

Teză doctorat

Managementul riscului financiar-valutar

Coordonator

Prof. Univ. Dr. Moisa Altar


Doctorand

Adrian Ionuț Codirlaşu

Academia de Studii Economice, București
Facultatea de Finanțe, Asigurări, Bănci și Burse de Valori
Școala Doctorală de Finanțe-Bănci
Octombrie 2007

Mangementul riscului financiar-valutar

1. Măsurarea riscului de credit
2. Managementul riscului de credit conform acordului Basel II
3. Utilizarea instrumentelor financiare derivate în managementul riscului de credit
4. Măsurarea riscului de piață
5. Utilizarea instrumentelor financiare derivate pentru managementul riscului de piață
6. Calcularea probabilităților neutre la risc de intrare în faliment pe baza modelului Merton pentru societăților cotate la BVB
7. Estimarea riscului de piață pentru un portofolii de monede, acțiuni și opțiuni



Modelarea riscului de credit în contextul acordului Basel II

Acordul Basel II

- Recunoaște progresele înregistrate în managementul riscului de credit și aduce stimulente prin permiterea utilizării de către băncile cu modele sofisticate de management al riscului a propriilor lor modele
- Permite utilizarea derivativelor pe risc de credit pentru acoperirea pozițiilor generate de acordarea de credite

Riscul de credit

- Riscul ca debitorul să nu dorească sau să fie în imposibilitate de a-și îndeplini obligațiile contractuale (plata dobânzii și a principalului) parțial sau total (default risk)
- Riscul ca valoarea de piață a instrumentului de credit să se reducă datorită modificărilor intervenite în bonitatea debitorului (spread risk)

Riscul de credit

- ISDA (1999):
 - Faliment
 - Înrăutățire a rating-ului firmei
 - Achiziție/fuziune
 - Restructurarea datoriei
 - Accelerare a obligației
 - Falimentul unei entități cu care entitatea de referință este în relații strânse
 - Neplata cuponului/dobânzii la scadență
 - Repudiere a datoriei

Modelul de risc de credit

- Totalitatea politicilor, procedurilor și practicilor folosite de o bancă pentru estimarea funcției de densitate de probabilitate a portofoliului său de credite (Basle Committee on Banking Supervision, 1999)

Aspecte în modelarea riscului de credit

- Basle Committee on Banking Supervision, 1999:
 - Alegerea orizontului de timp
 - Evenimentul de credit
 - Funcția densității de probabilitate
 - Modele condiționate vs. necondiționate
 - Agregarea riscului de credit

Orizontul de timp

- Abordarea bazată pe perioada de lichidare - fiecare instrument are un orizont unic ce coincide cu maturitatea acesteia
- Orizont de timp comun pentru toate activele (de regulă un an)

Evenimentul de credit

- Paradigma “default mode”
 - entitatea este în faliment vs. nu este în faliment
 - variabile aleatoare: expunere, indicator 0/1 care indică dacă entitatea intră sau nu în faliment în orizontul de timp avut în vedere, rata de recuperare (sau LGD-ul)
- Paradigma “marcare la piață”
 - pierderi și datorită modificării bonității debitorului
 - modelul trebuie să încorporeze și probabilitățile de migrare

Funcția densității de probabilitate

- *CreditMetricsTM* (J.P. Morgan)
- *PortfolioManagerTM* (KMV)
- *CreditRisk+TM* (Credit Suisse First Boston)
- *CreditPortfolioViewTM* (McKinsey)

- Distribuție non-normală, asimetrică și leptokurtotică

Modele condiționate vs. necondiționate

- Necondiționate – iau în considerare numai informații despre debitor/instrumentul de credit (CreditMetrics, CreditRisk+)
- Condiționate – țin cont de informații referitoare la starea economiei, de exemplu nivele și trenduri ale inflației, șomajului, ratele de dobândă, cursurile acțiunilor, situația financiară a sectoarelor economice (CreditPortfolioView)

Agregarea riscului de credit

- Abordarea “bottom-up” – riscul este calculat în mod individual pentru fiecare instrument (de regulă pentru corporații și instrumentele de pe piața de capital)
- Abordarea “top-down” – riscul este calculat pe baza datelor agregate (de obicei pe segmentul retail)

Dezvoltarea unui model de risc de credit presupune determinarea

- Probabilităților de tranziție – probabilitatea ca bonitatea debitorului să se deterioreze sau să se îmbunătățească
- Probabilitățile de intrare în incapacitate de plată a debitorului
- Corelațiile dintre probabilitățile de intrare în incapacitate de plată/de tranziție
- Expunerii în momentul intrării în incapacitate de plată a debitorului
- Rata de recuperare a creditului după intrarea în incapacitate de plată a debitorului

Probabilitățile de tranziție/intrare în incapacitate de plată

- Metoda istorică
 - Exclusiv pe baza datelor istorice
 - Estimare pe baza modelelor logit/probit
 - variabile explicative: indicatori de lichiditate, solvabilitate, variabile macroeconomice, șocuri externe
 - Estimare bayesiană (de exemplu se poate combina o matrice de tranziție S&P cu o matrice de tranziție estimată printr-un model logit)
 - Modelare utilizând procese Markov
- Metoda bazată pe valoarea firmei (Merton, KMV)

Corelațiile dintre probabilitățile de intrare în incapacitate de plată/de tranziție

- Metoda istorică
 - segmentarea debitorilor funcție de caracteristici observabile
 - calculare exclusiv pe baza datelor istorice
- Metoda bazată pe spread-uri (yield-urile relative) – percepția pieței cu privire la gradul de risc al instrumentelor
- Metoda bazată pe valoarea firmei (modelul dezvoltat de Merton) – corelațiile sunt determinate pe baza valorilor istorice ale prețurilor acțiunilor firmelor

Rata de recuperare - estimare

- Gradul de prioritate al instrumentului de credit
- Industria în care își desfășoară activitatea debitorul
- Poziția în cadrul ciclului economic
- Modele econometrice ce folosesc ca variabile explicative date referitoare la instrumentul de credit, sector de activitate, activitatea economică, compania debitoare (LossCalc dezvoltat de Moody's)

Expunere

- Cunoscută cu certitudine – credite, obligațiuni
- Incertă – linii de credit
 - date referitoare la trageri medii de către fiecare categorie de rating
 - abordare conservatoare – tragere 100 la sută
- Dependentă de evoluția pieței (contractele derivate tranzacționate pe piața OTC)

Validarea modelelor

- Backtesting – testarea modelului pe baza datelor istorice
- Stress testing – analiza de scenarii
- Analiză de sensibilitate – analiza sensibilității rezultatelor datorită unor modificări ale parametrilor modelului



**Utilizarea instrumentelor financiare derivate
în managementul riscului de credit**

Instrumentele derivate pe risc de credit

- O categorie de instrumente financiare a căror valoare este derivată din valoarea de piață datorată riscului de credit a unei entități private sau guvernamentale, altele decât contrapartidele implicate în tranzacția cu instrumente derivate pe risc de credit (Das, 2004)

Utilizatori

- Bănci/instituții financiare pentru:
 - Hedging,
 - Asumare risc de credit,
 - Diversificare (sintetică) a portofoliului,
 - Managementul portofoliului de credite.
- Investitori instituționali pentru:
 - Adăugare de valoare portofoliului prin intermediul tranzacționării riscului de credit (fără achiziționarea activului însuși),
 - Managementul riscului de credit,
 - Imposibilitatea de participare pe piața creditului,
 - Oportunități de arbitraj.

Clasificate funcție de

- Activul (creditul) suport - o singură sau mai multe entități
- Condițiile de exercitare - un eveniment de credit (intrare în incapacitate de plată) sau o majorare a spread-ului
- *Payoff*-ul - fix sau variabil (liniar sau neliniar)

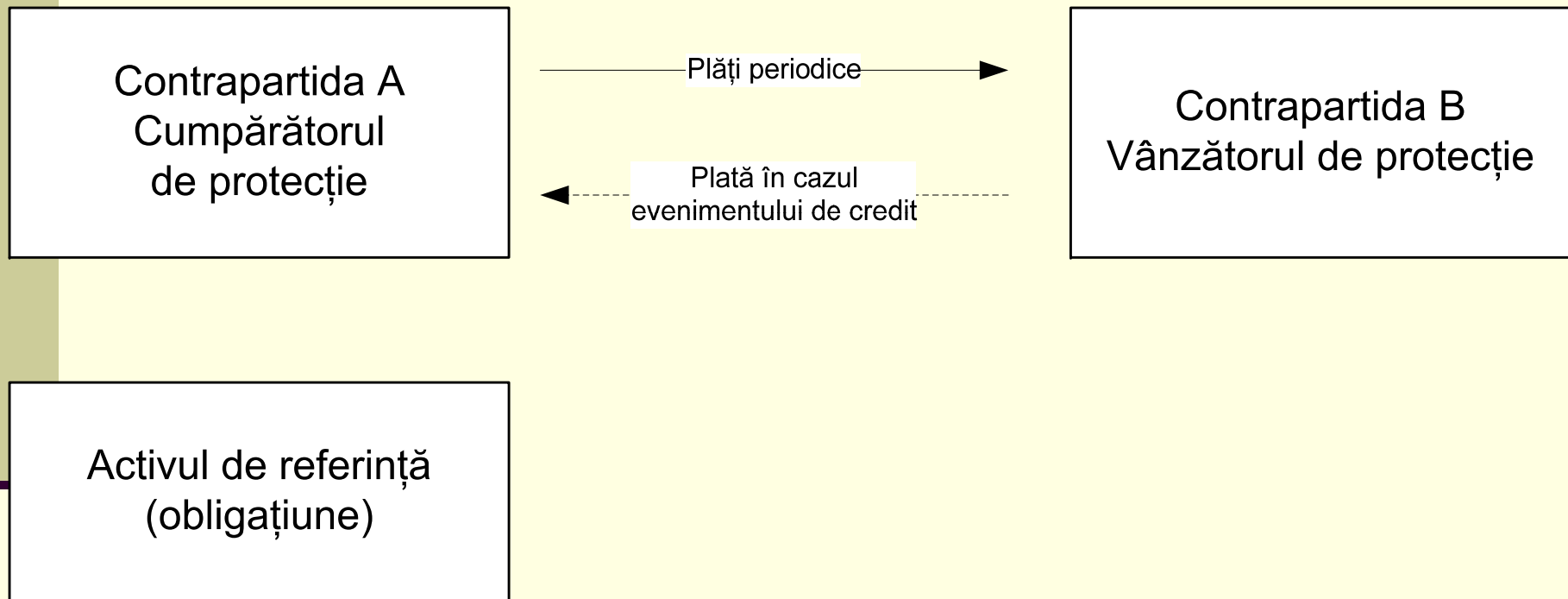
Instrumente derivate

- Swap pe risc de credit (credit default swap, credit swap, default swap) – 50 la sută din tranzacții
- Opțiuni pe risc de credit (credit default options)
- Swaps pe risc de credit pentru entități multiple (basket default swap)
- Swap pe randament total (total return swap)
- Opțiuni pe spread (credit spread options)
- Contracte forward pe spread (credit spread forwards)
- Credit linked notes

