***Zum Umgang mit Tabellen der kumulierten Binomialverteilung***

Vielleicht ist es lästig die Wahrscheinlichkeit für $X=k$ bei einer binomialverteilten Zufallsgröße auszurechnen, aber es braucht nicht viel Zeit! Man setzt einfach in die folgende Beziehung ein: $P(X=k)=\binom{n}{k}\cdot(p)^k\cdot(1-p)^{n-k}$.

Häufig fragt man jedoch nach einer Wahrscheinlichkeit für $P(X\leq k)$. Hier müssen viele Werte der Binomialverteilung ausgerechnet und addiert werden. Um diese Arbeit zu erleichtern, gibt es Tabellen. Für verschiedene Werte von $n$ und $p$ sind hier die Werte für $P(X\leq k)$ nachzuschlagen. Dabei treten jedoch zwei Probleme auf:

1. Was ist, wenn ich $P(X>k)$ ausrechnen muss? Diese Werte stehen in keiner Tabelle!
2. Man erkennt an der Abbildung unten, dass nur Wahrscheinlichkeiten kleiner als 0,5 tabelliert werden. Was ist, wenn $p>0{,}5$ gilt?

**Zu 1.:** Offensichtlich gilt: $P(X>k)+P(X\leq k)=1$. In Worten: $X$ ist immer entweder größer als $k$ oder kleiner/gleich $k$. Man kann also $P(X>k)$ durch $1-P(X\leq k)$ ausdrücken (und ausrechnen!).

*Beispiel*: Der Tabelle entnimmt man etwa: $P_{p=0,25}(X\leq 3)=0{,}776$. Es gilt deshalb: $P(X>3)=1-0{,}776=0{,}224$. beachte: mit dem „>“, „<“ und „≤“ muss etwas aufgepasst werden. Der Wert 3 in unserem Beispiel darf nicht „doppelt“ vorkommen, sondern nur in einem Intervall.

**Zu 2.:** Wir wollen einen Wert für $p=0{,}75$ ausrechnen. Aber für diese Trefferwahrscheinlichkeit gibt es keine Tabelle. Der Trick: man betrachtet die „nicht-Treffer“ – also die Ereignisse mit der Wahrscheinlichkeit $p=1-0{,}75=0{,}25$. Bei n Versuchen k Treffer zu haben ist offensichtlich genauso wahrscheinlich, wie n-k „nicht-Treffer“ zu haben!

**Beispiel:** Betrachten wir einen Versuch mit $n=10$. Wir wollen wissen, wie wahrscheinlich weniger/gleich 4 Treffer sind, wenn die Trefferwahrscheinlichkeit $p=0{,}75$ beträgt. Wir könnten also ebenso nach mehr oder gleich 6 „nicht Treffern“ fragen (wegen 6=10-4). Deren Wahrscheinlichkeit ist natürlich $p=1-0{,}75=0{,}25$. Also: $P_{p=0,75}(X\leq 4)=P_{p=0,25}(X\geq 6)$. Für den $p=0{,}25$ Wert gibt es jedoch eine Tabelle. Jetzt muss nur noch das „≥“ in ein „≤“ verwandelt werden (siehe Problem 1.).

**Kumulierte Binomialverteilung für n = 10**

| k | p = 0,1 | $p=\frac{1}{6}$ | p = 0,2 | p = 0,25 | p = 0,3 | $p=\frac{1}{3}$ | p = 0,4 | p = 0,5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0,349 | 0,162 | 0,107 | 0,056 | 0,028 | 0,017 | 0,006 | 0,001 |
| 1 | 0,736 | 0,485 | 0,376 | 0,244 | 0,149 | 0,104 | 0,046 | 0,011 |
| 2 | 0,930 | 0,775 | 0,678 | 0,526 | 0,383 | 0,299 | 0,167 | 0,055 |
| 3 | 0,987 | 0,930 | 0,879 | 0,776 | 0,650 | 0,559 | 0,382 | 0,172 |
| 4 | 0,998 | 0,985 | 0,967 | 0,922 | 0,850 | 0,787 | 0,633 | 0,377 |
| 5 | 1,000 | 0,998 | 0,994 | 0,980 | 0,953 | 0,923 | 0,834 | 0,623 |
| 6 | 1,000 | 1,000 | 0,999 | 0,996 | 0,989 | 0,980 | 0,945 | 0,828 |
| 7 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,997 | 0,988 | 0,945 |
| 8 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,998 | 0,989 |
| 9 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,999 |
| 10 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |