Einführung in die Informationsverarbeitung
Teil Eide
(auf Basis von Thaller 2014–15)

Stunde II: Datenstrukturen

Köln 3. November 2016

Historisch
Kulturwissenschaftliche
Informationsverarbeitung

Anschluss an die erste Stunde

„Arten“ von Information

1. "Selbstabbildende Information".
   Es kann "gerechnet" werden.
   Bilder.

2. "Kodierte Information".
   Zeichenketten und Teilketten können verglichen werden.
   Texte.

3. "Symbolische Information".
   Terme können verglichen werden.
   Terminologien, "Ontologien" u.ä.

*

I. Grundbegriffe

Datentyp

- Zahlen
- Bilder
- Zeichenketten
- Geburtstage
- Briefe

Operationen

- Addieren
- Komprimieren
- Vergleichen
- Abstand berechnen
- Beziehen

Datenstrukturen

- Zahl {Darstellung, Addieren, …}
- Bild {Darstellung, Komprimieren, …}
- Text {Darstellung, Vergleichen, … }
- Zeit {Darstellung, Abstand berechnen, … }
- Brief {Darstellung, Beziehen, …}

Datenstruktur =

{Datentyp, Legale Operationen }

“Datentyp” und “Datenstruktur” oft aber auch synonym!

Basisdatenstrukturen

- **Boolean / Logischer Wert**
- **Integer**
- **[Rationale Zahlen]**
- **Realzahlen**
- **Zeichen**
- **Zeichenketten**

Datenstrukturen und Hardware

Datenstrukturen geben Regeln wieder, wie ein bestimmter Speicherbereich interpretiert wird.

ASCII Zeichen 'a' = 97; 'A' = 65.

oder

'Pixel' 97 ist eineinhalb mal heller als 'Pixel' 65.

Datenstrukturen und Hardware

Festlegungen sind „willkürlich“.

Groß- / Klein v. Umlaute

Zeichen

a	097	A	65
b	098	B	66
c	099	C	67
d	100	D	68
e	101	E	69
f	102	F	70
g	103	G	71
h	104	H	72
i	105	I	73
j	106	J	74
k	107	K	75
…	…	…	…

Zeichen

a	01100001	A	01000001
b	01100010	B	01000010
c	01100011	C	01000011
d	01100100	D	01000100
e	01100101	E	01000101
f	01100110	F	01000110
g	01100111	G	01000111
h	01101000	H	01001000
i	01101001	I	01001001
j	01101010	J	01001010
k	01101011	K	01001011
…	…	…	…

Zeichen

a	01100001	A	01000001
b	01100010	B	01000010
c	01100011	C	01000011
d	01100100	D	01000100
e	01100101	E	01000101
f	01100110	F	01000110
g	01100111	G	01000111
h	01101000	H	01001000
i	01101001	I	01001001
j	01101010	J	01001010
k	01101011	K	01001011
…	…	…	…

Zeichen

Festlegungen sind „willkürlich“.

lower(x) = upper(x) | '00100000'
= schnellste verfügbare Operation des Rechners!

Merke:

Darstellung von Datenstrukturen sind „willkürlich“.

… können den Aufwand für eine Anwendung aber entscheidend beeinflussen!

*

Datenstruktur „Zeiger“

Diagrammatische Darstellung:

A „zeigt auf“ B

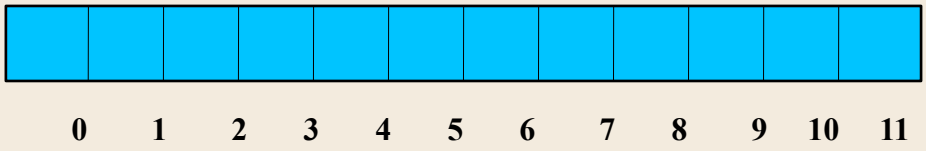
Datenstruktur „Zeiger“

Diagrammatische Darstellung:

„Zeiger“: Ein Speicherinhalt eines Rechners verweist auf einen anderen.

