

**PRIMENA EDUKATIVNIH IGARA ZA UČENJE
MODELA KLASIČNIH FINANSIJA¹
USING EDUCATIONAL GAMES IN LEARNING
OF CLASSICAL FINANCIAL MODELS**

Jelena Minović, Miroslav Minović, Miloš Milovanović

REZIME: Za integraciju srpskog finansijskog tržišta u finansijski sistem EU, potrebno je realizovati strukturne promene. Za sada je ovo tržište veoma nerazvijeno. Da bi postalo razvijeno tržište, jedan od ključnih zahteva je poboljšanje nivoa edukacije o finansijskim tržištima. U ovom radu su predstavljene edukativne igre koje su kreirane kao pomoćni alat u nastavi, za više tematskih jedinica iz klasičnih finansija (Markowitz-ev model i diversifikacija, model vrednovanja kapitala-CAPM). Igra za Markowitz-ev model i diversifikaciju je zamišljena kao simulacija finansijskog tržišta u malom, gde su studenti učesnici na tržištu, sa sopstvenim virtuelnim kapitalom. Studenti u definisanom vremenu grade svoj portfolio, a za odlučivanje koriste metode i tehnike iz date nastavne jedinice. Ista platforma se koristi i za Markowitz-ev model i CAPM, kao jedinstvena simulacija poslovanja na tržištu kao osnova za primenu predloženih modela. Realizovana edukativna igra ima za cilj da pre svega poboljša razumevanje studenata iz oblasti klasičnih finansija, koristeći princip situacionog učenja. Realizovana edukativna igra se može upotrebiti dvostruko, kao pomoćni alat za učenje i kao alat za proveru znanja.

КЛЮЧНЕ РЕЧИ: e-Učenje, Edukativne igre, modeli klasičnih finansija, CAPM, Markowitz-ev model.

ABSTRACT: In order to integrate Serbian financial market in to EU system, it is necessary to perform structural changes. This market is highly undeveloped for the time being. In order to prosper, one of the main requests is to work continuously on raising the education level in regard to financial markets. This paper presents educational games that are created as an aiding tool in classes on classical finances (Markowitz model and diversification, method of capital evaluation – CAPM). Game for Markowitz model and diversification was conceived as simulation of financial market, where students participate in that market with their own virtual capital. Students are building their portfolio in real time, and for decision making purposes they use methods and techniques from the given lesson. Same platform is used for Markowitz as well as for CAPM, as unique simulation of business on the market and basis for application of given models. The purpose of this game is to improve the overall understanding of the area of classical finances by using the approach of situation learning. This game can be used in two different ways, as a tool for aid in learning and also as a tool for evaluation.

KEY WORDS: e-Learning, Educational games, classical finance models, CAPM, Markowitz model.

¹ Ovaj rad je deo istraživačkog projekta pod šifrom 179015 (*Izazovi i perspektive strukturnih promena u Srbiji: Strateški pravci ekonomskog razvoja i usklađivanje sa zahtevima EU*), finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije. Ovaj rad je deo istraživačkog projekta pod šifrom 47009 (*Evropske integracije i društveno-ekonomske promene privrede Srbije na putu ka EU*), finansiranog od strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije.

1. UVOD

U ovom radu je predstavljena edukativna igra kreirana kao pomoćni alat u nastavi, za više tematskih jedinica iz klasičnih finansija (Markowitz-ev model, diversifikacija, CAPM model). Ove tematske jedinice se obrađuje na osnovnim akademskim studijama, na predmetu Investicije u hartije od vrednosti na Beogradskoj bankarskoj akademiji-Fakulteta za bankarstvo, osiguranje i finansije. Odabrane nastavne jedinice su se pokazale zahtevnom sa stanovišta studenta, te dobar deo grupe ima problema prilikom njenog savladavanja. S obzirom da sve navedene tematske jedinice zahtevaju razumevanje kako funkcioniše finansijsko tržište, a da su zadaci koje studenti rade i iz kojih uče usko fokusirani na Markowitz-ev model i CAPM, studentima je teško da uoče vezu između modela i realnog tržišnog sistema. Edukativne igre su realizovane sa ciljem da se ovaj problem donekle prevaziđe.

Igra je zamišljena kao simulacija finansijskog tržišta u malom, gde su studenti učesnici na tržištu, sa sopstvenim virtuelnim kapitalom. Studenti u definisanom vremenu grade svoj portfolio, a za odlučivanje koriste metode i tehnike iz date nastavne jedinice.

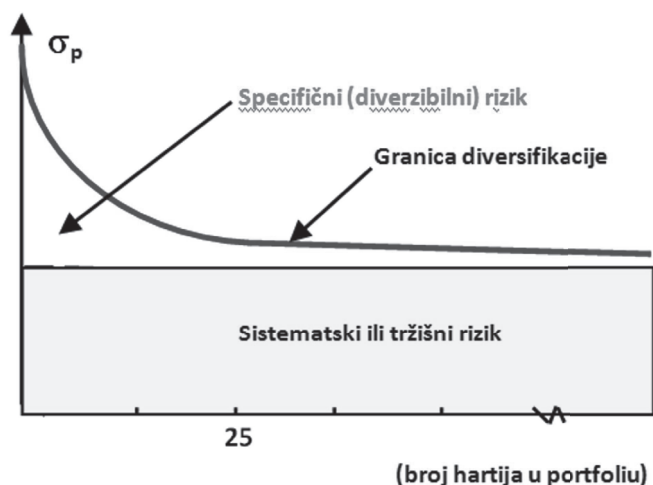
Markowitz-eva teorija portfolia² predstavlja osnovu za celu oblast portfolio menadžmenta. Markowitz-eva teorija portfolia igra značajnu ulogu prilikom vrednovanja aktive [1]. Markowitz³ (1991) [2] u svojoj teoriji predstavlja investitorsku optimizaciju. Sa druge strane Sharpe-Lintner-ov model CAPM (engl. Capital Asset Pricing Model) razmatra ekonomsku ravnotežu pod pretpostavkom da svi investitori vrše optimizaciju na poseban način koji je predložio Markowitz. Koncept ravnoteže je ključni koncept u ekonomiji. Koncept ravnoteže tržišta je značajan prilikom proučavanja finansijskih tržišta. Njegova glavna primena u finansijama je da obezbedi alternativni alat za vrednovanje aktive. U stanju ravnoteže, pretpostavlja se da je cena aktive podešena tako da se tražnja za posedovanjem aktive izjednačava sa njenom ukupnom imovinom [3]. Najpopularniji ravnotežni model u finansijama je model za vrednovanje kapitala, CAPM i njegove ekstenzije [4].

