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{\text{RUMUNSKO}}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{\text{ŘECKO}}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{\text{SLOVINSKO}}$	250 000	25%	250 000	25%
$E(R_p)$ v p.j.	34		31	
$\sigma_p$	9 336		9 334	
<b>VaR v p.j.</b>	<b>15 321</b>		<b>21 683</b>	

Z tabulky 4.8 je zřejmé, že jediný index Chorvatska a Slovinska se bude v obou případech podílet na portfoliích maximálními 25%. Poměrně vysokým procentem se bude podílet na obou portfoliích index Litvy (20%) a Bulharska (14%), ale i podíl indexu České republiky není minimální (6%). Ostatní indexy budou v portfoliích zastoupeny pouze minimálními 2%.

Minimální výše predikované ztráty bude při hladině významnosti 5% 15 321 p.j., při 1% hladině pravděpodobnosti 21 683 p.j.. V případě hladiny významnosti 5% by byl výnos

portfolia 34 p.j. a směrodatná odchylka 9 336, v případě hladiny významnosti 1% by byl výnos ve velikosti 31 p.j. a směrodatná odchylka 9 334.

Je zřejmé, že výše minimálních predikovaných ztrát u portfolií rozvíjejících se zemí jsou nižší, než minimální ztráty portfolií vyspělých zemí. Portfolio vyspělých zemí sice předpovídá vyšší očekávaný výnos, než portfolio rozvíjejících se zemí, zároveň ale také vyšší směrodatnou odchylku.

Následující tabulka zobrazuje třetí skupinu indexů, a to odvětvových indexů. Tabulka opět vypovídá o složení portfolií za podmínky minimalizace Value at Risk na hladinách pravděpodobností 5% a 1%.

**Tab. 4.9** – Složení optimálních portfolií z odvětvových indexů

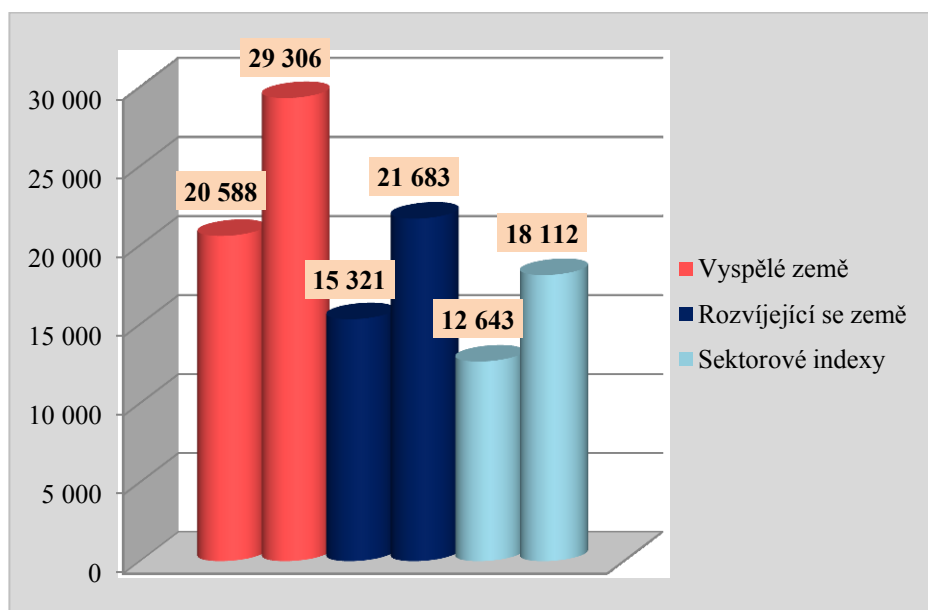
	$\alpha = 0,05$		$\alpha = 0,01$	
	Absolutní podíl v p.j.	Relativní podíl	Absolutní podíl v p.j.	Relativní podíl
$X_{CDI}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{CSI}$	250 000	25%	250 000	25%
$X_{EI}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{FI}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{HCI}$	250 000	25%	250 000	25%
$X_{II}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{ITI}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{MI}$	20 000	2%	20 000	2%
$X_{TST}$	130 000	13%	130 000	13%
$X_{UI}$	250 000	25%	250 000	25%
$E(R_p)$	559		559	
$\sigma_p$	8 026		8 026	
<b>VaR v p.j.</b>	<b>12 643</b>		<b>18 112</b>	

Poslední portfolia složená z indexů jednotlivých sektorů ekonomiky budou v nejvyšší možné míře obsahovat index spotřebního zboží, index zdravotní péče a index inženýrských sítí. Poměrnou částí 13% se bude podílet také index telekomunikačních služeb. Všechny ostatní indexy se budou podílet na portfoliích pouze minimálními 2%. Minimální ztráta na hladině pravděpodobnosti 5% bude vyšší nebo rovna 12 643 p.j., na hladině pravděpodobnosti 1% pak vyšší nebo rovna 18 112 p.j.. Portfolia budou v obou případech dosahovat výnosu 559 p.j. a směrodatná odchylka bude 8 026.

Pro shrnutí výsledků optimalizace portfolia za podmínky minimalizace hodnoty Value at Risk je na následující straně uveden graf 4.2, který zobrazuje výše vypočtených minimálních ztrát na hladinách pravděpodobnosti 5% a 1% postupně pro jednotlivé skupiny indexů. Vypočtené hodnoty VaR portfolií složených z indexů vyspělých zemí mají v grafu pro

obě hladiny pravděpodobnosti červenou barvu. Hodnoty *VaR* portfolií složených z indexů rozvíjejících se zemí jsou vyznačeny tmavě modrou barvou a světle modrá barva představuje výše vypočtených *VaR* pro portfolia složené ze sektorových indexů.

**Graf 4.2** – Hodnoty *VaR* v p.j. na hladinách pravděpodobnosti 5% a 1%

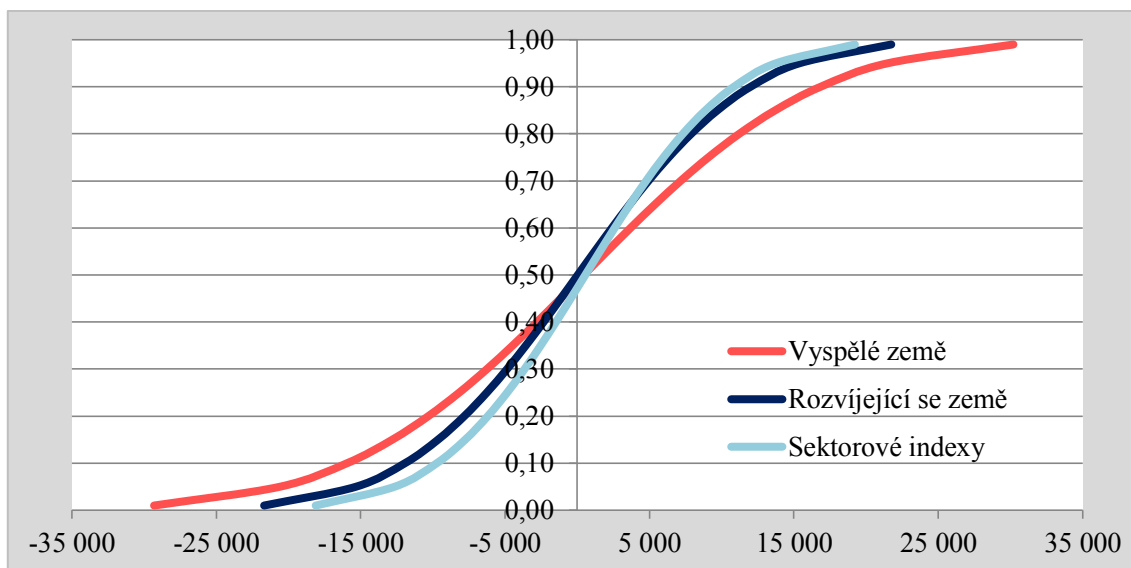


Již na první pohled lze vyzorovat, že nejnižší ztráty jsou pro obě hladiny významnosti predikovány u portfolií složených z odvětvových indexů. Tedy je splněna jakási teze, která vyplynula z úloh o sestrojování efektivních množin. Portfolia složená z odvětvových indexů vykazují nejen nižší *VaR*, než portfolia složená z indexů vyspělých zemí. Také platí, že portfolia vytvořená z odvětvových indexů vykazují nejvyšší očekávané výnosy při nejnižších směrodatných odchylkách. Tedy v případě diverzifikace rizika mezi různá odvětví ekonomiky by investor mohl dosahovat vyšších výnosů za podstupování nižšího rizika a zároveň by potenciální ztráta měla být u takového portfolia nižší, nežli by tomu bylo u portfolia, kde by investor diverzifikoval své riziko mezi vyspělé země Evropy.

