

Harry Max Markowitz (1927–2023) – tvůrce moderní teorie portfolia

*Petr Marek – Vojtěch Menzl – Eva Dufková**

Abstrakt:

Článek při příležitosti úmrtí H. M. Markowitze, nositele Nobelovy pamětní ceny za ekonomii, předkládá jeho stručný životopis spojený s tvorbou moderní portfoliové teorie, řídkých matic a programovacího simulačního jazyka SIMSCRIPT.

Klíčová slova: H. M. Markowitz; Nobelova cena; Teorie portfolia; Efektivní portfolio; Řídké matice; Simulace; SIMSCRIPT.

JEL klasifikace: G11; L23.

1 Úvod

Článek je věnován Harrymu M. Markowitzovi, tvůrci moderní portfoliové teorie, který letos 22. června 2023 zemřel. Za pionýrskou práci v oblasti finanční ekonomie mu společně s Mertonem H. Millerem a Williamem F. Sharpem byla v roce 1990 Královskou švédskou akademií věd udělena Nobelova pamětní cena za ekonomii.¹

2 Životopis²

Harry Max Markowitz se narodil 24. srpna 1927 v Chicagu jako jediné dítě Morrisa a Mildred Markowitzových, majitelů malého prosperujícího obchodu s potravinami. Po absolvování střední školy nastoupil na University of Chicago, kde nejprve v roce 1947 ukončil bakalářské studium v oboru svobodných umění (Liberal Art) s titulem Ph.B., poté v roce 1950 magisterské studium v oboru ekonomie s titulem M.A. a následně ve stejném oboru v roce 1954 též doktorské studium s titulem Ph.D.

Za téma své disertační práce si po konzultaci s jedním ze svých dvou školitelů (přesněji „doctoral advisor“), J. Marschakem, zvolil aplikaci matematických metod na cenové pohyby na burze. Druhým jeho školitelem byl stanoven M. Friedman.

* Petr Marek; Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta financí a účetnictví, katedra financí a oceňování podniku, nám. W. Churchilla 4,130 67 Praha 3; <pema@vse.cz>.

Vojtěch Menzl; Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta financí a účetnictví, katedra financí a oceňování podniku, nám. W. Churchilla 4,130 67 Praha 3; <vojtech.menzl@vse.cz>.

Eva Dufková; Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta financí a účetnictví, katedra financí a oceňování podniku, nám. W. Churchilla 4,130 67 Praha 3; <dufkova@vse.cz>.

Článek je zpracován jako jeden z výstupů výzkumného projektu Fakulty financí a účetnictví VŠE v Praze, který je realizován v rámci institucionální podpory VŠE IP100040.

¹ Oficiálně „Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel“ (v překladu „Cena Švédské národní banky za rozvoj ekonomické vědy na památku Alfreda Nobela“).

² Životopis H. M. Markowitze byl zpracován především na základě následujících zdrojů (Markowitz 1990a,b; Melnick a Turi 2017; Rocha 2023; San Juan 2023; Yost 2002) a na základě četby a studia jeho díla.

Uvedené zaměření mu ještě jako studentovi přineslo také pozvání k práci v Cowles Commission for Research in Economics.³

V roce 1952 odešel z univerzity a přijal nabídku pracovat v RAND Corporation.⁴ Důvodem podle jeho vlastních slov byly zajímavá finanční nabídka, dále výkonný počítač JOHNNIAC vytvořený podle návrhu vzniklého v samotné společnosti, a především celoroční teplé počasí v Kalifornii odlišné od zimních mrazů v Chicagu⁵, které považoval za vhodnější pro své děti. Pod dedikací této společnosti ve stejném roce publikoval i své stěžejní dílo, článek v časopise *Journal of Finance* pod názvem *Portfolio Selection*. V samotné společnosti se podílel především na tvorbě velkých agregovaných modelů lineárního programování průmyslových odvětví s cílem předpovědět přímé a nepřímé účinky plynoucí z jejich produkce. Prakticky byly tyto modely nejprve aplikovány na zásobování armádního letectva Spojených států. Vzhledem ke kapacitním omezením počítačů té doby bylo zapotřebí hledat nové postupy. A tak H. M. Markowitz přišel s nápadem konstrukce tzv. řídkých matic (angl. sparse matrix).⁶