² Nazvana je kao moderna teorija portfolia, MPT.

³ Harry Markowitz je 1990 dobio Nobelovu nagradu za ekonomiju.

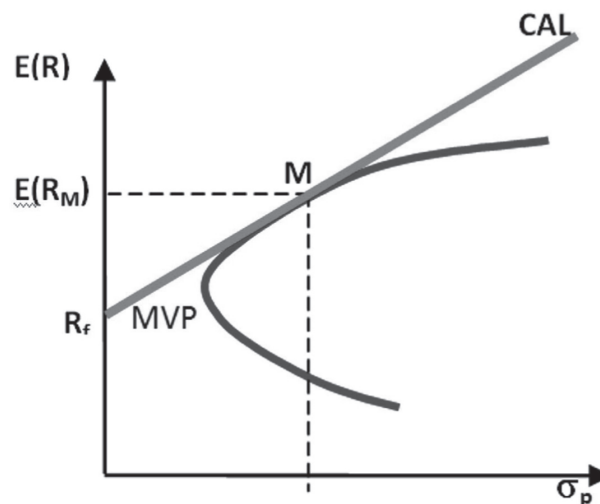
Ekonomija je u ravnoteži ako su cene takve da je ukupna tražnja jednaka ukupnoj ponudi kada se investitori ponašaju optimalno. Potrebno je dakle da u ravnoteži agregirana potrošnja svih agenata bude jednaka agregiranom bogatstvu. Ravnotežne cene zavise od investitorskih funkcija korisnosti i njihovog bogatstva. Egzistencija ravnoteže nije uvek zagarantovana, i može biti veoma težak problem. Ravnotežni modeli nam pomažu da dobijemo relacije između kamatnih stopa nerizične aktive, premije rizika rizične aktive, investitorskih preferencija prema riziku kao i ukupnog bogatstva agenata u ekonomiji [4].

Fabozzi, Gupta i Markowitz (2002) [5] ukazuju da kombinovanje Markowitz-ove teorije portfolia i teorije vrednovanja kapitala pruža teorijsku osnovu za procenu rizika ulaganja i relaciju između očekivanog prinosa aktive i rizika. U Markowitz-ovoj teoriji portfolia, rizik je meren volatilnošću prinosa aktive, to jest standardnom devijacijom prinosa aktive. Ključni koncept ove teorije je diverzifikacija volatilnosti portfolia. To znači da je moguće smanjiti volatilnost (postići diverzifikaciju) dodajući dodatne akcije u portfolio. Budući da ja korelacija hartija od vrednosti različita, radi diverzifikacije potrebno je uključiti one akcije u portfolio koje imaju što manju korelaciju (poželjno je čak negativnu). Dakle, nesistematski ili specifični rizik⁴, a to je rizik individualnih hartija od vrednosti, je moguće eliminisati diverzifikacijom. Dok sistematski ili tržišni rizik nije moguće nikada eliminisati (videti sliku 1) [1]. Markowitz postavlja problem koji se sastoji u izboru investicionog portfolia koji bi minimizovao varijansu (rizik) portfolia zadržavajući fiksiranom njegovu očekivanu vrednost. Skup rešenja ovog problema naziva se Markowitz-evom efikasnom granicom. Efikasna granica se određuje za slučaj kada na tržištu postoje isključivo rizične hartije od vrednosti, kao i za slučaj kada pored rizične postoji bezrizična aktiva [6].



Slika 1. – Efekat diverzifikacije na ukupni rizik portfolia koji se sastoji od sistematskog i nesistematskog rizika

⁴ naziva se još i Company Specific Risk (CSR).



Slika 2⁵. – Linija alokacije kapitala

Prema Markowitz-ovoj teoriji portfolia, postoji skup optimalnih portfolia koji ima najveći očekivani prinos za dati nivo rizika ili najniži rizik za dati nivo očekivanog prinosa. Takav skup portfolia formira liniju nazvanu efikasna granica koja je predstavljena na slici 2. Investitori bi trebalo da izaberu neku tačku na efikasnoj granici (uz pretpostavku da se svi portfoliji sastoje samo od akcija) prema njihovom stepenu averzije prema riziku. Sa slike 2 se vidi da rizična efikasna granica ima tangentu koja seče E(R)-osu u nerizičnoj stopi prinosa i nazvana je linija alokacije kapitala (engl. Capital Allocation Line, CAL). Za investitore postoji samo rizično portfolio M, u tački u kojoj CAL tangentno dodiruje efikasnu granicu. Investitori mogu izabrati portfolio koji sadrži nerizične vladine obveznice ili državne zapise, mada odnos rizičnog i nerizičnog kapitala u portfoliu opet zavisi od investitorskog stepena averzije prema riziku. Dakle, Markowitz-eva teorija portfolia predstavlja dobru osnovu da bi investitor izabrao portfolio u okviru procene rizika i prinosa [1].

U svetu klasičnih finansija ne postoji nagrada za investitore za držanje bilo čega drugog nego "tržišnog" portfolia. Ne postoji stalni alfa koeficijent, a investitori imaju kompenzaciju samo za snošenje sistematskog rizika. U tom smislu, primarni činioci cena hartija od vrednosti su linearne mere rizika i prinosa. Stav je da investitori formiraju racionalna očekivanja, tržište efikasno agregira informacije, i ravnotežne cene uključuju sve raspoložive (dostupne) informacije. Cena je jednaka vrednosti u vreme transakcije, jer su sve raspoložive informacije diskontovane i ugrađene u cene [7]. Neke od pretpostavki su veoma nerealistične, na primer pretpostavka o potpunoj racionalnosti, informacionoj simetriji, homogenim očekivanjima, itd. Dakle, postoje neki fenomeni koji dovode u pitanje validnost napravljenih pretpostavki u takvim modelima, kao što je pojava uzorkovanja cena [3]. Zbog pomenutih pretpostavki ni CAPM nije realističan, jer većina njegovih pretpostavki nije važeća u stvarnom svetu. Međutim, nerealistične pretpostavke ne moraju nužno dovesti

⁵ Izvor: Bodie, Kane, Marcus (2007) [9].

do neodrživosti CAPM-a. Njegova korisnost može biti opravdana kroz mnoge druge aspekte, kao što su empirijski testovi [1], [8].

