

Wie wird Mehrwert mit Wahrscheinlichkeitsprognosen erzeugt

Referent: Pierre Eckert

Ein Entscheidungsprozess ist meist komplexer als die folgende Beschreibung. Trotzdem kann man betrachten, was geschieht, wenn Massnahmen auf der Basis der Wahrscheinlichkeit, dass ein gegebenes Ereignis eine gewisse Schwelle überschreitet, getroffen werden. Auf der einen Seite werden, wenn Massnahmen getroffen werden, Kosten C (cost) generiert. Auf der anderen Seite werden, wenn das Ereignis stattfindet, ohne dass Schutzmassnahmen getroffen wurden, Verluste L (loss) erlitten.

		Ereignis	
		Ja	Nein
Massnahme	Ja	C	C
	Nein	L	0

Der wichtige Parameter in dieser so genannten cost-loss Analyse ist die Beziehung C/L.

Als Beispiel nehmen wir zwei Benutzer mit verschiedenen C/L Werten:

Das Ereignis findet 100 Mal statt in 1000 Tagen

Benutzer 1: C = 50, L = 1000, C/L = 0.05

Total Kosten (immer) = 50'000, Total Kosten (nie) = 100.000

Benutzer 2: C = 60, L = 100, C/L = 0.6

Total Kosten (immer) = 60'000, Total Kosten (nie) = 10.000

Der Nutzen kann mittels eines meteorologisches Prognosesystems verbessert werden. Dieses System hat folgende Eigenschaften:

		Ereignis	
		Ja	Nein
Vorhersage	Ja	a	b
	Nein	c	d

Die vier Zahlen repräsentieren nachträgliche Verifikationen der Prognosen:

a sind die Treffer (hit), **b** die falsche Warnungen, **c** die verpassten Ereignisse und **d** die richtigen Entscheide, nicht zu warnen. Diese vier Zahlen sind auch von der gewählten Wahrscheinlichkeits-Schwelle abhängig. Wählt man eine hohe Schwelle, dann ist die Anzahl „Ja“ Prognosen gering, die Anzahl falscher Warnungen ist zwar klein aber die Anzahl verpasster Ereignisse ist dann hoch. Das Umgekehrte passiert mit einer niedrigen Schwelle.

Zum Beispiel für eine Schwelle auf **90%**

		Ereignis	
		Ja	Nein
Vorhersage	Ja	50	20
	Nein	50	880

Benutzer 1: Total Kosten = $70 \cdot 50 + 50 \cdot 1000 = 53'500$

Benutzer 2: Total Kosten = $70 \cdot 60 + 50 \cdot 100 = 9'200$

Für eine Schwelle auf **60%**

		Ereignis	
		Ja	Nein
Vorhersage	Ja	80	50
	Nein	20	850

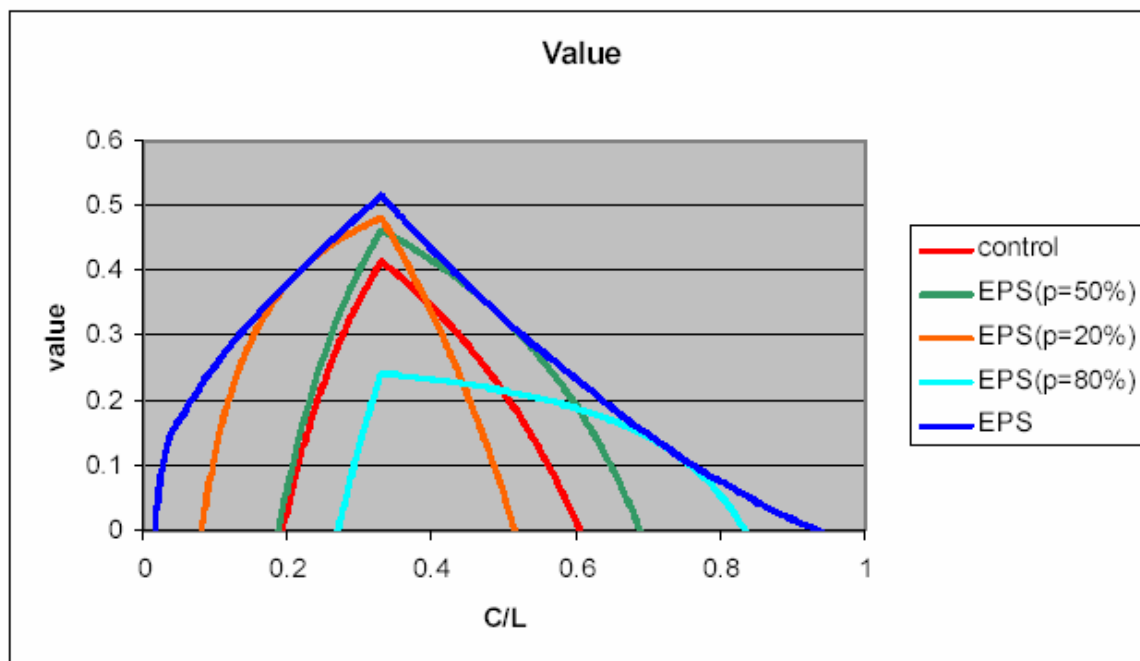
Benutzer 1: Total Kosten = $130 \cdot 50 + 20 \cdot 1000 = 26'500$ ✓

Benutzer 2: Total Kosten = $130 \cdot 60 + 20 \cdot 100 = 9'800$ ✗

Total Kosten	Nie	90%	60%	Immer
Benutzer 1	100'000	53'500	26'500	50'000
Benutzer 2	10'000	9'200	9'800	60'000

In beiden Fälle gewinnt man mehr mit dem meteorologischen System, als *immer* respektiv *nie* zu schützen. **Die optimale Warnungs-Wahrscheinlichkeits-Schwelle ist jedoch vom C/L-Verhältnis der Benutzer abhängig.**

Man kann auf diese Weise einen ökonomischen Wert für das Prognose-System berechnen, der folgendermassen graphisch dargestellt wird:



ECMWF forecast value 2001-02. All extra-tropical N Hemisphere grid points. Forecasts for event 'more than 1mm precipitation in 24 hours' at day 5

Auf dieser Graphik ist auch eine deterministische Prognose dargestellt (control). Man sieht, dass es für jeden C/L-Wert eine Wahrscheinlichkeits-Schwelle gibt, die einen besseren ökonomischen Wert ergibt. Die blaue Kurve repräsentiert den Wert des vollständigen Wahrscheinlichkeits-Systems, mit optimaler Wahl dieser Schwellen.

Bibliographie

Richardson, D.R., 2000: Skill and economic value of the ECMWF ensemble prediction system, Q.J.R. Meteorol. Soc., 126, 649-668

Richardson, D.R., 2001: Measures of skill and value of ensemble prediction systems, their interrelationship and the effect of ensemble size. Q.J.R. Meteorol. Soc., 127,