

Funktionale Spezifikation

- Modellbildung erfolgt zu einem bestimmten Zweck
- Zwecke müssen exakt definiert werden
- *eine* Möglichkeit:

funktionale Spezifikation

- Anwendungen:
 - Vertragsgrundlage
 - Korrektheitsnachweis
 - Wiederverwendung (**interface**)

Funktionale Spezifikation

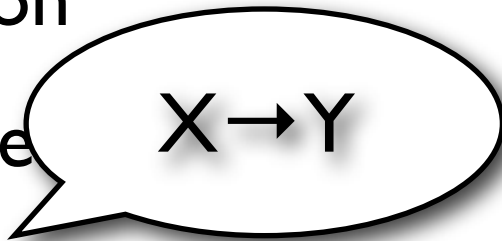
Grundprinzip

- funktionale Spezifikation
- beschreibt das funktionale Verhalten als Ein-/Ausgaberektion
- zwei Komponenten
 - Funktionalität (Definitions- u. Wertebereich)
 - Verhalten (Vor- und Nachbedingungen)

Funktionale Spezifikation

Grundprinzip

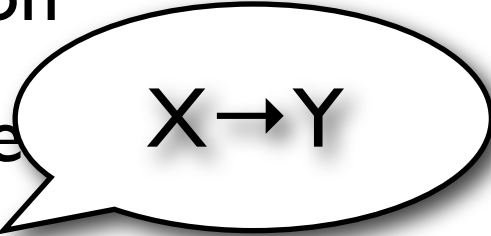
- funktionale Spezifikation
- beschreibt das funktionale Verhalten als Ein-/Ausgaberelement
- zwei Komponenten
 - Funktionalität (Definitions- u. Wertebereich)
 - Verhalten (Vor- und Nachbedingungen)


$$X \rightarrow Y$$

Funktionale Spezifikation

Grundprinzip

- funktionale Spezifikation
- beschreibt das funktionale Verhalten als Ein-/Ausgabereaktion
- zwei Komponenten
 - Funktionalität (Definitions- u. Wertebereich)
 - Verhalten (Vor- und Nachbedingungen)



$X \rightarrow Y$

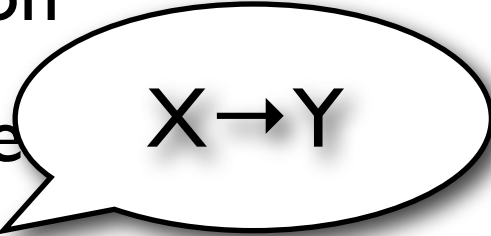


zulässige
Eingaben

Funktionale Spezifikation

Grundprinzip

- funktionale Spezifikation
- beschreibt das funktionale Verhalten als Ein-/Ausgabere Relation
- zwei Komponenten
 - Funktionalität (Definitions- u. Wertebereich)
 - Verhalten (Vor- und Nachbedingungen)



$X \rightarrow Y$



zulässige
Eingaben



erwartete
Ausgaben

Funktionale Spezifikation

Definition

Definition:

Eine **funktionale Spezifikation** S besitzt die allgemeine Form:

S : spec $f: X \rightarrow Y$ with

$f(x)=y$ where

pre $P(x)$

post $Q(x,y)$.

Funktionale Spezifikation Definition

Definition:

Eine **funktionale Spezifikation** S besitzt die allgemeine Form $S = \text{spec } f: X \rightarrow Y$ where $P(x)$ $Q(x, y)$.
f berechnete Funktion des spezifizierten Programms

$S: \text{spec } f: X \rightarrow Y$ with

$f(x) = y$ where

pre $P(x)$

post $Q(x, y)$.

Funktionale Spezifikation

Definition

Definition:

Eine **funktionale Spezifikation** S besitzt die allgemeine Form f bei X, Y Ein-/Ausgabemenge des spez. spezifizierten Programms

S : spec $f: X \rightarrow Y$ with

$f(x) = y$ where

pre $P(x)$

post $Q(x, y)$.

Funktionale Spezifikation Definition

Definition:

Eine **funktionale Spezifikation** S besitzt die allgemeine Form $f: X \rightarrow Y$ mit X, Y Ein-/Ausgabemenge des spezifizierten Programms

$X \rightarrow Y$ with

wenn Eingabe x die Vorbedingung P erfüllt, ... $= y$ where

pre $P(x)$

post $Q(x,y)$.

Funktionale Spezifikation Definition

Definition:

Eine **funktionale Spezifikation** S besitzt die allgemeine Form $f: X \rightarrow Y$ mit X, Y Ein-/Ausgabemenge des spezifizierten Programms

$X \rightarrow Y$ with

wenn Eingabe x die Vorbedingung P erfüllt, ... $= y$ when...

pre $P(x)$

post $Q(x,y)$.

dann soll das Programm y liefern, *sofern es terminiert*, und zwischen x und y soll Beziehung Q gelten

Funktionale Spezifikation

Vor- und Nachbedingungen

- Die Sprache zur Beschreibung von Vor- und Nachbedingungen muß noch definiert werden.
- hier: übliche mathem. Sprache: Mengen, Konstanten, Variablen, Quantoren, Funktionen usw.
- Theorie der Programmierung: Teilmenge der Prädikatenlogik

Funktionale Spezifikation

Programm und Spezifikation

Definition:

Ein Programm A **erfüllt die Spezifikation** S oder ist **korrekt** bezgl. S , falls f_A die Funktionalität $X \rightarrow Y$ besitzt und falls für alle $x \in X$ gilt: Aus $P(x)$ folgt $Q(x, f_A(x))$.

A heißt dann **Implementierung** von S .

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Mischen

S_{misch} : spec $\text{misch}: \mathbb{N}_0^* \times \mathbb{N}_0^* \rightarrow \mathbb{N}_0^*$ with

$\text{misch}(x,y)=z$ where

pre $x=[x_1, \dots, x_n]$ und $n \geq 0$ und $x_1 \leq \dots \leq x_n$ und

$y=[y_1, \dots, y_m]$ und $y_1 \leq \dots \leq y_m$ und $m \geq 0$

post $z=[z_1, \dots, z_{n+m}]$ und $z_1 \leq \dots \leq z_{n+m}$ und

$z = \pi(x \cdot y)$ für eine Permutation π

Früher gezeigt: PRO-Version von misch erfüllt die Spezifikation S_{misch}

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

kw hat ein Argument:
2-elem. Teilmenge von X

S_{Wege} : spec kw: $2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

kw(m) = (w, k) where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

kw liefert Folge
von Städten ...

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

... und Länge des
Weges

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $k_w: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

k_w Eingabe höchstens
2-elementig

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$
und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$
und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.



Ergebnis: Weg w, der bei s beginnt und bei s' endet

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = f \dots f[s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

w hat Länge k

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$
und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle

alle anderen Wege
haben Länge $\geq k$

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.

Funktionale Spezifikation

Beispiel: Autobahnwege

S_{Wege} : spec $kw: 2^X \rightarrow X^* \times \mathbb{N}_0$ with

$kw(m) = (w, k)$ where

pre $|m| \leq 2$

post Für $m = \{s, s'\}$ gilt $w = [s = x_1, \dots, x_n = s']$ und $n \geq 0$

und

$k = \sum_{i=0}^{n-1} d(\{x_i, x_{i+1}\})$ und für alle $w' \in X^*$ mit

$w' = [s = y_1, \dots, y_m = s']$ gilt: $k \leq \sum_{i=0}^{m-1} d(\{y_i, y_{i+1}\})$.