Jedan od najznačajnijih problema u finansijskim tržištima je objašnjenje procesa kojim se određuju cene aktive, a samim tim i stope prinosa [3]. Jedan od modela koji može biti korišćen za objašnjavanje takvih procesa je model vrednovanja kapitala (CAPM). CAPM je najčuveniji model finansijske ravnoteže [4].

Markowitz-eva teorija portfolia (MPT) sugerise da će svaki investitor investirati u portfolio M zato što je on jedini optimalan. M je tržišni portfolio koji sadrži sve akcije na tržištu. Ako postoji neka akcija koja nije uključena u M , tražnja za njom će biti nula i njena cena će pasti sve dok ne bude dovoljno niska da može biti uključena u M . Krajnji cilj CAPM-a je da se odredi očekivani prinos individualne akcije. Alternativno, CAPM je indiferentan na određivanje riziko-premije. Riziko-premija se meri kao doprinos individualnih akcija investitorovom riziku ukupnog njegovog portfolia [9]. Kao i MPT, CAPM koristi volatilnost (standardnu devijaciju i varijansu) prinosa kao meru rizika [1].

2. IGRE U EDUKACIJI

Može se reći da pojam edukacije kroz pitanja, odgovore i diskusiju datira još iz doba stare Grčke. Metod koji je još tada uspostavljen otvorio je mnoge puteve današnjem razvoju edukacije kroz razne multimedijalne oblike. Načini edukacije su se znatno proširili od prenošenja znanja direktnom komunikacijom profesora i učenika ili učenjem iz nekog pisanog sadržaja. U moderno doba prenošenje znanja se odvija mnogim putevima kao što su multimedijalni sadržaji, učenje na daljinu, online predavanja i posebno značajna edukacija kroz igru. Igre se sve više nameću kao izuzetno sredstvo za prenošenje znanja prvenstveno zbog svoje mogućnosti da aktivno drže pažnju učesnika kao i činjenice da stvaraju utisak zabave tokom učenja.

Prva istraživanja o korišćenju igara u edukativne svrhe su obavljena još 1978. godine u SAD. Tako je započet čitav niz istraživanja koja se bave ovom tematikom, a poslednjih godina su u istraživanja uključene i čitave generacije igrača.

Iako nije rađena nijedna dovoljno opširna studija koja bi dokazala uspešnost u primeni igara kod edukacije, postoje istraživanja koja ukazuju na veliku mogućnost primene igara u edukaciji [10, 11, 12]. Neka predviđanja tvrde da se nikad neće naći adekvatna primena za edukativne igre. Uprkos tome veliki deo stručne javnosti tvrdi da će doći do ogromne ekspanzije tih tehnologija i da će se u mnogome potvrditi njena efikasnost. To potvrđuje i anketa koja je sprovedena u akademskoj zajednici u kojoj je na pitanje „*Da li mislite da će edukativne igre postati standardan deo programa edukacije?*”, čak 95.24% ispitanika odgovorilo potvrdno [13].

Ustanovljeno je da različiti tipovi igara razvijaju različite veštine kod igrača. Platformske i akcione igre su razvijale motornu koordinaciju i reflekse. Neke igre su pozitivno uti-

cale na opuštanje i borbu protiv stresa. Konačno, kompleksne igre, poput strategija i simulacija su uticale na razvoj intelektualnih veština. Autori su došli do zaključka da igre poput Sims-a, mogu poslužiti kao vrsta socijalne simulacije, dok igre poput Civilization –a, mogu poslužiti kao istorijska i strateška simulacija. Smatra se da u ovakvim i sličnim naslovima leži veliki edukacioni potencijal.

Nameće se zaključak da postoji jaka veza između različitih tipova igara i poboljšanja određenih sposobnosti. Posebno su zanimljive one koje imaju uticaj na intelektualne sposobnosti. Računarske igre imaju potencijal da omoguće izuzetno efikasnu edukaciju i to iz nekoliko razloga [14]:

- *Obim*. Igre često uključuju veliki broj učesnika, koji se, u nekim slučajevima meri milionima. Ovo znači da bi sadržaj mogao da dopre do mnogo više korisnika nego standardnim načinom obrazovanja.
- *Bilo kada, bilo gde*. Igre ne zahtevaju prisustvo u učionici, mogu se igrati bilo kada, a zahvaljujući prenosivim uređajima i bilo gde. Istovremeno, studenti već provode nekoliko sati dnevno igrajući igre – ovo je samo nadgradnja postojećeg koncepta.
- *Zanimljivost*. Budući da igre teže da budu što zanimljivije, one se (doduše nesvesno) razvijaju u skladu sa pravilima efikasnog učenja.
- *Moždana stimulacija*. Igranje igara stimuliše mozak da se pripremi za proces učenja.

Ovo se pokazalo boljim od klasične lekcije. Razumevanje gradiva je bolje za oko 30 procenata kada se sprovodi uz pomoć igara.

3. MARKOWITZ-EV MODEL I EDUKATIVNA IGRA

3.1. Markowitz-eva pravilo: očekivani prinos – varijansa

Investicija A će biti prihvatljivija od investicije B ako zadovoljava jedno od sledeća dva pravila [9]:

1. Očekivani prinos od investicije A je veći ili je jednak očekivanom prinosu od investicije B, i varijansa investicije A je manja od varijanse investicije B.
2. Očekivani prinos od investicije A je veći od očekivanog prinosa investicije B, i varijansa investicije A je manja ili jednaka varijansi investicije B.

Imajući u vidu navedeno pravilo može se reći da Markowitz savetuje reprezentativnim investitorima da biraju portfolio koji ima maksimalni prinos i minimalni rizik.

Zadatak za studenta bi bio da odabere dve akcije koje će uvrstiti u svoj portfolio. Posle toga da izloži njihove performanse i argumente o odabiru dotičnih akcija. Posle donošenja odluke koje akcije je izabrao za svoj portfolio, treba da izračuna prinos tog portfolia, i u skladu sa Markowitz-evim pravilom da minimizuje varijansu svog portfolia. Nakon toga, student treba da nacrti krivu rizik-prinos portfolija i sa nje da pročita za koje pondere odabranih akcija portfolio ima minimalnu varijansu. Studenti bi trebalo da znaju da odgovore na pitanje da li je dobijeni minimum varijanski portfolio (engl.

Minimum Variance Portfolio, MVP) ujedno i optimalni portfolio. Takođe, treba da donesu odluku koje tačke (portfoliji) na nacrtanoj krivoj rizik-prinos čine granicu efikasnosti (engl. Efficient Frontier, EF) [15].

