

Entscheidungstabellen – Einfach logisch

(© 2014 von Peter Hartauer)

In vielen Bereichen der Softwareentwicklung sieht man sich mit Regelsätzen konfrontiert, die umgesetzt werden müssen. So können einzelne Bedingungen in Kombination verschiedenste Aktionen zur Folge haben. Diese einzelnen Regeln müssen im Rahmen einer strukturierten Softwareentwicklung zunächst ermittelt, dann implementiert und zu guter Letzt auch noch getestet werden. Dabei ist die Erstellung und Definition der Regeln oft sehr mühsam und zeitaufwändig. Oftmals liegt das daran, dass der Auftraggeber seine Regelsätze nur unzureichend beschreiben kann oder dass bei der Ermittlung der Regeln elementare Regeln vergessen oder Sonderfälle übersehen werden.

Nicht nur eine mangelhafte Formulierung der Anforderungen im Bezug auf Geschäftsregeln, auch die schiere Menge an möglichen Kombinationen machen es oft schwer eine mangelfreie Umsetzung sicherzustellen und zu testen. So hat ein Eingabefenster mit 10 Parametern, welche jeweils drei Werte annehmen können, durch die Kombinatorik eine Regelmenge von 59.049 einzelnen Regeln. Wenn man nun auf eine automatisierte Testdurchführung setzt und man pro einzelnen Testfall 5 Minuten veranschlagt und man eine tägliche Arbeitszeit von 8 Stunden annimmt, so ergibt das eine reine Ausführungszeit von 295.245 Minuten oder rund 615 Tagen. Bei dieser Berechnung sind die Zeiten für den Testfallentwurf und mögliche Fehlernach- und Regressionstests nicht mit eingerechnet. Es ist also wirtschaftlich und technisch nicht rational diesen Weg des Testens zu gehen.

Was also tun? Das Testen einer willkürlichen Teilmenge ist äußerst risikoreich, da hier durchaus wichtige Kombinationen vergessen werden können. Das Testen der am einfachsten zu erstellenden Kombinationen ist auch nicht risikoorientiert und somit keine gute Wahl. Auch die Auswahl einer Zufallsmenge gibt keinerlei sinnvolle Überdeckung wieder.

Eine gute Möglichkeit ist das Testen mit Entscheidungstabellen. Sie ermöglichen es eine logische Auswahl der relevanten Regeln und können mit Risikobetrachtungen kombiniert werden. Dadurch ergibt sich eine gute Möglichkeit verschiedene Auswahlkriterien für die einzelnen zu testenden Regeln festzulegen. Die Erstellung von Entscheidungstabellen ist relativ leicht und kann durch einfache Regeln durchgeführt werden. Hierbei ist es auch möglich einzelne Entwicklungsschritte zu automatisieren um gerade bei größeren Tabellen schnellere Ergebnisse zu erzielen.

Eine Entscheidungstabelle kann in sechs einfachen Schritten erstellt werden:

1. Alle Bedingungen, deren Werte und mögliche Aktionen ermitteln
2. Die Anzahl der möglichen Kombinationen errechnen
3. Auffüllen der Tabelle mit allen möglichen Kombinationen
4. Ermitteln Aktionen der einzelnen Regeln
5. Reduzieren der Tabelle durch Entfernen indifferenter Regelsätze
6. Überprüfen der reduzierten Tabelle auf Korrektheit durch Ermitteln der Prüfsumme

Diese einzelnen Schritte werden auf den nächsten Seiten schrittweise durchgeführt. Am Ende wird der gesamte Prozess nochmals anhand eines Musterbeispiels erklärt.

1. Schritt: Alle Bedingungen, deren Werte und mögliche Aktionen ermitteln

Dies ist der wahrscheinlich schwerste Schritt. Es müssen alle Bedingungen ermittelt werden. Wenn man nun gute Anforderungen hat, so ist dieser Schritt kein Problem. So sollte es zumindest sein, doch oftmals ist es in der Praxis so, dass Anforderungen entweder gar nicht oder nur unvollständig vorhanden sind. Des Weiteren können Anforderungen auch in Prosaform vorliegen, wodurch das Ermitteln von Regelsätzen extrem erschwert wird. Sollte dies der Fall sein, dann hilft die „Wenn-Dann-Regel“ um die Bedingungen und Aktionen zu ermitteln.

Beispiel:

Anforderung: Das Autofahren ist nur Personen ab 18 Jahren erlaubt. Grundvoraussetzung ist, dass eine Prüfung dafür bestanden wurde.

Umformulieren:

WENN die Person über 18 Jahre ist und WENN die Prüfung bestanden wurde, DANN darf die Person Auto fahren.

Alle Satzteile, die mit einem „WENN“ beginnen repräsentieren Bedingungen, Satzteile, die mit einem „DANN“ beginnen sind Aktionen. Daraus ergeben sich in diesem Beispiel zwei Bedingungen und eine Aktion:

1. Bedingung: Person ist über 18 Jahre
2. Bedingung: Die Prüfung wurde bestanden

1. Aktion: Auto fahren ist erlaubt

Für die beiden Bedingungen müssen nun noch die möglichen Werte angegeben werden. In diesem Beispiel sind beide Bedingungen JA/NEIN Bedingungen. Es ist aber auch durch aus möglich, dass es mehrere Werte für eine Bedingung gibt.

Beispiel:

Anforderung: Wenn Sie Administrator sind, dann dürfen Sie Rechte ändern, Lesen und Scheiben. Wenn Sie Poweruser sind, dann dürfen Sie Lesen und Scheiben. Wenn Sie User sind, dann dürfen Sie Lesen. Wenn Sie Gast sind, dann dürfen Sie nichts.

Daraus können zuerst 4 Bedingungen ermittelt werden.

1. Benutzer ist Administrator
2. Benutzer ist Poweruser
3. Benutzer ist User
4. Benutzer ist Gast

Alle diese 4 Bedingungen wären JA/NEIN-Bedingungen. Doch dies führt zu Widersprüchen. In der Tabelle müssen alle Bedingungen miteinander kombiniert werden, so dass in der Tabelle im Extremfall eine Kombination von Administrator (JA), Poweruser (JA), User (JA) und Gast (JA) entstehen wird. Dies ist aus logischen Gründen nicht möglich, da man nicht verschiedene Nutzertypen gleichzeitig annehmen kann. Somit müssen sich widersprechende Bedingungen zusammengefasst werden. Die einzelnen Benutzertypen müssen also in eine Bedingung vereint werden und können sich somit auch kombinatorisch nicht mehr widersprechen. Das Ergebnis sieht

3. Schritt: Auffüllen der Tabelle mit allen möglichen Kombinationen

Nun müssen alle möglichen Kombinationen in die noch leere Entscheidungstabelle eingetragen werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass keine Kombination vergessen wird, noch dass Kombinationen doppelt vorkommen. Dieser Schritt kann auch durch ein Skript durchgeführt werden, da das Auffüllen mit der entsprechenden Regeln sehr banal durchzuführen ist.

Beispielhaft anhand der Tabelle geschieht dies in mehreren Schritten.

1. Bedingung auffüllen:

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C

Es gibt 12 Spalten in der Tabelle und diese 12 Spalten müssen gleichmäßig mit den drei Werten der Bedingung 1 aufgefüllt werden. Somit wird wie folgt gerechnet: $12 : 3 = 4$

Somit werden Viererblöcke der Werte gebildet, also 4-mal den ersten, 4-mal den zweiten und 4-mal den dritten Wert.

2. Bedingung auffüllen:

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N

Die Viererblöcke in der Zeile der Bedingung 1 werden nun weiter aufgeteilt. Hier hat die Bedingung 2 zwei verschiedene Werte. Die Rechnung ist also: $4 : 2 = 2$

Dadurch müssen nun die zwei Werte abwechselnd in Zweierblöcken eingetragen werden.

3. Bedingung auffüllen:

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
Bedingung 3	Y/N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N

Für die Bedingung 3 müssen nun die Zweierblöcke aus Bedingung 2 gleichmäßig mit zwei Werten gefüllt werden. Hierfür gilt also: $2 : 2 = 1$

Somit können die beiden Werte hier abwechselnd eingetragen werden.

Sollten Bedingungen vorhanden sein, welche noch mehr Werte annehmen können, so geschieht dies nach den selben Regeln wie oben beschrieben. So wird eine Tabelle mit 36 Spalten und zwei Bedingungen mit drei Werten und zwei Bedingungen mit zwei Werten folgendermaßen aufgefüllt:

1. Zeile: $36 : 3 = 12 \implies$ Zwölferblöcke für die Bedingung 1

- 2. Zeile: $12 : 3 = 4 \implies$ Viererblöcke für die Bedingung 2
- 3. Zeile: $4 : 2 = 2 \implies$ Zweierblöcke für die Bedingung 3
- 4. Zeile: $2 : 2 = 1 \implies$ Einerblöcke für die Bedingung 4

Nach diesem Schritt sieht die Beispieltabelle so aus:

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
Bedingung 3	Y/N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
Aktionen													
Aktion 1													
Aktion 2													
Aktion 3													

4. Schritt: Ermitteln Aktionen der einzelnen Regeln

Jetzt müssen die einzelnen Regeln vervollständigt werden. Hierbei kann kein Werkzeug helfen, da nun die Logik in die Tabelle gebracht wird. Durch Analyse der Spezifikation und Anforderungen können nun spaltenweise die Aktionen hinzugefügt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass man sich nicht durch seine eigene Logik verleiten lässt und zuerst widersprüchlich anmutende Kombinationen gewissenhaft ausfüllt. Die eigentliche Logik schafft dann wiederum die Entscheidungstabelle, so dass eigenes Denken bei diesen Schritt für den weiteren Verlauf hinderlich ist.

Für das Beispiel werden hier Aktionen hinzugefügt, die ohne Spezifikation ermittelt wurden. Dies hat den Grund, dass diese Aktionen in dieser Anordnung für die weiteren Schritte Vorteile bieten. In der Realität ist es natürlich immer abhängig von den Regelsätzen der Anforderungen.

Hier nun die Entscheidungstabelle mit hinzugefügten Aktionen:

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
Bedingung 3	Y/N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
Aktionen													
Aktion 1		X	X	X		X	X	X					
Aktion 2				X			X					X	
Aktion 3					X				X				X

Für jede Aktion wird ein „X“ gesetzt, wenn sie eintritt. Wenn keine Aktion stattfindet, dann lässt man das Feld leer. Es kann also durchaus Regeln geben, bei denen mehrere Aktionen stattfinden, wiederum kann es Regeln geben, bei denen gar keine Aktion stattfindet.

Nach diesem Schritt ist die Erstellung der eigentlichen Tabelle abgeschlossen. Da aber die Tabellen in der Realität oftmals sehr groß kann eine Reduktion notwendig sein.

5. Schritt: Reduzieren der Tabelle durch Entfernen indifferenter Regelsätze

Dieser Schritt ermöglicht es große Tabellen auf ihre eigentliche Grundlogik, die zu testen ist, zu reduzieren. Dieser Schritt folgt einfachen Regeln:

1. Man kann nur Spalten zusammenfassen, wenn die Aktionen vollständig identisch sind und
2. Sich diese Spalten nur in einer einzigen Bedingung unterscheiden und
3. Alle Werte dieser Bedingung im Unterschied mit abgedeckt werden.

Dies hört sich komplex an, doch anhand eines einfach Beispiels können die einzelnen Schritte gut nachvollzogen werden:

Beispiel:

Bedingungen	Werte	1	2	3	4
Bedingung 1	Y/N	Y	Y	N	N
Bedingung 2	Y/N	Y	N	Y	N
Aktionen					
Aktion 1		X	X		
Aktion 2				X	

1. Regel: Spalten mit identischen Aktionen suchen

In diesem Beispiel passen Spalte 1 und Spalte 2 zusammen. Diese haben vollkommen identische Aktionen. Spalten 3 und 4 haben unterschiedliche Aktionen, können daher nicht kombiniert werden.

Bedingungen	Werte	1	2	3	4
Bedingung 1	Y/N	Y	Y	N	N
Bedingung 2	Y/N	Y	N	Y	N
Aktionen					
Aktion 1		X	X		
Aktion 2				X	

2. Regel: Ist der Unterschied zwischen diesen beiden Spalten nur in einer Bedingung?

Hier unterscheiden sich die beiden Spalten nur in der Bedingung 2. Es ist hier vollkommen egal, ob die Bedingung 2 den Wert „Y“ oder „N“ annimmt, die Aktion ist immer Aktion 1.

