Software-Engineering

Sebastian Iwanowski
FH Wedel

Kapitel 7: Aufwandsabschätzung

Überblick Aufwandsabschätzung

Notwendig bei Angebotsabgabe: Kosten- und Zeitschätzung

- **Die Kosten hängen bei SW-Projekten bei feststehenden Anforderungen im Wesentlichen von der benötigten Zeit ab.**
- **Bei feststehenden Mitarbeiter-Ressourcen sind die Kosten direkt proportional zur benötigten Zeit.**

Achtung:

- **Doppelt so viele Mitarbeiter verkürzen die Entwicklungszeit nicht um die Hälfte!**
- **Es muss ein Verwaltungs- und Abstimmungsaufwand berücksichtigt werden.**
- **Für jedes Softwareprojekt gibt es eine maximale Zahl von Mitarbeitern, ab der sich ein zusätzlicher Mitarbeiter nicht mehr positiv auf den benötigten Zeitaufwand auswirkt.**

Also gilt vereinfacht: **Aufwand ≈ Zeit**

Überblick Aufwandsabschätzung

Grundlagen für die Aufwandsabschätzung:

- **Anforderungen an das SW-Produkt**

  erhältlich aus Lastenheft und Systemanalyse

- **Schätzungen über den Umfang des zu erstellenden SW-Produkts**

  erhältlich aus Softwareentwurf

- **Erfahrungen im Projektfortschritt**

Überblick Aufwandsabschätzung

Messgrößen, die zur Abschätzung genommen werden:

- Personenmonate / Personenjahre (PM / PJ)
- Lines of Code (LOC)
- Function Points: Maß für die Komplexität eines Programms
- Zeitraum, der bisher im Projekt verbraucht wurde

Überblick Aufwandsabschätzung

Unterscheide verschiedene Projekttypen:

a) **SW-Produkt soll eine neuartige Lösung sein, die direkt bestellt wurde und auf die Bedürfnisse des Kunden zugeschnitten ist.**

b) **SW-Produkt löst eine bestimmte allgemeine Aufgabe und dient der späteren Vermarktung an möglichst viele Kunden.**

c) **SW-Produkt löst eine Routineaufgabe, die für einen individuellen Kunden angepasst wurde.**

Überblick Aufwandsabschätzung

Allgemeine Prinzipien:

- Versuche, Analogien zu vergleichbaren Projekten / Aufgaben zu finden, deren Aufwand bekannt ist
- Berücksichtige das Maß der Ähnlichkeit zwischen den Aufgaben
- Verwende möglichst eigene Erfahrungen und – wenn diese nicht vorhanden sind – allgemein verbreitete Erkenntnisse und Statistiken

Grundlegende Fragestellungen:

1) Welche Größen sind relevant für den in einem Projekt geleisteten Aufwand ?
2) Wie bestimmt man das Maß der Ähnlichkeit zu einem anderen Projekt ?

Berechnung relevanter Größen

LOC ist keine gute einzelne relevante Größe für ein Projekt:

LOC in Abhängigkeit von der Programmiersprache:

Language	Size in FP	Lang. Level	LOC per FP	Size in LOC
Assembly	1,500	1	250	375,000
C	**1,500**	**3**	**127**	**190,500**
CHILL	1,500	3	105	157,500
PASCAL	**1,500**	**4**	**91**	**136,500**
PL/I	1,500	4	80	120,000
Ada83	1,500	5	71	106,500
C++	**1,500**	**6**	**55**	**82,500**
Ada95	1,500	7	49	73,500
Objective C	1,500	11	29	43,500
Smalltalk	**1,500**	**15**	**21**	**31,500**
Average	1,500	6	88	131,700

Basismethoden

Balzert klassifiziert folgende Basismethoden:

- Gewichtungsmethode
- Parametrische Gleichungen
- Multiplikatormethode

} für die Berechnung relevanter Größen

- Analogiemethode
- Relationsmethode
- Kennzahlenverfahren

} für das Bestimmen des Ähnlichkeitsmaßes

- Prozentsatzmethode

für die Berücksichtigung des Projektfortschritts

Basismethoden: Berechnung relevanter Größen

Gewichtungsmethode:

- Bestimme Merkmale, die für die Abschätzung relevant erscheinen:
  - subjektive Merkmale, z.B. Qualifikation des Personals
  - objektive Merkmale, z.B. verwendete Programmiersprache
- Ordne jedem Merkmal Gewichtungswerte als Faktoren zu.
- Addiere die gewichteten Merkmalswerte zu einem Gesamtaufwand.

