Aufgabe 1

Folgende Daten geben die Anzahl der Buchpublikationen (X) und die Anzahl der Departments (Y) von 8 Universitäten im Jahr 2011 an.

Universität i	1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Buchpublikationen X	8	10	8	7	4	3	12	4
Anzahl der Departments Y	26	21	22	16	21	14	24	16

1. Berechnen Sie den Modus, den Median und das untere Quartil von X.

2. Berechnen Sie die Spannweite von X.

3. Berechnen und interpretieren Sie die Verteilungsfunktion von X an der Stelle 13.

4. Es wird vermutet, dass die Anzahl der Buchpublikationen (X) von der Anzahl der Departments (Y) abhängt. Berechnen Sie den Korrelationskoeffizienten, wenn bekannt ist, dass $\sum_{i=1}^{8} x_i = 56$, $\sum_{i=1}^{8} y_i = 160$, $s_Y^2 = \frac{1}{8}\sum_{i=1}^{8}(y_i - \overline{y})^2 = 15.75$ und $\frac{1}{8}\sum_{i=1}^{8} x_i y_i = 148$.

Eine Publikation soll auf Plagiate überprüft werden. Dazu sollen zufällig n Seiten ausgewählt und auf Plagiate durchsucht werden. Die Anzahl der Plagiate pro Seite (Z) sei normalverteilt mit unbekanntem Mittelwert μ und Varianz $\sigma^2 = 0.04$.

5. Bestimmen Sie den Stichprobenumfang n so, dass die mittlere Anzahl von Plagiaten in der Stichprobe mit einer Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% um weniger als 0.1 von μ abweicht.

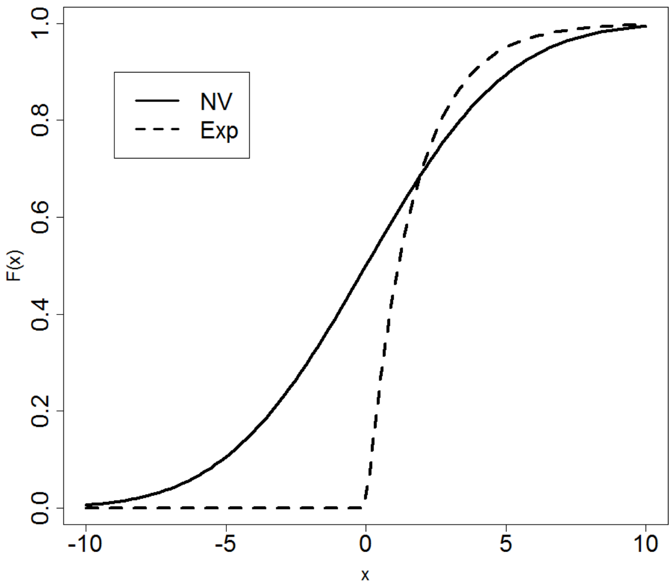
6. Es werden nun 20 zufällig ausgewählte Seiten geprüft und das Stichprobenmittel $\overline{Z_{20}}$ beträgt 2.2. Schätzen Sie die tatsächliche mittlere Anzahl der Plagiate pro Seite nach einer geeigneten Methode.

7. Geben Sie an, ob folgende Aussagen „wahr“ oder „falsch“ sind (ohne Begründung). Jede **richtige** Antwort wird mit **0.5**, jede **falsche** mit **-0.5** und **keine** Antwort mit **0** Punkten bewertet. **Insgesamt** können in dieser Teilaufgabe **mindestens 0** und **höchstens 2** Punkte erreicht werden.

   Mit den R-Befehlen:

```
> x=seq(-10,10,,100)
> plot(x,pnorm(x,0,4),type='l')
> lines(x,pexp(x,0.6),lty=2)
> legend(-9,0.9,paste(c('NV','Exp')),lty=c(1,2))
```

wurde folgender Plot erzeugt.



(a) Die skizzierte Normalverteilung hat Erwartungswert 0 und Varianz 16.

(b) Die skizzierte Exponentialverteilung hat Erwartungswert $\frac{5}{3}$.