Credit default swap

- Contract bilateral în care plăți fixe periodice (o singură plată în cazul unei credit default option) sunt făcute vânzătorului de protecție în schimbul plății pe care o va efectua acesta în cazul apariției unui eveniment de credit specificat în contract
- Fluxuri – payoff:
 - Plăți periodice (premium leg): puncte de bază din valoarea nominală
 - Plata în cazul producerii evenimentului de credit (protection leg): valoarea nominală a obligațiunii \times [100 – prețul obligațiunii după producerea evenimentului stipulat în contract]

Credit default swap - structură



Opțiuni pe risc de credit

- Opțiuni (put) pe risc de credit cu plată predeterminată – care plătesc cumpărătorului o sumă fixă, agreată la inițierea contractului, în cazul intrării în faliment (efectiv sau tehnic) a entității emitente a activului suport
- Opțiuni pe rating-ul de credit - plătesc deținătorului în cazul în care rating-ul emisiunii sau al entității emitente scade sub un anumit nivel specificat la încheierea contractului

Opțiuni pe rating-ul de credit

- Obligația poate fi vândută la un preț fix vânzătorului opțiunii (opțiune put),
- Plata opțiunii poate fi diferența dintre o anumită valoare de referință (valoarea nominală) și valoarea de piață (opțiune put),
- Opțiunea poate plăti un număr predeterminat de puncte de bază peste cuponul obligațiunii suport în cazul unei înrăutățiri a rating-ului de credit a activului suport sau entității emitente (opțiune call).

Basket default swap

- 3 – 5 entități de referință
- Valoarea maximă ce poate fi plătită se regăsește implicit sau explicit în contract
- Tipuri de contracte:
 - Senior basket default swap
 - Subordinate basket default swap
 - N-to-default swap

Senior basket default swap

- În contract este specificată o plată maximă pentru fiecare entitate de referință iar vânzătorul contractului începe să plătească după ce un anumit nivel (prag) este atins
- Valoarea maximă ce poate fi plătită este suma plăților maxime pentru fiecare entitate minus valoarea prag

Subordinate basket default swap

- În contract este specificată o plată maximă pentru fiecare entitate și este specificată de asemenea plata maximă agregată
- Nu există valoare prag iar plățile încep de la primul eveniment de credit

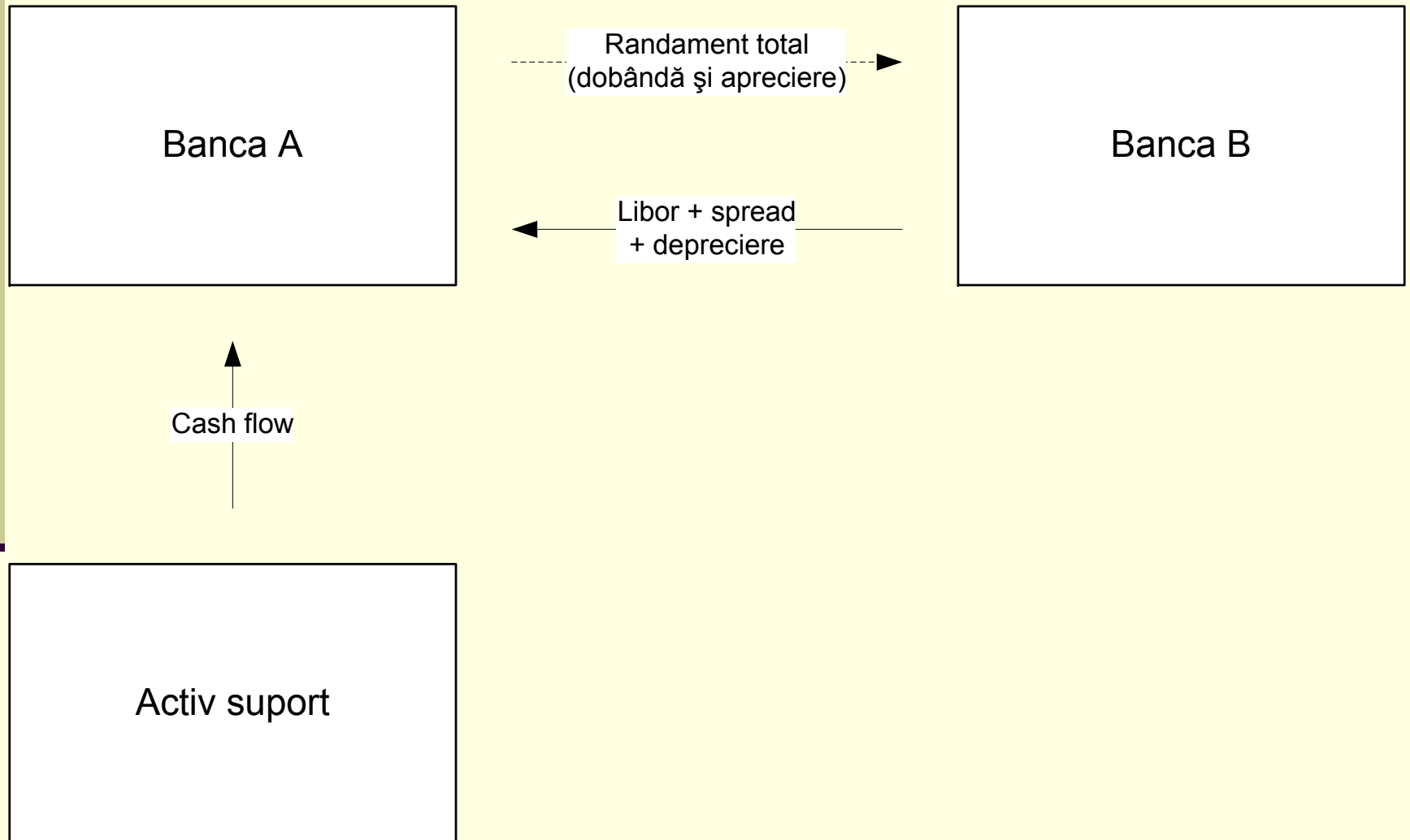
N-to-default swap

- Plata despăgubirii este declanșată de al N -lea eveniment de credit
- Pentru primele $N - 1$ evenimente de credit nu se fac plăți compensatorii
- După această plată contractul este terminat
- De obicei în contract poate fi specificată și plata maximă care poate fi primită de cumpărătorul de protecție

Total return swap

- Contract între două părți prin care acestea se angajează să schimbe între ele randamentul total al unui instrument de credit (cash flow-ri și modificări ale prețului) contra unor plăți periodice

Total return swap - structură



Opțiuni pe spread-ul de credit

- Opțiuni put pe spread-ul de credit (credit spread put) - permit cumpărătorului acestor opțiuni să vândă instrumentele de credit la o anumită valoare vânzătorului opțiunilor în cazul în care spread-ul de credit al acestora se majorează
- Opțiunile call pe spread-ul de credit (credit spread call) îi conferă cumpărătorului cupoane suplimentare. Valoarea lor este determinată de diferența dintre spread-ul existent pe piață și spread-ul de referință, iar payoff-ul este o funcție crescătoare a spread-ului de credit

Credit spread put - payoff

$$OV_t = VN \times \frac{\max[(X_t - P_t), 0]}{100}, \text{daca}(BY_t - RY_t) > SS$$

- OV_t – payoff-ul opțiunii
- VN – valoarea nominală a instrumentului de credit (obligațiune)
- P_t – prețul instrumentului de credit la momentul t
- X_t – prețul de exercițiu la momentul t , care este prețul obligațiunii la yield-ul ($RY_t + SS$)
- RY_t – yield-ul de referință la momentul t , de obicei LIBOR sau yield-ul la titluri de stat
- BY_t – yield-ul obligațiunii de referință la momentul t
- SS – spread-ul de exercitare a opțiunii

Credit spread call - payoff

$$OV_t = \max \{ [(BY_t - RY_t - SS) \times NP \times RF], 0 \}$$

- OV_t – payoff-ul opțiunii
- NP – noțiunea principalului
- RY_t – yield-ul de referință la momentul t, de obicei LIBOR sau yield-ul la titluri de stat
- BY_t – yield-ul obligațiunii de referință la momentul t
- SS – spread-ul de exercitare a opțiunii
- RF – modificarea procentuală a prețului ca datorată unei modificări de 100 pb a spread-ului – factor de ajustare pentru sensibilitatea față de rata dobânzii

Credit forward

$$FV_t = (BY_t - RY_t - SS) \times NP \times RF$$

- Posibilitatea existenței unui payoff negativ

Calculul probabilităților de intrare în faliment pe baza modelului Merton pentru societățile cotate la BVB

Ipoteze model

Firmă

- finanțează achiziția de active (riscante), V ,
- care utilizează capitalul constituit de acționari, E ,
- și emite o obligațiune zero-cupon, cu valoare nominală (inclusiv dobânda acumulată) F și scadența T , a cărei valoare de piață este B .
- riscul de credit - riscul ca la momentul T , valoarea activelor firmei, V_T , va fi mai mică decât valoarea (nominală) a creditului, F .