Datenstruktur im Speicher

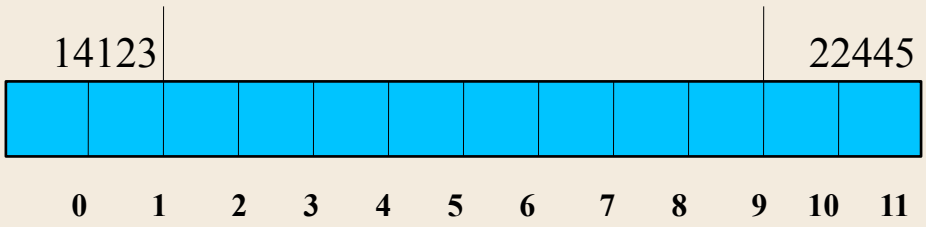
Speicher als „karierte Zeile“



Datenstruktur im Speicher

Zahl „14123“ in Bytes 0 bis 1

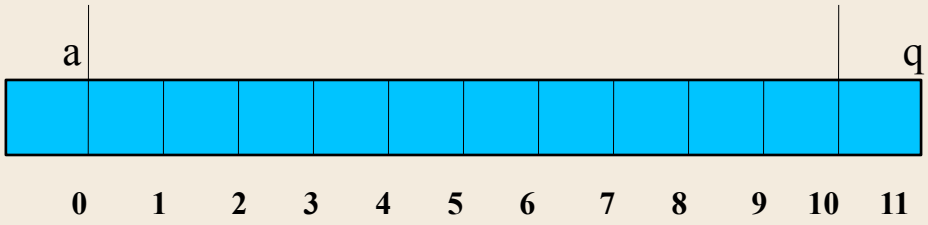
Zahl „22445“ in Bytes 10 bis 11



Datenstruktur im Speicher

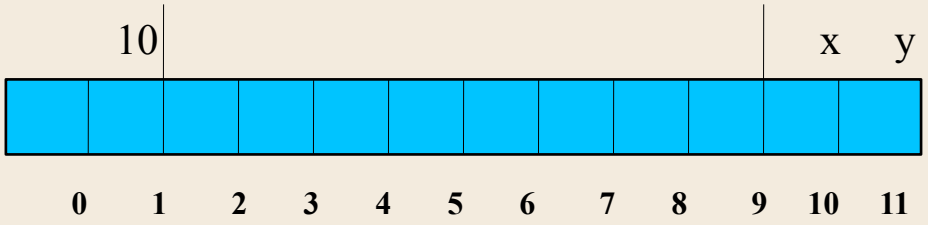
Zeichen „a“ in Byte 0

Zeichen „q“ in Byte 11



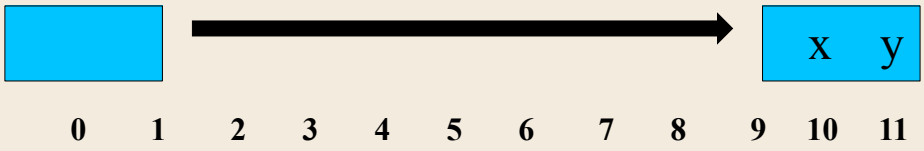
Datenstruktur im Speicher

Zeiger in Bytes 0 bis 1 verweist auf Speicherblock, enthaltend „xy“, beginnend in Byte 10



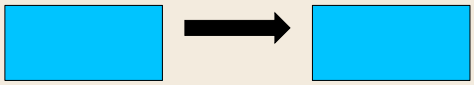
Zeiger graphisch

Zeiger in Bytes 0 bis 1 verweist auf Speicherblock, enthaltend „xy“, beginnend in Byte 10.



Zeiger graphisch

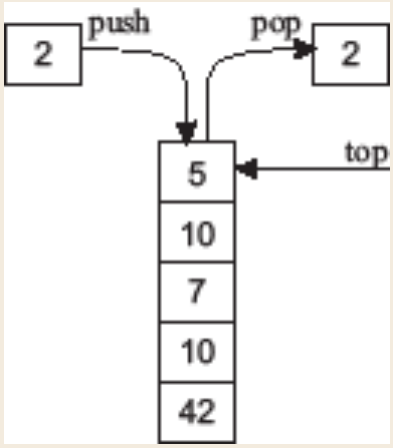
Zeiger verweist von einem Datenblock auf einen anderen.