(c) Der `R`-Befehl

```
> length(x)
```

bewirkt folgenden `R`-Output:

```
[1] 100
```

(d) Der `R`-Befehl

```
> qnorm(0.2,0,4)>qexp(0.2,0.6)
```

bewirkt folgenden `R`-Output:

```
[1] TRUE
```

Aufgabe 2

Ein Marktforschungsinstitut wird beauftragt, die Zufriedenheit von $n = 1000$ Stammkunden des Online-Händlers Cbay zu untersuchen. Betrachten Sie die folgende Kontingenztabelle der absoluten Häufigkeiten mit den beiden Merkmalen G: "Geschlecht" und Z: "Zufriedenheit".

$G\backslash Z$	sehr unzufrieden	unzufrieden	neutral	zufrieden	sehr zufrieden	
weiblich	$n_{11} = 87$	n_{12}	$n_{13} = 50$	n_{14}	$n_{15} = 150$	$n_{1\cdot} = 450$
männlich	$n_{21} = 123$	n_{22}	$n_{23} = 25$	n_{24}	$n_{25} = 100$	$n_{2\cdot} = 550$
	$n_{\cdot 1} = 210$	$n_{\cdot 2} = 252$	$n_{\cdot 3} = 75$	$n_{\cdot 4} = 213$	$n_{\cdot 5} = 250$	$n = 1000$

1. Berechnen Sie den Wert n_{14} der Kontingenztabelle, wenn Sie zusätzlich wissen, dass $f_{Z|G}(\text{zufrieden}|\text{weiblich}) = 0.14$ ist.
   (**Hinweis:** Wenn Sie die Aufgabe nicht lösen können, verwenden Sie im Folgenden $n_{14} = 63$.)

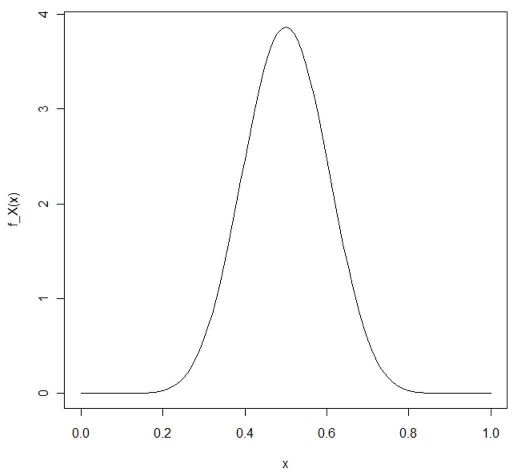
2. Berechnen Sie die Werte n_{12}, n_{22} und n_{24} der Kontingenztabelle.

3. Das Forschungsinstitut beschließt, die Zufriedenheit nicht mehr über eine Skala mit fünf Ausprägungen abzufragen, sondern lässt die Befragten ihre Zufriedenheit selbst auf einer Skala zwischen Null und Eins eintragen. Wobei Null "sehr unzufrieden" bedeutet und Eins "sehr zufrieden".
   Die Zufriedenheit einer zufällig befragten Person wird als Zufallsvariable X aufgefasst. Folgende Funktion wird als Dichtefunktion für die Zufallsvariable X in betracht gezogen:
   $$f_X(x) = \begin{cases} x^2 + \alpha & \text{für } 0 \leq x \leq 1 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$
   (a) Für welchen Wert von α handelt es sich bei der Funktion $f_X(x)$ um eine Dichtefunktion?
   (**Hinweis:** Wenn Sie die Aufgabe nicht lösen können, verwenden Sie im Folgenden $\alpha = 2/3$.)
   (b) Berechnen Sie den Erwartungswert der Zufallsvariable X.
   (c) Eine Person wird als unzufrieden betrachtet, wenn sie einen Wert von weniger als 0.6 angibt. Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist eine Person unzufrieden?

4. Geben Sie an, ob folgende Aussagen „wahr“ oder „falsch“ sind (ohne Begründung). Jede **richtige** Antwort wird mit **0.5**, jede **falsche** mit **-0.5** und **keine** Antwort mit

0 Punkten bewertet. **Insgesamt** können in dieser Teilaufgabe **mindestens 0** und **höchstens 2** Punkte erreicht werden.

