

Vydává Ministerstvo financí České republiky ve spolupráci s Českou národní bankou ve vydavatelsví Economia, a. s., Praha

© Ministerstvo financí ČR

Adresa redakce: Vinohradská 49

120 74 Praha 2

Tel.: (02) 253 018 nebo: (02) 215 93 614

Fax: (02) 253 728

Šéfredaktor: Ing. Ivan Kočárník, CSc.

Publishers: Ministry of Finance of the Czech Republic in Cooperation with Czech National Bank in Publishing House Economia, Prague

© Ministry of Finance of the Czech Republic

Editor's Office: Vinohradská 49

120 74 Prague 2

Czech Republic

Editor in Chief: Ivan Kočárník

OBSAH

Ivan KOČÁRNÍK: Expozé místopředsedy vlády a ministra financí k návrhu státního rozpočtu ČR na rok 1996 1

Jiří JONÁŠ: Měnová politika a měnový kurz 11

Stanislava JANÁČKOVÁ: Dilemata české měnové politiky 26

Aleš BULÍŘ: Exogenita nabídky peněz: některé pochybnosti o předchozím výzkumu 37

Jaroslav BRADA: Výpočet likvidity aktiva obchodovaného v periodické aukci BCPP (2. část) 44

Inka NEUMAIEROVÁ—Ivan NEUMAIER: Úvaha o optimální zadluženosti 51

Survey

TABLE 1 Survey of Public Revenue and Expenditure for 1996 62

TABLE 2 Central Budget 62

TABLE 3 Local Budget 63

CONTENTS

Ivan KOČÁRNÍK: Report on the 1996 State Budget Proposal 1

Jiří JONÁŠ: Monetary Policy and the Exchange Rate 11

Stanislava JANÁČKOVÁ: Czech Monetary Policy Dilemmas 26

Aleš BULÍŘ: Exogeneity of Money Supply: Some Doubts About an Earlier Research 37

Jaroslav BRADA: Measure of Liquidity on the Prague Stock Exchange (2nd Part) . . 44

Inka NEUMAIEROVÁ—Ivan NEUMAIER: Determining the Optimal Level of Indebtedness 51

Survey

TABLE 1 Survey of Public Revenue and Expenditure for 1996 62

TABLE 2 Central Budget 62

TABLE 3 Local Budget 63

Redakční rada: Dr. Ivan Angelis, CSc., Doc. Ing. Aleš Bulíř, MSc., CSc., Ing. Petr Dvořák, Ing. Miroslav Hrnčíř, DrSc., Doc. Ing. Kamil Janáček, CSc., Ing. Miroslav Kerouš, Ing. Ivan Kočárník, CSc., Ing. Václav Kupka, CSc., Ing. Tomáš Ježek, CSc., Ing. Jiří Pospíšil, CSc., Vladimír Rudlovčák, CSc., Ing. Pavel Štěpánek, CSc., Prof. Jan Švejnar, Ph.D., Doc. Dr. František Vencovský, Ing. Jan Vít, Prof. Ing. Karol Vlachynský, CSc.

Výpočet likvidity aktiva obchodovaného v periodické aukci BCPP

2. část

Jaroslav BRADA*

Dvojice *tabulek 6 a 7* nás informuje o tom, jaké cenné papíry byly v roce 1994 a v roce 1995 (od 1. 1. 1995 do 12. 4. 1995) nejlikvidnější, a to jak z hlediska prodávajících, tak z hlediska kupujících. Pokud není v tabulkách 6 a 7 uvedeno jinak, jsou ukazatele likvidity opět počítány pro ISIN, které byly na centrálním trhu BCPP obchodovány v daném období nejméně po dobu 10 dnů.

