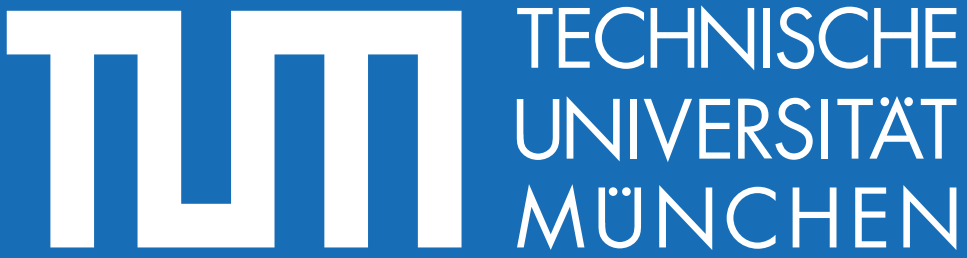
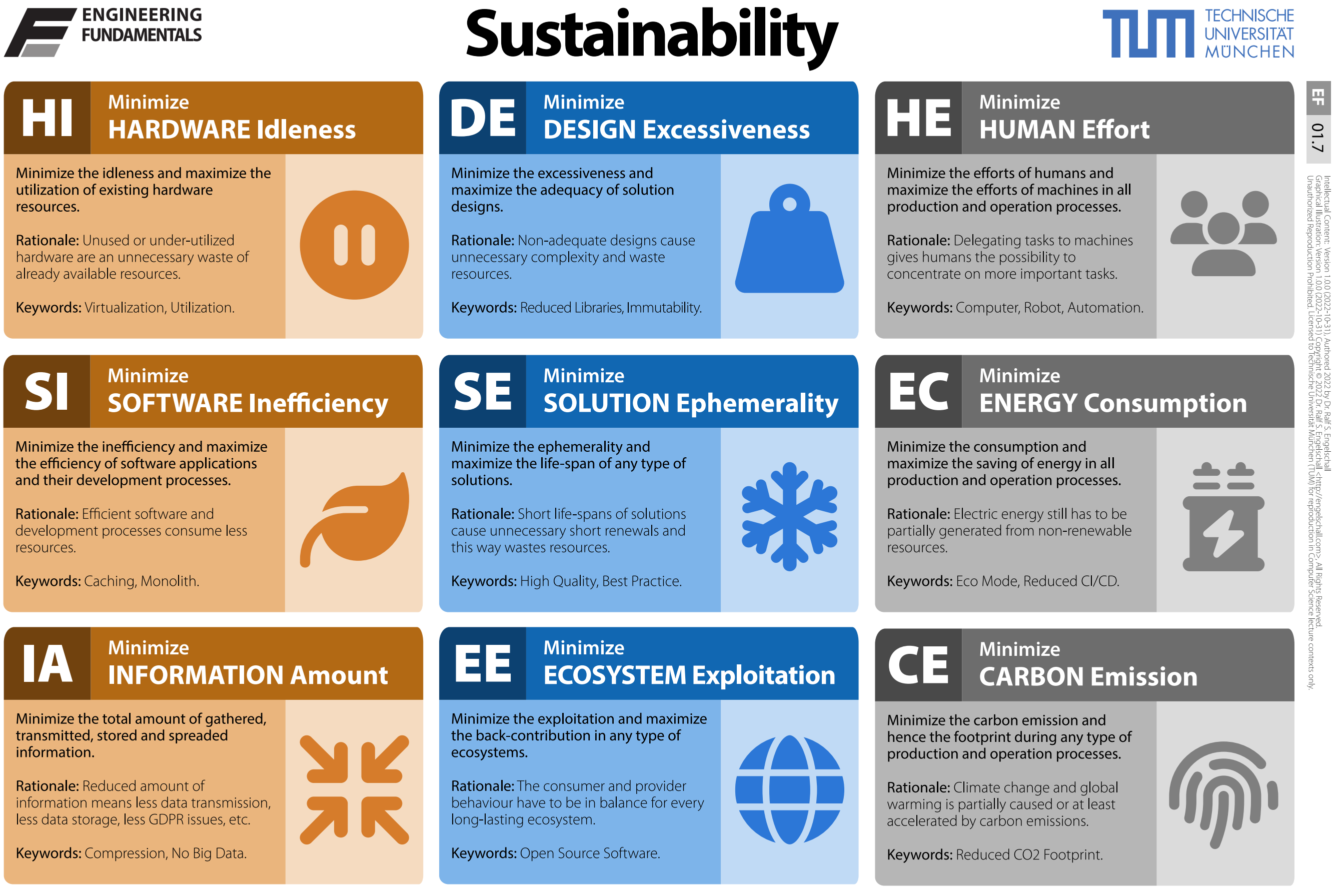


