Informatik I – Zusammenfassung Theorie

Informatiksysteme

- *Eine Kollektion von Gegenständen, die in einem inneren Zusammenhang stehen, samt den Beziehungen zwischen diesen Gegenständen*
- Systeme können wieder Teilsysteme Sein (rekursiv)
- Systemtypen: Berechnung von Funktionen, Prozessüberwachung, eingebettete Systeme, Adaptive Systeme

EBNF

- |	trennt Alternativen
- .	schließt Regel ab
- ( )	klammert Alternativen
- [ ]	wahlweises Vorkommen (ja/nein)
- { }	0- bis n-maliges Vorkommen
- Terminalzeichen in Anführungsstriche

Variablen & Datentypen in Java

- byte < short < int < long < float < double
- Operationen mit Ganzzahlen => int (außer bei long)
- Operationen mit mind. einer Gleitkommazahl => double
- Automatische Typenumwandlung wenn „kleinerer" Typ „größerem" Typ zugeordnet wird
- Wertebereich von byte: -128 … 127
- Lebendig nur im entsprechendem Block, unsichtbar wenn überschrieben

Information und Signal

- *Signal ist Ausgangspunkt für den Informationsbegriff*
- *Signalparameter sind die Eigenschaften des Signals, die zeitlicher Veränderung unterliegen*
- Analoges Signal: Signalwert und Zeit kontinuierlich
- Digitales Signal: Signalwert und Zeit diskret
- Codierung ist die Darstellung einer Information in Form von Zeichen
- Shannonsche Inforamtionstheorie: Bei Eintreffen eines Zeichens ist zu entscheiden, welches Zeichen aus dem Zeichenvorrat vorliegt (mit Hilfe der Entscheidungskaskade)
- In der Entscheidungskaskade soll die Anzahl der nötigen Entscheidungen für häufige Zeichen (z.B. „e") möglichst klein sein
- Kodierung der Zeichen durch Zuweisung von Binärwerten zu jedem Zeichen (OO, OL, LO, LL, …)
- Arten der Funktionsberechnung: statisch (Gleichungen), tabellarisch, algorithmisch

Algorithmen

- Euklidscher Algorithmus (ggT)
- Warshall-Algorithmus (Reflexive Transitive Hülle von Graphen)
- Bubblesort, Quicksort
- Effizienz kann theoretisch und empirisch („ausprobieren“) ermittelt werden
- Theoretisch: O-Kalkül: O(f(n)) ist die Menge aller Funktionen, die nach oben durch ein pos. Vielfaches von f(n) begrenzt werden (Schreibweise: O(n), O(log n), $O(n^2)$…)

Modell & Wirklichkeit

- *Wirklichtkeit: Dinge, Personen, deren Beziehungen, Abläufe in der Zeit*
- *Modell: Begriffe von Dingen, Personen, deren Beziehungen, Abläufe in gedachter Zeit*
- Ein Modell ist wahr, wenn die Begriffe die Wirklichkeit richtig wiedergeben
- Regelung und Steuerung:
  - Regelung: Beinhaltet eine Rückkopplung, d.h. die beeinflusste Größe beeinflusst wiederum das regelnde System (Heizung mit Thermostat)
  - Steuerung: es komm zu keiner wie oben beschriebenen Rückkopplung

Architektur

- Von Neumann Rechner: Rechnerkern, Arbeitsspeicher, Peripherie, Bus. Von-Neumannscher Flaschenhals: Schneller Rechnerkern, langsame bzw. zu viele Speicherzugriffe

Relationen und Graphen

- *Relation: Mehrere Elemente verschiedener Mengen werden hierdurch in eine Beziehung gesetzt*
- Werden zur Modellierung von Systemen verwendet
- Graphische Darstellung ergibt sog. Graph
- Dualer Graph: Relation e → e’ wird zu e’ → e
- Ausgangs- (e°) bzw. Eingangsmenge (°e): Menge der Kanten, die bzgl. der Ecke e ein bzw. ausgehen
- |°e|, |e°| heißt Eingangs- bzw. Ausgangsgrad (Anzahl der ein- bzw. ausgehenden Kanten)
- Weg: Folge von e_0 nach e_n über $e_1 \ldots e_{n-1}$
- Zyklus: $e_0 \rightarrow e_n$ mit $e_0 = e_n$
- Kreis: Zyklus, bei dem *nur* Start und Ende gleich sind, also alle Ecken verschieden
- Einfacher Zyklus: Kreis
- Hamiltonscher Kreis: Kreis und alle Ecken sind genau einmal enthalten
- Eulerscher Zyklus: Zyklus und jede Kante ist genau einmal enthalten
- Azyklisch: Graph ohne Zyklen
- Wald: Azyklischer ungerichteter Graph
- Ungerichteter Baum: Wald, bei dem zwei Ecken durch genau einen Weg verbunden sind
- Gerichteter Wald: azyklischer Graph mit |°e| < oder = 1