Kvantifikace likvidity portfolia složeného z CP obchodovaných na centrálním trhu BCPP

Vyjděme z předpokladu, že známe ukazatele likvidity L_P (L_K) u jednotlivých cenných papírů. Potom je pro praktické účely mimořádně důležité vypočítat, jaká je likvidita portfolia tvořeného těmito cennými papíry. Nejprve si označme:

- L_{FP} (L_{FK}) — likvidita portfolia prodejní (kupní),
 - L_F — zkrácený symbol, který použijeme, abychom nemuseli odlišovat likviditu portfolia prodejní a likviditu portfolia kupní,
 - M — počet emisí cenných papírů (ISIN), které jsou součástí portfolia,
 - L_i — likvidita (kupní či prodejní) i -tého CP ($i = 1, 2, \dots, M$),
 - Z_i — relativní velikost podílu i -tého CP v portfoliu ($i = 1, 2, \dots, M$),
- $$\sum_{i=1}^M Z_i = 1.$$

(Připomeňme, že obecně nemusí platit $Z_i \geq 0$.)

Hlavní problém spojený s interpretací ukazatele L_F vzniká při pokusu vypočítat průměrnou dobu, za níž se podaří vyřídit *příkaz k obchodování* u portfolia cenných papírů. Jestliže totiž například máme portfolio složené ze 2 druhů CP, z nichž 1. druh má $L_1 = 10$ a 2. druh má $L_2 = 200$, jak potom zjistit (a navíc interpretovat) ukazatel $L_{portfolio}$? Jedinou možností je pochopitelně zavést nový ukazatel, který charakterizuje likviditu portfolia počtem dní, které jsou nutné k zobchodování CP.

* Ing. Jaroslav Brada, katedra měnové teorie a politiky VŠE Praha

Za mimořádně cennou technickou pomoc při analýze kurzovních listků produkovaných BCPP děkuje autor ing. P. Mikanovi z VŠE Praha.

Redakce příspěvek obdržela v květnu 1995, první část příspěvku byla publikována v č. 12/95 FaÚ.

Než přistoupíme k vlastní kvantifikaci ukazatele likvidity portfolia připomeňme si, co je to operace „sell short“.

Operace „sell short“ (prodej nakrátko)

Je-li v portfoliu alespoň jeden relativní podíl $Z_i < 0$, hovoříme o sell short (do češtiny se překládá zpravidla jako prodej nakrátko nebo prázdný prodej) i -tého CP. Dále předpokládejme, že sestavujeme portfolio na začátku období, aby na konci období mělo námi požadované vlastnosti (velikost očekávaného výnosu a rizika změny výnosu). Na počátku období sestavování portfolia mějme k dispozici na sestavení portfolia právě K Kč.

Krátký prodej i -tého CP (tj. $Z_i < 0$) v teorii portfolia interpretujeme tak, že jeho formou prodáme (po dohodě s brokerem a z jeho zásob cenných papírů) tolik i -tého CP, abychom získali právě $|Z_i| \cdot 100\%$ z původní částky K Kč. Za takto získanou částku nakoupíme akcie, pro které jsou jejich relativní podíly v portfoliu kladné (tj. $Z_i > 0$). [Pochopitelně akcie nakoupené „proti provedené operaci „sell short““ zpravidla drží ve svém portfoliu broker, aby si tak zajistil, že neutrpí ztrátu. Rovněž není obvyklé neomezovat výši prodeje nakrátko, jak to činíme v teorii portfolia. Právě tak neuvažujeme poplatky, které jsou s tímto způsobem obchodování spojeny.] Na konci období, pro něž jsme „dávno“ sestavili portfolio, musíme na burze nakoupit akcie, které jsme formou prodeje nakrátko prodali, a předat je brokerovi, který nám akcie zapůjčil.

Pro účely výpočtu likvidity je rozumné odlišit od sebe situace, kdy se snažíme zjistit, jak dlouho bude toto sestavení portfolia trvat:

- a) v portfoliu $Z_i \geq 0$ pro $i = 1, 2, \dots, M$ (tj. „sell short“ nebude realizován);
- b) v portfoliu existuje alespoň jedno $i \in (1, 2, \dots, M)$, kde $Z_i < 0$ (tj. „sell short“ bude realizován).

a) Prodej nakrátko nebude realizován

Nejsložitějším problémem je přirozeně říci, co vlastně spojení „likvidita portfolia“ znamená. Nejtriviálněji nás napadnou dvě pojetí likvidity, kdy:

1. *Likvidita portfolia (L_F) je maximální průměrný počet dní, za něž se zobchodují všechny cenné papíry, které jsou součástí portfolia, tj.:*

$$L_F = \text{MAX} \{L_1, L_2, \dots, L_M\} \quad (1)$$

2. *Likvidita portfolia (L_F) je průměrný počet dní, za něž se průměrně zobchodují všechny cenné papíry, které jsou součástí portfolia, tj.:*

$$L_F = \sum_{i=1}^M Z_i \cdot L_i \quad (2)$$

b) Prodej nakrátko bude realizován

Obě předchozí definice likvidity pro případ „prodej nakrátko nebude realizován“ vypadají intuitivně přijatelně i za této situace, ale je v tom malý háček: Když je $Z_i < 0$, o čem potom vypovídá např. $L_F = -3$ (dní)? Lakonická odpověď zní: „O ničem.“

Naznačený paradox nás nutí sestavit poněkud odlišný ukazatel, který za předpokladu „prodej nakrátko bude realizován“ bude totožný (nebo alespoň téměř totožný) s ukazateli L_F , které byly zavedeny v předchozím odstavci.

Při analýze likvidity portfolií, při jejichž sestavování byly některé CP prodány formou prodeje nakrátko, budeme postupovat tak, že předpokládáme:

TABULKA 6 Maximálně likvidní cenné papíry obchodované v AOS v roce 1994 (od 1. 1. 1994—31. 12. 1994)

nejrychleji prodejné ISIN					nejrychleji zakoupitelné ISIN, jež byly obchodovány alespoň 20 obch. dni				
ISIN	název emise	DNY	L_P	L_K	ISIN	název emise	DNY	L_P	L_K
CZ0008413556	ČS. NÁMOŘNÍ PLAVBA	160	0,197	3,377	CZ0008023801	ČESKÁ SPOŘITELNA	67	1,227	0,015
CS0008443057	TMP-TEL. MONTÁŽE	157	0,222	2,538	CS0008414850	SKLO UNION TEPLICE	159	0,885	0,372
CS0008430054	MILO OLOMOUC	157	0,223	3,856	CZ0008002854	IPB	160	1,147	0,444
CS0005031152	ŽĎAS	160	0,234	2,283	CS0008441952	ČEZ	160	0,407	0,469
CZ0008007903	1. IF ŽIVNOBANKA	160	0,248	1,88	CS0008421350	BARUM HOLDING	160	1,945	0,516
CS0008412565	MOTOKOV	160	0,249	1,77	CS0008420964	ČOKOLÁDOVNY	160	0,714	0,527
CS0008433652	MORSLEZS. TEPLÁRNY	157	0,254	1,314	CS0008470001	ČESKÝ FOND (PIAS)	160	1,401	0,545
CZ0008002557	ŽIVNOSTENSKÁ BANKA	158	0,271	0,769	CZ0008019106	KOMERČNÍ BANKA	150	0,834	0,604
CS0008464350	PIVOV. RADEGAST	160	0,271	2,954	CZ0008002557	ŽIVNOSTENSKÁ BANKA	158	0,271	0,769
CZ0008413754	OMNIPOL	160	0,292	2,113	CS0005002864	AERO	160	0,663	0,774
CS0005004258	ČZ STRAKONICE	158	0,292	1,434	CS0008418869	TABÁK	160	0,795	0,864
CZ0008005741	CREDITANSTALT IPF	160	0,308	1,18	CS0005002765	ČKD PRAHA HOLDING	160	0,688	0,884
CZ0008011400	IF RYCHLÉHO VÝNOSU	120	0,319	2,218	CS0008001509	RIF	115	1,263	0,932
CS0008443958	CHLUMČAN. KER. ZÁV.	158	0,333	4,089	CS0005010057	METRA BLANSKO	160	0,82	0,954
CS0008424768	PIVOV. VEL. POPOVICE	160	0,338	2,478	CS0005012558	LIAZ	160	0,686	0,965
CS0008442851	HOTEL FORUM	160	0,35	2,647	CS0005007954	PRVNÍ BRNĚN. STROJ.	157	1,666	0,976
CS0008436564	ŽEL. STAVITEL. PRAHA	160	0,352	1,695	CZ0008444254	PLZEŇSKÝ PRAZDROJ	160	1,225	0,978
CS0008422754	KUTNOHOR. STROJÍR.	157	0,366	1,104	CS0005041250	ŠKODA PLZEŇ	160	0,414	0,994
CS0005023050	SUBTERRA	160	0,367	3,106	CS0005018456	TATRA	160	0,929	1,014
CS0008452157	TEPLÁRNY BRNO	160	0,372	1,96	CS0005020957	VODNÍ STAVBY PRAHA	160	0,43	1,078
CS0005003854	SEVEROČES. ARMATUR.	158	0,381	2,065	CS0008422754	KRUŠNOHOR. STROJÍR.	157	0,366	1,104
CZ0005101402	SEPAP ŠTĚTÍ	66	0,387	1,609	CS0008419156	CUTISIN	159	1,023	1,119
CS0008441952	ČEZ	160	0,407	0,469	CZ0008005600	SPOŘITELNÍ PRIVAT.	158	0,425	1,125
CS0005020858	ELMONT. ZÁV. PRAHA	160	0,409	1,68	CS0005010255	IPS PRAHA	160	0,41	1,129
CS0005010255	IPS PRAHA	160	0,41	1,129	CS0008439659	PRAŽSKÁ TEPLÁREN.	160	0,554	1,132
CS0008414652	SKLÁRNY KAVALIER	160	0,414	2,905	CS0005008960	MEOPTA PŘEROV	160	1,052	1,133

