

Sündmusuuring

Brooks, C., Introductory Econometrics for Finance, Ch. 4.1 Event Studies

Apps for Event Studies and News Analytics, <https://www.eventstudytools.com/>

Loengu teemad

- Mis on sündmusuuring?
- Ootustest erinev tootlus ja aknad
- Oodatava tootluse arvutusmudelid
- Standardiseerimine
- Kumulatiivne ja keskmine ootustest erinev tootlus
- Erinevad teststatistikud
- Lisavõimalused

Mis on sündmusuuring?

- Sündmusuuring (*event study*) on statistiline uurimismeetod, mida kasutatakse majandussündmuse mõju hindamiseks ettevõtte väärtusele, kasutades aktsiaturu andmeid.
- Eesmärk on seostada väärtpaberi ootustest erinevat (liiga kõrget või liiga madalat) tootlust konkreetse minevikus aset leidnud sündmuse mõjuga.
- On seotud efektiivse turu hüpoteesiga:
 - Efektiivse turu korral peaks olema kohene efekt.
- Rakendused erinevates valdkondades
 - Raamatupidamises ja rahanduses hindamaks kasumi teenimise, dividendide maksmise, aktsiate ositamise või ühinemisteedaandega seotud mõju.
 - Õigus- ja majandusvaldkonnas regulatsioonide muutuste mõjude hindamine.
 - Korporatiivses kontekstis ettevõtte sisepoliitiliste otsuste mõjude hindamiseks.

Efektiivse turu hüpotees

Fama (1970): „Vara hind kajastab efektiivsel turul täielikult kogu kättesaadavat informatsiooni”

Turu efektiivsusel on teoreetiliselt kolm taset:

- nõrk (*weak*);
- keskmine (*semistrong*);
- tugev (*strong*).

Keskmise tugevusega turuefektiivsuse eeldused on

- aktsiahind peegeldab kogu avalikult kättesaadavat informatsiooni;
- aktsiahinnad muutuvad uue informatsiooni ilmsikstulekul;
- ametlikult kättesaadavat informatsiooni analüüsid ei ole võimalik turust paremini panustada aktsiate hinna eeldatavatele liikumistele;
- ainuke võimalus turust paremini panustada on omada siseinformatsiooni.

Efektiivse turu hüpoteesi testid jagunevad kolmeks:

- tulumäära ennustatavuse testid (*tests for return predictability*);
- turusündmuste mõju (*event studies*);
- mitteavaliku informatsiooni testid (*tests for private information*).

Milliste sündmuste mõju analüüsitakse

- Ettevõtte tasandil
 - ühinemised ja ülevõtmised (*mergers and acquisitions*, M&A);
 - restruktureerimine;
 - võlakirjade või aktsiate emissioon;
 - aktsiate ositamine;
 - dividendimaksete teadete avaldamine;
 - kasumiteadete avaldamine;
 - analüütikute, mõjuinvestorite prognoosid ja soovitused
 - jt
- Riigi tasandil
 - valitsusreform;
 - seadusandlik muudatus;
 - muutused rahapoliitikas;
 - valimiste ja poliitilise riskiga seotud teated;
 - valitsuse sekkumised
 - jt

NÄIDE: milliseid sündmusi uuritakse

699 publikatsiooni ajakirjades *Journal of Finance*, *Journal of Financial Economics*, *Review of Financial Studies*, *Journal of International Business Studies*

Kokku oli 47 sündmuse liiki, mida on uuritud vähemalt kahes publikatsioonis.

Event/sample	Single-country sample					Cross-country sample				
	JF	JFE	RFS	JIBS	Total	JF	JFE	RFS	JIBS	Total
<i>Firm-level events</i>										
M&As	35	50	13	0	98	0	1	3	15	19
Restructuring	16	18	3	0	37	0	0	0	2	2
Equity issuance	15	15	6	0	36	0	1	0	0	1
Dividends	9	11	3	0	23	0	0	0	0	0
Analyst forecasts and recommendations	9	6	3	0	18	0	0	2	0	2
Earnings	9	5	4	0	18	0	0	1	1	2
Board structure changes	7	9	3	0	19	0	0	0	0	0
Debt issuance	4	9	3	0	16	0	1	0	0	1
Investor activism and voting	2	10	5	0	17	0	0	0	0	0
<i>Country-level events</i>										
Governance reform/legislative change	8	15	6	0	29	2	1	0	0	3
Elections/Political risk events	0	8	5	0	13	1	0	1	2	4
Monetary policy	5	4	1	0	10	0	0	2	0	2
Market trading mechanism changes	3	6	1	0	10	1	0	0	0	1
Government intervention	2	0	1	0	3	3	0	1	0	4
Macroeconomic and gov. announcement	0	4	2	0	6	0	0	0	0	0
News	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2
Exchange rates and parity deviation	0	0	0	0	0	0	1	0	2	3

El Ghouli, S., Guedhami, O., Mansi, S. A., & Sy, O. (2023). Event studies in international finance research. *Journal of International Business Studies*, 54(2), 344-364.

Sündmusuuringu peamised eeldused

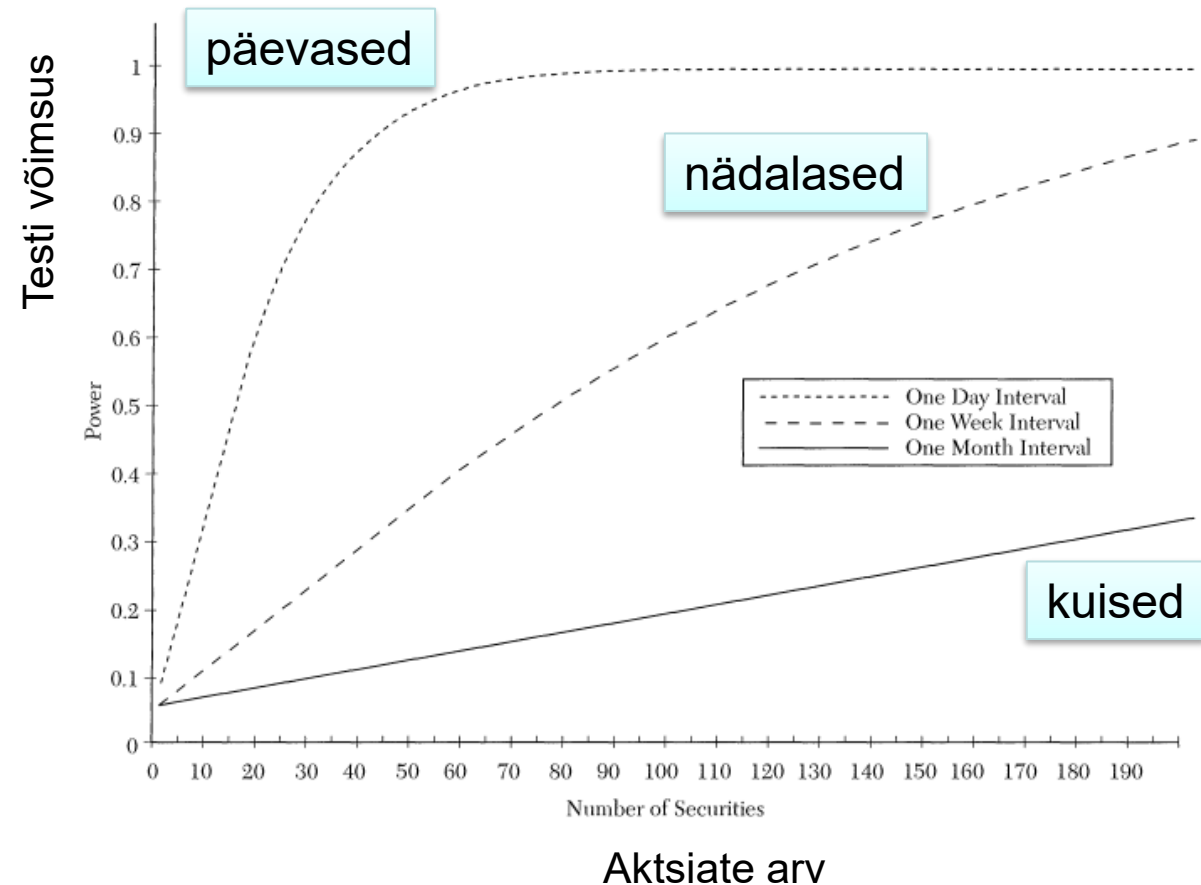
- Aktsiaturg on efektiivne. Täpsemalt keskmine efektiivsus.
- Sündmuse info ei ole varasemalt avalikkusele teada.
- Vaadeldav sündmus on sündmuse akna ajal ainus ehk teised mõjutegurid puuduvad.

Aegridade sagedus

Millise sagedusega aegridu kasutada?

- päevased
- nädalased
- kuised

MacKinlay näitas, et sündmuse mõju testimine on suurema võimusega, kui kasutada päevaseid andmeid.



**OOTUSTEST ERINEV TOOTLUS JA
AKNAD**

Ootustest erinev tootlus

abnormal return

Kas turg reageeris sündmusele?

Selle kindlaks tegemiseks kasutatakse ootustest erinevat tootlust.

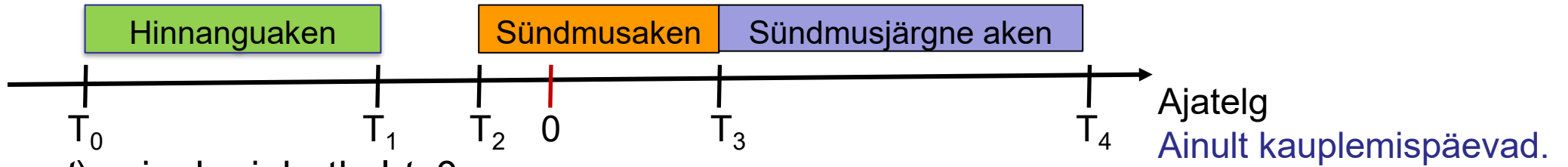
Ootustest erinev tootlus: kui palju aktsia i tegelik tootlus päeval t $R_{i,t}$ erineb tavapärasest ehk oodatavast tootlusest $E(R_{i,t})$:

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - E(R_{i,t})$$

Oodatava tootluse arvutamiseks kasutatakse erinevaid võimalusi:

- püsiva keskmise tootluse mudel (*constant mean return model*)
- turu-korrigeeritud tootluse mudel (*market adjusted return model*)
- turumudel (*market model*) ehk ühefaktoriline mudel;
- mitmefaktoriline mudel;
- arbitraažihindade mudel APT;
- jt

Sündmus ja aknad



Sündmus (*event*) esineb ajahetkel $t=0$.

Sündmuse toimumisega seotud perioodid ehk aknad:

- **Hinnanguaken** (*estimation window*) $[T_0, T_1]$ on periood enne sündmust, mille jooksul käitub turg normaalselt. Selle alusel leitakse oodatav tootlus. Pikkus võib olla -200 kuni -1 päeva või ka ainult -60 kuni -1 päeva. Ei tohi kattuda sündmusaknaga. Soovitavalt mingi vahe.
- **Sündmusaken** (*event window*) $[T_2, T_3]$ on periood, mille kestel analüüsitakse väärtpaberi või turu reaktsiooni ja arvutatakse ootustest erinevad tootlused. Lühikese aknaga sündmusuuringute korral tavaliselt -1...+1 kuni -5 ... +5 päeva. Pika aknaga uuringute korral võib olla 1 kuni 7 aastat.
- **Sündmusjärgset akent** (*post-event window*) kasutatakse pikaajaliste sündmusuuringute korral, mis vaatavad kaugemale tulevikku.

Erinevate sündmuste korral on sobivate akende suurus üldiselt erinev. Sobivate pikkuste leidmiseks tasub tutvuda eelnevate uuringutega.

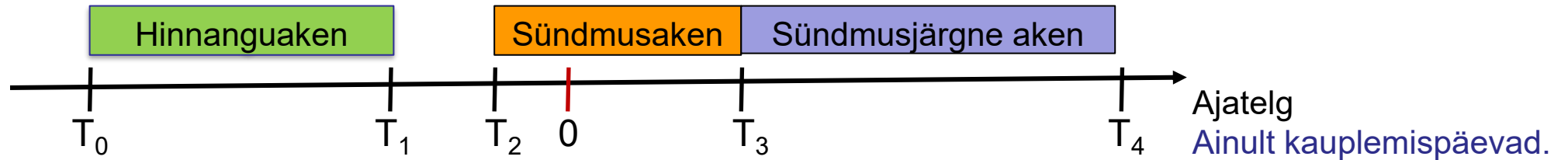
Ülevaade: sündmusaknad ja meetodid

Authors and year	Horsky and Swyngedouw (1987)	Bosch and Hirschey (1989)	Karpoff and Rankine (1994)	Lee (2001)	Cooper, Dimitrov and Rau (2001)
Definition of event type	Announcements of name changes between January 1981 and May 1985 on Dow Jones News Services, of US listed firms.	Announcements of name changes in the Wall Street Journal Index between 1979 and 1986, of US listed firms.	Announcements of name changes in the Wall Street Journal between 1979 and 1987, of US listed firms.	Announcements of dot.com name changes between January 1995 and June 1999, of US listed firms.	Announcements of dot-com name changes between June 1998 and July 1999, of US listed firms.
Event window(s)	1 day	10 to 21 days	2 to 32 days	2 days	2 to 120 days
Abnormal returns method	Market model	Market Model	Market model	Market adjusted	Market adjusted

Authors and year	Cooper, Khorana, Osobov, Patel and Rau, (2005)	Cooper, Gulen and Rau (2005)	Wu (2010)	Kot (2011)
Definition of event type	Announcements of firms that deleted Internet-related words, o their names between January 1998 and August 2001, of US listed firms.	Announcements of mutual fund name changes in the period 1994-2001.	Announcements of name changes in the period 1980–2000, including Internet-related name changes, of US listed firms.	Announcements of name changes of Hong Kong listed firms in the period 1999–2008.
Event window (s)	2 to 32 days	3 to 12 months	2 to 13 days	2 to 7 days
Abnormal returns method	Market adjusted	Market model	Market model	Market adjusted

De Jong, A., Naumovska, I., (2016) A Note on Event Studies in Finance and Management Research, *Review of Finance*, Vol. 20, Issue 4, Pages 1659–1672.

Hinnanguaken ja sündmusaken



Tavaliselt jäetakse hinnanguakna ja sündmusakna vahele lünk.

Juhul kui enne uuritavat sündmust võis toimuda mingi teine turgu mõjutav sündmus, ei pruugi aga olla võimalust selle lünga jätmiseks.

Siis lõpeb hinnanguaken vahetult enne sündmusakent ja $T_2 = T_1 + 1$

NB! Ei hinnangu- ega sündmusaknas **ei tohi olla muud sündmust**, mis turgu mõjutab.

Teatud juhtudel tuleb sündmusakna määramisel arvestada teatud lekkeefekti (*leakage effect*): informatsioon sündmuse toimumisest võib turule jõuda enne selle toimumist.

Lekkeefekti arvestamiseks võib sündmusakna alguse võtta enne sündmuse toimumist, alates päevast -1, -2,

NÄIDE: lekkeefekt Austria aktsiaturul

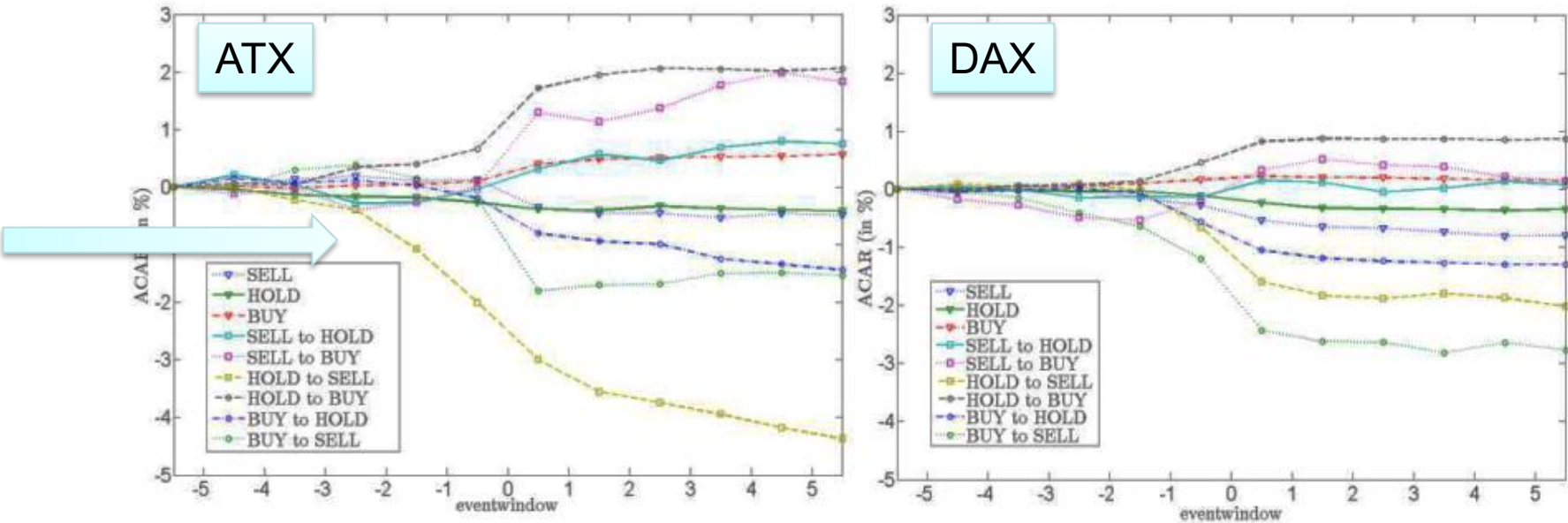
Murg ja Zeitlberger analüüsisid analüütikute soovitude avaldamise mõju kahel aktsiaturul: Saksamaa (DAX, 40 ettevõtet) ja Austria (ATX, 26 ettevõtet).

Soovitused olid *BUY*, *HOLD*, *SELL* ja neid võrreldi eelmise soovituselga. Sündmused jagunesid seega 9 gruppi. Kokku 46 928 soovitus.

Sündmuse toimumisaeg oli soovituse avaldamise kuupäev. Sündmusaken [-5; +5].

Austria turul ATX esines suur leke *HOLD to SELL* korral: ootustest erinev tootlus hakkas vähenema 2 päeva enne avaldamist. Kas insaiderid või eelistatud kliendid, kes said soovituselst varem teada.

Table 1: Classification of recommendation changes			
	BUY	HOLD	SELL
BUY	BUY	BUY - HOLD	BUY - SELL
HOLD	HOLD - BUY	HOLD	HOLD - SELL
SELL	SELL - BUY	SELL - HOLD	SELL



Saksamaa turul erilist lekett polnud.

Erinevate autorite poolt kasutatud hinnanguaknad

- Moorman ja Lehtman: hinnanguakna pikkus 250 päeva, hinnanguakna ja sündmusakna vahel 45 päeva.
 - McWilliams ja Siegel ning Fornell jt: hinnanguaken 255 päeva ja lõppes 46 päeva enne sündmust.
 - Wiles, Morgan ja Rego: hinnanguaken lõppes 6 päeva enne sündmust.
 - Sorescy jt: hinnanguaken lõppes 100 päeva enne sündmust.
-
- Moorman, C., & Lehmann, D. R. (2004). Assessing marketing strategy performance: How do we get there. Assessing marketing strategy performance Massachusetts: Marketing Science Institute.
 - McWilliams, A., & Siegel, D. (1997). Event studies in management research: Theoretical and empirical issues. *Academy of Management Journal*, 40(3), 626-657.
 - Fornell, C., Mithas, S., Morgeson III, F. V., & Krishnan, M. S. (2006). Customer satisfaction and stock prices: High returns, low risk. *Journal of Marketing*, 70(1), 3-14.
 - Sorescu, A., Warren, N. L., & Ertekin, L. (2017). Event study methodology in the marketing literature: an overview. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45, 186-207.

NÄIDE: investorite asümmeetriline reaktsioon kvartaalsetele kasumiteavitustele

Laidroo ja Grigaliuniene analüüsisid investorite reaktsiooni ettevõtete kvartaalsetele kasumiteavitustele Tallinna, Riia ja Vilniuse börsil aastatel 2000-2009.
Kokku 40 ettevõtet ja ca 1100 sündmust.

