Figure 7.13. CUMULATIVE BINOMIAL PROBABILITIES: $\Pr(Y \le t) = \sum_{y=0}^{t} \binom{n}{y} \pi^y (1-\pi)^{n-y}$; n = 1, 2, ..., 10

(See overleaf at the bottom of page 7.42 for $\pi > 0.5$)

t	π=0.05	π=0.10	π=0.15	π=0.20	π=0.25	π=0.30	π=0.35	π=0.40	π=0.45	π=0.50
0	0.902 5	0.81	0.722 5	0.64	0.562 5	0.49	0.422 5	0.36	0.302 5	0.25
1	0.997 5	0.99	0.977 5	0.96	0.937 5	0.91	0.877 5	0.84	0.797 5	0.75
n=2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.857 375	0.729	0.614 125	0.512	0.421 875	0.343	0.274 625	0.216	0.166 375	0.125
1	0.992 75	0.972	0.939 25	0.896	0.843 75	0.784	0.718 25	0.648	0.574 75	0.5
2	0.999 875	0.999	0.996 625	0.992	0.984 375	0.973	0.957 125	0.936	0.908 875	0.875
n=3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.814 506	0.656 1	0.522 006	0.409 6	0.316 406	0.240 1	0.178 506	0.129 6	0.091 506	0.062 5
1	0.985 981	0.947 7	0.890 481	0.819 2	0.738 281	0.651 7	0.562 981	0.475 2	0.390 981	0.312 5
2	0.999 519	0.996 3	0.988 019	0.972 8	0.949 219	0.916 3	0.873 519	0.820 8	0.758 519	0.687 5
3	0.999 994	0.999 9	0.999 494	0.998 4	0.996 094	0.991 9	0.984 994	0.974 4	0.958 994	0.937 5
n=4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.773 781	0.590 49	0.443 705	0.327 68	0.237 305	0.168 07	0.116 029	0.077 76	0.050 328	0.031 25
1	0.977 407	0.918 54	0.835 210	0.737 28	0.632 813	0.528 22	0.428 415	0.336 96	0.256 218	0.187 5
2	0.998 842	0.991 44	0.973 388	0.942 08	0.896 484	0.836 92	0.764 831	0.682 56	0.593 127	0.5
3	0.999 970	0.999 54	0.997 773	0.993 28	0.984 375	0.969 22	0.945 978	0.912 96	0.868 780	0.812 5
4	1.000 000	0.999 99	0.999 924	0.999 68	0.999 023	0.997 57	0.994 748	0.989 76	0.981 547	0.968 75
n=5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.735 092	0.531 441	0.377 150	0.262 144	0.177 979	0.117 649	0.075 419	0.046 656	0.027 681	0.015 625
1	0.967 226	0.885 735	0.776 484	0.655 36	0.533 936	0.420 175	0.319 080	0.233 28	0.163 567	0.109 375
2	0.997 770	0.984 15	0.952 661	0.901 12	0.830 566	0.744 31	0.647 085	0.544 32	0.441 518	0.343 75
3	0.999 914	0.998 73	0.994 115	0.983 04	0.962 402	0.929 53	0.882 576	0.820 8	0.744 736	0.656 25
4	0.999 998	0.999 945	0.999 601	0.998 4	0.995 361	0.989 065	0.977 678	0.959 04	0.930 802	0.890 625
5	1.000 000	0.999 999	0.999 989	0.999 936	0.999 756	0.999 271	0.998 162	0.995 904	0.991 696	0.984 375
n=6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.698 337	0.478 297	0.320 577	0.209 715	0.133 484	0.082 354	0.049 022	0.027 994	0.015 224	0.007 813
1	0.955 619	0.850 306	0.716 584	0.576 717	0.444 946	0.329 417	0.233 799	0.158 630	0.102 418	0.062 5
2	0.996 243	0.974 308	0.926 235	0.851 968	0.756 409	0.647 070	0.532 283	0.419 904	0.316 440	0.226 563
3	0.999 806	0.997 272	0.987 897	0.966 656	0.929 443	0.873 964	0.800 154	0.710 208	0.608 288	0.5
4	0.999 994	0.999 823	0.998 778	0.995 328	0.987 122	0.971 205	0.944 392	0.903 744	0.847 072	0.773 438
6	1.000 000	0.999 994	0.999 931	0.999 629	0.998 657	0.996 209	0.990 992	0.981 158	0.964 294	0.937 5
6	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 987	0.999 939	0.999 781	0.999 357	0.998 362	0.996 263	0.992 188