Pre izrade zadatka dat je pregled osnovnih pojmova neophodnih za izradu.

Portfolio predstavlja kombinaciju različitih vrsta hartija od vrednosti. Osnovni razlog za formiranje portfolia jeste diversifikacija rizika investitora. Izbor odgovarajućeg portfolia zavisi od

- očekivane stope prinosa
- rizika pojedinih hartija od vrednosti
- korelacije (uzajamne povezanosti prinosa) između pojedinih hartija od vrednosti
- preferencija investitora (sklonosti odnosno averzije prema riziku) [16].

Prinos (engl. Return, R) je jedan od najvažnijih motiva investitora u hartije od vrednosti. On predstavlja profit koji vlasnik (investitor) dobija od investiranja u određenu hartiju od vrednosti. Na primer, akcije donose prinos u obliku dividende (D , dobit po osnovu udela u akcionarskom kapitalu) i kaptilanog dobitka (koji predstavlja razliku između tekuće i početne cene akcije). Obveznice donose prinos u obliku kamate. Stopa prinosa hartije od vrednosti predstavlja relativni pokazatelj prinosa. Izračunava se za period od jedne godine (najčešće), pola godine, 3 meseca ili jedan mesec [16]. Prinos u periodu ulaganja (engl. Holding Period Return, HPR) izračunava se po sledećoj formuli (sa P je obeležena cena akcije, a t je vremenski trenutak):

$$R_t = \frac{(P_t + D_{t-1} - P_{t-1})}{P_{t-1}} \quad [9]. \quad (1)$$

Vremenski ponderisani prosečni prinos (engl. Continuously Compounded Return) je:

$$R_t = \ln \left[\frac{(P_t + D_{t-1})}{P_{t-1}} \right] \quad [9]. \quad (2)$$

Očekivana stopa prinosa (engl. Expected Return, $E(R)$) ekonomski gledano je mera profitabilnosti. Očekivani prinos portfolia, statistički gledano, predstavlja ponderisani prosek očekivanih stopa prinosa na individualne hartije od vrednosti. To znači da doprinos svake hartije od vrednosti očekivanoj stopi prinosa portfolia zavisi od očekivane stope prinosa akcije i pondera akcije. Matematički se izražava sledećom jednačinom:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n \omega_i E(R_i) \quad (3)$$

Gde su:

- $E(R_p)$ = Očekivani prinos portfolia p
- $E(R_i)$ = Očekivani prinos i -te hartije u portfoliu
- n = Broj hartija od vrednosti u portfoliu p
- ω_i = Ponder (udeo) hartije od vrednosti i .

Potrebno je voditi računa da suma svih pondera u portfoliu bude jednaka jednici, to jest da važi sledeća formula:

$$\sum_{i=1}^n \omega_i = 1 \quad (4)$$

Da bi se koristio Markowitz-ev model potrebno je imati podatke za prinose i standardne devijacije za svaku individualnu hartiju od vrednosti koja je odabrana za portfolio. Takođe je potrebno poznavati i korelacione koeficijente za svaki par odabranih hartija od vrednosti. Izvođenje efikasne granice kada se koristi veliki broj hartija od vrednosti je veoma komplikovano, zbog toga što je potreban veliki broj ulaznih podataka. Generisanje ulaznih podataka za izračunavanje korelacionih koeficijenta je veoma zahtevna procedura za nekog menadžera fonda. Stoga, veoma teški zahtevi vezani za ulazne podatke stvaraju težak kompjuterski problem. Potrebno je mnogo kompjuterske memorije i možda nekoliko godina da bi se problem rešio sa velikim brojem uključenih hartija od vrednosti. Dakle, uključivanje velikog broja hartija od vrednosti čini rešenje celog problema praktično nemogućim.

Varijansa i standardna devijacija su mere rizika. Varijansa portfolia koji se sastoji od n hartija od vrednosti je:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{i,j} \quad (5)$$

U jednačini (5) postoji n varijansnih članova i $n(n-1)/2$ kovarijansnih članova. Ovde je potrebno naglasiti da rizik portfolia, za razliku od očekivanog prinosa, nije oteženjeni prosek rizika svake hartije u portfoliu [9], [15]. Varijansa svake hartije i je σ_i^2 , a $\rho_{i,j}$ je korelacioni koeficijent između hartija od vrednosti.

Kovarijansa govori o pravcu u kom se prinosi na hartije kreću u vremenu. Kovarijansa između prinosa sve hartije A i B se izračunava po formuli [16]:

$$\text{Cov}(R_A, R_B) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega(R_{A,i}, R_{B,j}) [R_{A,i} - E(R_A)] [R_{B,j} - E(R_B)] \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{Cov}(R_A, R_B) > 0, & \quad R_A \text{ i } R_B \text{ se kreću u istom pravcu} \\ \text{Cov}(R_A, R_B) < 0, & \quad R_A \text{ i } R_B \text{ se kreću u suprotnim pravcima} \end{aligned} \quad (7)$$

Korelacioni koeficijent je standardizovana kovarijansa i meri rast povezanosti između prinosa 2 akcije. Korelacioni koeficijent uzima vrednosti između -1 i 1.

Investitori se razlikuju i prema stepenu prihvatanja rizika. Stoga investitorska očekivana korisnost⁶ ima različit oblik u zavisnosti od stava investitora prema riziku. Na primer, funkcija korisnosti (engl. Utility function, U) investitora, ima

⁶ Uloga očekivane korisnosti je da omogući investitorima da izaberu najpovoljniju investicionu lutriju tako što će uporediti očekivane korisnosti za sve moguće investicione lutrije i izabrati onu koja daje najveći nivo očekivane korisnosti [6].

konkavan oblik ukoliko investitor ima odbojnost prema riziku (engl. Risk aversion), konveksna je ukoliko investitor preferira rizik (engl. Risk loving), i linerana je ukoliko je investitor riziko-neutralan (engl. Risk neutral) [6]⁷.

Diverzifikacija je smanjenje ukupnog (totalnog) rizika portfolia. Postoje dva načina za diversifikaciju:

1. Uključivanje hartija sa niskom ili, idealno, negativnom korelacijom će smanjiti ukupni rizik.
2. Uključivanje velikog broja hartija u portfolio (slika 1).

