Universität Dortmund
Fachbereich Informatik
A. Mester, P. Fischer, R. Lübeck, K. Morik

Dienstag, 9.5.1995
Abgabe bis Montag, 15.5.1995 (12.00 Uhr)
in Briefk. 17/18 in Pav.6 und per `ups`

Übungen zur Stammvorlesung
Künstliche Intelligenz
Blatt 2

Ziel der nächsten Aufgaben ist die Erstellung eines kleinen Expertensystems für die Einordnung von Tieren anhand gegebener Attribute.

Aufgabe 2.1:

a) Sie begleiten einen Führer durch den hiesigen Zoo - hier einige Ausschnitte seiner Erläuterungen:
Zur linken finden Sie unsere Großkatzen-Gehege. Sehen können Sie jetzt Leoparden und Tiger. Erstere sind normalerweise Bewohner von Savanne, dichtem Urwald oder Gebirgslandschaften und haben i.d.R. eine klein gefleckte helle Fellzeichnung. Letztere sind in den Waldgebieten Süd- und Ostasiens zu finden, mit gelbbraunem Fell und schwarzen Streifen. Hauptnahrung dieser sind Wildschweine und Hirsche. Der erste Tiger in Deutschland ist für 1611 in Nürnberg bei Zirkusspielen verzeichnet. Voraus können Sie unserer Strausse beobachten: mit Scheitelhöhe von 2,60m und einem Gewicht von 100-140kg ist der Strauß der größte lebende Vogel. Seine hohen Beine haben nur 2 Zehen. Er kann im Lauf eine Schrittlänge bis 4m erreichen. Die Männchen sind in der Grundfarbe schwarz mit weißen Flügeln und Schwanzfedern. Strausse ernähren sich von wasserhaltigen Pflanzenteilen, die sie auch an ihre Junge verfüttern. Straußeneier werden in anderen Gegenden der Erde vom Menschen, der angeblich höchstentwickelten Lebensform dieses Planeten, als Delikatesse gehandelt. Naja, wenigstens kümmern sich Menschen im Gegensatz zu manchen anderen Arten (wie z.B. vielen Fischen) um ihren Nachwuchs. Wenn wir schon mal beim Menschen sind, im zoologischen System gehört er zu den Säugetieren. Kennzeichnende Artmerkmale sind nicht nur der aufrechte Gang, sondern auch der Verlust des tierischen Haarkleides und die einzigartige Gehirnentwicklung. In der Voliere dort hinten können Sie auch unsere farbenprächtigsten Zoobewohner bewundern: Papageien mit Ihrem bunten Federkleid. Da sind die Amseln, die oft versuchen, von außen an das Futter der Papageien heranzukommen, doch mit ihrem schwarzen Gefieder und ihrem gelben Schnabel ganz anders. Amseln als eurasiatische Singvögel halten wir natürlich nicht in unserem Zoo. Das was Sie jetzt gerade hören, sind übrigens die Kühe von einer Weide direkt neben unserem Zoo. Ein schöner Anblick, diese Tiere mit ihrem groß geflecktem Fell auf diesem saftigem Grün. Zum Abschluß unserer Führung darf ich noch auf unser heutiges Kantinenessen hinweisen: gegrillter Karpfen mit Kartoffeln. Diese kommen natürlich nicht aus unseren Teichen hier, sondern werden als Speisefisch extra gezüchtet von unserem Kantinenpächter eingekauft. So ein Karpfen kann über 1m lang, 60cm hoch und sehr schwer werden, der Wild-Karpfen ist verhältnismäßig schlank, schwarz und voll beschuppt. Karpfen bevorzugen, seichte, schlammige Gewässer mit viel 'Grünzeug'. Besonders viel Probleme macht übrigens die Zucht von Hechten wegen ihrer Fütterung. Diese Fisch-Familie mit torpedoförmigen, langgestrecktem Körper und spitzen Zähnen sind silbrige, im Süßwasser lebende Raubfische, die andere Fische, Frösche und Wasservögel als Nahrung bevorzugen.

Nehmen Sie an, Sie sollen anhand dieser Erläuterungen ein Regelwerk aufstellen, daß Ihnen bei vorgegebenen Merkmalen hilft, Einordnungen vorzunehmen in die Kategorien Säugetier, Vogel, Fisch, Pflanzen-, Fleischfresser sowie in die beschriebenen Tiergattungen. Z.B. erhalten Sie die Information, daß ein Wesen silbrig ist, Schuppen hat und schwimmt und Sie können durch Ihre Regeln ableiten, daß ein Fisch, ein Fleischfresser, sogar genauer, ein Hecht vorliegen muß.

Das Einordnungsziel soll durch das Attribut `ist_ein` modelliert werden. Finden Sie andere relevante Attribute und Wertbelegungen – nicht nur aus den Erläuterungen des Zoo-Führers. Stellen Sie dann zuerst Regeln zur Einordnung gegebener Merkmale in die Kategorien Säugetier, Vogel und Fisch auf, dann Regeln für die Kategorien Pflanzen- und Fleischfresser, und letztendlich Regeln für die einzelnen Instanzen.

Verwenden Sie dabei folgende Notation für die Produktionen:

```
Form1 --> Form2;
Form1 ::= AForm | and(AForm1,AForm2) | or(AForm1, AForm2)
Form2 ::= AForm
```

`AForm` sei eine der gegebenen Attributierungen. Der Kontext sei durch eine Menge von Attributierungen gegeben.

b) Zeichnen Sie Ihre Regelmenge als Und/Oder-Graph, in dem Bedingungen und Handlungsteile durch Kanten verbunden werden.

Aufgabe 2.2 (Kernaufgabe):

a) Schreiben Sie eine Prozedur

```
erforsche( +Ziel, -Spur, -Antwort )
```

zur Suche einer Antwort auf ein vorgegebenes Ziel durch Rückwärtsverkettung in obigem Regelwerk.

`Ziel` ist die zu untersuchende Frage, dargestellt durch eine Und/Oder-Kombination einfacher Annahmen, z.B. `or(X hat federn, and( X fliegt, X legt_eier))`

`Spur` ist eine Kette von Vorgängerzielen zwischen dem aktuellen und dem ursprünglichen Ziel, dargestellt durch eine Liste von Angaben der Form `Ziel by RegelName`.

`Antwort` ist ein Beweisbaum für die Frage `Ziel` in der allgemeinen Form `Conclusion was Found`, wobei `Found` eine Begündung für `Conclusion` angibt, z.B. ein Faktum, eine Benutzereingabe oder eine Regelanwendung.

b) Schreiben Sie ein Rahmenprogramm `produktionen`, das System soll dabei den Benutzer nach dem Ziel und, falls Fakten fehlen, nach weiteren Angaben fragen.

Stützen Sie sich ab auf das von Ihnen erstellte `erforsche`, sowie auf die in `~ki000/U2` gestellten `begruende` und `hole_antwort` Prozeduren. Mit der Prozedur `begruende` können Sie nach Abschluß der Suche den Beweisbaum nachvollziehbar ausgeben. Mit der Prozedur `hole_antwort` können Sie Nutzeranfragen und Fragebegründungen realisieren.

c) Bei Ihrer ersten Einordnung mittels Ihres entwickelten Produktionssystems wissen Sie zu Beginn nur, daß ein von Ihnen zu klassifizierendes Wesen Schuppen hat. Im Laufe der Untersuchung finden Sie 'schwimmt', 'laicht', und 'schwarz' als weitere Merkmale. Bei einer zweiten Einordnung sind nur die Merkmale 'steht' und 'vernachlässigt Junge' gegeben. Spielen Sie beide Einordnungssitzungen mit Ihrem System durch und dokumentieren diese.

Aufgabe 2.3:

Wie kann man ein rückwärtsverkettetes Produktionensystem so erweitern, daß `not` im Regelwerk zulässig wird?