Podobně tomu je i v porovnání portfolia sektorových indexů s indexy rozvíjejících se zemí. Pokud investor vloží své prostředky do portfolia, které bude diverzifikováno na bázi jednotlivých ekonomických odvětví, měl by dosahovat vyšších výnosů a podstupovat nižší riziko, nežli by tomu bylo u portfolia složeného z indexů rozvíjejících se zemí Evropy. Také z hlediska minimální predikované ztráty se jeví portfolio sektorových indexů jako příznivější.

Jak již bylo zmíněno na začátku této kapitoly, pro srovnání a lepší představivost byly ještě vypočteny velikosti zisků jednotlivých skupin indexů pro různé výše pravděpodobností od 0 do 1. Následující graf tedy zobrazuje tři distribuční funkce zisku pro portfolia zjištěná na hladině pravděpodobnosti 5%.

**Graf 4.3** – Distribuční funkce zisku (v p.j.) pro portfolia zjištěná na hladině pravděpodobnosti 5%



Graf 4.3 zobrazuje tři funkce rozdělení pravděpodobnosti, tedy pravděpodobnosti chování zisku u portfolií složených z indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů. Jedná se o distribuční funkce zisku pro portfolia zjištěná na hladině pravděpodobnosti 5%. Jak lze vidět, červená křivka představuje portfolio složené z indexů vyspělých zemí a právě toto portfolio dosahuje na hladině pravděpodobnosti 5% nejnižšího zisku (-20 588 p.j.). Naopak světle modrá křivka představuje portfolio složené z odvětvových indexů a na hladině pravděpodobnosti 5% dosahuje toto portfolio potenciálně nejvyššího zisku, resp. nejnižší ztráty (-12 643 p.j.).

#### 4.4 Zhodnocení výsledků

Skutečnost, že vlivem integračních tendencí světa jsou jednotlivé finanční trhy stále více korelovány, byla základní myšlenkou hodnocení efektivity mezinárodní a odvětvové diverzifikace. Čím podobněji se jednotlivé země vyvíjí, tím snadněji se ekonomický propad jedné země odrazí v ekonomice země druhé. Obecně lze říci, že čím více jsou akcie v portfoliu korelovány, tím hůře lze portfolio jako celek diverzifikovat proti nepříznivým pohybům kurzů daných aktiv.

V kapitole 3.6 byly prostřednictvím klouzavých průměrů zjišťovány trendy ve vývoji korelace jak mezi vyspělými zeměmi, rozvíjejícími zeměmi, tak mezi jednotlivými ekonomickými odvětvími. Konkrétní akciové tituly byly nahrazeny souhrnnými indexy, zveřejňovanými společností Morgan Stanley Capital International. V případě vyspělých zemí byl trend korelace opravdu poměrně výrazně rostoucí a aktuální hodnoty korelace mezi zeměmi se nacházely na vysokých, pro rozložení rizika nepřijatelných, hodnotách. U

některých dvojic zemí byla zaznamenána v posledních několika letech změna trendu, korelační koeficient začal nabírat spíše klesající tendence. Nicméně i tak se stále hodnoty korelace téměř všech zemí pohybovaly nad 0,75, což stále značí stejnosměrný vývoj obou zemí.

V případě rozvíjejících se zemí označovaných za emerging markets byl vývoj korelace téměř totožný, jako tomu bylo u vyspělých zemí. Nicméně hodnoty korelačních koeficientů tzv. frontier markets se vyznačovaly trendem zcela odlišným. Koeficienty u těchto zemí nabývaly průměrně hodnoty 0,5 a vykazovaly spíše stabilní nebo i mírně klesající tendence.

Je ale nutné vzít v úvahu také to, že u indexů rozvíjejících se zemí byla k dispozici mnohem kratší časová řada a u některých zemí, jako například Litva, nelze o hodnocení vývoje téměř vůbec hovořit. Proto výsledkům z hlediska vývoje korelace u těchto vybraných zemí nelze přiřadit příliš velkou váhu.

Dvojice odvětvových indexů byly pomyslně rozřazeny do třech různých skupin dle vývoje hodnot korelačních koeficientů. První ze skupin se vyznačovala stabilním růstem koeficientů bez nějakých změn nebo výkyvů. I v nejvyšším bodě grafu však koeficient nabýval hodnoty 0,89 (Financials Index – Industrial Index), což je méně, než maximální hodnoty u koeficientů vyspělých zemí, které dosahovaly až hodnot 0,96 (Francie – Německo). Druhá ze skupin se vyznačovala do určitého přelomového období stabilním růstem koeficientů. Po tomto období však koeficient úplně změnil směr a začal klesat. Maximum bylo naměřeno u dvojice Industrial Index a IT Index, a to 0,9. Pro třetí skupinu bylo typické střídání poklesu a růstu indexů. Zde již bylo vypočteno maximum 0,94, a to u dvojice Consumer Discretionary index a Industrial Index. Tato hodnota však byla ve skupině odvětvových indexů spíše výjimečná, na rozdíl od indexů vyspělých zemí.

Z hlediska vývoje korelačních koeficientů by připadalo v úvahu rozložit riziko spíše do portfolia aktiv z rozvíjejících se zemí nebo do aktiv z různých odvětví ekonomiky. Ale samotné sestavení portfolia nelze posuzovat pouze dle korelace výnosů. Důležitou úlohu mají také očekávané výnosy jednotlivých aktiv (zde indexů) a podstupované riziko. Proto v dalším kroku byly sestrojeny tři množiny efektivních portfolií na bázi Markowitzova modelu.

Musely být splněny jednak podmínky samotného Markowitzova modelu, tedy možnost investovat prostředky pouze do rizikových aktiv a nemožnost krátkého prodeje, tak podmínky minimálního (2%) a maximálního (25%) podílu indexů na portfoliích.

**Tab. 4.10** – Shrnutí výsledků Markowitzova modelu – výnosy a směrodatné odchylky efektivních portfolií

		A	C	D	E	F	G	H	B
Vyspělé země	$E(R_p)$	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%
	$\sigma_p$	1,31%	1,32%	1,34%	1,35%	1,37%	1,39%	1,42%	1,46%
Rozvíjející se země	$E(R_p)$	0,00%	0,01%	0,01%	0,02%	0,02%	0,03%	0,03%	0,04%
	$\sigma_p$	0,93%	0,94%	0,96%	1,00%	1,04%	1,09%	1,16%	1,26%
Odvětvové indexy	$E(R_p)$	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%	0,07%	0,07%	0,07%	0,07%
	$\sigma_p$	0,80%	0,81%	0,82%	0,84%	0,86%	0,89%	0,95%	1,03%

Tabulka 4.10 a výsledný graf 4.1 uvedený na straně 54 potvrzují výsledky korelační analýzy. Dle umístění efektivních hranic portfolií je zřejmé, že prostřednictvím odvětvových indexů se podařilo sestavit efektivní portfolia, která při nejvyšších očekávaných výnosech zároveň vykazují nejnižší směrodatné odchylky. Pokud jsou porovnány efektivní množiny odvětvových indexů a vyspělých zemí, pak lze říci, že portfolia odvětvových indexů mají téměř srovnatelné výnosy, jako portfolia vyspělých zemí. Ale těchto výnosů by byl investor schopen dosáhnout za podstoupení mnohem menších rizik. Pokud jsou porovnány efektivní množiny odvětvových indexů a rozvíjejících se zemí, pak lze říci, že portfolia odvětvových indexů jsou z hlediska rizika téměř srovnatelná s portfolií rozvíjejících se zemí. Ale za podstoupení podobného rizika je investor schopen dosáhnout daleko vyšších výnosů.

Posledním krokem práce bylo sestavit tři optimální portfolia ze tří zkoumaných skupin indexů za podmínky minimalizace ztráty na stanovených hladinách pravděpodobností 5% a 1%. Opět musely být splněny podmínky minimálního (2%) a maximálního (25%) podílu indexů na portfoliích.

**Tab. 4.11** – Shrnutí výsledků metody *VaR* – výnosy, směrodatné odchylky a *VaR* optimálních portfolií

	Vyspělé země		Rozvíjející se země		Odvětvové indexy	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
$E(R_p)$ v p.j.	452	452	34	31	559	559
$\sigma_p$	12 792	12 792	9 336	9 334	8 026	8 026
<b>VaR v p.j.</b>	<b>20 588</b>	<b>29 306</b>	<b>15 321</b>	<b>21 683</b>	<b>12 643</b>	<b>18 112</b>

Z tabulky 4.11 a grafu 4.2 uvedeného na straně 58 lze vyčíst, že nejnižšího *VaR* se podařilo v obou případech dosáhnout opět u portfolia složeného z odvětvových indexů, v případě hladiny pravděpodobnosti 5% byl vypočten *VaR* ve výši 12 643 p.j., v případě pravděpodobnosti 1% byl vypočten *VaR* ve výši 18 112 p.j.. Výnos těchto dvou portfolií byl opět ze všech tří skupin indexů nejvyšší, a to 559 p.j. a směrodatná odchylka ze všech tří skupin indexů nejnižší, konkrétně 8 026. U portfolia složeného z indexů rozvíjejících se zemí byl v případě hladiny pravděpodobnosti 5% vypočten *VaR* ve velikosti 15 321 p.j., v případě

1% pak 21 683 p.j. Výnos tohoto portfolia by stanoven na 34 p.j. a směrodatná odchylka na 9 336 pro hladinu pravděpodobnosti 5%. Pro hladinu pravděpodobnosti 1% byl výnos vypočten na 31 p.j. a směrodatná odchylka o velikosti 9 334. Nejvyšší *VaR* byl vypočten u portfolia složeného z indexů vyspělých zemí, a to 20 558 p.j. pro hladinu pravděpodobnosti 5% a 29 306 pro hladinu pravděpodobnosti 1%. Výnos portfolií byl v obou případech 452 p.j. a směrodatná odchylka 12 792.