V roce 1954 předložil svoji disertační práci o tvorbě portfolia k obhajobě, která zřejmě nebyla jen formální a sám H. M. Markowitz ji popisuje poměrně dramaticky. Milton Friedman během ní prohlásil: „Četl jsem vaši disertační práci. Nenacházím v ní žádné nedostatky, ale toto není disertační práce z ekonomie a my vám nemůžeme dát Ph.D. v ekonomii za disertační práci, která není z ekonomie.“ Zdálo se, že podobného názoru jsou bohužel i ostatní členové komise. Ale nakonec se disertační práci obhájit podařilo. (Melnick a Turi 2017, s. 4)

V akademickém roce 1955/1956 se H. M. Markowitz vrátil k práci v Cowles Foundation for Research in Economics na Yale University. Roční pobyt zde pak využil k dopracování své teorie portfolia (včetně algoritmu kritické linie) a k jejímu

³ Cowles Commission for Research in Economics byla založena v roce 1932 v Colorado Springs obchodníkem Alfredem Cowlesem s cílem zapojit statistické a matematické metody do ekonomické teorie. Od roku 1939 do roku 1955 působila na University of Chicago nejprve pod vedením T. O. Yntemy, od roku 1943 J. Marschaka a od roku 1948 T. C. Koopmanse. V roce 1955 přesídlila na Yale University, kde byla přejmenována na Cowles Foundation for Research in Economics a jejím prvním ředitelem se stal J. Tobin. (Cowles 2023)

⁴ RAND Corporation je nezisková společnost se sídlem v Santa Monica v Kalifornii zabývající se „vědeckými, vzdělávacími a charitativními projekty vytvářenými pro veřejné blaho a bezpečnost Spojených států amerických“. Projekt RAND původně vznikl po skončení 2. světové války v roce 1945 jako projekt Douglas Aircraft Co. a U.S. Air Force za účelem financování společných projektů armády, univerzit a obchodních společností. Úplně prvním projektem byl „Předběžný návrh experimentální vesmírné lodi obíhající kolem světa“ z roku 1946. (RAND 2023a) Do práce v této společnosti se postupně zapojilo mimo jiné 32 držitelů Nobelových cen. (RAND 2023b).

⁵ V roce 1951 klesly v Chicagu teploty pod mínus 24 stupňů Celsia (Weather Spark 2023).

⁶ Za řídké matice se považují takové matice, jejichž většina prvků je nulová, což umožňuje takové matice ukládat do počítače efektivněji (bez nul), a tím šetřit paměť a operační rychlost počítače. Řídké matice tak umožňují řešení velkých soustav simultánních rovnic.

následnému publikování v samostatné knize *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments* v lednu 1959.

Po krátké zastávce v General Electric se vrátil do RAND Corporation, kde se podílel jako jeden ze dvou hlavních tvůrců, spolu s B. Hausnerem, na vytvoření free-form (volně formátovaného) simulačního programovacího jazyka SIMSCRIPT původně na bázi Fortranu.⁷ Program byl uvolněn v roce 1962 k veřejnému použití jako volné dílo (public domain) a používá se (samozřejmě dnes již v nových verzích) pro potřeby simulace ve výrobě, v dopravě, v počítačových systémech a rovněž jako tzv. válečné hry pro potřeby armády.