Cilj diverzifikacije jeste smanjivanje ukupnog rizika investiranja. Ukupni rizik portfolia sastoji se iz dve komponente: nesistematskog i sistematskog (tržišnog) rizika. Nesistematski ili specifični rizik predstavlja onaj deo ukupnog rizika koji se može smanjiti prostom diverzifikacijom portfolia, to jest investiranjem u veći broj različitih hartija od vrednosti. Sistematski ili tržišni rizik je deo ukupnog rizika koji se ne može izbeći diverzifikacijom [9].

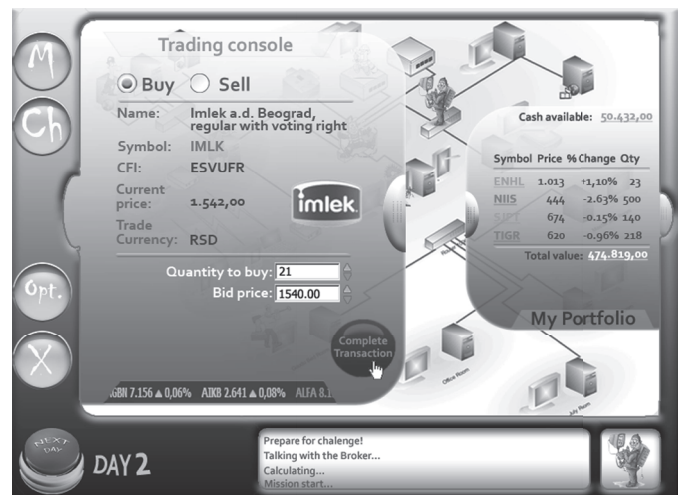
3.2. Edukativna igra za Markowitz-ev model

Realizovana igra je zamišljena kao simulacija finansijskog tržišta u malom, gde su studenti učesnici na tržištu, sa sopstvenim virtuelnim kapitalom. Napravljena je kao 2D avantura, upotrebom editora za edukativne igre [17]. Svaki student vodi svoj virtuelni karakter tokom definisanog vremena. Na početku dobija određeni iznos virtuelnog novca, sa kojime tokom igre raspolaže. Sa druge strane, situacija na tržištu se menja svakog virtuelnog radnog dana, te se stoga menja i optimalni portfolio. Cilj je postići što veći prinos portfolia uz što je moguće manji rizik, do kraja igre.

Tokom igranja studentu je omogućen uvid u kretanje stanja akcija na virtuelnoj berzi. U desnom panelu, kome igrač može u svakom trenutku pristupiti, prikazan je trenutni portfolio igrača. Takođe, pružena je informacija koliko novca igrač ima na raspolaganju za dalja ulaganja kao i trenutna vrednost njegovog portfolia na osnovu stanja na tržištu. U levom panelu igrač ima pristup virtuelnoj trgovačkoj konzoli uz pomoć koje može kupovati nove ili prodavati akcije iz svog portfolia. Ukoliko dođe do realizovanja transakcije, stanje će se ažurirati u igračevom portfoliu. U donjem delu levog panela nalazi se *ticker* koji prikazuje igraču trenutne cene akcija na tržištu. Dužinu trajanja virtuelnog dana, kao i celog ciklusa trgovanja, određuje nastavnik, tako da se igra može koristiti i u toku jednog časa, kao i u toku dužeg perioda, na primer jedne nedelje.

Na slici 3. prikazana je situacija u igri kada igrač realizuje kupovinu nove akcije za svoj portfolio.

⁷ za detalje oko različitih oblika funkcija korisnosti videti u Urošević (2008) [6].



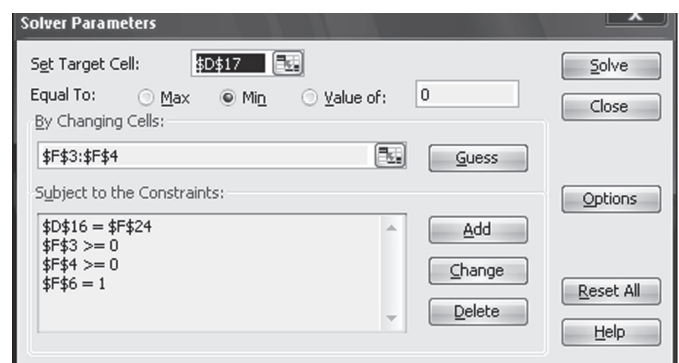
Slika 3. – Edukativna igra - kupovina akcija

Imajući u vidu izložene osnove teorije, studenti imaju zadatak da odaberu akcije za svoj portfolio. Na osnovu pokazatelja potrebno je da procene njihov kvalitet i da odrede njihovu korelaciju zbog diverzifikacije. Odabran je mali broj akcija (na primer 2 akcije) kako studenti ne bi imali problem sa izračunavanjem velikog broja kovarijansi to jest korelacionih koeficijenata.

Glavni cilj zadatka je optimizacioni problem. Dakle, za dati nivo prinosa portfolia potrebo je minimizovati varijansu portfolia pri čemu se mora voditi računa o sledećim uslovima [15]:

- da očekivani prinos portfolia bude jednak nekoj željenoj vrednosti prinosa
- da suma svih pondera akcija bude jednaka 1
- svaki ponder akcije u portfoliu da bude veći ili jednak od nule.

Studenti prilikom rešavanja zadatka koriste Solver, deo Microsoft Excel paketa. Primer je dat na slici 4.

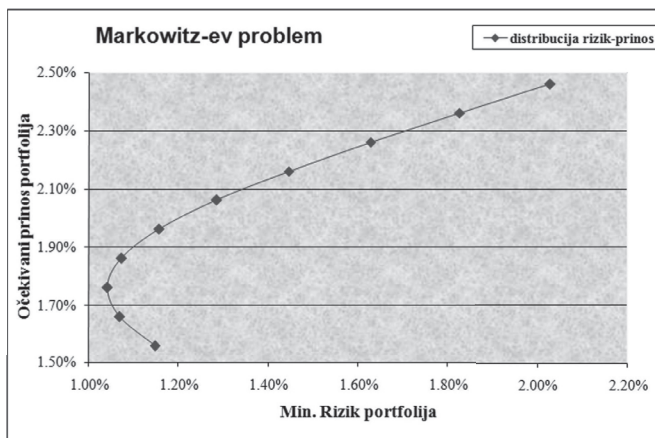


Slika 4⁸. – Optimizacija portfolia u MS Excel Solveru

Posle izvršene optimizacije koja je ponovljena više puta, nacrtan je grafik rizik-prinos. Za očekivanu vrednost prinosa od preko 1.76% imamo situaciju kada odabrani portfolio ima minimalnu varijansu (MVP), to jest minimalnu standardnu devijaciju od 1.04%. Za ove vrednosti, napravljen optimiza-

⁸ Izvor: Minović (2010) [15].

cioni algoritam Markowitz-evog modela daje da udeo prve akcije u portfoliju treba da bude 22%, dok udeo druge akcije treba da bude 78% [15].