Hinnanguaknad $[-103; -3]$ või $[-62; -3]$

Sündmusaknad $[0]$, $[0; 1]$, $[0; 2]$, $[0; 3]$, $[-1; 1]$, $[-1; 2]$, $[-2; 2]$, $[-3; 3]$

Püstitatud hüpoteesid:

- Investorite reaktsioon halbadele uudistele on suurem kui headele uudistele.
- Investorite reaktsioon kasumiteavitustele on majandustõusu ajal suurem kui majanduslanguse ajal.
- Majandustõusu ajal esineb investorite ülereageerimist halbadele uudistele.
- Majanduslanguse ajal esineb investorite alareageerimist headele uudistele.

**OODATAVA TOOTLUSE
ARVUTUSMUDELID**

Oodatava tootluse arvutusmeetodid

Oodatava tootluse arvutamiseks kasutatakse erinevaid võimalusi:

Kõige
sagedamini



- püsiva keskmise tootluse mudel (*constant mean return model*)
- turutootlusega kohandatud mudel (*market adjusted model*)
- turumudel (*market model*);
- mitmefaktoriline mudel;
- arbitraažihindade mudel APT.

Vaatame mõnda neist lähemalt.

Püsiva keskmise tootluse mudel

constant mean return model

Eeldatakse, et väärtpaberi tootluse keskmine on ajas püsiv

$$E(R_{i,t}) = \frac{1}{T_1 - T_0 + 1} \sum_{t=T_0}^{T_1} R_{i,t} = \frac{1}{L_1} \sum_{t=T_0}^{T_1} R_{i,t}$$

T_0 – hinnanguakna esimene päev

T_1 – hinnanguakna viimane päev

L_1 – hinnanguakna pikkus kauplemispäevades

$R_{i,t}$ – ettevõtte i tulumäär päeval t (hindamisaknas)

Tähistuseks tihti HMM (*historical mean model*).

Ootustest erinevad tootlused

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - E(R_{i,t}) = R_{i,t} - \frac{1}{L_1} \sum_{t=T_0}^{T_1} R_{i,t}$$

On garanteeritud, et üle hindamisakna on keskmine ootustest erinev tootlus 0.

$$\overline{AR}_i = \frac{1}{L_1} \sum_{t=T_0}^{T_1} AR_{i,t} = \frac{1}{L_1} \left(\sum_{t=T_0}^{T_1} AR_{i,t} - \sum_{t=T_0}^{T_1} \left(\frac{1}{L_1} \sum_{t=T_0}^{T_1} AR_{i,t} \right) \right) = \frac{1}{L_1} \left(\sum_{t=T_0}^{T_1} AR_{i,t} - \frac{L_1}{L_1} \sum_{t=T_0}^{T_1} AR_{i,t} \right) = \frac{1}{L_1} \left(\sum_{t=T_0}^{T_1} AR_{i,t} - \sum_{t=T_0}^{T_1} AR_{i,t} \right) = 0$$

Turutootlusega kohandatud mudel

market adjusted model

$$E(R_{i,t}) = R_{m,t}$$

kus $R_{m,t}$ on aktsiaturu tootlus.

Sellisel juhul i -nda väärtpaberi ootustest erinev tootlus päeval t on

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - R_{m,t}$$

See on kõige lihtsam meetod, ka naiivne meetod. Tähistuseks tihti MAM.

Hinnanguakent ei kasutata.

Turumudel

*market model,
single index model*

Eeldatakse, et on püsiv seos väärtpaberi tootluse ja turu tootluse $R_{m,t}$ vahel:

$$E(R_{i,t}) = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + u_{i,t}$$

Regressioonmudeli parameetrite hinnangud leitakse hinnanguaknasse jäävate päevade alusel, st perioodil $T_0 \leq t \leq T_1$.

Corrado pakub tüüpiliseks hinnanguakna pikkuseks 250 kauplemisspäeva.

Ootustest erinevad tootlused, kasutades hindamisakna põhjal leitud parameetrite hinnanguid

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - (\hat{\alpha}_i + \hat{\beta}_i R_{m,t}) = u_{i,t}$$

On garanteeritud, et üle hindamisakna on keskmine ootustest erinev tootlus 0, sest regressioonmudeli jääkliikmete keskväärtus on 0.

Kasutatakse ka nimetust *single index model* ehk SIM või *single-factor model*.

Kui $\beta=0$, saadakse püsiva keskmise tootluse mudel. $E(R_{i,t}) = \alpha_i$

Kui $\alpha=0$ ja $\beta=1$, saadakse turutootlusega kohandatud mudel. $E(R_{i,t}) = R_{m,t}$

Mitmefaktoriline mudel

Turumudel on ühefaktoriline mudel, mudelis on vaid turu tootlus.

Et saada täpsem oodatav tootlus, lisatakse turumudelisse veel erinevaid faktoreid ja saadakse mitmefaktoriline mudel MFM (*multi-factor model*).



Veel faktoreid

$$E(R_{i,t}) = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + u_{i,t} \rightarrow E(R_{i,t}) = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \dots + u_{i,t}$$

On garanteeritud, et üle hindamisakna on keskmine ootustest erinev tootlus 0.

Näiteks Fama ja French pakkusid välja kolmefaktorilise mudeli

$$E(R_{i,t}) = R_{f,t} + \beta_i (R_{m,t} - R_{f,t}) + s_i SMB_t + h_i HML_t + u_{i,t}$$

R_f on riskivaba tulumäär;

SMB on ettevõtte suuruse faktor, mis võtab arvesse suure ja väikese kapitalisatsiooniga aktsiate tootluste erinevust aktsiaturul;

HML on ettevõtte väärtuse faktor, võtab arvesse kõrge ja madala raamatupidamisväärtuse ning turuhinna suhtega (*book-to-market ratio*) aktsiate tootluste erinevust aktsiaturul.

NÄIDE: ootustest erinevad tootlused

Netflixi aktsia tootluse reaktsioon sündmusele, mis toimus USA-s 9. juulil 2015: *Launch: Report Of The Commission On Global Security, Justice & Governance* (Globaalse julgeoleku, õiguse ja valitsemise komisjoni aruanne)

Sündmusaken: [-1; 5]

Hindamisaken: [-279, -30], st 30.05.2014 kuni 27.05.2015.

Oodatava tootluse leidmiseks kasutati turumudelit $E(R_t) = \alpha + \beta R_{m,t} + u_t$

Parameetrite hinnangud saadi järgmised $\hat{\alpha} = 0,00106, \hat{\beta} = 1,174$

Ootustest erinevad tootlused AR leiti järgmiselt $AR_t = R_t - 0,00106 - 1,174R_{m,t}$

t	Kuup	Turu R_m	Netflix R	Netflix AR
-1	08.07.2015	-0,0168	-0,0062	0,0124
0	09.07.2015	0,0029	0,0235	0,0190
1	10.07.2015	0,0124	0,0156	0,0000
2	13.07.2015	0,0114	0,0389	0,0245
3	14.07.2015	0,0047	-0,0071	-0,0137
4	15.07.2015	-0,0019	-0,0226	-0,0214
5	16.07.2015	0,0078	0,1657	0,1554

Küsimus: kui suur peab ootustest erinev tootlus AR_t mingil päeval olema, et saaksime väita: jah, aktsia reageeris?

STANDARDISEERIMINE

Standardiseeritud väärtus

z-score

Standardiseeritud väärtus näitab, mitmekordse standardhälbe σ kaugusel aritmeetilisest keskmisest asub vaadeldav väärtus x_i

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

Tõenäosus

Suvalise jaotusega juhusliku suuruse korral, lähtudes Tšebõševi teoreemist

$ z > 2$	25%
$ z > 3$	11%
$ z > 4$	5%

Harva esinev väärtus

Normaaljaotusele alluva juhusliku suuruse korral

$ z > 1,15$	25%
$ z > 1,64$	10%
$ z > 1,96$	5%

Harva esinev väärtus

Kriitiline väärtus, kui x_i allub normaaljaotusele.

Standardiseeritud ootustest erinev tootlus

Et otsustada, kas ootustest erinev tootlus on piisavalt nullist erinev, kasutatakse selle standardiseeritud väärtust.

Kui me eeldame, et ootustest erinevad tootlused alluvad normaaljaotusele, siis **standardiseeritud ootustest erinev tootlus** (*standardised abnormal return*)

$$SAR_t = \frac{AR_t}{\sigma(AR_t)} \sim N(0,1) \quad \text{See on teststatistik.}$$

Standardhälve $\sigma(AR)$ on leitud üle hindamisakna. Arvestatud sellega, et hindamisaknas on AR keskmine 0.

Nullhüpotees: sündmus ei avaldanud mõju. Kui teststatistik SAR_t on nullist kaugemal kui kriitiline, on nullhüpotees ümber lükatud ja mõju esineb.

Standardiseeritud normaaljaotuse korral on **kriitiline väärtus** 1,96. Sellise standardiseeritud väärtuse esinemise tõenäosus on väiksem kui 5%.

Kui hinnanguaken on väiksem kui 30 päeva, tuleks kriitiline väärtus leida vastava vabadusastmete arvuga t -jaotusest.

Ootustest erineva tootluse standardhälve

Kui ootustest erinevate tootluste arvutamiseks kasutatakse püsiva keskmise tootluse või turu-korrigeeritud mudelit, leitakse lihtsalt AR_t **standardhälve üle hindamisakna**

$$\sigma(AR_t) = \sqrt{\frac{1}{T_1 - T_0} \sum_{t=T_0}^{T_1} (AR_t - \overline{AR})^2} = \sqrt{\frac{1}{L_1 - 1} \sum_{t=T_0}^{T_1} (AR_t - \overline{AR})^2} \quad \text{Valimi standardhälve}$$

kus L_1 on hinnanguakna suurus kauplemispäevades.

Kui kasutatakse turumudelit või mitmefaktorilist mudelit, siis võetakse AR_t standardhälbeks **regressioonmudeli standardviga**. Selle alusel leitud standardiseeritud ootustest erinevat tootlust võrreldakse t -statistikuga, mis on võetud vastava vabadusastmete arvuga t jaotusest.

Turumudeli korral t -jaotuse vabadusastmete arv $\nu = L_1 - 2$

Mitmefaktorilise mudeli korral t -jaotuse vabadusastmete arv $\nu = L_1 - k$

kus k on parameetrite arv mudelis.

