



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแจกแจงแบบต่าง ๆ ผลต่อการประเมินมูลค่าของตราสารอนุพันธ์ (CDO) ตามแต่ละสถานการณ์ โดยในการวิจัยครั้งนี้คำนึงถึงค่าความสัมพันธ์ของค่าสุดปลาย (Extreme Values) ของตัวแปรสุ่ม 2 ตัว โดยเรียกส่วนนี้ว่า Tail Dependence ของตัวแปรสุ่ม 2 ตัว ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อมีการแจกแจงคอปพูลาที่แตกต่างกันจะส่งผลกระทบต่อประเมินมูลค่าตราสารอนุพันธ์ ดังนั้นในการวิจัยจึงมีความสนใจการหาค่า Tail Dependence และผลกระทบที่เกิดขึ้นว่าส่งผลกระทบกับการประเมินมูลค่าตราสารอนุพันธ์ที่เกิดจากการแจกแจงคอปพูลาแบบต่าง ๆ

#### 4.1 ค่า Tail Dependence

จากนิยามของ Tail Dependence ที่ว่า

$$\lim_{u \rightarrow 1} P[Y > F_2^{-1}(u) | X > F_1^{-1}(u)] = \tau$$

เราสามารถหาค่า Tail Dependence โดยประมาณเมื่อลิมิตเข้าใกล้ค่า  $u$  ที่แตกต่างกันได้ดังนี้

##### 4.1.1 กรณีที่มีการแจกแจงแบบปกติ

ให้  $(X, Y)$  มีการแจกแจงเป็นการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปร (Bivariate Normal Distribution) สามารถหาค่าประมาณของ Tail Dependence at Rank  $u$  จากสมการ (3.2) คือ

$$\tau_u = \frac{\int_{F_2^{-1}(u)}^{\infty} \int_{F_1^{-1}(u)}^{\infty} \frac{1}{2\pi\sqrt{1-\rho^2}} e^{-\frac{1}{2(1-\rho^2)}[x^2-2\rho xy+y^2]} dx dy}{1-u}$$

เมื่อ  $F_1^{-1}(u)$ ,  $F_2^{-1}(u)$  เป็นฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมแบบปกติ

และจะได้ค่า Tail Dependence ของการแจกแจงแบบปกติเมื่อลิมิตเข้าใกล้ค่า  $u=1$  ได้จากสมการ (3.1) เป็น

$$\tau = 2 \lim_{x \rightarrow \infty} \bar{\Phi}\left(\frac{x\sqrt{1-\rho}}{\sqrt{1+\rho}}\right)$$

เมื่อ  $\Phi$  เป็นฟังก์ชันสะสมของการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน และ  $\bar{\Phi} = 1 - \Phi$

ซึ่งจากสมการข้างต้นนี้จะให้ค่า Tail Dependence มีค่าเท่ากับ 0 เมื่อ  $\rho < 1$  และมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อ  $\rho = 1$  สามารถแสดงค่าต่างๆ ได้ดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 4.1 แสดงค่า Tail Dependence at Rank  $u$  โดยประมาณของการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน

u	Rho								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	0.9901	0.9902	0.9904	0.9905	0.9897	0.9842	0.9764	0.9589	0.9252
0.02	0.9803	0.9807	0.9813	0.9819	0.9824	0.9807	0.9730	0.9554	0.9217
0.03	0.9706	0.9713	0.9723	0.9735	0.9748	0.9750	0.9672	0.9497	0.9160
0.04	0.9609	0.9621	0.9635	0.9653	0.9673	0.9688	0.9647	0.9471	0.9134
0.05	0.9513	0.9529	0.9549	0.9573	0.9600	0.9625	0.9610	0.9435	0.9097
0.06	0.9416	0.9438	0.9463	0.9493	0.9528	0.9563	0.9568	0.9392	0.9055
0.07	0.9321	0.9348	0.9379	0.9415	0.9456	0.9501	0.9523	0.9347	0.9010
0.08	0.9226	0.9258	0.9295	0.9337	0.9386	0.9439	0.9476	0.9344	0.9007
0.09	0.9132	0.9168	0.9212	0.9261	0.9317	0.9378	0.9429	0.9334	0.8996
0.10	0.9037	0.9080	0.9129	0.9185	0.9248	0.9318	0.9381	0.9318	0.8980
0.11	0.8943	0.8992	0.9047	0.9110	0.9180	0.9258	0.9333	0.9298	0.8960
0.12	0.8849	0.8903	0.8966	0.9035	0.9113	0.9199	0.9284	0.9275	0.8937
0.13	0.8755	0.8815	0.8885	0.8961	0.9046	0.9140	0.9236	0.9249	0.8912
0.14	0.8661	0.8728	0.8804	0.8887	0.8980	0.9082	0.9188	0.9222	0.8885
0.15	0.8567	0.8642	0.8724	0.8814	0.8914	0.9024	0.9140	0.9194	0.8856
0.16	0.8474	0.8555	0.8644	0.8741	0.8848	0.8967	0.9092	0.9164	0.8827
0.17	0.8381	0.8469	0.8564	0.8668	0.8783	0.8909	0.9044	0.9133	0.8796
0.18	0.8287	0.8382	0.8484	0.8596	0.8718	0.8852	0.8997	0.9102	0.8765
0.19	0.8194	0.8296	0.8405	0.8524	0.8653	0.8796	0.8949	0.9070	0.8733
0.20	0.8101	0.8210	0.8327	0.8453	0.8589	0.8739	0.8902	0.9037	0.8700
0.21	0.8009	0.8124	0.8248	0.8381	0.8525	0.8683	0.8855	0.9004	0.8667
0.22	0.7916	0.8039	0.8169	0.8310	0.8461	0.8627	0.8807	0.8971	0.8634
0.23	0.7823	0.7953	0.8090	0.8238	0.8397	0.8571	0.8760	0.8937	0.8600
0.24	0.7730	0.7868	0.8012	0.8167	0.8334	0.8515	0.8713	0.8903	0.8566
0.25	0.7638	0.7782	0.7934	0.8097	0.8270	0.8459	0.8666	0.8869	0.8531
0.26	0.7545	0.7697	0.7856	0.8025	0.8207	0.8404	0.8619	0.8834	0.8530
0.27	0.7453	0.7612	0.7778	0.7955	0.8143	0.8348	0.8572	0.8799	0.8528
0.28	0.7360	0.7527	0.7700	0.7884	0.8080	0.8292	0.8526	0.8764	0.8523
0.29	0.7268	0.7441	0.7623	0.7814	0.8017	0.8237	0.8479	0.8729	0.8518
0.30	0.7175	0.7356	0.7545	0.7743	0.7954	0.8181	0.8432	0.8693	0.8511
0.31	0.7083	0.7271	0.7467	0.7672	0.7891	0.8126	0.8385	0.8658	0.8502
0.32	0.6990	0.7186	0.7389	0.7601	0.7827	0.8071	0.8338	0.8622	0.8493
0.33	0.6898	0.7101	0.7311	0.7531	0.7764	0.8015	0.8291	0.8586	0.8483
0.34	0.6805	0.7016	0.7233	0.7460	0.7701	0.7959	0.8243	0.8549	0.8471
0.35	0.6713	0.6931	0.7155	0.7389	0.7637	0.7904	0.8196	0.8513	0.8459
0.36	0.6620	0.6845	0.7077	0.7318	0.7574	0.7848	0.8149	0.8476	0.8446
0.37	0.6528	0.6760	0.6999	0.7247	0.7510	0.7792	0.8101	0.8439	0.8433
0.38	0.6435	0.6675	0.6921	0.7176	0.7447	0.7736	0.8054	0.8402	0.8418
0.39	0.6343	0.6589	0.6843	0.7105	0.7383	0.7680	0.8006	0.8365	0.8403
0.40	0.6250	0.6504	0.6764	0.7034	0.7319	0.7624	0.7958	0.8328	0.8385
0.41	0.6157	0.6418	0.6686	0.6963	0.7255	0.7567	0.7910	0.8290	0.8376
0.42	0.6064	0.6332	0.6607	0.6891	0.7190	0.7510	0.7862	0.8252	0.8367
0.43	0.5972	0.6247	0.6528	0.6819	0.7126	0.7454	0.7813	0.8214	0.8356
0.44	0.5879	0.6160	0.6449	0.6747	0.7061	0.7396	0.7765	0.8175	0.8344
0.45	0.5786	0.6074	0.6370	0.6675	0.6995	0.7339	0.7716	0.8137	0.8332
0.46	0.5692	0.5988	0.6290	0.6602	0.6930	0.7282	0.7667	0.8098	0.8318
0.47	0.5599	0.5902	0.6210	0.6530	0.6865	0.7224	0.7617	0.8058	0.8304
0.48	0.5506	0.5815	0.6131	0.6457	0.6799	0.7165	0.7567	0.8019	0.8289
0.49	0.5412	0.5728	0.6050	0.6383	0.6733	0.7107	0.7517	0.7979	0.8273
0.50	0.5319	0.5641	0.5970	0.6310	0.6666	0.7048	0.7467	0.7939	0.8257

เมื่อ  $u$  เป็น ค่าเข้าใกล้ขีดจำกัดของค่าต่าง ๆ ของ Tail Dependence of Rank  $u$  ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$ 

Rho เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ตาราง 4.1 แสดงค่า Tail Dependence at Rank  $u$  โดยประมาณของการแจกแจงแบบปกติ  
เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน (ต่อ)

u	Rho								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.51	0.5225	0.5554	0.5889	0.6236	0.6599	0.6989	0.7416	0.7898	0.8239
0.52	0.5131	0.5466	0.5808	0.6162	0.6532	0.6929	0.7365	0.7858	0.8221
0.53	0.5037	0.5378	0.5727	0.6087	0.6464	0.6869	0.7313	0.7816	0.8203
0.54	0.4943	0.5290	0.5645	0.6012	0.6396	0.6809	0.7261	0.7775	0.8183
0.55	0.4849	0.5202	0.5563	0.5936	0.6328	0.6748	0.7209	0.7733	0.8163
0.56	0.4755	0.5113	0.5480	0.5860	0.6259	0.6687	0.7156	0.7690	0.8142
0.57	0.4660	0.5024	0.5398	0.5784	0.6189	0.6625	0.7103	0.7644	0.8121
0.58	0.4565	0.4935	0.5314	0.5707	0.6120	0.6562	0.7049	0.7600	0.8099
0.59	0.4470	0.4846	0.5230	0.5629	0.6049	0.6499	0.6995	0.7560	0.8076
0.60	0.4375	0.4756	0.5146	0.5551	0.5978	0.6435	0.6939	0.7516	0.8052
0.61	0.4279	0.4665	0.5061	0.5473	0.5906	0.6371	0.6883	0.7471	0.8028
0.62	0.4184	0.4575	0.4976	0.5394	0.5834	0.6306	0.6828	0.7425	0.8003
0.63	0.4088	0.4483	0.4890	0.5314	0.5761	0.6241	0.6771	0.7379	0.7977
0.64	0.3992	0.4392	0.4804	0.5233	0.5687	0.6174	0.6714	0.7332	0.7951
0.65	0.3895	0.4300	0.4717	0.5152	0.5612	0.6107	0.6655	0.7284	0.7924
0.66	0.3799	0.4207	0.4629	0.5070	0.5537	0.6038	0.6596	0.7236	0.7896
0.67	0.3702	0.4114	0.4541	0.4987	0.5460	0.5970	0.6535	0.7187	0.7867
0.68	0.3604	0.4021	0.4452	0.4904	0.5383	0.5900	0.6474	0.7137	0.7837
0.69	0.3507	0.3926	0.4362	0.4819	0.5305	0.5829	0.6412	0.7086	0.7807
0.70	0.3409	0.3832	0.4271	0.4734	0.5225	0.5757	0.6349	0.7035	0.7776
0.71	0.3311	0.3736	0.4180	0.4647	0.5145	0.5684	0.6285	0.6982	0.7743
0.72	0.3212	0.3640	0.4087	0.4560	0.5063	0.5610	0.6219	0.6928	0.7710
0.73	0.3113	0.3543	0.3994	0.4471	0.4981	0.5535	0.6153	0.6873	0.7676
0.74	0.3013	0.3445	0.3900	0.4381	0.4896	0.5458	0.6085	0.6817	0.7640
0.75	0.2913	0.3347	0.3804	0.4290	0.4811	0.5380	0.6015	0.6760	0.7604
0.76	0.2813	0.3248	0.3707	0.4197	0.4724	0.5300	0.5944	0.6701	0.7566
0.77	0.2712	0.3148	0.3610	0.4103	0.4635	0.5218	0.5871	0.6634	0.7527
0.78	0.2611	0.3046	0.3510	0.4007	0.4544	0.5135	0.5797	0.6572	0.7487
0.79	0.2509	0.2944	0.3410	0.3910	0.4452	0.5049	0.5721	0.6507	0.7445
0.80	0.2406	0.2841	0.3307	0.3810	0.4357	0.4961	0.5643	0.6441	0.7401
0.81	0.2303	0.2736	0.3203	0.3709	0.4261	0.4871	0.5562	0.6373	0.7356
0.82	0.2199	0.2630	0.3098	0.3605	0.4161	0.4778	0.5479	0.6303	0.7309
0.83	0.2094	0.2523	0.2990	0.3499	0.4059	0.4683	0.5393	0.6231	0.7259
0.84	0.1988	0.2414	0.2880	0.3391	0.3954	0.4584	0.5304	0.6156	0.7207
0.85	0.1882	0.2304	0.2768	0.3279	0.3846	0.4482	0.5211	0.6077	0.7153
0.86	0.1775	0.2191	0.2653	0.3165	0.3734	0.4376	0.5115	0.5995	0.7096
0.87	0.1666	0.2077	0.2536	0.3047	0.3619	0.4266	0.5014	0.5909	0.7035
0.88	0.1557	0.1961	0.2415	0.2924	0.3498	0.4151	0.4908	0.5818	0.6971
0.89	0.1446	0.1842	0.2290	0.2797	0.3372	0.4029	0.4796	0.5721	0.6902
0.90	0.1334	0.1720	0.2162	0.2665	0.3240	0.3901	0.4677	0.5619	0.6828
0.91	0.1220	0.1595	0.2028	0.2527	0.3101	0.3766	0.4550	0.5508	0.6748
0.92	0.1104	0.1466	0.1889	0.2382	0.2953	0.3621	0.4414	0.5388	0.6661
0.93	0.0986	0.1333	0.1744	0.2228	0.2796	0.3464	0.4266	0.5257	0.6564
0.94	0.0866	0.1194	0.1591	0.2063	0.2625	0.3294	0.4102	0.5112	0.6456
0.95	0.0743	0.1049	0.1427	0.1885	0.2438	0.3104	0.3919	0.4947	0.6331
0.96	0.0616	0.0896	0.1250	0.1690	0.2229	0.2889	0.3708	0.4756	0.6185
0.97	0.0484	0.0731	0.1055	0.1468	0.1987	0.2637	0.3458	0.4524	0.6004
0.98	0.0344	0.0550	0.0832	0.1207	0.1694	0.2322	0.3137	0.4222	0.5765
0.99	0.0193	0.0339	0.0557	0.0866	0.1294	0.1876	0.2668	0.3765	0.5387
1.00	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