n=7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.663 420	0.430 467	0.272 491	0.167 772	0.100 113	0.057 648	0.031 864	0.016 796	0.008 373	0.003 906
1	0.942 755	0.813 105	0.657 183	0.503 316	0.367 081	0.255 298	0.169 127	0.106 376	0.063 181	0.035 156
2	0.994 212	0.961 908	0.894 787	0.796 918	0.678 543	0.551 774	0.427 814	0.315 395	0.220 130	0.144 531
3	0.999 628	0.994 976	0.978 648	0.943 718	0.886 185	0.805 896	0.706 399	0.594 086	0.476 956	0.363 281
4	0.999 985	0.999 568	0.997 146	0.989 594	0.972 702	0.942 032	0.893 909	0.826 330	0.739 619	0.636 719
5	1.000 000	0.999 977	0.999 758	0.998 769	0.995 773	0.988 708	0.974 682	0.950 193	0.911 544	0.855 469
6	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 916	0.999 619	0.998 710	0.996 429	0.991 480	0.981 877	0.964 844
7	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 985	0.999 934	0.999 775	0.999 345	0.998 318	0.996 094
n=8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.630 249	0.387 420	0.231 617	0.134 218	0.075 085	0.040 354	0.020 712	0.010 078	0.004 605	0.001 953
1	0.928 789	0.774 841	0.599 479	0.436 208	0.300 339	0.196 003	0.121 085	0.070 544	0.038 518	0.019 531
2	0.991 639	0.947 028	0.859 147	0.738 198	0.600 677	0.462 831	0.337 273	0.231 787	0.149 503	0.089 844
3	0.999 357	0.991 669	0.966 068	0.914 358	0.834 274	0.729 659	0.608 894	0.482 610	0.361 385	0.253 906
4	0.999 967	0.999 109	0.994 371	0.980 419	0.951 073	0.901 191	0.828 281	0.733 432	0.621 421	0.5
5	0.999 999	0.999 936	0.999 366	0.996 934	0.990 005	0.974 705	0.946 412	0.900 647	0.834 178	0.746 094
6	1.000 000	0.999 997	0.999 954	0.999 686	0.998 657	0.995 709	0.988 818	0.974 965	0.950 227	0.910 156
7	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 981	0.999 893	0.999 567	0.998 604	0.996 199	0.990 920	0.980 469
8	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 996	0.999 980	0.999 921	0.999 738	0.999 243	0.998 047
n=9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.598 737	0.348 678	0.196 874	0.107 374	0.056 314	0.028 248	0.013 463	0.006 047	0.002 533	0.000 977
1	0.913 862	0.736 099	0.544 300	0.375 810	0.244 025	0.149 308	0.085 954	0.046 357	0.023 257	0.010 742
2	0.988 496	0.929 809	0.820 196	0.677 800	0.525 593	0.382 783	0.261 607	0.167 290	0.099 560	0.054 688
3	0.998 972	0.987 205	0.950 030	0.879 126	0.775 875	0.649 611	0.513 827	0.382 281	0.266 038	0.171 875
4	0.999 936	0.998 365	0.990 126	0.967 207	0.921 873	0.849 732	0.751 496	0.633 103	0.504 405	0.376 953
5	0.999 997	0.999 853	0.998 617	0.993 631	0.980 272	0.952 651	0.905 066	0.833 761	0.738 437	0.623 047
6	1.000 000	0.999 991	0.999 865	0.999 136	0.996 494	0.989 408	0.973 976	0.945 238	0.898 005	0.828 125
7	1.000 000	1.000 000	0.999 991	0.999 922	0.999 584	0.998 410	0.995 179	0.987 705	0.972 608	0.945 313
8	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 970	0.999 856	0.999 460	0.998 322	0.995 498	0.989 258
9	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 994	0.999 972	0.999 895	0.999 659	0.999 023
n=10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

(*continued overleaf*)