Software Engineering in Industrial Practice (SEIP)

Dr. Ralf S. Engelschall



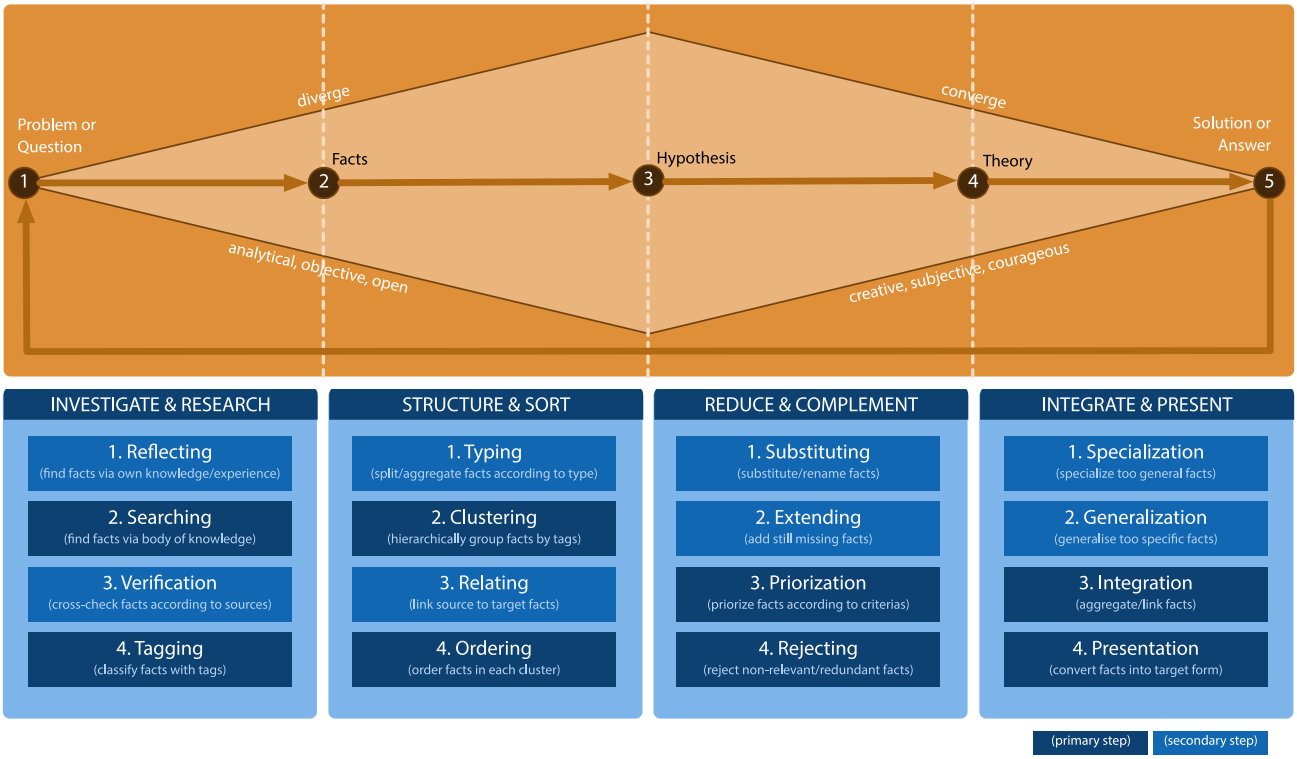
Nachhaltiges Handeln sollte selbstverständlich sein, da es immer andere nach uns geben wird. Im Software Engineering bieten sich die folgenden Minimierungs-Prinzipien an, um nachhaltig zu agieren:

Minimierung des Leerlaufs und Maximierung der Nutzung der vorhandenen Hardware-Ressourcen; Minimierung der Ineffizienz und Maximierung der Effizienz von Software-Anwendungen und deren Entwicklungsprozessen; Minimierung der Gesamtmenge der gesammelten, übertragenen, gespeicherten und verbreiteten Informationen; Minimierung der Exzessivität und Maximierung der Angemessenheit von Lösungsdesigns; Minimierung der Vergänglichkeit und Maximierung der Lebensdauer jeglicher Art von Lösungen; Minimierung der Ausbeutung und Maximierung des Rückflusses in allen Arten von Ökosystemen; Minimierung des Einsatzes von Menschen und Maximierung des Einsatzes von Maschinen in allen Produktions- und Betriebsprozessen; Minimierung des Verbrauchs und Maximierung der Einsparung von Energie in allen Produktions- und Betriebsprozessen; und: Minimierung der Kohlenstoffemissionen und somit des Fußabdrucks bei allen Produktions- und Betriebsprozessen.

Fragen

- Ist die bewährte Praktik des Continuous Integration (CI) ein nachhaltiges Handeln?

Think Clearly



Der Architekt muß regelmäßig bestimmte Probleme oder Fragestellungen "klardenken". Dazu bietet es sich an, den vierstufigen **Think Clearly** Prozess, einmalig oder bei Bedarf sogar iterativ, zu durchlaufen. Der Prozess besteht aus vier klar unterschiedenen Disziplinen.

In den ersten beiden Disziplinen **Investigate & Research** und **Structure & Sort** versucht man analytisch, objektiv und offen zu agieren und bzgl. des Problems bzw. der Fragestellung zunächst zu **divergieren**, d.h. viele Fakten zu sammeln und daraus eine Hypothese durch Strukturierung und Sortierung aufzustellen.

In den letzten beiden Disziplinen **Reduce & Complement** und **Integrate & Present** versucht man dann kreativ, subjektiv und mutig zu agieren und bzgl. des Problems bzw. der Fragestellung abschließend zu **konvergieren**, d.h. die Hypothese zur in sich stimmigen Theorie zu reduzieren und dann zur Lösung bzw. der Antwort zu integrieren.

In der ersten Disziplin **Investigate & Research** findet man Fakten über eigenes Wissen und eigene Erfahrung (**Reflecting**) oder über eine Recherche in fremden Quellen (**Searching**), verifiziert die Fakten über weitere Quellen (**Verification**) und klassifiziert die Fakten über die Anreicherung mit Tags (**Tagging**).

In der zweiten Disziplin **Structure & Sort** teilt oder aggregiert man die Fakten für möglichst gute "Sortenreinheit" (**Typing**), gruppiert die Fakten hierarchisch über Tags (**Clustering**), verbindet verwandte Fakten gruppenübergreifend (**Relating**) und sortiert die Fakten in jeder Gruppe.

In der dritten Disziplin **Reduce & Complement** ersetzt man bei Bedarf Fakten oder benennt Fakten um (**Substituting**), fügt noch fehlende Fakten hinzu (**Extending**), priorisiert die Fakten anhand von bestimmten Kriterien (**Priorization**) und verwirft bei Bedarf nicht relevante oder redundante Fakten (**Rejecting**).