เมื่อ  $u$  เป็น ค่าเข้าใกล้ขีดจำกัดของค่าต่าง ๆ ของ Tail Dependence of Rank  $u$  ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$   
Rho เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

#### 4.1.2 กรณีที่มีการแจกแจงแบบที

ให้  $(X, Y)'$  มีการแจกแจงเป็นการแจกแจงแบบทีสองตัวแปร (Bivariate t Distribution) สามารถหาค่าประมาณของ Tail Dependence at Rank  $u$  จากสมการ (3.4) คือ

$$\tau_u = \frac{\int_{F_2^{-1}(u)}^{\infty} \int_{F_1^{-1}(u)}^{\infty} \frac{\Gamma\left(\frac{v+2}{2}\right)}{(2\pi)\Gamma\left(\frac{v}{2}\right)\sqrt{1-\rho^2}} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{x^2 - 2\rho xy + y^2}{v(1-\rho^2)}\right)^{(v+2)/2}} dx dy}{1-u}$$

เมื่อ  $F_1^{-1}(u)$ ,  $F_2^{-1}(u)$  เป็นฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมแบบที ซึ่งสูตรข้างต้นมีการแจกแจงแบบทีสำหรับ  $x$  และ  $y$  จะได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ  $\frac{n}{n-2}$  ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับกรการแจกแจงแบบปกติได้ ดังนั้นเราจึงต้องมีการปรับข้อมูลที่ได้ โดยการนำค่าปัจจัยที่เกิดขึ้นจากความแปรปรวนมาเป็นตัวคูณ นั่นคือเราจะต้องคูณด้วย factor =  $\sqrt{\frac{n}{n-2}}$  ที่ค่า  $x$  และ  $y$  เพื่อให้มีค่าความแปรปรวนเป็น 1 เท่ากับการแจกแจงแบบปกติ

และจะได้ค่า Tail Dependence ของการแจกแจงแบบทีเมื่อลิมิตเข้าใกล้ค่า  $u=1$  ได้จากสมการ (3.3) เป็น

$$\tau = 2\bar{t}_{(v+1)} \left( \frac{\sqrt{v+1}\sqrt{1-\rho}}{\sqrt{1+\rho}} \right)$$

เมื่อ  $t_{(v+1)}$  เป็นฟังก์ชันสะสมของการแจกแจงแบบที และ  $\bar{t}_{(v+1)} = 1 - t_{(v+1)}$  สามารถแสดงค่าต่างๆ ได้ดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 4.2 แสดงค่า Tail Dependence at Rank  $u$  โดยประมาณของการแจกแจงแบบที  
เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน

u	Rho								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	0.9909	0.9912	0.9916	0.9920	0.9925	0.9937	0.9952	0.9969	0.9993
0.02	0.9819	0.9825	0.9833	0.9842	0.9853	0.9869	0.9895	0.9924	0.9961
0.03	0.9729	0.9739	0.9751	0.9765	0.9782	0.9802	0.9837	0.9877	0.9929
0.04	0.9639	0.9653	0.9670	0.9689	0.9712	0.9738	0.9779	0.9830	0.9895
0.05	0.9549	0.9568	0.9589	0.9614	0.9643	0.9676	0.9721	0.9783	0.9861
0.06	0.9459	0.9482	0.9509	0.9539	0.9574	0.9615	0.9663	0.9734	0.9826
0.07	0.9368	0.9396	0.9428	0.9464	0.9506	0.9553	0.9609	0.9686	0.9791
0.08	0.9277	0.9311	0.9348	0.9390	0.9438	0.9493	0.9557	0.9638	0.9756
0.09	0.9186	0.9225	0.9268	0.9316	0.9370	0.9433	0.9505	0.9593	0.9720
0.10	0.9095	0.9139	0.9188	0.9242	0.9303	0.9373	0.9453	0.9551	0.9684
0.11	0.9004	0.9053	0.9107	0.9168	0.9236	0.9313	0.9402	0.9509	0.9649
0.12	0.8912	0.8967	0.9027	0.9094	0.9169	0.9254	0.9351	0.9468	0.9620
0.13	0.8820	0.8881	0.8947	0.9021	0.9103	0.9195	0.9300	0.9427	0.9591
0.14	0.8727	0.8794	0.8867	0.8948	0.9036	0.9136	0.9250	0.9386	0.9563
0.15	0.8635	0.8708	0.8787	0.8874	0.8970	0.9077	0.9199	0.9345	0.9534
0.16	0.8542	0.8621	0.8707	0.8801	0.8904	0.9018	0.9149	0.9305	0.9506
0.17	0.8449	0.8535	0.8627	0.8728	0.8838	0.8960	0.9099	0.9265	0.9478
0.18	0.8355	0.8448	0.8547	0.8654	0.8772	0.8902	0.9050	0.9224	0.9450
0.19	0.8262	0.8361	0.8467	0.8581	0.8706	0.8844	0.9000	0.9184	0.9422
0.20	0.8168	0.8274	0.8387	0.8508	0.8640	0.8786	0.8950	0.9144	0.9394
0.21	0.8074	0.8187	0.8306	0.8435	0.8574	0.8728	0.8901	0.9105	0.9366
0.22	0.7980	0.8099	0.8226	0.8362	0.8509	0.8670	0.8852	0.9065	0.9339
0.23	0.7885	0.8012	0.8146	0.8289	0.8443	0.8612	0.8802	0.9025	0.9311
0.24	0.7791	0.7924	0.8066	0.8216	0.8378	0.8555	0.8753	0.8986	0.9283
0.25	0.7696	0.7837	0.7985	0.8143	0.8312	0.8497	0.8704	0.8946	0.9256
0.26	0.7601	0.7749	0.7905	0.8070	0.8247	0.8439	0.8655	0.8907	0.9228
0.27	0.7506	0.7661	0.7824	0.7997	0.8181	0.8382	0.8606	0.8867	0.9201
0.28	0.7411	0.7577	0.7751	0.7924	0.8116	0.8324	0.8557	0.8828	0.9174
0.29	0.7316	0.7499	0.7679	0.7851	0.8050	0.8267	0.8508	0.8789	0.9146
0.30	0.7220	0.7421	0.7606	0.7781	0.7985	0.8209	0.8459	0.8749	0.9119
0.31	0.7127	0.7343	0.7533	0.7713	0.7919	0.8152	0.8410	0.8710	0.9091
0.32	0.7042	0.7265	0.7460	0.7645	0.7854	0.8094	0.8361	0.8670	0.9064
0.33	0.6957	0.7186	0.7388	0.7577	0.7788	0.8036	0.8312	0.8631	0.9036
0.34	0.6872	0.7108	0.7315	0.7508	0.7723	0.7979	0.8263	0.8592	0.9009
0.35	0.6786	0.7030	0.7242	0.7440	0.7657	0.7921	0.8214	0.8552	0.8982
0.36	0.6701	0.6952	0.7169	0.7372	0.7591	0.7864	0.8165	0.8513	0.8954
0.37	0.6616	0.6873	0.7096	0.7304	0.7526	0.7806	0.8115	0.8473	0.8926
0.38	0.6530	0.6795	0.7023	0.7235	0.7460	0.7748	0.8066	0.8434	0.8899
0.39	0.6445	0.6716	0.6949	0.7167	0.7394	0.7690	0.8017	0.8394	0.8871
0.40	0.6359	0.6637	0.6876	0.7098	0.7329	0.7632	0.7967	0.8354	0.8843
0.41	0.6273	0.6558	0.6802	0.7029	0.7263	0.7574	0.7918	0.8314	0.8816
0.42	0.6186	0.6478	0.6728	0.6960	0.7197	0.7516	0.7868	0.8274	0.8788
0.43	0.6100	0.6398	0.6653	0.6890	0.7131	0.7458	0.7819	0.8234	0.8760
0.44	0.6012	0.6318	0.6579	0.6821	0.7065	0.7400	0.7769	0.8194	0.8732
0.45	0.5925	0.6237	0.6504	0.6751	0.6999	0.7342	0.7719	0.8154	0.8704
0.46	0.5837	0.6156	0.6428	0.6680	0.6932	0.7283	0.7669	0.8114	0.8676
0.47	0.5748	0.6075	0.6352	0.6610	0.6866	0.7225	0.7619	0.8073	0.8647
0.48	0.5659	0.5993	0.6276	0.6539	0.6800	0.7166	0.7569	0.8033	0.8619
0.49	0.5570	0.5910	0.6199	0.6467	0.6733	0.7107	0.7519	0.7992	0.8590
0.50	0.5480	0.5827	0.6122	0.6395	0.6667	0.7048	0.7468	0.7951	0.8562

เมื่อ  $u$  เป็น ค่าเข้าใกล้ขีดจำกัดของค่าต่าง ๆ ของ Tail Dependence of Rank  $u$  ซึ่งมีค่า  $[0,1)$   
Rho เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

ตาราง 4.2 แสดงค่า Tail Dependence at Rank  $u$  โดยประมาณของการแจกแจงแบบที  
เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน (ต่อ)

u	Rho								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.51	0.5389	0.5743	0.6044	0.6323	0.6600	0.6989	0.7417	0.7910	0.8533
0.52	0.5298	0.5659	0.5965	0.6250	0.6533	0.6930	0.7366	0.7869	0.8504
0.53	0.5206	0.5573	0.5886	0.6177	0.6466	0.6870	0.7315	0.7827	0.8475
0.54	0.5113	0.5488	0.5807	0.6103	0.6399	0.6811	0.7264	0.7786	0.8446
0.55	0.5019	0.5401	0.5727	0.6029	0.6332	0.6751	0.7212	0.7744	0.8416
0.56	0.4925	0.5314	0.5645	0.5954	0.6264	0.6691	0.7161	0.7702	0.8387
0.57	0.4830	0.5226	0.5564	0.5878	0.6197	0.6631	0.7109	0.7660	0.8357
0.58	0.4733	0.5136	0.5481	0.5802	0.6129	0.6570	0.7057	0.7617	0.8327
0.59	0.4636	0.5046	0.5398	0.5725	0.6061	0.6510	0.7004	0.7574	0.8297
0.60	0.4538	0.4955	0.5314	0.5647	0.5993	0.6449	0.6951	0.7531	0.8266
0.61	0.4439	0.4863	0.5228	0.5569	0.5924	0.6387	0.6898	0.7488	0.8235
0.62	0.4339	0.4770	0.5142	0.5489	0.5856	0.6326	0.6845	0.7444	0.8204
0.63	0.4238	0.4676	0.5055	0.5409	0.5787	0.6264	0.6791	0.7400	0.8173
0.64	0.4136	0.4581	0.4967	0.5328	0.5718	0.6202	0.6737	0.7356	0.8142
0.65	0.4032	0.4485	0.4878	0.5246	0.5649	0.6139	0.6683	0.7311	0.8110
0.66	0.3927	0.4387	0.4787	0.5163	0.5579	0.6077	0.6628	0.7266	0.8078
0.67	0.3821	0.4288	0.4696	0.5080	0.5509	0.6013	0.6572	0.7221	0.8046
0.68	0.3714	0.4187	0.4603	0.4995	0.5439	0.5950	0.6517	0.7175	0.8013
0.69	0.3605	0.4085	0.4509	0.4909	0.5368	0.5886	0.6461	0.7128	0.7980
0.70	0.3514	0.3982	0.4413	0.4821	0.5297	0.5821	0.6404	0.7082	0.7946
0.71	0.3428	0.3877	0.4316	0.4737	0.5226	0.5756	0.6347	0.7034	0.7912
0.72	0.3342	0.3771	0.4218	0.4661	0.5154	0.5691	0.6289	0.6986	0.7878
0.73	0.3257	0.3677	0.4118	0.4584	0.5082	0.5625	0.6231	0.6938	0.7843
0.74	0.3172	0.3594	0.4037	0.4506	0.5009	0.5558	0.6172	0.6889	0.7807
0.75	0.3088	0.3510	0.3956	0.4428	0.4936	0.5491	0.6112	0.6839	0.7771
0.76	0.3004	0.3427	0.3874	0.4350	0.4863	0.5423	0.6052	0.6789	0.7735
0.77	0.2921	0.3344	0.3793	0.4272	0.4788	0.5354	0.5991	0.6737	0.7698
0.78	0.2837	0.3261	0.3711	0.4193	0.4713	0.5285	0.5929	0.6685	0.7660
0.79	0.2755	0.3178	0.3629	0.4113	0.4637	0.5214	0.5866	0.6632	0.7622
0.80	0.2672	0.3095	0.3547	0.4033	0.4561	0.5143	0.5802	0.6578	0.7582
0.81	0.2590	0.3012	0.3464	0.3952	0.4483	0.5071	0.5737	0.6524	0.7542
0.82	0.2508	0.2928	0.3381	0.3870	0.4405	0.4998	0.5671	0.6468	0.7501
0.83	0.2427	0.2845	0.3297	0.3788	0.4326	0.4923	0.5603	0.6410	0.7458
0.84	0.2345	0.2761	0.3213	0.3705	0.4245	0.4847	0.5534	0.6352	0.7416
0.85	0.2264	0.2678	0.3128	0.3620	0.4163	0.4770	0.5464	0.6291	0.7371
0.86	0.2183	0.2593	0.3042	0.3535	0.4080	0.4691	0.5391	0.6230	0.7325
0.87	0.2102	0.2509	0.2956	0.3448	0.3995	0.4610	0.5317	0.6166	0.7278
0.88	0.2020	0.2423	0.2868	0.3360	0.3908	0.4527	0.5241	0.6100	0.7229
0.89	0.1939	0.2337	0.2779	0.3270	0.3819	0.4442	0.5162	0.6032	0.7178
0.90	0.1857	0.2250	0.2688	0.3178	0.3728	0.4353	0.5081	0.5961	0.7139
0.91	0.1774	0.2161	0.2595	0.3083	0.3633	0.4262	0.4996	0.5887	0.7133
0.92	0.1690	0.2071	0.2501	0.2985	0.3536	0.4167	0.4907	0.5840	0.7117
0.93	0.1605	0.1979	0.2403	0.2884	0.3433	0.4067	0.4813	0.5832	0.7092
0.94	0.1518	0.1884	0.2301	0.2779	0.3326	0.3961	0.4717	0.5827	0.7039
0.95	0.1428	0.1785	0.2195	0.2667	0.3212	0.3848	0.4690	0.5802	0.6986
0.96	0.1335	0.1680	0.2082	0.2547	0.3089	0.3725	0.4685	0.5744	0.6889
0.97	0.1235	0.1568	0.1959	0.2416	0.2952	0.3587	0.4650	0.5633	0.6735
0.98	0.1124	0.1443	0.1820	0.2266	0.2794	0.3553	0.4530	0.5414	0.6480
0.99	0.0992	0.1289	0.1648	0.2076	0.2592	0.3379	0.4356	0.4900	0.5995
1.00	0.0686	0.0924	0.1224	0.1599	0.2070	0.2666	0.3432	0.4454	0.4454

เมื่อ  $u$  เป็น ค่าเข้าใกล้ขีดจำกัดของค่าต่างๆ ของ Tail Dependence of Rank  $u$  ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$   
Rho เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

