

Případová studie – model CreditMetrics:

- portfolio se skládá z 20 korporátních dluhopisů, každý z nich je emitovaný jinou společností, s rozdílnými ratingy a dobou splatnosti – viz tabulka:

Table 11.1.

Example portfolio

Asset	Credit rating	Principal amount	Maturity (years)	Market value
1	AAA	7,000,000	3	7,821,049
2	AA	1,000,000	4	1,177,268
3	A	1,000,000	3	1,120,831
4	BBB	1,000,000	4	1,189,432
5	BB	1,000,000	3	1,154,641
6	B	1,000,000	4	1,263,523
7	CCC	1,000,000	2	1,127,628
8	A	10,000,000	8	14,229,071
9	BB	5,000,000	2	5,386,603
10	A	3,000,000	2	3,181,246
11	A	1,000,000	4	1,181,246
12	A	2,000,000	5	2,483,322
13	B	600,000	3	705,409
14	B	1,000,000	2	1,087,841
15	B	3,000,000	2	3,263,523
16	B	2,000,000	4	2,527,046
17	BBB	1,000,000	6	1,315,720
18	BBB	8,000,000	5	10,020,611
19	BBB	1,000,000	3	1,118,178
20	AA	5,000,000	5	6,181,784

- pro každé aktivum jeho rating určuje distribuci budoucích ratingů a tím i rozložení budoucích hodnot
- protože jde o portfolio, musíme vzít v úvahu také korelace – předpokládáme tyto:

Table 11.2

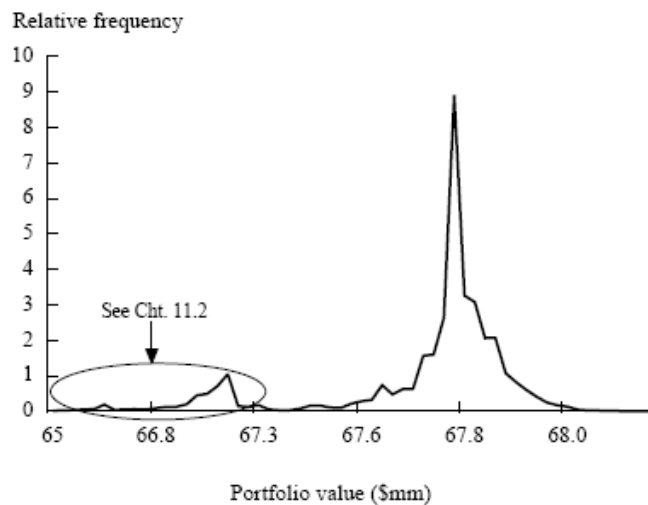
Asset correlations for example portfolio

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	0.45	0.45	0.45	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	0.45	1	0.45	0.45	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
3	0.45	0.45	1	0.45	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
4	0.45	0.45	0.45	1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
5	0.15	0.15	0.15	0.15	1	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
6	0.15	0.15	0.15	0.15	0.35	1	0.35	0.35	0.35	0.35	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
7	0.15	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	1	0.35	0.35	0.35	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
8	0.15	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	0.35	1	0.35	0.35	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
9	0.15	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	0.35	0.35	1	0.35	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
10	0.15	0.15	0.15	0.15	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.15	0.15	0.15	0.1	0.1
11	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	0.45	0.45	0.45	0.45	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.45	1	0.45	0.45	0.45	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
13	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.45	0.45	1	0.45	0.45	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
14	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.45	0.45	0.45	1	0.45	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
15	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.45	0.45	0.45	0.45	1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1
16	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	1	0.55	0.55	0.25	0.25
17	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.55	1	0.55	0.25	0.25
18	0.1	0.1	0.1	0.1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.55	0.55	1	0.25	0.25
19	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25	1	0.65
20	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.25	0.25	0.25	0.65	1

- všimněte si, že je tam pět skupin emitentů – pro aktiva 1-4, 6-10, 11-15, 16-18, 19-20 (jak to poznáme? → korelace mezi těmito aktivy je relativně vysoká, zatímco korelace mezi ostatními skupinami je nízká)
- jde tedy z toho usoudit, že portfolio se skládá z obligací, emitovaných firmami z pěti odlišných odvětví (korelace mezi firmami v daném odvětví je vysoká, mezi firmami ostatními je nízká)
- bylo generováno 20 tisíc scénářů vývoje hodnoty portfolia, což je 20 tisíc možných stavů v průběhu následujícího roku
- v grafech jsou prezentovány histogramy hodnot portfolia:
 - první graf ukazuje rozdělení nejčastějších scénářů