La scadența datoriei

- dacă, la momentul T , $V_T < F$ atunci compania se află în faliment, iar valoarea, de piață, a capitalului este 0.
- dacă, la același moment, $V_T > F$ atunci compania își va plăti datoriile iar valoarea capitalului său va fi $V_T - F$

Ca urmare, valoarea capitalului firmei la momentul T este:

$$E_T = \max(V_T - F, 0).$$

Valoarea capitalului

- Deci, valoarea capitalului unei firme, E_t , poate fi considerată o opțiune call având ca activ suport valoarea de piață a activelor firmei, V_t și preț de exercițiu valoarea nominală a datoriilor firmei, F :

$$E_t = f(V_t, F, \sigma_V, r, T - t)$$

unde V_t și σ_V sunt variabile neobservabile

Ecuatii

1. Black-Scholes

$$E_0 = V_0 \cdot N(d_1) - F \cdot e^{-rT} \cdot N(d_2)$$

$$d_1 = \frac{\ln \frac{V_0}{F} + \left(r + \frac{\sigma_V^2}{2} \right) \cdot T}{\sigma_V \sqrt{T}}$$

$$d_2 = d_1 - \sigma_V \cdot T$$

$N(-d_2)$ probabilitatea de faliment neutră la risc

$$2. \sigma_E \cdot E_0 = \frac{\partial E}{\partial V} \cdot \sigma_V \cdot V_0$$

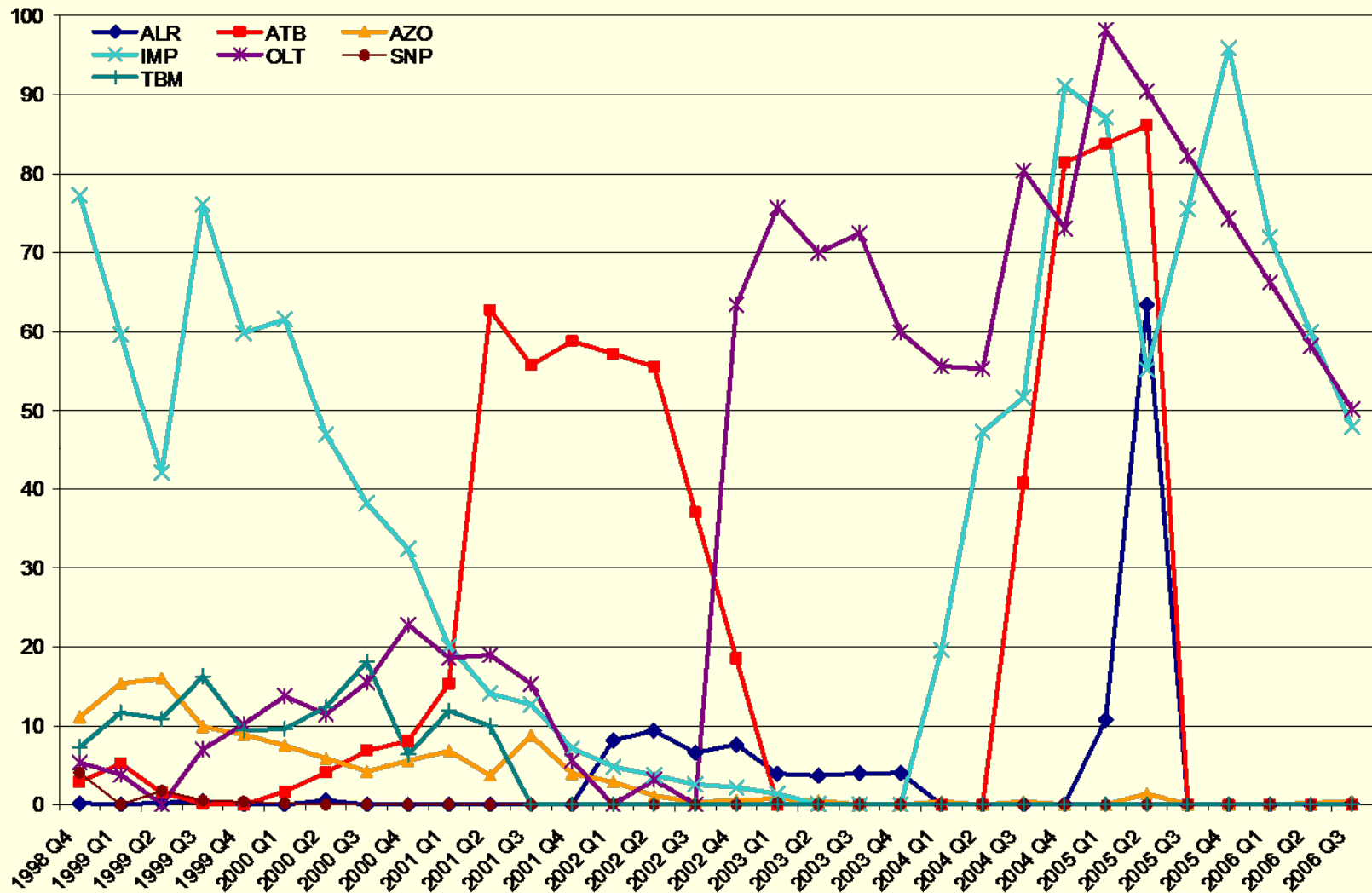
Date de intrare

- perioada analizată trim. IV 1998 – trim. III 2006 ,
- valoarea contabilă a activelor companiei,
- valoarea contabilă a datoriilor companiei,
- valoarea de piață a capitalului companiei, calculată pe baza numărului de acțiuni emise de societate și a prețului de piață al acțiunii,
- volatilitatea anuală a prețului acțiunii (ca proxy pentru volatilitatea valorii de piață a capitalului) calculată pe baza regulii $\sigma\sqrt{t}$, unde σ este volatilitatea zilnică a acțiunii și t este numărul de zile (250),
- rata medie a dobânzii pentru tranzacțiile efectuate pe piața monetară (ca proxy pentru rata fără risc).

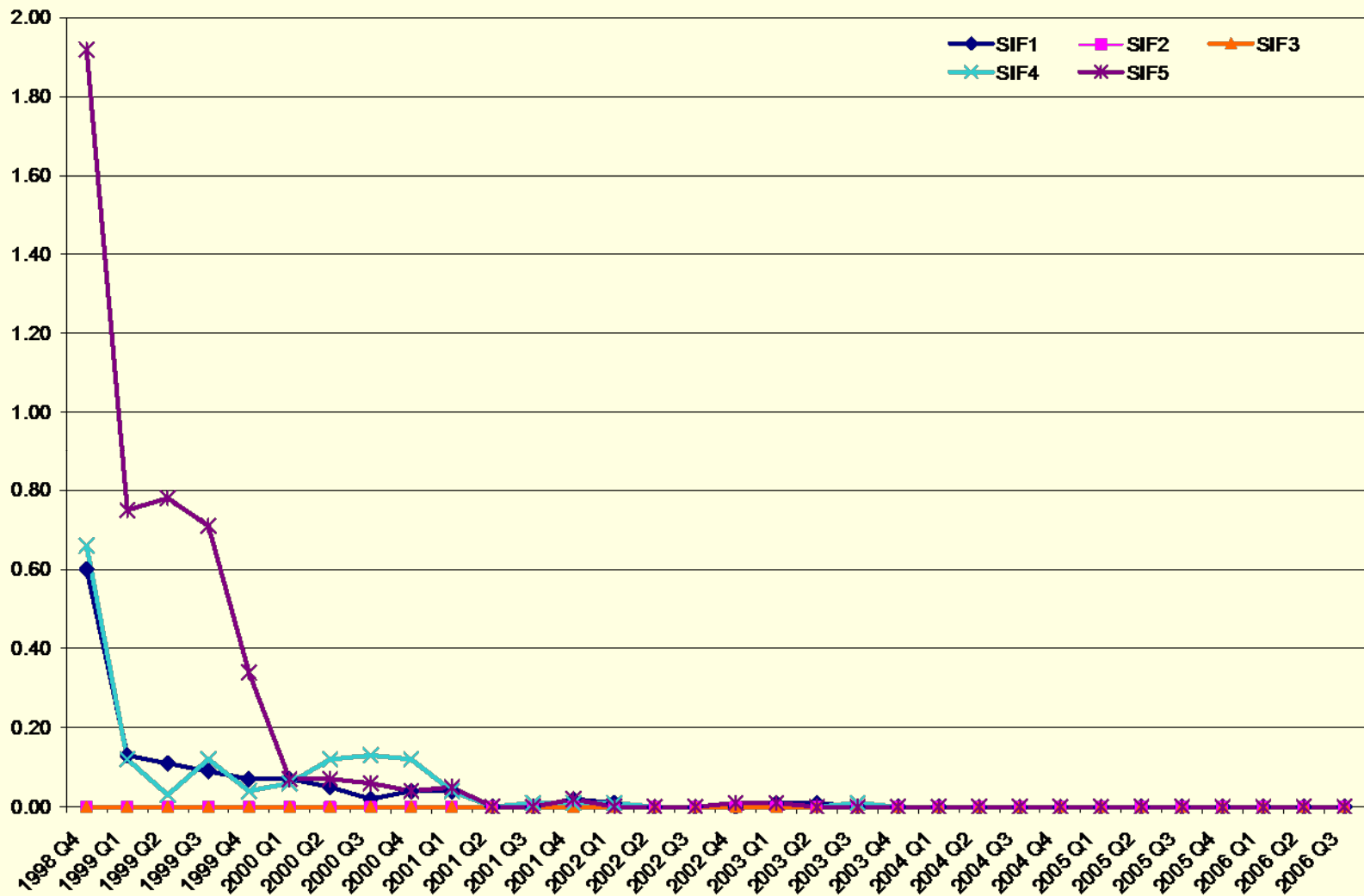
Companii analizate

- Alro Slatina (ALR),
- Antibiotice (ATB),
- Azomureş (AZO),
- Impact (IMP),
- Oltchim (OLT),
- SNP Petrom (SNP),
- Turbomecanica (TBM),
- SIF1,
- SIF2,
- SIF3,
- SIF4,
- SIF5