In der vierten und letzten Disziplin **Integrate & Present** spezialisiert man bei Bedarf zu allgemeine Fakten (**Specialization**), verallgemeinert man bei Bedarf zu spezielle Fakten (**Generalization**), aggregiert oder verbindet man bei Bedarf Fakten (**Integration**) und konvertiert Fakten in ihre Zieldarstellung (**Presentation**).

Fragen

- Im **Think Clearly** Prozess zum "Klardenken" soll man über die ersten beiden und die letzten beiden Disziplinen **wie denken**?

ARCHITECTURE FUNDAMENTALS

Problem Solving Heuristics

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

AF 16.2

Research (RE) — Crawling the problem domain's body of knowledge to find starting points.

Abstraction (AB) — Solving the problem in a model of the problem before applying it to the real problem to get a better understanding.

Lateral Thinking (LT) — Approaching the problem indirectly and creatively to find a not obvious solving lever.

Backward Search (BS) — Looking at the expected results and determine which operations could bring you to them.

Brainstorming (BR) — Suggesting larger number of solution ideas for further combination and development.

Generalization (GE) — Thinking about the problem more abstract to get rid of special cases.

Hypothesis Proof (HP) — Assuming a possible solution and trying to prove (or disprove) the assumption to find starting points.

Backtracking (BT) — Remembering path towards the solution and on failure tracking back and choosing a new path.

Analogy (AN) — Thinking in terms of similar problems for which solutions are known to get inspired.

Specialization (SP) — Solving a special case first to get an impression towards the full solution.

Root Cause (RC) — Asking "Why?" five times in sequence to explore the cause-and-effect relationships underlying the problem.

Divide & Conquer (DC) — Breaking down the large complex problem into smaller, easier solvable partial problems.

Reduction (RD) — Transform the problem into another one for which a solutions already exists to reduce solving efforts.

Variation (VA) — Changing the problem context or expressing the problem differently to find a not obvious solving lever.

Means End (ME) — Choosing an action from scratch just at each step to move closer and closer to the solution.

Trial & Error (TE) — As a last resort, brute-force testing all potential solutions in case of a small enough total solution space.

Definition: ***Heuristic*** — fallible experience-based technique or strategy for problem solving in case *Rule of Thumb Guessing*, *Intuitive Judgement*, *Common Sense* and *Stereotyping* are either not sufficient or not appropriate.

Bei den **Problem Solving Heuristics** handelt es sich um Erfahrungs-basierte Techniken oder Strategien, die man zur Problemlösung einsetzen kann, wenn man mit anderen Ansätze nicht weiterkommt.

Die Heuristiken dienen vor allem der Inspiration, um sich bei einem Problem nicht zu lange im Kreis zu drehen und stattdessen einen neuen Ansatzpunkt zur Problemlösung zu finden (“If you find yourself in a hole, stop digging!”).

Bei **Research** recherchiert man Fakten, bei **Brainstorming** schlägt man eine große Anzahl von spontanen Lösungsideen vor, bei **Analogy** denkt man an ähnliche bereits gelöste Probleme und bei **Reduction** transformiert man das Problem in ein bereits gelöstes Problem.

Bei **Abstraction** löst man das Problem zuerst in einem abstrakteren Modell, bei **Generalization** verallgemeinert man das Problem zu einem mit weniger Spezialfällen, bei **Specialization** versucht man über einen Spezialfall inspiriert zu werden und bei **Variation** versucht man die eigene Perspektive auf das Problem zu verändern.

Bei **Lateral Thinking** geht man das Problem bewusst indirekt und kreativ an, bei **Hypothesis Proof** sucht man die Lösung über einen Beweis für oder gegen eine mögliche fiktive Lösung, bei **Root Cause** geht man dem Problem schrittweise auf den Grund und bei **Means End** versucht man sich der Lösung in kleinen Schritten zu nähern.