### 4.1.3 กรณีที่มีการแจกแจงแบบดับเบิลที

ให้  $(X, Y)'$  มีการแจกแจงเป็นการแจกแจงแบบดับเบิลทีสองตัวแปร (Bivariate Double t Distribution) คือ  $X \sim a_1 M + \sqrt{1-a_1^2} Z_1$  และ  $Y \sim a_2 M + \sqrt{1-a_2^2} Z_2$  สามารถหาค่าประมาณของ Tail Dependence at Rank  $u$  จากสมการ (3.5) คือ

$$\tau_{**} = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} p\left(Z_2 > \frac{\alpha_2 - a_2 m}{\sqrt{1-a_2^2}}\right) p\left(Z_1 > \frac{\alpha_1 - a_1 m}{\sqrt{1-a_1^2}}\right) f_M(m) dm}{1-u}$$

เมื่อ  $M, Z_1, Z_2$  มีการแจกแจงแบบที่มีระดับนัยสำคัญ  $n$  เป็นอิสระกัน  $\alpha_1 = F_1^{-1}(u)$ ,  $\alpha_2 = F_2^{-1}(u)$  และ  $F_1^{-1}(u)$ ,  $F_2^{-1}(u)$  เป็นฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันการแจกแจงสะสมแบบดับเบิลที

ซึ่งสูตรข้างต้นมีการแจกแจงแบบทีสำหรับ  $Z_1$  และ  $Z_2$  จะได้ค่าความแปรปรวนเท่ากับ  $\frac{n}{n-2}$  ทำให้ไม่สามารถเปรียบเทียบกับการแจกแจงแบบปกติได้ ดังนั้น เราจึงต้องมีการปรับข้อมูลที่ได้โดยการนำค่าปัจจัยที่เกิดขึ้นจากความแปรปรวนมาเป็นตัวคูณ นั่นคือเราจะต้องคูณด้วย factor =  $\sqrt{\frac{n}{n-2}}$  ที่ค่า  $Z_1$  และ  $Z_2$  เพื่อให้มีค่าความแปรปรวนเป็น 1 เท่ากับการแจกแจงแบบปกติ

ตาราง 4.3 แสดงค่า Tail Dependence at Rank  $u$  โดยประมาณของการแจกแจงแบบดับเบิลที  
เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน

u	Rho								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.01	0.9901	0.9904	0.9909	0.9916	0.9924	0.9934	0.9946	0.9959	0.9973
0.02	0.9803	0.9810	0.9820	0.9833	0.9849	0.9867	0.9888	0.9913	0.9942
0.03	0.9706	0.9717	0.9733	0.9753	0.9775	0.9801	0.9831	0.9866	0.9910
0.04	0.9610	0.9626	0.9648	0.9673	0.9702	0.9736	0.9774	0.9820	0.9877
0.05	0.9514	0.9536	0.9563	0.9595	0.9631	0.9671	0.9718	0.9774	0.9845
0.06	0.9418	0.9446	0.9480	0.9517	0.9560	0.9608	0.9663	0.9728	0.9812
0.07	0.9324	0.9357	0.9397	0.9441	0.9490	0.9545	0.9607	0.9682	0.9779
0.08	0.9230	0.9269	0.9315	0.9365	0.9420	0.9482	0.9553	0.9637	0.9746
0.09	0.9136	0.9182	0.9233	0.9290	0.9351	0.9420	0.9498	0.9592	0.9714
0.10	0.9042	0.9095	0.9152	0.9215	0.9283	0.9358	0.9444	0.9547	0.9681
0.11	0.8949	0.9008	0.9072	0.9141	0.9215	0.9297	0.9391	0.9502	0.9649
0.12	0.8856	0.8922	0.8992	0.9067	0.9147	0.9236	0.9337	0.9458	0.9616
0.13	0.8764	0.8836	0.8912	0.8993	0.9080	0.9176	0.9284	0.9413	0.9584
0.14	0.8671	0.8750	0.8833	0.8920	0.9013	0.9115	0.9231	0.9369	0.9552
0.15	0.8579	0.8665	0.8754	0.8847	0.8947	0.9055	0.9178	0.9325	0.9520
0.16	0.8488	0.8580	0.8676	0.8775	0.8881	0.8996	0.9126	0.9281	0.9488
0.17	0.8396	0.8496	0.8597	0.8703	0.8815	0.8936	0.9074	0.9238	0.9456
0.18	0.8304	0.8411	0.8519	0.8631	0.8749	0.8877	0.9022	0.9194	0.9424
0.19	0.8213	0.8327	0.8442	0.8559	0.8683	0.8818	0.8970	0.9151	0.9392
0.20	0.8122	0.8243	0.8364	0.8488	0.8618	0.8759	0.8918	0.9107	0.9360
0.21	0.8031	0.8159	0.8286	0.8416	0.8553	0.8700	0.8866	0.9064	0.9328
0.22	0.7940	0.8076	0.8209	0.8345	0.8488	0.8641	0.8814	0.9021	0.9297
0.23	0.7849	0.7992	0.8132	0.8274	0.8423	0.8583	0.8763	0.8978	0.9265
0.24	0.7759	0.7908	0.8055	0.8203	0.8358	0.8524	0.8712	0.8935	0.9234
0.25	0.7668	0.7825	0.7978	0.8132	0.8293	0.8466	0.8660	0.8892	0.9202
0.26	0.7578	0.7742	0.7901	0.8062	0.8228	0.8408	0.8609	0.8849	0.9170
0.27	0.7487	0.7659	0.7824	0.7991	0.8164	0.8349	0.8558	0.8806	0.9139
0.28	0.7397	0.7576	0.7748	0.7920	0.8099	0.8291	0.8507	0.8764	0.9108
0.29	0.7307	0.7492	0.7671	0.7850	0.8035	0.8233	0.8456	0.8721	0.9076
0.30	0.7216	0.7409	0.7594	0.7779	0.7970	0.8175	0.8405	0.8678	0.9045
0.31	0.7126	0.7326	0.7518	0.7708	0.7906	0.8117	0.8353	0.8635	0.9013
0.32	0.7036	0.7243	0.7441	0.7638	0.7841	0.8059	0.8302	0.8593	0.8982
0.33	0.6945	0.7160	0.7364	0.7567	0.7777	0.8001	0.8251	0.8550	0.8951
0.34	0.6855	0.7077	0.7288	0.7497	0.7712	0.7943	0.8200	0.8507	0.8919
0.35	0.6765	0.6994	0.7211	0.7426	0.7648	0.7884	0.8149	0.8465	0.8888
0.36	0.6674	0.6911	0.7134	0.7355	0.7583	0.7826	0.8098	0.8422	0.8857
0.37	0.6584	0.6827	0.7057	0.7285	0.7518	0.7768	0.8047	0.8379	0.8825
0.38	0.6493	0.6744	0.6980	0.7214	0.7454	0.7710	0.7996	0.8336	0.8794
0.39	0.6403	0.6661	0.6903	0.7143	0.7389	0.7651	0.7944	0.8294	0.8762
0.40	0.6312	0.6577	0.6826	0.7072	0.7324	0.7593	0.7893	0.8251	0.8731
0.41	0.6221	0.6494	0.6749	0.7001	0.7259	0.7534	0.7842	0.8208	0.8700
0.42	0.6130	0.6410	0.6671	0.6929	0.7194	0.7476	0.7790	0.8165	0.8668
0.43	0.6040	0.6326	0.6594	0.6858	0.7128	0.7417	0.7739	0.8122	0.8637
0.44	0.5948	0.6242	0.6516	0.6786	0.7063	0.7358	0.7687	0.8079	0.8605
0.45	0.5857	0.6158	0.6438	0.6714	0.6997	0.7299	0.7635	0.8036	0.8574
0.46	0.5766	0.6073	0.6360	0.6642	0.6932	0.7240	0.7583	0.7993	0.8542
0.47	0.5675	0.5989	0.6282	0.6570	0.6866	0.7180	0.7531	0.7949	0.8511
0.48	0.5583	0.5904	0.6203	0.6498	0.6800	0.7121	0.7479	0.7906	0.8479
0.49	0.5491	0.5819	0.6125	0.6425	0.6733	0.7061	0.7427	0.7862	0.8448
0.50	0.5399	0.5734	0.6046	0.6353	0.6667	0.7001	0.7375	0.7819	0.8416

เมื่อ  $u$  เป็น ค่าเข้าใกล้ลิมิตของค่าต่าง ๆ ของ Tail Dependence of Rank  $u$  ซึ่งมีค่า  $[0,1)$   
Rho เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์



ตาราง 4.3 แสดงค่า Tail Dependence at Rank  $u$  โดยประมาณของการแจกแจงแบบดับเบิลที  
เมื่อมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกัน (ต่อ)

u	Rho								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.51	0.5307	0.5648	0.5967	0.6279	0.6600	0.6941	0.7322	0.7775	0.8384
0.52	0.5215	0.5563	0.5887	0.6206	0.6533	0.6881	0.7269	0.7731	0.8352
0.53	0.5122	0.5477	0.5807	0.6132	0.6466	0.6820	0.7216	0.7688	0.8321
0.54	0.5030	0.5390	0.5727	0.6059	0.6398	0.6760	0.7163	0.7643	0.8289
0.55	0.4937	0.5304	0.5647	0.5984	0.6330	0.6699	0.7110	0.7599	0.8257
0.56	0.4844	0.5217	0.5566	0.5910	0.6262	0.6637	0.7056	0.7555	0.8225
0.57	0.4750	0.5130	0.5485	0.5835	0.6193	0.6576	0.7002	0.7511	0.8193
0.58	0.4656	0.5042	0.5403	0.5759	0.6125	0.6514	0.6948	0.7466	0.8161
0.59	0.4562	0.4954	0.5321	0.5684	0.6055	0.6452	0.6894	0.7421	0.8129
0.60	0.4468	0.4866	0.5239	0.5608	0.5986	0.6389	0.6840	0.7376	0.8097
0.61	0.4373	0.4777	0.5156	0.5531	0.5916	0.6326	0.6785	0.7331	0.8064
0.62	0.4278	0.4688	0.5073	0.5454	0.5845	0.6263	0.6730	0.7286	0.8032
0.63	0.4183	0.4598	0.4989	0.5376	0.5774	0.6200	0.6674	0.7240	0.8000
0.64	0.4087	0.4508	0.4905	0.5298	0.5703	0.6136	0.6619	0.7195	0.7967
0.65	0.3991	0.4417	0.4820	0.5220	0.5631	0.6071	0.6563	0.7149	0.7935
0.66	0.3895	0.4326	0.4735	0.5141	0.5559	0.6006	0.6506	0.7102	0.7902
0.67	0.3798	0.4234	0.4649	0.5061	0.5486	0.5941	0.6450	0.7056	0.7869
0.68	0.3701	0.4142	0.4562	0.4980	0.5412	0.5875	0.6393	0.7010	0.7837
0.69	0.3603	0.4049	0.4475	0.4899	0.5338	0.5809	0.6335	0.6963	0.7804
0.70	0.3504	0.3955	0.4387	0.4818	0.5264	0.5742	0.6277	0.6916	0.7771
0.71	0.3406	0.3861	0.4298	0.4735	0.5188	0.5674	0.6219	0.6868	0.7738
0.72	0.3306	0.3766	0.4208	0.4652	0.5112	0.5606	0.6160	0.6821	0.7705
0.73	0.3206	0.3670	0.4118	0.4568	0.5035	0.5537	0.6101	0.6773	0.7672
0.74	0.3106	0.3573	0.4026	0.4483	0.4957	0.5468	0.6041	0.6725	0.7639
0.75	0.3005	0.3475	0.3934	0.4397	0.4879	0.5398	0.5981	0.6676	0.7606
0.76	0.2903	0.3377	0.3841	0.4310	0.4799	0.5327	0.5920	0.6628	0.7573
0.77	0.2800	0.3277	0.3746	0.4222	0.4719	0.5256	0.5859	0.6579	0.7540
0.78	0.2697	0.3177	0.3651	0.4133	0.4638	0.5183	0.5797	0.6529	0.7507
0.79	0.2593	0.3075	0.3554	0.4042	0.4555	0.5110	0.5734	0.6480	0.7474
0.80	0.2488	0.2972	0.3456	0.3951	0.4471	0.5035	0.5671	0.6430	0.7441
0.81	0.2383	0.2868	0.3356	0.3858	0.4386	0.4960	0.5607	0.6380	0.7408
0.82	0.2276	0.2762	0.3255	0.3763	0.4300	0.4884	0.5543	0.6329	0.7375
0.83	0.2168	0.2655	0.3152	0.3667	0.4212	0.4806	0.5477	0.6278	0.7343
0.84	0.2060	0.2547	0.3047	0.3569	0.4123	0.4728	0.5411	0.6228	0.7311
0.85	0.1950	0.2436	0.2941	0.3469	0.4032	0.4648	0.5344	0.6176	0.7279
0.86	0.1839	0.2324	0.2832	0.3367	0.3939	0.4566	0.5277	0.6125	0.7248
0.87	0.1726	0.2209	0.2721	0.3263	0.3844	0.4483	0.5208	0.6074	0.7217
0.88	0.1612	0.2092	0.2607	0.3156	0.3747	0.4399	0.5139	0.6023	0.7187
0.89	0.1497	0.1973	0.2490	0.3046	0.3648	0.4313	0.5069	0.5972	0.7136
0.90	0.1380	0.1851	0.2370	0.2933	0.3546	0.4225	0.4999	0.5922	0.7083
0.91	0.1261	0.1725	0.2246	0.2816	0.3441	0.4135	0.4928	0.5872	0.7027
0.92	0.1139	0.1596	0.2118	0.2696	0.3333	0.4044	0.4856	0.5824	0.6966
0.93	0.1016	0.1462	0.1985	0.2570	0.3221	0.3950	0.4785	0.5779	0.6903
0.94	0.0890	0.1324	0.1845	0.2439	0.3105	0.3855	0.4715	0.5737	0.6835
0.95	0.0760	0.1179	0.1699	0.2301	0.2984	0.3758	0.4648	0.5702	0.6760
0.96	0.0627	0.1026	0.1543	0.2155	0.2858	0.3662	0.4586	0.5677	0.6677
0.97	0.0490	0.0864	0.1374	0.1998	0.2728	0.3568	0.4537	0.5673	0.6582
0.98	0.0347	0.0687	0.1189	0.1829	0.2597	0.3490	0.4518	0.5711	0.6465
0.99	0.0197	0.0488	0.0978	0.1649	0.2486	0.3473	0.4679	0.5872	0.6303