Parametrische Gleichungen:

- wie Gewichtungsmethode, aber mit einer Formel für den Gesamtaufwand, die nicht notwendigerweise linear ist.
- Merkmale und Gewichte werden nicht nach Gefühl bestimmt, sondern durch statistische Analysen (Korrelationsanalysen)

Basismethoden: Berechnung relevanter Größen

Multiplikatormethode:

- Zerlegung des Software-Produkts in Teilsysteme, bis jedem Teilsystem ein bekannter Umfang (z.B. in LOC) zugeordnet werden kann
- Zuordnung der Teilsysteme zu einigen charakteristischen Kategorien
- Multiplikation des Umfangs jedes Teilsystems mit dem Gewichtungsfaktor der jeweiligen Kategorie (Aufwand pro Einheit)

Basismethoden: Bestimmen des Ähnlichkeitsmaßes

Analogiemethode:

- Bestimme die Ähnlichkeit zu bereits abgeschlossenen Projekten nach einem der folgenden Kriterien:
  - gleiches oder ähnliches Anwendungsgebiet
  - gleicher oder ähnlicher Produktumfang
  - gleicher oder ähnlicher Komplexitätsgrad
  - gleiche Programmiersprache

Relationsmethode:

- wie Analogiemethode, aber mit einem formalisierten Verfahren:
  - Bilden von Faktorentabellen für Ähnlichkeitskriterien
  - Bilden von Verrechnungsformeln
- Berücksichtigung des Mehr- / Minderaufwands mit Punktzuschlägen / -abschlägen

Basismethoden: Bestimmen des Ähnlichkeitsmaßes

Kennzahlenverfahren:

- Auswertung eigener abgeschlossener Projekte durch Bestimmung von Kennzahlen für:
  - Anforderungen aus dem Lastenheft
  - Messgröße der entstanden Software (z.B. LOC)
  - benutzte Programmiersprache
  - ...
- Verwendung dieser Kennzahlen zum Bestimmen des Ähnlichkeitsmaßes

Basismethode: Berücksichtigung des Projektfortschritts

Prozentsatzmethode:

- Ermittlung von typischen prozentualen Verteilungen des Entwicklungsaufwandes auf die verschiedenen Entwicklungsphasen
- Alternative Vorgehensweisen:
  - Eine Phase abschließen, aus dem Aufwand mittels prozentualem Anteil Gesamtaufwand errechnen
  - Eine Phase detailliert schätzen, daraus den Gesamtaufwand abschätzen

Beispiele für Verteilungen:

Bertelsmann (nach Bender 83)	
Definition	30%
Entwurf	30%
Codierung	15-20%
Test	20-25%

Hewlett-Packard (nach Grady 92)	
Definition	18%
Entwurf	19%
Codierung	34%
Test	29%

Basismethode: Berücksichtigung des Projektfortschritts

Auch die relative Aufteilung auf die SWE-Phasen hängt von der Wahl der Programmiersprache ab:

Language	Req. Analysis (Months)	Design (Months)	Code (Months)	Test (Months)	Doc. (Months)	Management (Months)	TOTAL (Months)
Assembly	13.64	60.00	300.00	277.78	40.54	89.95	781.91
C	13.64	**60.00**	**152.40**	**141.11**	**40.54**	**53.00**	**460.69**
CHILL	13.64	60.00	116.67	116.67	40.54	45.18	392.69
PASCAL	13.64	**60.00**	**101.11**	**101.11**	**40.54**	**41.13**	**357.53**
PL/I	13.64	60.00	88.89	88.89	40.54	37.95	329.91
Ada83	13.64	60.00	76.07	78.89	40.54	34.99	304.13
C++	13.64	**68.18**	**66.00**	**71.74**	**40.54**	**33.81**	**293.91**
Ada95	13.64	68.18	52.50	63.91	40.54	31.04	269.81
Objective C	13.64	68.18	31.07	37.83	40.54	24.86	216.12
Smalltalk	13.64	**68.18**	**22.50**	**27.39**	**40.54**	**22.39**	**194.64**
Average	13.64	63.27	100.72	100.53	40.54	41.43	360.13

Allumfassende Schätzverfahren

1) Function Point Methode (FP):

- entwickelt von Allen J. Albrecht (1979)
- wird in user group IFPUG (http://www.ifpug.org) kontinuierlich weiterentwickelt
- mehrere kommerzielle Anbieter für Abschätzsoftware nach dieser Methode

2) Constructive Cost Model (COCOMO):

- entwickelt von Barry Boehm (1981)
- wurde in den 90er Jahren an der University of Southern California (USC) weiterentwickelt (COCOMO II)
- Abschätzsoftware als Freeware erhältlich (http://sunset.usc.edu/research/COCOMOII/)

