Nachfrageprognose

Prof. Dr. Helmut Dietl

Problemstellung und Lernziele

Inwiefern können Serviceunternehmen durch Nachfrageprognosen einen Wettbewerbsvorteil erwirtschaften?

Nach dieser Veranstaltung sollten Sie,

- die wichtigsten Prognosemethoden kennen
- Delphi-Befragungen und Cross-Impact-Analysen durchführen können
- lineare Regressionen erstellen können
- Zeitreihenmethoden anwenden können
- die Vor- und Nachteile der verschiedenen Prognosemethoden beurteilen können
- für jede Prognosesituation die geeignete Prognosemethode auswählen können

Prognosemethoden

- Subjektive Verfahren
  - Delphi Methode
  - Cross-Impact Analyse
  - Historische Analogie

- Kausalmodelle
  - Regressionsmodelle
  - Ökonometrische Modelle

- Zeitreihenmodelle
  - Methode der gleitenden Durchschnitte
  - Exponentielle Glättung

Delphi Methode

- Experten werden bzgl. ihrer Zukunftseinschätzung befragt (z.B. wo liegt der Dow Jones Index Ende 2005)
- Ergebnisse werden zusammengefasst und den befragten Experten mitgeteilt
- Anschließend werden die Experten gebeten, neue Schätzungen abzugeben
- Diejenigen Experten, deren Meinungen stark vom Durchschnitt abweichen, werden gebeten, Ihre Einschätzung zu begründen
- Evtl. Wiederholung über mehrere Befragungs- und Auswertungsrunden

Cross-Impact-Analyse

- Annahme: zukünftige Ereignisse korrelieren mit früheren Ereignissen
- Experten werden zunächst hinsichtlich ihrer Korrelationseinschätzung befragt
- Anschließend werden die unbedingten Wahrscheinlichkeiten für die Zukunftsereignisse erfragt
- Falls diese mit den bedingten Wahrscheinlichkeiten der zuvor ermittelten Korrelationsmatrix nicht übereinstimmen, werden die Experten hierüber informiert und um eine Anpassung ihrer Einschätzung gebeten
- Evtl. mehrere Iterationsschritte

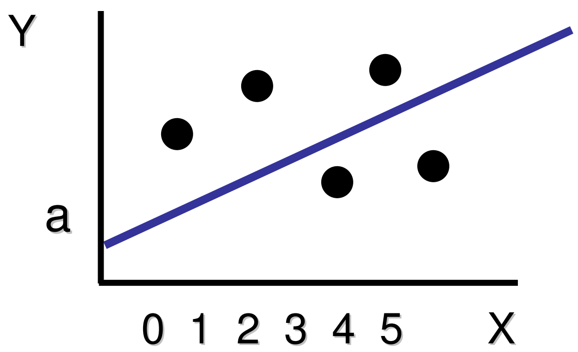
Historische Analogie

- Annahme: Die Nachfrageentwicklung bei neuen Dienstleistungen verläuft in Analogie zur Nachfrage nach bereits eingeführten Dienstleistungen

- Beispiel: Nachfrageentwicklung bei Internetanschlüssen erfolgt in historischer Analogie zur Nachfrageentwicklung bei Telefonanschlüssen

Einfache lineare Regression

- Ziel: Zusammenhang von zwei Variablen X,Y erfassen
- Gleichung: $Y=a+bX+\varepsilon$
- X ist die unabhängige Variable
- Y ist die abhängige Variable



a = Grundwert der Regressionsgeraden

b = Steigung der Regressionsgeraden

Einfache lineare Regression

Methode: Ordinary Least Squares (OLS)

- Minimiere $\Sigma\varepsilon_i^2 = \Sigma(Y_i - a - bX_i)^2$ bezüglich a und b
- Wir erhalten dann

$$a = \overline{Y} - b\overline{X}$$

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - n\overline{Y}\,\overline{X}}{\sum X_i^2 - n\overline{X}^2}$$

Beispiel: Einfache lineare Regression

Datenbasis:

Firma i	**Werbung X**	**Umsatz Y (in hundert)**
1	10	36
2	20	44
3	30	53
4	40	62
5	50	75
6	60	75
7	70	82

Beispiel: Einfache lineare Regression

X_i	Y_i	X_iY_i	X_i^2
10	36	360	100
20	44	880	400
30	53	1590	900
40	62	2480	1600
50	75	3750	2500
60	75	4500	3600
70	82	5740	4900
280	427	19300	14000

Beispiel: Einfache lineare Regression

$$\overline{Y} = 427/7 = 61$$

$$\overline{X} = 280/7 = 40$$

$$a = \overline{Y} - b\overline{X} = 61 - 0.79 * 40 = 29.4$$

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - n\overline{Y}\overline{X}}{\sum X_i^2 - n\overline{X}^2} = \frac{19300 - 7 * 61 * 40}{14000 - 7 * 1600} = 0.79$$