*

II. Technische Datenstrukturen

Stacks



Auch bekannt als: „LIFO“ – Last In, First Out

Start

Lies: Atom 1

Verarbeite:

„Push to stack“

Lies:

Verarbeite:

Atom 1

„Lies weiter“

Lies: Atom 2

Verarbeite:

Atom 1

„Push to stack“

Lies:

Verarbeite:

Atom 2

Atom 1

„Lies weiter“

Lies:

Atom 3

Verarbeite:

Atom 2

Atom 1

Schließlich

Lies:

Verarbeite:

Atom 5

Atom 4

Atom 3

Atom 2

Atom 1

„Pop from stack“

Lies:

Verarbeite: Atom 5

Atom 4

Atom 3

Atom 2

Atom 1

„Pop from stack“

Lies:

Verarbeite: Atom 4

Atom 3

Atom 2

Atom 1

„Pop from stack“

Lies:

Verarbeite: Atom 3

Atom 2

Atom 1

„Pop from stack“

Lies:

Verarbeite: Atom 2

Atom 1

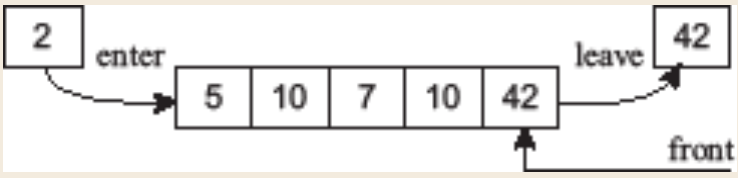
„Pop from stack“

Lies:

Verarbeite: Atom 1

*

Queues



Auch bekannt als: „FIFO“ – First In, First Out

Start

Lies: Atom 1

Verarbeite:

„Push to queue“

Lies:

Verarbeite:

Atom 1

„Lies weiter“

Lies: Atom 2

Verarbeite:

Atom 1

„Push to queue“

Lies:

Verarbeite:

Atom 2

Atom 1

„Lies weiter“

Lies:

Atom 3

Verarbeite:

Atom 2

Atom 1

Schließlich

Lies:

Atom 5

Atom 4

Atom 3

Verarbeite:

Atom 2

Atom 1

Pop from queue

Lies:

Verarbeite: Atom 1

Atom 5

Atom 4

Atom 3

Atom 2

Pop from queue

Lies:

Verarbeite: Atom 2

Atom 5

Atom 4

Atom 3

Pop from queue

Lies:

Atom 5

Atom 4

Verarbeite: Atom 3

Pop from queue

Lies:

Atom 5

Verarbeite: Atom 4

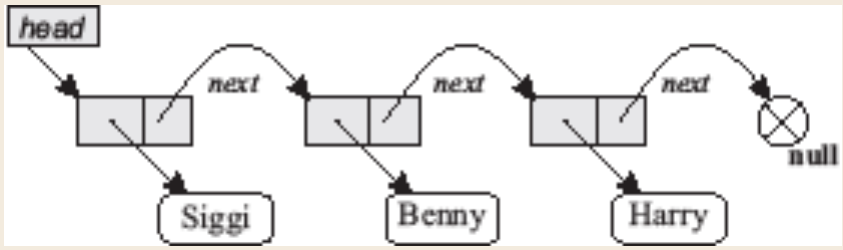
Pop from queue

Lies:

Verarbeite: Atom 5

*

Einfach Verknüpfte Listen

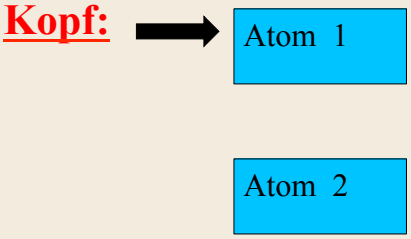


Erzeuge Atom 1

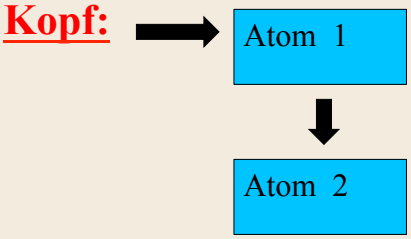
Mache Atom 1 zum Listenkopf

Kopf: 

