

Notkun líkana við stýringu á áhættu lífeyrissjóða

Sverrir Ólafsson
Tækni og verkfræðideild
Háskólanum í Reykjavík

Þakkir til Guðmundar Magnússonar MSc nema fyrir aðstoð

Yfirlit

- Almennt um málefni lífeyrissjóða
- Hver er áhætta lífeyrissjóðanna?
- Kostnaður og áhætta við fjármögnun skuldbindinga lífeyrissjóðanna
- Hönnun eignasafna út frá skuldbindingum
- Tölulegt dæmi
- Lokaathugasemdir

Almenn atriði

- Lífeyrissjóðirnir hafa umsjón með ævisparnaði fólks – ábyrgð þeirra er gífurleg
- “Lífeyrissjóðir eru samfélaginu verulegt hagsmunamál og einkar mikilvægt að eignum þeirra sé stýrt af fagmennsku, kostgæfni og varfærni”,
(Greinargerð starfshóps á vegum Landssamtaka Lífeyrissjóða, des. 2010)
- “Útvistun verkefna er nýtt þar sem það á við, m.a. þar sem hagkvæmni stærðfræðinnar getur aukið gæði og hagkvæmni”
(Greinargerð starfshóps á vegum Landssamtaka Lífeyrissjóða, des. 2010)
- Staðreyndin er að flestar fjárfestingarákvarðanir þarfnast stuðnings frá stærðfræði, bestunaraðferðum, gagnagreiningu, hermun o.s.frv.

Almenn atriði

- Á undanförnum árum hafa lífeyrissjóðir farið í gegnum miklar hamfarir
- Þetta kemur til vegna mikilla hækkana – og síðan lækkana - á hlutabréfamörkuðum
- Lágir vextir hafa einnig stóraukið skuldbindingar margra sjóða
- Hluti vandamálanna kemur til vegna óhagstæðra breytinga á mörkuðum – en, að hve miklu leiti er hægt að skella skuld á lélega áhættustýringu?

Almenn atriði

- Allar markaðsfjárfestingar eru gerðar undir óvissu – þetta krefst þess að við höfum:
 - Góða lýsingu á óvissu eigna og skuldbindinga
 - Þurfum að fókusera á „raunverulega óvissu“
 - Flestar eignir og sumar skuldbindingar eru nátengdar markaðsbreytum - þar að leiðandi þurfum við markaðslíkön
 - Gæði eignastýringar er háð gæðum slembilíkana sem stuðst er við
- Óvissa:

$$\text{Óvissa} = \text{Tengd markaði} + \text{Ótengd markaði}$$

Almenn atriði

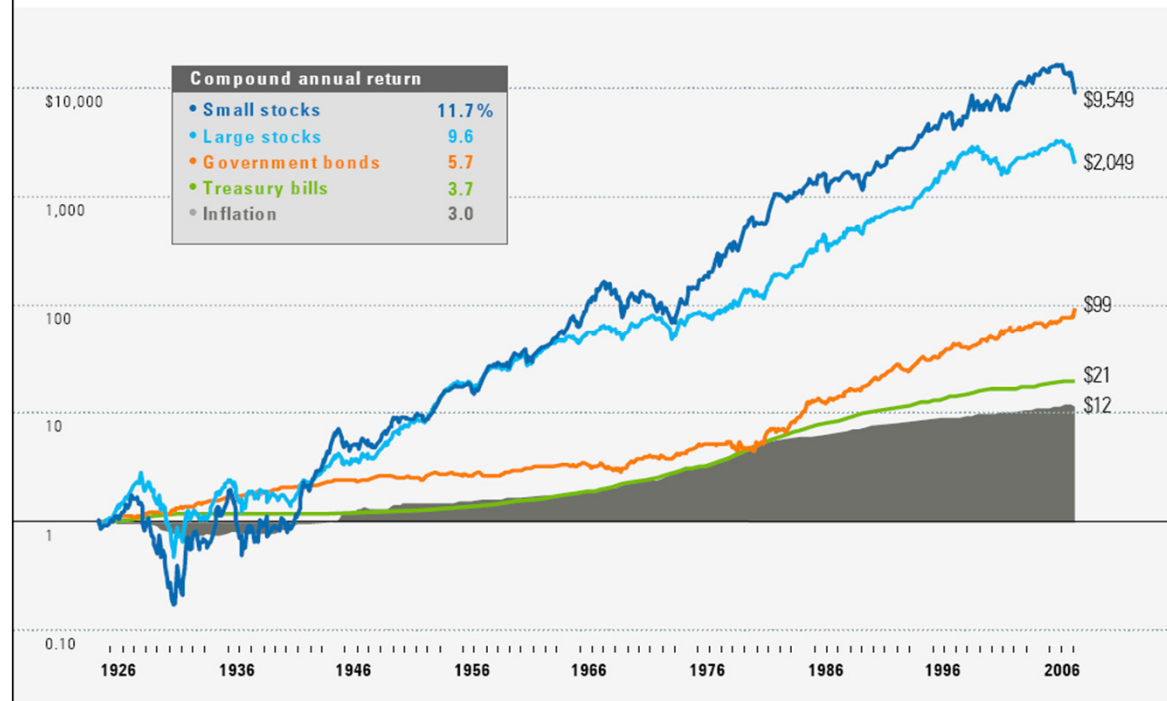
- Erum við betri fjárfestar en apar?