- Darstellung von Graphen mit durchnummerierten Ecken: Adjazenzmatrix, Adjazenzliste
- Für Matrix: reflexiv: $a_{ii} = 1$, symmetrisch: $a_{ij} = a_{ji}$, transitiv: $a_{ij} = 1$, $a_{jk} = 1 \Rightarrow a_{ik} = 1$
- Reflexive Transitive Hülle: Hinzufügen von „Direktverbindungen“, falls ein Weg von e_i nach e_j besteht. („Warshall-Algorithmus“)

Halbgruppe und Monoid

- Halbgruppe: Abgeschlossenheit, Assoziativgesetz a*(b*c) = (a*b)*c
- Monoid: Halbgruppe mit Einselement (e*a = a*e = a)

Boolesche Algebra

- A, bottom, top, komplement, oder, und
- 0-stellig: top, bottom; 1-stellig: komplement; 2-stellig: und, oder
- 0-stellige Operanden liefern immer das Selbe Ergebnis und heißen daher Konstante
- Terme lassen sich im Kantorowitsch-Baum darstellen
- Schreibweise für Operationen sind Infix (Anschreiben beim Vorletzten Besuch), Präfix (Anschreiben beim ersten Besuch), Postfix (Anschreiben beim letzten Besuch)
- UND hat Vorrang vor ODER
- Disjunktive Normalform: mit ODER verknüpfte UND-Teilterme
- Konjunktive Normalform: mit UND verknüpfte ODER-Teilterme

Gesetzte der Boolschen Algebra

1. Assotiativität	(x ^ y) ^ z = x^(y ^ z)	(x v y) v z = x v (y v z)
2. Kommutativität	x ^ y = y ^ x	x v y = y v x
3. Idempotenz	x ^ x = x	x v x = x
4. Verschmelzung	(x v y) ^ x = x	(x ^ y) v y = y
5. Distributivität	x v (y ^ z) = (x v y)^(x v z)	x ^ (y v z) = (x ^ y)v(x ^ z)
6. Modularität	x ^ (y v z) = (x ^ y) v z	(falls z < oder = x)
7. neutrales Element	x ^ 0 = 0	x v 0 = x
	x ^ T = x	x v T = T
8. Komplement	x ^ Cx = 0	x v Cx = T
9. Involution	C(Cx) = x	
10. De Morgan	C(x ^ y) = Cx v Cy	C(x v y) = Cx ^ Cy
11. ?	x => y = (x ^ y) v (Cx ^ Cy) v (Cx ^ y)	
12. ?	x <=> y = (x ^ y) v (Cx ^ Cy)	

Semi-Thue-Systeme

- Zeichenvorrat Σ
- Menge von Regeln T_B
- Schreibweise: $x_1x_2\ldots x_n \rightarrow y_1y_2\ldots y_m$
- Überführung eines Wortes in ein anderes durch Ersetzen der Teilwörter
- Es kann jede Regel zu jeder Zeit an jeder Stelle angewendet werden
- Anwendung von Regeln beliebig oft
- => (direkte Ableitung), $=>^+$ (ein oder mehrere Schritte), =>* (keiner oder mehrere Schritte)
- L_x ist die Formale Sprache, die Menge aller Texte, die aus x abgeleitet werden können
- T^{-1}: inverses S-T-System, alle Pfeilrichtungen werden umgekehrt
- i.d.R. nicht-deterministisch (es erfolgt kein Abbruch)

Markov Algorithmen

- Strengere Form der S-T-Systeme
- Immer erste anwendbare Regel ausführen
- Immer auf am weitesten links stehendes Teilwort anwenden
- So lange anwenden, bis keine Regel mehr anwendbar ist, oder sog. haltende Regel erreicht wurde (x → . y)
- Ist deterministisch
- Verwendung von Hilfszeichen (Schiffchen)