Beispiel: Einfache lineare Regression

Die geschätzte Regessionsgerade lautet:

$y=a+bx=29.4+0.79*x$

Gleitender Durchschnitt mit N Perioden

MA_T = Gleitender N-Perioden-Durchschnitt am Ende der Periode T
A_T = Wert für Periode T

$$\mathbf{MA_T = (A_T + A_{T-1} + A_{T-2} + \ldots\ldots + A_{T-N+1})/N}$$

Eigenschaften:

1. Man benötigt N Beobachtungen
2. Einfach und kostengünstig
3. Alle Beobachtungen werden gleich gewichtet
4. Beobachtungen, die mehr als N-Perioden zurückliegen, werden ignoriert

Beispiel

Zimmerauslastung an Samstagen (100 Zimmer-Hotel)

Samstag	Periode	Auslastung in %	Gleitender Durchschnitt (3-Perioden)	Prognose
Aug. 1	1	79		
8	2	84		
15	3	83	82	
22	4	81	83	82
29	5	98	87	83
Sep. 5	6	100	93	87
12	7			93

Exponentielle Glättung

S_T = exponentiell geglätteter Wert am Ende von Periode T
A_T = Wert der Periode T
F_{T+1} = Prognose für Periode T+1

Rückkoppelungskontrolle:

Neuer Wert (S_T) = Alter Wert (S_{T-1}) + α x beobachteter Prognosefehler

$$S_T = S_{T-1} + \alpha[A_T - S_{T-1}]$$

bzw. :

$$S_T = \alpha A_T + (1-\alpha) S_{T-1}$$

$$F_{T+1} = S_T$$

Beispiel (α = 0.5)

Zimmerauslastung an Samstagen (100 Zimmer-Hotel)

Samstag	Periode t	A_t	S_t	F_t	$\lvert A_t - F_t\rvert$
Aug. 1	1	79	79.00		
8	2	84	81.50	79	5
15	3	83	82.25	82	1
22	4	81	81.63	82	1
29	5	98	89.81	82	16
Sep. 5	6	100	94.91	90	10
12	7			95	

Mean Absolute Deviation (MAD) = $\sum_{t}^{n} | A_t - F_t | / n = 33/5 = 6.6$

Exponentielle Glättung: Implizite Gewichtung

Durch Ersetzen von:

$$S_T = \alpha A_T + (1-\alpha)S_{T-1}$$

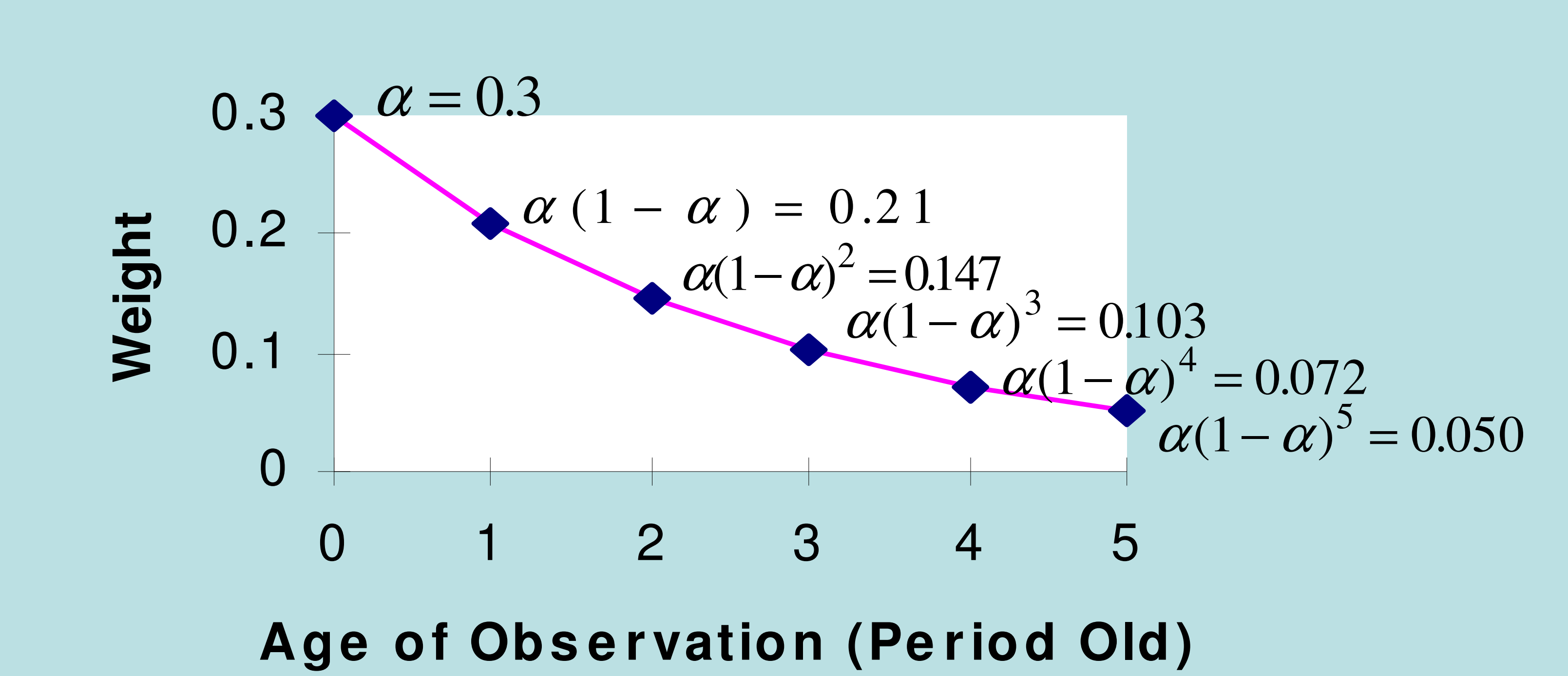
$$S_T = \alpha A_T + (1-\alpha)[\alpha A_{T-1} + (1-\alpha)S_{T-2}]$$