- Ef til vill ekki þegar um einn eignaflokk og engar skuldbindingar er að ræða
- Ættum að vera betri þegar tekið er tillit til skuldbindinga

Almenn atriði

Source: Ibbotson

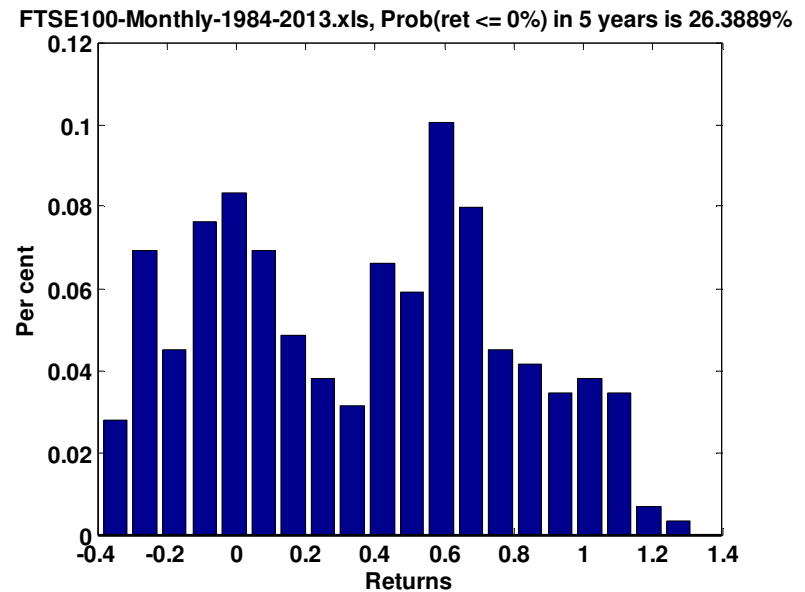
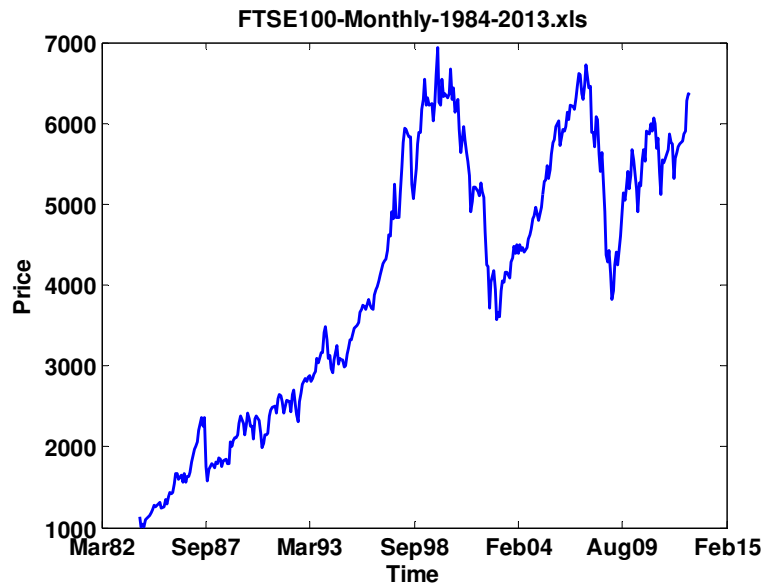


Hver er áhættan?

- Kostir hlutabréfafjárfestinga:
 - Sögulega mjög há ávöxtun
 - Ganga auðveldlega kaupum og sölum
 - Mikið magn upplýsinga fyrir hendi
- Ókostir hlutabréfafjárfestinga :
 - Óvissar arðgreiðslur
 - Óvissar verðhækkunir
 - Erfitt að hanna fjárstreymi til að dekkja skuldbindingar
 - Miklar verðsveiflur – mikil áhætta
 - Óstöðug fylgni við aðra eignaflokka

Hver er áhættan?