Formale Systeme

- *(U, =>) ist ein formales System, wenn*
    - *U eine abzählbare Menge ist*
    - *=> aus UxU eine Relation ist*
    - *Jedes y in endlich vielen Schritten aus x berechnet werden kann (x,y aus U)*

Grammatiken

- Spezielle S-T-Systeme
- Zusätzlicher Zeichenvorrat N der Nichtterminale
- Vokabular V = N vereinigt Σ
- Axiom A: Startsymbol
- Produktionsmenge P: Menge von Regeln der Form x → y
- Chomsky-Grammatik G = (Σ, N, P, A)
- Grammatiktypen:
    - CH-0: alle Produktionen (insb. Auch ε-Produktionen)
    - CH-1: längenbeschränkt (linke Seite < rechte Seite), kontextsensitiv (links mind. ein Nichtterminalzeichen, keine ε-Produktionen außer A → ε)
    - CH-2: kontextfrei (links nur ein Nichtterminalzeichen)
    - CH-3: *entweder* linkslinear (A → Bx) *oder* rechtslinear (A → xB) (immer erlaubt: A → x)

Backus-Naur-Form

- Praxistaugliche Notation für kontextfreie Grammatiken
- Nichtterminale in Anführungszeichen
- → durch ::= bzw. = ersetzt
- Erweiterte Backus-Naur-Form (EBNF) siehe oben

Endliche Automaten

- Endliche Automaten lassen sich den CH-3 Grammatiken zuordnen
- Endliche Menge von Zuständen Q, Anfangszustand q_0
- Lesen eines Zeichens führt zu einem Zustandsübergang
- Mealy-Automat: Ausgabe beim Zustandsübergang, Kanten werden mit „a (Eingabezeichen) / t (Ausgabewort)“ markiert
- Moore-Automat: Ausgabe abhängig vom Zielzustand, also unabhängig vom Übergang bzw. Eingabezeichen
- Akzeptor: Einführung von sog. Endzuständen, Ausgabe erfolgt nur bei Endzuständen
- Vollständiger Akzeptor: Ergänzung eines Fehlerzustandes

Regulärer Ausdruck

- Trennung von Alternativen mit +
- ( ) klammert Alternativen
- * bedeutet beliebig häufige Wiederholung einer Alternative
- Schreibweise: d: zz* ’/’ zz* (Beispiel für Dezimalbrüche d)

Rechenstrukturen

- *Eine Rechenstruktur ist das Gebilde, das die Algebra und ihre Strukturen in der Informatik verankert.*
- *S und F sind Mengen von Bezeichnungen. Eine Rechenstruktur A besteht dann aus einr Familie {s^A: s aus S} von Trägermengen und einer Familie {f^A: f aus F} von Abbildungen zwischen diesen Trägermengen.*
- Spezielles Bottom-Element repräsentiert nicht definierte Funktionswerte, Mengen werden um dieses Element ergänzt
- Eine Funktion, welche genau dann bottom liefert wenn mind. eines der Argumente bottom ist, heißt strikt
- Schreibweise Signatur: fct $f = (s_1, \ldots, s_n)\ s_{n+1}$ entspricht der mathematischen Schreibweise f: $s_1 * \ldots * s_n \rightarrow s_{n+1}$
- Signaturen lassen sich in Signaturdiagrammen graphisch darstellen
- Berechnungsformulare werden zur Bestimmung des Werts eines Grundterms (sog. Interpretation) verwendet
- Ein Term mit freien Identifikatoren („Variablen“) kann in ein Berechnungsschema (Berechnungsformular mit „Lücken“) überführt werden

Termersetzungssysteme

- Zwei Formen der Auswertung:
    - E (eager, fleißig): Term möglichst weit innen reduzieren (ersetzen)
    - L (lazy, faul): Term möglichst weit außen reduzieren (ersetzen)

Mathematische Logik, Aussagenlogik, Prädikatenlogik

- Es werden nur elementare Aussagen betrachet (L oder O)
- Beschränkung auf Terme der Sorte bool, diese werden starke Terme bzw. Formeln genannt (bottom ist nicht zulässig)
- Der Aussagenlogik liegen nur Terme der Sorte bool zugrunde
- Prädikatenlogik ist eine Erweiterung: Terme der Form „Es gibt ein x mit … Für alle y … etc“