University of Waterloo STAT 220 – M. E. Lewis

$$\Pr(Y \le t) = \sum_{y=0}^{t} \binom{n}{y} \pi^y (1-\pi)^{n-y}; \quad n = 11, 12, 15, 20$$

t	$\pi=0.05$	$\pi=0.10$	$\pi=0.15$	$\pi=0.20$	$\pi=0.25$	$\pi=0.30$	$\pi=0.35$	$\pi=0.40$	$\pi=0.45$	$\pi=0.50$
0	0.568 800	0.313 811	0.167 343	0.085 899	0.042 235	0.019 773	0.008 751	0.003 628	0.001 393	0.000 488
1	0.898 105	0.697 357	0.492 186	0.322 123	0.197 097	0.112 990	0.060 582	0.030 233	0.013 931	0.005 859
2	0.984 765	0.910 438	0.778 812	0.617 402	0.455 201	0.312 740	0.200 129	0.118 917	0.065 224	0.032 715
3	0.998 448	0.981 465	0.930 555	0.838 861	0.713 305	0.569 562	0.425 550	0.296 284	0.191 123	0.113 281
4	0.999 888	0.997 249	0.984 112	0.949 590	0.885 374	0.789 695	0.668 312	0.532 774	0.397 140	0.274 414
5	0.999 994	0.999 704	0.997 343	0.988 346	0.965 672	0.921 775	0.851 316	0.753 498	0.633 123	0.5
6	1.000 000	0.999 977	0.999 678	0.998 035	0.992 439	0.978 381	0.949 857	0.900 647	0.826 200	0.725 586
7	1.000 000	0.999 999	0.999 972	0.999 765	0.998 812	0.995 709	0.987 758	0.970 719	0.939 037	0.886 719
8	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 981	0.999 874	0.999 422	0.997 962	0.994 076	0.985 197	0.967 285
9	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 992	0.999 953	0.999 793	0.999 266	0.997 787	0.994 141
10	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 990	0.999 958	0.999 847	0.999 512
n = 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.540 360	0.282 430	0.142 242	0.068 719	0.031 676	0.013 841	0.005 688	0.002 177	0.000 766	0.000 244
1	0.881 640	0.659 002	0.443 460	0.274 878	0.158 382	0.085 025	0.042 441	0.019 591	0.008 289	0.003 174
2	0.980 432	0.889 130	0.735 818	0.558 346	0.390 675	0.252 815	0.151 288	0.083 443	0.042 142	0.019 287
3	0.997 764	0.974 363	0.907 794	0.794 569	0.648 779	0.492 516	0.346 653	0.225 337	0.134 468	0.072 998
4	0.999 816	0.995 671	0.976 078	0.927 445	0.842 356	0.723 655	0.583 345	0.438 178	0.304 432	0.193 848
5	0.999 989	0.999 459	0.995 358	0.980 595	0.945 598	0.882 151	0.787 265	0.665 209	0.526 930	0.387 207
6	1.000 000	0.999 950	0.999 328	0.996 097	0.985 747	0.961 399	0.915 368	0.841 788	0.739 315	0.612 793
7	1.000 000	0.999 997	0.999 928	0.999 419	0.997 218	0.990 511	0.974 493	0.942 690	0.888 260	0.806 152
8	1.000 000	1.000 000	0.999 995	0.999 938	0.999 608	0.998 308	0.994 390	0.984 733	0.964 425	0.927 002
9	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 995	0.999 962	0.999 794	0.999 152	0.997 190	0.992 122	0.980 713
10	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 985	0.999 921	0.999 681	0.998 920	0.996 826
11	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 997	0.999 983	0.999 931	0.999 756
n = 12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.463 291	0.205 891	0.087 354	0.035 184	0.013 363	0.004 748	0.001 562	0.000 470	0.000 127	0.000 031
1	0.829 047	0.549 043	0.318 586	0.167 126	0.080 181	0.035 268	0.014 179	0.005 172	0.001 692	0.000 488
2	0.963 800	0.815 939	0.604 225	0.398 023	0.236 088	0.126 828	0.061 734	0.027 114	0.010 652	0.003 693
3	0.994 533	0.944 444	0.822 655	0.648 162	0.461 287	0.296 868	0.172 696	0.090 502	0.042 421	0.017 578
