

Anwendungen der Raumkognition:
intelligente räumliche Assistenzsysteme

Protokoll

zum Text

Pictorial and Verbal Tools for Conveying Routes [2]
von Barbara Tversky und Paul U. Lee

Falko Buttler

Universität Bremen

Universitätsallee 21-23, D-28359 Bremen, GERMANY

Kontakt: fbuttler@tzi.de

Montag 8. November 2004

Arten der Informationsdarstellung

Im Text wird zwischen bildhaften Darstellungen (depictions), welche die reale Welt oder reale Gegenstände visualisieren, und verbalen Beschreibungen (descriptions) unterschieden. Descriptions beinhalten eine Bedeutung, die über eine komplexe Zusammensetzung von Symbolen (Wörtern) und Regeln kommuniziert wird.

Als Sonderfall gelten Diagramme, welche Beziehungen zwischen einzelnen abstrakten Elementen repräsentieren. Ein Diagramm kann man auch als Abstraktion der Darstellung von Daten in einem künstlichem Bild, welches Zahlen und Zusammenhänge zwischen Zahlen dargestellt, auffassen.

Wenn sich der Mensch eine Wissensrepräsentation auswählt, dann untersucht er zuerst, welche Möglichkeiten ihm zugänglich sind und welche Eigenschaften diese aufweisen. Dann entscheidet er sich für die seiner Meinung nach zweckmäßigste Lösung und setzt sie für seinen Problemfall um.

Wie oft werden diese Arten von Informationsdarstellung getrennt von einander genutzt?

Es ist sogar fast immer so, dass mehrere Arten aufeinander treffen. So beinhalten auch Karten verbale Beschreibungen der graphischen Symbole.

Die Autoren trennen hier sehr stark zwischen den verschiedenen Möglichkeiten, dabei ist aber z.B. eine Schatzkarte eine Mischung, aus Bildern und Textbeschreibungen.

Warum benutzen die Menschen externe Repräsentationen?

Sie werden zur Unterstützung der menschlichen Denkprozesse genutzt. Der Mensch kann nur eine begrenzte Anzahl von Objekten zugleich bearbeiten im Gehirn. Damit er aber weiter Informationen aufnehmen kann, wandelt er seine Denkprozesse in externe Daten um. So erstellt er z.B. eine Skizze, macht sich Notizen während eines Gesprächs oder multipliziert schriftlich.

Die Idee dabei ist, dass durch die Wahrnehmung eine Externalisierung von Wissen geschieht, um mit mehr Daten gleichzeitig

umgehen zu können. Die Vorteile davon sind:

- höhere Informationsverarbeitung (z.B. Computer, Mensch-Maschine Interaktion)
- keine Begrenzung der Darstellungsmöglichkeiten
- Informationen bleiben über längere Zeit bestehen

Man kann sich „normalerweise“ nur eine Abfolge von ca. 7 Objekten merken. Durch Training kann man das Arbeitsgedächtnis anreichern bzw. den Zugang zum Langzeitgedächtnis unterstützen.

Eine Kombination von Objekten mit Zahlen verbessert die Merkbarkeit von Zahlen. Trainierte Leute können sofort Verknüpfungen erstellen oder eine Verknüpfung mit festem Wissen im Langzeitgedächtnis vornehmen.

In manchen Situationen merkt man sich aber nicht die Zahlen oder Bedeutungen, sondern schlicht und ergreifend die Bewegungen. Klavier Spielen geschieht aus dem motorischen Gedächtnis. Es wird der Ablauf eines Musikstücks gespeichert und nicht, wo C, D oder E liegen.

Zugang zu alten Informationen erhält man durch Anhaltspunkte bzw. einen Handlungskontext, der an die eigene Erinnerung andockt. Bei Telefonnummern hat man keinen direkten Bezug, wenn kein Handlungskontext vorhanden ist. Dadurch ist es schwerer, sich an eine alte Telefonnummer zu erinnern, als z.B. an eine Ort, die man im Urlaub besucht hat.

Die grundlegende Idee des Papers liegt nun darin, zu untersuchen, ob es ein gemeinsames Vokabular für verschiedene Externalisierungen gibt.

Was kann das menschliche Arbeitsgedächtnis besser?

Das menschliche Gehirn ist nicht darauf ausgerichtet, viele Objekte gleichzeitig verarbeiten zu können, sondern auf die Mustererkennung bei bestimmten Situationen. Die Umwandlung von internen Informationen

und Operationen zu externen Mustern multipliziert die Kraft des menschlichen Verstandes!

Was kann man mit Bildern besonders gut machen?

Die räumliche Zusammenstellung von verschiedenen Informationen besitzt immer eine bestimmte Bedeutung. Dieses erleichtert vielerlei Prozesse. So stellt ein Koch z. B. seine Zutaten aufgeführt in einer Reihenfolge, in der sie gebraucht werden, auf seinen Kochplatz.

Man klassifiziert seine vorhandenen Features auf eine bestimmte Weise, so z.B. im obigen Beispiel nach dem Gebrauch im Arbeitsprozess. Er muss danach nicht mehr darüber nachdenken, welche Zutat als nächstes kommt, weil alles in einer Reihe steht. Es sind keine Verwechslungen mehr möglich.

Aus einem Informationsfluss entstehen normalerweise auch immer kausale Abhängigkeiten, d.h. auf das obige Beispiel angesprochen, dass z.B. erst der Kochtopf mit heißem Wasser vorhanden sein muss, bevor man dort das Gemüse kocht.

Die Grenzen für Depictions liegen in moralischen Gesetzen, Gerechtigkeit, Frieden und abstrakten Begriffen, wie einem Dreieck. Um ein Bild verstehen zu können, muss man konkretes Wissen über ein Bild haben, sonst kann man es nicht in eine „mentale“ Repräsentation übersetzen.

Was sind Directions (Wegbeschreibungen, -anweisungen, Richtungsangaben)?

Eine ideale Weganweisung besteht aus einem Ort, an dem der Weg beginnt, Landmarken und Aktionen. Von Salienz spricht man, wenn man Landmarken eindeutig anhand der Merkmale, z.B. Form oder Farbe, identifizieren kann. Auf Karten werden so z.B. Gebäude meist als Rechteck dargestellt, weil es hier genügt, zu wissen, dass dort ein Gebäude steht.

Eine Sequenz von Segmenten besteht aus der Orientierung, Landmarken und Aktionen.

Woraus bestehen Route Maps nach experimentellen Untersuchungen?

Route Maps, auch Navigationskarten genannt, bestehen aus Anweisungen zum Abbiegen, Beschreibungen der Landmarken - wobei die Tester Karten mit vielen Markierungen besser fanden als solche mit Wenigen - Hauptrichtungen und Distanzen.

Vergleich der Struktur der Weganweisungen mit Route Maps

Die Struktur beider Repräsentationen ist gleich. Der Beweis wurde durch Denis [1] erbracht und die Autoren des Papers fußen auf dessen Grundlage.

Menschen benutzen für beide Arten die gleiche Art des mentalen räumlichen Wissens, die Konzeptualisierung ist gleich. Daraus folgt, dass es eine Abbildung von Weganweisungen nach Route Maps und umgekehrt geben muss. Allerdings bieten Weganweisungen mehr Möglichkeiten Informationen auszudrücken, als dies Karten können.

Historisch gesehen waren Richtungsangaben die erste Form von visuellen Modelle. Später entstand dann daraus die abstrakte Abbildung in Worten, welche später in Textform festgehalten worden ist. Die Evolution der Beschreibung von Wegen, nicht nur von Karten, sondern auch dazu erstellter Information wurde im Paper nicht behandelt. Es gebe allerdings die Möglichkeit, ethnologische Forschung in weniger technisch-basierten Ländern vorzunehmen und dort zu schauen, welche Art der Repräsentation vorhanden ist. Die Strukturierungsmerkmale werden höchstwahrscheinlich verschieden sein aber darauf liegt hier nicht der Fokus.

Worin unterscheiden sich Weganweisungen von Route Maps?

Weganweisungen beinhalten weniger Informationen als Karten. So hatten im beschriebenen Experiment 75% keinen Start- oder Endpunkt und 45% teilweise keine Verlaufsinformationen. Die meiste Information ist implizit. Man kann damit trotzdem mit Hilfe

von einfachen Regeln umgehen und Inferenzen schließen.

Welche Art von Wegbeschreibung ist besser?

Dies ist sehr situationsabhängig, z.B. ist bei der Navigation mit Hilfe eines Navigationssystems eine Beschreibung von Abbiegungen nicht unbedingt notwendig, hilft dem Fahrer aber sich zu orientieren.

Ausschlaggebend für die Art der Wegbeschreibung sind die verfügbaren Informationsverarbeitungskanäle. Im Auto muss man z.B. auf den Straßenverkehr achten und kann nicht in eine Karte schauen!

Frauen wählen andere Bezugspunkte als Männer bei der Routennachverfolgung und navigieren auch anders. Das erfordert u.U. auch andere Repräsentationen.

Das Vorwissen und die Bezugsperson werden gar nicht im Text betrachtet. Dabei ist die Beschreibung für einen Freund oder Kenner des Terrains anders als für einen Unbekannten, der das Terrain nicht kennt.

