

Eine Fluggesellschaft weiß aus Erfahrung, dass im Durchschnitt 6 % der Personen, die einen Flug gebucht haben, diesen nicht antreten. Nach den Angaben der Fluggesellschaft entstehen dabei für jeden unbesetzten Sitzplatz Kosten in Höhe von 150 € für die Gesellschaft. Daher nimmt sie bei den Flügen einer Boeing 737-900 mit genau 189 Sitzplätzen bis zu 200 Buchungen an. So besteht das Risiko, dass mehr Passagiere erscheinen, als Sitzplätze zur Verfügung stehen.

Nach EU-Recht steht jedem eine Entschädigung zu, der einen Flug gebucht hat, aber wegen Überbuchung nicht mitfliegen kann. Die Kosten bei Überbuchung beziffert die Fluggesellschaft für jeden abgewiesenen Kunden auf 500 € (Ausgleichszahlung, Hotelübernachtung, Essen und Trinken).

1. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass (7BE)

- von 57 Personen, die einen Flug gebucht haben, genau 52 diesen auch antreten,
- von den 200 Personen, die gebucht haben, höchstens 186 Personen den Flug antreten.

Begründen Sie, warum der hier vorliegende Sachzusammenhang mit einer Binomialverteilung modelliert werden kann.

2. Berechnen Sie, mit welcher Wahrscheinlichkeit die Fluggesellschaft mindestens eine Entschädigung zahlen muss, wenn bei einem Flug mit 189 Sitzplätzen 200 Buchungen angenommen wurden. (5BE)

3. Der durchschnittliche Verlust der Fluggesellschaft soll möglichst gering ausfallen. Dafür möchte die Fluggesellschaft wissen, wie viele Buchungen sie auf ihren Flügen mit der Boing 737-900 am besten annehmen soll. In diesem Zusammenhang wird folgende Rechnung durchgeführt: (10BE)

$$V(n) = V_1(n) + V_2(n) \quad \text{mit}$$

$$V_1(n) = \sum_{k=0}^{188} \binom{n}{k} \cdot 0,94^k \cdot 0,06^{n-k} \cdot (189 - k) \cdot 150 \quad \text{und}$$

$$V_2(n) = \sum_{k=190}^n \binom{n}{k} \cdot 0,94^k \cdot 0,06^{n-k} \cdot (k - 189) \cdot 500$$

n	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202
$V(n) \approx$	1.560	1.419	1.278	1.139	1.003	876	765	681	637	646	717	856	1.063

Interpretieren Sie die Funktionen V_1 , V_2 und V und geben Sie begründet die Lösung des Problems an.



4. Bei einem bestimmten Flughafen weiß die Fluggesellschaft aus Erfahrung, dass sich der Start (8BE)

- bei 5 % aller Flüge zwischen 2 und 5 Stunden verschiebt und sie dabei eine Entschädigung von 150 € pro Passagier zahlt.
- bei 2 % aller Flüge um mehr als 5 Stunden, aber nicht um mehr als 24 Stunden verschiebt und sie dabei eine Entschädigung von 450 € pro Passagier zahlt.
- bei 1 % aller Flüge um mehr als 24 Stunden verschiebt und sie dabei eine Entschädigung von 600 € pro Passagier zahlt.

Ein Geschäftsmann, der sehr häufig von diesem Flughafen mit der Fluggesellschaft fliegt, hat einen durchschnittlichen Verdienstaufschlag von 350 €, wenn es zu einer Verspätung von mehr als 2 Stunden bei seinem Flug kommen sollte.

Ermitteln Sie, ob die Entschädigungszahlungen für den Geschäftsmann langfristig gesehen angemessen sind.

Material

Binomialsammenfunktion $F_{n;p}(k) = \sum_{i=0}^k \binom{n}{i} \cdot p^i \cdot (1-p)^{n-i}$ **n = 200**