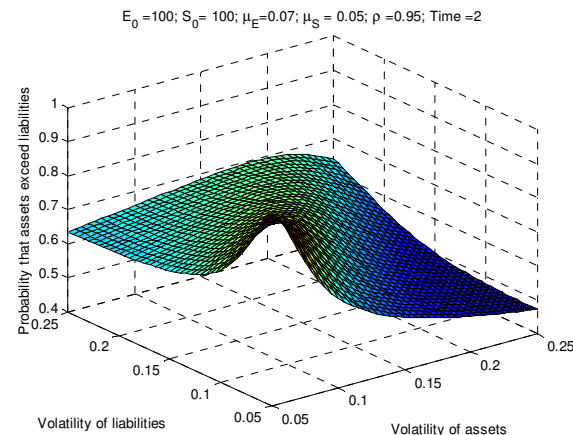
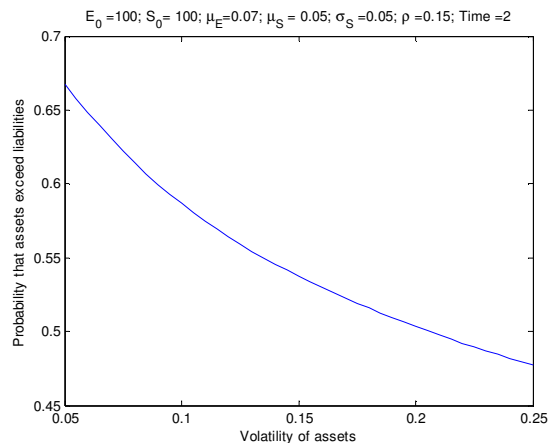
- Sögulega hafa margir sjóðir lagt of mikla áherslu á ávöxtun eigna
- Þetta hefur leitt til hlutfallslega mikilla fjárfestinga í hlutabréfum
- Verðsveifla hlutabréfasjóða getur verið mjög mikil – mikil áhætta



Hver er áhættan?

- Mögulegt er að nota líkön sem líta á skuldbindingar sem slembiferla $L(t)$
- Setja saman eignasafn $P(t)$ sem er aðlagð skuldbindingum
- Hversu nákvæmlega er rétt að aðlaga eignasafn skuldbindingum?

$$P(t) = \sum_{i=1}^N w_i S_i \quad \text{such that} \quad \Pr(R_P(t) \geq R_L(t)) \rightarrow 1 ; \forall t$$



Kostnaður við fjármögnun skuldbindinga

- Í raun er mögulegt að dekkja framtíðar skuldbindingar með safni af (verðtryggðum) kúlubréfum
- En, sú stefna jafngildir því að fjárfesta í áhættulausum eignum, sem venjulega leiðir til lélegrar áhættustilltrar ávöxtunar – ofuraðlögun eigna að skuldbindingum leiðir til lélegrar ávöxtunar
- Rétt leið er að skipta eignasafni í tvö söfn, annað fyrir eignir og hitt fyrir ávöxtun

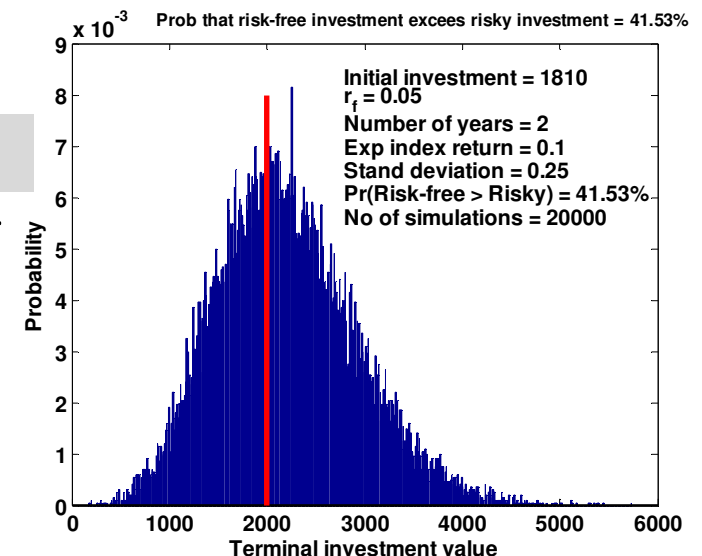
Kostnaður við fjármögnun skuldbindinga

- Dekka tveggja ára skuldbindingar upp á 2000 með skuldabréfi eða hlutabréfi:

Fjárfesting	Skuldbinding
Skuldabréf: 1809.67 @5%	2000 (öruggt)
Hlutabréf: 1637.46 @10% & 25% stfrv.	2000 (vænting)

- Hlutabréf bera áhættu – geta misst marks!
- Kaupa sölurétt @2000 – heildarkostnaður:
 Hlutabréf + söluréttur = 1974.91 = 1637.46 + 337.45
- Aukakostnaður – miðað við skuldabréf: 165.24
- Fórna uppsveiflu með því að selja kauprétt @2000 fyrir 165.24