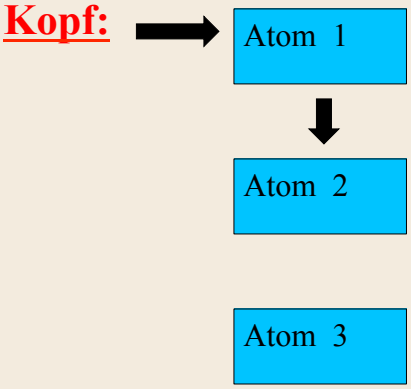
Erzeuge Atom 2



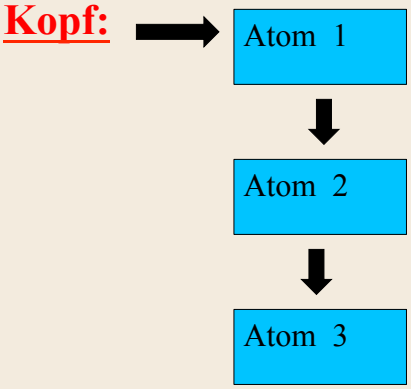
Verbinde Atom 2 mit Liste



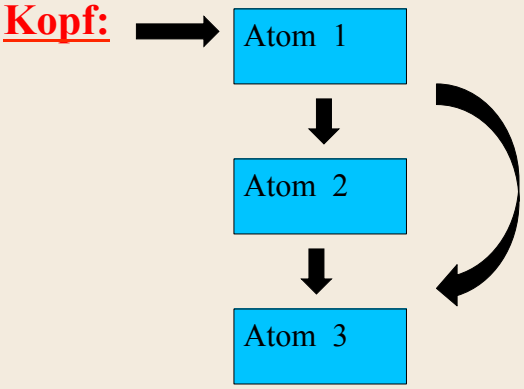
Erzeuge Atom 3



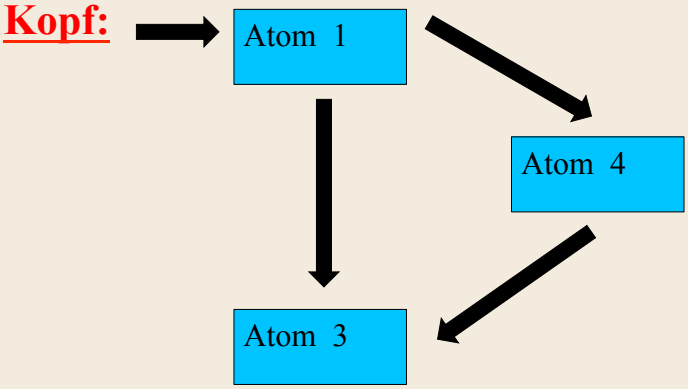
Verbinde Atom 3 mit Liste



Lösche Atom 2

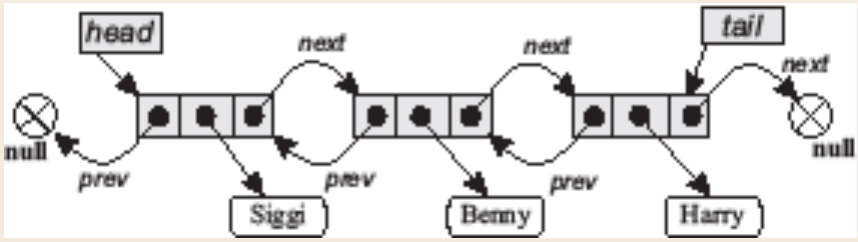


Füge Atom 4 ein

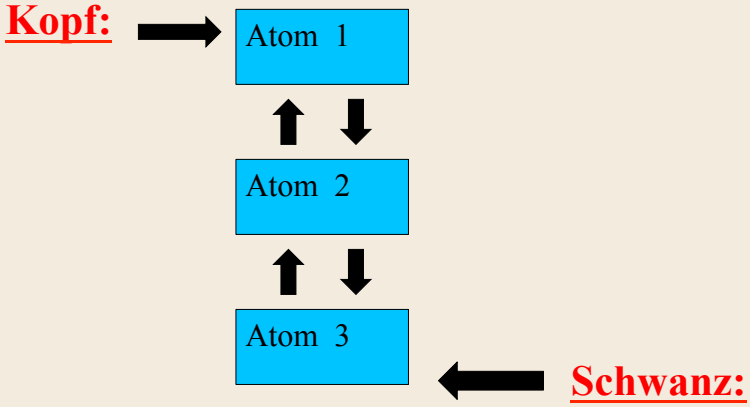


*

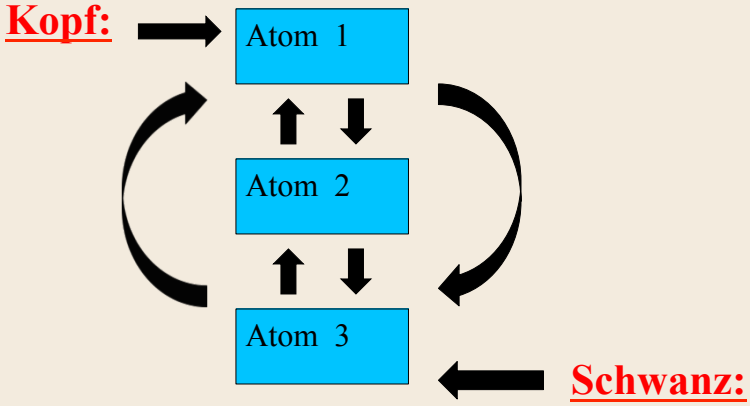
Doppelt Verknüpfte Listen



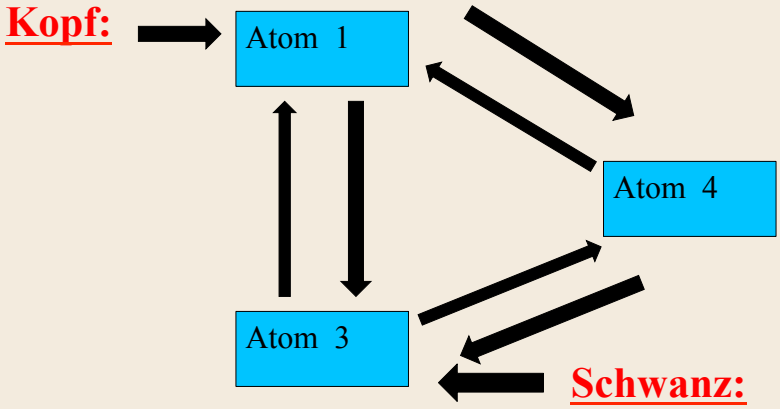
Doppelt verknüpfte Liste



Löschen von Atom 2



Einfügen von Atom 4



*

III. Inhaltliche Datenstrukturen

Datentypen allgemein:

<Datentyp> ::=
ein *3-Tupel* (oder *Tripel*) **{ E, I, O }**
wobei
E ::= Externe Darstellung
I ::= Interne Darstellung
O ::= Menge auf **I** definierter Operationen

(Notation: " ::= " = "definiert als ")

Datentyp Zeit allgemein:

E Regel für "4.6.2007"