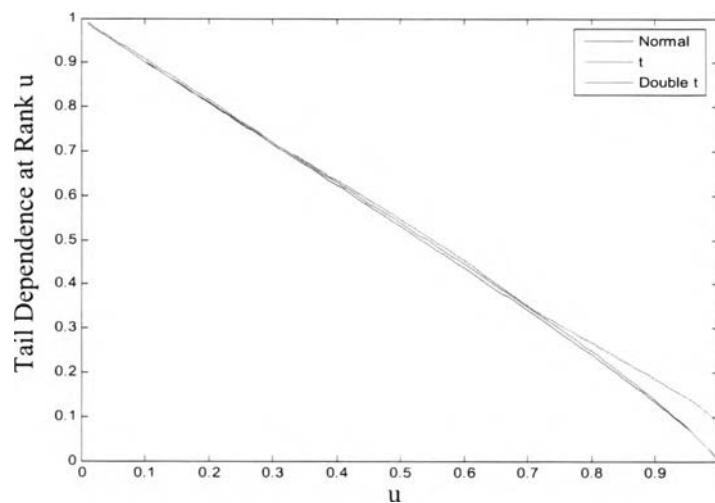
เมื่อ  $u$  เป็น ค่าเข้าใกล้ขีดจำกัดของค่าต่าง ๆ ของ Tail Dependence of Rank  $u$  ซึ่งมีค่า  $[0,1)$

Rho เป็น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

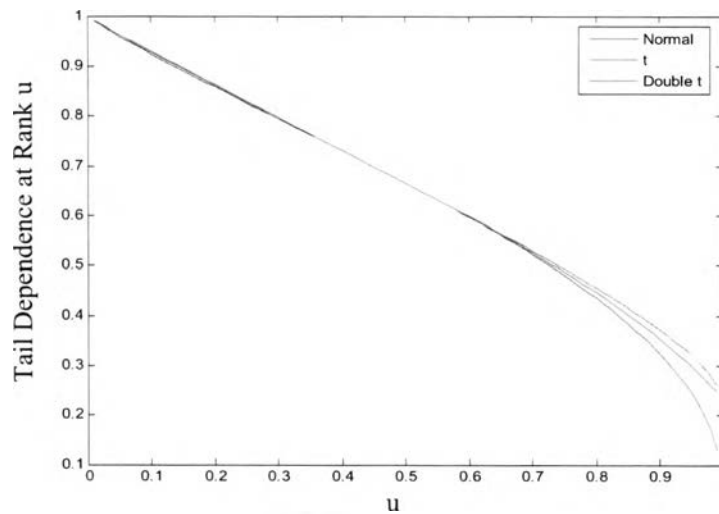
## 4.2 การเปรียบเทียบค่า Tail Dependence

จากผลการวิจัยจะพบว่าค่า Tail Dependence ของการแจกแจงแบบที่จะมีค่ามากกว่าการแจกแจงแบบปกติ และการแจกแจงแบบดับเบิ้ลที สามารถเรียงลำดับค่า Tail Dependence จากมากไปหาน้อยตามการแจกแจงเป็นดังนี้ คือ การแจกแจงแบบที, การแจกแจงแบบดับเบิ้ลที และการแจกแจงแบบปกติ

สามารถมองค่า Tail Dependence ในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่าง 2 บริษัท เป็น 2 กรณีได้แก่ กรณีที่แสดงถึงความน่าจะเป็นของการคงอยู่ คือ ความน่าจะเป็นที่บริษัท  $X_1$  จะยังคงอยู่เมื่อทราบว่าบริษัท  $X_2$  อยู่รอดแล้ว และกรณีที่แสดงถึงความน่าจะเป็นของการล้มละลาย คือ ความน่าจะเป็นที่บริษัท  $X_1$  จะล้มละลายเมื่อทราบว่าบริษัท  $X_2$  ล้มละลายแล้ว จากนั้นนำผลที่ได้มาหาความสัมพันธ์ว่ากรณีใดมีผลต่อการคำนวณมูลค่า CDO



ภาพ 4.1 แสดงสัมประสิทธิ์ค่า Tail Dependence ของการแจกแจงแบบปกติ, การแจกแจงแบบที และการแจกแจงแบบดับเบิ้ลที เมื่อมีค่าเฉลี่ยเป็น 0, ความแปรปรวนเป็น 1 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1



ภาพ 4.2 แสดงสัมประสิทธิ์ค่า Tail Dependence ของการแจกแจงแบบปกติ, การแจกแจงแบบที และการแจกแจงแบบดับเบิ้ลที เมื่อมีค่าเฉลี่ยเป็น 0, ความแปรปรวนเป็น 1 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5

### 4.3 มูลค่า CDO ในกรณีที่มีบริษัท 2 บริษัท

การประเมินมูลค่างาน CDO กรณี 2 บริษัทสามารถแบ่งได้เป็น 2 กรณีคือ

- 1 กรณีที่ Tranche Width  $\leq 50\%$
- 2 กรณีที่ Tranche Width  $> 50\%$

#### 4.3.1 กรณีที่ Tranche Width $\leq 50\%$

จะมีรูปแบบสมการทั่วไปเมื่อมีจำนวน Period ในการจ่ายเงินปันผลเป็น  $p$  ครั้งต่อปี ได้จากสมการ (3.6) คือ

$$\frac{y}{p} = \frac{1 - \frac{(1 - A_p - B_p) - (Z_p K_p)}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^p} - \frac{(Z_p K_p)}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^p}}{\sum_{i=1}^p \frac{(1 - A_i - B_i)}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^i} + \frac{(Z_i K_i)}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^i}}$$

เมื่อ  $t_i$  เป็นเวลาที่  $i$

และ  $P(X_1 \leq t_i) = A_i$ ,  $P(X_2 \leq t_i) = B_i$ ,

$P(U_1 > k_i | U_2 > k_i) = Z_i$ ,  $P(U_2 > k_i) = 1 - k_i = K_i$ ,

จากสูตรข้างต้นจะพบว่ามีส่วนที่แตกต่างกันคือส่วนของค่า  $P(U_1 > k | U_2 > k) = Z_{,,}$

เนื่องจาก ค่าอื่นนั้นเกิดจากการแจกแจงที่เหมือนกัน คือ ส่วนของค่า  $X_1, X_2$  มีการแจกแจงเป็นเลขชี้กำลัง และ  $U_1$  มีการแจกแจงเป็นเอกรูป ซึ่งแตกต่างกันในส่วนของ  $P(U_1 > k | U_2 > k) = Z_{,,}$  คือค่า Tail Dependence ที่เกิดจากการแจกแจงร่วมกันของ  $U_1, U_2$  แบบต่าง ๆ และจากหัวข้อ 4.2 จะพบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่า Tail Dependence ของการแจกแจงที่ต่างกันผลคือ ค่า Tail Dependence ที่มีการแจกแจงแบบที่ให้ค่ามากกว่าการแจกแจงแบบปกติ ทำให้ผลของการประเมินมูลค่า CDO ในกรณี 2 บริษัท ซึ่งมีค่าเป็นส่วนกลับกับผลของค่า Tail Dependence นั่นคือ การแจกแจงแบบที่จะให้มูลค่า CDO น้อยกว่าการแจกแจงแบบปกติ สามารถเรียงลำดับมูลค่า CDO จากมากไปหาน้อยตามการแจกแจงเป็นดังนี้ คือ การแจกแจงแบบปกติ, การแจกแจงแบบดับเบิลทีและการแจกแจงแบบที นั่นคือ ค่า Tail Dependence ที่เกิดขึ้นจากการความน่าจะเป็นของการคงอยู่มีผลต่อการประเมินมูลค่า CDO

#### 4.3.2 กรณีที่ Tranche Width > 50%

จะมีรูปแบบสมการทั่วไปเมื่อมีจำนวน Period ในการจ่ายเงินปันผลเป็น  $p$  ครั้งต่อปี  
เมื่อกำหนดให้เงินต้นคือ

$M =$  เงินต้นของทั้ง 2 บริษัทใน Tranche นั้น = เงินต้น \* Tranche Width

โดยที่ Tranche Width เป็นความกว้างที่ Tranche นั้นรับประกันความเสี่ยง

และ  $m = M$  - เงินต้นของ 1 บริษัทที่ล้มละลาย

$$\frac{y}{p} = \frac{M - \frac{M}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^p} + \left( \frac{M - m}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^p} (A_p + B_p) \right) - \left( \frac{M - (2m)}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^p} (Z_p K_p) \right)}{\sum_{i=1}^p \left( \frac{M}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^i} + \left( \frac{M - m}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^i} (A_i + B_i) \right) + \left( \frac{M - (2m)}{\left(1 + \frac{r}{p}\right)^i} (Z_i K_i) \right) \right)}$$

เมื่อ  $t_i$  เป็นเวลาที่  $i$

และ  $P(X_1 \leq t_i) = A_i, P(X_2 \leq t_i) = B_i$

$P(U_1 > k_i | U_2 > k_i) = Z_i, P(U_2 > k_i) = 1 - k_i = K_i$

จากสูตรข้างต้นจะพบว่า มีส่วนที่แตกต่างกัน คือ ส่วนของค่า  $P(U_1 > k | U_2 > k) = Z_{,,}$

เนื่องจาก ค่าอื่นนั้นเกิดจากการแจกแจงที่เหมือนกัน คือ ส่วนของค่า  $X_1, X_2$  มีการแจกแจงเป็นเลขชี้กำลัง และ  $U_i$  มีการแจกแจงเป็นเอกรูป จะต่างกันในส่วนของ  $P(U_1 > k | U_2 > k) = Z_{,,}$  คือ ค่า Tail Dependence ที่เกิดจากการแจกแจงร่วมกันของ  $U_1, U_2$  แบบต่าง ๆ และจากหัวข้อ 4.2 จะพบว่าเมื่อเปรียบเทียบค่า Tail Dependence ของการแจกแจงที่ต่างกันผลคือ ค่า Tail Dependence ที่มีการแจกแจงแบบที่ให้ค่ามากกว่าการแจกแจงแบบปกติ ทำให้ผลของการประเมินมูลค่า CDO ในกรณี 2 บริษัท ซึ่งมีค่าเป็นส่วนกลับกับผลของค่า Tail Dependence นั่นคือ การแจกแจงแบบที่จะให้มูลค่า CDO น้อยกว่าการแจกแจงแบบปกติ สามารถเรียงลำดับมูลค่า CDO จากมากไปหาน้อยตามการแจกแจงเป็นดังนี้ คือ การแจกแจงแบบปกติ , การแจกแจงแบบดับเบิลที และการแจกแจงแบบที นั่นคือ ค่า Tail Dependence ที่เกิดขึ้นจากการความน่าจะเป็นของการคงอยู่มีผลต่อการประเมินมูลค่า CDO

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลการประเมินมูลค่า CDO ที่เกิดขึ้นเมื่อมีบริษัทเพียง 2 บริษัทจะมีความสัมพันธ์ กับค่าของ Tail Dependence ในแง่ของการคงอยู่ของบริษัททั้งสอง ซึ่งเป็นส่วนกลับกัน และ เนื่องจากค่า Tail Dependence ของการแจกแจงแบบที่มีค่ามากที่สุดทำให้มูลค่า CDO ที่คำนวณได้มีค่าน้อยที่สุด รองลงมาเป็นการแจกแจงแบบดับเบิลที และการแจกแจงแบบปกติ ตามลำดับ

#### 4.4 มูลค่า CDO ในกรณีที่มีบริษัท 50บริษัท

##### มีข้อตกลงเบื้องต้น

- เงินต้นที่แต่ละบริษัทจะทำการลงทุน = 20,000 บาท
- ความเสี่ยงที่ Tranche 1 รับผิดชอบ = 10% ของเงินลงทุนทั้งหมด
- ดอกเบี้ยที่จะได้รับ = risk free rate = 8%

โดยแบ่งการศึกษาเป็นกรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ครั้งต่อปี ณ สิ้นปี และกรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 2 ครั้ง คือ 1 ครั้ง ณ กลางปี และอีก 1 ครั้ง ณ สิ้นปี ซึ่งจะศึกษาที่ระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ

##### 4.4.1 กรณีที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ

จากการทำการจำลองข้อมูลบริษัท 50 บริษัทที่มีความสัมพันธ์กันตามการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ ทั้งหมดจำนวน 50,000 ชุด ได้ผลของมูลค่า CDO ในกรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ครั้ง ณ สิ้นปีที่ 1 เป็นดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 4.4 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1

year	lamda	u	rho=.1			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	11.8000	1803.60%	1853.60%	1753.50%
6	0.1667	0.8465	10.4500	1114.90%	1140.50%	1089.30%
7	0.1429	0.8669	9.4137	779.56%	795.22%	763.91%
8	0.1250	0.8825	8.5897	589.14%	599.92%	578.37%
9	0.1111	0.8948	7.9074	471.03%	479.07%	462.99%
10	0.1000	0.9048	7.3470	393.46%	399.84%	387.07%
11	0.0909	0.9131	6.8618	335.31%	340.51%	330.10%
12	0.0833	0.9200	6.4403	291.83%	296.23%	287.45%
13	0.0769	0.9260	6.0790	259.58%	263.38%	255.78%
14	0.0714	0.9311	5.7543	233.00%	236.34%	229.66%
15	0.0667	0.9355	5.4659	211.66%	214.64%	208.69%
16	0.0625	0.9394	5.2106	193.86%	196.55%	191.17%
17	0.0588	0.9429	4.9812	179.42%	181.88%	176.97%
18	0.0556	0.9460	4.7730	166.90%	169.15%	164.63%
19	0.0526	0.9487	4.5803	155.90%	158.00%	153.81%
20	0.0500	0.9512	4.4068	146.69%	148.64%	144.73%
21	0.0476	0.9535	4.2464	138.39%	140.23%	136.56%
22	0.0455	0.9556	4.0969	130.91%	132.63%	129.18%
23	0.0435	0.9575	3.9585	124.18%	125.81%	122.54%
24	0.0417	0.9592	3.8306	118.40%	119.95%	116.85%
25	0.0400	0.9608	3.7113	113.06%	114.53%	111.59%
26	0.0385	0.9623	3.5986	108.17%	109.58%	106.76%
27	0.0370	0.9636	3.4912	103.70%	105.04%	102.35%
28	0.0357	0.9649	3.3948	99.76%	101.06%	98.47%
29	0.0345	0.9661	3.2992	95.99%	97.23%	94.74%
30	0.0333	0.9672	3.2130	92.63%	93.83%	91.43%
35	0.0286	0.9718	2.8418	79.30%	80.33%	78.27%
40	0.0250	0.9753	2.5512	69.69%	70.61%	68.77%
45	0.0222	0.9780	2.3191	62.42%	63.26%	61.58%
50	0.0200	0.9802	2.1285	56.81%	57.54%	56.07%
55	0.0182	0.9820	1.9699	52.28%	52.96%	51.59%
60	0.0167	0.9835	1.8328	48.54%	49.17%	47.91%
65	0.0154	0.9847	1.7155	45.42%	45.98%	44.85%
70	0.0143	0.9858	1.6156	42.81%	43.39%	42.24%
75	0.0133	0.9868	1.5260	40.54%	41.04%	40.03%
80	0.0125	0.9876	1.4442	38.47%	38.98%	37.96%
85	0.0118	0.9883	1.3749	36.78%	37.30%	36.27%
90	0.0111	0.9890	1.3107	35.22%	35.66%	34.77%
95	0.0105	0.9895	1.2515	33.82%	34.27%	33.37%
100	0.0100	0.9900	1.1977	32.57%	33.01%	32.12%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า [0,1)