legenda: DNY — počet obchodních dní v AOS během sledovaného období
 L_K (L_P) — průměrný počet dní, za něž bylo možné koupit (prodat) příslušnou emisi CP (ISIN)

TABULKA 7 Maximálně likvidní cenné papíry obchodované v AOS v roce 1995 (od 1. 1. 1995—12. 4. 1995)

nejrychleji prodejné ISIN					nejrychleji zakoupitelné ISIN				
ISIN	název emise	DNY	L_P	L_K	ISIN	název emise	DNY	L_P	L_K
CZ0008009404	BOHEMIA CRYSTAL IF	64	0	0,732	CZ0008023801	ČESKÁ SPOŘITELNA	64	0,792	0,078
CS0008203550	ČS. PLAVBA LABSKÁ	64	0	0,932	CS0005011857	TLAK. PLYNÁRNA ÚSTÍ	64	0,684	0,197
CZ0008003704	P.I.F.	64	0	1,29	CS0008441952	ČEZ	64	0,235	0,245
CZ0008006004	DŮCH. IF KVANTO	64	0,012	2,103	CS0005002765	ČKD PRAHA HOLDING	64	0,518	0,309
CZ0008011400	IF RYCHLÉHO VÝNOSU	64	0,032	1,246	CZ0008011509	RENTIÉRSKÝ IF. 1. IN.	64	0,229	0,31
CZ0005104752	LÉČIVA PRAHA	32	0,034	0,853	CZ0005091652	CHEMOPETROL	32	0,718	0,319
CZ0008011301	IF BOHATSTVÍ	64	0,043	0,567	CZ0008019106	KOMERČNÍ BANKA	64	0,509	0,347
CS0005004258	ČZ STRAKONICE	64	0,05	0,473	CS0005010552	TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY	64	0,271	0,376
CZ0008011103	IF OBCHODU	64	0,057	0,864	CS0008414850	SKLO UNION TEPLICE	64	0,728	0,392
CZ0008008505	PPF-PRVNÍ ČESKÝ IF	64	0,061	0,637	CS0008001509	RIF	64	0,425	0,41
CZ0008012804	KOMERČNÍ BANKA IF	64	0,064	0,582	CS0005004357	ZPS ZLÍN	64	0,634	0,427
CS0008418869	TABÁK	64	0,069	2,979	CZ0008010709	BANKOVNÍ IF	64	0,108	0,429
CZ0008413556	ČS. NÁMOŘNÍ PLAVBA	64	0,069	0,934	CS0008414256	FATRA	64	1,053	0,44
CS0008443057	TMP-TEL. MONTÁŽE	64	0,07	2,853	CS0008421350	BARUM HOLDING	64	0,904	0,447
CS0005010255	IPS PRAHA	64	0,086	2,368	CZ0008002854	IPB	64	0,385	0,453
CZ0008010105	HIF RŮSTOVÝ	64	0,088	0,797	CS0005041250	ŠKODA PLZEŇ	64	0,129	0,458
CZ0005093559	ČKD TATRA	32	0,092	1,543	CS0005004258	ČZ STRAKONICE	64	0,05	0,473
CZ0008202959	ŽPSV UHER. OSTROH	64	0,093	1,851	CZ0005098251	NOVÁ HUŤ	32	0,366	0,485
CS0008433652	MORSLEZS. TEPLÁRNY	64	0,106	0,929	CS0005012350	ATESO	64	0,81	0,495
CS0008430054	MILO OLOMOUC	64	0,107	3,139	CS0008420964	ČOKOLÁDOVNY	64	0,48	0,527
CZ0008010709	BANKOVNÍ IF	64	0,108	0,429	CZ0005006353	ARMABETON PRAHA	64	0,146	0,533
CZ0008005907	RŮST. IF KVANTO	64	0,114	1,639	CZ0009050852	SPT TELECOM	32	0,715	0,546