Ve stejném roce založil H. M. Markowitz spolu s H. Karrem společnost California Analysis Center, Inc. (dnes CACI, Inc.)⁸ s cílem poskytovat technickou podporu a organizovat školení pro SIMSCRIPT. Výsledkem byla mimo jiné proprietární verze SIMSCRIPT 1.5 vyvinutá pro počítače IBM. Obrat společnosti rapidně rostl, a její zakladatelé se dostali do rozporu ohledně jejího budoucího směřování. H. M. Markowitz byl odvolán z vedení společnosti, byť v ní měl 47% podíl, a v tomtéž roce 1968 ze společnosti odešel. Následně se spolupodílel na tvorbě podobných simulačních programů, a to jednak SIMSCRIPT PDQ pro Planning Research Corporation, a jednak EAS-E pro IBM.

V roce 1968 přijal nabídku od M. Goodkina ze společnosti Arbitrage Management Company a spolu s P. Samuelsonem a R. Mertonem zde vytvořil hedgeový fond založený na počítačovém arbitrážním obchodování. V roce 1970 se zde ujal role generálního ředitele (CEO), v roce 1971 byl tento fond prodán společnosti Stuart & Co. a H. M. Markowitz svoji práci ve fondu ukončil.

V dalších letech se H. M. Markowitz věnoval výuce na University of California, Los Angeles (1968–1969), Wharton School of the University of Pennsylvania (1972–1974), Rutgers University (1980–1982), Baruch College, the City University of New York (1982–1993) a naposledy na Rady School of Management of the University of California, San Diego (2007–2023), byl konzultantem v investičních výborech různých společností a členem v redakčních radách několika časopisů. Stal se držitelem celé řady ocenění a čestných doktorátů. Vedle Nobelovy pamětní ceny za ekonomii si nejvíce považoval Von Neumann Theory Prize za svůj příspěvek ve třech oblastech: v teorii portfolia, v metodice řídkých matic a v tvorbě simulačního programovacího jazyka (SIMSCRIPT).

⁷ Jednou z nových myšlenek bylo i tzv. Buddy přidělování paměti v počítači, kdy je paměť rozdělena na jednotlivé oddíly a umožňuje tak efektivní jak dělení, tak i spojování jednotlivých paměťových bloků.

⁸ CACI, Inc. (do roku 1967 California Analysis Center, Inc., a poté až do roku 1973 Consolidated Analysis Center, Inc.) je veřejně obchodovaná společnost na NYSE (od roku 1968) se sídlem v Restonu ve Virginii, která poskytuje služby na poli informatiky. Jejím hlavním zákazníkem je vláda USA a roční obrat činí 6,7 mld. USD (za roční období k 30. 6. 2023). (CACI 2023)

H. M. Markowitz zemřel 22. června 2023 na zápal plic a sepsi v nemocnici v San Diegu. Během svého života byl třikrát ženatý, dvakrát se rozvedl a jednou ovdověl. Z prvního i druhého manželství měl vždy jednoho syna a jednu dceru, dále jednoho syna z předchozího manželství druhé manželky, 13 vnoučat a dvanáct pravnoučat. Pohřben je v San Diegu na hřbitově El Camino Memorial Park.

3 Moderní teorie portfolia

Při čtení článku *Portfolio Selection* se někdy může zdát až podivné, že na závěry zde uvedené nikdo nepřišel mnohem dříve, neboť se dnes jeví natolik samozřejmé, že by s nimi ani žádný racionální investor nemohl nikdy polemizovat. Přesto však do té doby převládal při tvorbě portfolia přístup, kdy jednotlivé cenné papíry byly hodnocené z pohledu výnosů i z pohledu rizika samostatně bez vztahu k ostatním cenným papírům v portfoliu. To by ovšem znamenalo, že maximální hodnotu bude přinášet portfolio složené pouze z jednoho cenného papíru, a to z takového, které bude maximalizovat diskontovanou hodnotu budoucích výnosů. (např. Williams 1938) To by ovšem pro investora nebylo příliš bezpečné.

Diverzifikace sice byla známá, avšak všeobecně se předpokládalo, že na základě zákona velkých čísel bude platit, že čím více bude cenných papírů v portfoliu tím nižší bude i riziko portfolia. To však není možné, neboť výnosy z cenných papírů jsou příliš vzájemně korelované.

A právě myšlenka zapracovat do výpočtu rizika portfolia i korelaci mezi výnosy jednotlivých cenných papírů v portfoliu je ústřední myšlenka Markowitzovy teorie. Výnos portfolia je zde určen jako vážený součet očekávaných výnosů jednotlivých cenných papírů, kde váhy tvoří nezáporné proporce vynaložené do těchto cenných papírů. Nezáporné proporce proto, aby z modelu byly vyloučeny krátké prodeje.⁹ Riziko se počítá pomocí rozptylu jako vážený součet všech možných kombinací součinu proporcí finančních zdrojů a kovariance dvou cenných papírů v portfoliu.

Investor si následně vybírá z portfolií ležících na efektivní hranici neboli z množiny efektivních portfolií, tj. takových portfolií, jež tvoří efektivní kombinaci výnosu a rizika. Efektivní portfolio je takové portfolio, které při daném riziku přináší nejvyšší možný výnos, a současně při daném výnosu nabízí nejnižší možné riziko. Graficky pak efektivní hranici lze znázornit tak, že na osu x nanese riziko portfolia a na osu y výnos portfolia.¹⁰ A efektivní hranice uzavírá množiny všech

⁹ Krátké prodeje (short sales) spočívají v tom, že si investor za úplatu vypůjčí od jiného investora cenný papír, který bezprostředně prodá třetímu investorovi. Později si daný cenný papír opět koupí tak, aby ho mohl nejpozději ve stanovený den vrátit tomu investorovi, od něhož si ho vypůjčil. Jde tedy ve své podstatě o spekulaci na pokles cenného papíru, neboť když cena cenného papíru klesne, pak vydělá na rozdílu mezi cenou, za kterou cenný papír prodal, a cenou, za kterou si cenný papír koupil.

¹⁰ Je zajímavé, že v původním Markowitzově článku byly ty osy obrácené, na vodorovné ose byl výnos a na svislé ose riziko. To nicméně na podstatě efektivní hranice nic nemění.

přípustných portfolií zleva a shora, tj. podle mapy tzv. severozápadním směrem. Žádné jiné portfolio než to, které leží na efektivní hranici, nedává racionálnímu investorovi smysl, neboť by ztrácel při daném riziku na výnosu, anebo by investoval při daném výnosu s vyšším rizikem. Toto pravidlo výběru portfolia označuje Markowitz jako E-V (expected returns – variance of returns), tj. pravidlo vzájemného vztahu mezi výnosem a rizikem.

V polemice s tvrzením M. Friedmana o tom, že teorie portfolia nepatří do ekonomie, můžeme dnes jednoznačně říci, že i a vlastně hlavně zásluhou H. M. Markowitze, tvoří teorie portfolia nedílnou součást celé ekonomické teorie.

4 Závěrem

Přínos H. M. Markowitze můžeme nalézt v mnoha směrech. Jeho teorie výběru portfolia ovlivnila významnou měrou jak rozhodování investorů na kapitálovém trhu, tak i akademické teoretiky při jejich vlastním tvůrčím psaní. Nebýt této teorie nemohl by např. ani vzniknout Model oceňování kapitálových aktiv (Capital Assets Pricing Model). Mnohé z jeho myšlenek se staly vizionářskými. Z evropského pohledu však některé vyznívají dosti pesimisticky: „*Když se zrodilo euro, upřímně řečeno, nevěděl jsem, jak funguje. Jak by mohlo fungovat. A nyní tomu rozumím: nemůže fungovat.*“ (Kovanda 2010)

Literatura

CACI, 2023. *Creation of an Opportunity: The History of CACI*. Online. CACI. Dostupné z: <https://www.caci.com/sites/default/files/HistoryBookWeb/index.html>. [citováno 2023-11-13].

COWLES, 2023. *Cowles Foundation for Research in Economics. About us*. Online. Cowles Foundation. Dostupné z: <https://cowles.yale.edu/about-cowles>. [citováno 2023-11-13].

KOVANDA, L., 2010. *Euro nemůže fungovat*. Online. Dostupné z: <http://www.lukaskovanda.cz/rozhovory-s-nobelisty/harry-markowitz/>. [citováno 2023-11-13].

MARKOWITZ, H. M., 1952. Portfolio Selection. *Journal of Finance*. Vol. 7, no. 1, s. 77-91. Dostupné z: <https://doi.org/10.2307/2975974>.

MARKOWITZ, H. M., 1959. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. New York: Wiley.

MARKOWITZ, H. M., 1990a. *Biographical*. Online. In Nobel Prize. Dostupné z: <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1990/markowitz/biographical/>. [citováno 2023-11-13].

Marek, P., Menzl, V., Dufková, E.: *Harry Max Markowitz (1927–2023) – tvůrce moderní teorie portfolia*.

MARKOWITZ, H. M., 1990b. *Nobel Lecture. Foundations of Portfolio Theory*. Online. In Nobel Prize. Dostupné z: <https://www.nobelprize.org/uploads/2018/06/markowitz-lecture.pdf>. [citováno 2023-11-13].

MELNICK, A., a S. TURI, 2017. *A Special Interview with Dr. Harry Markowitz, Nobel Laureate in Economics. Part 2: The Revolution of Behavioral Finance*. Online. SkyView Investment Advisors. Dostupné z https://www.skyviewadv.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2017/05/Harry-Markowitz-Interview-Part-2.pdf. [citováno 2023-11-13].

RAND, 2023a. *A Brief History of RAND*. Online. RAND. Dostupné z <https://www.rand.org/about/history>. [citováno 2023-11-13].

RAND, 2023b. *The Nobel Prize and RAND*. Online. RAND. Dostupné z <https://www.rand.org/about/history/nobel>. [citováno 2023-11-13].

ROCHA, N., 2023. *Harry Markowitz, Nobel laureate, UC San Diego professor who revolutionized investing, dies at 95*. Online. San Diego Union-Tribune. Dostupné z: <https://www.sandiegouniontribune.com/obituaries/story/2023-06-27/harry-markowitz-nobel-laureate-uc-san-diego-professor-and-father-of-modern-portfolio-theory-dies-at-95>. [citováno 2023-11-13].

SAN JUAN, E., 2023. *Harry Markowitz (1927–2023), Nobel Prize-winning economist*. Online. Legacy.com. Dostupné z: <https://www.legacy.com/news/celebrity-deaths/harry-markowitz-1927-2023-nobel-prize-winning-economist>. [citováno 2023-11-13].

WEATHER SPARK, 2023. *Weather History in Chicago*. Online. Cedar Lake Ventures. Dostupné z: <https://weatherspark.com/h/m/14091/1951/12/Historical-Weather-in-December-1951-in-Chicago-Illinois-United-States#Figures-Temperature>. [citováno 2023-11-13].

WILLIAMS, J. B., 1938. *The Theory of Investment Value*. Cambridge: Harvard University Press.

YOST, J. R., 2002. *An Interview with Harry M. Markowitz*. Online. Charles Babbage Institute. Dostupné z: <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/107467/oh333hmm.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [citováno 2023-11-13].

Harry Max Markowitz (1927–2023) – founder of modern portfolio theory

Petr Marek – Vojtěch Menzl – Eva Dufková

Abstract:

The article on the occasion of the death of H. M. Markowitz, laureate of the Nobel Memorial Prize in Economics, presents his brief biography associated with the development of modern portfolio theory, sparse matrices and the SIMSCRIPT simulation programming language.

Keywords:

H. M. Markowitz; Nobel Prize; Portfolio Theory; Efficient Portfolio; Sparse Matrices; Simulation; SIMSCRIPT.

JEL Classification:

G11; L23.