4	0.999 385	0.987 280	0.938 295	0.835 766	0.686 486	0.515 491	0.351 943	0.217 278	0.120 399	0.059 235
5	0.999 947	0.997 750	0.983 190	0.938 949	0.851 632	0.721 621	0.564 282	0.403 216	0.260 760	0.150 879
6	0.999 996	0.999 689	0.996 394	0.981 941	0.943 380	0.868 857	0.754 842	0.609 813	0.452 160	0.303 619
7	1.000 000	0.999 966	0.999 390	0.995 760	0.982 700	0.949 987	0.886 769	0.786 897	0.653 504	0.5
8	1.000 000	0.999 997	0.999 919	0.999 215	0.995 807	0.984 757	0.957 806	0.904 953	0.818 240	0.696 381
9	1.000 000	1.000 000	0.999 992	0.999 887	0.999 205	0.996 347	0.987 557	0.966 167	0.923 071	0.849 121
10	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 885	0.999 328	0.997 169	0.990 652	0.974 534	0.940 765
11	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 908	0.999 521	0.998 072	0.993 673	0.982 422
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 991	0.999 943	0.999 721	0.998 893	0.996 307
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 996	0.999 975	0.999 879	0.999 512
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 994	0.999 969
n = 15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.358 486	0.121 577	0.038 760	0.011 529	0.003 171	0.000 798	0.000 181	0.000 037	0.000 006	0.000 001
1	0.735 840	0.391 747	0.175 558	0.069 175	0.024 313	0.007 637	0.002 133	0.000 524	0.000 111	0.000 020
2	0.924 516	0.676 927	0.404 896	0.206 085	0.091 260	0.035 483	0.012 118	0.003 611	0.000 927	0.000 201
3	0.984 098	0.867 047	0.647 725	0.411 449	0.225 156	0.107 087	0.044 376	0.015 961	0.004 933	0.001 288
4	0.997 426	0.956 826	0.829 847	0.629 648	0.414 842	0.237 508	0.118 197	0.050 952	0.018 863	0.005 909
5	0.999 671	0.988 747	0.932 692	0.804 208	0.617 173	0.416 371	0.245 396	0.125 599	0.055 334	0.020 695
6	0.999 966	0.997 614	0.978 065	0.913 307	0.785 782	0.608 010	0.416 625	0.250 011	0.129 934	0.057 659
7	0.999 997	0.999 584	0.994 079	0.967 857	0.898 188	0.772 272	0.601 027	0.415 893	0.252 006	0.131 588
8	1.000 000	0.999 940	0.998 671	0.990 018	0.959 075	0.886 669	0.762 378	0.595 599	0.414 306	0.251 722
9	1.000 000	0.999 993	0.999 752	0.997 405	0.986 136	0.952 038	0.878 219	0.755 337	0.591 361	0.411 901
10	1.000 000	0.999 999	0.999 961	0.999 437	0.996 058	0.982 855	0.946 833	0.872 479	0.750 711	0.588 099
11	1.000 000	1.000 000	0.999 995	0.999 898	0.999 065	0.994 862	0.980 421	0.943 474	0.869 235	0.748 278
12	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 985	0.999 816	0.998 721	0.993 985	0.978 971	0.941 966	0.868 412
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 970	0.999 739	0.998 479	0.993 534	0.978 586	0.942 341
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 957	0.999 689	0.998 388	0.993 566	0.979 305
15	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 994	0.999 950	0.999 683	0.998 469	0.994 091
16	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 994	0.999 953	0.999 723	0.998 712
17	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 995	0.999 964	0.999 799
18	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 980
19	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999
n = 20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