Kui $L_1 > 30$, läheb t -jaotus üle standardiseeritud normaaljaotuseks ja võib kasutada kriitilist väärtust 1,96.

NÄIDE: standardiseeritud ootustest erinevad tootlused

Netflixi aktsia tootluse reaktsioon sündmusele 9. juuli 2015.

Regressioonmudeli standardviga $\sigma(AR_t) = se_{model} = 0,0254$

t	Kuup	Turu R_m	Netflix R	Netflix AR	Netflix SAR
-1	08.07.2015	-0,0168	-0,0062	0,0124	0,489
0	09.07.2015	0,0029	0,0235	0,0190	0,747
1	10.07.2015	0,0124	0,0156	0,0000	-0,002
2	13.07.2015	0,0114	0,0389	0,0245	0,962
3	14.07.2015	0,0047	-0,0071	-0,0137	-0,538
4	15.07.2015	-0,0019	-0,0226	-0,0214	-0,842
5	16.07.2015	0,0078	0,1657	0,1554	6,114

$$SAR_t = \frac{AR_t}{\sigma(AR_t)} = \frac{AR_t}{0,0254}$$

SAR kriitiline 1,96

H_0 ümber lükatud, mõju esines.

Aga üksikutel päevadel võib aktsia tootlus olla ka juhuslikult väga kõrge. Kui sündmusaknas mõnel päeval on SAR_t piisavalt suur ja teisel päeval ei ole, kuidas siis otsustada?

Lahendus: kasutada suurust, mis iseloomustab **tervet sündmusakent**.

**KUMULATIIVNE JA KESKMINE
OOTUSTEST ERINEV TOOTLUS**

Kumulatiivne ootustest erinev tootlus

cumulative abnormal return

Et teha paremaid järeldusi huvipakkuva sündmuse mõjust, tuleb iga ajahetke ootustest erinevad tootlused sündmusaknas summeerida.

Väärtpaberi *i* kumulatiivne ootustest erinev tootlus perioodil T_2 kuni T_3 (summeerimine toimub sündmusaknas):

$$CAR_i(T_2, T_3) = \sum_{t=T_2}^{T_3} AR_{i,t}$$

Enamasti kasutatakse mõju hindamiseks just seda suurust.

Kui AR allub normaaljaotusele, siis ka CAR allub normaaljaotusele ja tuleb vaadata selle standardiseeritud väärtust

$$SCAR_i = \frac{CAR_i}{\sigma(CAR_i)} = \frac{CAR_i}{\sqrt{\sigma^2(CAR_i)}} \sim N(0,1)$$

Kuna $\sigma^2(CAR_i) = L_2 \sigma^2(AR_i)$ kus L_2 on sündmusakna pikkus päevades, siis

$$SCAR_i = \frac{CAR_i}{\sqrt{L_2} \sigma(AR_i)}$$

Kriitiline väärtus 1,96, kui $L_2 > 30$, või t -jaotusest.

NÄIDE: kumulatiivne ootustest erinev tootlus

Netflixi aktsia tootluse reaktsioon sündmusele 9. juuli 2015.

t	Kuup	Turu R_m	Netflix R	Netflix AR
-1	08.07.2015	-0,0168	-0,0062	0,0124
0	09.07.2015	0,0029	0,0235	0,0190
1	10.07.2015	0,0124	0,0156	0,0000
2	13.07.2015	0,0114	0,0389	0,0245
3	14.07.2015	0,0047	-0,0071	-0,0137
4	15.07.2015	-0,0019	-0,0226	-0,0214
5	16.07.2015	0,0078	0,1657	0,1554
			CAR	0,1762

$$\sigma(AR_t) = se_{model} = 0,0254$$

$$SCAR = \frac{CAR_i}{\sqrt{L_2} \sigma(AR_i)} = \frac{0,1762}{\sqrt{7} \cdot 0,0254} \approx 2,62$$

Kriitiline $t(5)$ -jaotusest 2,57

$$2,62 > 2,57$$

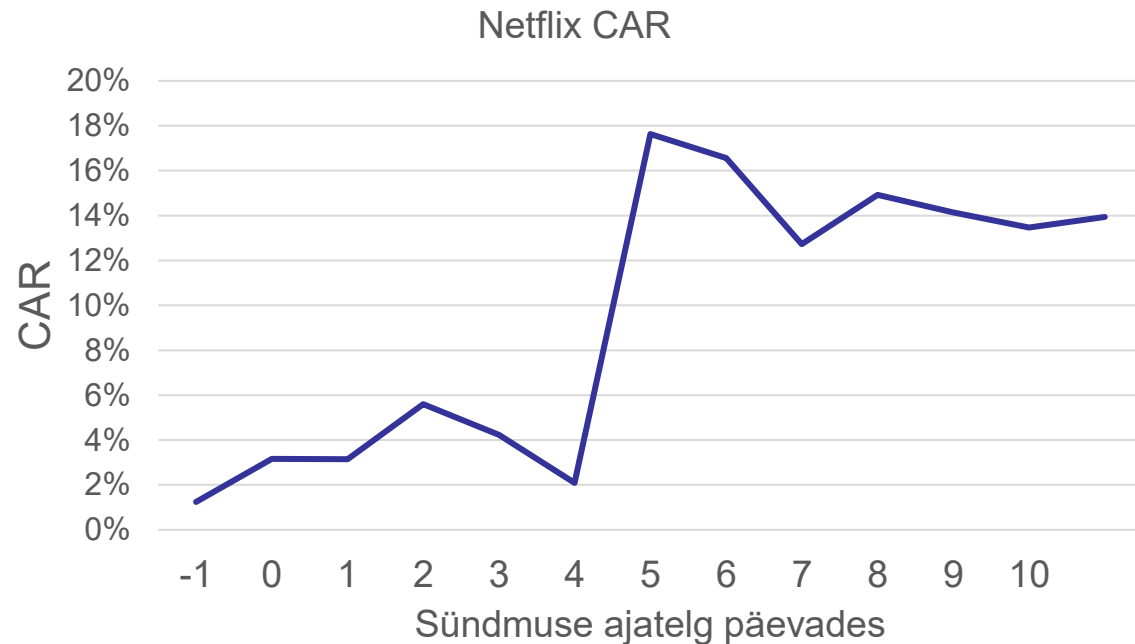
H_0 ümber lükatud, mõju esines.

Kumulatiivse ootustest erineva tootluse sõltuvus sündmusakna suurusest

Et uurida, kuidas kumulatiivne tootlus muutub, kui arvutuse aluseks olevat sündmusakent pikendada, võib leida CAR erinevate lõpupäevade korral.

$$CAR_i(T_2, T) = \sum_{t=T_2}^T AR_{i,t} \quad T = 0, 1, 2, \dots$$

Näiteks Netflixi aktsia kumulatiivne ootustest erinev tootlus. On näha, et hüpe toimub viiendal päeval peale sündmust.



Mitu aktsiat, I

Ootustest erineva tootluse fluktuatsioonid võib vaadelda mürana. Analüüsides mingi sündmuse mõju ühele aktsiale, võib müra ja signaali suhe olla liiga väike.

Seepärast võetakse tavaliselt n aktsiat, mille korral $AR_{i,t}$ märk on oodatavalt ühesugune, ja analüüsitakse teatud liiki sündmuse mõju neile kõigile. Testitakse, kas keskmiselt on ootustest erinev tootlus oluliselt nullist erinev.

On kaks võimalust.

1. Ühe ja sama sündmuse mõju.

- Sündmused riigi tasemel, mõjutavad kõiki aktsiaid.

Ootustest erinevad tootlused

Näiteks 9. juulil 2015 USA: Globaalse julgeoleku, õiguse ja valitsemise komisjoni aruanne.

4 aktsiat

Hinnanguaken kõigil $[-279, -30]$, st 30.05.2014 kuni 27.05.2015.

t	Kuup	Apple	Netflix	Google	Facebook
...	...	...	...	...	...
-2	07.07.2015	-0,0090	-0,0124	-0,0005	-0,0100
-1	08.07.2015	-0,0084	0,0124	0,0016	0,0001
0	09.07.2015	-0,0245	0,0191	0,0053	-0,0008
1	10.07.2015	0,0123	-0,0001	0,0063	0,0097
2	13.07.2015	0,0061	0,0245	0,0198	0,0111
...	...	...	...	...	...

Mitu aktsiat, II

2. Sama liiki sündmuse mõju, mis erinevate aktsiate jaoks toimub erinevatel kuupäevadel ja avaldab mõju ainult sellele aktsiale.

- Sündmused ettevõtte tasemel, korporatiivsed sündmused.

Näiteks kolm ettevõtet Nasdac börsilt, millel sündmuseks aktsia ositamise väljakuulutamine. Eesmärgiks on analüüsida, kuidas ositamise väljakuulutamine mõjutab tootlust.

Aflac(AFL)		
t	Kuup	AR
...	...	...
0	13.02.2018	0,0095
1	14.02.2018	0,0107
2	14.02.2018	0,0021
...	...	...

Air T (AIRT)		
t	Kuup	AR
...	...	...
0	29.05.2019	-0,0011
1	30.05.2019	-0,0109
2	31.05.2019	0,0071
...	...	...

Apple (AAPL)		
t	Kuup	AR
...	...	...
0	31.08.2020	0,0127
1	21.04.2016	0,0954
2	22.04.2016	0,0163
...	...	...

t	Aflac (FL)	Air T (AIRT)	Apple (AAPL)
...	...	...	...
0	0,0095	-0,0011	0,0127
1	0,0107	-0,0109	0,0954
2	0,0021	0,0071	0,0163
...	...	...	...

Hinnanguaken ja sündmusaken võetakse kõigil ühesuguse pikkusega, aga need on üle erinevate kuupäevade, st ei kasutata kalendriga seotud ajatelge.

Keskmine ootustest erinev tootlus

average abnormal return

Kui aktsiate arv on N , siis keskmine ootustest erinev tootlus

$$AAR_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n AR_{i,t}$$

AAR_t standardhälbe võib leida üle hindamisakna tavalise standardhלבena

$$\sigma(AAR_t) = \sqrt{\frac{1}{T_1 - T_0} \sum_{t=T_0}^{T_1} (AAR_t - \overline{AAR})^2} = \sqrt{\frac{1}{L_1 - 1} \sum_{t=T_0}^{T_1} (AAR_t - \overline{AAR})^2}$$

kus L_1 on hinnanguakna suurus päevades.