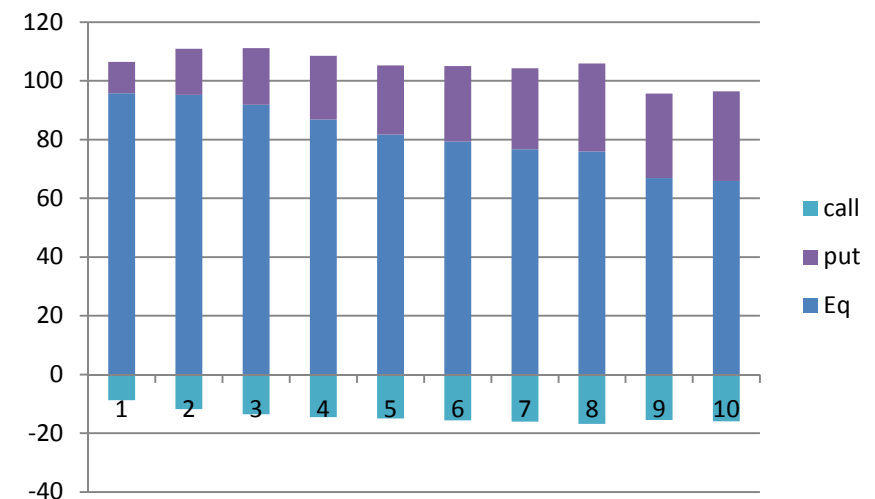
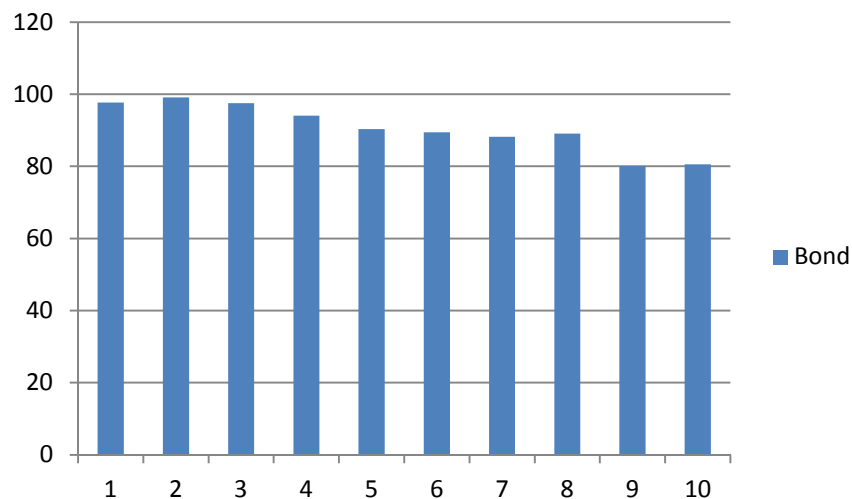
Hlutabréf + söluréttur – kaupréttur = 1809.67



Kostnaður við fjármögnun skuldbindinga

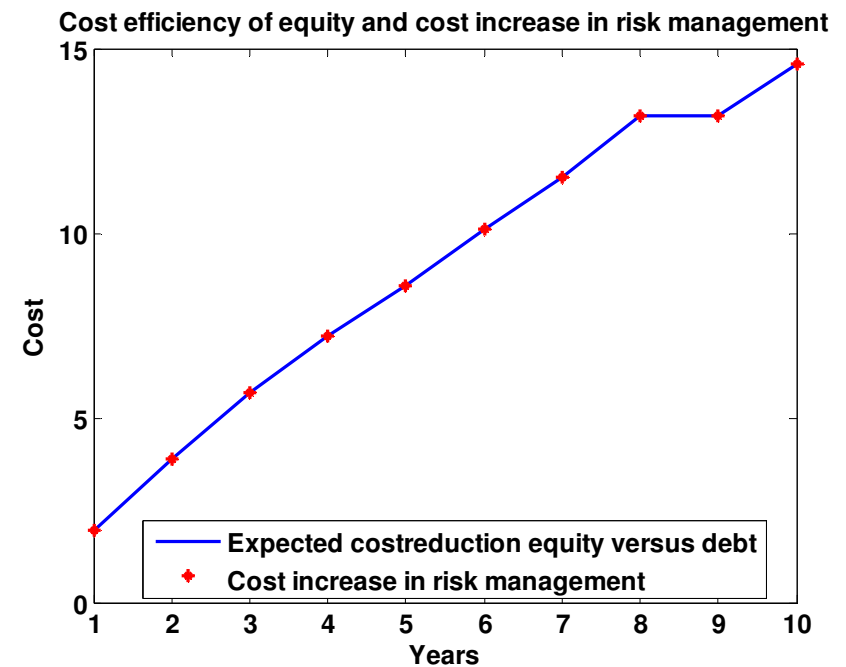
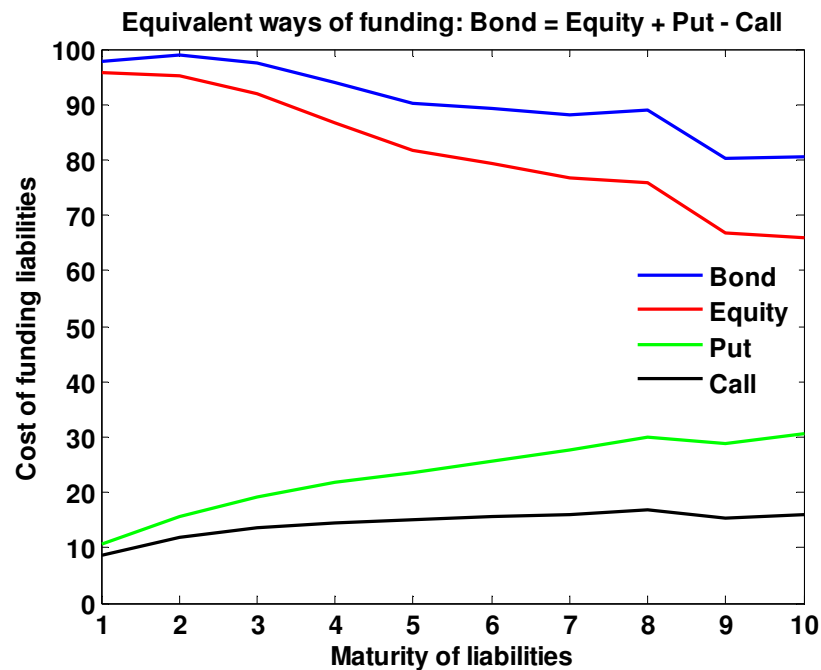
- Tíu ára skuldbindingar
- Áhættuálag eykst með tímanum
- Því eykst varnarkostnaður líka með tímanum
- En, fjármögnun skuldbindinga með hlutabréfum lækkar