Na základě výpočtů s daty použitými v této práci lze konstatovat, že vzhledem k aktuálnímu vývoji by pro investora diverzifikujícího portfolio bylo vhodnější snížit riziko vytvořením portfolia složeného z titulů různých ekonomických odvětví, nežli z titulů různých zemí Evropy.

Je ale také zapotřebí brát v úvahu různá omezení, která by mohla výsledky nějak ovlivnit. Prvním takovým omezením bylo složení portfolia pouze z 10 titulů, což by pro diverzifikaci rizika na jiných okolnostech nemuselo být dostačující. V literaturách se z hlediska rozložení nesystematického rizika portfolia hovoří o počtu více než 20 titulů. Vzhledem k dostupnosti pouze 10 sektorových indexů byl v práci použit právě tento počet. Dalším faktem je, že při analýze vývoje korelačních koeficientů bylo zjištěno, že v mnoha případech dochází v posledních letech ke změnám trendu a koeficienty začínají klesat. Vystává tedy otázka, zda se tento klesající trend bude projevovat i nadále. V tom případě by totiž po aktualizaci dat mohly být jak výsledky sestrojování efektivních množin na bázi Markowitzova modelu, tak výsledky optimálních portfolií s podmínkou minimalizace Value at Risk zcela odlišné, než tomu bylo nyní.

Ještě je nutné podotknout, že prostřednictvím indexů rozvíjejících se zemí bylo dosaženo lepších výsledků, nežli prostřednictvím indexů vyspělých zemí. Tím se tedy potvrdily informace z kapitoly 2.3.1 o poměru ocenění akcií k ziskům firem (P/E). Tento ukazatel byl totiž v říjnu 2014 naměřen nejvyšší u indexu MSCI World Index, nižší u MSCI Emerging Markets Index a nejnižší u MSCI Frontier Markets.

## 5 Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit výkonnost mezinárodní a odvětvové diverzifikace v prostředí integrovaných akciových trhů.

Druhá kapitola byla věnována teorii finančních trhů. Blíže byly charakterizovány akciové trhy a s nimi související pojmy jako akciové burzy nebo indexy. Dalším zmíněným pojmem byla diverzifikace rizika. V poslední části kapitoly byla rozebrána vyspělost finančních trhů, aktuální situace vyspělých a rozvíjejících se trhů a také bylo poukázáno na zvyšující se atraktivitu trhů rozvíjejících se zemí.

Třetí kapitola byla věnována optimalizaci portfolia. Nejdříve byly popsány vrcholy investičního trojúhelníku, tedy výnos, riziko a likvidita. Jednotlivé pojmy byly charakterizovány a také byl popsán způsob jejich stanovení a výpočtu. Součástí bylo také členění rizika a popis jednotlivých typů rizik. Další část kapitoly byla započata stručnou historií teorie portfolia a vysvětlením pojmů jako efektivní hranice portfolií nebo optimální portfolio. Následoval popis stochastických optimalizačních modelů. Vybraným modelem byl model Markowitzův. Byly popsány předpoklady tohoto modelu a také postup při sestavení efektivních množin portfolií. Následovala charakteristika metody Value at Risk včetně postupu sestavení optimálního portfolia. Poslední část této kapitoly byla věnována tématu integrace akciových trhů. Byl vysvětlen pojem burzovní aliance včetně představení dosud nejznámějších burzovních aliancí světa. Dále byl popsán aktuální problém růstu korelace mezinárodních akciových indexů včetně dalších možných příčin tohoto vývoje. Kapitola byla zakončena zhodnocením vývoje korelačních koeficientů v rámci zvolených dat, tedy v rámci skupin indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů zveřejňovaných společností Morgan Stanley Capital International.

Z dostupných dat bylo vyhodnoceno, že korelační koeficienty výnosů indexů vyspělých zemí mají nepochybné růstové tendence a v posledních sledovaných letech dosahují vysokých hodnot nad 0,7 a 0,8, u některých dvojic zemí se hodnoty korelačních koeficientů pohybovaly i nad 0,9. V některých případech se však v posledních několika letech objevovala změna trendu a korelační koeficient začal klesat. I přes to se ale korelační koeficienty pohybovaly průměrně okolo hodnoty 0,8, tedy pokles by musel do budoucna pokračovat, aby se tyto země nepohybovaly stejnosměrně.

U indexů rozvíjejících se zemí bylo zjištěno, že korelační koeficienty výnosů indexů zemí označovaných jako emerging markets se vyvíjejí téměř totožně jako vyspělé země.



Naopak vývoj koeficientů korelace tzv. frontier markets byl velice stabilní, někdy i mírně klesající a průměrně dosahovaly koeficienty hodnot 0,5.

U odvětvových indexů se vyskytovaly různé trendy vývoje. Jeden z nich byl stabilně rostoucí bez jakýchkoliv výkyvů, korelační koeficienty se ale pohybovaly na mnohem nižších hodnotách, než tomu bylo u vyspělých zemí. Druhý trend se vyznačoval do přelomového období stabilním růstem, po tomto období koeficient zcela změnil směr a začal klesat. Pro třetí trend bylo typické střídání poklesu a růstu. Ve všech případech ale dosahovaly korelační koeficienty maximálně hodnoty 0,8. Z této části práce bylo usuzováno, že nejefektivnější portfolia by mohla být složena z odvětvových indexů.

Čtvrtá kapitola byla zaměřena na aplikaci teoretických poznatků z předchozích kapitol na konkrétní zvolená data. Těmito daty byly již zmíněny akciové indexy vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a indexy ekonomických odvětví. Byly sestrojeny tři efektivní množiny dle podmínek Markowitzova modelu a podmínek maximálních a minimálních podílů indexů na portfoliích. Z výsledků je zřejmé, že nejefektivnější portfolia lze sestavit z předpokládaných odvětvových indexů. Výsledky byly potvrzeny i dalším krokem této práce, a to sestavováním optimálního portfolia za podmínek minimalizace Value at Risk. Z odvětvových indexů se podařilo sestavit portfolio s nejvyšším výnosem, nejnižší směrodatnou odchylkou a nejnižší hodnotou Value at Risk pro obě stanované hladiny pravděpodobnosti (5% a 1%).

V závěru lze tedy konstatovat, že vzhledem k aktuálnímu vývoji by pro investora diverzifikujícího portfolio bylo vhodnější snížit riziko vytvořením portfolia z akciových titulů různých ekonomických odvětví, nežli z akciových titulů různých zemí Evropy.

Jak bylo již zmíněno v předchozí kapitole, je ale nutné brát tyto výsledky s určitým nadhledem. Pro nedostatek sektorových indexů byla portfolia sestavována pouze z desíti titulů. Také bylo prokázáno, že v mnoha případech vývoje korelace dochází v posledních letech k prudké změně trendu a je možné, že za několik let se může daná situace opět zcela změnit. Navíc akcie nejsou jediným investičním instrumentem a existuje spousta dalších investičních možností, kterými lze portfolio doplnit a snížit tím tak investorovo riziko.

# Seznam použité literatury

## ***Knižní publikace:***

1. ČIŽINSKÁ, Romana a Mária REŽŇÁKOVÁ. *Mezinárodní kapitálové trhy: zdroj financování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 222 s. Finance (Grada Publishing). ISBN 9788024719221.
2. FOCARDI, Sergio M. a Frank J. FABOZZI. *The mathematics of financial modeling and investment management*. New Jersey: Wiley, 2004, xxii, 778 p. ISBN 0471465992.
3. JÍLEK, Josef. *Akciové trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 656 s. Finanční trhy a instituce. ISBN 978-80-247-2963-3.
4. JÍLEK, Josef. *Finanční trhy a investování*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 648 s. Finanční trhy a instituce. ISBN 978-80-247-1653-4.
5. POLOUČEK, Stanislav. *Peníze, banky, finanční trhy*. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2009, xvii, 415 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7400-152-9.
6. SIEGEL, Jeremy J. *Investice do akcií: běh na dlouhou trať*. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, 295 s. Finance (Grada). ISBN 978-80-247-3860-4.
7. VESELÁ, Jitka. *Investování na kapitálových trzích*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2011. ISBN 8073576473.
8. ZMEŠKAL, Zdeněk, Dana DLUHOŠOVÁ a Tomáš TICHÝ. *Finanční modely: koncepty, metody, aplikace*. 3., přeprac. a rozš. vyd. Praha: Ekopress, 2013, viii, 267 s. ISBN 978-80-86929-91-0.