Bedingungen	Werte	1	2	3	4
Bedingung 1	Y/N	Y	Y	N	N
Bedingung 2	Y/N	Y	N	Y	N
Aktionen					
Aktion 1		X	X		
Aktion 2				X	

3. Regel: Werden alle möglichen Werte der Bedingung abgedeckt?

Die Bedingung 2 kann die beiden Werte „Y“ und „N“ annehmen. Der Unterschied zwischen den beiden Spalten besteht aus diesen beiden Werten. Somit ist es möglich diese Bedingung zu eliminieren.

Bedingungen	Werte	1	2	3	4
Bedingung 1	Y/N	Y	Y	N	N
Bedingung 2	Y/N	-	-	Y	N
Aktionen					
Aktion 1		X	X		
Aktion 2				X	

Nach diesem Schritt stehen nun zwei vollkommen identische Testfälle direkt nebeneinander. Es ist somit möglich einen davon zu streichen. Die daraus resultierende Tabelle besitzt nun einen Testfall weniger als ursprünglich.

Bedingungen	Werte	1	3	4
Bedingung 1	Y/N	Y	N	N
Bedingung 2	Y/N	-	Y	N
Aktionen				
Aktion 1		X		
Aktion 2			X	

Durch diesen Schritt können nun die einzelnen Regeln vereinfacht werden und die Anzahl der Testfälle wird signifikant verringert.

Am Beispiel der großen Tabelle erfolgt der Schritt des Reduzierens wie folgt:

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
Bedingung 3	Y/N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
Aktionen													
Aktion 1		X	X	X		X	X	X					
Aktion 2				X			X					X	
Aktion 3					X				X				X

1. Spalten mit identischen Aktionen suchen:

Spalte 1 und 2, Spalte 4 und 8, Spalte 5 und 7, Spalte 9 und 10

Diese Spaltenpaare bieten sich zunächst an.

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
Bedingung 3	Y/N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
Aktionen													
Aktion 1		X	X	X		X	X	X					
Aktion 2				X			X					X	
Aktion 3					X				X				X

2. Ist der Unterschied zwischen diesen beiden Spalten nur in einer Bedingung?

Spalte 1 und 2: Hier unterscheidet sich allein Bedingung 3.
 Spalte 4 und 8: Hier unterscheidet sich allein Bedingung 1.
 Spalte 5 und 7: Hier unterscheidet sich allein Bedingung 2.
 Spalte 9 und 10: Hier unterscheidet sich allein Bedingung 3.

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	A	B	B	B	B	C	C	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
Bedingung 3	Y/N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
Aktionen													
Aktion 1		X	X	X		X	X	X					
Aktion 2				X			X					X	
Aktion 3					X				X				X

3. Werden alle möglichen Werte abgedeckt?

Spalte 1 und 2: Sowohl „Y“ als auch „N“ wird abgedeckt.
 Spalte 4 und 8: Nein, es fehlt „C“. Es muss noch Spalte 12 mit betrachtet werden. Auch hier sind alle Aktionen vollkommen identisch. Damit ist Bedingung 1 absolut irrelevant für den Ausgang dieser Regeln und es können hier drei Spalten auf einmal zusammengefasst werden.
 Spalte 5 und 7: Sowohl „Y“ als auch „N“ wird abgedeckt.
 Spalte 9 und 10: Sowohl „Y“ als auch „N“ wird abgedeckt.

Bedingungen	Werte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bedingung 1	A/B/C	A	A	A	-	B	B	B	-	C	C	C	-
Bedingung 2	Y/N	Y	Y	N	N	-	Y	-	N	Y	Y	N	N
Bedingung 3	Y/N	-	-	Y	N	Y	N	Y	N	-	-	Y	N
Aktionen													
Aktion 1		X	X	X		X	X	X					
Aktion 2				X			X					X	
Aktion 3					X				X				X

Nach diesem Schritt können nun mehrere Spalten zusammengefasst werden:

Bedingungen	Werte	1	3	4	5	6	9	11
Bedingung 1	A/B/C	A	A	-	B	B	C	C
Bedingung 2	Y/N	Y	N	N	-	Y	Y	N
Bedingung 3	Y/N	-	Y	N	Y	N	-	Y
Aktionen								
Aktion 1		X	X		X	X		
Aktion 2			X			X		X
Aktion 3				X				

Statt zwölf existieren nun nur noch 7 Spalten und somit sind auch weniger Tests durchzuführen.