								File: Hedging-Risk-Exposure
								Sheet: Multi-Year-Liabilities
sigma =	25.00%							
Time [Ys]	Liab	RF Rate	EQ RP	Bond	Eq	put	call	Equity + put - call
1	100	2.32%	2.00%	97.70671	95.77198	10.62126	-8.68654	97.70670508
2	104	2.41%	2.00%	99.10609	95.22009	15.6628	-11.7768	99.10609066
3	105	2.46%	2.00%	97.53003	91.85033	19.2235	-13.5438	97.53003191
4	106	3.00%	2.00%	94.01357	86.78546	21.68315	-14.455	94.01356629
5	105	3.01%	2.00%	90.32916	81.73321	23.53148	-14.9355	90.32916165
6	107	2.99%	2.00%	89.42755	79.31512	25.72652	-15.6141	89.42755306
7	108	2.90%	2.00%	88.15805	76.64093	27.57031	-16.0532	88.15805007
8	112	2.86%	2.00%	89.09461	75.92142	29.94162	-16.7684	89.09461289
9	103	2.79%	2.00%	80.12829	66.92877	28.68085	-15.4813	80.12829104
10	105	2.65%	2.00%	80.55662	65.95419	30.49486	-15.8924	80.55662475



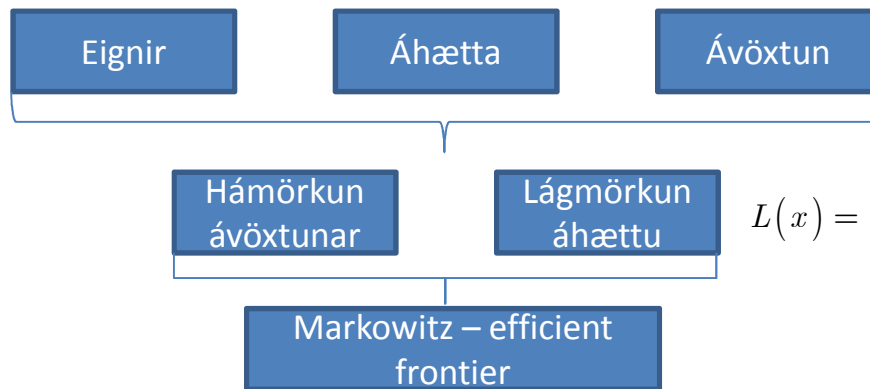
Kostnaður við fjármögnun skuldbindinga

- Kostnaður við fjármögnun skuldbindinga með hlutabréfum lækkar hraðar en kostnaður við að nota skuldabréf
- Hins vegar eykst kostnaður við áhættustýringu hlutabréfa með tíma

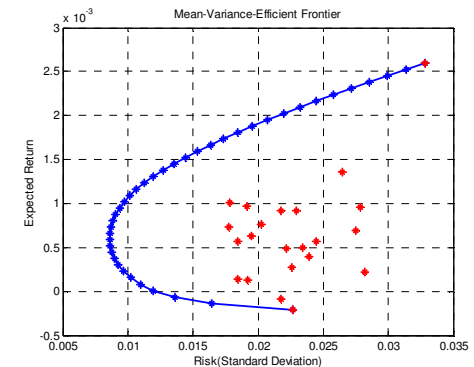


Eignasöfn fyrir skuldbindingar

- Aðferðafræði Markowitz:



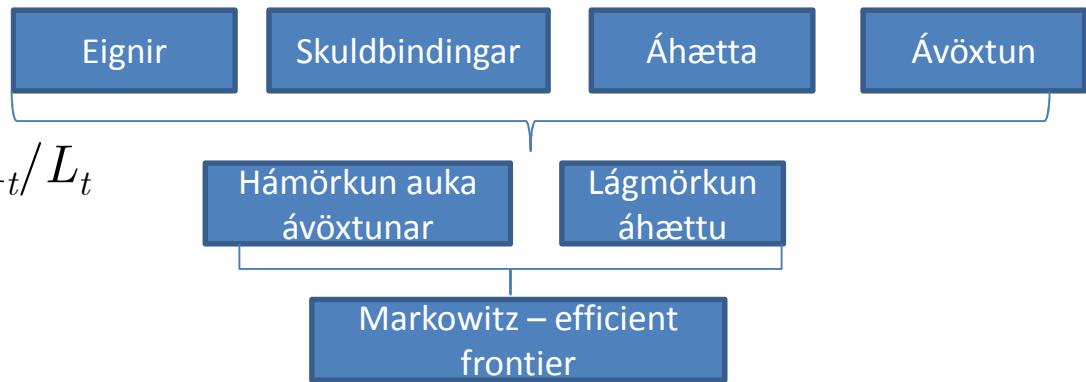
$$L(x) = \mathbf{x}^t \mathbf{C} \mathbf{x} - \lambda (\mathbf{e}^t \mathbf{x} - 1) \Rightarrow \mathbf{x} = \frac{\mathbf{C}^{-1} \mathbf{e}}{\mathbf{e}^t \mathbf{C}^{-1} \mathbf{e}}$$