## ***Internetové zdroje:***

1. ACTIVA FONDER ASSET MANAGEMENT. AFAM. *The right dynamics for the new frontier* [online]. AFAM [25. 10. 2014]. Dostupné z: [http://www.aktivafonder.se/pdf/Aktiva\\_Fonder\\_Global\\_Stabil\\_lq.pdf](http://www.aktivafonder.se/pdf/Aktiva_Fonder_Global_Stabil_lq.pdf)
2. BUSINESSINFO.CZ. *Ekonomické charakteristiky zemí* [online]. [20. 3. 2015]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/zahranicni-obchod-eu/teritorialni-informace-zeme.html>
3. FINANCIAL TIMES. FT. *Emerging market label is obsolete* [online]. FT [25. 10. 2014]. Dostupné z: <http://www.ft.com/cms/s/0/82edf7c0-ac3b-11de-950b-00144feabdc0.html#axzz3KXjcCTIk>
4. FINEZ. *Investiční mapa: developer, emerging a frontier markets* [online]. [2. 11. 2014]. Dostupné z: <http://www.finez.cz/odborne-clanky/regionalni-analyzy/investicni-mapa-developed-emerging-a-frontier-markets/>

5. FINEZ. *Frontier markets – koření portoflia* [online]. [2. 11. 2014]. Dostupné z: <http://www.finez.cz/odborne-clanky/regionalni-analyzy/frontier-markets-koreni-portoflia/>
6. HOSPODÁŘSKÉ NOVINY. HN. *Analýza: Akcie Evropy sledují Ameriku* [online]. [2. 11. 2014]. Dostupné z: <http://archiv.ihned.cz/c1-18324970-analyza-akcie-evropy-sleduji-ameriku>
7. INVESTIČNÍ WEB. *Akciové korelace* [online]. [2. 11. 2014]. Dostupné z: <http://www.investicniweb.cz/univerzita/investovani/2010/7/22/akciové-korelace-neni-kde-se-schovat/>
8. MORGAN STANLEY CAPITAL INTERNATIONAL. MSCI. *Index Fact Sheets* [online]. MSCI [26. 10. 2014]. Dostupné z: [http://www.msci.com/resources/fact\\_sheet/](http://www.msci.com/resources/fact_sheet/)
9. MORGAN STANLEY CAPITAL INTERNATIONAL. MSCI. *MSCI Index Performance* [online]. MSCI [10. 1. 2015]. Dostupné z: [http://www.msci.com/products/indexes/country\\_and\\_regional/dm/performance.html](http://www.msci.com/products/indexes/country_and_regional/dm/performance.html)
10. MORGAN STANLEY CAPITAL INTERNATIONAL. MSCI. *MSCI Index Performance* [online]. MSCI [10. 1. 2015]. Dostupné z: [http://www.msci.com/products/indexes/sector/usa\\_imi\\_sector\\_indexes/performance.html](http://www.msci.com/products/indexes/sector/usa_imi_sector_indexes/performance.html)
11. PATRIA ONLINE. *Emerging markets* [online]. [2. 11. 2014]. Dostupné z: <https://www.patria.cz/slovník/197/emerging-markets-rozvíjející-se-trhy.html>
12. PENÍZE.CZ. *Mezinárodní diverzifikace přestává být účinná* [online]. [2. 11. 2014]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/akcie/18278-mezinarodni-diverzifikace-portoflia-prestava-byt-ucinna-co-s-tim>
13. WORLD FEDERATION OF EXCHANGES. WFE. *Statistics* [online]. FT [26. 10. 2014]. Dostupné z: <http://www.world-exchanges.org/statistics/monthly-reports>

## Seznam zkratek

APM	Arbitrage Pricing Model
ASEAN	Association of South East Asian Nations
BCPP	Burza cenných papírů Praha
BME	Bolsas y Mercados Españoles
BVLP	Bolsa de Valores de Lisboa e Porto
$C_0$	transakční náklady
CAC	Cotation Aestée en Continu
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CEB	European Central Bank
CEESEG	Central and Eastern Europe Stock Exchange Group
$c_j, a_{i,j}, b_i$	náhodné parametry
$\text{cov}_{A,B}$	kovariance instrumentů $A$ a $B$
CDI	Consumer Discretionary Index
CP	cenné papíry
CSI	Consumer Staples Index
$D$	důchodu plynoucí z investičního instrumentu
DAX	Deutscher Aktienindex
DJIA	Dow Jones Industrial Average
DTB	Deutsche Terminbörse
$E(\text{cov}_{A,B})$	očekávaná kovariance instrumentů $A$ a $B$
$E(r_i)$	očekávaná výnosová míra z investičního instrumentu
$E(r_p)$	očekávaná výnosová míra portfolia
EI	Energy Index
ETF	Exchange Traded Funds
FI	Financials Index
FT	Financial Times
FTSE	Financial Times Stock Exchange
HEX	Helsinki Exchanges Group
HCI	Health Care Index
HTF	High Frequency Trading
$I$	počet výnosových možností
II	Industrial Index

IFC	International Finance Corporation
ITI	Information Technology Index
$k$	podíl aktiva na celkové tržní hodnotě portfolia
$K_n$	korelační koeficient v roce $n$
LIFFE	London International Financial Futures and Options
MFCI	Morgan Stanley Capital International
MI	Materials Index
$N$	počet aktiv v portfoliu
NAFTA	North American Free Trade Agreement
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NOREX	Nordic Exchanges
NYSE	New York Stock Exchange
OMX	Aktiebolaget Optionsmäklarna / Helsinki Stock Exchange
OP	omezující podmínky
OTC	Over-The-Counter
P/E	Price-to-earnings ratio
$P_0$	je nákupní cena investičního instrumentu na začátku období držení
$P_1$	prodejní cena investičního instrumentu na konci období držení
$P_i$	míra pravděpodobnosti příslušná $i$ -té výnosové možnosti
$P_{i,t}$	hodnota $i$ -tého aktiva v čase $t$
$P_{i,t-1}$	hodnota $i$ -tého aktiva v čase $t-1$
PN	podmínky nezápornosti
$r_a$	průměrná historická výnosová míra
$r_{i,t}$	diskrétní výnos $i$ -tého aktiva v roce $t$
$r_p$	historická výnosová míra portfolia
$r_t$	historická výnosová míra za období $t$
S&P	Standard & Poor's
SE	Stock Exchange
SMA	Simple Moving Average
SOFFEX	Swiss Options and Financial Futures Exchange
$\beta_i$	beta faktor aktiva
$\beta_p$	beta faktor portfolia
$T$	daně placené z důchodu a z kapitálového zisku
TSE	Toronto Stock Exchange

TSI	Telecommunication Services Index
UI	Utilities Index
ÚF	účelová funkce
$VaR$	Value at Risk
WIG	Warszawski Indeks Gieldowy
WTO	World Trade Organization
$x_j$	proměnné
$X_n$	podíl aktiva na celkové tržní hodnotě portfolia
$z$	zisk
$\alpha$	míra pravděpodobnosti
$\rho_{A,B}$	korelační koeficient instrumentů $A$ a $B$
$\sigma$	směrodatná odchylka
$\sigma^2$	rozptyl
$\sigma_m$	směrodatná odchylka tržního portfolia
$\Phi$	distribuční funkce

# Prohlášení o využití výsledků bakalářské práce

Prohlašuji, že

- jsem byla seznámena s tím, že se na mou diplomovou práci plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevydělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude v elektronické podobě archivován v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě 23. dubna 2015



.....  
jméno a příjmení studenta

## **Seznam příloh**

**Příloha č. 1** – Klouzavý průměr korelačních koeficientů výnosů indexů vyspělých zemí

**Příloha č. 2** – Klouzavý průměr korelačních koeficientů výnosů indexů rozvíjejících se zemí

**Příloha č. 3** – Klouzavý průměr korelačních koeficientů výnosů odvětvových indexů

**Příloha č. 4** – Kovarianční matice výnosů indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů

**Příloha č. 5** – Denní hodnoty MSCI indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů od 1. 7. 2009 do 31. 12. 2014, data jsou dostupná na přiloženém CD



