

**Klausur zur Vorlesung  
 Finanzmathematik mit Excel und VBA**

Nachname:									
Vorname:									
Matrikelnummer:							Note:		
Aufgabe:	1	2	3	4	5	6	7	Summe	
Punkte:	15	10	10	10	15	10	10	80	
erreicht:									

**Formaler Hinweis:** Laden Sie sich von der Vorlesungshomepage das sheet

Klausur-empty.xlsm

herunter und speichern Sie es dann unter dem Namen **Nachname-Vorname.xlsm** auf Ihrem Desktop. Wenn Sie VBA-Code in ein Standard-Modul schreiben möchten, benutzen Sie bitte die bereits angelegten Standard-Module mit den Namen Aufgabe1, ... , Aufgabe7. Benutzen Sie bitte ebenfalls die bereits angelegten Worksheets oder Tabellenblätter mit Namen Aufgabe1, ... , Aufgabe7.

Denken Sie daran, Ihr Excelsheet **gelegentlich abzuspeichern**. Bitte geben Sie Ihre elektronischen Kommunikationsgeräte vorne ab. Wenn während der Klausur etwa ein Mobil-Telefon benutzt wird, muss die Klausur als **nicht bestanden** gewertet werden.

*..bitte wenden*

**1.Aufgabe (15 Punkte):** Untersuchen Sie folgende Folgen und Reihen auf Konvergenz, indem Sie die Folgeglieder  $a_n$  und  $b_n$  oder die Partialsummen  $s_n$  für die angegebenen Werte von  $n$  auf das Sheet Aufgabe1 schreiben. Erstellen Sie jeweils ein Diagramm mit den Werten von  $n$  auf der horizontalen Achse und den Werten der Folgeglieder bzw. der Partialsummen auf der vertikalen Achse.

- a)  $a_n = \frac{9-n}{9+n}, \quad n \in \{1, 2, \dots, 99, 100\}$
- b)  $b_n = (\sqrt{n+3} - \sqrt{n+1}) \sqrt{n}, \quad n \in \{1, 2, \dots, 499, 500\}$
- c)  $s_n = \sum_{k=1}^n \frac{k}{k^2+1}, \quad n \in \{1, 2, \dots, 9999, 10000\}$

**2.Aufgabe (10 Punkte):** Plotten Sie die Funktion

$$f(x) = \cos(x)$$

über dem Intervall  $[-6.3, 6.3]$ . Plotten Sie weiterhin, zu gegebenen  $x_0 \in [-6.3, 6.3]$  aus Zelle B1, die Taylor-Approximationen erster und zweiter Ordnung an der Stelle  $x_0$  in demselben Diagramm. Ergänzen Sie dazu die Spalten B, C und D auf dem Tabellenblatt Aufgabe2 in geeigneter Art und Weise. Sie können diese Aufgabe nur auf dem Sheet oder mit Hilfe von VBA-Code machen.

**3.Aufgabe (10 Punkte):** Lesen Sie die Parameter  $n$  und  $\alpha$  aus den Zellen B1 und B2 vom Tabellenblatt Aufgabe3 nach VBA ein und legen Sie dann in VBA folgende Matrix an:

$$A := \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ -\alpha & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & -\alpha & 1 & \ddots & \vdots \\ \vdots & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & -\alpha & 1 \end{pmatrix}$$

$A$  hat also lauter Einsen auf der Hauptdiagonalen, ein  $-\alpha$  in der unteren Nebendiagonalen und sonst nur Nullen. Wählen Sie für das folgende  $n = 6$  und  $\alpha = 2$ , Ihr Code sollte aber für beliebige Werte von  $n$  und  $\alpha$  funktionieren.

- a) Schreiben Sie die Matrix  $A$  auf das Tabellenblatt Aufgabe3, wobei die linke obere Ecke der Matrix bei A11 beginnen soll. Legen Sie dazu auf dem Sheet einen Button "Matrix Calculations" an.
- b) Berechnen Sie das Inverse  $A^{-1}$  in VBA und schreiben Sie dann  $A^{-1}$  auf das Sheet, rechts neben der Matrix  $A$ , mit einer freien Spalte dazwischen. Schreiben Sie den Code in ihr Sub aus Teil (a).
- c) Berechnen Sie dann auf dem Excelsheet das Matrix-Produkt  $A A^{-1}$  und schreiben Sie das Resultat unter die Matrix  $A$ , mit einer leeren Zeile dazwischen. Diese Rechnung braucht nur für festes  $n = 6$  zu funktionieren.