- Áhættan er lágmörkuð undir ákveðnum skilyrðum s.s.
 - Heildarfjárfestingu
 - Takmörk á einstakar eignir
- Eignastýring sem tekur mið af skuldbindingum getur einnig grundvallast á aðferðafræði Markowitz

Eignasöfn fyrir skuldbindingar

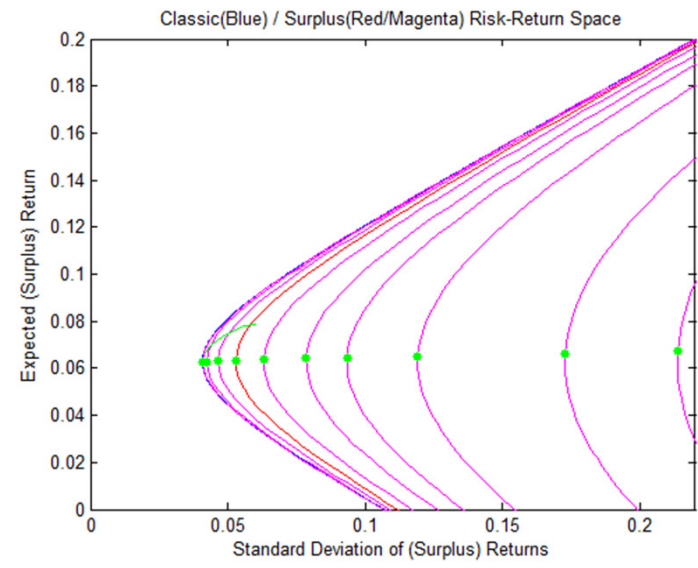
- Umframeignir $S_t = A_t - L_t$
- Fjármögnunarhlutfall $F_t = A_t/L_t$
- Ávöxtun umframeigna:



$$R_{S,t} = R_{A,t} - \frac{1}{F_t} R_{L,t} \quad ; \quad L(x) = \min_x \text{var} \left(R_A - \frac{1}{F} R_L \right) + \lambda (\mathbf{e}^t \mathbf{x} - 1)$$

$$\mathbf{x} = \frac{\mathbf{C}^{-1} \mathbf{e}}{\mathbf{e}^t \mathbf{C}^{-1} \mathbf{e}} + \frac{1}{F} \mathbf{C}^{-1} \left(\gamma - \frac{\mathbf{e}^t \mathbf{C}^{-1} \gamma}{\mathbf{e}^t \mathbf{C}^{-1} \mathbf{e}} \mathbf{e} \right) = \mathbf{w}_{mv} + \left(\frac{L}{A} \right) \mathbf{w}_{lb}$$

- Útkoman er tvö söfn – MV safn \mathbf{w}_{mv} og leiðréttingar eða stilli safn \mathbf{w}_{lb} sem kemur til vegna skuldbindinganna



Dæmi

Eignadreifing

Year	Cash	Bonds	Equity	Real Est	Intn Stocks	Intn Bnds	Morg	GIC	Priv Eq
1990	0.08	0.4	0.44	0.05	0	0	0.02	0.02	0
1991	0.05	0.39	0.49	0.04	0	0	0.01	0.01	0
1992	0.04	0.4	0.49	0.04	0	0	0.01	0.01	0
1993	0.04	0.38	0.52	0.03	0	0	0.01	0.01	0
1994	0.04	0.36	0.55	0.04	0	0	0.01	0.01	0
1995	0.03	0.35	0.58	0.04	0	0	0.01	0	0
1996	0.03	0.34	0.58	0.04	0	0	0.01	0	0
1997	0.02	0.31	0.61	0.04	0	0	0.01	0	0.02
1998	0.02	0.31	0.46	0.03	0.12	0.02	0.01	0	0.02
1999	0.02	0.27	0.48	0.03	0.14	0.02	0.01	0	0.03
2000	0.02	0.27	0.48	0.03	0.14	0.02	0.01	0	0.04
2001	0.02	0.3	0.43	0.04	0.13	0.02	0.01	0	0.04