If $1-\pi = \eta > 0.5$, cumulative probabilities are: $1 - \sum_{y=0}^{n-(t+1)} \binom{n}{y} \pi^y (1-\pi)^{n-y}$ (if $t < n$) **OR** $\sum_{y=0}^{t} \binom{n}{y} \eta^y (1-\eta)^{n-y} = 1$ (if $t = n$);

e.g., if $\eta = 0.6 = 1 - 0.4$, $n = 6$, $t = 4$, $\sum_{y=0}^{4} \binom{6}{y} (0.6)^y (0.4)^{6-y} = 1 - \sum_{y=0}^{1} \binom{6}{y} (0.4)^y (0.6)^{6-y} = 1 - 0.233\,28 = 0.766\,72$.

(*continued*)

University of Waterloo STAT 220 – M. E. Lewis

$$\Pr(Y \le t) = \sum_{y=0}^{t} \binom{n}{y} \pi^y (1-\pi)^{n-y}, \quad n = 13, 14, 15, 16, 17$$

t	π=0.05	π=0.10	π=0.15	π=0.20	π=0.25	π=0.30	π=0.35	π=0.40	π=0.45	π=0.50
0	0.513 342	0.254 187	0.120 905	0.054 976	0.023 757	0.009 689	0.003 697	0.001 306	0.000 421	0.000 122
1	0.864 576	0.621 345	0.398 277	0.233 646	0.126 705	0.063 670	0.029 578	0.012 625	0.004 904	0.001 709
2	0.975 492	0.866 117	0.691 964	0.501 652	0.332 602	0.202 478	0.113 191	0.057 902	0.026 908	0.011 230
3	0.996 897	0.965 839	0.881 997	0.747 324	0.584 253	0.420 606	0.278 275	0.168 580	0.092 921	0.046 143
4	0.999 713	0.993 540	0.965 835	0.900 869	0.793 962	0.654 314	0.500 503	0.353 042	0.227 948	0.133 423
5	0.999 980	0.999 080	0.992 466	0.969 965	0.919 787	0.834 603	0.715 893	0.574 396	0.426 806	0.290 527
6	0.999 999	0.999 901	0.998 732	0.992 996	0.975 710	0.937 625	0.870 532	0.771 156	0.643 742	0.5
7	1.000 000	0.999 992	0.999 838	0.998 754	0.994 351	0.981 777	0.953 799	0.902 329	0.821 235	0.709 473
8	1.000 000	1.000 000	0.999 985	0.999 834	0.999 011	0.995 969	0.987 426	0.967 916	0.930 151	0.866 577
9	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 984	0.999 874	0.999 348	0.997 485	0.992 207	0.979 658	0.953 857
10	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 989	0.999 927	0.999 652	0.998 685	0.995 861	0.988 770
11	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 995	0.999 970	0.999 862	0.999 476	0.998 291
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 993	0.999 969	0.999 878
n=13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.487 675	0.228 768	0.102 770	0.043 980	0.017 818	0.006 782	0.002 403	0.000 784	0.000 232	0.000 061
1	0.847 014	0.584 629	0.356 671	0.197 912	0.100 968	0.047 476	0.020 519	0.008 098	0.002 887	0.000 916
2	0.969 946	0.841 640	0.647 911	0.448 051	0.281 128	0.160 836	0.083 927	0.039 792	0.017 006	0.006 470
3	0.995 827	0.955 867	0.853 492	0.698 190	0.521 340	0.355 167	0.220 496	0.124 309	0.063 215	0.028 687
4	0.999 573	0.990 770	0.953 260	0.870 160	0.741 535	0.584 201	0.422 723	0.279 257	0.167 186	0.089 783
5	0.999 967	0.998 526	0.988 472	0.956 146	0.888 331	0.780 516	0.640 506	0.485 855	0.337 320	0.211 975
6	0.999 998	0.999 819	0.997 793	0.988 390	0.961 729	0.906 718	0.816 408	0.692 452	0.546 121	0.395 264
7	1.000 000	0.999 983	0.999 672	0.997 603	0.989 690	0.968 531	0.924 655	0.849 860	0.741 363	0.604 736
8	1.000 000	0.999 999	0.999 963	0.999 618	0.997 846	0.991 711	0.975 657	0.941 681	0.881 139	0.788 025
9	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 954	0.999 658	0.998 334	0.993 965	0.982 490	0.957 380	0.910 217
10	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 960	0.999 754	0.998 894	0.996 094	0.988 569	0.971 313
11	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 975	0.999 859	0.999 391	0.997 849	0.993 530
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 989	0.999 941	0.999 747	0.999 084
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 986	0.999 939
n=14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.463 291	0.205 891	0.087 354	0.035 184	0.013 363	0.004 748	0.001 562	0.000 470	0.000 127	0.000 031
1	0.829 047	0.549 043	0.318 586	0.167 126	0.080 181	0.035 268	0.014 179	0.005 172	0.001 692	0.000 488
2	0.963 800	0.815 939	0.604 225	0.398 023	0.236 088	0.126 828	0.061 734	0.027 114	0.010 652	0.003 693