Slika 5^o. – Očekivani prinos i minimalni rizik portfolija

Granicu efikasnosti čine sve tačke od MVP ($E(R) = 1.76\%$) pa do maksimalnog očekivanog prinosa, na slici 5. Sa ove slike može se opaziti da granica efikasnosti ima konkavan oblik (u odsustvu nerizične aktive).

Dobijeni MVP nije optimalni portfolio za investiranje. Optimalni portfolio bi za prihvatljiv nivo rizika davao znatno veći nivo očekivanog prinosa od MVP-a. Grafički, optimalni portfolio bi bio nađen ukoliko se iz nerizične stope prinosa (pretpostavimo da je nerizična stopa prinosa, $R_f = 2\%$) povuče tangenta na granicu efikasnosti. To bi otprilike bila tačka sa sledećim koordinatama: $(E(R), \sigma) = (2.20\%, 1.50\%)$.

Po završetku ciklusa, nastavnik dobija izveštaj u uspešnosti svakog od studenata, kao i pojedinačne promene njihovog portfolia. Na osnovu tih podataka može se povesti diskusija o akcijama svakog od igrača, greškama ili dobrim potezima koje su načinili.

4. CAPM I EDUKATIVNA IGRA

4.1. CAPM

Sledeća tematska jedinica koju studenti treba da usvoje je model tržišne ravnoteže ili CAPM. CAPM predstavlja ravnotežnu relaciju između rizika i očekivanog prinosa, sa rizikom koji je meren betom. Model ravnotežnog vrednovanja kapitala (CAPM) je jedan od osnovnih teorijskih modela koji omogućava relativno precizno određivanje diskontnih stopa. CAPM određuje ravnotežnu relaciju između sistematskog rizika i očekivanog prinosa. Odnosno, CAPM povezuje očekivanu ravnotežnu stopu prinosa hartije od vrednosti $E(R_i)$ sa prinosom na bezrizičnu hartiju od vrednosti R_f [6].

$$E(R_i) - R_f = \beta_{iM} [E(R_M) - R_f]. \quad (8)$$

9 Izvor: Minović (2010) [15].

U ovom izrazu, razlika između očekivanog prinosa tržišnog portfolija $E(R_M)$ i prinosa bezrizične hartije od vrednosti R_f je premija na tržišni rizik. To je dodatni prinos koji reprezentativni investitor očekuje da dobije da bi se odlučio da investira u tržišni, potpuno diverzifikovani, portfolio [6]. Prema CAPM-u, ravnotežni prinos rizične hartije od vrednosti zavisi samo od njene bete, i hartije od vrednosti ili portfoliji sa većom betom će u ravnoteži dati veći očekivani prinos. Beta je normalizovana mera kovarijanse date hartije sa tržišnim portfoliom: hartije od vrednosti na čije cene (zanim i, prinose) više utiču, i u istom pravcu, tržišna kretanja, će dati očekivani prinos koji je veći od onih koji su nezavisniji od tržišta. Na tržištu, aktiva koja je vrlo rizična ali ima negativnu kovarijansu sa tržištem ima nizak prinos. Takva aktiva može biti korišćena za diverzifikaciju, radi smanjenja rizika kada se kombinuje sa tržišnim portfoliom. Zatim, investitori će želiti da tolerišu njene niže stope prinosa [4].

Koeficijent β_{iM} meri dodatni rizik koji bi neki reprezentativni investitor preuzeo ukoliko bi se odlučio da umesto u tržišni portfolio investira u neki nediverzifikovani portfolio ili u pojedinačnu rizičnu hartiju od vrednosti. Ovaj koeficijent se definiše na sledeći način [6]:

$$\beta_{iM} \equiv \beta_i = \frac{\text{cov}(R_i, R_M)}{\text{var}(R_M)}. \quad (9)$$

Koeficijent beta određuje u kojoj meri prinos neke rizične aktive čiji se očekivani prinos procenjuje, prati kretanje prinosa tržišnog portfolija. Proizvod koeficijenta β_i i riziko-premije na tržišni portfolio $[E(R_M) - R_f]$ u jednačini (8) je riziko-premija aktive i , odnosno premija koju bi reprezentativni investitor zahtevao za investiranje u aktivu i . Iz jednačine (8) uočavamo da je riziko-premija aktive i proporcionalna premiji na tržišni rizik, sa koeficijentom proporcionalnosti jednakim koeficijentu beta aktive i . Iz jednačine (9) se vidi da je rizik same hartije određen kovarijansom između prinosa hartije i prinosa tržišnog portfolija. To je zbog toga što se pretpostavlja da investitor ulaže u dobro diverzifikovani portfolio [6].

Model vrednovanja kapitala (CAPM) ima veliki značaj delom zbog toga što je ovaj model prvi potpuno finansijski ravnotežni model, i suprotan ravnotežnim modelima koji uključuju nefinansijske ekonomske varijable. CAPM ima više značajnih praktičnih posledica. Ako je model približno korektan, to bi nam dalo reper za ocenjivanje hartija od vrednosti i odlučivanje da li su njihove cene prave, ili da li su one precejene ili potcenjene [4].

Pozitivna vrednost Jensen-ovog indeksa (α koeficijenta) znači da hartija od vrednosti ima bolje performanse nego što predviđa CAPM i može biti potcenjena (engl. underpriced). Slično, negativna vrednost Jensen-ovog indeksa znači da hartija od vrednosti može biti precejena (engl. overpriced). Problem sa Jensen-ovim indeksom kao indikatorom performansi je da on ne daje indicaciju o stvarnom nivou rizika hartije od vrednosti. Na primer, ako se pretpostavi da dve hartije od vrednosti imaju iste pozitivne vrednosti Jensen-ovog indeksa, a njihovi beta koeficijenti su različiti. Hartija

od vrednosti sa nižom betom je atraktivnija, zbog toga što ona pruža u proseku isti nivo performansi iznad ravnoteže, ali uz manji rizik [4].