Ávöxtun eigna

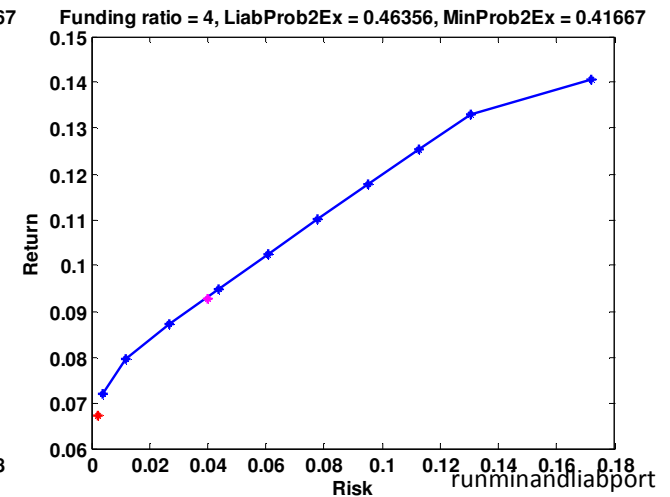
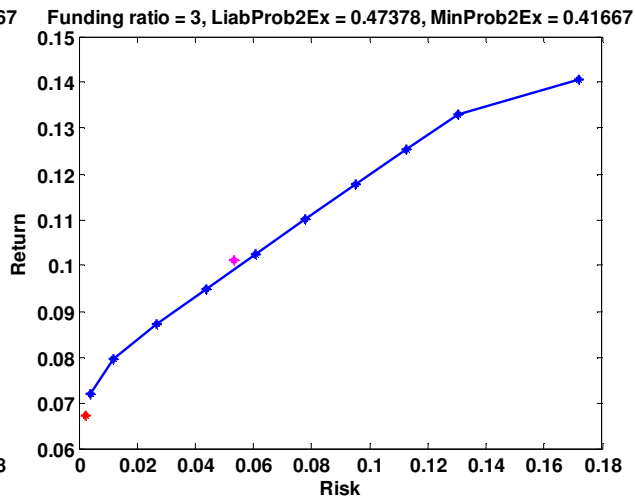
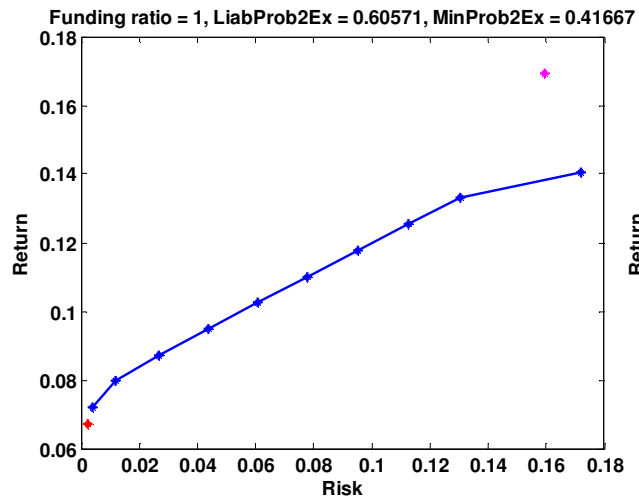
Year	Cash	Bonds	Equity	Real Est	Intn Stocks	Intn Bnds	Morg	GIC	Priv Eq
1990	0.0873	0.0896	-0.0315	0.013	-0.2332	0.127	0.1072	0.0912	0
1991	0.0742	0.16	0.3045	-0.044	0.1248	0.1535	0.1572	0.0891	0
1992	0.0412	0.074	0.0764	-0.026	-0.1185	0.045	0.0696	0.087	0
1993	0.0351	0.0975	0.1007	0.005	0.3295	0.1231	0.0684	0.0815	0
1994	0.0394	-0.0292	0.0129	0.037	0.0806	0.0156	-0.0161	0.0752	0
1995	0.0711	0.1847	0.3757	0.078	0.1156	0.2018	0.168	0.0719	0
1996	0.0559	0.0363	0.2293	0.086	0.0637	0.0512	0.0535	0.0673	0
1997	0.0572	0.0965	0.3334	0.109	0.0208	0.0104	0.0949	0.0658	0.241
1998	0.0548	0.0869	0.2855	0.12	0.2024	0.1533	0.0696	0.0657	0.198
1999	0.0424	-0.0082	0.2103	0.123	0.2732	-0.0524	0.0186	0.0657	0.117
2000	0.0649	0.1163	-0.0909	0.142	-0.1387	0.0143	0.1116	0.0656	0.794
2001	0.0497	0.0844	-0.1186	0.047	-0.2111	-0.0137	0.0822	0.0661	-0.034

Ávöxtun eignasafns og skuldbindinga

Year	Port Ret	Liab Ret	NetRet
1990	0.0323	0.0323	0
1991	0.2178	0.1926	0.0252
1992	0.0698	0.0787	-0.0089
1993	0.0931	0.2246	-0.1315
1994	-0.0002	-0.126	0.1258
1995	0.287	0.4116	-0.1246
1996	0.1513	-0.037	0.1883
1997	0.2424	0.1963	0.0461
1998	0.1969	0.1623	0.0346
1999	0.1442	-0.127	0.2712
2000	0.0059	0.2596	-0.2537
2001	-0.0526	0.0308	-0.0834