Probabilități de intrare în faliment pentru companii cotate la categoria I



Probabilități de intrare în faliment pentru societățile de investiții financiare



Concluzii

- Societățile de investiții financiare au cele mai reduse probabilități de intrare în faliment. Rezultatele sunt consistente cu situația financiară a acestora: portofolii diversificate și un grad redus de îndatorare (în perioada analizată raportul dintre datorii și active a variat între 3 și 25 la sută).
- Dintre acțiunile listate la categoria I a BVB cele mai mici probabilități de intrare în faliment le-a avut SNP Petrom.
- Cele mai ridicate probabilități de intrare în faliment au fost înregistrate de Oltchim (OLT). Compania, în perioada 2001 – 2004 a avut capitalul negativ (a fost în faliment tehnic).
- Probabilități ridicate au fost înregistrate și de către Impact (IMP). Această societate, dorind o extindere agresivă, și-a finanțat activitatea prin credite, gradul său de îndatorare fiind în medie, în perioada analizată, de aproximativ 50 la sută.

Măsurarea riscului de piață

Amendamentul acordului de la Basel pentru încorporarea riscului de piață în calculul cerințelor de capital (1995)

- Riscul de piață definit ca riscul de a înregistra pierderi atât din pozițiile bilanțiere cât și din cele extrabilanțiere datorită evoluțiilor prețurilor activelor
- Riscurile reglementate:
 - Riscul implicat de tranzacționarea instrumentelor sensibile la rata dobânzii și la evoluția cursului acțiunilor;
 - Riscul de curs de schimb și riscul legat evoluția prețului mărfurilor
- Permite băncilor să utilizeze propriile modele de management al riscului de piață
- A rămas în vigoare și ulterior adoptării acordului Basel II (sub denumirea de BIS 98)

Măsurarea riscului de piață - VaR

- *VaR*-ul reprezintă pierderea estimată a unui portofoliu fix de instrumente financiare pe un orizont fix de timp
- Utilizarea acestui indicator implică alegerea arbitrară a doi parametri:
 - perioada de deținere a instrumentelor financiare (orizontul de timp),
 - nivelul de relevanță.
- Conform Acordului de la Basel privind Adekvarea Capitalului :
 - orizontul de timp este de două săptămâni (10 zile lucrătoare),
 - nivelul de relevanță este de 1 la sută.

Matodologii de calcul

- VaR analitic
- VaR calculat pe bază de simulare Monte Carlo
- VaR istoric
- VaR calculat pe baza mapării pozițiilor în active financiare la factorii de risc
- VaR cu volatilitate măsurată prin modele EWMA
- VaR cu volatilitate măsurată prin modele GARCH

VaR analitic

- Ipoteza pe care se bazează această metodă este că randamentele activelor din portofoliu (R) pe orizontul de deținere (h) sunt normal distribuite, având media μ și deviația standard σ : $R \sim N(\mu, \sigma)$
- Dacă valoarea prezentă a portofoliului este S , VaR -ul pentru orizontul de h zile, cu nivelul de relevanță α este : $VaR = -(Z_\alpha \sigma + \mu)S$
unde Z_α este cea mai mică percentilă α a distribuției normale standard

VaR istoric

- Ipoteză: informațiile incluse în prețurile din trecutul apropiat sunt suficiente pentru cuantificarea riscului din viitorul apropiat
- Constă în calculul unei serii ipotetice de profit și pierdere (P/L) sau randamente zilnice pentru portofoliul curent, pentru o perioadă istorică specifică
- VaR -ul este estimat pe baza distribuției seriei P/L
- Alte metodologii pentru calculul VaR istoric ponderează valorile P/L folosite în construirea distribuției seriei P/L

Maparea pozițiilor la factorii de risc

- Descompunerea instrumentelor financiare într-un număr mic de instrumente de bază
- Tipuri de instrumente:
 - pozițiile spot pe curs de schimb,
 - pozițiile în acțiuni,
 - obligațiuni zero-cupon,
 - pozițiile *futures/forward*.

Maparea pozițiilor în acțiuni

- Utilizarea modelului CAPM sau a altor modele factoriale

Modelul CAPM

$$R_k = \alpha_k + \beta_k R_m + \varepsilon_k$$

$$\sigma_k^2 = \beta_k^2 \sigma_m^2 + \sigma_{k,S}^2$$

Pentru o acțiune $VaR = -Z_\alpha \sigma_k x_k$

Pentru un portofoliu diversificat

$$VaR = -Z_\alpha X \sigma_m \sum_{k=1}^n \left(\frac{\beta_k x_k}{X} \right)$$

Maparea pozițiilor în opțiuni

- Aproximări de ordinul unu sau doi ale seriei Taylor: metodologia delta și metodologia delta-gamma

Metodologia delta-gamma

$$\Delta c \approx \delta \Delta S + \frac{1}{2} \gamma (\Delta S)^2$$

$$VaR \approx \delta Z_\alpha \sigma S - \frac{1}{2} (Z_\alpha \sigma S)^2$$

VaR calculat utilizând EWMA

$$\hat{\sigma}_t^2 = (1 - \lambda)r_{t-1}^2 + \lambda\hat{\sigma}_{t-1}^2$$

λ reprezintă o constantă de ponderare (RiskMetrics, 0.94)

Volatilitatea calculată prin modele *EWMA* poate fi încorporată în modele *VaR* prin:

- Simulare istorică cu ponderarea datelor funcție de volatilitate. Randamentele istorice sunt standardizate pe baza volatilității condiționate.
- Simulare Monte Carlo utilizând *EWMA*. Randamentele pot fi simulate considerând că urmează o distribuție normală, dar matricea de covarianță este creată utilizând *EWMA*.
- VaR analitic utilizând *EWMA*.

VaR calculat utilizând EWMA

Includerea modelelor *GARCH* în calculul *VaR*, ca și în cazul modelelor *EWMA*, poate fi realizată prin:

- *VaR* analitic, similar ca în cazul *EWMA*, prin utilizarea unei matrice de covarianță bazată pe modele *GARCH*.
- Simulare istorică în care datele sunt ponderate funcție de volatilitate – datele sunt standardizate funcție de volatilitatea lor estimată prin modele *GARCH*.
- Simulare Monte Carlo. Evoluția randamentelor poate fi simulată pe baza unei matrice de covarianță calculate pe bază de modele *GARCH*, ceea ce permite atât simularea evoluției volatilității cât și simularea evoluției randamentelor activelor.
- Utilizarea modelelor *GARCH* pentru modelarea directă P/L-ului portofoliului și calculul *VaR* funcție de volatilitatea condiționată a acestuia, în acest fel evitându-se calculul matricelor de covarianță

Calculul VaR pentru un portofoliu de valute

Portofoliu

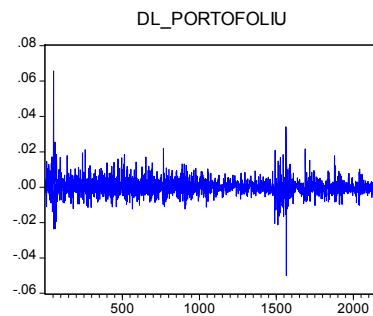
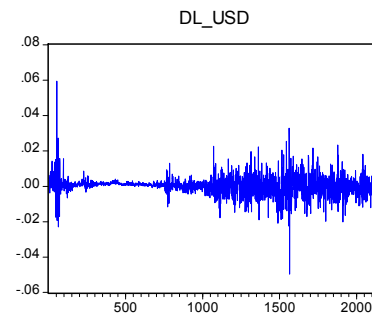
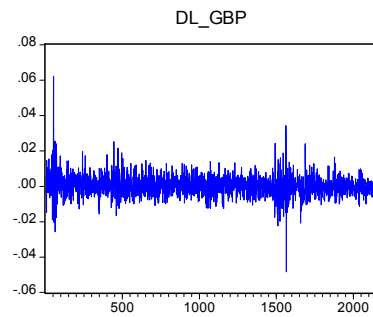
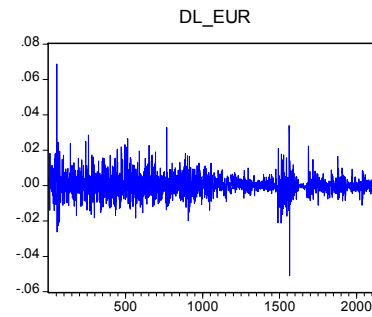
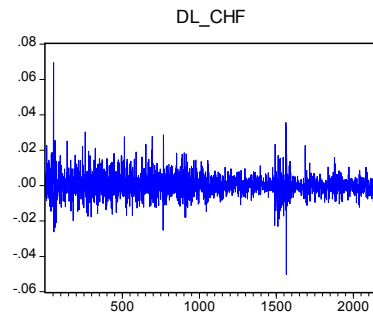
- 40 la sută EUR, 20 la sută GBP, 20 la sută CHF și 20 la sută USD versus RON
- Calculul VaR este realizat pe date zilnice, perioada analizată fiind ianuarie 1999 – mai 2007
- Măsurile *VaR* calculate:
 - *VaR* analitic,
 - *VaR* istoric,
 - *VaR* pe baza de volatilitate *EWMA*
 - *VaR* pe bază de volatilitate estimată prin modele *GARCH*.