$$S_T = \alpha A_T + \alpha(1-\alpha)A_{T-1} + (1-\alpha)^2 S_{T-2}$$

erhält man:

$$S_T = \alpha A_T + \alpha(1-\alpha)A_{T-1} + \alpha(1-\alpha)^2 A_{T-2} + \ldots.. + \alpha(1-\alpha)^{T-1} A_1 + (1-\alpha)^T S_0$$

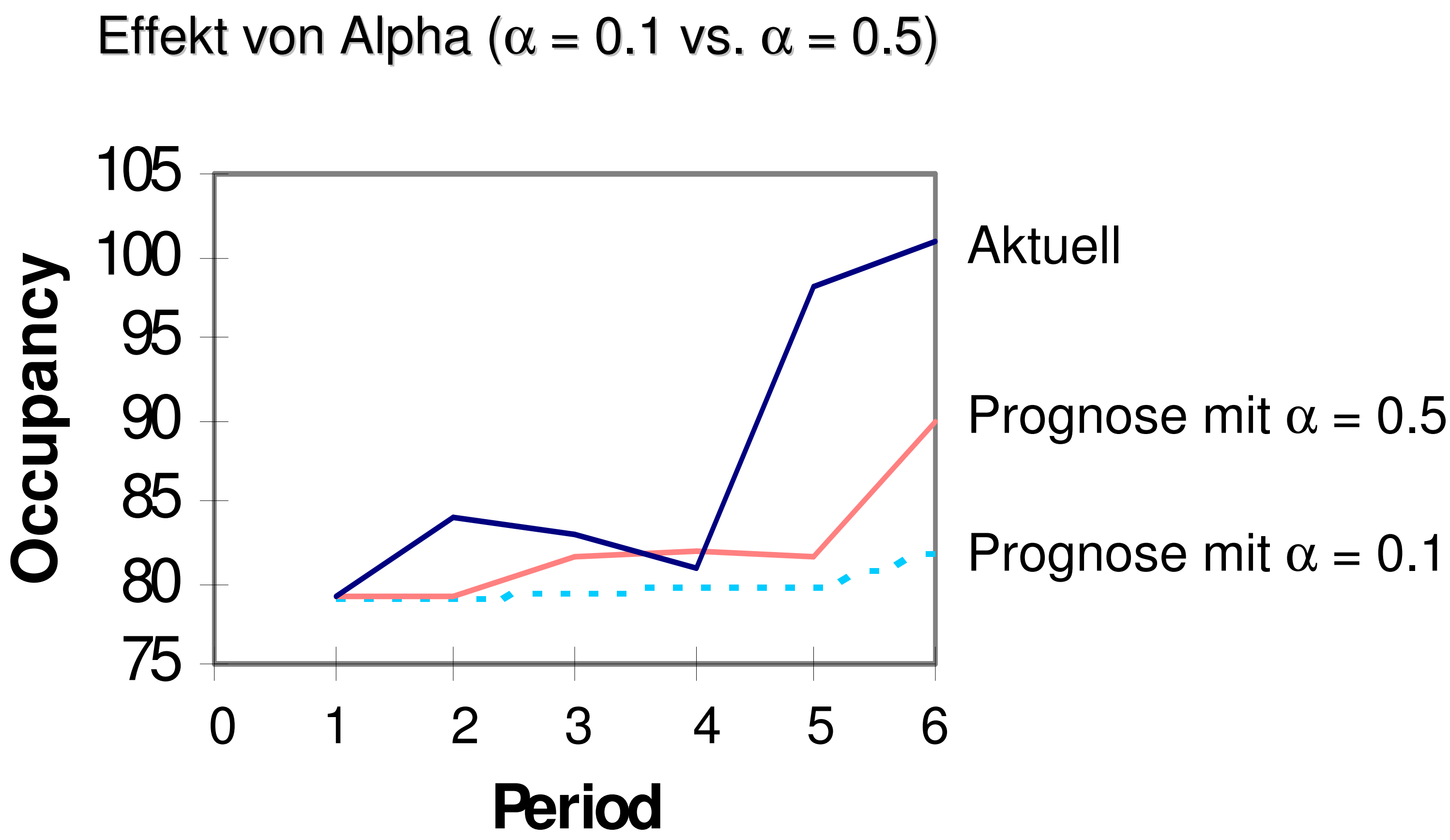
Exponentielle Glättung: Gewichtsverteilung