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Offset **t** vom Ursprung definiert ist.

O

t-less(i,j) ===> **Boolean**

t-less(4.6.2007,5.6.2007) ===> **True**

t-subtract(i,j) ===> **Ganze Zahl**

t-subtract(5.6.2007,4.6.2007) ===> 1

Datentyp „Historische Zeit“ I

E Regel für "pri non jun 2007"

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Offset **t** vom Ursprung definiert ist.

O

t-less(i,j) ===> **Boolean**

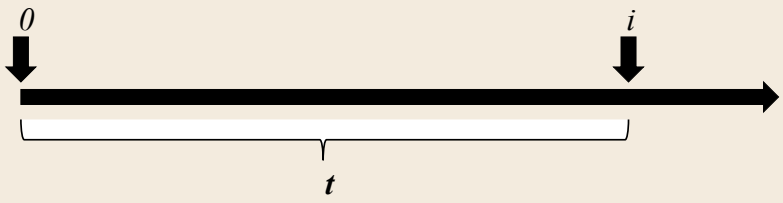
t-less(pri non jun 2007,non jun 2007) ===> **True**

t-subtract(i,j) ===> **Ganze Zahl**

t-subtract(non jun 2007,pri non jun 2007) ===> 1

Datentyp „Historische Zeit“ I

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Offset **t** vom Ursprung definiert ist.



Datentyp „Historische Zeit“ II

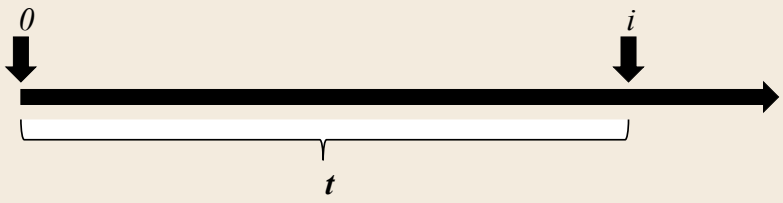
E Regel für "6 Tammuz 5763"
I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Offset **t** vom Ursprung definiert ist.

O
t-less(i,j) ===> **Boolean**
t-less(6 Tammuz 5763,7 Tammuz 5763) ===> **True**

t-subtract(i,j) ===> **Ganze Zahl**
t-subtract(7 Tammuz 5763,6 Tammuz 5763) ===> 1

Datentyp „Historische Zeit“ II

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Offset **t** vom Ursprung definiert ist.



Datentyp „Historische Zeit“ III

E Regel für "Freitag nach Fronleichnam 2007"

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Offset **t** vom Ursprung definiert ist.

O

t-less(i,j) ===> **Boolean**

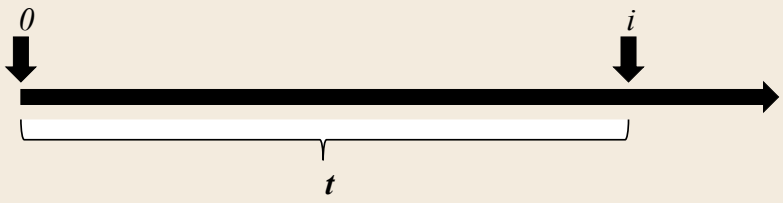
t-less(Freitag nach Fronleichnam 2007,Samstag nach Fronleichnam 2007) ===> **True**

t-subtract(i,j) ===> **Ganze Zahl**

t-subtract(Samstag nach Fronleichnam 2007,Freitag nach Fronleichnam 2007) ===> 1

Datentyp „Historische Zeit“ III

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0,
wobei ein beliebiger Tag *i* als Offset **t** vom Ursprung definiert ist.



*

Datentyp „Historische Zeit“ IV

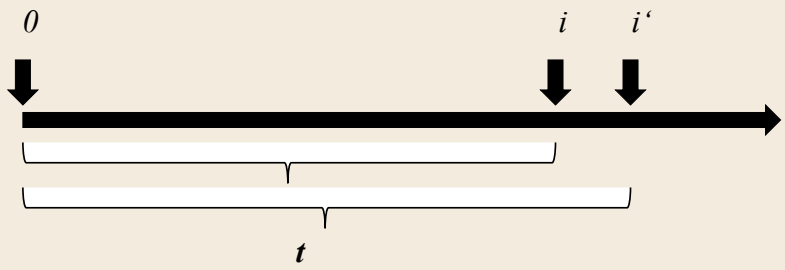
E Regel für "4.4.1458"
I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0,
wobei ein beliebiger Tag *i* als Vektor von Offsets **t** vom Ursprung definiert ist.

O
t-less(i,j) ===> **mehrwertiger Wahrheitswert { True, Undecidable, False }**
t-less(4.4.1458, 5.4.1458) ===> **Undecidable**

t-subtract(i,j) ===> **"Historische Zahl"**
t-subtract(5.4.1458,4.4.1458) ===> { 1, 366 }

Datentyp „Historische Zeit“ IV

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Vektor von Offsets **t** vom Ursprung definiert ist.



Datentyp „Historische Zeit“ V

E Regel für "14.7.1763 - 24.10.1763"

I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Vektor von Offsetpaaren **t** vom Ursprung definiert ist.

O

t-less(i,j) ===> ***kontinuierlicher*** **Wahrheitswert**
(Z.B. Grad der Überlappung von *n* Intervallen.)

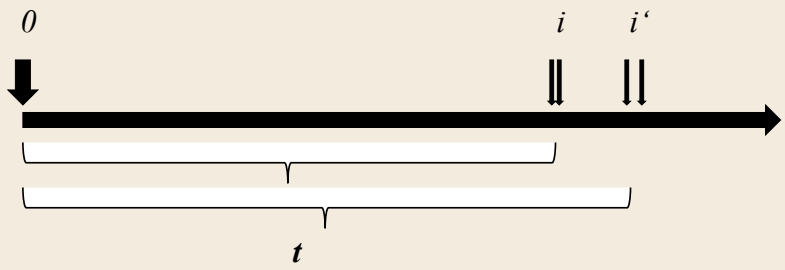
t-less(4.4.1763 - 14.7.1763, 14.7.1763 - 24.10.1763) ===> **99 %**

t-subtract(i,j) ===> **"Historische Zahl"**

t-subtract(14.7.1763 - 24.10.1763, 4.4.1763 - 14.7.1763) ===> { 0, 200 }

Datentyp „Historische Zeit“ IV

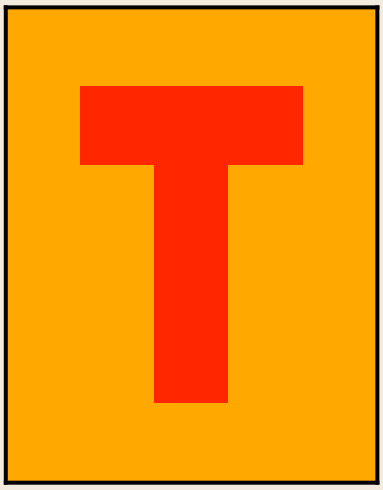
I Zeit ist ein Vektor von Tagen seit einem willkürlichen Tag 0, wobei ein beliebiger Tag *i* als Vektor von Offsetpaaren **t** vom Ursprung definiert ist.



*

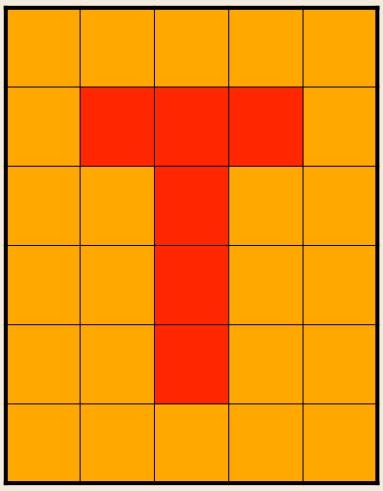
IV. Datenstruktur aus dem Softwarengineering

Ein Bild



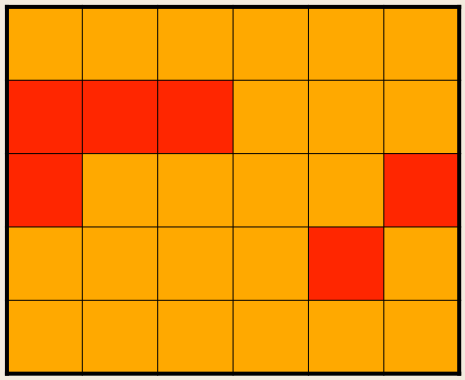
Ein Bild

6 Zeilen
5 Spalten



Ein Bild

5 Zeilen
6 Spalten



Ein Bild

1 == oker
0 == rot

1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Ein Bild

1 == blau
0 == gelb

1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Ein Bild

Speicherung:
1,1,1,1,1,1,0,0,
0,1,1,1,0,1,1,1,
1,0,1,1,1,1,0,1,
1,1,1,1,1,1

Unkomprimiert

1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Ein Bild

Store:
6,1,3,0,3,1,1,0,
4,1,1,0,4,1,1,0,
7,1

(Compressed)
Run Length
Encoded

1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Ein Bild

Speicherung:
SetSize: 5 by 6
SetBackgroundColor: Ochre
SetForegroundColor: Red
SetLetterHeight: 4
MoveTo: 3,5
DrawLetter: T

Vector Format

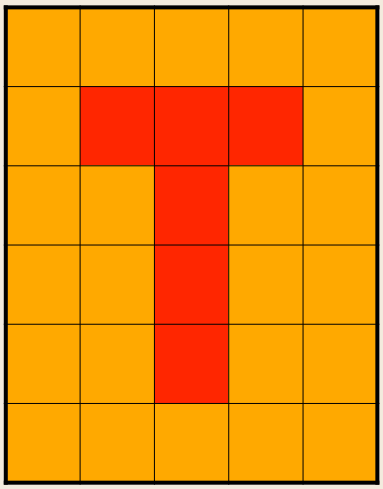
1,1	2,1	3,1	4,1	5,1
1,2	2,2	3,2	4,2	5,2
1,3	2,3	3,3	4,3	5,3
1,4	2,4	3,4	4,4	5,4
1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
1,6	2,6	3,6	4,6	5,6