3	0.994 533	0.944 444	0.822 655	0.648 162	0.461 287	0.296 868	0.172 696	0.090 502	0.042 421	0.017 578
4	0.999 385	0.987 280	0.938 295	0.835 766	0.686 486	0.515 491	0.351 943	0.217 278	0.120 399	0.059 235
5	0.999 947	0.997 750	0.983 190	0.938 949	0.851 632	0.721 621	0.564 282	0.403 216	0.260 760	0.150 879
6	0.999 996	0.999 689	0.996 394	0.981 941	0.943 380	0.868 857	0.754 842	0.609 813	0.452 160	0.303 619
7	1.000 000	0.999 966	0.999 390	0.995 760	0.982 700	0.949 987	0.886 769	0.786 897	0.653 504	0.5
8	1.000 000	0.999 997	0.999 919	0.999 215	0.995 807	0.984 757	0.957 806	0.904 953	0.818 240	0.696 381
9	1.000 000	1.000 000	0.999 992	0.999 887	0.999 205	0.996 347	0.987 557	0.966 167	0.923 071	0.849 121
10	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 885	0.999 328	0.997 169	0.990 652	0.974 534	0.940 765
11	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 908	0.999 521	0.998 072	0.993 673	0.982 422
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 991	0.999 943	0.999 721	0.998 893	0.996 307
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 996	0.999 975	0.999 879	0.999 512
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 994	0.999 969
n=15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.440 127	0.185 302	0.074 251	0.028 147	0.010 023	0.003 323	0.001 015	0.000 282	0.000 070	0.000 015
1	0.810 760	0.514 728	0.283 901	0.140 737	0.063 476	0.026 112	0.009 763	0.003 291	0.000 988	0.000 259
2	0.957 062	0.789 249	0.561 379	0.351 844	0.197 111	0.099 360	0.045 090	0.018 337	0.006 620	0.002 090
3	0.992 996	0.931 594	0.789 891	0.598 134	0.404 987	0.245 856	0.133 860	0.065 147	0.028 125	0.010 635
4	0.999 143	0.982 996	0.920 949	0.798 245	0.630 186	0.449 904	0.289 207	0.166 567	0.085 309	0.038 406
5	0.999 919	0.996 703	0.976 456	0.918 312	0.810 345	0.659 782	0.489 964	0.328 840	0.197 598	0.105 057
6	0.999 994	0.999 495	0.994 414	0.973 343	0.920 443	0.824 687	0.688 146	0.527 174	0.366 030	0.227 249
7	1.000 000	0.999 939	0.998 941	0.992 996	0.972 870	0.925 648	0.840 595	0.716 063	0.562 899	0.401 810
8	1.000 000	0.999 994	0.999 840	0.998 524	0.992 530	0.974 326	0.932 943	0.857 730	0.744 109	0.598 190
9	1.000 000	1.000 000	0.999 981	0.999 752	0.998 356	0.992 870	0.977 144	0.941 681	0.875 897	0.772 751
10	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 967	0.999 715	0.998 434	0.993 804	0.980 858	0.951 376	0.894 943
11	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 962	0.999 734	0.998 698	0.995 104	0.985 061	0.961 594
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 966	0.999 796	0.999 062	0.996 544	0.989 365
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 977	0.999 873	0.999 435	0.997 910
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 989	0.999 942	0.999 741
15	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 985
n=16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.418 120	0.166 772	0.063 113	0.022 518	0.007 517	0.002 326	0.000 660	0.000 169	0.000 039	0.000 008
1	0.792 228	0.481 785	0.252 454	0.118 219	0.050 113	0.019 275	0.006 701	0.002 088	0.000 575	0.000 137
2	0.949 747	0.761 797	0.519 758	0.309 622	0.163 702	0.077 385	0.032 725	0.012 319	0.004 086	0.001 175
3	0.991 199	0.917 359	0.755 614	0.548 876	0.353 018	0.201 907	0.102 790	0.046 423	0.018 448	0.006 363
4	0.998 835	0.977 856	0.901 290	0.758 223	0.573 886	0.388 690	0.234 835	0.125 999	0.059 576	0.024 521
5	0.999 880	0.995 333	0.968 130	0.894 299	0.765 306	0.596 819	0.419 699	0.263 931	0.147 068	0.071 732
6	0.999 990	0.999 216	0.991 720	0.962 337	0.892 918	0.775 215	0.618 782	0.447 841	0.290 235	0.166 153
7	0.999 999	0.999 894	0.998 262	0.989 066	0.959 763	0.895 360	0.787 238	0.640 508	0.474 308	0.314 529