(a) Es handelt sich bei folgendem Graphen um die Funktion $f_X(x)$ mit $\alpha = 0$.



(b) Für die Quantile der Standardnormalverteilung λ_α gilt: $\lambda_\alpha = 1 - \lambda_{-\alpha}$

(c) Es ist sinnvoll, bei einem qualitativen Merkmal den Mittelwert als Lagemaß zu verwenden.

(d) Jedes quantitative Merkmal ist auch ein komparatives Merkmal.

5. Sie haben bereits für das Merkmal Z aus Teilaufgabe 1 die Ausprägungen und absoluten Häufigkeiten in `R` eingegeben

```
>Auspraegungen=c("sehr unzufrieden", "unzufrieden", "neutral",
+"zufrieden", "sehr zufrieden")
>abs.haeufigkeiten=c(210, 252, 75, 213, 250)
```

(a) Geben Sie den `R`-Code an, um die relativen Häufigkeiten des Merkmals Z zu berechnen.

(b) Geben Sie den `R`-Code an, um die absoluten Häufigkeiten des Merkmals Z als Tortendiagramm darzustellen.

Aufgabe 3

Sie untersuchen im Auftrag eines Tierschutzverbandes, wieviele Hühner aus Massentierhaltung mit Antibiotika behandelt und anschließend in Supermärkten verkauft werden. Dazu führen Sie eine Zufallsstichprobe in zufällig ausgewählten Supermärkten durch. Die Zufallsvariable X: "Ein zufällig ausgewähltes Huhn wurde mit Antibiotika behandelt." sei bernoulliverteilt, d.h. X besitzt die Wahrscheinlichkeitsmassenfunktion

$$f_X(x) = p^x(1-p)^{1-x}$$

mit unbekanntem Parameter $p \in [0,1]$. Dabei sei $X = 1$, falls das Huhn mit Antibiotika behandelt wurde und $X = 0$ falls nicht.

1. Zeigen Sie, dass die Loglikelihoodfunktion $\ln L(p)$ einer Bernoulliverteilung folgende Gestalt hat:
$$\ln L(p) = \sum_{i=1}^{n}(x_i \ln(p) + (1-x_i)\ln(1-p)).$$

2. Zeigen Sie, dass der ML-Schätzer $\hat{p}_{ML}$ für p durch $\hat{p}_{ML} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ gegeben ist.

Die Lebensmittelindustrie wirbt damit, dass in deutschen Supermärkten der Anteil der Hühner, die vorher mit Antibiotika behandelt wurden, maximal 20% betrage. Aufgrund unabhängiger Recherche vermuten Tierschutzverbände einen Anteil von mehr als 60%. Um diese Aussagen zu überprüfen, formulieren Sie einen Hypothesentest der Form:

$$H_0: \; p = 0.2, \quad H_1: \; p = 0.6$$

Anschließend ziehen Sie eine Stichprobe der Länge $n = 20$ und untersuchen, wie groß der Anteil der mit Antibiotika behandelten Hühner in der Stichprobe ist. Hierfür ziehen Sie die Zufallsvariable T: "Anzahl der Hühner, die mit Antibiotika behandelt wurden" als Prüfgröße heran. Sie wissen, dass T binomialverteilt mit Parameter p ist. Sie geben sich eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 3.21% vor.

3. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, unter Gültigkeit von H_0 höchstens 5 mit Antibiotika behandelte Hühner zu beobachten.

4. Legen Sie die kritische Schranke k^* fest, unter der H_0 gerade noch beibehalten wird. (**Hinweis**: Wenn Sie k^* nicht bestimmen konnten, dann verwenden Sie im Folgenden $k^* = 7$.)

5. Aufgrund der Stichprobe wissen Sie, dass $T = 10$. Treffen Sie eine Testentscheidung.

6. Berechnen Sie den p-Wert für $T = 10$.

7. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit des Fehlers 2. Art des obigen Tests, d.h. $\beta = P(T \leq k^*|p = 0.6)$. Verwenden Sie hierfür, falls notwendig, dass $F_{Binom}(x; n, p) = 1 - F_{Binom}(n - x - 1; n, 1 - p)$ ist.