Bei **Backward Search** versucht man von einer fiktiven Lösung aus rückwärts auf den Weg dorthin zu kommen, bei **Backtracking** wählt man bei einem Fehlschlag in Richtung der Lösung einen nur teilweise neuen Weg, bei **Divide & Conquer** zerlegt man das große Problem in kleinere und leichter zu lösende Teilprobleme und bei **Trail & Error** versucht man, als letzte aller Möglichkeiten und/oder wenn der Lösungsraum klein genug ist, alle Lösungskombinationen einfach durchzuprobieren.

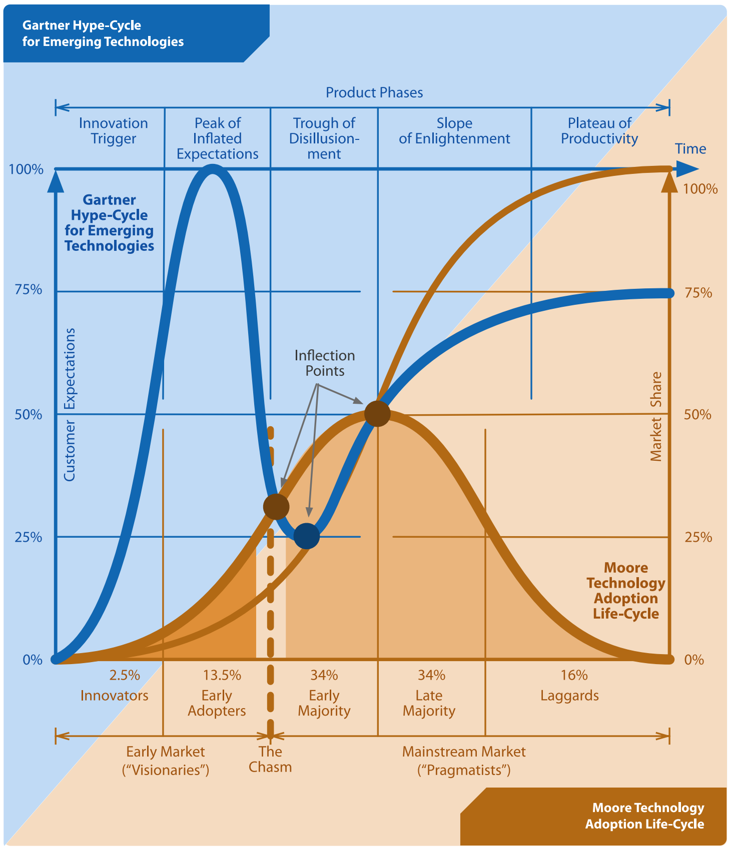
Fragen

? Wann ist die recht profane **Problem Solving Heuristic** namens **Trial & Error** akzeptabel?

ARCHITECTURE FUNDAMENTALS

Technology Life-Cycles

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN



Gartner Hype-Cycle for Emerging Technologies

According to [1], provides "a graphic representation of the maturity and adoption of technologies and applications, and how they are potentially relevant to solving real business problems and exploiting new opportunities." It gives "a view of how a technology or application will evolve over time." The five product phases are:

"**Innovation Trigger:** A potential technology breakthrough kicks things off. Early proof-of-concept stories and media interest trigger significant publicity. Often no usable products exist and commercial viability is unproven.

Peak of Inflated Expectations: Early publicity produces a number of success stories — often accompanied by scores of failures. Some companies take action; many do not. The peak can be also considered a direct result of the *Dunning-Kruger Effect*, a "cognitive bias in which people mistakenly assess their cognitive ability as greater than it is" [2] and hence exaggerate in their expectations.

Trough of Disillusionment: Interest wanes as experiments and implementations fail to deliver. Producers of the technology shake out or fail. Investments continue only if the surviving providers improve their products to the satisfaction of early adopters.

Slope of Enlightenment: More instances of how the technology can benefit the enterprise start to crystallize and become more widely understood. Second- and third-generation products appear from technology providers. More enterprises fund pilots; conservative companies remain cautious.