Druga mera performansi koja razmatra ovaj aspekt performansi hartija od vrednosti je Treynor-ov indeks, T_i . Definisan je kao

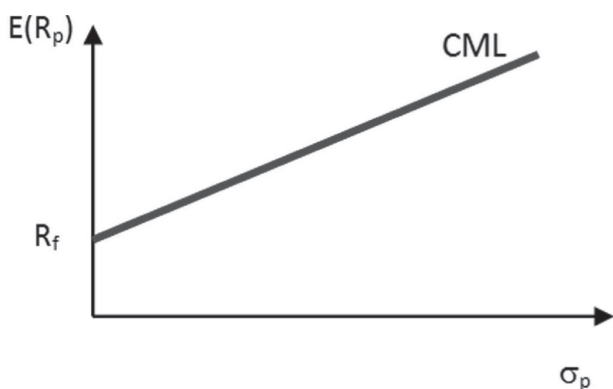
$$T_i = \frac{\mu_i - R_f}{\beta_i}, \quad (10)$$

gde je $\mu_i - R_f$ očekivani višak prinosa hartije od vrednosti. Ako je Treynor-ov indeks date hartije od vrednosti veći od Treynor-ovog indeksa tržišnog portfolia ($(\mu_M - R_f) / \beta_M$), hartija od vrednosti ima bolje performanse nego što bi imala prema CAPM-u [4]. Treynor-ov indeks je nagib SML linije na slici 7.

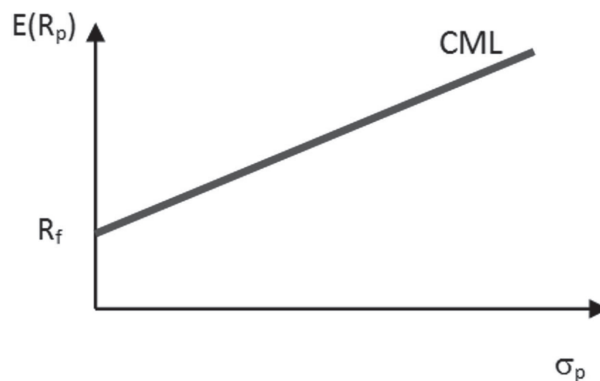
Međutim, da bi beta bila pravi pokazatelj rizika, potrebno je da postoji perfektna diverzifikacija (to jest da je specifični rizik jednak nuli). Problem prilikom procene individualne hartije od vrednosti je da ona po svojoj prirodi nije diverzifikovana. Neki investitori pokušavaju da izaberu nekoliko hartija od vrednosti koje imaju bolje performanse od tržišta. Međutim, ako portfolio nije dobro diverzifikovan, hartija od vrednosti može imati visok nivo specifičnog rizika. U tom slučaju, Treynor-ov indeks nije zadovoljavajući. Odgovarajuća mera performansi rizik-prinos je onda Sharpe-ov indeks, S_i . Definisan je kao

$$S_i = \frac{\mu_i - R_f}{\sigma_i} \quad [4]. \quad (11)$$

Sharpe-ov indeks je nagib CML linije na slici 6. Što je veća vrednost Sharpe-ovog indeksa za datu hartiju od vrednosti, ta hartija od vrednosti je bolja u smislu relacije očekivani prinos-varijansa. Za CAPM je najbolje da se bude na CML liniji, to bi odgovaralo Sharpe-ovom indeksu tržišnog portfolia, $\frac{\mu_M - R_f}{\sigma_M}$ [4].



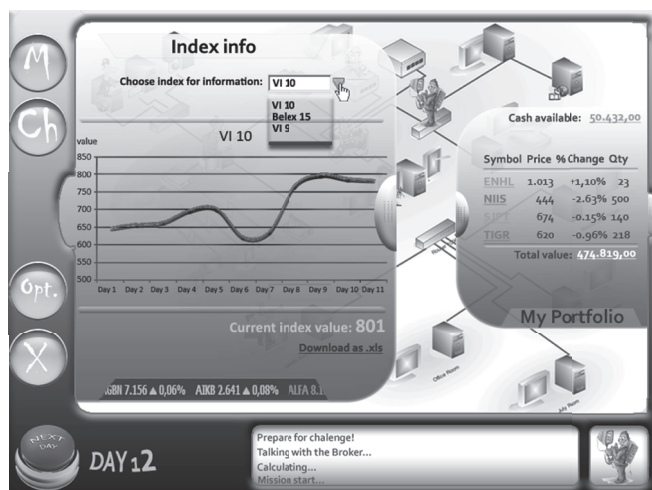
Slika 6. – Linija tržišnog kapitala (engl. Capital Market Line, CML), Izvor: Dejan B. Šoškić (2007) [16]



Slika 7. – Linija tržišne aktive (engl. Security Market Line, SML), Izvor: Dejan B. Šoškić (2007) [16]

4.2. Edukativna igra za CAPM

Igra predstavljena u prethodnom poglavlju, koja realizuje simulaciju trgovanja na berzi, je iskorišćena i za savladavanje nastavne jedinice o CAPM-u. Edukator može definisati jedan ili više virtualnih indeksa koje studenti potom koriste kao reprezent simuliranog tržišta. Na taj način edukator zadaje početne uslove za rešavanje konkretnog CAPM zadatka. Student koristi prikaz kretanja jednog od ponuđenih indeksa od trenutka početka igranja. Primenom CAPM metode dolazi do predloga koje hartije iz svog portfolia bi trebalo da zadrži a koje eventualno da proda, kao i kojim hartijama bi mogao da proširi svoj portfolio.



Slika 8. – Edukativna igra – pregled indeksa

Na slici je prikazana situacija u kojoj student vrši uvid u kretanje virtualnog indeksa VI 10 koji je zadao edukator i može preuzeti podatke u .xls formatu.

Zadatak za studenta bi bio da odabere jednu akciju, nađe prinos za tu akciju, nađe prinos tržišnog indeksa i nađe nerizičnu stopu prinosa. Nakon toga, zadatak je da se odredi karakteristični pravac za akciju koju su izabrali, to jest da pomoću regresione analize pročitaju odsečak alfa i nagib beta. Pomoću dobijenog koeficijenta determinacije, R^2 , iz regresione analize, treba da utvrde koliko procenata ukupnog

rizika pripada sistematskom riziku. Sledstveno, treba odrediti koji se postotak varijanse (ukupnog rizika) za odabranu akciju odnosi na specifični rizik preduzeća. Po završenoj regresionoj analizi treba da procene da li odabrana hartija spada u ofanzivne ili defanzivne. Takođe, studenti treba da ispitaju performanse odabrane akcije pomoću Jensen-ovog, Treynor-ovog i Sharpe-ovog indeksa.