*..weiter auf dem nächsten Blatt*

**4.Aufgabe (10 Punkte):** Wir wollen die Formel

$$\int_0^x \frac{dy}{y^2 + 1} = \arctan(x)$$

überprüfen, indem wir das Integral durch eine Riemannsche Summe approximieren,

$$\int_0^x \frac{dy}{y^2 + 1} \approx \sum_{i=1}^N \frac{\Delta x}{x_i^2 + 1} \quad (1)$$

mit  $x_i = i \Delta x$ . Dabei wählen wir  $x$  und  $N$  als Input-Parameter (mit dem Default-Wert  $N = 1000$ ) und berechnen dann das  $\Delta x$  gemäss

$$\Delta x = \frac{x}{N}$$

- a) Codieren Sie eine benutzerdefinierte Funktion `NumInt(x,N)`, welche zu vorgegebenen Input-Parametern  $x \in \mathbb{R}^+$  und  $N \in \mathbb{N}$  die rechte Seite von (1) zurückgibt.
- b) Befüllen Sie die Spalten B und C auf dem Sheet Aufgabe4 mit den entsprechenden Zahlen und stellen Sie das Ergebnis in einem Diagramm dar, also 2 Kurven in einem Diagramm.

**5.Aufgabe (15 Punkte):** Auf dem Sheet Aufgabe5 befinden sich in der Spalte B die täglichen Schlusskurse des SP500, der Index der grössten 500 US-amerikanischen Unternehmen, für den Zeitraum 2011 - 2014. Führen Sie folgende Berechnungen durch, die Sie vollständig auf dem Sheet (geht dann recht fix) oder mit Hilfe von VBA-Code machen können:

- a) Es befinden sich einige Nullen und NA's in Spalte B, löschen Sie alle solche Zeilen indem Sie etwa das Filter-Tool benutzen.
- b) Berechnen Sie die Returns  $\text{ret}(t_k)$  gegeben durch (mit  $S = \text{SP500 Adj Close}$ )

$$\text{ret}(t_k) := \frac{S(t_k) - S(t_{k-1})}{S(t_{k-1})}$$

und schreiben Sie sie in die dafür vorgesehene Spalte C.

- c) Berechnen Sie den Mittelwert  $\mu_{\text{ret}}$  und die Standardabweichung  $\sigma_{\text{ret}}$  der Returns aus Spalte C, jeweils über die gesamte Zeitreihenlänge genommen, und schreiben Sie die Werte in die Zellen B1 und B2. Also, falls  $n$  die Anzahl der Returns ist,

$$\begin{aligned} \mu_{\text{ret}} &:= \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \text{ret}(t_k) \\ \sigma_{\text{ret}} &:= \left\{ \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [\text{ret}(t_k) - \mu_{\text{ret}}]^2 \right\}^{1/2} \end{aligned} \quad (2)$$

..*bitte wenden*

*Bemerkung:* Wenn Sie etwa eine Excel-Funktion für die Standardabweichung nehmen wollen, was sehr schnell gehen würde, müssen Sie sich nicht darum kümmern, ob die Formel mit “durch  $(n - 1)$ ” oder mit “durch  $n$ ” in Gleichung (2) genommen wird, wird beides als richtig gewertet.

d) Berechnen Sie die normierten Returns gegeben durch

$$\text{normret}(t_k) := \frac{\text{ret}(t_k) - \mu_{\text{ret}}}{\sigma_{\text{ret}}}$$

und schreiben Sie diese in die Spalte D. Erstellen Sie dann ein Histogramm für die normierten Returns. Wählen Sie dazu als x-Achse oder als ‘bins’ oder ‘buckets’ die Werte

$$x \in \{-5.00, -4.75, -4.50, -4.25, \dots, +4.50, +4.75, +5.00\}.$$

e) Wie müssen Sie die Zahlen aus (d) skalieren, damit sie mit einem Plot der Dichte der Standard-Normalverteilung über die  $x$  aus Teil (d) vergleichbar sind? Schreiben Sie diese skalierten Zahlen ebenfalls aufs Sheet, etwa rechts neben den Zahlen aus Teil (d), und generieren Sie den Plot, der diese Zahlen mit der Standard-Normalverteilung vergleicht.

**6.Aufgabe (10 Punkte):** Schreiben Sie VBA-Code, der folgende Wirkung hat:

- Wird auf dem Sheet Aufgabe6 eine Zelle doppelt angeklickt, so erscheint dort die aktuelle Uhrzeit (ohne Datum). Nach dem Doppel-Klick soll kein blinkendes Cursor-Symbol sichtbar sein, sondern die Zelle soll einfach nur als selektiert erscheinen.
- Wird auf dem Sheet Aufgabe6 eine Zelle mit der rechten Maustaste angeklickt, so erscheint dort das aktuelle Datum (ohne Uhrzeit). Weiterhin soll das Erscheinen des Menüs, was üblicherweise bei einem rechten Mausklick erscheint, unterdrückt werden.

Dabei soll die Zellenbreite automatisch angepasst werden, so dass das vollständige Datum oder die vollständige Uhrzeit auch tatsächlich sichtbar und lesbar ist.

**7.Aufgabe (10 Punkte):** Legen Sie auf dem Sheet Aufgabe7 in dem Zellbereich A3:E4 eine ActiveX Combo-Box an, in der Sie die Farben rot, gelb, grün oder blau auswählen können, die dort als Text-Einträge zur Verfügung stehen sollen. Je nach Auswahl soll dann instantan die Spalte H entsprechend eingefärbt werden.