Das Experiment mit 2 Toolkits

Um zu prüfen, ob und wie die verschiedenen Möglichkeiten der Wegbeschreibung zu verknüpfen sind, wurde ein Experiment an 14 Studenten auf dem Gelände der Stanford University vorgenommen. Die Aufgabe war es, mehrere Routen auf und um das Universitätsgelände aufzuzeichnen. Dies sollte sowohl in Kartenform als auch in Textform geschehen. Dazu haben die Studenten zwei Toolkits von Tversky und Lee bekommen, welche Text- und Grafikausteine enthielten, um eine Beschreibung zu bauen. Es durften allerdings auch neue Wörter und Grafiken hinzugefügt werden.

Das Karten-Toolkit bestand aus geometrische Primitiven für verschiedene Typen von Kreuzungen, Pfaden, Pfeilen und Landmarken.

Das Weganweisungs-Toolkit enthielt verbale Muster für Aktionen, Orientierungen und Landmarken.

14 Studenten sind allerdings keine repräsentative Gruppe für einen globalen Test. Das

Experiment ist nur im engen Umfeld repräsentativ, denn alle kannten zum Beispiel das Terrain.

Psychologische Tests prüfen immer nur wenige Parameter: Wenn man alle gleichzeitig betrachtet, dann kann man nicht mehr feststellen, welche die beste ist. Ziel war es nach Konzeptualisierungen zu suchen und nicht nach Möglichkeiten bei verschiedenen Vorwissen.

Ergebnisse des Experiments: Route Maps

- 93% - mindestens eine fehlerhafte Angabe über die Art einer Kreuzung
- 86% - Pfeile und Kurven
- Rechteckige Landmarken wurden standardmäßig verwandt
- Runde Landmarken - nur wenn die realen Objekte wirklich rund sind!
- 43% - mindestens ein Pfad nicht 90°
- 29% - mindestens ein Pfad nicht krumm oder gerade gezeichnet
- 43% - Landmarken weder rechteckig noch rund
- 50% - Name der Landmarke

Ergebnisse des Experiments: Weganweisungen

- Eigene Beschreibungselemente ersetzt durch Synonyme
- Wegverlauf statt gekürzt durch einfaches „Abbiegen“
- Hinzugefügt wurden
 - „Ausgang“ und „Wenden“
 - „Überführung“, „Sackgasse“
 - „scharf abbiegen“, „in 3 min“ oder „sofort abbiegen“
 - zusätzliche ortsbezogene Landmarken

Obwohl sehr viele Fehlangaben gemacht wurden, konnte man das Ziel finden. Dies liegt daran, dass der Suchende Falschangaben automatisch innerlich korrigiert, z.B.

durch Vorwissen oder ignoriert, z.B. genauer Kurvenverlauf einer Straße.

Es werden hier nur exemplarische Effekte aufgezeigt. Wenn daraus globale Ergebnisse gezogen werden sollen, dann spielt das Vorwissen eine große Rolle für die Ergebnisse, weil damit fehlende Infos ausgeglichen werden können.

Allgemein kann man sagen, dass eine kurze, knappe Beschreibung effizienter ist, als eine absolut detailtreue Karte, wo man von unwichtigen Informationen überwältigt ist. Man sollte einen Weg wählen, der wenige Punkte für Abzweigungen hat und diese Abzweigungen sollten signifikante Markierungen haben.

Explorationsstudie 1

Geometrische und verbale Primitiven für das Messe-Szenario sollen gefunden werden.

Dafür kann eine Konzeptualisierung von Routenbeschreibungen abgeleitet werden. Hierbei gibt es allerdings auch Nebenbedingungen (Constraints), die zu beachten sind. Es ist kein Planen mehr in der 2D-Welt, sondern im Raum.

Es geht um das räumliche und thematische Planen eines Messebesuchs. Die Menschen laufen nicht immer den kürzesten Weg, sondern den Weg mit den wenigsten thematischen Umstellungen. Ziel ist es, ein System zur Hilfestellung des Planens eines Messebesuchs zu erstellen.

Dafür muss herausgefunden werden, mit welcher Art von Wissen man dafür umgehen muss und wie dieses Wissen dann verarbeitet werden sollte (z.B. Interesse, Priorisierung, Zeit).

Literatur

- [1] Denis, M. (1997). The description of routes: A cognitive approach to the production of spatial discourse. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 16, 409-458.
- [2] Tversky B. und Lee P. U. (1999). Pictorial and Verbal Tools for Conveying Routes. In C. Freksa, D.M. Mark (Eds.): *COSIT'99*, pp. 51-64, Springer-Verlag