(*continued overleaf*)

University of Waterloo STAT 220 – M. E. Lewis

$$\Pr(Y \le t) = \sum_{y=0}^{t} \binom{n}{y} \pi^{y} (1-\pi)^{n-y}, \quad n = 17, 18, 19, 20$$

t	π=0.05	π=0.10	π=0.15	π=0.20	π=0.25	π=0.30	π=0.35	π=0.40	π=0.45	π=0.50
7	0.999 999	0.999 894	0.998 262	0.989 066	0.959 763	0.895 360	0.787 238	0.640 508	0.474 308	0.314 529
8	1.000 000	0.999 989	0.999 705	0.997 419	0.987 615	0.959 723	0.900 621	0.801 064	0.662 564	0.5
9	1.000 000	0.999 999	0.999 960	0.999 507	0.996 899	0.987 307	0.961 674	0.908 101	0.816 592	0.685 471
10	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 924	0.999 375	0.996 765	0.987 973	0.965 187	0.917 410	0.833 847
11	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 991	0.999 900	0.999 344	0.996 985	0.989 406	0.969 902	0.928 268
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 897	0.999 411	0.997 479	0.991 377	0.975 479
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 914	0.999 549	0.998 134	0.993 637
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 991	0.999 943	0.999 714	0.998 825
15	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 995	0.999 972	0.999 863
16	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 992
n=17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.397 214	0.150 095	0.053 646	0.018 014	0.005 638	0.001 628	0.000 429	0.000 102	0.000 021	0.000 004
1	0.773 523	0.450 284	0.224 053	0.099 079	0.039 464	0.014 190	0.004 587	0.001 320	0.000 334	0.000 072
2	0.941 871	0.733 796	0.479 662	0.271 342	0.135 305	0.059 952	0.023 617	0.008 226	0.002 506	0.000 656
3	0.989 127	0.901 803	0.720 236	0.501 025	0.305 689	0.164 550	0.078 267	0.032 781	0.011 985	0.003 769
4	0.998 454	0.971 806	0.879 439	0.716 354	0.518 669	0.332 655	0.188 620	0.094 169	0.041 069	0.015 442
5	0.999 828	0.993 585	0.958 104	0.867 084	0.717 451	0.534 380	0.354 997	0.208 758	0.107 697	0.048 126
6	0.999 985	0.998 828	0.988 181	0.948 729	0.861 015	0.721 696	0.549 103	0.374 277	0.225 810	0.118 942
7	0.999 999	0.999 827	0.997 281	0.983 720	0.943 052	0.859 317	0.728 278	0.563 441	0.391 475	0.240 341
8	1.000 000	0.999 979	0.999 489	0.995 748	0.980 652	0.940 414	0.860 937	0.736 841	0.577 849	0.407 265
9	1.000 000	0.999 998	0.999 921	0.999 089	0.994 578	0.979 032	0.940 305	0.865 286	0.747 280	0.592 735
10	1.000 000	1.000 000	0.999 990	0.999 841	0.998 756	0.993 927	0.978 768	0.942 353	0.872 042	0.759 659
11	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 978	0.999 769	0.998 570	0.993 831	0.979 718	0.946 281	0.881 058
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 966	0.999 731	0.998 562	0.994 250	0.981 713	0.951 874
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 961	0.999 738	0.998 721	0.995 093	0.984 558
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 964	0.999 785	0.999 003	0.996 231
15	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 974	0.999 856	0.999 344
16	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 987	0.999 928
17	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 996
n=18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.377 354	0.135 085	0.045 599	0.014 412	0.004 228	0.001 140	0.000 279	0.000 061	0.000 012	0.000 002
1	0.754 707	0.420 265	0.198 492	0.082 866	0.031 007	0.010 422	0.003 132	0.000 833	0.000 193	0.000 038
2	0.933 454	0.705 445	0.441 321	0.236 889	0.111 345	0.046 224	0.016 956	0.005 464	0.001 528	0.000 364
3	0.986 764	0.885 002	0.684 150	0.455 089	0.263 093	0.133 171	0.059 140	0.022 959	0.007 719	0.002 213
4	0.997 987	0.964 806	0.855 558	0.673 288	0.465 424	0.282 224	0.149 996	0.069 614	0.027 981	0.009 605