8. Geben Sie an, ob die folgenden Aussagen "wahr" oder "falsch" sind (ohne Begründung). Jede **richtige** Antwort wird mit **0.5**, jede **falsche** mit **-0.5** und keine Antwort wird mit **0** Punkten bewertet. **Insgesamt** können in dieser Teilaufgabe **mindestens 0** und **höchstens 2** Punkte erreicht werden.

   (a) `pbinom(7,20,prob=0.2)` berechnet den Wert der Wahrscheinlichkeitsmassenfunktion einer binomialverteilten Zufallsvariable mit $p = 0.2, x = 7, n = 20$.

   (b) `pbinom(9,20,prob=0.2)=pbinom(9,20,prob=0.8)`, aufgrund der Symmetrie der Binomialverteilung.

   (c) `k=c(0,1,2,3,4,5)` erzeugt einen Vektor mit den Zahlen von 0,1,2,3,4,5.

   (d) `plot(dbinom(k,5,prob=0.5))` plottet die Wahrscheinlichkeitsmassenfunktion einer binomialverteilten Zufallsvariable mit $p = 0.5$.

Aufgabe 4

Peter möchte vor seiner Berufswahl wissen, ob unterschiedliche Wirtschaftszweige stärker als andere von Insolvenzen betroffen sind. Dazu hat er $n = 800$ zufällig ausgesuchte Unternehmen aus drei Wirtschaftszweigen über ein Jahr beobachtet. Betrachten Sie die folgende Kontingenztabelle der absoluten Häufigkeiten mit den beiden Merkmalen A: „Wirtschaftszweig des Unternehmens" und B: „Zahlungsfähigkeit des Unternehmens":

$B \backslash A$	verarbeitendes Gewerbe	Baugewerbe	Handel	
solvent	$n_{11} = 278$	$n_{12} = 140$	$n_{13} = 297$	$n_{1\cdot} = 715$
insolvent	$n_{21} = 32$	$n_{22} = 24$	$n_{23} = 29$	$n_{2\cdot} = 85$
	$n_{\cdot 1} = 310$	$n_{\cdot 2} = 164$	$n_{\cdot 3} = 326$	$n = 800$

1. Welches Lagemaß ist für das Merkmal A sinnvoll?

2. Berechnen Sie die relativen Randhäufigkeiten für das Merkmal A.

3. Berechnen und interpretieren Sie $\frac{n_{11}}{n_{\cdot 1}}$ und $\frac{n_{1\cdot}}{n}$. Sind A und B unabhängig?

4. Berechnen und interpretieren Sie die normierte Entropie H_A^* für das Merkmal A.

5. Vervollständigen Sie folgende Indifferenztabelle für die Verteilung der Merkmale A und B:

$B \backslash A$	a_1	a_2	a_3	Σ
b_1	$n_{11}^* = 277.0625$	$n_{12}^* =???$	$n_{13}^* =???$	$n_{1\cdot} = 715$
b_2	$n_{21}^* = 32.9375$	$n_{22}^* =???$	$n_{23}^* =???$	$n_{2\cdot} = 85$
Σ	$n_{\cdot 1} = 310$	$n_{\cdot 2} = 164$	$n_{\cdot 3} = 326$	$n = 800$

6. Berechnen Sie die mittlere quadratische Kontingenz ϕ_{AB}^2. Folgende Zwischenergebnisse können verwendet werden:

$$\frac{\left(n_{11}-n_{11}^*\right)^2}{n_{11}^*} = 0.0032 \quad \frac{\left(n_{12}-n_{12}^*\right)^2}{n_{12}^*} = 0.2949 \quad \frac{\left(n_{13}-n_{13}^*\right)^2}{n_{13}^*} = 0.1091$$
$$\frac{\left(n_{22}-n_{22}^*\right)^2}{n_{22}^*} = 2.4810 \quad \frac{\left(n_{23}-n_{23}^*\right)^2}{n_{23}^*} = 0.9175$$

(**Hinweis:** Wenn Sie diese Aufgabe nicht lösen können, verwenden Sie im Folgenden $\phi_{AB}^2 = 0.005$.)