Teine võimalus on keskmistada üksikute aktsiate $AR_{i,t}$ dispersioonid ja leida standardhälve ruutjuurena sellest

$$\sigma^2(AAR_t) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sigma^2(AR_{i,t})$$

Standardiseeritud väärtus ajahetkel t

$$SAAR_t = \frac{AAR_t}{\sigma(AAR_t)}$$

Keskmine kumulatiivne ootustest erinev tootlus

Lõpuks agregeeritakse nii üle aktsiate kui üle aja.

cumulative average abnormal return

Saadakse teststatistik, mille alusel hinnatakse nullhüpoteesi, et keskmine kumulatiivne ootustest erinev tootlus üle vaadeldud aktsiate on null.

Keskmine kumulatiivne ootustest erinev tootlus

$$CAAR(T_1, T_2) = \sum_{t=T_1}^{T_2} AAR_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n CAR_i(T_1, T_2)$$

Keskmete summeerimine
üle sündmusakna

Kumulatiivsete keskmine
üle aktsiate

Standardhälve leitakse AAR_t
standardhälbe alusel

$$\sigma(CAAR(T_1, T_2)) = \sqrt{L_2} \sigma(AAR_t)$$

Standardiseeritud
väärtus

$$SCAAR(T_1, T_2) = \frac{CAAR(T_1, T_2)}{\sigma(CAAR(T_1, T_2))}$$

NÄIDE: lennuõnnetused ja lennufirmade aktsiad

Kligeri ja Gurevichi õpikus on toodud näide, kuidas lennuõnnetused mõjutavad lennufirmade aktsiaid.

Neli lennufirmat ja nende lennukitega toimunud õnnetused.

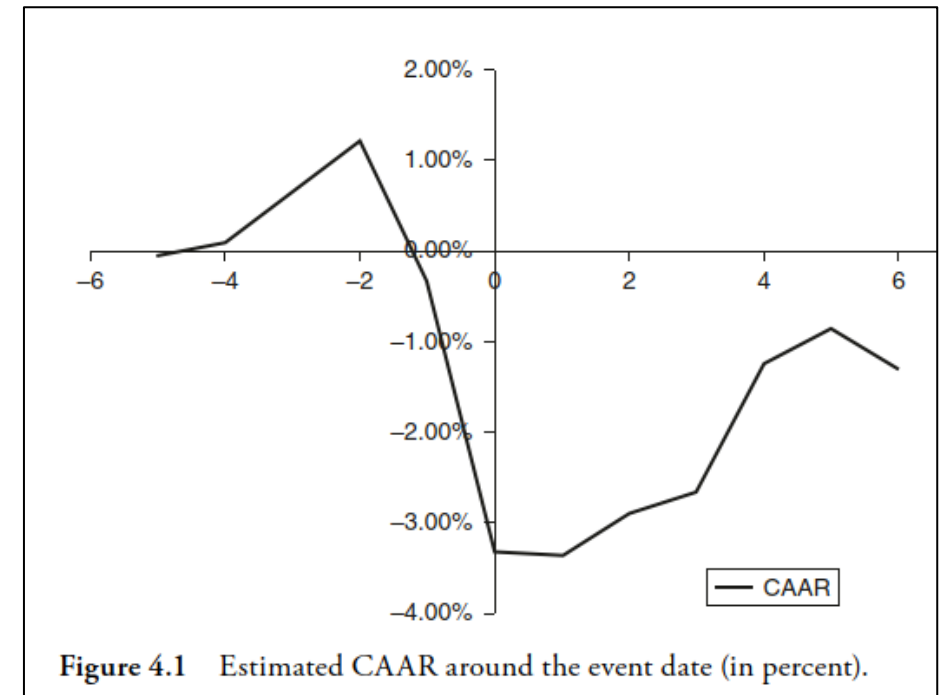
Case no.	Crash date	Day zero date	Crash location	Airline
1	Jan. 31, 2000	Feb. 1, 2000	California	Alaska Airlines
2	Nov. 12, 2001	Nov. 12, 2001	New York City	American Airlines
3	Apr. 1, 2011	Apr. 2, 2011	Arizona	Southwest Airlines
4	Aug. 14, 2013	Aug. 14, 2013	Alabama	UPS Airlines

Ootustest erinevate tootluste arvutamiseks kasutati turutootlusega kohandatud mudelit, turu indeks oli S&P 500.

Iga lennufirma korral leiti ootustest erinev tootlus $AR_{i,t}$ 5 päeva enne kuni 6 päeva pärast õnnetust.

Seejärel arvutati keskmised AAR_t .

Lõpuks leiti $CAAR(-5;-5)$ kuni $CAAR(-5,6)$.



NÄIDE: head ja halvad uudised

30 ettevõtet, iga ettevõtte korral viie aasta jooksul 20 sündmust, kokku 600.
Sündmusteks kasumiteadete avaldamine.

Sündmused jagati kolme gruppi: head, halvad ja mõjuta.

Oodatava tootluse arvutamisel kasutati iga sündmuse korral turumudelit.

Sündmusaken iga ettevõtte korral -21 kuni 20 kauplemspäeva.

Hinnanguaken enne sündmusakent 250 kauplemspäeva.

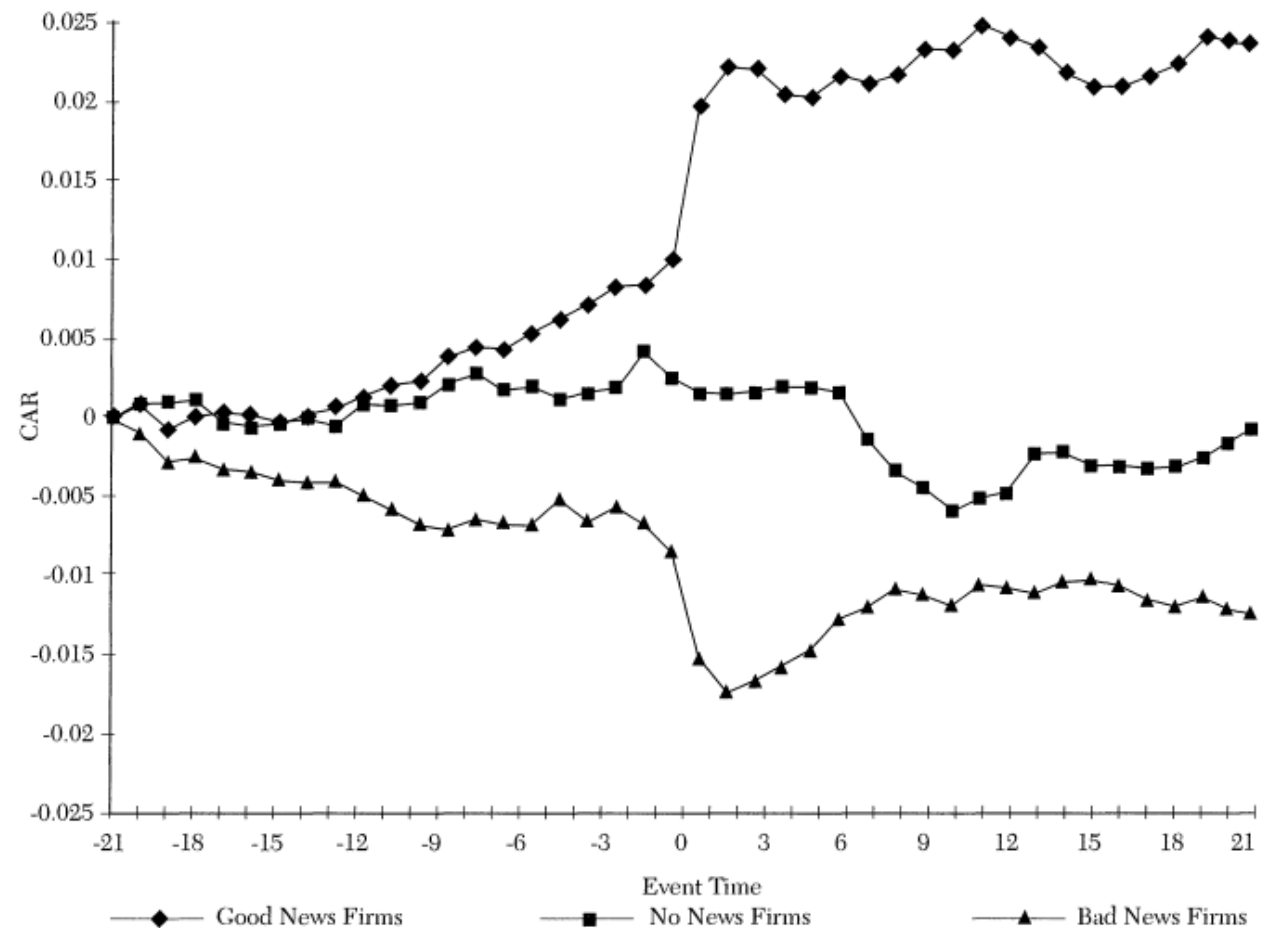


Figure 2a. Plot of cumulative abnormal return for earning announcements from event day -20 to event day 20. The abnormal return is calculated using the market model as the normal return measure.

Portfelli ootustest erinev tootlus

portfolio approach

Keskmise ootustest erineva tootluse AAR arvutamisele alternatiivne meetod on aktsiaportfelli kasutamine.

1. Valitud aktsiatest moodustatakse aktsiaportfell, kus aktsiad on võrdse kaaluga.
2. Leitakse portfelli tootlus ja seejärel portfelli ootustest erinev tootlus $AR_{P,t}$, vaadates portfelli kui üht väärtpaberit. See asendab keskmise ootustest erineva tootluse AAR_t .
3. Summeerides $AR_{P,t}$ üle sündmusakna, saadakse portfelli kumulatiivne ootustest erinev tootlus CAR_P , mis asendab näitaja $CAAR$.