legenda:

DNY — počet obchodních dní v AOS během sledovaného období

 L_K (L_P) — průměrný počet dní, za něž bylo možno koupit (prodat) příslušnou emisi CP (ISIN)

- a) v případě, že nakupujeme (= sestavujeme) portfolio CP, *musíme prodat CP formou prodeje nakrátko* a nakoupit další cenné papíry (oba procesy mohou probíhat současně);
- b) v případě, že prodáváme (= realizujeme) portfolio CP, *musíme nakoupit CP, které byly prodány formou prodeje nakrátko*, a předat je zpět do brokerových zásob a potom můžeme prodat zbývající cenné papíry (oba procesy mohou probíhat současně).

Jak je vidět z obou předchozích případů, musíme v případě, že portfolio bylo sestaveno pomocí operací „sell short“, *kombinovat* při výpočtu (prodejní a nákupní) likvidity portfolioa prodejní a kupní likviditu jednotlivých cenných papírů.

Než přistoupíme k vlastní kvantifikaci likvidity, zaveďme si nejprve funkci $V(z): R \rightarrow \{0,1\}$ předpisem:

$$V(z) = \begin{cases} 1 & \text{pro } z > 0 \\ 0 & \text{pro } z \leq 0 \end{cases}$$

Analogicky předchozímu případu, kdy „sell short“ byl dovolen, zaveďme dvě pojetí likvidity:

1. *Likvidita portfolioa (L_F) je maximální počet dní, za něž se průměrně zobchodují všechny cenné papíry, které jsou součástí portfolioa, tj.:*

$$L_{FP} = \max \{L_{P1} \cdot V(Z_1), L_{P2} \cdot V(Z_2), \dots, L_{PM} \cdot V(Z_M), L_{K1} \cdot V(-Z_1), \dots, L_{KM} \cdot V(-Z_M)\}, \quad (4a)$$

$$L_{FK} = \max \{L_{K1} \cdot V(Z_1), L_{K2} \cdot V(Z_2), \dots, L_{KM} \cdot V(Z_M), L_{P1} \cdot V(-Z_1), \dots, L_{PM} \cdot V(-Z_M)\} \quad (4b)$$