7. Berechnen und interpretieren Sie das Cramérsche Kontingenzmaß V für die Merkmale A und B.

8. Führen Sie einen χ^2-Unabhängigkeitstest für die Daten aus Peters Erhebung durch. Testen Sie die Nullhypothese H_0 : „Zahlungsfähigkeit und Wirtschaftszweig sind unabhängig“ auf dem Signifikanzniveau $\alpha = 10\%$.
   (**Hinweis:** Das Prüfmaß entspricht $n \cdot \phi^2_{AB}$ und ist unter Gültigkeit der Nullhypothese χ^2-verteilt mit 2 Freiheitsgraden.)

9. Geben Sie an, ob die folgenden Aussagen "wahr" oder "falsch" sind (ohne Begründung). Jede **richtige** Antwort wird mit **0.5**, jede **falsche** mit **-0.5** und keine Antwort wird mit **0** Punkten bewertet. **Insgesamt** können in dieser Teilaufgabe **mindestens 0** und **höchstens 2** Punkte erreicht werden.

   Ihnen steht folgender `R`-Output zur Verfügung, in dem ein einseitiger Mittelwerttest zur Nullhypothese $H_0 : \mu \leq 3$ zum Signifikanzniveau $\alpha = 5\%$ durchgeführt wird:

```
> sigma = 3
> n = 10
> X = rnorm(n,4,sigma)
> mu0 = 3
> sqrt(n)*(mean(X)-mu0)/sigma
[1] 1.544724
> qnorm(0.95)
[1] 1.644854
```

   (a) In der Variable `X` werden die Werte einer Stichprobe aus einer normalverteilten Grundgesamtheit gespeichert.

   (b) In dem Code wird ein einseitiger Mittelwerttest bei bekannter Varianz durchgeführt.

   (c) Die Nullhypothese wird auf dem Signifikanzniveau $\alpha = 5\%$ abgelehnt.

   (d) Der Befehl `> length(rnorm(5))` erzeugt einen Fehler, weil die Funktion `rnorm()` Zufallszahlen erzeugt.

Aufgabe 1

1.

i	x_i	n_i	f_i	F_i
1	3	1	0.125	0.125
2	4	2	0.25	0.375
3	7	1	0.125	0.5
4	8	2	0.25	0.75
5	10	1	0.125	0.875
6	12	1	0.125	1

   Modi: 4 und 8, Median: $x_{(0.5)} = 7$, Unteres Quartil: $x_{(0.25)} = 4$.

2. Spannweite: $12 - 3 = 9$

3. $F(13) = 1$
   Alle betrachtete Universitäten haben im Jahr 2011 maximal 13 Buchpublikationen.

4. $s_{XY} = \overline{xy} - \overline{x} \cdot \overline{y} = 148 - \frac{56}{8} \cdot \frac{160}{8} = 8$
   $s_X^2 = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{8} (x_i - \overline{x})^2 = \frac{1}{8}(1 + 9 + 1 + 9 + 16 + 25 + 9) = 8.75$
   $r_{XY} = \frac{s_{XY}}{s_X s_Y} = \frac{8}{\sqrt{8.75}\sqrt{15.75}} = 0.6815$
   oder
   $s_X^2 = \frac{1}{8-1} \sum_{i=1}^{8} (x_i - \overline{x_8})^2 = \frac{1}{7}(1 + 9 + 1 + 9 + 16 + 25 + 9) = 10$
   $s_Y^2 = 15.75 \cdot \frac{8}{7} = 18$
   $r_{XY} = \frac{S_{XY}}{S_X S_Y} = \frac{8}{\sqrt{10}\sqrt{18}} = 0.5963$

5. $P(|\overline{Z_n} - \mu| < 0.1) = 0.95$
   $P(-0.1 < \overline{Z_n} - \mu < 0.1) = 0.95$
   $= P(\frac{-0.1}{\sigma/\sqrt{n}} < \frac{\overline{Z_n} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} < \frac{0.1}{\sigma/\sqrt{n}}) = \Phi(\frac{0.1}{\sigma/\sqrt{n}}) - \Phi(\frac{-0.1}{\sigma/\sqrt{n}}) = 2\Phi(\frac{0.1}{\sigma/\sqrt{n}}) - 1 = 0.95$
   $\frac{0.1}{0.2/\sqrt{n}} = 1.96 \quad \Rightarrow \sqrt{n} = 3.92 \quad \Rightarrow n = 15.3664 \quad \Rightarrow n \geq 16$