**Příloha č. 1 – Klouzavý průměr korelačních koeficientů výnosů indexů vyspělých zemí**

Rok	Belg. Dán.	Belg. Fin.	Belg. Franc.	Belg. Irsko	Belg. Něm.	Belg. Niz.	Belg. Rak.	Belg. Švéd.	Belg. VB	Dán. Fin.	Dán. Franc.	Dán. Irsko	Dán. Něm.	Dán. Niz.	Dán. Rak.	Dán. Švéd.	Dán. VB	Fin. Franc.	Fin. Irsko	Fin. Něm.	Fin. Niz.	Fin. Rak.	Fin. Švéd.	
1974	0,21		0,77		0,77	0,68	0,34	0,55	0,51			0,19		0,17	0,33	0,33	0,08	0,27						
1975	0,35		0,79		0,75	0,74	0,47	0,59	0,55			0,24		0,27	0,42	0,41	0,21	0,38						
1976	0,37		0,70		0,67	0,76	0,47	0,63	0,67			0,31		0,23	0,46	0,44	0,34	0,43						
1977	0,54		0,60		0,56	0,76	0,53	0,69	0,55			0,39		0,29	0,45	0,58	0,59	0,51						
1978	0,52		0,46		0,53	0,70	0,52	0,61	0,45			0,28		0,34	0,44	0,59	0,48	0,50						
1979	0,60		0,44		0,57	0,68	0,49	0,56	0,42			0,28		0,42	0,49	0,49	0,51	0,46						
1980	0,57		0,44		0,60	0,66	0,55	0,56	0,38			0,28		0,39	0,51	0,46	0,49	0,44						
1981	0,52		0,45		0,57	0,57	0,70	0,43	0,27			0,19		0,49	0,54	0,44	0,52	0,43						
1982	0,57		0,54		0,63	0,58	0,66	0,41	0,39			0,33		0,60	0,65	0,44	0,41	0,44						
1983	0,51		0,53		0,60	0,63	0,63	0,33	0,43			0,36		0,49	0,63	0,37	0,33	0,33						
1984	0,41		0,56		0,53	0,61	0,55	0,29	0,48			0,32		0,36	0,51	0,29	0,28	0,32						
1985	0,35		0,48		0,42	0,49	0,34	0,25	0,47			0,25		0,34	0,50	0,12	0,29	0,29						
1986	0,51	0,26	0,55		0,50	0,53	0,33	0,38	0,56	0,13	0,39	0,37	0,49	0,23	0,29	0,34	0,29	0,29	0,29	0,32	0,18	0,16	0,43	
1987	0,43	0,42	0,60		0,54	0,62	0,32	0,43	0,63	0,23	0,39	0,27	0,42	0,06	0,18	0,32	0,40	0,39	0,31	0,19	0,56			
1988	0,41	0,49	0,68		0,57	0,54	0,23	0,47	0,60	0,26	0,43	0,30	0,37	0,02	0,29	0,46	0,44	0,41	0,41	0,30	0,51			
1989	0,45	0,41	0,69		0,63	0,57	0,30	0,46	0,58	0,33	0,48	0,43	0,49	0,07	0,31	0,45	0,45	0,45	0,42	0,37	0,51			
1990	0,56	0,34	0,78		0,73	0,71	0,40	0,52	0,57	0,41	0,58	0,54	0,52	0,30	0,35	0,51	0,47	0,52	0,48	0,58	0,52			
1991	0,54	0,35	0,79		0,76	0,77	0,40	0,50	0,58	0,40	0,62	0,56	0,57	0,26	0,39	0,53	0,41	0,42	0,50	0,46	0,51			
1992	0,57	0,12	0,73	0,43	0,67	0,75	0,38	0,36	0,51	0,36	0,59	0,52	0,67	0,62	0,33	0,55	0,61	0,19	0,35	0,28	0,25	0,37	0,45	
1993	0,59	0,07	0,67	0,59	0,58	0,74	0,34	0,27	0,54	0,31	0,44	0,52	0,60	0,60	0,26	0,48	0,53	0,20	0,34	0,30	0,26	0,34	0,53	
1994	0,59	0,19	0,67	0,62	0,57	0,77	0,29	0,35	0,58	0,37	0,44	0,57	0,54	0,58	0,34	0,52	0,55	0,24	0,42	0,29	0,32	0,29	0,57	
1995	0,56	0,13	0,65	0,58	0,52	0,76	0,33	0,28	0,62	0,30	0,37	0,48	0,51	0,56	0,31	0,47	0,50	0,14	0,46	0,23	0,27	0,18	0,59	
1996	0,46	0,13	0,51	0,41	0,41	0,61	0,28	0,14	0,56	0,29	0,18	0,25	0,46	0,39	0,23	0,35	0,43	0,02	0,42	0,26	0,29	0,24	0,59	
1997	0,51	0,33	0,56	0,46	0,50	0,63	0,32	0,27	0,61	0,38	0,24	0,32	0,50	0,43	0,37	0,39	0,45	0,23	0,52	0,40	0,56	0,36	0,70	
1998	0,59	0,51	0,67	0,43	0,60	0,70	0,48	0,43	0,64	0,45	0,42	0,35	0,59	0,51	0,50	0,45	0,53	0,31	0,65	0,47	0,64	0,43	0,68	
1999	0,59	0,43	0,63	0,35	0,61	0,64	0,55	0,39	0,55	0,40	0,46	0,33	0,66	0,54	0,50	0,45	0,52	0,33	0,53	0,54	0,54	0,45	0,68	
2000	0,56	0,41	0,61	0,32	0,56	0,62	0,61	0,31	0,55	0,33	0,51	0,35	0,60	0,51	0,50	0,40	0,56	0,46	0,43	0,56	0,57	0,38	0,66	
2001	0,57	0,33	0,67	0,43	0,64	0,74	0,69	0,45	0,55	0,34	0,68	0,53	0,65	0,66	0,53	0,56	0,58	0,66	0,40	0,61	0,55	0,24	0,70	
2002	0,59	0,28	0,70	0,53	0,66	0,75	0,71	0,47	0,61	0,31	0,69	0,53	0,66	0,68	0,48	0,57	0,59	0,65	0,43	0,61	0,53	0,11	0,71	
2003	0,57	0,27	0,72	0,56	0,68	0,77	0,70	0,51	0,67	0,36	0,67	0,58	0,65	0,67	0,41	0,58	0,61	0,68	0,35	0,61	0,51	0,05	0,73	
2004	0,64	0,33	0,75	0,61	0,69	0,81	0,69	0,55	0,75	0,42	0,69	0,61	0,66	0,69	0,47	0,65	0,68	0,65	0,40	0,57	0,56	0,11	0,70	
2005	0,70	0,46	0,80	0,64	0,80	0,81	0,66	0,73	0,77	0,59	0,74	0,62	0,73	0,72	0,53	0,77	0,71	0,70	0,48	0,61	0,62	0,28	0,75	
2006	0,77	0,61	0,86	0,68	0,85	0,85	0,67	0,77	0,82	0,70	0,75	0,65	0,74	0,74	0,60	0,77	0,71	0,71	0,59	0,68	0,67	0,44	0,78	
2007	0,75	0,64	0,84	0,64	0,84	0,83	0,72	0,77	0,83	0,74	0,72	0,59	0,70	0,73	0,61	0,78	0,70	0,72	0,56	0,69	0,67	0,54	0,75	
2008	0,78	0,67	0,85	0,65	0,84	0,85	0,76	0,79	0,82	0,76	0,78	0,59	0,77	0,78	0,73	0,86	0,74	0,74	0,60	0,72	0,70	0,63	0,78	
2009	0,80	0,70	0,86	0,68	0,85	0,87	0,85	0,77	0,85	0,79	0,79	0,61	0,78	0,80	0,76	0,84	0,78	0,79	0,66	0,79	0,74	0,68	0,78	
2010	0,82	0,76	0,88	0,73	0,86	0,90	0,90	0,78	0,87	0,81	0,81	0,69	0,79	0,85	0,77	0,85	0,80	0,83	0,69	0,83	0,79	0,72	0,78	
2011	0,83	0,78	0,90	0,75	0,85	0,89	0,88	0,82	0,90	0,77	0,83	0,70	0,80	0,87	0,78	0,86	0,84	0,85	0,68	0,82	0,81	0,73	0,81	
2012	0,83	0,83	0,92	0,77	0,85	0,90	0,85	0,83	0,87	0,78	0,83	0,73	0,83	0,85	0,81	0,87	0,88	0,89	0,71	0,87	0,86	0,84	0,83	
2013	0,76	0,79	0,87	0,74	0,80	0,82	0,76	0,81	0,86	0,74	0,80	0,67	0,80	0,82	0,77	0,84	0,85	0,89	0,69	0,87	0,82	0,83	0,79	
2014	0,70	0,80	0,88	0,73	0,82	0,83	0,72	0,86	0,84	0,70	0,78	0,70	0,77	0,75	0,74	0,84	0,80	0,87	0,65	0,85	0,82	0,77	0,83	

Rok	Fin.	Franc.	Franc.	Franc.	Franc.	Franc.	Franc.	Irsko	Irsko	Irsko	Irsko	Irsko	Něm.	Něm.	Něm.	Něm.	Niz.	Niz.	Niz.	Rak.	Rak.	Švéd.
	VB	Irsko	Něm.	Niz.	Rak.	Švéd.	VB	Něm.	Niz.	Rak.	Švéd.	VB	Niz.	Rak.	Švéd.	VB	Rak.	Švéd.	VB	Švéd.	VB	VB
1974			0,62	0,61	0,29	0,52	0,49						0,65	0,39	0,46	0,37	0,49	0,27	0,59	0,21	0,28	0,32
1975			0,65	0,68	0,41	0,55	0,55						0,68	0,49	0,54	0,40	0,59	0,40	0,63	0,34	0,37	0,37
1976			0,55	0,64	0,43	0,50	0,63						0,68	0,54	0,47	0,48	0,59	0,50	0,64	0,39	0,35	0,59
1977			0,36	0,46	0,34	0,37	0,65						0,68	0,52	0,45	0,32	0,50	0,62	0,47	0,55	0,24	0,51
1978			0,28	0,38	0,28	0,27	0,61						0,69	0,55	0,37	0,30	0,50	0,56	0,45	0,48	0,27	0,45
1979			0,34	0,40	0,30	0,18	0,58						0,68	0,56	0,37	0,34	0,47	0,51	0,46	0,36	0,24	0,31
1980			0,37	0,41	0,38	0,20	0,58						0,69	0,61	0,30	0,34	0,49	0,51	0,46	0,30	0,25	0,29
1981			0,44	0,41	0,44	0,19	0,50						0,71	0,66	0,37	0,35	0,51	0,53	0,47	0,36	0,25	0,26
1982			0,58	0,59	0,56	0,29	0,47						0,70	0,77	0,46	0,44	0,61	0,48	0,65	0,36	0,32	0,29
1983			0,52	0,53	0,57	0,31	0,42						0,65	0,72	0,42	0,37	0,56	0,36	0,58	0,28	0,29	0,27
1984			0,52	0,52	0,47	0,32	0,49						0,67	0,73	0,39	0,45	0,50	0,37	0,62	0,27	0,31	0,40
1985			0,41	0,44	0,39	0,32	0,45						0,50	0,47	0,31	0,34	0,32	0,38	0,58	0,17	0,22	0,37
1986	0,14		0,46	0,49	0,41	0,39	0,52						0,56	0,52	0,26	0,38	0,35	0,31	0,56	0,19	0,28	0,38
1987	0,28		0,46	0,54	0,37	0,44	0,60						0,61	0,45	0,28	0,43	0,30	0,42	0,60	0,18	0,30	0,50
1988	0,38		0,62	0,59	0,36	0,36	0,58						0,61	0,44	0,28	0,48	0,31	0,53	0,72	0,18	0,34	0,58
1989	0,41		0,65	0,62	0,45	0,47	0,60						0,63	0,44	0,36	0,44	0,38	0,60	0,73	0,27	0,34	0,64
1990	0,50		0,76	0,68	0,46	0,48	0,57						0,80	0,66	0,47	0,56	0,50	0,56	0,76	0,39	0,41	0,71
1991	0,55		0,77	0,71	0,45	0,48	0,61						0,79	0,64	0,51	0,57	0,51	0,57	0,79	0,36	0,43	0,71
1992	0,44	0,46	0,81	0,75	0,53	0,41	0,63	0,42	0,56	0,23	0,59	0,64	0,75	0,64	0,46	0,56	0,53	0,48	0,78	0,19	0,41	0,64
1993	0,44	0,56	0,79	0,82	0,59	0,50	0,69	0,52	0,66	0,28	0,47	0,72	0,80	0,68	0,56	0,59	0,54	0,50	0,76	0,32	0,37	0,59
1994	0,52	0,54	0,72	0,79	0,47	0,50	0,68	0,49	0,67	0,28	0,50	0,74	0,78	0,60	0,47	0,59	0,48	0,50	0,79	0,21	0,39	0,57
1995	0,39	0,44	0,60	0,77	0,48	0,34	0,77	0,49	0,66	0,28	0,47	0,68	0,73	0,58	0,43	0,52	0,51	0,47	0,80	0,15	0,39	0,47
1996	0,43	0,36	0,48	0,69	0,36	0,25	0,60	0,36	0,61	0,20	0,49	0,56	0,62	0,51	0,38	0,40	0,47	0,53	0,72	0,13	0,34	0,44
1997	0,55	0,38	0,50	0,68	0,33	0,39	0,57	0,41	0,65	0,40	0,49	0,58	0,68	0,54	0,44	0,45	0,54	0,66	0,73	0,28	0,46	0,50
1998	0,58	0,47	0,52	0,70	0,35	0,49	0,63	0,50	0,70	0,54	0,62	0,61	0,67	0,52	0,51	0,48	0,55	0,72	0,74	0,30	0,50	0,56
1999	0,52	0,39	0,60	0,65	0,41	0,51	0,57	0,48	0,63	0,58	0,56	0,57	0,66	0,58	0,65	0,48	0,67	0,68	0,72	0,39	0,59	0,54
2000	0,53	0,40	0,73	0,70	0,44	0,69	0,49	0,40	0,58	0,56	0,40	0,64	0,66	0,51	0,70	0,51	0,67	0,65	0,68	0,32	0,63	0,49
2001	0,54	0,45	0,87	0,80	0,50	0,84	0,68	0,56	0,63	0,59	0,45	0,71	0,78	0,55	0,84	0,65	0,69	0,70	0,77	0,38	0,65	0,57
2002	0,53	0,53	0,90	0,84	0,50	0,85	0,75	0,60	0,66	0,49	0,48	0,74	0,80	0,50	0,86	0,69	0,65	0,72	0,80	0,32	0,59	0,62
2003	0,54	0,54	0,92	0,85	0,48	0,85	0,77	0,61	0,64	0,49	0,48	0,70	0,82	0,48	0,88	0,73	0,60	0,72	0,84	0,28	0,62	0,63
2004	0,54	0,61	0,92	0,94	0,54	0,84	0,85	0,69	0,68	0,52	0,53	0,65	0,87	0,53	0,86	0,77	0,56	0,76	0,85	0,33	0,55	0,67
2005	0,67	0,70	0,94	0,92	0,58	0,89	0,91	0,77	0,75	0,53	0,70	0,63	0,91	0,61	0,89	0,82	0,60	0,83	0,87	0,50	0,58	0,83
2006	0,65	0,71	0,95	0,90	0,69	0,87	0,87	0,77	0,72	0,60	0,70	0,59	0,89	0,70	0,88	0,81	0,64	0,80	0,79	0,59	0,68	0,77
2007	0,67	0,66	0,94	0,87	0,74	0,85	0,84	0,72	0,63	0,66	0,61	0,56	0,86	0,76	0,85	0,79	0,68	0,81	0,75	0,67	0,75	0,73
2008	0,69	0,66	0,95	0,88	0,79	0,85	0,84	0,71	0,65	0,71	0,62	0,59	0,86	0,81	0,84	0,78	0,75	0,83	0,75	0,74	0,79	0,74
2009	0,75	0,68	0,96	0,87	0,84	0,86	0,84	0,71	0,65	0,68	0,60	0,63	0,86	0,83	0,85	0,81	0,79	0,83	0,76	0,73	0,86	0,74
2010	0,77	0,72	0,96	0,90	0,87	0,85	0,88	0,73	0,69	0,74	0,64	0,69	0,88	0,86	0,85	0,86	0,81	0,87	0,81	0,76	0,88	0,76
2011	0,78	0,75	0,96	0,94	0,88	0,88	0,90	0,74	0,71	0,76	0,65	0,75	0,90	0,84	0,86	0,88	0,84	0,91	0,88	0,76	0,87	0,84
2012	0,81	0,77	0,95	0,96	0,91	0,90	0,91	0,75	0,76	0,77	0,72	0,76	0,91	0,87	0,89	0,89	0,88	0,89	0,91	0,82	0,88	0,89
2013	0,81	0,71	0,94	0,94	0,88	0,87	0,92	0,71	0,70	0,71	0,69	0,71	0,90	0,83	0,86	0,91	0,81	0,85	0,92	0,76	0,84	0,88
2014	0,81	0,70	0,93	0,92	0,86	0,89	0,90	0,69	0,66	0,68	0,73	0,71	0,90	0,83	0,87	0,88	0,79	0,87	0,84	0,78	0,80	0,87