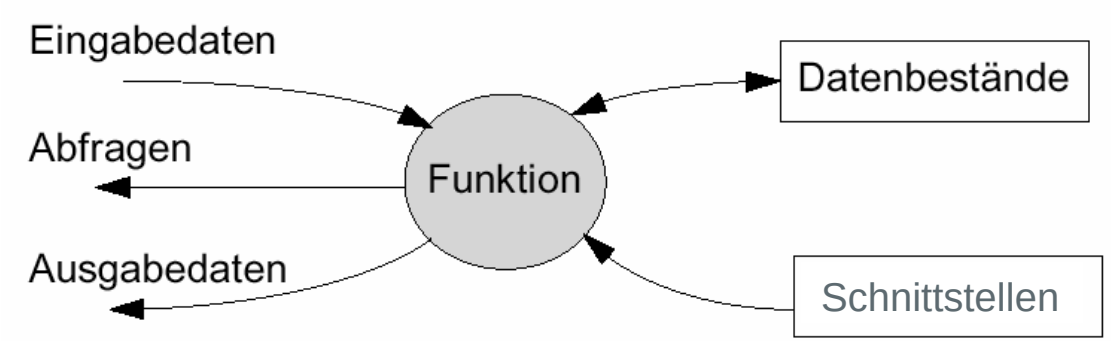
Allumfassende Schätzverfahren: FP

Ziele:

- Abschätzung des Aufwands in Abhängigkeit vom Umfang und vom Schwierigkeitsgrad des neuen Produkts
- Ableitung des Umfangs direkt aus den Anforderungen

Vorgehen:

- Zuordnung jeder Produktanforderung in eine von fünf Kategorien, die sich um die Funktionalität des Produkts gruppieren
- Einordnung jeder einzelnen Anforderung in eine der Klassen "Einfach", "Mittel", "Komplex" mit Hilfe von Tabellen und Richtlinien
- Eintragen der einzelnen Anforderungen in ein Formular zur Berechnung der Function Points



Allumfassende Schätzverfahren: FP

Gewichtungstabelle:

		einfach	mittel	komplex	Werte
Eingabefunktionen	**EF**	3	4	5	
Ausgabefunktionen	**AF**	4	5	7	
Abfragefunktionen	**AF**	3	4	6	
Dateneinheiten	**DE**	7	10	15	
Schnittstellen	**SES**	5	7	10	
				Summe	

Summe(Eingabefunktionen (EF) * Gewichte)

Summe(Zahl der Berechnungsfunktionen (BF) * Gewichte)

Summe(Zahl der Abfragefunktionen (AF) * Gewichte)

Summe(Zahl der gespeicherten Dateneinheiten (DE) * Gewichte)

Summe(Zahl der ext. Schnittstellen (SES) * Gewichte)

} Gesamtsumme ergibt Unadjusted Function Points (**UFP**)

Allumfassende Schätzverfahren: FP

Katalog mit Zuschlägen und Abschlägen

➔ System Complexity Faktor (**SCF**)

FP = UFP • SCF

Allumfassende Schätzverfahren: FP

Was benötigt man zur Bestimmung der Eingabedaten in das FP-Schätzverfahren ?

Nützliche Spezifikationsdaten:

- Bildschirmmasken
- Datenbankentwürfe
- Funktionsmodelle
- Schnittstellen
- Druckoutput-Entwürfe

Allumfassende Schätzverfahren: FP

Wie kann man die FP effizient nach Fertigstellung der SW schätzen ?

- Miss die Lines of Code !
- Dividiere durch Faktor der jeweiligen Programmiersprache !
  (siehe Tabelle)

Warum will man das machen ?

Allumfassende Schätzverfahren: FP

Zusammenfassung Function Point Methode (FP):

Vorteile:

- SW-Komplexität ist abschätzbar unabhängig von der Programmiersprache
- FP-Methode kann schnell erlernt werden
- Mit FP wird auch Produktivität im Nachhinein beurteilbar (FP / Pers.monat)
- Aus FPs kann man viele weitere Erfahrungsgrößen vorhersagen - zum Beispiel die Anzahl der erwarteten Fehler

Allumfassende Schätzverfahren: FP

Zusammenfassung Function Point Methode (FP):

Nachteile:

- Die Spezifikation muss immer noch in einer Ausführlichkeit vorliegen, die zum Zeitpunkt der Angebotserstellung noch nicht vorhanden ist.
- Die Ersparnis durch Wiederverwendung ist problematisch miteinzubeziehen (wieviel FPs Rabatt sollte man bei Wiederverwendung eines Moduls mit 2.500 FP geben)
- FP ist ausgelegt auf funktionale Technologie

→ Allerdings gibt es für OO, Web, .. Erweiterungen