6. Methode der Momente. Das erste Potenzmoment der Stichprobe (Stichprobenmittel) wird dem Erwartungswert der Grundgesamtheit gleichgesetzt.
   $\widehat{\mu} = \overline{Z_{20}} = 2.2$

7. W, W, W, F

Aufgabe 2

1. (a) $f_{Z|G}(\text{zufrieden}|\text{weiblich}) = \frac{f_{Z,G}(\text{zufrieden,weiblich})}{f_G(\text{weiblich})} \rightarrow$
   $n_{14} = 0.14 \cdot 0.450 \cdot 1000 = 63$

   (b) $n_{24} = 213 - 63 = 150,$

   $n_{22} = 550 - 100 - 150 - 25 - 123 = 152$

   $n_{12} = 252 - 152 = 100$

2. (a) Die Funktion $f_X(x) = x^2 + \alpha$ is monoton steigend und hat ihr minimum bei 0, d.h $f(0) = \alpha$. Für $\alpha \geq 0$ ist die Dichtefunktion positiv.

   $$\int_{-\infty}^{\infty} f_X(x)dx \stackrel{!}{=} 1$$
   $$\int_0^1 (v^2 + \alpha)dv = \left[\frac{v^3}{3} + v\alpha\right]_0^1 = \frac{1}{3} + \alpha \stackrel{!}{=} 1$$
   $$\rightarrow \alpha = 2/3$$

   (b)

   $$\int_{-\infty}^{\infty} v(f_X(v))dv = \int_0^1 v(v^2 + 2/3)dv = \int_0^1 (v^3 + 2/3v)dv =$$
   $$\left[\frac{v^4}{4} + \frac{v^2}{3}\right]_0^1 = 1/4 + 1/3 = \frac{7}{12}$$

   (c)

   $$\int_0^{0.6} (f_X(v)dv = \int_0^{0.6} (v^2 + 2/3)dv = \left[\frac{v^3}{3} + 2/3v\right]_0^{0.6} = 0.6^3/3 + 0.6 \cdot 2/3 = 0.472$$

3. F, F, F, W

4. (a) `rel.haeufigkeiten=abs.haeufigkeiten/(sum(abs.haeufigkeiten))`

   (b) `pie(abs.haeufigkeiten,Auspraegungen)`

Aufgabe 3

1. Bei dieser Aufgabe handelt es sich um Stichproben aus bernoulliverteilten Grundgesamtheiten, d.h. $X \sim Ber(p)$ wobei $f_X(x) = p^x(1-p)^{1-x}$ und $x \in \{0,1\}$. Likelihoodfunktion aufstellen:

$$\begin{aligned} L(p) &= \prod_{i=1}^{n} p_i^x (1-p)^{1-x_i} \\ &= p^{\sum_{i=1}^{n} x_i}(1-p)^{\sum_{i=1}^{n} 1-x_i}. \end{aligned}$$

Übergang zur Loglikelihoodfunktion:

$$\begin{aligned} LL(p) &= \ln L(p) = \ln\left(p^{\sum_{i=1}^{n} x_i}(1-p)^{\sum_{i=1}^{n} 1-x_i}\right) \\ &= \sum_{i=1}^{n} x_i \ln(p) + (\sum_{i=1}^{n} 1-x_i)\ln(1-p). \end{aligned}$$

2. Zur Bestimmung des ML-Schätzer sind 3 Schritte nötig:

   (a) Ableiten der Loglikelihood nach p.

   (b) Ableitung gleich Null setzen.

   (c) Nach p auflösen.