Dæmi

Asset Class	Min Port	Funding ratio						
		F0=0.5	F0=0.75	F0=1	F0=2	F0=3	F0 = 4	F0=1000
Cash	0.26	-8.52	-5.59	-4.11	-1.93	-1.2	-0.82	0.26
Bonds	0.32	5.04	3.47	2.68	1.5	1.11	0.91	0.33
Equity	0	0.16	0.11	0.08	0.04	0.03	0.02	0
Real Estate	0.12	1.08	0.76	0.6	0.36	0.28	0.24	0.12
Intn Stocks	0.01	-0.18	-0.12	-0.09	-0.04	-0.03	-0.02	0.01
Intn Bonds	-0.08	1.22	0.79	0.57	0.25	0.14	0.08	-0.08
Mortgages	-0.35	-0.26	-0.29	-0.31	-0.33	-0.34	-0.34	-0.35
CGICs	0.73	2.14	1.67	1.44	1.09	0.97	0.91	0.73
Private Equity	-0.02	0.3	0.2	0.14	0.06	0.04	0.02	-0.02



Niðurstöður

- Áhersla á ávöxtun eigna er ekki nóg
- Nauðsynlegt er að taka tillit til skuldbindinga í fjárfestingastefnu
- **Skuldabréf:**
- Fjármögnun skuldbindinga með áhættulausum eignum er dýr
- **Hlutabréf:**
- Magnsetja áhættu út frá kostnaði við að verjast henni
- Hægt er að borga fyrir varnir gegn „niður á við“ áhættu
- Hægt er að selja „upp á við áhættu“ með hagnaði
- **Góð áhættustýring finnur rétt jafnvægi á milli þessara aðgerða**

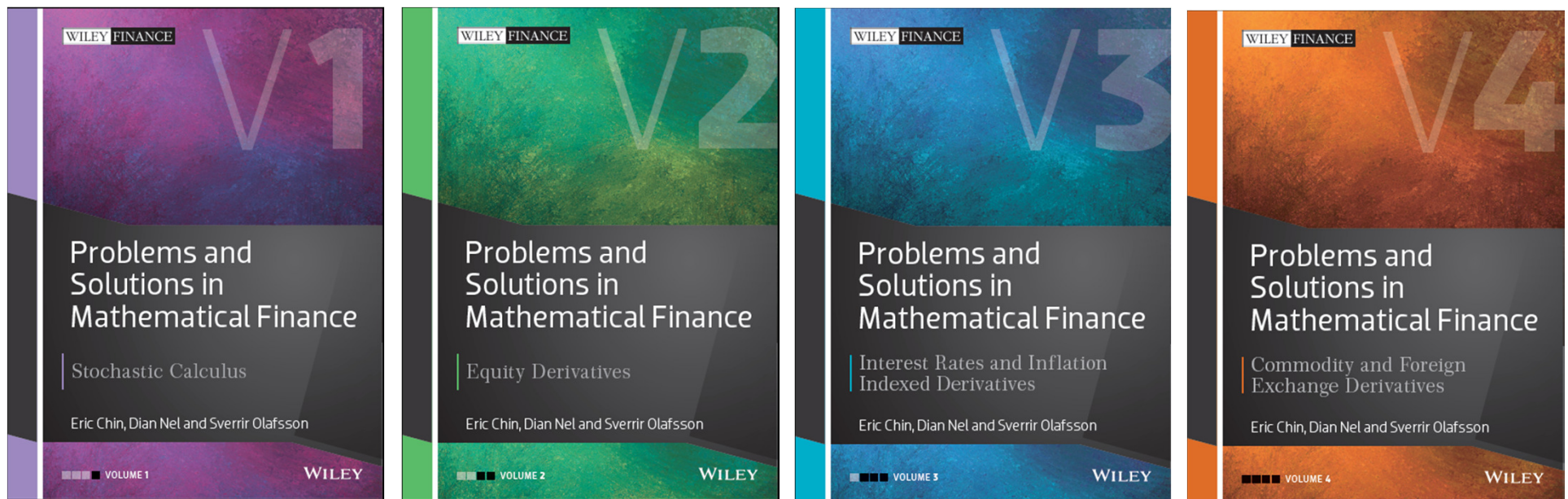
- **Hanna eignasöfn sem lágmarka dreifingu á ávöxtun umframeigna**

Lokaorð

- Árangursrík stýring eigna og skuldbindinga þarfnast umfangsmikillar þekkingar í stærðfræði, gagnagreiningu, bestunaraðferðum og hermunartækni
- En - líkön og stærðfræði leysa ekki öll vandamál eignastýringar - blind hagnýting stærðfræði nær ekki langt!!
- Til viðbótar þarf að koma umfangsmikil reynsla af og þekking á mörkuðum, lögum og regluverki
- **Í lokin – við værum þakklátir fyrir meiri gögn frá lífeyrissjóðunum**

Auglýsing!

- **4 bindi um fjármálastærðfræði gefin út af John Wiley & Sons 2013 – 2014, höfundar: Eric Chin, Dian Nel og Sverrir Olafsson**



- **Fyrsta bindið kemur út seinni partinn 2013**