Ein Bild

6 Zeilen
5 Spalten

1 == oker
0 == rot

Unkomprimiert

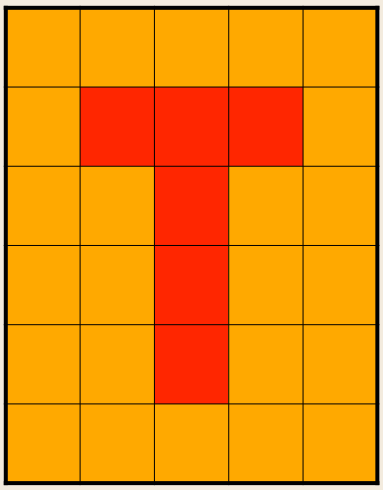


Ein Bild

Dimensionen

1 == ochre
0 == red

Uncompressed

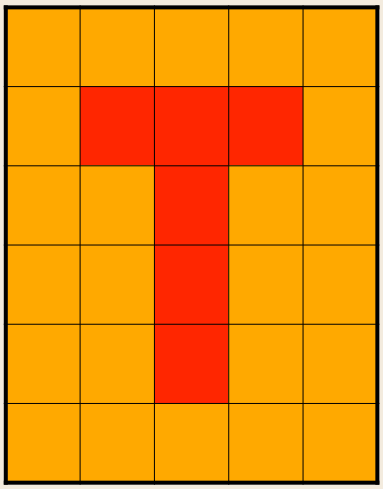


Ein Bild

Dimensionen

Photogrammetrische Interpretation

Unkomprimiert

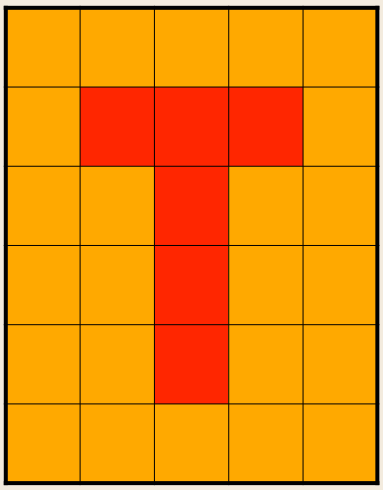


Ein Bild

Dimensionen

Photogrammetrische Interpretation

Kompressionstechnik

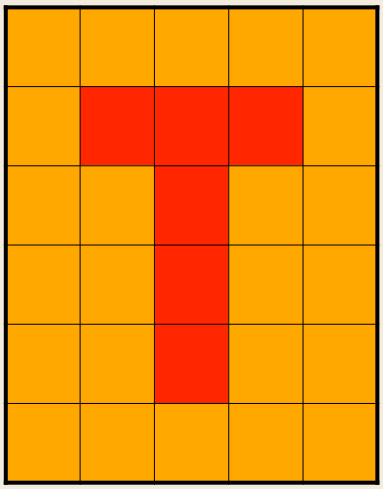


Ein Bild

<basic information>

<rendering information>

<storage information>



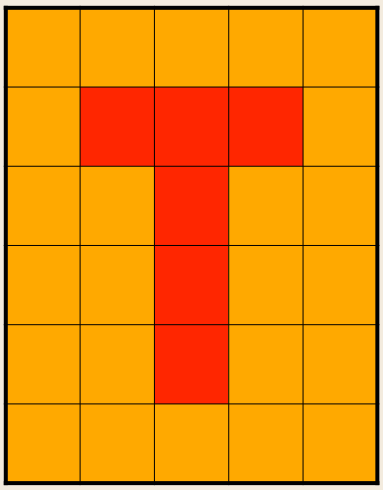
Ein Bild

<basic information>
(implizit / explizit)

<rendering information>
(implicit / explicit)

<storage information>
(implicit / explicit)

... und die Daten?



Ein Bild

Daten entweder als
Datenstrom

1,1,1,1,1,1,
0,0,0,1,1,1,
0,1,1,1,1,0,
1,1,1,1,0,1,
1,1,1,1,1,1

1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Ein Bild

Daten entweder als
Datenstrom
oder als
Verarbeitungsanweisungen

SetSize: 5 by 6
SetBackgroundColor:
Ochre
SetForegroundColor:
Red
SetLetterHeight: 4
MoveTo: 3,5
DrawLetter: T

1	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	1

Danke für heute!