   Also:

$$\frac{\partial LL(p)}{\partial p} = \sum_{i=1}^{n} x_i \frac{1}{p} + (\sum_{i=1}^{n} 1-x_i)\frac{1}{1-p}(-1).$$

Ableitung gleich 0 setzen und nach p auflösen:

$$\begin{aligned} \frac{\partial LL(p)}{\partial p} &\stackrel{!}{=} 0 \\ \sum_{i=1}^{n} x_i \frac{1}{p} - (\sum_{i=1}^{n} 1-x_i)\frac{1}{1-p} &\stackrel{!}{=} 0 \\ \sum_{i=1}^{n} x_i \frac{1}{p} &= (n - \sum_{i=1}^{n} x_i)\frac{1}{1-p} \\ (1-p)\sum_{i=1}^{n} x_i &= (n - \sum_{i=1}^{n} x_i)p \\ \Longrightarrow \hat{p}_{ML} &= 1/n \sum_{i=1}^{n} x_i \end{aligned}$$

3. $P(T \leq 5) = F_{Binom(n=20,p=0.2)}(5) = 0.8042.$

4. Der Ansatz für den kritischen Bereich und gegebener Prüfgröße T lautet:

$$P(H_0 \text{ ablehnen}|H_0 \text{ gilt }) = P(T > k^*|p = 0.2) = \alpha = 0.0321.$$

   Also insgesamt:

$$\begin{aligned} P(T > k^*|p = 0.2) &= 1 - P(T \leq k^*|p = 0.2) = 0.0321 \\ &\iff 1 - F_{Binom(n=20,p=0.2)}(k^*) = 0.0321 \\ &\iff F_{Binom(n=20,p=0.2)}(k^*) = 0.9679 \end{aligned}$$

   Tabelle Binomialverteilung für $p = 0.2, n = 20$ nachschauen: $k^* = 7$.

5. Da $T > k^*$, die Prüfgröße somit im kritischen Bereich liegt, lehne H_0 auf dem 3.21%-Niveau ab.

6. $P(T \geq 10|p = 0.2) = 1 - P(T \leq 9|p = 0.2) = 1 - F_{Binom(n=20,p=0.2)}(9) = 1 - 0.9974 = 0.0026$.

7.

$$\begin{aligned} \beta &= P(H_0 \text{ nicht ablehnen}|H_1 \text{ ist richtig}) = P(T \leq 7|p = 0.6) \\ &= 1 - F_{Binom(n=20,p=0.4)}(20 - 7 - 1) \text{ (siehe Hinweis!)} \\ &= 1 - F_{Binom(n=20,p=0.4)}(12) = 1 - 0.9790 = 0.0210. \end{aligned}$$

8. F, F, W, W

Aufgabe 4

1. Modus.

2. $f_{\cdot 1} = 0.3875$, $f_{\cdot 2} = 0.205$ und $f_{\cdot 3} = 0.4075$

3. Anteil der solventen Unternehmen innerhalb des verarbeitenden Gewerbes: 89.6774%

   Anteil der solventen Unternehmen innerhalb der beobachteten Unternehmen: 89.375%

   Nein.

4. $H_A^* = \frac{-\sum_{i=1}^{3} f_{\cdot i} \log_2 f_{\cdot i}}{\log_2 3} = 0.9631$

   Die Verteilung von Merkmal A hat eine hohe Streuung.

5. $n_{22}^* = \frac{85 \cdot 164}{800} = 17.425$

   $n_{23}^* = 85 - 32.9375 - 17.425 = 34.6375$

   $n_{12}^* = 164 - 17.425 = 146.575$

   $n_{13}^* = 326 - 34.6375 = 291.3625$

6. $\frac{\left(n_{21} - n_{21}^*\right)^2}{n_{21}^*} = 0.0267$

   $\phi_{AB}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{2} \sum_{j=1}^{3} \frac{\left(n_{ij} - n_{ij}^*\right)^2}{n_{ij}^*} = 0.0048$

7. $V = \sqrt{\frac{\phi_{AB}^2}{\min\{3-1, 2-1\}}} = 0.0693$. Der Grad der Abhängigkeit der Merkmale A und B ist sehr gering.

8. $800 \cdot 0.0048 = 3.84 < 4.61 = q_{\chi^2(2)}^{0.9}$

   Nullhypothese kann auf 10% Signifikanziveau nicht abgelehnt werden.

9. W, W, F, F