**Příloha č. 2 – Klouzávy průměr korelačních koeficientů výnosů indexů rozvíjejících se zemí**

Rok	Bulh. ČR	Bulh. Est.	Bulh. Chorv.	Bulh. Litva	Bulh. Madř.	Bulh. Polsko	Bulh. Rum.	Bulh. Řecko	Bulh. Slov.	ČR Est.	ČR Chorv.	ČR Litva	ČR Madř.	ČR Polsko	ČR Rum.	ČR Řecko	ČR Slov.	Est. Chorv.	Est. Litva	Est. Madř.	Est. Polsko	Est. Rum.	Est. Řecko	
1999													0,43	0,46		0,25								
2000													0,53	0,53		0,28								
2001													0,68	0,67		0,31								
2002													0,71	0,52		0,34								
2003													0,69	0,45		0,25								
2004													0,74	0,53		0,35								
2005													0,72	0,58		0,40								
2006													0,68	0,54		0,46								
2007										0,44	0,27		0,68	0,71		0,54	0,17	0,13		0,55	0,52		0,45	
2008										0,45	0,42		0,69	0,76		0,67	0,27	0,24		0,60	0,54		0,50	
2009										0,39	0,48		0,72	0,81		0,72	0,29	0,40		0,55	0,43		0,49	
2010	0,62	0,58	0,39		0,62	0,64	0,67	0,60	0,54	0,42	0,49		0,73	0,84	0,66	0,74	0,37	0,43		0,56	0,43	0,51	0,52	
2011	0,65	0,63	0,52	0,60	0,64	0,66	0,69	0,63	0,50	0,46	0,63		0,79	0,89	0,72	0,74	0,54	0,60		0,57	0,49	0,61	0,53	
2012	0,74	0,68	0,60	0,49	0,74	0,69	0,77	0,74	0,58	0,61	0,67		0,81	0,84	0,87	0,73	0,66	0,59		0,58	0,54	0,66	0,56	
2013	0,50	0,57	0,59	0,49	0,71	0,52	0,71	0,61	0,55	0,44	0,47	0,38	0,66	0,84	0,72	0,71	0,52	0,51	0,72	0,47	0,38	0,56	0,50	
2014	0,44	0,47	0,53	0,46	0,56	0,50	0,61	0,61	0,59	0,43	0,54	0,38	0,55	0,81	0,59	0,72	0,57	0,37	0,69	0,41	0,39	0,52	0,48	

Rok	Est. Slov.	Chorv. Litva	Chorv. Madř.	Chorv. Polsko	Chorv. Rum.	Chorv. Řecko	Chorv. Slov.	Litva Madř.	Litva Polsko	Litva Rum.	Litva Řecko	Litva Slov.	Madř. Polsko	Madř. Rum.	Madř. Řecko	Madř. Slov.	Polsko Rum.	Polsko Řecko	Polsko Slov.	Rum. Řecko	Rum. Slov.	Řecko Slov.
1997																		0,29				
1998																		0,38				
1999															0,44			0,30				
2000															0,47			0,33				
2001															0,44			0,39				
2002															0,40			0,32				
2003															0,32			0,37				
2004															0,38			0,48				
2005															0,42			0,57				
2006															0,48			0,56				
2007	0,33		0,30	0,38		0,41	0,07								0,45	0,32		0,63	0,15			0,30
2008	0,39		0,40	0,44		0,39	0,25								0,60	0,41		0,68	0,36			0,45
2009	0,40		0,52	0,49		0,54	0,42								0,68	0,44		0,71	0,38			0,45
2010	0,54		0,50	0,47	0,40	0,47	0,47							0,72	0,67	0,55	0,68	0,72	0,47	0,62	0,50	0,46
2011	0,63		0,70	0,59	0,60	0,65	0,68							0,79	0,67	0,66	0,76	0,73	0,59	0,62	0,63	0,59
2012	0,58		0,72	0,66	0,66	0,65	0,80							0,85	0,80	0,74	0,84	0,74	0,68	0,77	0,67	0,61
2013	0,46	0,57	0,65	0,50	0,66	0,55	0,73	0,54	0,41	0,62	0,46	0,50	0,68	0,74	0,68	0,73	0,71	0,67	0,59	0,71	0,61	0,54
2014	0,40	0,49	0,54	0,60	0,63	0,50	0,68	0,41	0,36	0,55	0,46	0,47	0,66	0,61	0,56	0,69	0,62	0,69	0,69	0,64	0,70	0,51

**Příloha č. 3 – Klouzavý průměr korelačních koeficientů výnosů odvětvových indexů**

Rok	CDI	CDI	CDI	CDI	CDI	CDI	CDI	CDI	CDI	CSI	CSI	CSI	CSI	CSI	CSI	CSI	CSI	EI	EI	EI	EI	EI	EI
	CSI	EI	FI	HCI	II	ITI	MI	TSI	UI	EI	FI	HCI	II	ITI	MI	TSI	UI	FI	HCI	II	ITI	MI	TSI
1998	0,66	0,48	0,77	0,69	0,87	0,68	0,74		0,51	0,47	0,66	0,71	0,70	0,46	0,52		0,58	0,46	0,41	0,53	0,35	0,47	0,26
1999	0,64	0,41	0,76	0,69	0,85	0,68	0,65		0,46	0,40	0,65	0,71	0,68	0,42	0,46		0,56	0,40	0,35	0,48	0,30	0,44	0,30
2000	0,60	0,38	0,76	0,69	0,83	0,70	0,60		0,43	0,36	0,64	0,67	0,67	0,36	0,53		0,52	0,38	0,35	0,45	0,26	0,43	0,36
2001	0,51	0,33	0,77	0,63	0,84	0,72	0,61		0,35	0,34	0,56	0,64	0,58	0,28	0,50		0,46	0,32	0,34	0,39	0,22	0,41	0,42
2002	0,46	0,33	0,77	0,60	0,83	0,72	0,60		0,32	0,33	0,52	0,60	0,53	0,23	0,46		0,40	0,35	0,36	0,40	0,22	0,43	0,44
2003	0,47	0,34	0,78	0,59	0,83	0,73	0,62	0,69	0,37	0,34	0,54	0,59	0,54	0,24	0,48	0,34	0,41	0,37	0,39	0,41	0,23	0,43	0,50
2004	0,50	0,37	0,80	0,59	0,85	0,73	0,72	0,68	0,43	0,36	0,56	0,59	0,56	0,26	0,54	0,34	0,41	0,41	0,44	0,45	0,26	0,47	0,59
2005	0,61	0,44	0,84	0,65	0,88	0,77	0,78	0,70	0,50	0,41	0,64	0,66	0,65	0,44	0,58	0,48	0,49	0,45	0,47	0,50	0,34	0,54	0,68
2006	0,71	0,46	0,85	0,71	0,88	0,80	0,77	0,71	0,55	0,38	0,72	0,69	0,71	0,56	0,60	0,57	0,51	0,47	0,44	0,53	0,40	0,61	0,78
2007	0,76	0,45	0,86	0,74	0,88	0,81	0,78	0,74	0,58	0,40	0,76	0,74	0,76	0,64	0,65	0,66	0,58	0,45	0,43	0,53	0,41	0,63	0,76
2008	0,79	0,49	0,86	0,77	0,89	0,82	0,78	0,78	0,61	0,46	0,76	0,79	0,77	0,69	0,66	0,70	0,64	0,46	0,47	0,58	0,48	0,70	0,72
2009	0,80	0,57	0,85	0,77	0,90	0,86	0,80	0,81	0,65	0,54	0,75	0,81	0,78	0,74	0,69	0,75	0,70	0,53	0,53	0,65	0,59	0,76	0,65
2010	0,80	0,66	0,86	0,79	0,92	0,88	0,83	0,83	0,68	0,62	0,74	0,83	0,79	0,76	0,72	0,77	0,74	0,62	0,63	0,74	0,69	0,83	0,26
2011	0,84	0,78	0,87	0,83	0,93	0,90	0,87	0,87	0,75	0,74	0,76	0,87	0,84	0,79	0,78	0,83	0,81	0,73	0,75	0,83	0,79	0,88	0,30
2012	0,82	0,79	0,86	0,82	0,93	0,91	0,87	0,83	0,70	0,74	0,74	0,85	0,81	0,77	0,75	0,80	0,78	0,76	0,77	0,85	0,81	0,89	0,36
2013	0,79	0,80	0,86	0,82	0,92	0,88	0,87	0,78	0,68	0,72	0,73	0,82	0,78	0,72	0,72	0,76	0,75	0,81	0,75	0,86	0,79	0,87	0,42
2014	0,77	0,75	0,86	0,83	0,90	0,87	0,85	0,75	0,60	0,66	0,75	0,80	0,76	0,71	0,70	0,72	0,71	0,77	0,71	0,82	0,74	0,85	0,44