p = k =	0,05	0,06	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	p = k =
130	1	1	1	1	1	1	1	0,9361	0,0728	0	0	0	0	0	0	0	130
131	1	1	1	1	1	1	1	0,9525	0,0960	0	0	0	0	0	0	0	131
132	1	1	1	1	1	1	1	0,9654	0,12420	0	0	0	0	0	0	0	132
133	1	1	1	1	1	1	1	0,9753	0,1579	0	0	0	0	0	0	0	133
134	1	1	1	1	1	1	1	0,9827	0,1972	0	0	0	0	0	0	0	134
135	1	1	1	1	1	1	1	0,9881	0,2421	0	0	0	0	0	0	0	135
136	1	1	1	1	1	1	1	0,9920	0,2921	0	0	0	0	0	0	0	136
137	1	1	1	1	1	1	1	0,9948	0,3467	0,0001	0	0	0	0	0	0	137
138	1	1	1	1	1	1	1	0,9966	0,4047	0,0002	0	0	0	0	0	0	138
139	1	1	1	1	1	1	1	0,9979	0,4652	0,0003	0	0	0	0	0	0	139
140	1	1	1	1	1	1	1	0,9987	0,5267	0,0005	0	0	0	0	0	0	140
141	1	1	1	1	1	1	1	0,9992	0,5877	0,0009	0	0	0	0	0	0	141
142	1	1	1	1	1	1	1	0,9995	0,6468	0,0015	0	0	0	0	0	0	142
143	1	1	1	1	1	1	1	0,9997	0,7028	0,0025	0	0	0	0	0	0	143
144	1	1	1	1	1	1	1	0,9998	0,7545	0,0041	0	0	0	0	0	0	144
145	1	1	1	1	1	1	1	0,9999	0,8012	0,0066	0	0	0	0	0	0	145
146	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8421	0,0103	0	0	0	0	0	0	146
147	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8772	0,0157	0	0	0	0	0	0	147
148	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9066	0,0236	0	0	0	0	0	0	148
149	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9305	0,0345	0	0	0	0	0	0	149
150	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9494	0,0494	0	0	0	0	0	0	150
151	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9641	0,0690	0	0	0	0	0	0	151
152	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9751	0,0944	0	0	0	0	0	0	152
153	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9831	0,1262	0	0	0	0	0	0	153
154	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9889	0,1651	0	0	0	0	0	0	154
155	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9928	0,2113	0	0	0	0	0	0	155
156	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9955	0,2645	0	0	0	0	0	0	156
157	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9973	0,3242	0	0	0	0	0	0	157
158	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9984	0,3892	0	0	0	0	0	0	158
159	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9991	0,4578	0	0	0	0	0	0	159
160	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9995	0,5282	0	0	0	0	0	0	160
161	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9997	0,5981	0	0	0	0	0	0	161
162	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9999	0,6655	0,0001	0	0	0	0	0	162
163	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9999	0,7283	0,0002	0	0	0	0	0	163
164	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7849	0,0004	0	0	0	0	0	164
165	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8344	0,0008	0	0	0	0	0	165
166	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8761	0,0015	0	0	0	0	0	166
167	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9101	0,0029	0	0	0	0	0	167
168	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9368	0,0054	0	0	0	0	0	168
169	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9570	0,0095	0	0	0	0	0	169
170	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9717	0,0163	0	0	0	0	0	170
171	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9821	0,0271	0	0	0	0	0	171
172	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9890	0,0434	0	0	0	0	0	172
173	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9936	0,0672	0,0001	0	0	0	0	173
174	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9964	0,1005	0,0002	0	0	0	0	174
175	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9980	0,1449	0,0004	0	0	0	0	175
176	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9990	0,2017	0,0010	0,0001	0	0	0	176
177	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9995	0,2710	0,0022	0,0002	0	0	0	177
178	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9998	0,3516	0,0047	0,0005	0	0	0	178
179	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9999	0,4408	0,0093	0,0012	0,0001	0	0	179
180	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5345	0,0179	0,0027	0,0002	0	0	180
181	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,6276	0,0328	0,0058	0,0005	0	0	181
182	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7151	0,0571	0,0121	0,0012	0	0	182
183	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,7925	0,0946	0,0238	0,0030	0,0001	0	183
184	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,8569	0,1488	0,0444	0,0070	0,0004	0	184
185	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9071	0,2223	0,0781	0,0152	0,0011	0	185
186	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9434	0,3151	0,1299	0,0312	0,0031	0,0001	186
187	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9680	0,4240	0,2035	0,0599	0,0078	0,0002	187
188	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9832	0,5420	0,3002	0,1075	0,0184	0,0008	188
189	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9919	0,6593	0,4169	0,1800	0,0401	0,0025	189
190	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9965	0,7657	0,5453	0,2808	0,0808	0,0075	190
191	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9986	0,8530	0,6730	0,4074	0,1496	0,0202	191
192	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9995	0,9171	0,7867	0,5499	0,2539	0,0493	192
193	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9999	0,9587	0,8763	0,6916	0,3937	0,1086	193
194	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9823	0,9377	0,8144	0,5568	0,2133	194
195	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9936	0,9736	0,9050	0,7190	0,3712	195
196	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9982	0,9910	0,9605	0,8528	0,5685	196
197	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9996	0,9977	0,9875	0,9407	0,7649	197
198	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9999	0,9996	0,9973	0,9838	0,9106	198
199	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9997	0,9977	199
200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	200
p = k =	0,05	0,06	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	p = k =

Die Werte 1 und 0 bedeuten: Die angegebenen Wahrscheinlichkeiten sind auf 4 Stellen gerundet 1,0000 bzw. 0,0000.