Studenti prilikom rešavanja zadatka koriste regresionu analizu koja je deo Microsoft Excel paketa. CAPM je statistički gledano jednoindeksni model predstavljen sledećom jednačinom:

$$E(R_i) - R_f = \alpha_i + \beta_{iM} [E(R_M) - R_f] + \epsilon_i \quad (12)$$

Ocena parametara α i β se vrši regresionom analizom.

- α_i označava koliko je stopa prinosa individualne hartije veća od prinosa tržišta.
- β osetljivost prinosa hartije od vrednosti na promene prinosa tržišnog indeksa.
- ϵ_i je deo koji je povezan s neočekivanim događajima koji utiču samo na pojedinačnu hartiju od vrednosti (specifičnu za firmu).
- Što je veća β to je veći sistematski (tržišni) rizik HoV, kao i ukupna varijansa (rizik).
- β za celo tržište je jednako 1. Ukoliko je za određenu hartiju od vrednosti $\beta > 1$, ta hartija se naziva ofanzivnom, a ukoliko je $\beta < 1$ hartija se naziva defanzivnom.

Po završetku trgovanja, nastavnik dobija izveštaj o uspešnosti svakog od studenata, kao i pojedinačne promene njihovog portfolia. Na osnovu svoje evidencije i svojih projekcija vrši procenu uspešnosti studentskih akcija i prelazi u diskusiju o konkretnim akcijama svakog od studenata.

ZAKLJUČAK

Realizovane edukativne igre imaju za cilj da poboljšaju razumevanje studenata iz oblasti klasičnih finansija, i to iz tematskih jedinica upravljanja portfoliom, primene Markowitz-eve teorije, diversifikacije, CAPM modela, koristeći princip situacionog učenja. Naime, ukoliko se znanje stiče prilikom rešavanja problema bliskih realnim, poboljšava se razumevanje i verovatnoća kasnije upotrebe istog u novonastalim situacijama. Osim toga, upotreba igara u edukaciji podiže i motivaciju studenata. Takođe faktor zabave doprinosi činjenici da će studenti posvetiti više vremena učenju date materije.

Realizovane edukativne igre se mogu upotrebiti dvostruko, kao pomoćni alat za učenje i kao alat za proveru znanja. Naime, nastavnik može definisati igru tako da uspešan završetak igre praktično verifikuje stečena znanja studenata. U odnosu na rešavanje klasičnih zadataka kroz igru se može proveriti i sposobnost primene stečenog znanja u situacijama bliskim realnosti.

REFERENCE

[1] Tam, Ka Tung. 2007. Review and Comparison of the Models for Asset Pricing with Empirical Evidence from UK Stock Market. MA Finance and Investment Dissertation, The University of Nottingham.

[2] Markowitz, Harry M. 1991. "Foundation of Portfolio Theory", Journal of Finance, 46 (2) pp. 469.

[3] Martinez-Jaramillo, S., (2007), "Artificial Financial Markets: An Agent Based Approach to Reproduce Stylized Facts and to study the Red Queen Effect", Ph. D Dissertation, Centre for Computational Finance and Economic Agents, at, University of Essex, <http://finance.brazil.net/finance/papers/Martinez-PhD2007.pdf>

[4] Cvitanic, J., Zapatero F., (2004), Introduction to the Economics and Mathematics of Financial Markets, The MIT Press.

[5] Fabozzi, Frank J., Francis Gupta, Harry M. Markowitz. 2002. "The legacy of Modern Portfolio Theory", The Journal of Investing, Fall, 7-22.

[6] Urošević, B. (2008), Finansijska ekonomija, the first edition, Faculty of Economics, University of Belgrade, Belgrade.

[7] Hoguet, G., (2005), "How the World Works": Behavioral Finance and Investing in Emerging Markets", State Street Global Advisors, 1-7. http://205.181.242.53/library/esps/How_the_World_Works_George_Hoguet_7.25.05CCRI1124205707.pdf

[8] Lumbly, S., Jones C., (2003), Corporate Finance Theory and Practice, 7th Edt, Thomson.

[9] Bodie, Z., A. Kane, i A.J. Marcus. 2007. Essentials of Investments. London, McGraw-Hill/Irwin (Sixth Edition).

[10] Gilles R., Lori S. C., "Is This a Game or a Learning Moment?", Decision Sciences Journal of Innovative Education, Vol. 4 No. 2, pp 301-304

[11] Ralph E. C., "Games for Training", Communications of the ACM, July 2007/Vol. 50, No. 7, pp 37-43

[12] Henry K., Kay H., Eitan G., Loring H., Chris S., Adam B., Michelle R., "How to Build Serious Games", Communications of the ACM, July 2007/Vol. 50, No. 7, pp 45-49

[13] David M., Sande C., "Serious games: games that educate, train and inform", Thomson Course Technology PTR 2006, Boston MA

[14] Meriella J. Mayo, Games for science and engineering education, Communications of the ACM, July 2007/ Vol. 50, No. 7

[15] Minović, Jelena. 2010. Slajdovi sa vežbi. Beogradska bankarska akademija-Fakultet za bankarstvo, osiguranje i finansije, Union Univerzitet.

[16] Šoškić, Dejan B. 2007. Hartije od vrednosti, upravljanje portfoliom i investicioni fondovi, četvrto izdanje, Ekonomski fakultet, Univerzitet u Beogradu.

[17] Miroslav Minović, Miloš Milovanović, Velimir Štavljanin, Dušan Starčević, 'Adventure Game Learning Platform', Int. Journal of Knowledge Society Research, Vol 1, No 1 / 2010, pp. 12 - 21



Mr Jelena Minović, Beogradska Bankarska Akademija - Fakultet za bankarstvo, Beograd
Kontakt: jelena.minovic@gmail.com
Oblasti interesovanja: Kvantitativne finansije: Portfolio menadžment, Ravnoteža finansijskih tržišta; Ekonometrija: ekonometrijski i statistički modeli



Dr Miroslav Minović, Fakultet Organizacionih Nauka, Beograd
Kontakt: mminovic@fon.rs
Oblasti interesovanja: Edukativne igre, Multimediji, Računarske mreže



Miloš Milovanović, Fakultet Organizacionih Nauka, Beograd
Kontakt: milovanovicm@fon.rs
Oblasti interesovanja: Edukativne igre, Multimediji, Računarske mreže