6. Schritt: Überprüfen der reduzierten Tabelle auf Korrektheit durch Ermitteln der Prüfsumme

Nachdem die Tabelle reduziert wurde muss noch geprüft werden, ob bei der Reduktion Fehler aufgetreten sind. Dies wird mittels einer Prüfsumme sichergestellt. In der reduzierten Tabelle gelten nun folgende Berechnungsregeln:

1. Jeder Wert, der noch originär vorhanden ist zählt den Wert 1.
2. Jeder „-“ zählt so viel, wie der „-“ Werte in der Bedingung repräsentiert.

Danach werden die einzelnen Werte von oben nach unten multipliziert. Die daraus entstandenen Produkte werden zur Prüfsumme addiert. Wenn das Ergebnis der ursprünglichen Anzahl von Spalten entspricht, dann ist die Reduktion korrekt durchgeführt worden.

Anhand der reduzierten „großen“ Beispielstabelle:

Bedingungen	Werte	1	3	4	5	6	9	11
Bedingung 1	A/B/C	A = 1	A = 1	- = 3	B = 1	B = 1	C = 1	C = 1
Bedingung 2	Y/N	Y = 1	N = 1	N = 1	- = 2	Y = 1	Y = 1	N = 1
Bedingung 3	Y/N	- = 2	Y = 1	N = 1	Y = 1	N = 1	- = 2	Y = 1
Aktionen								
Aktion 1		X	X		X	X		
Aktion 2			X			X		X
Aktion 3				X				
Produkt		2	1	3	2	1	2	1

==> Die Summe daraus beträgt: $2+1+3+2+1+2+1=12$

Damit beträgt die Prüfsumme 12, genau der Wert, der auch in Schritt 2 ermittelt wurde. Die Reduktion ist somit korrekt durchgeführt worden.

Es empfiehlt sich diese Prüfung nach jedem Durchlauf einer Reduzierungsrunde zu machen, damit keine Folgefehler durch falsche Reduktion entstehen.

Übungsbeispiel:

Anhand dieses Beispiels können Sie nun selbst die Technik der Entscheidungstabelle üben. Das Beispiel ist komplexer und umfasst viele Aspekte, die in den einzelnen Schritten besprochen wurden. Die Anforderungen werden als Prosatext geliefert um eine zusätzliche Schwierigkeit einzubauen.

Aus einem Memo eines Kunden entnehmen Sie folgende Passage zu den Regelsätzen für die Belegung eines großen Überseehafens:

„Passagierschiffe müssen immer am Passagierterminal anlegen. Hierfür sind genügend freie Plätze vorgehalten, eine Überprüfung auf freie Plätze ist nicht notwendig. Frachtschiffe der Reedereien StarLine und Oversea Express bekommen stets einen Schlepper für die Anlegemanöver. Schiffe mit einem Tiefgang über 12 Meter können in den Hafen nicht einlaufen Solche Schiffe müssen vor dem Hafen auf Reede liegen. Frachtschiffe mit einem Tiefgang von 6 bis 12 Meter müssen erhöhte Einlaufgebühren bezahlen. Diese Gebühren werden nur bei Frachtschiffen erhöht, Passagierschiffe sind von dieser Regel nicht betroffen. Frachtschiffen der Reedereien NorthSouth und Artic Shipping werden besondere Entladeprioritäten eingeräumt. Sollten Schiffe aufgrund ihres Tiefganges nicht in den Hafen einlaufen können, so bekommen sie auch keine Schlepperunterstützung und keine Entladepriorität. Alle anderen Reedereien müssen auch ohne Schlepper im Hafen anlegen und bekommen auch keine Prioritäten eingeräumt. Ist die Heimatflagge des einlaufenden Schiffes Deutschland müssen keine höheren Einlaufgebühren bezahlt werden. Außer Fracht- und Passagierschiffen sind keine weiteren Schiffstypen zu berücksichtigen.“

Ihre Aufgabe ist es nun eine Entscheidungstabelle zu erstellen und diese danach auch passend zu reduzieren und die Prüfsumme zu berechnen.