5	0.999 759	0.991 407	0.946 304	0.836 938	0.667 755	0.473 863	0.296 765	0.162 922	0.077 714	0.031 784
6	0.999 977	0.998 304	0.983 670	0.932 400	0.825 124	0.665 502	0.481 166	0.308 069	0.172 659	0.083 534
7	0.999 998	0.999 727	0.995 916	0.976 722	0.922 543	0.818 030	0.665 567	0.487 775	0.316 926	0.179 642
8	1.000 000	0.999 964	0.999 157	0.993 342	0.971 252	0.916 085	0.814 506	0.667 481	0.493 981	0.323 803
9	1.000 000	0.999 996	0.999 856	0.998 421	0.991 097	0.967 447	0.912 526	0.813 908	0.671 036	0.5
10	1.000 000	1.000 000	0.999 980	0.999 691	0.997 712	0.989 459	0.965 306	0.911 526	0.815 899	0.676 197
11	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 950	0.999 516	0.997 177	0.988 559	0.964 772	0.912 874	0.820 358
12	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 993	0.999 917	0.999 383	0.996 906	0.988 437	0.965 769	0.916 466
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 988	0.999 892	0.999 326	0.996 932	0.989 072	0.968 216
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 985	0.999 885	0.999 359	0.997 244	0.990 395
15	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 985	0.999 899	0.999 472	0.997 787
16	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 989	0.999 928	0.999 636
17	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 994	0.999 962
18	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998
n=19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	0.358 486	0.121 577	0.038 760	0.011 529	0.003 171	0.000 798	0.000 181	0.000 037	0.000 006	0.000 001
1	0.735 840	0.391 747	0.175 558	0.069 175	0.024 313	0.007 637	0.002 133	0.000 524	0.000 111	0.000 020
2	0.924 516	0.676 927	0.404 896	0.206 085	0.091 260	0.035 483	0.012 118	0.003 611	0.000 927	0.000 201
3	0.984 098	0.867 047	0.647 725	0.411 449	0.225 156	0.107 087	0.044 376	0.015 961	0.004 933	0.001 288
4	0.997 426	0.956 826	0.829 847	0.629 648	0.414 842	0.237 508	0.118 197	0.050 952	0.018 863	0.005 909
5	0.999 671	0.988 747	0.932 692	0.804 208	0.617 173	0.416 371	0.245 396	0.125 599	0.055 334	0.020 695
6	0.999 966	0.997 614	0.978 065	0.913 307	0.785 782	0.608 010	0.416 625	0.250 011	0.129 934	0.057 659
7	0.999 997	0.999 584	0.994 079	0.967 857	0.898 188	0.772 272	0.601 027	0.415 893	0.252 006	0.131 588
8	1.000 000	0.999 940	0.998 671	0.990 018	0.959 075	0.886 669	0.762 378	0.595 599	0.414 306	0.251 722
9	1.000 000	0.999 993	0.999 752	0.997 405	0.986 136	0.952 038	0.878 219	0.755 337	0.591 361	0.411 901
10	1.000 000	0.999 999	0.999 961	0.999 437	0.996 058	0.982 855	0.946 833	0.872 479	0.750 711	0.588 099
11	1.000 000	1.000 000	0.999 995	0.999 898	0.999 065	0.994 862	0.980 421	0.943 474	0.869 235	0.748 278
12	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 985	0.999 816	0.998 721	0.993 985	0.978 971	0.941 966	0.868 412
13	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 998	0.999 970	0.999 739	0.998 479	0.993 534	0.978 586	0.942 341
14	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 996	0.999 957	0.999 689	0.998 388	0.993 566	0.979 305
15	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 994	0.999 950	0.999 683	0.998 469	0.994 091
16	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 994	0.999 953	0.999 723	0.998 712
17	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999	0.999 995	0.999 964	0.999 799
18	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 997	0.999 980
19	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	1.000 000	0.999 999
n=20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1