Zusammenhang zwischen α und N:

α:	**0.05**	**0.1**	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**0.67**
N:	**39**	**19**	**9**	**5.7**	**4**	**3**	**2**

Hotelbeispiel



Exponentielle Glättung mit Trendanpassung

$$S_t = \alpha(A_t) + (1-\alpha)(S_{t-1} + T_{t-1})$$
$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$$
$$F_{t+1} = S_t + T_t$$

Flugzeugauslastung (α = 0.5; β = 0.3)

Woche t	Auslastung in% A_t	geglätteter Wert S_t	geglätteter Trend T_t	Prognose F_t	Prognosefehler $\lvert A_t - F_t \rvert$
1	31	31.00	0.00		
2	40	35.50	1.35	31.00	9.00
3	43	39.93	2.27	36.85	6.15
4	52	47.10	3.74	42.20	9.20
5	49	49.92	3.47	50.84	1.84
6	64	58.69	5.06	53.39	10.61
7	58	60.88	4.20	63.75	5.75
8	68	66.54	4.63	65.07	2.93
				MAD	6.50

Exponentielle Glättung mit Saisonangleichung

$$S_t = \alpha(A_t / I_{t-L}) + (1-\alpha)S_{t-1}$$
$$F_{t+1} = (S_t)(I_{t-L+1})$$
$$I_t = \gamma \frac{A_t}{S_t} + (1-\gamma)I_{t-L}$$

Fährpassagiere nach Capri ($\alpha = 0.2$; $\gamma = 0.3$)

Periode	t	A_t	S_t	I_t	F_t	$\lvert A_t - F_t \rvert$
			1995			
Januar	1	1651	…..	0.837	…..	
Februar	2	1305	…..	0.662	…..	
März	3	1617	…..	0.820	…..	
April	4	1721	…..	0.873	…..	
Mai	5	2015	…..	1.022	…..	
Juni	6	2297	…..	1.165	…..	
Juli	7	2606	…..	1.322	…..	
August	8	2687	…..	1.363	…..	
September	9	2292	…..	1.162	…..	
Oktober	10	1981	…..	1.005	…..	
November	11	1696	…..	0.860	…..	
Dezember	12	1794	1794.00	0.910	…..	
			1996			
Januar	13	1806	1866.74	0.876	……	……
Februar	14	1731	2016.35	0.721	1236	495
März	15	1733	2035.76	0.829	1653	80
April	16	1904	2064.81	0.888	1777	127
Mai	17	2036	2050.28	1.013	2110	70

Methode	Dateninput	Kosten	Horizont	Anwendungen
Subjektive Verfahren Delphimethode	Umfrageergebnisse	Hoch	Langfristig	Technologieprognose
Cross-Impact Studie	Ereigniskorrelation	Hoch	Langfristig	Technologieprognose
Historische Analogie	Historische Daten	Hoch	Mittel- bis langfristig	Lebenszyklus-nachfrage
Kausalmodelle Regression	Alle verfügbaren Daten	Mittel	Mittelfristig	Nachfrageprognose
Ökonometrie	Alle verfügbaren Daten	Mittel bis hoch	Mittel- bis langfristig	Ökonomisches Umfeld
Zeitreihenmodelle Gleitender Durchschnitt	Die letzten *N* Beobachtungen	Niedrig	Kurzfristig	Nachfrageprognose
Exponentielle Glättung	Geglätteter Wert und letzte Beobachtungen	Niedrig	Kurzfristig	Nachfrageprognose