2. *Likvidita portfolioa (L_F) je průměrný počet dní, za něž se průměrně zobchodují všechny cenné papíry, které jsou součástí portfolioa, tj.:*

$$L_{FP} = \sum_{i=1}^M \{(Z_i \cdot L_{Pi} \cdot V(Z_i) - Z_i \cdot L_{Ki} \cdot V(-Z_i))\} \text{ (prodejní likvidita portfolioa)} \quad (5a)$$

$$L_{FK} = \sum_{i=1}^M \{(Z_i \cdot L_{Ki} \cdot V(Z_i) - Z_i \cdot L_{Pi} \cdot V(-Z_i))\} \text{ (nákupní likvidita portfolioa)} \quad (5b)$$

Problematika diferencovatelnosti funkcí likvidity portfolioa

Základním požadavkem při sestavování portfolioa CP je sestavení portfolioa, které bude mít v budoucnu určitou velikost očekávaného výnosu, rizika změny výnosu a (očekávanou) likviditu. K zefektivnění tohoto sestavování portfolioa se obvykle konstruuji počítačové algoritmy, které uživateli sestavování portfolioa mimořádně usnadní.

Jako typickou úlohu z oblasti sestavení portfolioa si můžeme představit úlohu, kdy požadujeme, aby k určitému datu v budoucnu mělo portfolio CP výnos alespoň 10 % p. a., riziko změny výnosu portfolioa CP nejvýše 5 % a největší možnou likviditu.

Tvorba algoritmů je obvykle založena na statistických postupech, kdy zjišťujeme velikost očekávaného výnosu a rizika změny výnosu jednotlivých CP na burze, a na matematických postupech, kdy pomocí vět o extrémních funkcích více proměnných (Kuhnův-Thuckerův teorém a jeho modifikace) hledáme nutné a postačující podmínky pro nalezení portfolioa s požadovanými vlastnostmi. Bohužel, předpoklady vět o nalezení extrémů funkcí více pro-

měnných obvykle požadují, aby u všech funkcí v extremalizační úloze existovaly spojitě parciální derivace 2. řádu. Proto i my musíme námi sestavené ukazatele likvidity prověřit z tohoto hlediska.

Velkou výhodou likvidity portfolia kvantifikované ve vzorcích skupiny 1 [tj. vzorců (1), (4a) a (4b)] je především to, že takovéto pojetí likvidity je velmi názorné. Obrovskou nevýhodou takto kvantifikované likvidity je to, že takto definovaná likvidita (L_{FP} , L_{FK}) není diferencovatelná funkce. To sice nevadí při jednorázových výpočtech likvidity portfolia, ale není to výpočetně vhodný vzorec při postupech, kdy budeme matematicko-statistickými postupy konstruovat algoritmy, jejichž pomocí později chceme najít portfolio, které by v budoucnu mělo přesně stanovené vlastnosti, jakými jsou zejména riziko změny výnosu, očekávaný výnos a (očekávaná) likvidita portfolia. Uvedená nevhodnost takového zavedení likvidity je dána předešlým tím, že funkce $\max(\cdot): R^M \rightarrow R$ není diferencovatelná funkce svých proměnných.

Poněkud odlišná bude situace u vzorců skupiny 2 [tj. vzorců (2), (5a) a (5b)]. Je zřejmé, že vzorec pro situaci, kdy portfolio nebylo sestaveno pomocí krátkých prodejů [vzorec (2)], nevyvolává žádné problémy s diferencovatelností takto definované likvidity.

V případě vzorců (5a) a (5b) je naprosto jasné, že funkce $L_{FP}(\cdot)$ a $L_{FK}(\cdot)$ rovněž nebudou [díky funkci $V(z)$ (vzorec (3))] diferencovatelné, a proto si musíme pomoci malým trikem.

Původní funkci $V(z)$ aproximujme funkcí $M(z)$, která by měla následující vlastnosti:

- $M(z)$ je „velmi blízká“ 0 pro $z < 0$ a současně;
- $M(z)$ je „velmi blízká“ 1 pro $z > 0$;
- $M(z) \in C^2(R)$ [tj. funkce $M(z)$ je diferencovatelná 2. řádu].

Typickým příkladem takovéto funkce jsou např. funkce [označme je $M_1(z)$ a $M_2(z)$]:

$$M_1(z) = \frac{\operatorname{tgh}(S_1 \cdot z) + 1}{2}$$

$$\text{kde } \operatorname{tgh}(z) = \frac{e^z - e^{-z}}{e^z + e^{-z}}$$

$$M_2(z) = \frac{\arctg(S_2 \cdot z) + \pi}{2\pi}$$

kde S_1 a S_2 jsou „velmi velká“ (řádově miliony) kladná čísla. (Čím jsou tato čísla větší, tím větší je i „přesnost“ aproximace funkce $V(z)$ funkcí $M(z)$.)

Poznámka: Funkce $\operatorname{tgh}(z)$ se nazývá hyperbolický tangens.

Potom ve vzorcích (5a) a (5b) použijeme místo funkce $V(z)$ její aproximace $M(z)$. Tímto postupem získáme ukazatel likvidity, který bude mít dostatečně rozumné matematické vlastnosti, jež umožní používat věty o hledání extrému funkcí více proměnných při konstrukci algoritmů, v nichž chceme pracovat s funkcemi charakterizujícími likviditu portfolia cenných papírů.

Závěr

Ukázali jsme si, jakým způsobem můžeme na centrálním trhu Burzy cenných papírů Praha kvantifikovat pomocí míry alokace likviditu zde obchodovaných cenných papírů. Tento postup byl potom demonstrován na konkrétních cenných papírech na BCPP obchodovaných. Nakonec jsme ukázali, jak pomocí dříve zavedených ukazatelů likvidity jednotlivých cenných papírů mů-

žeme kvantifikovat likviditu portfolia složeného z těchto cenných papírů (včetně situace, kdy portfolio je vytvořeno pomocí operace „sell short“, tj. situace, kdy v portfoliu jsou drženy záporné objemy cenných papírů). Nakonec byla diskutována vhodnost zavedených ukazatelů likvidity portfolia z hlediska matematického aparátu používaného v teorii portfolia při odvozování algoritmů na sestavení optimálních portfolií.

LITERATURA

AMIHUD, Y.—MENDELSON, H.: Asset Pricing and the Bid-Ask Spread. *Journal of Financial Economics*, 17, 1986a, s. 223—249.

AMIHUD, Y.—MENDELSON, H.: Liquidity and Stock Returns. *Financial Analysts Journal*, 42, č. 3 (květen/červen), 1986b.

BRIGHAM, E. F.: *Intermediate Financial Management*, 3. vyd. The Dryden Press 1990.

BRADA, J.: Konstrukce burzovních indexů pomocí modelu oceňování kapitálových aktiv. *Finance a úvěr*, 1995, č. 2, s. 89—104 (1. část); 1995, č. 3, s. 128—136 (2. část).

ELTON, E. J.—GRUBER, M. J.: *Modern Portfolio Theory and Investment Analysis*, 4. vyd. John Wiley & Sons, 1991.

LEE, C. F.—FINNERTY, J. E.—WORT, D. H.: *Security Analysis and Portfolio Management*. Scott, Foresman/Little, Brown Higher Education 1990.

MARKOWITZ, H. M.: Portfolio selection. *Journal of Finance*, 1952, 7 (březen), s. 77—91.

MARTIKAINEN, T.: The Individual and Incremental Significance of the Economic Determinants of Stock Returns and Systematic Risk. *Acta Vasaensia* 1990.

ROSS, S. A.—WESTERFIELD, R. W.—JAFJE, J. F.: *Corporate Finance*, 2. vyd. R. D. Irwin 1990.

SUMMARY

Measure of Liquidity on the Prague Stock Exchange

Jaroslav BRADA, Monetary Theory and Policy Chair, Prague School of Economics

The paper presents how it is possible to quantify the liquidity of assets which are traded at PSE (Burza cenných papírů Praha). The main idea of liquidity measurement is based on the calculation of average amount of trade days which spend the time-unlimited sell (or buy) order in exchange system (AOS). This approach allows to quantify the total liquidity of assets portfolio as a convex linear combination of liquidity relative amount of single assets in portfolio, too.