default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 4.4 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงกอฟฟูลาแบบปกติ  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.5			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	11.8150	280.59%	285.20%	275.98%
6	0.1667	0.8465	10.4650	228.84%	232.43%	225.24%
7	0.1429	0.8669	9.4221	193.36%	196.30%	190.42%
8	0.1250	0.8825	8.5893	168.10%	170.60%	165.60%
9	0.1111	0.8948	7.9048	149.02%	151.21%	146.84%
10	0.1000	0.9048	7.3375	134.43%	136.38%	132.49%
11	0.0909	0.9131	6.8526	122.84%	124.61%	121.08%
12	0.0833	0.9200	6.4328	113.17%	114.79%	111.55%
13	0.0769	0.9260	6.0668	105.19%	106.68%	103.69%
14	0.0714	0.9311	5.7453	98.38%	99.77%	96.98%
15	0.0667	0.9355	5.4603	92.51%	93.82%	91.21%
16	0.0625	0.9394	5.2061	87.46%	88.70%	86.23%
17	0.0588	0.9429	4.9778	83.07%	84.25%	81.90%
18	0.0556	0.9460	4.7705	79.14%	80.26%	78.02%
19	0.0526	0.9487	4.5824	75.67%	76.74%	74.60%
20	0.0500	0.9512	4.4093	72.59%	73.62%	71.57%
21	0.0476	0.9535	4.2468	69.60%	70.58%	68.62%
22	0.0455	0.9556	4.0974	66.97%	67.92%	66.02%
23	0.0435	0.9575	3.9600	64.61%	65.52%	63.69%
24	0.0417	0.9592	3.8324	62.50%	63.38%	61.61%
25	0.0400	0.9608	3.7150	60.52%	61.39%	59.66%
26	0.0385	0.9623	3.6055	58.69%	59.52%	57.86%
27	0.0370	0.9636	3.5011	56.96%	57.78%	56.15%
28	0.0357	0.9649	3.4041	55.44%	56.23%	54.64%
29	0.0345	0.9661	3.3140	54.01%	54.79%	53.24%
30	0.0333	0.9672	3.2294	52.68%	53.43%	51.93%
35	0.0286	0.9718	2.8602	47.02%	47.73%	46.31%
40	0.0250	0.9753	2.5722	42.72%	43.37%	42.07%
45	0.0222	0.9780	2.3382	39.23%	39.82%	38.64%
50	0.0200	0.9802	2.1474	36.48%	37.00%	35.97%
55	0.0182	0.9820	1.9847	34.16%	34.69%	33.63%
60	0.0167	0.9835	1.8462	32.23%	32.68%	31.77%
65	0.0154	0.9847	1.7303	30.63%	31.09%	30.18%
70	0.0143	0.9858	1.6265	29.19%	29.65%	28.73%
75	0.0133	0.9868	1.5355	27.93%	28.31%	27.56%
80	0.0125	0.9876	1.4550	26.83%	27.21%	26.45%
85	0.0118	0.9883	1.3841	25.87%	26.26%	25.49%
90	0.0111	0.9890	1.3167	24.99%	25.38%	24.61%
95	0.0105	0.9895	1.2590	24.24%	24.63%	23.86%
100	0.0100	0.9900	1.2054	23.52%	23.91%	23.13%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย  
lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง  
u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า [0,1)  
default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย  
yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน  
upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 4.4 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.9 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.9			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	11.8420	86.16%	87.48%	84.84%
6	0.1667	0.8465	10.4860	74.92%	76.07%	73.78%
7	0.1429	0.8669	9.4429	66.88%	67.90%	65.84%
8	0.1250	0.8825	8.6013	60.52%	61.45%	59.58%
9	0.1111	0.8948	7.9190	55.70%	56.57%	54.83%
10	0.1000	0.9048	7.3447	51.73%	52.54%	50.92%
11	0.0909	0.9131	6.8596	48.49%	49.25%	47.73%
12	0.0833	0.9200	6.4477	45.73%	46.45%	45.02%
13	0.0769	0.9260	6.0759	43.26%	43.95%	42.58%
14	0.0714	0.9311	5.7559	41.19%	41.84%	40.54%
15	0.0667	0.9355	5.4684	39.35%	39.98%	38.72%
16	0.0625	0.9394	5.2122	37.75%	38.35%	37.15%
17	0.0588	0.9429	4.9820	36.27%	36.86%	35.69%
18	0.0556	0.9460	4.7714	35.00%	35.56%	34.44%
19	0.0526	0.9487	4.5811	33.82%	34.36%	33.27%
20	0.0500	0.9512	4.4080	32.78%	33.31%	32.25%
21	0.0476	0.9535	4.2509	31.82%	32.33%	31.30%
22	0.0455	0.9556	4.1030	30.96%	31.46%	30.46%
23	0.0435	0.9575	3.9683	30.10%	30.59%	29.61%
24	0.0417	0.9592	3.8450	29.36%	29.84%	28.89%
25	0.0400	0.9608	3.7282	28.66%	29.13%	28.19%
26	0.0385	0.9623	3.6173	28.00%	28.46%	27.54%
27	0.0370	0.9636	3.5130	27.41%	27.86%	26.96%
28	0.0357	0.9649	3.4172	26.86%	27.30%	26.42%
29	0.0345	0.9661	3.3249	26.34%	26.78%	25.91%
30	0.0333	0.9672	3.2401	25.88%	26.30%	25.45%
35	0.0286	0.9718	2.8691	23.77%	24.17%	23.38%
40	0.0250	0.9753	2.5827	22.15%	22.52%	21.78%
45	0.0222	0.9780	2.3502	20.85%	21.20%	20.50%
50	0.0200	0.9802	2.1583	19.76%	20.09%	19.44%
55	0.0182	0.9820	1.9993	18.91%	19.22%	18.60%
60	0.0167	0.9835	1.8633	18.15%	18.45%	17.85%
65	0.0154	0.9847	1.7481	17.50%	17.79%	17.22%
70	0.0143	0.9858	1.6461	16.96%	17.24%	16.68%
75	0.0133	0.9868	1.5537	16.49%	16.77%	16.22%
80	0.0125	0.9876	1.4745	16.05%	16.31%	15.79%
85	0.0118	0.9883	1.4035	15.64%	15.89%	15.38%
90	0.0111	0.9890	1.3381	15.28%	15.52%	15.03%
95	0.0105	0.9895	1.2802	14.94%	15.18%	14.70%
100	0.0100	0.9900	1.2273	14.65%	14.88%	14.41%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย  
lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง  
u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า [0, 1)  
default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย  
yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน  
upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



#### 4.4.2 กรณีที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบที่

จากการทำการจำลองข้อมูลบริษัท 50 บริษัทที่มีความสัมพันธ์กันตามการแจกแจงคอปพูลาแบบที่ ทั้งหมดจำนวน 50,000 ชุด ได้ผลของมูลค่า CDO ในกรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ครั้ง ณ สิ้นปีที่ 1 เป็นดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 4.5 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบที่

เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1

year	lamda	u	rho=.1			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	9.0435	1252.00%	1280.80%	1223.20%
6	0.1667	0.8465	7.6624	768.06%	782.63%	753.48%
7	0.1429	0.8669	6.6521	539.37%	548.35%	530.39%
8	0.1250	0.8825	5.8711	405.48%	411.62%	399.34%
9	0.1111	0.8948	5.2471	321.40%	325.94%	316.86%
10	0.1000	0.9048	4.7497	263.99%	267.52%	260.46%
11	0.0909	0.9131	4.3374	223.52%	226.39%	220.66%
12	0.0833	0.9200	3.9916	193.68%	196.08%	191.27%
13	0.0769	0.9260	3.6963	170.56%	172.62%	168.49%
14	0.0714	0.9311	3.4403	151.94%	153.74%	150.15%
15	0.0667	0.9355	3.2187	137.22%	138.82%	135.63%
16	0.0625	0.9394	3.0222	124.92%	126.35%	123.49%
17	0.0588	0.9429	2.8501	114.63%	115.93%	113.33%
18	0.0556	0.9460	2.6975	105.97%	107.15%	104.79%
19	0.0526	0.9487	2.5597	98.65%	99.75%	97.55%
20	0.0500	0.9512	2.4359	92.34%	93.35%	91.32%
21	0.0476	0.9535	2.3250	86.83%	87.78%	85.88%
22	0.0455	0.9556	2.2236	82.00%	82.89%	81.11%
23	0.0435	0.9575	2.1309	77.66%	78.50%	76.82%
24	0.0417	0.9592	2.0450	73.74%	74.54%	72.94%
25	0.0400	0.9608	1.9641	70.18%	70.93%	69.42%
26	0.0385	0.9623	1.8902	67.06%	67.78%	66.34%
27	0.0370	0.9636	1.8219	64.20%	64.88%	63.52%
28	0.0357	0.9649	1.7584	61.61%	62.27%	60.96%
29	0.0345	0.9661	1.6999	59.23%	59.86%	58.59%
30	0.0333	0.9672	1.6423	56.95%	57.56%	56.34%
35	0.0286	0.9718	1.4072	48.12%	48.63%	47.62%
40	0.0250	0.9753	1.2328	41.99%	42.42%	41.55%
45	0.0222	0.9780	1.0947	37.40%	37.79%	37.01%
50	0.0200	0.9802	0.9848	33.89%	34.24%	33.54%
55	0.0182	0.9820	0.8968	31.17%	31.50%	30.85%
60	0.0167	0.9835	0.8223	28.94%	29.23%	28.64%
65	0.0154	0.9847	0.7600	27.12%	27.39%	26.84%
70	0.0143	0.9858	0.7077	25.62%	25.88%	25.36%
75	0.0133	0.9868	0.6598	24.28%	24.52%	24.03%
80	0.0125	0.9876	0.6206	23.19%	23.43%	22.96%
85	0.0118	0.9883	0.5840	22.19%	22.41%	21.97%
90	0.0111	0.9890	0.5512	21.30%	21.51%	21.09%
95	0.0105	0.9895	0.5236	20.57%	20.77%	20.37%
100	0.0100	0.9900	0.4979	19.89%	20.09%	19.70%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่เกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$

default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 4.5 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบที่

เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.5			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	9.0404	202.65%	205.73%	199.57%
6	0.1667	0.8465	7.6398	161.44%	163.80%	159.08%
7	0.1429	0.8669	6.6346	135.50%	137.43%	133.56%
8	0.1250	0.8825	5.8543	117.09%	118.74%	115.45%
9	0.1111	0.8948	5.2374	103.34%	104.78%	101.90%
10	0.1000	0.9048	4.7433	93.02%	94.31%	91.73%
11	0.0909	0.9131	4.3251	84.58%	85.75%	83.42%
12	0.0833	0.9200	3.9836	77.83%	78.90%	76.76%
13	0.0769	0.9260	3.6872	72.07%	73.06%	71.08%
14	0.0714	0.9311	3.4340	67.30%	68.23%	66.37%
15	0.0667	0.9355	3.2106	63.15%	64.02%	62.28%
16	0.0625	0.9394	3.0142	59.57%	60.38%	58.75%
17	0.0588	0.9429	2.8450	56.59%	57.37%	55.81%
18	0.0556	0.9460	2.6925	53.91%	54.65%	53.17%
19	0.0526	0.9487	2.5546	51.43%	52.15%	50.72%
20	0.0500	0.9512	2.4288	49.27%	49.95%	48.58%
21	0.0476	0.9535	2.3167	47.34%	48.00%	46.68%
22	0.0455	0.9556	2.2120	45.50%	46.13%	44.87%
23	0.0435	0.9575	2.1182	43.85%	44.46%	43.25%
24	0.0417	0.9592	2.0324	42.40%	42.99%	41.80%
25	0.0400	0.9608	1.9532	41.04%	41.61%	40.47%
26	0.0385	0.9623	1.8804	39.84%	40.39%	39.29%
27	0.0370	0.9636	1.8116	38.67%	39.21%	38.14%
28	0.0357	0.9649	1.7476	37.61%	38.14%	37.08%
29	0.0345	0.9661	1.6891	36.66%	37.18%	36.15%
30	0.0333	0.9672	1.6347	35.75%	36.26%	35.24%
35	0.0286	0.9718	1.4026	31.90%	32.35%	31.45%
40	0.0250	0.9753	1.2332	29.07%	29.48%	28.66%
45	0.0222	0.9780	1.0965	26.83%	27.21%	26.45%
50	0.0200	0.9802	0.9894	25.04%	25.40%	24.69%
55	0.0182	0.9820	0.9020	23.63%	23.96%	23.29%
60	0.0167	0.9835	0.8257	22.37%	22.68%	22.05%
65	0.0154	0.9847	0.7637	21.34%	21.64%	21.03%
70	0.0143	0.9858	0.7079	20.37%	20.66%	20.08%
75	0.0133	0.9868	0.6602	19.58%	19.85%	19.31%
80	0.0125	0.9876	0.6187	18.89%	19.15%	18.63%
85	0.0118	0.9883	0.5827	18.28%	18.53%	18.02%
90	0.0111	0.9890	0.5502	17.72%	17.96%	17.48%
95	0.0105	0.9895	0.5215	17.24%	17.47%	17.00%
100	0.0100	0.9900	0.4944	16.77%	17.00%	16.54%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่เกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$

default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 4.5 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบที่

เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.9 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.9			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	9.0724	66.34%	67.36%	65.33%
6	0.1667	0.8465	7.6750	56.45%	57.32%	55.57%
7	0.1429	0.8669	6.6448	49.40%	50.17%	48.63%
8	0.1250	0.8825	5.8592	44.21%	44.90%	43.52%
9	0.1111	0.8948	5.2321	40.19%	40.83%	39.56%
10	0.1000	0.9048	4.7280	36.98%	37.58%	36.39%
11	0.0909	0.9131	4.3125	34.38%	34.93%	33.83%
12	0.0833	0.9200	3.9678	32.29%	32.81%	31.77%
13	0.0769	0.9260	3.6722	30.50%	30.99%	30.00%
14	0.0714	0.9311	3.4146	28.96%	29.43%	28.49%
15	0.0667	0.9355	3.1946	27.66%	28.11%	27.21%
16	0.0625	0.9394	3.0009	26.49%	26.92%	26.06%
17	0.0588	0.9429	2.8290	25.45%	25.87%	25.04%
18	0.0556	0.9460	2.6737	24.51%	24.90%	24.11%
19	0.0526	0.9487	2.5356	23.68%	24.07%	23.29%
20	0.0500	0.9512	2.4125	22.95%	23.33%	22.57%
21	0.0476	0.9535	2.2983	22.25%	22.62%	21.88%
22	0.0455	0.9556	2.1963	21.65%	22.00%	21.29%
23	0.0435	0.9575	2.1031	21.09%	21.44%	20.75%
24	0.0417	0.9592	2.0163	20.57%	20.91%	20.24%
25	0.0400	0.9608	1.9379	20.11%	20.44%	19.78%
26	0.0385	0.9623	1.8641	19.68%	20.00%	19.36%
27	0.0370	0.9636	1.7950	19.28%	19.59%	18.96%
28	0.0357	0.9649	1.7330	18.92%	19.23%	18.60%
29	0.0345	0.9661	1.6745	18.58%	18.89%	18.28%
30	0.0333	0.9672	1.6173	18.23%	18.53%	17.94%
35	0.0286	0.9718	1.3883	16.91%	17.19%	16.63%
40	0.0250	0.9753	1.2134	15.91%	16.17%	15.65%
45	0.0222	0.9780	1.0783	15.11%	15.35%	14.87%
50	0.0200	0.9802	0.9697	14.46%	14.69%	14.23%
55	0.0182	0.9820	0.8812	13.90%	14.12%	13.68%
60	0.0167	0.9835	0.8075	13.43%	13.64%	13.23%
65	0.0154	0.9847	0.7458	13.04%	13.23%	12.84%
70	0.0143	0.9858	0.6929	12.70%	12.89%	12.50%
75	0.0133	0.9868	0.6475	12.43%	12.61%	12.24%
80	0.0125	0.9876	0.6070	12.17%	12.35%	11.99%
85	0.0118	0.9883	0.5709	11.93%	12.10%	11.75%
90	0.0111	0.9890	0.5391	11.73%	11.90%	11.56%
95	0.0105	0.9895	0.5120	11.54%	11.70%	11.37%
100	0.0100	0.9900	0.4874	11.39%	11.55%	11.23%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$

default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### 4.4.3 กรณีที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลตี

จากการทำการจำลองข้อมูลบริษัท 50 บริษัทที่มีความสัมพันธ์กันตามการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลตี ทั้งหมดจำนวน 50,000 ชุด ได้ผลของมูลค่า CDO ในกรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ณ สิ้นปีที่ 1 เป็นดังตารางข้างล่างนี้

ตาราง 4.6 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลที  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1

year	lamda	u	rho=.1			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	9.0326	1303.80%	1334.30%	1273.30%
6	0.1667	0.8465	7.6504	829.27%	845.24%	813.30%
7	0.1429	0.8669	6.6357	580.84%	590.53%	571.15%
8	0.1250	0.8825	5.8560	436.54%	443.11%	429.97%
9	0.1111	0.8948	5.2392	343.13%	347.90%	338.36%
10	0.1000	0.9048	4.7415	280.96%	284.65%	277.27%
11	0.0909	0.9131	4.3277	235.74%	238.67%	232.81%
12	0.0833	0.9200	3.9773	202.60%	205.02%	200.18%
13	0.0769	0.9260	3.6820	177.27%	179.32%	175.22%
14	0.0714	0.9311	3.4302	157.72%	159.50%	155.94%
15	0.0667	0.9355	3.2070	141.61%	143.17%	140.05%
16	0.0625	0.9394	3.0125	128.44%	129.84%	127.04%
17	0.0588	0.9429	2.8417	117.63%	118.89%	116.37%
18	0.0556	0.9460	2.6883	108.39%	109.54%	107.24%
19	0.0526	0.9487	2.5528	100.67%	101.72%	99.62%
20	0.0500	0.9512	2.4281	93.84%	94.81%	92.87%
21	0.0476	0.9535	2.3156	87.89%	88.79%	86.99%
22	0.0455	0.9556	2.2128	82.67%	83.51%	81.83%
23	0.0435	0.9575	2.1203	78.23%	79.02%	77.44%
24	0.0417	0.9592	2.0353	74.29%	75.04%	73.54%
25	0.0400	0.9608	1.9548	70.58%	71.29%	69.88%
26	0.0385	0.9623	1.8809	67.31%	67.98%	66.64%
27	0.0370	0.9636	1.8134	64.37%	65.00%	63.73%
28	0.0357	0.9649	1.7482	61.55%	62.15%	60.94%
29	0.0345	0.9661	1.6896	59.12%	59.70%	58.54%
30	0.0333	0.9672	1.6337	56.84%	57.40%	56.29%
35	0.0286	0.9718	1.4058	48.12%	48.60%	47.64%
40	0.0250	0.9753	1.2307	41.87%	42.30%	41.45%
45	0.0222	0.9780	1.0941	37.26%	37.62%	36.90%
50	0.0200	0.9802	0.9853	33.78%	34.06%	33.49%
55	0.0182	0.9820	0.8956	31.00%	31.28%	30.71%
60	0.0167	0.9835	0.8188	28.70%	28.99%	28.40%
65	0.0154	0.9847	0.7576	26.91%	27.12%	26.70%
70	0.0143	0.9858	0.7043	25.39%	25.60%	25.18%
75	0.0133	0.9868	0.6581	24.09%	24.31%	23.88%
80	0.0125	0.9876	0.6160	22.94%	23.15%	22.72%
85	0.0118	0.9883	0.5795	21.96%	22.17%	21.74%
90	0.0111	0.9890	0.5480	21.12%	21.34%	20.90%
95	0.0105	0.9895	0.5191	20.36%	20.58%	20.14%
100	0.0100	0.9900	0.4935	19.69%	19.82%	19.56%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0,1)$

default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 4.6 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงกอฟฟูลาแบบดับเบิลที  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.5			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	9.0278	241.88%	245.50%	238.26%
6	0.1667	0.8465	7.6476	190.70%	193.39%	188.01%
7	0.1429	0.8669	6.6293	157.15%	159.29%	155.01%
8	0.1250	0.8825	5.8453	133.54%	135.31%	131.77%
9	0.1111	0.8948	5.2323	116.45%	117.96%	114.94%
10	0.1000	0.9048	4.7338	103.31%	104.64%	101.98%
11	0.0909	0.9131	4.3214	92.97%	94.16%	91.79%
12	0.0833	0.9200	3.9778	84.59%	85.66%	83.53%
13	0.0769	0.9260	3.6852	77.81%	78.79%	76.83%
14	0.0714	0.9311	3.4316	72.14%	73.04%	71.24%
15	0.0667	0.9355	3.2124	67.31%	68.15%	66.47%
16	0.0625	0.9394	3.0142	62.93%	63.71%	62.15%
17	0.0588	0.9429	2.8424	59.30%	60.05%	58.56%
18	0.0556	0.9460	2.6902	56.16%	56.86%	55.46%
19	0.0526	0.9487	2.5517	53.32%	53.99%	52.65%
20	0.0500	0.9512	2.4246	50.73%	51.36%	50.10%
21	0.0476	0.9535	2.3119	48.51%	49.12%	47.91%
22	0.0455	0.9556	2.2072	46.46%	47.03%	45.88%
23	0.0435	0.9575	2.1145	44.70%	45.26%	44.15%
24	0.0417	0.9592	2.0269	42.99%	43.52%	42.46%
25	0.0400	0.9608	1.9469	41.45%	41.97%	40.93%
26	0.0385	0.9623	1.8736	40.08%	40.58%	39.58%
27	0.0370	0.9636	1.8065	38.82%	39.31%	38.33%
28	0.0357	0.9649	1.7423	37.61%	38.08%	37.14%
29	0.0345	0.9661	1.6820	36.52%	36.97%	36.06%
30	0.0333	0.9672	1.6262	35.50%	35.94%	35.05%
35	0.0286	0.9718	1.4007	31.35%	31.72%	30.98%
40	0.0250	0.9753	1.2275	28.24%	28.62%	27.87%
45	0.0222	0.9780	1.0911	25.84%	26.14%	25.54%
50	0.0200	0.9802	0.9846	24.00%	24.30%	23.69%
55	0.0182	0.9820	0.8959	22.48%	22.78%	22.18%
60	0.0167	0.9835	0.8218	21.20%	21.41%	20.98%
65	0.0154	0.9847	0.7598	20.14%	20.36%	19.92%
70	0.0143	0.9858	0.7067	19.26%	19.48%	19.04%
75	0.0133	0.9868	0.6618	18.51%	18.73%	18.29%
80	0.0125	0.9876	0.6204	17.83%	18.05%	17.61%
85	0.0118	0.9883	0.5841	17.22%	17.44%	17.00%
90	0.0111	0.9890	0.5513	16.67%	16.89%	16.45%
95	0.0105	0.9895	0.5237	16.21%	16.44%	15.99%
100	0.0100	0.9900	0.4981	15.80%	16.03%	15.58%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$

default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

upper yield, lower yield เป็นช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตาราง 4.6 แสดงมูลค่า CDO โดยวิธีมอนติคาร์โลที่มีการแจกแจงกอฟฟูลาแบบดับเบิลที  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน กรณีที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.9 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.9			
			default	yield	upper_yield	lower_yield
5	0.2000	0.8187	8.9346	71.55%	72.59%	70.52%
6	0.1667	0.8465	7.5519	59.79%	60.65%	58.93%
7	0.1429	0.8669	6.5452	51.59%	52.35%	50.83%
8	0.1250	0.8825	5.7788	45.66%	46.37%	44.94%
9	0.1111	0.8948	5.1782	41.24%	41.90%	40.59%
10	0.1000	0.9048	4.6948	37.70%	38.30%	37.11%
11	0.0909	0.9131	4.2964	34.83%	35.35%	34.31%
12	0.0833	0.9200	3.9639	32.47%	33.01%	31.94%
13	0.0769	0.9260	3.6837	30.44%	30.90%	29.99%
14	0.0714	0.9311	3.4422	28.72%	29.18%	28.26%
15	0.0667	0.9355	3.2311	27.18%	27.64%	26.72%
16	0.0625	0.9394	3.0466	25.90%	26.28%	25.51%
17	0.0588	0.9429	2.8846	24.82%	25.20%	24.43%
18	0.0556	0.9460	2.7397	23.84%	24.23%	23.46%
19	0.0526	0.9487	2.6088	22.95%	23.34%	22.57%
20	0.0500	0.9512	2.4908	22.20%	22.59%	21.81%
21	0.0476	0.9535	2.3852	21.52%	21.83%	21.22%
22	0.0455	0.9556	2.2866	20.88%	21.19%	20.57%
23	0.0435	0.9575	2.1999	20.31%	20.62%	20.00%
24	0.0417	0.9592	2.1167	19.77%	20.08%	19.47%
25	0.0400	0.9608	2.0419	19.30%	19.61%	18.99%
26	0.0385	0.9623	1.9704	18.87%	19.18%	18.56%
27	0.0370	0.9636	1.9065	18.48%	18.79%	18.17%
28	0.0357	0.9649	1.8457	18.10%	18.41%	17.79%
29	0.0345	0.9661	1.7898	17.79%	18.10%	17.47%
30	0.0333	0.9672	1.7369	17.48%	17.79%	17.17%
35	0.0286	0.9718	1.5119	16.14%	16.36%	15.92%
40	0.0250	0.9753	1.3399	15.13%	15.36%	14.90%
45	0.0222	0.9780	1.2055	14.37%	14.60%	14.15%
50	0.0200	0.9802	1.0934	13.76%	13.99%	13.53%
55	0.0182	0.9820	1.0009	13.24%	13.46%	13.01%
60	0.0167	0.9835	0.9241	12.84%	13.07%	12.61%
65	0.0154	0.9847	0.8564	12.49%	12.63%	12.35%
70	0.0143	0.9858	0.7993	12.18%	12.32%	12.04%
75	0.0133	0.9868	0.7489	11.90%	12.04%	11.76%
80	0.0125	0.9876	0.7044	11.66%	11.79%	11.52%
85	0.0118	0.9883	0.6650	11.44%	11.58%	11.30%
90	0.0111	0.9890	0.6301	11.25%	11.38%	11.11%
95	0.0105	0.9895	0.6009	11.09%	11.23%	10.95%
100	0.0100	0.9900	0.5725	10.93%	11.07%	10.79%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$

default เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

upper yield, lower yield เป็น ช่วงความเชื่อมั่นของมูลค่า CDO ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05



#### 4.5 การเปรียบเทียบมูลค่า CDO ในกรณีที่มีจำนวนบริษัทเป็น 50 บริษัท

ตารางการเปรียบเทียบมูลค่า CDO ที่ได้จากการแจกแจงแบบต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ครั้งต่อปีต่อสิ้นปี และ กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 2 ครั้งต่อปี

ตาราง 4.7 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่า CDO กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ครั้งต่อปี  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1

year	lamda	u	rho=.1					
			Avr. Com. default at time=1			Yield		
			Normal	t	Double t	Normal	t	Double t
5	0.2000	0.8187	11.8000	9.0435	9.0326	1803.60%	1252.00%	1303.80%
6	0.1667	0.8465	10.4500	7.6624	7.6504	1114.90%	768.06%	829.27%
7	0.1429	0.8669	9.4137	6.6521	6.6357	779.56%	539.37%	580.84%
8	0.1250	0.8825	8.5897	5.8711	5.8560	589.14%	405.48%	436.54%
9	0.1111	0.8948	7.9074	5.2471	5.2392	471.03%	321.40%	343.13%
10	0.1000	0.9048	7.3470	4.7497	4.7415	393.46%	263.99%	280.96%
11	0.0909	0.9131	6.8618	4.3374	4.3277	335.31%	223.52%	235.74%
12	0.0833	0.9200	6.4403	3.9916	3.9773	291.83%	193.68%	202.60%
13	0.0769	0.9260	6.0790	3.6963	3.6820	259.58%	170.56%	177.27%
14	0.0714	0.9311	5.7543	3.4403	3.4302	233.00%	151.94%	157.72%
15	0.0667	0.9355	5.4659	3.2187	3.2070	211.66%	137.22%	141.61%
16	0.0625	0.9394	5.2106	3.0222	3.0125	193.86%	124.92%	128.44%
17	0.0588	0.9429	4.9812	2.8501	2.8417	179.42%	114.63%	117.63%
18	0.0556	0.9460	4.7730	2.6975	2.6883	166.90%	105.97%	108.39%
19	0.0526	0.9487	4.5803	2.5597	2.5528	155.90%	98.65%	100.67%
20	0.0500	0.9512	4.4068	2.4359	2.4281	146.69%	92.34%	93.84%
21	0.0476	0.9535	4.2464	2.3250	2.3156	138.39%	86.83%	87.89%
22	0.0455	0.9556	4.0969	2.2236	2.2128	130.91%	82.00%	82.67%
23	0.0435	0.9575	3.9585	2.1309	2.1203	124.18%	77.66%	78.23%
24	0.0417	0.9592	3.8306	2.0450	2.0353	118.40%	73.74%	74.29%
25	0.0400	0.9608	3.7113	1.9641	1.9548	113.06%	70.18%	70.58%
26	0.0385	0.9623	3.5986	1.8902	1.8809	108.17%	67.06%	67.31%
27	0.0370	0.9636	3.4912	1.8219	1.8134	103.70%	64.20%	64.37%
28	0.0357	0.9649	3.3948	1.7584	1.7482	99.76%	61.61%	61.55%
29	0.0345	0.9661	3.2992	1.6999	1.6896	95.99%	59.23%	59.12%
30	0.0333	0.9672	3.2130	1.6423	1.6337	92.63%	56.95%	56.84%
35	0.0286	0.9718	2.8418	1.4072	1.4058	79.30%	48.12%	48.12%
40	0.0250	0.9753	2.5512	1.2328	1.2307	69.69%	41.99%	41.87%
45	0.0222	0.9780	2.3191	1.0947	1.0941	62.42%	37.40%	37.26%
50	0.0200	0.9802	2.1285	0.9848	0.9853	56.81%	33.89%	33.78%
55	0.0182	0.9820	1.9699	0.8968	0.8956	52.28%	31.17%	31.00%
60	0.0167	0.9835	1.8328	0.8223	0.8188	48.54%	28.94%	28.70%
65	0.0154	0.9847	1.7155	0.7600	0.7576	45.42%	27.12%	26.91%
70	0.0143	0.9858	1.6156	0.7077	0.7043	42.81%	25.62%	25.39%
75	0.0133	0.9868	1.5260	0.6598	0.6581	40.54%	24.28%	24.09%
80	0.0125	0.9876	1.4442	0.6206	0.6160	38.47%	23.19%	22.94%
85	0.0118	0.9883	1.3749	0.5840	0.5795	36.78%	22.19%	21.96%
90	0.0111	0.9890	1.3107	0.5512	0.5480	35.22%	21.30%	21.12%
95	0.0105	0.9895	1.2515	0.5236	0.5191	33.82%	20.57%	20.36%
100	0.0100	0.9900	1.1977	0.4979	0.4935	32.57%	19.89%	19.69%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0,1)$