Chart 11.1

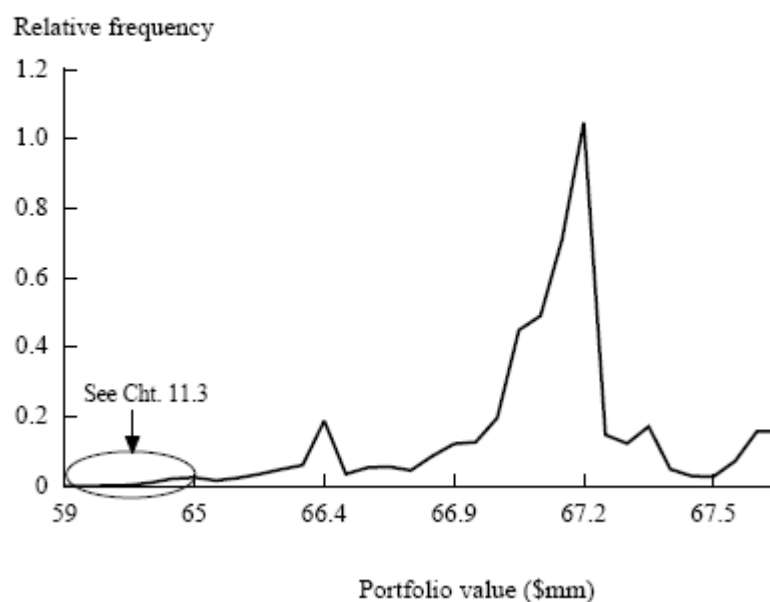
Histogram of future portfolio values – upper 85% of scenarios



- druhý graf ukazuje levý konec rozdělení

Chart 11.2

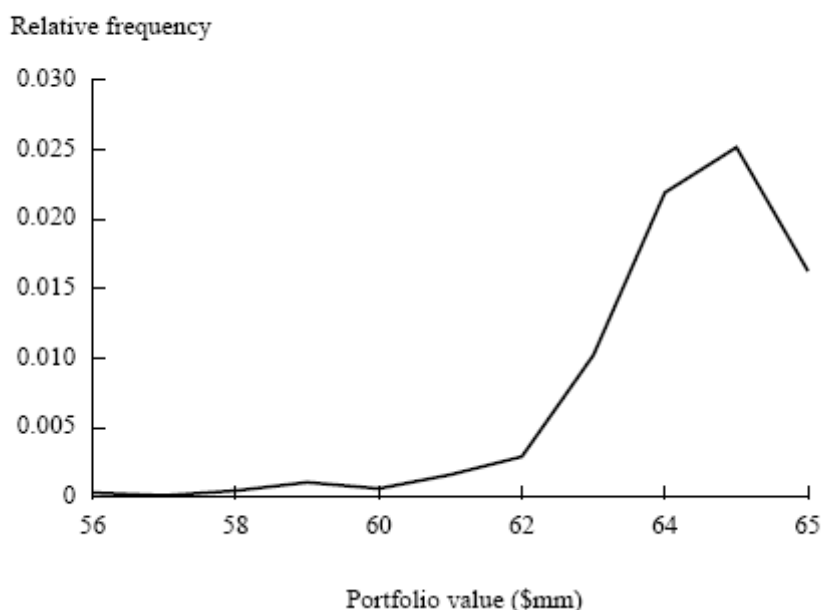
Histogram of future portfolio values – scenarios between 95th and 65th percentiles



- třetí graf zachycuje nejméně pravděpodobné, extrémní (5 %) případy

Chart 11.3

Histogram of future portfolio values – lower 5% of scenarios



- z grafů je patrné, že naprostá většina scénářů neukázala žádný problém – hodnota portfolia roste
- z grafů je také patrné, že i když vypočítáme průměrnou hodnotu portfolia (67.284.88 dolarů) a směrodatnou odchylku (1.136.077 dolarů), stejně nemůžeme Value at Risk přímo vypočítat, protože rozdělení není normální
- nicméně je přímo z toho rozdělení možné odhadnout námi požadovaný percentil a určit Value at Risk takto:

Table 11.3

Percentiles of future portfolio values (\$mm)

Percentile	Actual scenarios	Normal distribution	
	Portfolio value (\$mm)	Formula	Portfolio value (\$mm)
95%	67.93	$\mu+1.65\sigma$	69.15
50%	67.80	μ	67.28
5%	64.98	$\mu-1.65\sigma$	65.42
2.5%	63.97	$\mu-1.96\sigma$	65.06
1%	62.85	$\mu-2.33\sigma$	64.64
0.5%	61.84	$\mu-2.58\sigma$	64.36
0.1%	57.97	$\mu-3.09\sigma$	63.77

- tabulka:
 - 95 % percentil – jde o hodnotu portfolia, která při simulaci byla menší jen v 5 % případů
 - v tabulce je pro srovnání i normální rozdělení – a že by předpoklad normálnosti vedl k chybným závěrům

- CreditMetrics se dá využít i k tomu, že vypočítáme marginální VaR – tedy jak jednotlivé aktivum přispívá k celkovému riziku portfolia, a to pomocí směrodatné odchylky:

Table 11.5
Standard deviation of value change

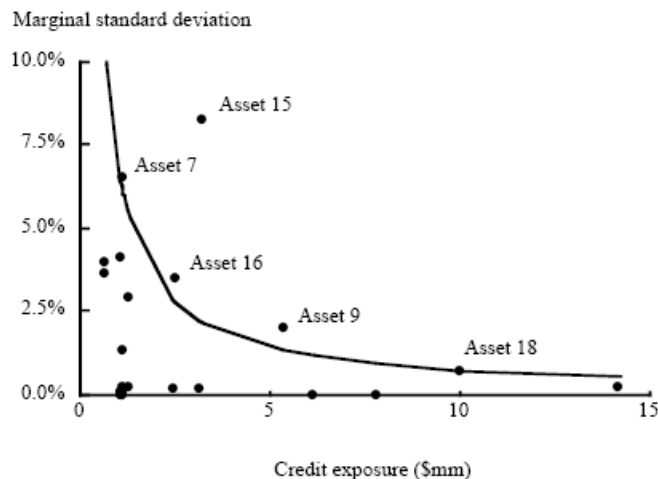
Asset	Credit rating	Stand-alone		Marginal	
		Absolute (\$)	Percent	Absolute (\$)	Percent
1	AAA	4,905	0.06	239	0.00
2	AA	2,007	0.17	114	0.01
3	A	17,523	1.56	693	0.06
4	BBB	40,043	3.37	2,934	0.25
5	BB	99,607	8.63	16,046	1.39
6	B	162,251	12.84	37,664	2.98
7	CCC	255,680	22.67	73,079	6.48
8	A	197,152	1.39	35,104	0.25
9	BB	380,141	7.06	105,949	1.97
10	A	63,207	1.99	5,068	0.16
11	A	15,360	1.30	1,232	0.10
12	A	43,085	1.73	4,531	0.18
13	B	107,314	15.21	25,684	3.64
14	B	167,511	15.40	44,827	4.12
15	B	610,900	18.72	270,000	8.27
16	B	322,720	12.77	89,190	3.53
17	BBB	28,051	2.13	2,775	0.21
18	BBB	306,892	3.06	69,624	0.69
19	BBB	1,837	0.16	120	0.01
20	AA	9,916	0.16	389	0.01

- tabulka:

- v levém sloupečku: směrodatná odchylka samostatného aktiva
- v pravém sloupečku: marginální směrodatná odchylka
- rozdíly mezi nimi: dokumentují efekty diverzifikace
- obecně platí: u rizikovějších aktiv je rozdíl mezi samostatnou a marginální směrodatnou odchylkou větší než u málo rizikových aktiv → je to plně v souladu s myšlenkou, že velké portfolio vede k redukci rizika hodně rizikových složek portfolia
- jednotlivé a marginální směrodatné odchylky lze i dát do grafu a vidět tak vztah:

Chart 11.10

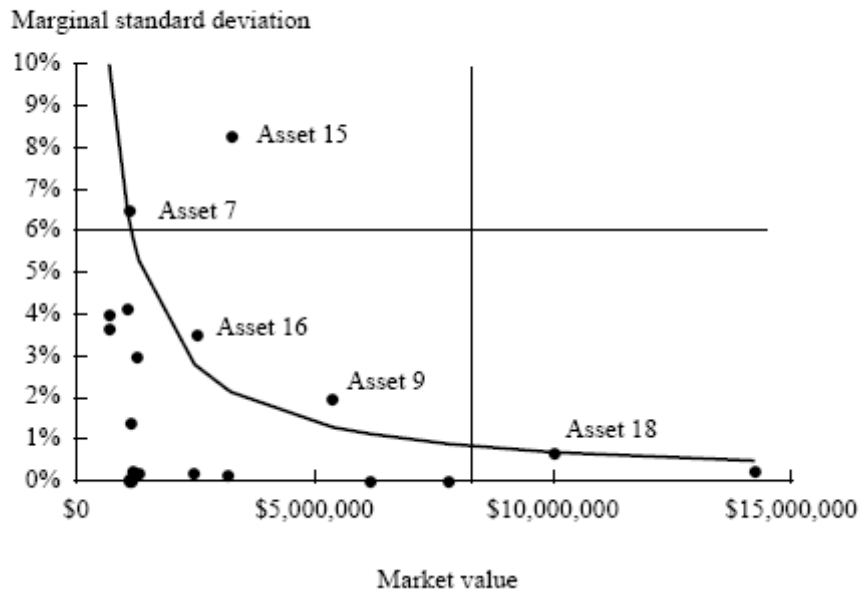
Marginal risk versus current value for example portfolio



- křivka spojuje body, kdy riziko samostatného aktiva je stejné jako pro portfolio, body nad křivkou (aktiva mají větší riziko), body pod křivkou (aktiva mají menší riziko)
- křivky lze využít i pro stanovení limitů:

Chart 12.2

Possible risk limits for an example portfolio



- možné nastavení limitů:
 - limity založené na relativním riziku
 - limit odpovídá horizontální linii v grafu
 - vysloveně dáme limit na úvěrovou kvalitu – např. portfolio může obsahovat pouze nástroje s ratingem B a vyšším
 - limity založené na velikosti expozice
 - tomu odpovídá vertikální linie v grafu
 - je limitována velikost expozice, nikoliv rating (kvalita)
 - limity založené na absolutním riziku
 - tomu odpovídá křivka v grafu
 - takové limity budou odrazovat od toho, přidávat do portfolia nástroje, které zvýší riziko více než je stanovená hodnota