Rok	EI	FI	FI	FI	FI	FI	FI	HCI	HCI	HCI	HCI	HCI	II	II	II	II	ITI	ITI	ITI	MI	MI	TSI
	UI	HCI	II	ITI	MI	TSI	UI	II	ITI	MI	TSI	UI	ITI	MI	TSI	UI	MI	TSI	UI	TSI	UI	UI
1998	0,42	0,68	0,80	0,57	0,64		0,59	0,69	0,56	0,52		0,48	0,67	0,76		0,55	0,53		0,31		0,42	
1999	0,39	0,67	0,78	0,55	0,57		0,55	0,66	0,54	0,42		0,46	0,66	0,71		0,51	0,45		0,25		0,38	
2000	0,42	0,67	0,80	0,54	0,57		0,52	0,69	0,53	0,45		0,44	0,67	0,68		0,49	0,38		0,24		0,39	
2001	0,42	0,61	0,80	0,57	0,60		0,43	0,64	0,49	0,44		0,38	0,68	0,70		0,42	0,37		0,20		0,36	
2002	0,42	0,59	0,81	0,59	0,62		0,41	0,62	0,47	0,42		0,36	0,69	0,70		0,39	0,38		0,20		0,34	
2003	0,48	0,60	0,81	0,61	0,64	0,63	0,48	0,61	0,46	0,44	0,48	0,41	0,69	0,73	0,65	0,44	0,41	0,70	0,26	0,43	0,41	0,33
2004	0,52	0,62	0,83	0,63	0,71	0,64	0,51	0,65	0,46	0,54	0,47	0,44	0,72	0,78	0,67	0,48	0,51	0,70	0,30	0,52	0,47	0,36
2005	0,55	0,68	0,85	0,70	0,76	0,70	0,58	0,70	0,55	0,60	0,54	0,49	0,76	0,84	0,70	0,55	0,63	0,70	0,40	0,61	0,53	0,45
2006	0,55	0,73	0,85	0,73	0,76	0,71	0,63	0,74	0,63	0,62	0,61	0,52	0,79	0,84	0,71	0,58	0,68	0,71	0,47	0,65	0,57	0,51
2007	0,58	0,75	0,84	0,73	0,75	0,72	0,64	0,76	0,67	0,65	0,66	0,57	0,80	0,85	0,74	0,61	0,71	0,72	0,51	0,69	0,61	0,54
2008	0,62	0,74	0,84	0,74	0,73	0,74	0,64	0,78	0,71	0,67	0,72	0,62	0,82	0,85	0,77	0,64	0,73	0,77	0,55	0,72	0,64	0,59
2009	0,67	0,73	0,83	0,77	0,73	0,76	0,63	0,77	0,73	0,68	0,74	0,67	0,85	0,87	0,79	0,68	0,78	0,80	0,62	0,75	0,65	0,65
2010	0,72	0,75	0,85	0,80	0,77	0,77	0,65	0,79	0,76	0,72	0,78	0,72	0,87	0,89	0,82	0,71	0,82	0,82	0,67	0,79	0,69	0,68
2011	0,78	0,78	0,87	0,82	0,81	0,81	0,70	0,84	0,81	0,79	0,82	0,79	0,90	0,92	0,87	0,79	0,86	0,85	0,74	0,84	0,76	0,78
2012	0,74	0,77	0,87	0,82	0,81	0,80	0,67	0,83	0,81	0,78	0,80	0,75	0,90	0,91	0,84	0,73	0,87	0,82	0,68	0,79	0,70	0,74
2013	0,69	0,78	0,88	0,81	0,84	0,77	0,67	0,82	0,76	0,77	0,75	0,69	0,87	0,91	0,79	0,70	0,84	0,76	0,62	0,75	0,66	0,71
2014	0,60	0,81	0,89	0,81	0,84	0,74	0,63	0,82	0,79	0,78	0,73	0,63	0,86	0,90	0,76	0,62	0,82	0,73	0,55	0,72	0,59	0,62

**Příloha č. 4 – Kovarianční matice výnosů indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů**

Vyspělé země	Belgie	Dánsko	Finsko	Francie	Irsko	Něm.	Niz.	Rak.	Švédsko	VB
<b>Belgie</b>	0,00020	0,00014	0,00019	0,00021	0,00020	0,00020	0,00018	0,00021	0,00021	0,00015
<b>Dánsko</b>	0,00014	0,00019	0,00017	0,00017	0,00016	0,00016	0,00015	0,00018	0,00018	0,00012
<b>Finsko</b>	0,00019	0,00017	0,00029	0,00024	0,00022	0,00023	0,00021	0,00025	0,00025	0,00017
<b>Francie</b>	0,00021	0,00017	0,00024	0,00026	0,00023	0,00024	0,00022	0,00026	0,00025	0,00018
<b>Irsko</b>	0,00020	0,00016	0,00022	0,00023	0,00033	0,00022	0,00021	0,00024	0,00024	0,00017
<b>Německo</b>	0,00020	0,00016	0,00023	0,00024	0,00022	0,00025	0,00021	0,00025	0,00024	0,00017
<b>Nizozemsko</b>	0,00018	0,00015	0,00021	0,00022	0,00021	0,00021	0,00020	0,00023	0,00022	0,00015
<b>Rakousko</b>	0,00021	0,00018	0,00025	0,00026	0,00024	0,00025	0,00023	0,00034	0,00026	0,00018
<b>Švédsko</b>	0,00021	0,00018	0,00025	0,00025	0,00024	0,00024	0,00022	0,00026	0,00030	0,00018
<b>VB</b>	0,00015	0,00012	0,00017	0,00018	0,00017	0,00017	0,00015	0,00018	0,00018	0,00015

Rozvíjející se země	Bulharsko	ČR	Estonsko	Chorv.	Litva	Madř.	Polsko	Rum.	Řecko	Slov.
<b>Bulharsko</b>	0,00023	0,00007	0,00009	0,00006	0,00007	0,00012	0,00010	0,00010	0,00010	0,00006
<b>ČR</b>	0,00007	0,00021	0,00010	0,00007	0,00008	0,00022	0,00019	0,00014	0,00017	0,00007
<b>Estonsko</b>	0,00009	0,00010	0,00029	0,00007	0,00012	0,00016	0,00014	0,00015	0,00014	0,00007
<b>Chorvatsko</b>	0,00006	0,00007	0,00007	0,00010	0,00006	0,00011	0,00009	0,00009	0,00008	0,00006
<b>Litva</b>	0,00007	0,00008	0,00012	0,00006	0,00019	0,00013	0,00011	0,00011	0,00010	0,00006
<b>Maďarsko</b>	0,00012	0,00022	0,00016	0,00011	0,00013	0,00052	0,00033	0,00023	0,00027	0,00011
<b>Polsko</b>	0,00010	0,00019	0,00014	0,00009	0,00011	0,00033	0,00036	0,00021	0,00025	0,00010
<b>Rumunsko</b>	0,00010	0,00014	0,00015	0,00009	0,00011	0,00023	0,00021	0,00031	0,00020	0,00010
<b>Řecko</b>	0,00010	0,00017	0,00014	0,00008	0,00010	0,00027	0,00025	0,00020	0,00077	0,00009
<b>Slovensko</b>	0,00006	0,00007	0,00007	0,00006	0,00006	0,00011	0,00010	0,00010	0,00009	0,00014

<b>Odvětvové indexy</b>	<b>CDI</b>	<b>CSI</b>	<b>EI</b>	<b>FI</b>	<b>HCI</b>	<b>II</b>	<b>ITI</b>	<b>MI</b>	<b>TSI</b>	<b>UI</b>
<b>CDI</b>	0,00013	0,00006	0,00012	0,00013	0,00009	0,00013	0,00011	0,00013	0,00009	0,00007
<b>CSI</b>	0,00006	0,00005	0,00007	0,00007	0,00005	0,00007	0,00006	0,00007	0,00005	0,00005
<b>EI</b>	0,00012	0,00007	0,00019	0,00015	0,00009	0,00014	0,00012	0,00016	0,00010	0,00008
<b>FI</b>	0,00013	0,00007	0,00015	0,00019	0,00010	0,00015	0,00013	0,00016	0,00010	0,00008
<b>HCI</b>	0,00009	0,00005	0,00009	0,00010	0,00009	0,00009	0,00008	0,00010	0,00007	0,00005
<b>II</b>	0,00013	0,00007	0,00014	0,00015	0,00009	0,00015	0,00012	0,00015	0,00010	0,00007
<b>ITI</b>	0,00011	0,00006	0,00012	0,00013	0,00008	0,00012	0,00013	0,00013	0,00008	0,00006
<b>MI</b>	0,00013	0,00007	0,00016	0,00016	0,00010	0,00015	0,00013	0,00018	0,00010	0,00008
<b>TSI</b>	0,00009	0,00005	0,00010	0,00010	0,00007	0,00010	0,00008	0,00010	0,00010	0,00006
<b>UI</b>	0,00007	0,00005	0,00008	0,00008	0,00005	0,00007	0,00006	0,00008	0,00006	0,00007

**Příloha č. 5** – Denní hodnoty MSCI indexů vyspělých zemí, rozvíjejících se zemí a odvětvových indexů od 1. 7. 2009 do 31. 12. 2014, data jsou dostupná na přiloženém CD, zdroj: [www.msci.com](http://www.msci.com)