Avr. Com. default at time 1 เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย ณ เวลา 1

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

ตาราง 4.7 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่า CDO กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ครั้งต่อปี  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.5					
			Avr. Com. default at time=1			Yield		
			Normal	t	Double t	Normal	t	Double t
5	0.2000	0.8187	11.8150	9.0404	9.0278	280.59%	202.65%	241.88%
6	0.1667	0.8465	10.4650	7.6398	7.6476	228.84%	161.44%	190.70%
7	0.1429	0.8669	9.4221	6.6346	6.6293	193.36%	135.50%	157.15%
8	0.1250	0.8825	8.5893	5.8543	5.8453	168.10%	117.09%	133.54%
9	0.1111	0.8948	7.9048	5.2374	5.2323	149.02%	103.34%	116.45%
10	0.1000	0.9048	7.3375	4.7433	4.7338	134.43%	93.02%	103.31%
11	0.0909	0.9131	6.8526	4.3251	4.3214	122.84%	84.58%	92.97%
12	0.0833	0.9200	6.4328	3.9836	3.9778	113.17%	77.83%	84.59%
13	0.0769	0.9260	6.0668	3.6872	3.6852	105.19%	72.07%	77.81%
14	0.0714	0.9311	5.7453	3.4340	3.4316	98.38%	67.30%	72.14%
15	0.0667	0.9355	5.4603	3.2106	3.2124	92.51%	63.15%	67.31%
16	0.0625	0.9394	5.2061	3.0142	3.0142	87.46%	59.57%	62.93%
17	0.0588	0.9429	4.9778	2.8450	2.8424	83.07%	56.59%	59.30%
18	0.0556	0.9460	4.7705	2.6925	2.6902	79.14%	53.91%	56.16%
19	0.0526	0.9487	4.5824	2.5546	2.5517	75.67%	51.43%	53.32%
20	0.0500	0.9512	4.4093	2.4288	2.4246	72.59%	49.27%	50.73%
21	0.0476	0.9535	4.2468	2.3167	2.3119	69.60%	47.34%	48.51%
22	0.0455	0.9556	4.0974	2.2120	2.2072	66.97%	45.50%	46.46%
23	0.0435	0.9575	3.9600	2.1182	2.1145	64.61%	43.85%	44.70%
24	0.0417	0.9592	3.8324	2.0324	2.0269	62.50%	42.40%	42.99%
25	0.0400	0.9608	3.7150	1.9532	1.9469	60.52%	41.04%	41.45%
26	0.0385	0.9623	3.6055	1.8804	1.8736	58.69%	39.84%	40.08%
27	0.0370	0.9636	3.5011	1.8116	1.8065	56.96%	38.67%	38.82%
28	0.0357	0.9649	3.4041	1.7476	1.7423	55.44%	37.61%	37.61%
29	0.0345	0.9661	3.3140	1.6891	1.6820	54.01%	36.66%	36.52%
30	0.0333	0.9672	3.2294	1.6347	1.6262	52.68%	35.75%	35.50%
35	0.0286	0.9718	2.8602	1.4026	1.4007	47.02%	31.90%	31.35%
40	0.0250	0.9753	2.5722	1.2332	1.2275	42.72%	29.07%	28.24%
45	0.0222	0.9780	2.3382	1.0965	1.0911	39.23%	26.83%	25.84%
50	0.0200	0.9802	2.1474	0.9894	0.9846	36.48%	25.04%	24.00%
55	0.0182	0.9820	1.9847	0.9020	0.8959	34.16%	23.63%	22.48%
60	0.0167	0.9835	1.8462	0.8257	0.8218	32.23%	22.37%	21.20%
65	0.0154	0.9847	1.7303	0.7637	0.7598	30.63%	21.34%	20.14%
70	0.0143	0.9858	1.6265	0.7079	0.7067	29.19%	20.37%	19.26%
75	0.0133	0.9868	1.5355	0.6602	0.6618	27.93%	19.58%	18.51%
80	0.0125	0.9876	1.4550	0.6187	0.6204	26.83%	18.89%	17.83%
85	0.0118	0.9883	1.3841	0.5827	0.5841	25.87%	18.28%	17.22%
90	0.0111	0.9890	1.3167	0.5502	0.5513	24.99%	17.72%	16.67%
95	0.0105	0.9895	1.2590	0.5215	0.5237	24.24%	17.24%	16.21%
100	0.0100	0.9900	1.2054	0.4944	0.4981	23.52%	16.77%	15.80%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย  
lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง  
u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า [0,1)  
Avr. Com. default at time 1 เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย ณ เวลา 1  
yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

ตาราง 4.7 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่า CDO กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 1 ครั้งต่อปี  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.9 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.9					
			Avr. Com. default at time=1			Yield		
			Normal	t	Double t	Normal	t	Double t
5	0.2000	0.8187	0.8616	0.6634	0.7155	87.48%	67.36%	72.59%
6	0.1667	0.8465	0.7492	0.5645	0.5979	76.07%	57.32%	60.65%
7	0.1429	0.8669	0.6688	0.4940	0.5159	67.90%	50.17%	52.35%
8	0.1250	0.8825	0.6052	0.4421	0.4566	61.45%	44.90%	46.37%
9	0.1111	0.8948	0.5570	0.4019	0.4124	56.57%	40.83%	41.90%
10	0.1000	0.9048	0.5173	0.3698	0.3770	52.54%	37.58%	38.30%
11	0.0909	0.9131	0.4849	0.3438	0.3483	49.25%	34.93%	35.35%
12	0.0833	0.9200	0.4573	0.3229	0.3247	46.45%	32.81%	33.01%
13	0.0769	0.9260	0.4326	0.3050	0.3044	43.95%	30.99%	30.90%
14	0.0714	0.9311	0.4119	0.2896	0.2872	41.84%	29.43%	29.18%
15	0.0667	0.9355	0.3935	0.2766	0.2718	39.98%	28.11%	27.64%
16	0.0625	0.9394	0.3775	0.2649	0.2590	38.35%	26.92%	26.28%
17	0.0588	0.9429	0.3627	0.2545	0.2482	36.86%	25.87%	25.20%
18	0.0556	0.9460	0.3500	0.2451	0.2384	35.56%	24.90%	24.23%
19	0.0526	0.9487	0.3382	0.2368	0.2295	34.36%	24.07%	23.34%
20	0.0500	0.9512	0.3278	0.2295	0.2220	33.31%	23.33%	22.59%
21	0.0476	0.9535	0.3182	0.2225	0.2152	32.33%	22.62%	21.83%
22	0.0455	0.9556	0.3096	0.2165	0.2088	31.46%	22.00%	21.19%
23	0.0435	0.9575	0.3010	0.2109	0.2031	30.59%	21.44%	20.62%
24	0.0417	0.9592	0.2936	0.2057	0.1977	29.84%	20.91%	20.08%
25	0.0400	0.9608	0.2866	0.2011	0.1930	29.13%	20.44%	19.61%
26	0.0385	0.9623	0.2800	0.1968	0.1887	28.46%	20.00%	19.18%
27	0.0370	0.9636	0.2741	0.1928	0.1848	27.86%	19.59%	18.79%
28	0.0357	0.9649	0.2686	0.1892	0.1810	27.30%	19.23%	18.41%
29	0.0345	0.9661	0.2634	0.1858	0.1779	26.78%	18.89%	18.10%
30	0.0333	0.9672	0.2588	0.1823	0.1748	26.30%	18.53%	17.79%
35	0.0286	0.9718	0.2377	0.1691	0.1614	24.17%	17.19%	16.36%
40	0.0250	0.9753	0.2215	0.1591	0.1513	22.52%	16.17%	15.36%
45	0.0222	0.9780	0.2085	0.1511	0.1437	21.20%	15.35%	14.60%
50	0.0200	0.9802	0.1976	0.1446	0.1376	20.09%	14.69%	13.99%
55	0.0182	0.9820	0.1891	0.1390	0.1324	19.22%	14.12%	13.46%
60	0.0167	0.9835	0.1815	0.1343	0.1284	18.45%	13.64%	13.07%
65	0.0154	0.9847	0.1750	0.1304	0.1249	17.79%	13.23%	12.63%
70	0.0143	0.9858	0.1696	0.1270	0.1218	17.24%	12.89%	12.32%
75	0.0133	0.9868	0.1649	0.1243	0.1190	16.77%	12.61%	12.04%
80	0.0125	0.9876	0.1605	0.1217	0.1166	16.31%	12.35%	11.79%
85	0.0118	0.9883	0.1564	0.1193	0.1144	15.89%	12.10%	11.58%
90	0.0111	0.9890	0.1528	0.1173	0.1125	15.52%	11.90%	11.38%
95	0.0105	0.9895	0.1494	0.1154	0.1109	15.18%	11.70%	11.23%
100	0.0100	0.9900	0.1465	0.1139	0.1093	14.88%	11.55%	11.07%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่เกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0,1)$

Avr. Com. default at time 1 เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย ณ เวลา 1

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

ตาราง 4.8 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่า CDO กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 2 ครั้งต่อปี  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.1					
			Avr. Com. default at time=1/2			Yield		
			Normal	t	Double t	Normal	t	Double t
5	0.2000	0.8187	7.3470	4.7497	4.7415	360.42%	257.87%	270.24%
6	0.1667	0.8465	6.4403	3.9916	3.9773	264.33%	188.84%	198.07%
7	0.1429	0.8669	5.7543	3.4403	3.4302	208.40%	148.47%	155.26%
8	0.1250	0.8825	5.2106	3.0222	3.0125	171.61%	121.72%	127.04%
9	0.1111	0.8948	4.7730	2.6975	2.6883	146.31%	102.96%	107.05%
10	0.1000	0.9048	4.4068	2.4359	2.4281	127.97%	89.12%	92.49%
11	0.0909	0.9131	4.0969	2.2236	2.2128	113.47%	78.63%	81.14%
12	0.0833	0.9200	3.8306	2.0450	2.0353	102.03%	70.38%	72.37%
13	0.0769	0.9260	3.5986	1.8902	1.8809	93.02%	63.69%	65.24%
14	0.0714	0.9311	3.3948	1.7584	1.7482	85.41%	58.11%	59.46%
15	0.0667	0.9355	3.2130	1.6423	1.6337	79.07%	53.49%	54.56%
16	0.0625	0.9394	3.0525	1.5404	1.5338	73.69%	49.53%	50.43%
17	0.0588	0.9429	2.9083	1.4498	1.4467	69.16%	46.14%	46.95%
18	0.0556	0.9460	2.7775	1.3696	1.3672	65.16%	43.21%	43.88%
19	0.0526	0.9487	2.6596	1.2982	1.2947	61.61%	40.68%	41.24%
20	0.0500	0.9512	2.5512	1.2328	1.2307	58.54%	38.45%	38.88%
21	0.0476	0.9535	2.4529	1.1735	1.1721	55.75%	36.48%	36.78%
22	0.0455	0.9556	2.3624	1.1208	1.1205	53.21%	34.73%	34.92%
23	0.0435	0.9575	2.2784	1.0717	1.0695	50.88%	33.13%	33.28%
24	0.0417	0.9592	2.2000	1.0264	1.0258	48.85%	31.67%	31.83%
25	0.0400	0.9608	2.1285	0.9848	0.9853	46.98%	30.33%	30.45%
26	0.0385	0.9623	2.0623	0.9466	0.9461	45.24%	29.15%	29.21%
27	0.0370	0.9636	1.9999	0.9121	0.9121	43.63%	28.05%	28.09%
28	0.0357	0.9649	1.9419	0.8810	0.8796	42.20%	27.06%	27.01%
29	0.0345	0.9661	1.8857	0.8510	0.8479	40.81%	26.13%	26.06%
30	0.0333	0.9672	1.8328	0.8223	0.8188	39.56%	25.24%	25.17%
35	0.0286	0.9718	1.6156	0.7077	0.7043	34.51%	21.71%	21.69%
40	0.0250	0.9753	1.4442	0.6206	0.6160	30.75%	19.19%	19.13%
45	0.0222	0.9780	1.3107	0.5512	0.5480	27.86%	17.26%	17.20%
50	0.0200	0.9802	1.1977	0.4979	0.4935	25.58%	15.77%	15.71%
55	0.0182	0.9820	1.1017	0.4519	0.4481	23.71%	14.59%	14.51%
60	0.0167	0.9835	1.0236	0.4150	0.4117	22.15%	13.62%	13.51%
65	0.0154	0.9847	0.9560	0.3828	0.3809	20.84%	12.82%	12.72%
70	0.0143	0.9858	0.8953	0.3556	0.3529	19.73%	12.15%	12.05%
75	0.0133	0.9868	0.8419	0.3323	0.3294	18.76%	11.55%	11.47%
80	0.0125	0.9876	0.7961	0.3123	0.3089	17.87%	11.07%	10.95%
85	0.0118	0.9883	0.7525	0.2933	0.2908	17.14%	10.61%	10.51%
90	0.0111	0.9890	0.7171	0.2766	0.2744	16.46%	10.21%	10.13%
95	0.0105	0.9895	0.6827	0.2620	0.2588	15.84%	9.88%	9.78%
100	0.0100	0.9900	0.6527	0.2487	0.2457	15.29%	9.57%	9.48%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0, 1)$

Avr. Com. default at time 1 เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย ณ เวลา 1