Momentele distribuției seriilor și coeficienții de corelație

	Medie	Deviatie standard	Asimetrie	Kurtotica
CHF	0.0004	0.0065	0.7743	12.4616
EUR	0.0004	0.0062	0.8571	14.1099
GBP	0.0004	0.0058	0.5610	12.8327
USD	0.0004	0.0054	0.3496	15.9521
Portofoliu	0.0004	0.0053	0.9496	20.5195

	CHF	EUR	GBP	USD
CHF	1	0.94	0.70	0.40
EUR	0.94	1	0.72	0.42
GBP	0.70	0.72	1	0.58
USD	0.40	0.42	0.58	1

Evoluția randamentelor zilnice ale seriilor



VaR analitic

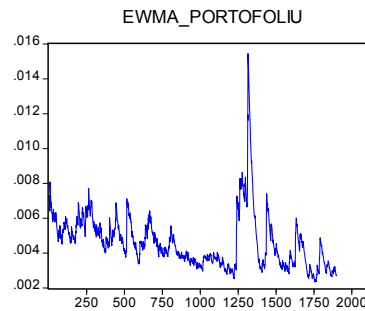
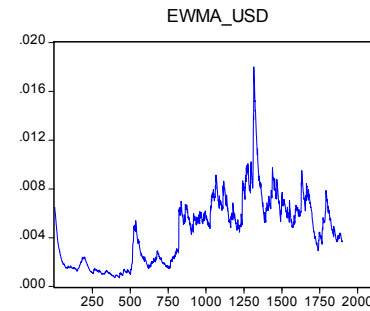
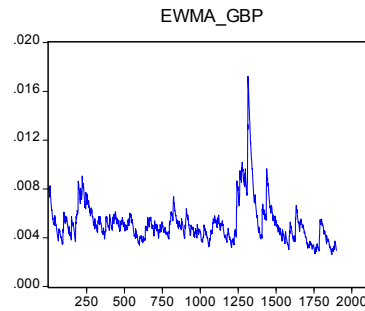
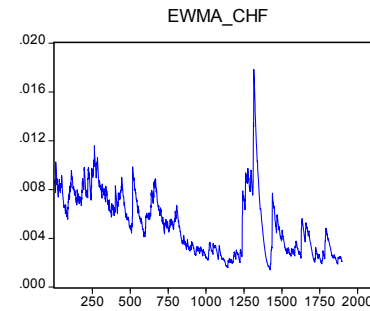
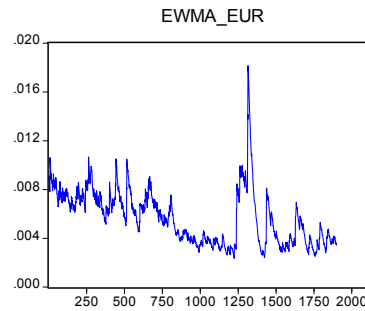
A fost calculată deviația standard a P/L -ului portofoliului de monede pe ultimele 250 de zile, σ_p , și pe baza acestei serii, considerând o valoare a portofoliului de o unitate monetară (1 RON), un nivel de relevanță de 1 la sută și un orizont de prognoză de 10 zile a fost generată măsura VaR pe baza relației

$$VaR = 2.32635 \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{10}$$

VaR istoric

- Măsura *VaR* pentru un orizont de 10 zile a fost considerată percentila 1 la sută pentru seria de randamente zilnice ale portofoliului înmulțită cu $\sqrt{10}$

VaR cu EWMA - volatilități



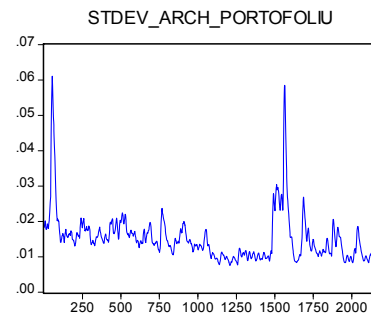
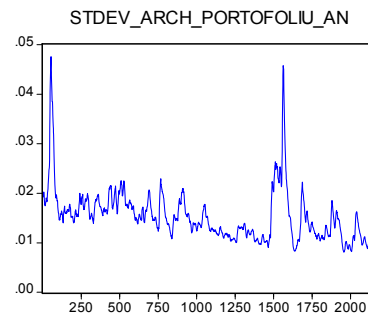
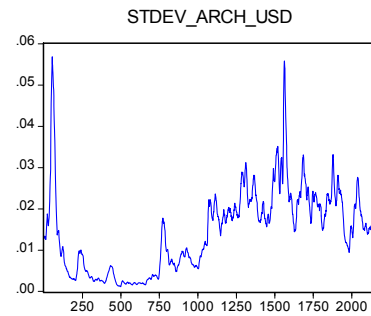
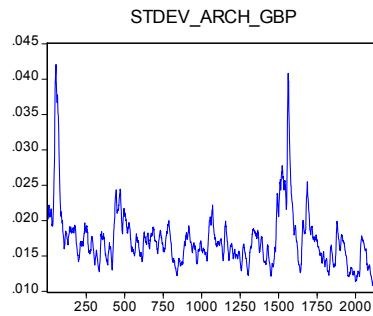
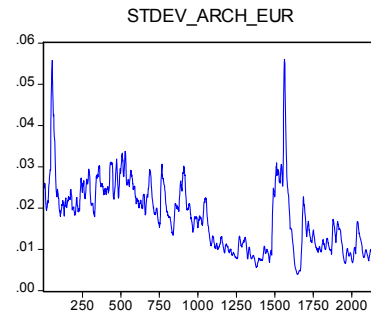
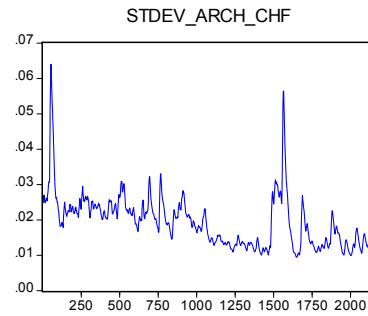
VaR cu EWMA - metodologie

- Măsura *VaR* care încorporează volatilitățile calculate pe baza metodologiei *EWMA* a fost generată prin metoda analitică, orizontul de timp fiind de 10 zile, iar nivelul de relevanță de 1 la sută.

$$VaR_{EWMA} = 2.32635 \cdot \sigma_{p_EWMA} \cdot \sqrt{10}$$

- unde σ_{p_EWMA} reprezintă volatilitatea portofoliului, calculată pe baza volatilității *EWMA* a celor patru monede și a coeficienților de corelație dintre acestea, considerați constanți.

VaR cu GARCH - volatilități



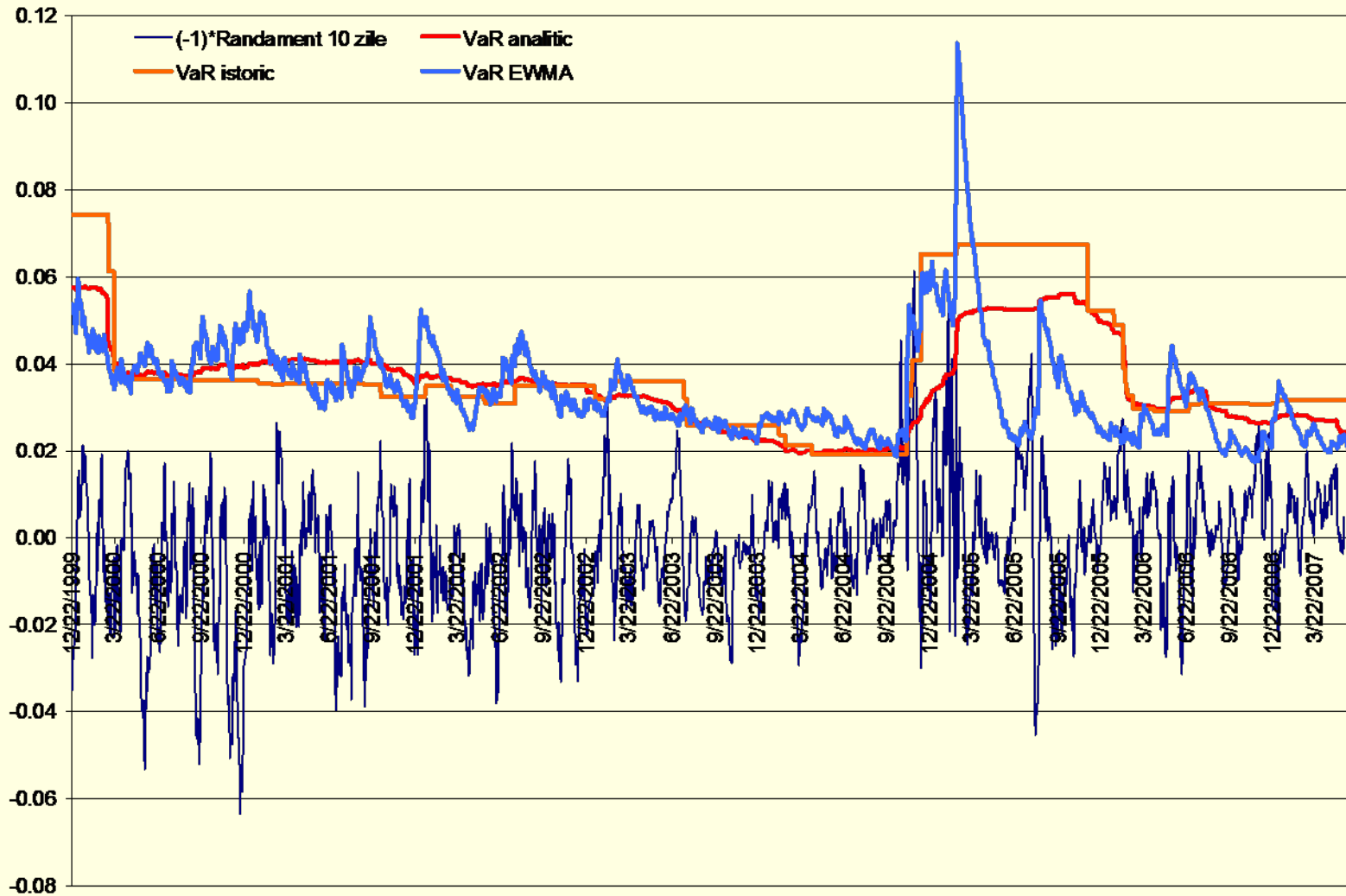
VaR cu GARCH - metodologie

- Măsura *VaR* pentru un nivel de relevanță de 1 la sută și un orizont de 10 zile conform relației:

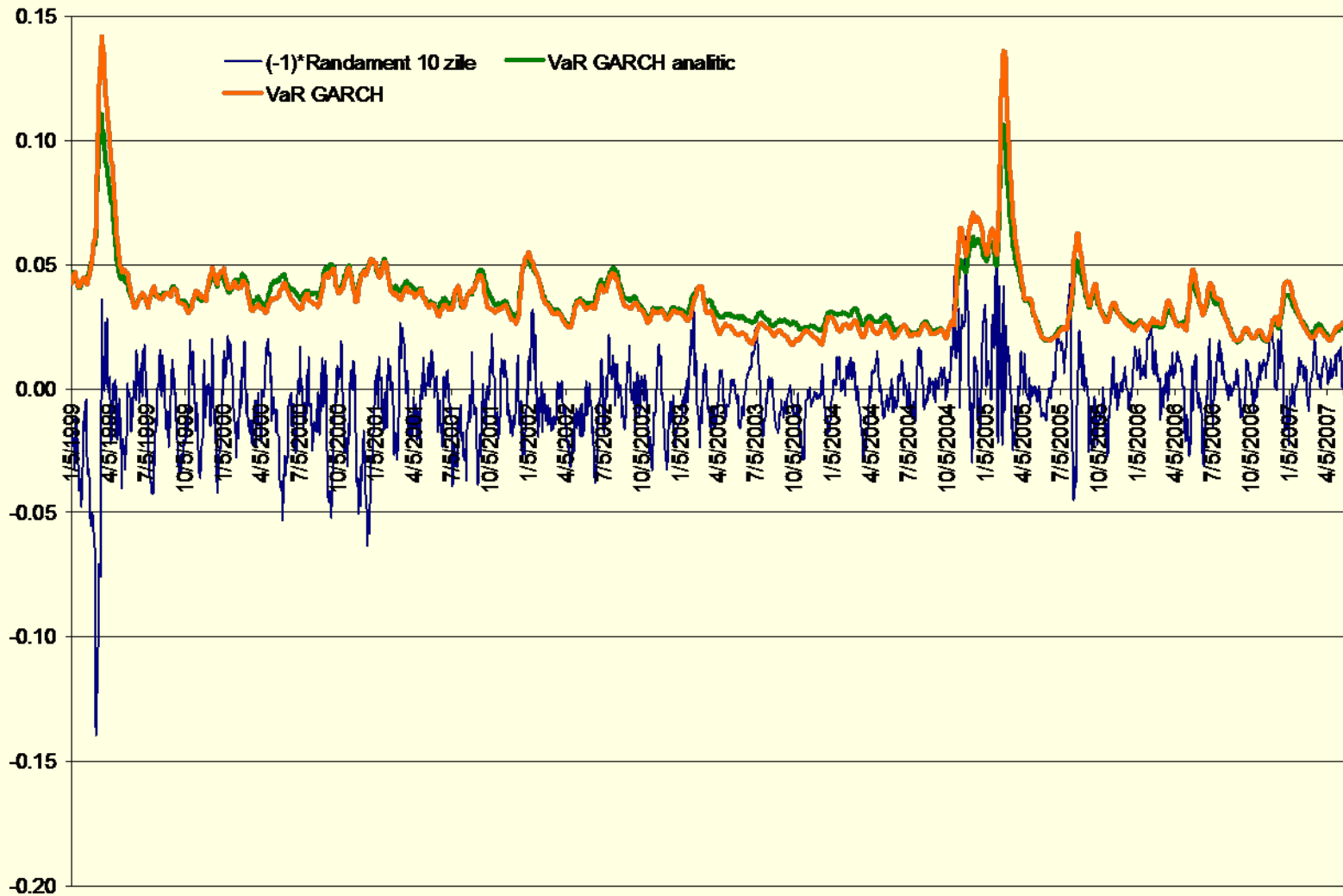
$$VaR = 2.32535 \cdot \sigma_{ARCH}$$

- Ipoteză: coeficienții de corelație sunt constanți în perioada analizată

VaR istoric, analitic și EWMA



VaR prin modele GARCH



Concluzii

- Modelul pe bază de volatilitate calculată prin *EWMA* tinde să subestimeze riscul portofoliului,
- Modelul pe bază de simulare istorică și modelul analitic estimează bine cerințele de capital în perioadele cu volatilitate redusă. În perioada cu volatilitate ridicată, oct. 2004 – feb. 2005 acestea subestimează riscul.
- Măsurile *VaR* care au la bază modelele *GARCH*, datorită caracteristicii *forward looking* a acestora, evaluează corect riscul și în perioadele cu volatilitate ridicată.

Calculul VaR pentru un portofoliu de acțiuni

Portofoliu

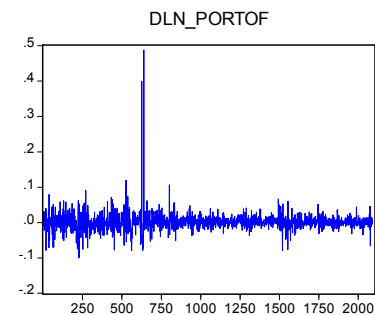
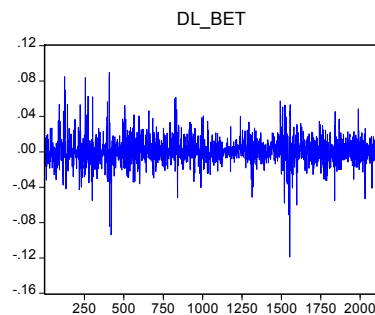
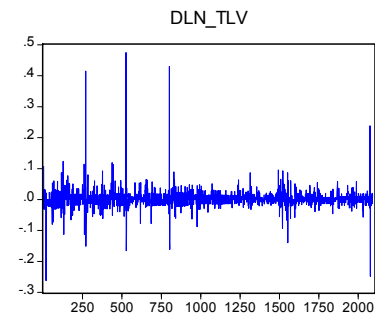
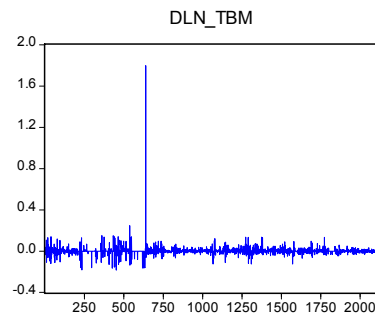
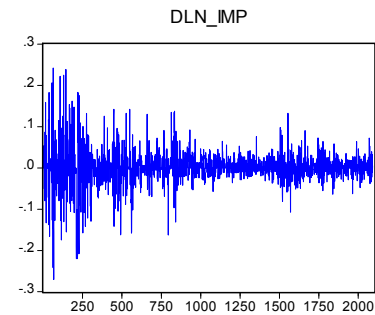
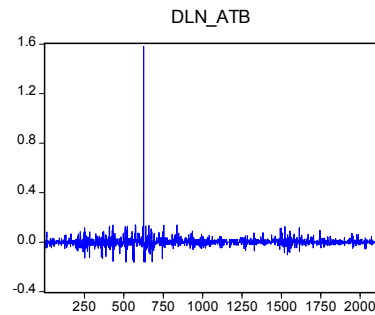
- Antibiotice Iași (ATB), Impact București (IMP), Turbomecanica (TBM) și Banca Transilvania (TLV) având ponderi egale
- Calculul VaR realizat pe date zilnice, perioada analizată fiind ianuarie 1999 – mai 2007
- Măsuri *VaR* sunt:
 - *VaR* analitic,
 - *VaR* istoric,
 - *VaR* prin maparea pozițiilor pe baza modelului *CAPM*,
 - *VaR* pe baza de volatilitate *EWMA* și
 - *VaR* pe bază de volatilitate estimată prin modele *GARCH*

Momentele distribuției seriilor și coeficienții de corelație

	Medie	Deviatie standard	Asimetrie	Kurtotica
ATB	0.0022	0.0468	18.1778	619.4992
IMP	0.0012	0.0402	-0.3704	12.4466
TBM	0.0019	0.0511	20.7436	732.6264
TLV	0.0024	0.0301	3.7545	77.5376
BET	0.0015	0.0158	-0.0568	9.0518
PORTOFOLIU	0.0019	0.0234	6.5188	132.5431