ERINEVAD TESTSTATISTIKUD

Lihtsa teststatistiku probleem

- Lihtne testimine, mis toetub standardiseeritud normaaljaotusele, sobib testimiseks, kui meil on üks aktsia.
- Enamus sündmusuuringuid on aga seda tüüpi, kus on palju erinevaid väärtpaberi-sündmuse kombinatsioone.
 - Näiteks aktsiate ositamise korral vaatleme n aktsiat ja vaadeldava perioodi korral võib igal aktsial olla üks või mitu ositamist. Kokku saame N sündmust.
- Testimiseks tuleb need kõik agregeerida.
- Probleem on, et nende agregeerimisel saadud AR_t jaotus ei allu tavaliselt normaaljaotusele.
- Lisaks võib esineda korrelatsioon erinevate väärtpaberite ootustest erinevate tootluste vahel ning sündmuste põhjustatud volatiilsuse muutus.
- Standardiseeritud normaaljaotusel põhinev t -test ei arvesta nendega efektidega ning testi võimsus kahaneb.

Seepärast on testimise metoodikat edasi arendatud.

Arendused testimise metoodikas

Järgnevaid teste kasutatakse vaid aktsiate kogumi korral. Üksiku aktsia korral rakendatakse lihtsat testimist.

Parameetrilised testid (kasutavad otseselt tunnuste väärtusi):

- Patelli *t*-test;
- korrigeeritud Patelli test (*Adjusted Patell test*) ehk ADJ Patell;
- Boehmer-Musumeci-Poulsenini standardiseeritud läbilõiketest (*Standardized Cross-Sectional Test*) ehk BMP test;
- Kolari ja Pynnoneni korrigeeritud standardiseeritud läbilõiketest (*Adjusted Standardized Cross-Section Test*) ehk KP test.

Mitteparameetrilised testid (ei kasuta otseselt tunnuste väärtusi, vaid näiteks märkide „+“ ja „-“ esinemissagedusi või väärtuste astakuid):

- märgitest (*sign test*);
- Wilcoxonini astakmärgitest (*Wilcoxon signed-rank test*);
- Corrado astaktest (*Corrado's rank test*);
- üldistatud astaktest GRANK (*general rank test*)

Patelli t -test, I

Kaks arendust.

1. Ootustest erinevate tootluste $AR_{i,t}$ standardhälbeks on **prognoosi viga**. Seega ei eeldata, et mingi aktsia AR standardhälve on konstantne ja ühesugune nii hinnanguaknas kui sündmusaknas.
2. Üksikute aktsiate ootustest erinevad tootlused **standardiseeritakse ära enne keskmistamist**. See vähendab suure volatiilsusega aktsiate tugevat mõju lõpptulemusele.

Keskmise ootustest erineva tootluse AAR testimiseks leitakse standardiseeritud ootustest erinevate tootluste $SAR_{i,t}$ summa, selle dispersioon ja teststatistik:

$$ASAR_t = \sum_{i=1}^N SAR_{i,t} \quad \sigma^2(ASAR_i) = \sum_{i=1}^N \frac{M_i - 2}{M_i - 4} \quad t_P = \frac{ASAR_t}{\sigma(ASAR_t)}$$

M_i on hinnanguaknas olevate väärtuste hulk.

Kui $M_i \neq L_1$, siis sellel aktsial esineb hinnanguaknas puuduvaid väärtusi.

Patelli t -test, II

Keskmise kumulatiivse ootustest erineva tootluse $CAAR$ testimiseks leitakse kumulatiivsed standardiseeritud ootustest erinevad tootlused kõigi aktsiate jaoks üle sündmusakna.

$$CSAR_i = \sum_{t=T_2}^{T_3} SAR_{i,t}$$

Selle dispersioon $\sigma^2(CSAR_i) = L_2 \frac{M_i - 2}{M_i - 4}$ See on t -statistikute dispersioon.

CAAR teststatistik $t_P = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{CSAR_i}{\sigma(CSAR_i)}$ Üle kõigi aktsiate

Patelli testi **puudus**: on tundlik ristkorrelatsioonile ja sündmusest põhjustatud volatiilsuse muutumisele.

Patell, J. M., (1976), Corporate forecasts of earnings per share and stock price behavior: empirical tests, *Journal of Accounting Research*, 14, 246–276.

Regressioonimudeli prognoosiviga

Harilik lineaarne regressioonimudel

Prognoositud väärtus vaatluse A korral

Üksikväärtuse prognoosi standardviga, kus se on mudeli standardviga ja n valimi maht.

$$y_i = a + bx_i + u_i$$

$$\hat{y}_A = \hat{a} + \hat{b}x_A$$

$$se(\hat{y}_A) = se \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(x_A - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}$$

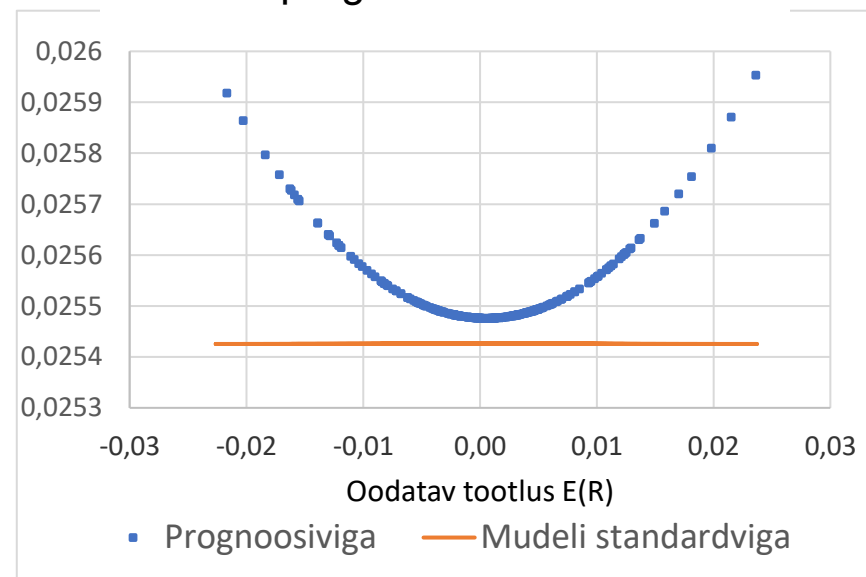
Turumudeli korral kasutatakse oodatava tootluse arvutamiseks regressioonimudelit:

$$E(R_{i,t}) = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + u_{i,t}$$

Selle järgi prognoositakse oodatav tootlus sündmusakna igal päeval.

Standardiseerimisel tuleks mudeli standardvea asemel võtta AR standardhälbeks **prognoosi viga**.

Näiteks Netflix aktsia oodatava tootluse prognoosivead



Korrigeeritud Patelli test

adjusted Patell test

Kui erinevate aktsiate ootustest erinevate tootluste vahel esineb korrelatsioon, siis suureneb I liiki vea tõenäosus: nullhüpotees sündmuse mõju puudumise kohta lükatakse ümber ka siis, kui keskmine ootustest erinev tootlus on ca 0.

Kolari ja Pynnönen arendasid Patelli testi edasi: leidsid statistiku, mis võtab arvesse ka väärtpaberite vahelist ehk ristandmete korrelatsiooni (*cross-sectional correlation*).

Korrigeeritud Patelli statistik CAAR jaoks
$$t_{AP} = t_P \frac{1}{\sqrt{1 + (N-1)\bar{r}}} \sim t(N-1)$$

kus t_p on korrigeerimata Patelli teststatistik.

$\bar{r}$ on kõikide üle hindamisakna paarikaupa leitud ootustest erinevate tootluste vaheliste korrelatsioonikordajate keskmine.

See on korrigeeritud Patelli test ehk ADJ Patell.

Kui $\bar{r} > 0$, siis t -statistik on nullile lähemal.

Kui $\bar{r} < 0$, siis t -statistik nihkub nullist kaugemale.

Kolari, J. W., & Pynnönen, S. (2010). Event study testing with cross-sectional correlation of abnormal returns. *The Review of Financial Studies*, 23(11), 3996-4025.

BMP test

Tihti suurendab sündmus tulumäärade volatiilsust. Selle tagajärjel võib sündmusaknas mõne tulumäära volatiilsus olla suurem kui hinnanguaknas ning nullhüpotees, et mõju pole, lükatakse liiga tihti tagasi (suur I liiki vea tõenäosus).

Boehmer-Musumeci-Poulsen ehk BMP teststatistik võtab arvesse võimalikku **sündmusest põhjustatud volatiilsust** (*event-induced volatility*).

Idee: võetakse arvesse üksikute aktsiate ootustest erinevate tootluste erinevus keskmisest ja sündmusaknas leitakse dispersioon üle kõigi aktsiate (*cross-sectional variance*).

$$\sigma^2(AAR_t) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (AR_{i,t} - AAR_t)^2$$

$$\sigma^2(CAAR(T_1, T_2)) = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (CAR_i - \overline{CAR})^2$$

Puudus: on tundlik aktsiate ristkorrelatsioonile.

Boehmer, E., J. Musumeci, J., and A. B. Poulsen A., B., (1991), Event-study methodology Under conditions of event-induced variance, *Journal of Financial Economics* 30(2), 253–272

KP test

Korrigeeritud Patelli t -testi loojad arendasid edasi ka BMP testi ning lisasid ka sellele väärtpaberite vahelise ristkorrelatsiooni arvestamise.

Järelikult Kolari Pynnoneni KP test võtab arvesse

- sündmusest põhjustatud volatiilsust;
- ristanemete korrelatsiooni.

$$\text{CAAR teststatistik} \quad t_{KP} = t_{BMP} \frac{\sqrt{1 - \bar{r}}}{\sqrt{1 + (N - 1)\bar{r}}} \sim t(N - 1)$$

kus t_{BMP} on BMP teststatistik.

$\bar{r}$ on kõikide üle hindamisakna paarikaupa leitud ootustest erinevate tootluste vaheliste korrelatsioonikordajate keskmine.

NÄIDE: erinevad teststatistikud

Sündmus 9. juulil 2015 USA: globaalse julgeoleku, õiguse ja valitsemise komisjoni aruanne

Grupi moodustasid Apple, Netflix, Google, Facebook aktsiad.

Hinnanguaken kõigil $[-279, -30]$, st 30.05.2014 kuni 27.05.2015.
Sündmusaken $[-1, 5]$

Erinevad teststatistikud

	Norm	Patell	ADJPatell	BMP	KP
CAAR group	3,09	2,77	2,40	1,85	1,51

Esimesed kolm testi näitavad, et mõju on tõestatud nivool 0,05.
BMP test näitab, et mõju on tõestatud nivool 0,1.
KP test ei näita, et mõju oli (nullhüpotees).

Arvutus on teostatud Statas.

Parameetriliste testide puudus

- Kõik eelnevalt vaadeldud testid olid parameetrilised.
- Nende teststatistikud alluvad teoreetilisele jaotusele asümptootiliselt.
- Probleem on, kui
 - hinnanguaken on väga väike;
 - aktsiate arv N on väga väike;
 - hinnanguaknas esinevad üksikud ebaharilikud päevad.
- Siis ei ole parameetriline testimine sobiv.

Siis on mõistlik kasutada mõnd mitteparameetrilist testi.

- Mitteparameetrilised testid
 - ei eelda, et testitav suurus alluks mingile jaotusele;
 - ei ole mõjutatud sündmuse põhjustatud volatiilsusest;
 - ei ole mõjutatud tulumäärade vahelisest korrelatsioonist.
- Kuid nende võimsus on väiksem kui parameetrilistel testidel (II liiki vea tõenäosus on suurem).

Märgitest

sign test

Märgitest on kõige lihtsam mitteparametriline test.

Ei vaadata ootustest erinevate tootluste väärtusi, vaid ainult nende **märke**.

Loetakse üle, mitu positiivset ootustest erinevat tootlust (ehk „+“ märki) on

- hinnanguaknas.
 - Selle põhjal leitakse positiivse sündmuse tõenäosus p .
- sündmusaknas.
 - Lähtudes positiivse sündmuse tõenäosusest p leitakse tõenäosus, et n sündmuse korral (sündmusakna pikkus päevades) on m positiivset sündmust. Seda iseloomustab **binoomjaotus**.

Tõenäosus $P(X = m) = C_n^m p^m (1 - p)^{n-m}$

$$C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$$

Kui $P < 0,05$, on nullhüpotees ümber lükatud.

Kui mõnel päeval AR=0, siis väheneb valimi maht n .

Kombinatsioonide arv
 n elemendist m kaupa

Kui sündmusaken on piisavalt suur, läheb binoomjaotus üle normaaljaotuseks ja võib kasutada teststatistikut z , kus $\hat{p}$ on „+“ osakaal sündmusaknas.

$$z = \frac{(\hat{p} - p)\sqrt{n}}{\sqrt{p(1-p)}}$$

Kuna hindamisaknas enamasti $p \approx 0,5$, võetakse tihti $p = 0,5$.

NÄIDE: märgitest

Näiteks hinnanguaknas (pikkus 250) on ühel aktsial 122 positiivset AR.

Positiivse sündmuse tõenäosus $p = \frac{122}{250} \approx 0,488$

Sündmusakna pikkus 7 päeva, st valimi maht on 7.

Binoomjaotusest

m	P(x=m)
0	0,009
1	0,062
2	0,176
3	0,280
4	0,266
5	0,152
6	0,048
7	0,007


$$P(X = m) = C_n^m p^m (1 - p)^{n-m} = \\ = C_7^m 0,488^m (1 - 0,488)^{7-m}$$

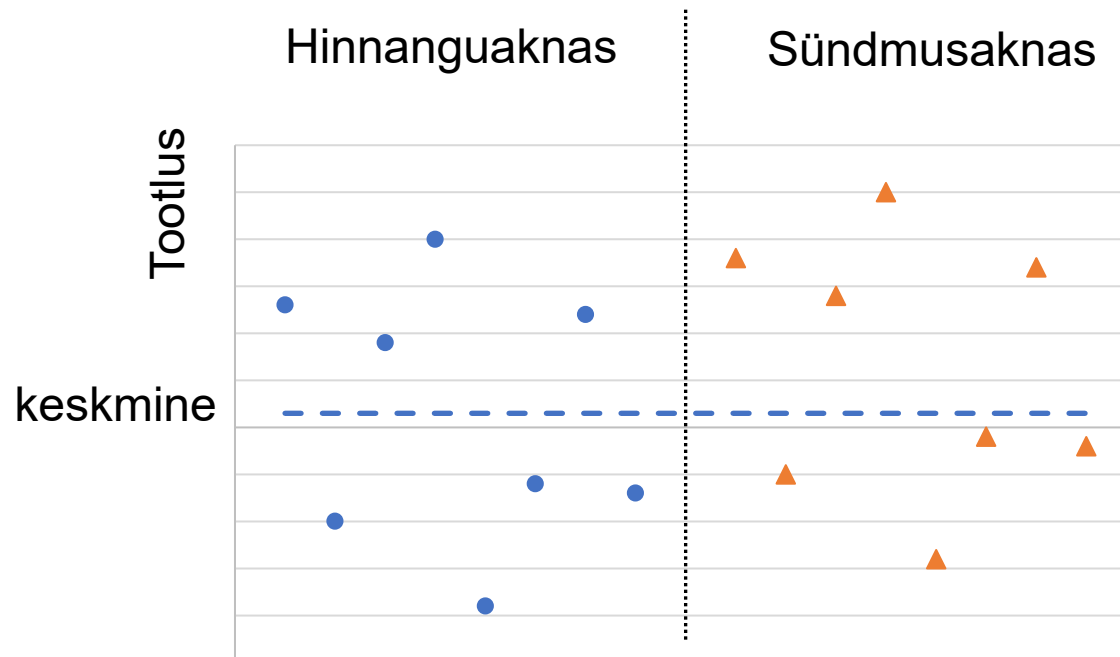
Kui sündmusaknas on 0 või 6 või 7 positiivset AR, on nivool 5% nullhüpotees ümber lükatud ja sündmus avaldas mõju.

Wilcoxon astakmärgitest, I

Wilcoxon signed-rank test

Märgitest ei kasuta arvulisi väärtusi, seepärast jääb osa informatsiooni kasutamata.
Andmete täielikum kasutamine suurendab alati testi võimsust.

Wilcoxon astakmärgi test võtab lisaks märgile arvesse ka suurust.



Sündmusaknas on tootlused nihkunud ülespoole.

Negatiivsete ja positiivsete erinevuste arv on sama.

Märgitest näitaks, et muutust pole toimunud.

Aga negatiivsed väärtused (erinevused keskmisest) on sündmusaknas väiksemad.
Kuidas seda arvuliselt määrata?

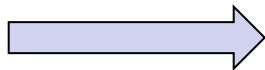
Wilcoxon astakmärgitest, II

1. Erinevused keskmisest järjestatakse **absoluutväärtuste** alusel.
2. Liidetakse kokku negatiivsete ja positiivsete astakud.
3. Kui muutust pole toimunud, on astakute summad ligikaudu võrdsed.
4. Kui astakute summad on piisavalt palju erinevad, on toimunud muutus.

Näiteks AR
väärtused
sündmusaknas.

AR
1,65
-0,7
1,25
2,35
1,6
-0,3
1,55
0,4

Järjestatakse
absoluutväärtuse
alusel.



AR	Astak
-0,3	1
0,4	2
-0,7	3
1,25	4
1,55	5
1,6	6
1,65	7
2,35	8

Negatiivsete väärtuste astakute summa

$$W_- = 1 + 3 = 4$$

Positiivsete väärtuste astakute summa

$$W_+ = 2 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 32$$

Teststatistik $W = \min(W_-, W_+)$

Kriitilised väärtused W_{kr} sõltuvad olulisuse tõenäosusest ja valimi mahust n .

Näiteks $n=8$ korral $W_{kr} = 5$

$W > W_{kr}$ võtta vastu nullhüpotees: muutust pole.

$W \leq W_{kr}$ võtta vastu sisukas hüpotees: muutus esineb.

Testi ei saa kasutada CAR jaoks ja kui $n < 5$.

Corrado astaktest

Corrado's rank test

Wilcoxon'i astakmärgi testi korral eeldatakse, et tavaolukorras „+“ ja „-“ AR astakud jaotuvad sümmeetriliselt. Corrado astaktest lubab nende astakute asümmeetriat tavaolukorras.

1. Iga aktsia i korral järjestatakse ootustest erinevad tootlused kasvavas järjekorras st leitakse astakud $K_{i,t}$. Järjestamine toimub üle pika perioodi: hinnanguaken + sündmusaken. Näiteks $T=250$, vahemik $[-244, +5]$.

2. Iga päeva jaoks leitakse keskmine astak üle N aktsia

$$K_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N K_{i,t}$$

3. Iga päeva leitakse selle astaku erinevus keskmisest järjenumbrist

$$\Delta K_t = K_t - \frac{1}{2}(T+1)$$

4. Teststatistik leitakse vaid **sündmuspäeva** jaoks

$$R = \frac{\Delta K_0}{\sigma(K)} \sim N(0,1)$$

kus standardhälve on üle perioodi T

$$\sigma(K) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=T_0}^{T_3} \Delta K_t^2}$$

Üldistatud astaktest GRANK

generalized rank test

Corrado astaktest võimaldab leida teststatistikut ühe päeva jaoks, tavaliselt leitakse sündmuspäeva jaoks.

See ei võimalda leida teststatistikut suuruse CAR jaoks üle terve sündmusakna.

Kolari ja Pynnonen töötasid välja **üldistatud astaktesti** GRANK, kus saab leida teststatistiku üle mitme päeva.

Iga päeva t ja iga aktsia i jaoks leitakse üldistatud standardiseeritud ootustest erinev tootlus $GSAR_{i,t}$ (*generalized standardized abnormal return*):

$$GSAR_{i,t} = \begin{cases} SCAR_i & \text{sündmusaknas standardiseeritud kumulatiivne ootustest erinev tootlus} \\ SAR_{i,t} & \text{hinnanguaknas standardiseeritud ootustest erinevad tootlused} \end{cases}$$

Leitakse $GSAR$ astakud perioodil hinnanguaken + sündmuspäev. Perioodi pikkus on seega L_1+1 . Sündmusaknas ühe $SCAR_i$ kasutamine **vähendab tundlikkust sündmusakna pikkuse** valiku suhtes, mis esineb teistes astaktestides.

Sündmusakna jaoks keskmisega korrigeeritud astak $U_{i,0} = \frac{Rank(GSAR_{i,0})}{T+1} - \frac{1}{2}$

See keskmistatakse üle kõigi aktsiate ja leitakse sellele vastav teststatistik.

LISAVÕIMALUSED

Pika horisondiga sündmusuuringud

Long-horizon event studies

Kui soovitakse uurida sündmuse pikaajalist mõju (nt mitu kuud kuni mitu aastat).

Peamiselt kasutatakse kaht lähenemist.

1. Osta ja hoia ootustest erinevate tootluste ehk BHAR (*buy-and-hold AR*) analüüs.

Erinevalt CAR_i leidmisest, kus toimub aritmeetilise summa leidmine, kasutatakse siin **korrutamist**:

$$BHAR_i = \prod_{t=T_2}^{T_3} (1 + AR_{i,t})$$

2. Kalendaarse aja ehk CTIME (*calendar-time*) lähenemine.

Näiteks korporatiivse sündmuse IPO mõju uurimine. Valimisse võetakse kõik ettevõtted, millel mingil pikal perioodil (nt 10 aastat) on see sündmus toimunud.

Soovitakse uurida sündmuse mõju järgneva kahe aasta jooksul.

Igas kalendrikuus valitakse portfelli need ettevõtted, milles sündmus toimus eelmise kahe aasta jooksul.

Hinnatakse CAPM mudelit, kus kuised tulumäärad: $R_{P,t} - R_{f,t} = \alpha + \beta(R_{m,t} - R_{f,t}) + u_t$

Igas kalendrikuus portfell muutub.

Kui vabaliige α on oluliselt nullist erinev, siis sündmuspäeval esineb ootustest erinev tootlus.

Nimetatakse ka Jensen alfa lähenemiseks (*Jensen alpha approach*).

Ootustest erinevate tootluste sõltuvus erinevatest karakteristikutest

Mõnikord on huvipakkuvateks küsimusteks näiteks, kas

- sündmus avaldab suuremat mõju suurtele ettevõtetele;
- sündmuse mõju sõltub muudest ettevõtet iseloomustavatest näitajatest;
- erineva kategooria sündmused avaldavad erinevat mõju.

Sellisel juhul on kõige lihtsam meetod järgmine.

1. Leida ootustest erinevad tootlused.
2. Hinnata OLS-i abil ristanemete regressioonmudelit (*cross-sectional regression*), kus sõltuvaks tunnuseks on CAR_i :

$$CAR_i = \gamma_0 + \gamma_1 x_{1i} + \gamma_2 x_{2i} + \dots + \gamma_M x_{Mi} + u_i$$

kus x_{ji} ($j=1, \dots, M$) on eksogeensed näitajad, mis võiksid mõjutada ootustest erinevaid tootlusi. CAR jaoks võib kasutada erinevaid hindamisaknaid, st hinnata mitut mudelit.

NÄIDE: IT allhanke teavituse mõju

Loh ja Venkatraman analüüsisid, kuidas IT allhanke teavituse mõju sõltub erinevatest teguritest. 52 ettevõtte andmed NYSE, AMEX ja NASDAQ börsidelt.

Hinnanguaken oli 201 kauplemispäeva: [-270, -70]

Vaatlesid nelja erinevat sündmusakent: [-1; 0], [-1; 1], [-1; 2] ja [-1; 3].

Oodatavate tootluste leidmiseks kasutasid turumudelit.

Fookustunnused

x_1 ärikuulude struktuur

x_2 kasumlikkus

x_3 finantsvõimendus

Kontrolltunnused

x_4 ettevõtte suurus (koguvarad)

x_5 tegevusvaldkond, =1 tööstus, =0 teenindus

Näiteks kumulatiivse ootustest erineva tootluse $CAR[-1,0]$ jaoks said

$$CAR_i = 0,25 + 0,82x_{1i} - 7,97x_{2i} + 0,0039x_{3i} - 0,0027x_{4i} - 0,42x_{5i} + u_i,$$

$$(0,64) \quad (2,09) \quad (-4,08) \quad (0,033) \quad (-2,65) \quad (-0,897),$$

$$R^2 = 0,466 \quad n = 52$$

Sulgudes on t -statistikud

Sündmuse mõju turu volatiilsusele

On võimalik testida ka sündmuse võimalikku mõju turu volatiilsusele.

1. Kõige lihtsam test on kahe kogumi dispersioonide võrdlemine F -testiga:

$$F = \frac{\sigma_H^2(AR_{i,t})}{\sigma_S^2(AR_{i,t})} \sim F(L_1 - 1, L_2 - 1)$$

$\sigma_H^2(AR_{i,t})$ Ootustest erinevate tootluste dispersioon üle hinnanguakna (L_1)

$\sigma_S^2(AR_{i,t})$ Ootustest erinevate tootluste dispersioon üle sündmusakna (L_2)

2. On ka võimalus modelleerida tinglikku dispersiooni GARCH mudeliga ja analüüsida, kas volatiilsus sündmuspäeval muutub. Sündmuspäev lisatakse mudelisse fiktiivse tunnusena. Kui see tunnus on statistiliselt oluline, siis sündmus mõjutas volatiilsust.

$$\sigma_t^2 = \omega + \alpha_1 u_{t-1}^2 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \varphi D_{t-1} \quad D_t = \begin{cases} 1 & \text{sündmuspäeval} \\ 0 & \text{muudel päevadel} \end{cases}$$

Sündmusuuringu etapid

1. Uuritava sündmuse valik.
2. Sündmusakna määramine.
 - Kas on vaja arvestada lekkeefekti.
 - Peab olema piisavalt pikk, et tuvastada turu reaktsiooni.
 - Kui liiga pikk, siis võivad sündmusaknasse langeda muud sündmused.
3. Valimisse kaasatavate ettevõtete valik. Valiku kriteeriumiteks võivad olla
 - andmete kättesaadavus;
 - börsil noteeritus;
 - tegevusvaldkond;
 - ettevõtte turukapitalisatsioon.
4. Oodatava tulumäära leidmise meetodi valik:
 - püsiva keskmise tootluse mudel;
 - turu-korrigeeritud tootluse mudel;
 - turumudel;
 - mitmefaktoriline mudel.
5. Hindamisakna määramine.
 - Piisavalt pikk.
 - Kuid sinna ei tohi langeda muud sündmused.
6. Testi valik.
7. Arvutused ja tulemuste interpreteerimine.

Sündmusuuringu teostamine Stata-s

- Stata põhipaketis sündmusuuringut pole.
- On võimalik kasutada kolme erinevat lisapaketti:
 - eventstudy (Zhang et al. 2013)
 - Väga lihtne, puudub statistilise olulisuse testimine.
 - estudy (Pacicco et al. 2017, 2020, 2021)
 - Keskmise kompleksusega, vaatluste arv kuni 24 000 sündmust.
 - Erinevad testid, väljundi võib vormindada Latex formaadis.
 - [Kasutame seda.](#)
 - eventstudy2 (Kaspereit 2015, 2020)
 - Sobib väga kompleksete ja mahukate analüüside jaoks.
- Valitud paketi installeerimiseks
 - ssc install ...

Stata pakett *estudy*, I

- Erinevad ettevõtted ja ettevõtete grupid.
- Arvutab AR, AAR, CAR, CAAR, samuti portfelli AR ja CAR.
- Korruga kuni kuus erinevat sündmusakent.
- Saab ette anda
 - Ühe sündmuse kuupäeva, mis kõikidel aktsiatel sama.
 - Kui erinevatel aktsiatel on samaliigiline sündmus erinevatel kuupäevadel, siis peavad tabelis olema lisaks tunnused *aktsia*, *kuup* ning viidatakse neile.
- Hindamisakna valik.
 - Vaikimisi algus: esimene andmebaasis olev kauplemispäev.
 - Vaikimisi lõpp: 30 kauplemispäeva enne sündmusakent.
- Oodatava tulumäära mudeli valik:
 - turumudel SIM;
 - turu-korrigeeritud mudel MAM;
 - püsiva keskmise mudel HMM;
 - mitmefaktoriline mudel MFM.

Pacicco, F., Vena, L. and Venegoni, A., (2018), Event study estimations using Stata: The *estudy* command. *The Stata Journal*, vol 18, No. 2, pp 461-476

Pacicco, F., Vena, L. and Venegoni, A., (2021), ESTUDY: Stata module to perform an event study, <https://EconPapers.repec.org/RePEc:boc:bocode:s458628>.

Stata pakett *estudy*, II

- Statistilise testi valik
 - Parameetrilised testid
 - *Norm* on vaikesi. Kasutatakse normaaljaotust.
 - Patell
 - ADJPatell
 - BMP
 - KP
 - Mitteparameetrilised testid
 - Wilcoxon
 - GRANK
- } Need ainult aktsiate grupi näitaja CAAR korral

Piirang: kui kasutatakse erinevaid sündmuskuupäevi, siis iga aktsia jaoks saab olla vaid üks sündmus.

NÄIDE: aruanne Stata-s

Kaks aktsiate rühma ja nende reaktsioon 9. juuli 2015 sündmusele.

Sündmusaknad [-1; 1], [-1; 3], [-1; 5].

Kasutatud on turumudelit ja normaalkaotuse eeldusega testimist.

Event study with common event date

Event date: 09jul2015, with 3 event windows specified, under the Normality assumption

SECURITY	CAAR[-1,1]	CAAR[-1,3]	CAAR[-1,5]
Alphabet Inc	1.44%	4.86%**	7.35%***
Netflix Inc	3.14%	4.22%	17.62%**
Alphabet Inc	1.44%	4.86%**	7.35%***
Facebook Inc	0.89%	0.98%	1.55%
Amazon com Inc	1.49%	4.46%	5.79%
Ptf CARs n 1 (5 securities)	1.66%	3.84%*	8.05%***
CAAR group 1 (5 securities)	1.68%	3.89%**	8.11%***
Banks of America Corporation	0.28%	1.00%	5.03%*
Ford Motor Company	-2.14%	-1.50%	-3.64%
The Boeing Company	1.10%	1.91%	1.90%
Ptf CARs n 2 (3 securities)	-0.26%	0.46%	1.11%
CAAR group 2 (3 securities)	-0.25%	0.48%	1.13%

*** p-value < .01, ** p-value < .05, * p-value < .1

Muud meetodid

- Sündmusuuring on vaid üks konkreetne meetod analüüsimaks uudiste mõju finantsaegridadele.
- Põhjalik käsitus erinevatest meetoditest on raamatus The Handbook of News Analytics in Finance, ed. Mitra, G & Mitra, L. Wleey, 2011.
- Seal käsitletakse uudiste mõju
 - tulumäärade prognoosimisele;
 - kauplemisotsustele;
 - volatiilsusele ja investeerimisriski haldamisele.