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

ตาราง 4.8 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่า CDO กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 2 ครั้งต่อปี  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.5 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.5					
			Avr. Com. default at time=1/2			Yield		
			Normal	t	Double t	Normal	t	Double t
5	0.2000	0.8187	7.3375	4.7433	4.7338	104.58%	77.20%	88.18%
6	0.1667	0.8465	6.4328	3.9836	3.9778	88.06%	63.99%	72.46%
7	0.1429	0.8669	5.7453	3.4340	3.4316	76.36%	55.13%	61.69%
8	0.1250	0.8825	5.2061	3.0142	3.0142	67.74%	48.62%	53.75%
9	0.1111	0.8948	4.7705	2.6925	2.6902	61.08%	43.66%	47.83%
10	0.1000	0.9048	4.4093	2.4288	2.4246	55.87%	39.79%	43.12%
11	0.0909	0.9131	4.0974	2.2120	2.2072	51.58%	36.59%	39.34%
12	0.0833	0.9200	3.8324	2.0324	2.0269	48.00%	33.97%	36.23%
13	0.0769	0.9260	3.6055	1.8804	1.8736	44.99%	31.73%	33.65%
14	0.0714	0.9311	3.4041	1.7476	1.7423	42.40%	29.83%	31.46%
15	0.0667	0.9355	3.2294	1.6347	1.6262	40.15%	28.17%	29.58%
16	0.0625	0.9394	3.0711	1.5317	1.5275	38.18%	26.72%	27.86%
17	0.0588	0.9429	2.9297	1.4423	1.4401	36.46%	25.50%	26.41%
18	0.0556	0.9460	2.7979	1.3652	1.3607	34.90%	24.39%	25.14%
19	0.0526	0.9487	2.6793	1.2965	1.2912	33.51%	23.37%	23.99%
20	0.0500	0.9512	2.5722	1.2332	1.2275	32.27%	22.47%	22.93%
21	0.0476	0.9535	2.4750	1.1740	1.1690	31.06%	21.65%	22.01%
22	0.0455	0.9556	2.3819	1.1212	1.1169	29.99%	20.88%	21.16%
23	0.0435	0.9575	2.2973	1.0733	1.0678	29.02%	20.18%	20.42%
24	0.0417	0.9592	2.2193	1.0290	1.0245	28.15%	19.56%	19.70%
25	0.0400	0.9608	2.1474	0.9894	0.9846	27.33%	18.98%	19.05%
26	0.0385	0.9623	2.0790	0.9531	0.9465	26.57%	18.47%	18.47%
27	0.0370	0.9636	2.0141	0.9187	0.9116	25.85%	17.97%	17.93%
28	0.0357	0.9649	1.9553	0.8863	0.8800	25.21%	17.51%	17.42%
29	0.0345	0.9661	1.8992	0.8564	0.8503	24.60%	17.09%	16.95%
30	0.0333	0.9672	1.8462	0.8257	0.8218	24.04%	16.69%	16.51%
35	0.0286	0.9718	1.6265	0.7079	0.7067	21.64%	15.00%	14.70%
40	0.0250	0.9753	1.4550	0.6187	0.6204	19.78%	13.74%	13.34%
45	0.0222	0.9780	1.3167	0.5502	0.5513	18.27%	12.74%	12.27%
50	0.0200	0.9802	1.2054	0.4944	0.4981	17.07%	11.94%	11.44%
55	0.0182	0.9820	1.1085	0.4484	0.4536	16.04%	11.29%	10.76%
60	0.0167	0.9835	1.0295	0.4127	0.4162	15.19%	10.72%	10.17%
65	0.0154	0.9847	0.9608	0.3814	0.3850	14.48%	10.25%	9.69%
70	0.0143	0.9858	0.9007	0.3549	0.3578	13.83%	9.81%	9.29%
75	0.0133	0.9868	0.8505	0.3311	0.3340	13.27%	9.45%	8.94%
80	0.0125	0.9876	0.8038	0.3105	0.3133	12.77%	9.13%	8.63%
85	0.0118	0.9883	0.7607	0.2917	0.2962	12.34%	8.85%	8.35%
90	0.0111	0.9890	0.7230	0.2755	0.2793	11.94%	8.59%	8.09%
95	0.0105	0.9895	0.6888	0.2613	0.2640	11.60%	8.37%	7.88%
100	0.0100	0.9900	0.6582	0.2480	0.2508	11.27%	8.15%	7.69%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่将会เกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0,1)$

Avr. Com. default at time  $t$  เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย ณ เวลา  $t$

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

ตาราง 4.8 แสดงการเปรียบเทียบมูลค่า CDO กรณีที่มีการจ่ายเงินปันผล 2 ครั้งต่อปี  
เมื่อมีค่าเฉลี่ยของการแจกแจงเลขชี้กำลังที่ต่างกัน และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.9 (ต่อ)

year	lamda	u	rho=.9					
			Avr. Com. default at time=1/2			Yield		
			Normal	t	Double t	Normal	t	Double t
5	0.2000	0.8187	0.3798	0.2943	0.3128	38.51%	29.80%	31.65%
6	0.1667	0.8465	0.3344	0.2542	0.2663	33.91%	25.80%	27.01%
7	0.1429	0.8669	0.3011	0.2251	0.2329	30.53%	22.81%	23.59%
8	0.1250	0.8825	0.2747	0.2033	0.2082	27.86%	20.63%	21.13%
9	0.1111	0.8948	0.2543	0.1861	0.1896	25.79%	18.92%	19.18%
10	0.1000	0.9048	0.2374	0.1723	0.1745	24.08%	17.45%	17.68%
11	0.0909	0.9131	0.2235	0.1609	0.1622	22.68%	16.32%	16.44%
12	0.0833	0.9200	0.2116	0.1517	0.1519	21.47%	15.40%	15.42%
13	0.0769	0.9260	0.2009	0.1438	0.1431	20.39%	14.61%	14.53%
14	0.0714	0.9311	0.1919	0.1370	0.1355	19.47%	13.93%	13.78%
15	0.0667	0.9355	0.1839	0.1312	0.1287	18.66%	13.35%	13.10%
16	0.0625	0.9394	0.1769	0.1260	0.1230	17.95%	12.82%	12.44%
17	0.0588	0.9429	0.1703	0.1213	0.1182	17.29%	12.36%	11.96%
18	0.0556	0.9460	0.1647	0.1170	0.1138	16.72%	11.84%	11.52%
19	0.0526	0.9487	0.1594	0.1133	0.1098	16.19%	11.47%	11.12%
20	0.0500	0.9512	0.1548	0.1100	0.1064	15.72%	11.14%	10.78%
21	0.0476	0.9535	0.1505	0.1068	0.1033	15.28%	10.82%	10.47%
22	0.0455	0.9556	0.1466	0.1041	0.1004	14.89%	10.54%	10.18%
23	0.0435	0.9575	0.1428	0.1015	0.0978	14.49%	10.29%	9.92%
24	0.0417	0.9592	0.1394	0.0991	0.0953	14.16%	10.05%	9.67%
25	0.0400	0.9608	0.1363	0.0970	0.0932	13.84%	9.84%	9.45%
26	0.0385	0.9623	0.1333	0.0950	0.0912	13.54%	9.64%	9.26%
27	0.0370	0.9636	0.1306	0.0932	0.0894	13.27%	9.46%	9.08%
28	0.0357	0.9649	0.1281	0.0915	0.0876	13.02%	9.29%	8.90%
29	0.0345	0.9661	0.1258	0.0900	0.0862	12.77%	9.14%	8.76%
30	0.0333	0.9672	0.1236	0.0883	0.0848	12.56%	8.97%	8.62%
35	0.0286	0.9718	0.1140	0.0822	0.0785	11.59%	8.36%	8.00%
40	0.0250	0.9753	0.1066	0.0775	0.0738	10.83%	7.89%	7.52%
45	0.0222	0.9780	0.1006	0.0738	0.0703	10.22%	7.52%	7.17%
50	0.0200	0.9802	0.0956	0.0707	0.0674	9.71%	7.21%	6.88%
55	0.0182	0.9820	0.0916	0.0681	0.0649	9.31%	6.95%	6.54%
60	0.0167	0.9835	0.0881	0.0659	0.0631	8.95%	6.73%	6.35%
65	0.0154	0.9847	0.0851	0.0640	0.0614	8.64%	6.45%	6.19%
70	0.0143	0.9858	0.0825	0.0624	0.0599	8.38%	6.29%	6.04%
75	0.0133	0.9868	0.0803	0.0612	0.0586	8.16%	6.16%	5.91%
80	0.0125	0.9876	0.0782	0.0599	0.0575	7.95%	6.04%	5.79%
85	0.0118	0.9883	0.0763	0.0588	0.0564	7.75%	5.93%	5.69%
90	0.0111	0.9890	0.0746	0.0578	0.0555	7.58%	5.83%	5.60%
95	0.0105	0.9895	0.0731	0.0569	0.0548	7.42%	5.74%	5.52%
100	0.0100	0.9900	0.0717	0.0562	0.0540	7.28%	5.67%	5.45%

เมื่อ year เป็น จำนวนปีที่จะเกิดการล้มละลาย

lamda เป็น พารามิเตอร์ของการแจกแจงเลขชี้กำลัง

u เป็น ค่าของเวลาที่จะเกิดการล้มละลายเมื่อเปรียบเทียบกับ year ซึ่งมีค่า  $[0,1)$

Avr. Com. default at time 1 เป็น จำนวนบริษัทที่มีการล้มละลายโดยเฉลี่ย ณ เวลา 1

yield เป็น มูลค่า CDO ที่จะได้รับภายใต้เงื่อนไขที่ว่าให้ได้จุดสมดุลของเงินลงทุน

จากผลการเปรียบเทียบข้างต้น ถ้าเปรียบเทียบมูลค่า CDO ที่ได้จากข้อมูลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติกับการแจกแจงคอปพูลาแบบที่ จะเห็นว่าการแจกแจงคอปพูลาแบบที่ให้มูลค่า CDO คำน้อยกว่าการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ ซึ่งถ้าพิจารณาจากค่า Tail Dependence และมูลค่า CDO ในกรณีที่มี 2 บริษัท ก็ตรงตามการวิเคราะห์ นั่นคือ ค่า Tail Dependence ในกรณีที่บริษัท ยังคงอยู่มีผลต่อการประเมินมูลค่า CDO ทั้งในกรณี 2 บริษัทและกรณี 50 บริษัท

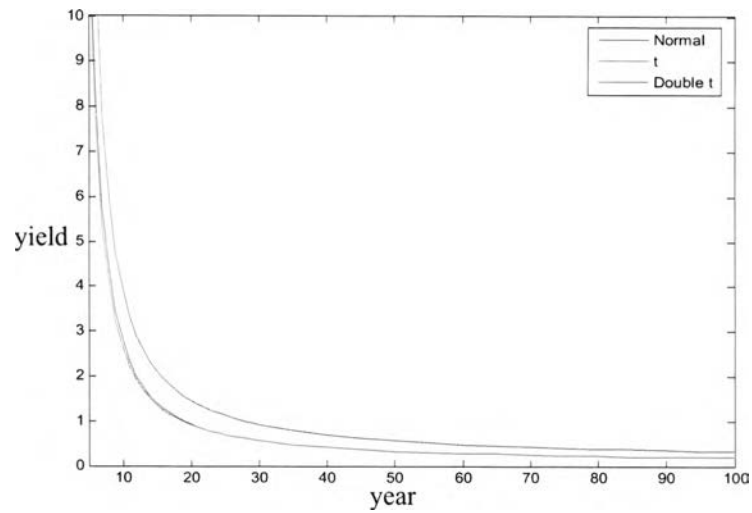
เมื่อพิจารณาข้อมูลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติกับการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลที จะเห็นว่าการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลทีจะให้มูลค่า CDO น้อยกว่าการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ ซึ่งตรงตามการวิเคราะห์จากค่า Tail Dependence ในกรณีที่บริษัทยังคงอยู่ และมูลค่า CDO ในกรณีที่มี 2 บริษัท

แต่เมื่อพิจารณาข้อมูลที่มีการแจกแจงคอปพูลาแบบที่กับการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลที จะไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ข้างต้นได้ เนื่องจาก ผลที่ได้จะเห็นว่าในช่วงที่ค่าเฉลี่ยจำนวนปีที่บริษัทจะล้มละลายมีค่าไม่มากนัก การแจกแจงคอปพูลาแบบที่ให้มูลค่า CDO น้อยกว่าการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลที และเมื่อค่าเฉลี่ยจำนวนปีของบริษัทจนกว่าล้มละลายมีค่ามากขึ้น การแจกแจงคอปพูลาแบบที่ให้มูลค่า CDO มากกว่าการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลที

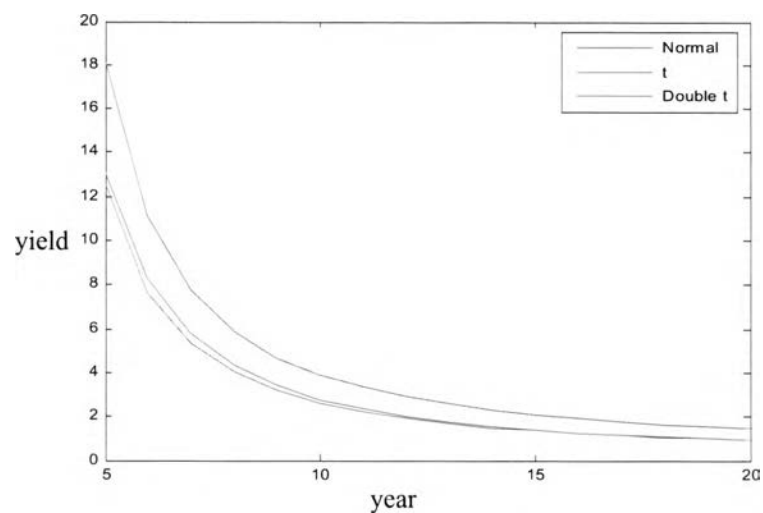
จากผลการวิจัยจะพบว่ามูลค่า CDO ที่ได้จากการสร้างข้อมูลที่มีการแจกแจงร่วมในแบบต่าง ๆ นั้น ไม่สามารถสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการล้มละลายของแต่ละบริษัทได้อย่างชัดเจน และความสัมพันธ์กันทางทฤษฎีของค่า Tail Dependence ที่ทำการศึกษานั้นเป็นเพียงแค่ความสัมพันธ์ของตัวแปรเพียง 2 ตัว ซึ่งไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากตัวแปรตัวอื่น ๆ ได้

ทั้งนี้อาจเนื่องจากค่า Tail Dependence ที่ได้นั้นบอกถึงความน่าจะเป็นที่แต่ละบริษัทจะยังคงอยู่ในระยะเวลานั้น ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กับบริษัทใดบริษัทหนึ่ง และในทางตรงกันข้ามความน่าจะเป็นที่บริษัทจะเกิดการล้มละลายและส่งผลไปยังบริษัทอื่นก็น่าจะมีผลเช่นกัน ทั้งนี้ ทำให้ค่า Tail Dependence ไม่สามารถสรุปข้อมูลทั้งหมดของการแจกแจงได้ รวมถึงตัวแปรที่มากขึ้นจากค่า Tail Dependence ซึ่งบอกถึงความสัมพันธ์เพียง 2 ตัวเท่านั้น





ภาพ 4.3 แสดงมูลค่า CDO ของการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ, การแจกแจงคอปพูลาแบบที และการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลที เมื่อมีค่าเฉลี่ยเป็น 0, ความแปรปรวนเป็น 1 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1 กรณีที่มีการจ่ายปันผล 1 ครั้งต่อปี



ภาพ 4.4 แสดงส่วนขยายของภาพ 4.3 ในช่วงปีที่จะเกิดการล้มละลายระหว่าง 5-20 ปี คือ ภาพแสดงมูลค่า CDO ของการแจกแจงคอปพูลาแบบปกติ, การแจกแจงคอปพูลาแบบที และการแจกแจงคอปพูลาแบบดับเบิลที เมื่อมีค่าเฉลี่ยเป็น 0, ความแปรปรวนเป็น 1 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็น 0.1 กรณีที่มีการจ่ายปันผล 1 ครั้งต่อปี