	ATB	IMP	TBM	TLV
ATB	1	0.08	0.09	0.07
IMP	0.08	1	0.05	0.06
TBM	0.09	0.05	1	0.05
TLV	0.07	0.06	0.05	1

Evoluția randamentelor zilnice ale seriilor



VaR analitic

A fost calculată deviația standard a P/L -ului portofoliului de acțiuni pe ultimele 250 de zile, și pe baza acestei serii, considerând o valoare a portofoliului de o unitate monetară (1 RON), un nivel de relevanță de 1 la sută și un orizont de prognoză de 10 zile a fost generată măsura VaR pe baza relației

$$VaR = 2.32635 \cdot \sigma_p \cdot \sqrt{10}$$

VaR istoric

- Măsura *VaR* pentru un orizont de 10 zile a fost considerată percentila 1 la sută pentru seria de randamente zilnice ale portofoliului înmulțită cu $\sqrt{10}$

VaR prin maparea pozițiilor estimare beta

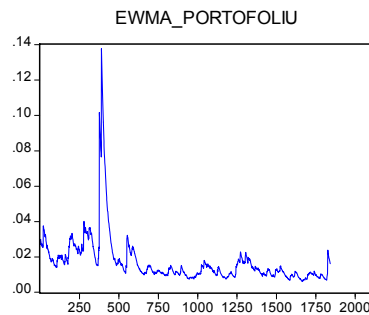
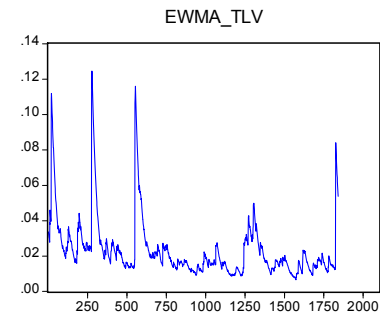
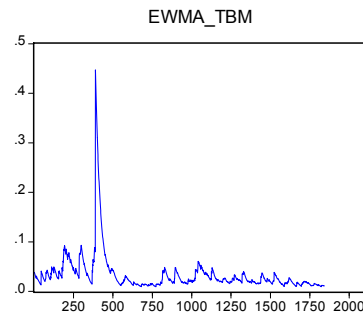
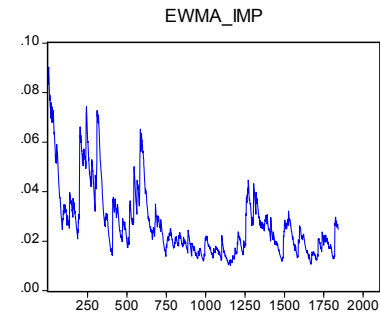
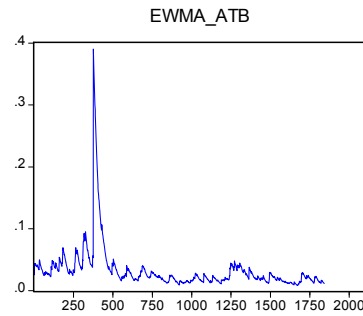
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.001284	0.000443	2.895438	0.0038
_ATB--DL_BET	0.553463	0.063874	8.66492	0
_IMP--DL_BET	0.421958	0.055117	7.655735	0
_TLV--DL_BET	0.521952	0.04014	13.00313	0
_TBM--DL_BET	0.224905	0.070823	3.175588	0.0015
Fixed Effects (Cross)				
_ATB--C	0.000112			
_IMP--C	-0.000701			
_TLV--C	0.000318			
_TBM--C	0.000272			
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.03432	Mean dependent var	0.046771	
Adjusted R-squared	0.033511	S.D. dependent var	1.017676	
S.E. of regression	1.000479	Sum squared resid	8360	
F-statistic	42.40384	Durbin-Watson stat	2.018084	
Prob(F-statistic)	0			
Unweighted Statistics				
R-squared	0.027444	Mean dependent var	0.001923	
Sum squared resid	14.88846	Durbin-Watson stat	1.996602	

VaR prin maparea pozițiilor metodologie

- Măsura VaR , cu un nivel de relevanță de 1 la sută și orizont de 10 zile a fost generată pe baza relației:

$$VaR = 2.32635 \cdot \sigma_m \cdot \sqrt{10} \cdot \sum_{k=1}^4 \beta_k x_k$$

VaR cu EWMA - volatilități



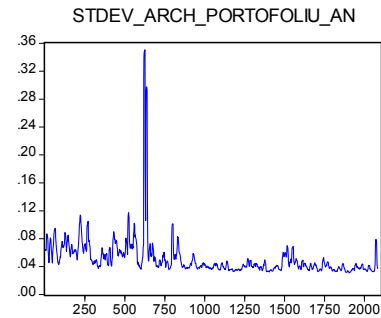
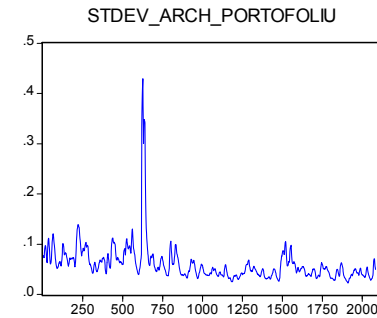
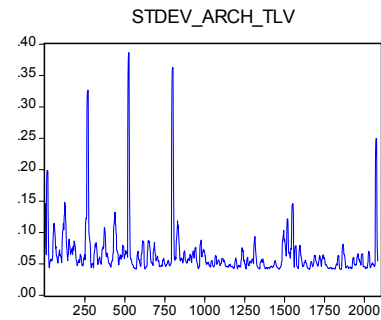
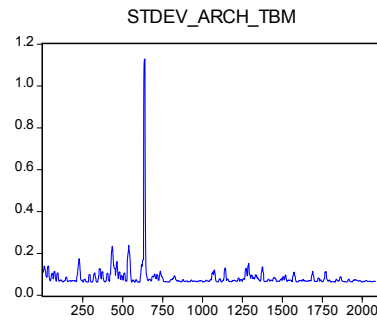
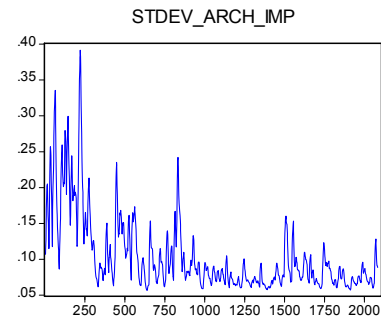
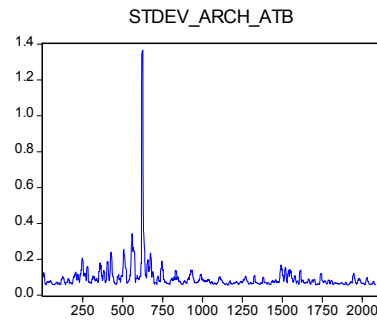
VaR cu EWMA - metodologie

- Măsura *VaR* care încorporează volatilitățile calculate pe baza metodologiei *EWMA* a fost generată prin metoda analitică, orizontul de timp fiind de 10 zile, iar nivelul de relevanță de 1 la sută.

$$VaR_{EWMA} = 2.32635 \cdot \sigma_{p_EWMA} \cdot \sqrt{10}$$

- unde σ_{p_EWMA} reprezintă volatilitatea portofoliului, calculată pe baza volatilității *EWMA* a celor patru acțiuni și a coeficienților de corelație dintre acestea, considerați constanți.

VaR cu GARCH - volatilități



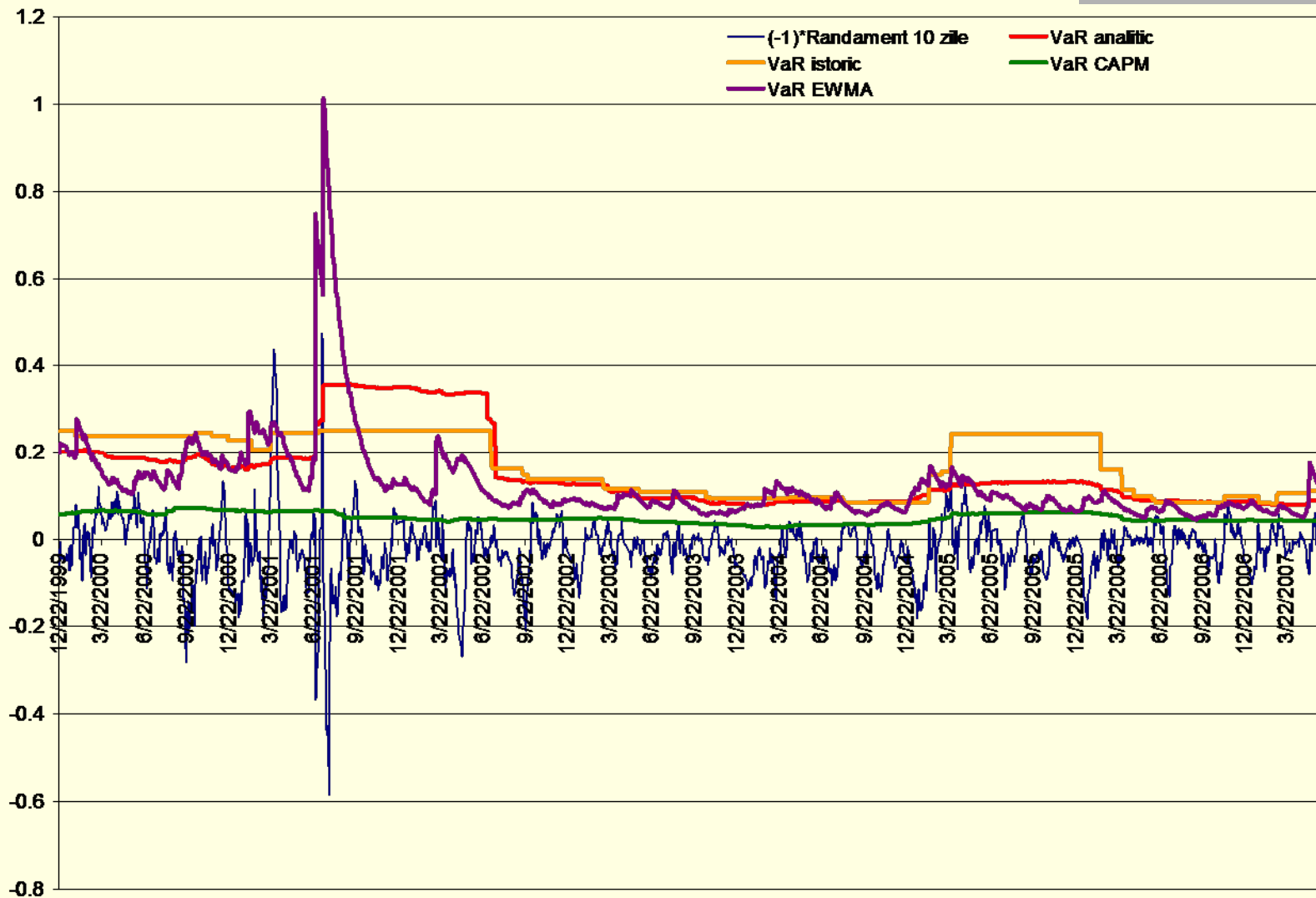
VaR cu GARCH - metodologie

- Măsura *VaR* pentru un nivel de relevanță de 1 la sută și un orizont de 10 zile conform relației:

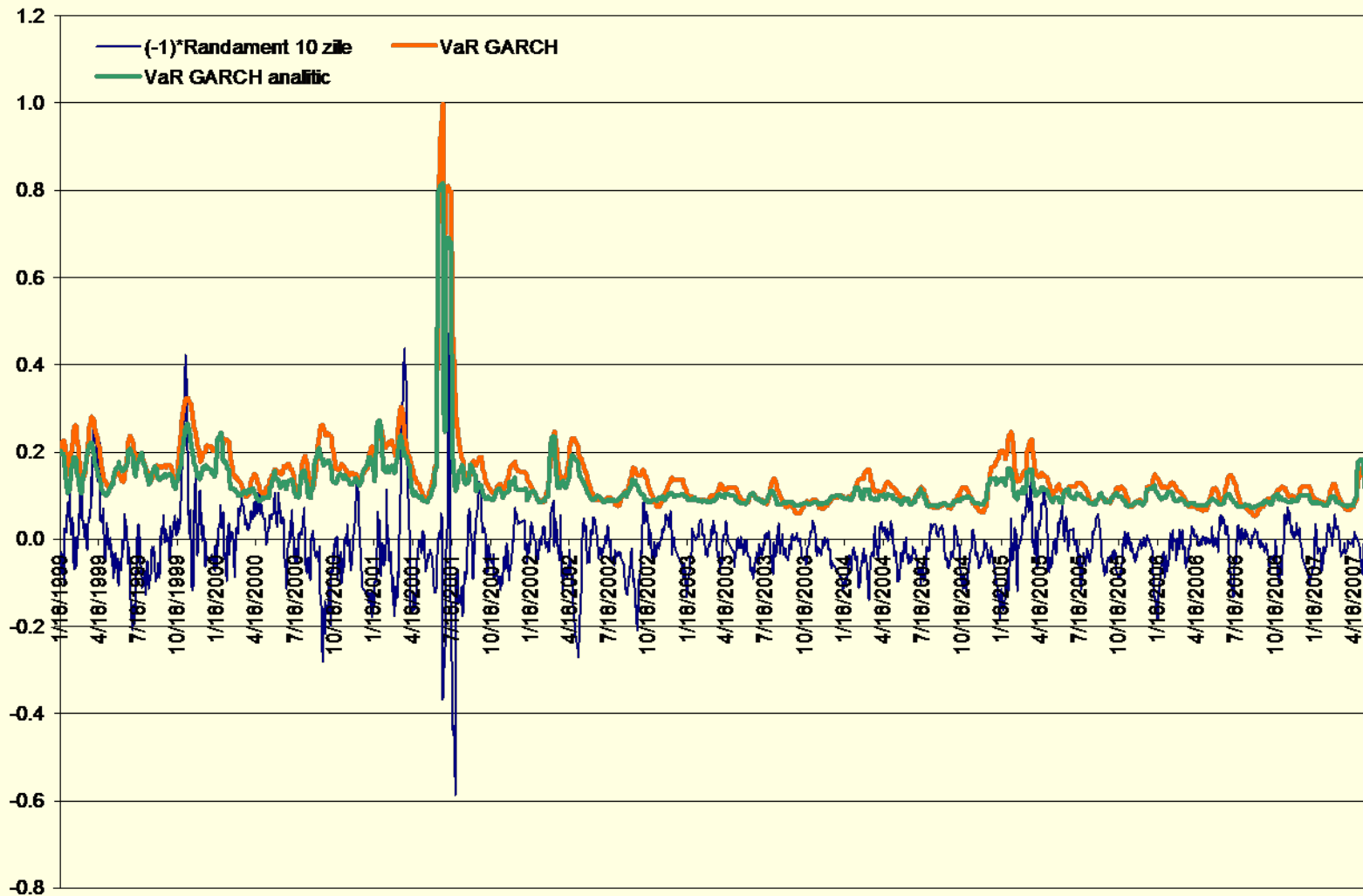
$$VaR = 2.32535 \cdot \sigma_{ARCH}$$

- Ipoteză: coeficienții de corelație sunt constanți în perioada analizată

VaR istoric, analitic, prin maparea pozițiilor și EWMA



VaR prin modele GARCH



- Modelul pe bază de mapare a pozițiilor pe baza modelul *CAPM* subestimează constant riscul de piață al portofoliului. O posibilă explicație pentru aceste rezultate este faptul că portofoliul conține un număr mic de acțiuni și, ca urmare factorii de risc specifici fiecărei firme au un impact încă semnificativ asupra riscului portofoliului.
- Modelul bazat pe *EWMA* a estimat riscul cel mai bine, în perioada analizată producând o singură eroare, în 1841 de observații (incadrându-se în nivelul de relevanță de 1 la sută).
- De asemenea și modelul pe bază de simulare istorică, modelul analitic și modelele bazate pe estimarea volatilității prin modele *GARCH* se încadrează în nivelul de relevanță de 1 la sută (au produs fiecare câte două erori în 1841 de observații pentru modelul analitic și modelul istoric și, respectiv, 2072 de observații pentru modelele *GARCH*). Dintre aceste patru modele se detașează modelele bazate pe *GARCH*, care față de celelalte două implică cerințe de capital mai reduse.
- Dintre cele două modele *GARCH*, modelul bazat pe metoda analitică implică cerințe de capital inferioare modelului *GARCH* aplicat randamentelor portofoliului, dar în același timp implică cerințe de calcul superioare.

Calculul VaR pentru un portofoliu de opțiuni

Portofoliu

Opțiune	Call/Put:	Preț de exercițiu	Barieră 1	Barieră 2	Scadență	Volatilitate	Poziție	Notional (mil. EUR)	Primă (EUR)	
Double No Touch	Payout în EUR		3.1900	Out 3.4000	Out	Tue, 11 Dec 2007	5.128	Short	1,000,000	217,500
Vanilla	EUR Put	3.25				Tue, 11 Sep 2007	5.816	Long	10,000,000	22,040
Vanilla	EUR Call	3.27				Tue, 11 Sep 2007	5.816	Long	10,000,000	
Vanilla	EUR Put	3.2725				Wed, 11 Jul 2007	5.888	Long	10,000,000	38,171
Double Knock Out	EUR Call	3.3534	3.1900	Out 3.4050	Out	Tue, 11 Dec 2007	5.128	Long	10,000,000	20,202
Vanilla	EUR Call	3.3532				Thu, 6 Sep 2007	5.936	Long	10,000,000	109,119
Vanilla	EUR Put	3.2205				Thu, 6 Sep 2007	5.936	Long	10,000,000	
Vanilla	EUR Call	3.5064				Thu, 5 Jun 2008	5.691	Long	10,000,000	8,409
Vanilla	EUR Put	3.242				Thu, 5 Jun 2008	5.691	Short	10,000,000	
Forward		3.325869				Tue, 11 Dec 2007		Long	6,000,000	

Valoare portofoliu	233,146
Delta	-13,090,257
Vega	56,626
Gamma	7,523,093
Theta	-1,806
Rho	-66,025

VaR prin simulare - metodologie

- Funcție de volatilitatea cursului *EUR/RON* și a volatilității volatilității cursului *EUR/RON* s-au calculat intervalele de variație, cu un orizont de o zi, cu o probabilitate de 99 la sută, a cursului de schimb și a volatilității cursului de schimb aferentă scadenței medii a portofoliului
- Pe baza celor două intervale de variație au fost generate scenarii de evoluție a cursului de schimb și a volatilității acestuia
- Pentru fiecare scenariu a fost calculat *P/L*-ul portofoliului de opțiuni.
- Măsura *VaR* pentru portofoliu, pentru un orizont de o zi, cu nivel de relevanță de 1 la sută a fost considerată ca fiind cea mai mare pierdere înregistrată de portofoliu.

VaR prin simulare

	Spot	2.9651	3.0452	3.1254	3.2055	3.2856	3.3658	3.4459
Volatilitate	Evolutie spot	-7.50%	-5.00%	-2.50%	0.00%	2.50%	5.00%	7.50%
1	P/L portofoliu	-163,961	-47,630	46,837	30,829	-46,393	378,435	801,353
0.5		-158,439	-40,251	54,270	16,993	-111,380	361,741	787,315
0		-150,314	-32,585	62,634	0	-189,498	345,194	770,568
-0.5		-141,721	-24,785	71,964	-18,944	-280,177	316,657	754,729
-1		-148,734	-31,030	64,428	-4,330	-206,018	339,831	767,126

VaR utilizând metodologia delta-gamma și considerând portofoliul delta-hedge-uit este – 423 213 EUR