Plateau of Productivity: Mainstream adoption starts to take off. Criteria for assessing provider viability are more clearly defined. The technology's broad market applicability and relevance are clearly paying off."

Moore Technology Adoption Life-Cycle

According to [3], describes "the adoption or acceptance of a new product or innovation, according to the demographic and psychological characteristics of defined adopter groups." The five distinct adopter groups are:

"**Innovators:** had larger" business, "were more educated, more prosperous and more risk-oriented.

Early Adopters: younger, more educated, tended to be community leaders, less prosperous.

Early Majority: more conservative but open to new ideas, active in community and influence to neighbours.

Late Majority: older, less educated, fairly conservative and less socially active.

Laggards: very conservative, had small" business "and capital, oldest and least educated."

According to [4], there is also a "chasm between the early adopters of the product (the technology enthusiasts and visionaries) and the early majority (the pragmatists)," because "visionaries and pragmatists have very different expectations." and technology is usually switched, at last at the Inflection Points.

Crossing The Chasm [4] is related to the *Innovator's Dilemma* [5], where "new entry next generation products" usually "find niches away from the incumbent customer set to build the new product."

[1] https://gtnr.it/36rBT4X
[2] https://bit.ly/2qZ4Lkx
[3] https://bit.ly/2N3fB1t
[4] https://bit.ly/2NuRNT7
[5] https://bit.ly/34lMkEW

Man kann eine Technologie (bzw. ein konkretes technologisches Produkt) sehr gut über zwei Modelle, die **Technology Life-Cycles**, klassizieren: den **Gartner Hype-Cycle for Emerging Technologies** und den **Moore Technology Adoption Life-Cycle**.

Der **Gartner Hype-Cycle for Emerging Technologies** zeigt den üblichen Lebenszyklus einer Technologie über die zeitlichen **Product-Phases** (in der x-Achse) **Innovation Trigger**, **Peak of Inflates Expectations**, **Trough of Disillusionment**, **Slope of Enlightenment** und **Plateau of Productivity**, und über die **Customer Expectations** (in der y-Achse). Er bildet damit primär den Reifegrad einer Technologie ab und zeigt, welche Erwartungen die Technologie am Markt zum jeweiligen Zeitpunkt hervorruft.

Der **Moore Technology Adoption Life-Cycle** zeigt die Akzeptanz der Technologie in verschiedenen Arten von Märkten. Diese Märkte sind durch die grundlegend verschieden agierenden Marktteilnehmer **Innovators**, **Early Adopters**, **Early Majority**, **Late Majority** und **Laggards** definiert, wobei üblicherweise eine gewisse schwer zu überbrückende Kluft (**The Chasm**) zwischen dem **Early Market** aus Visionären und dem **Mainstream Market** aus Pragmatikern existiert. Um diese Kluft zu meistern, muß eine Technologie meist erst in einer zweiten Generation entwickelt werden.

Der **Moore Technology Adoption Life-Cycle** hat auch einen Bezug zum **Innovators Dilemma**. Denn man kann den maximal erzielbaren Marktanteil einer Technologie über die Zeit in Form einer S-Kurve verstehen. Die Knackpunkte für eine Technologie sind hierbei bei etwa 25% (**The Chasm**) und 50% Marktanteil. Außerdem zeigt diese S-Kurve das **Innovators Dilemma**, also die Tatsache, daß eine neue Technologie immer eine zeitliche Durststrecke in Nischen des **Early Market** überbrücken muss, bevor sie größere Marktanteile auf dem **Mainstream Market** erzielen kann.

Fragen

- Welches Modell eines **Technology Life-Cycles** bildet den Reifegrad einer Technologie über die Zeit ab?
- Welches Modell eines **Technology Life-Cycles** bildet die Akzeptanz einer Technologie in verschiedenen Märkten ab?

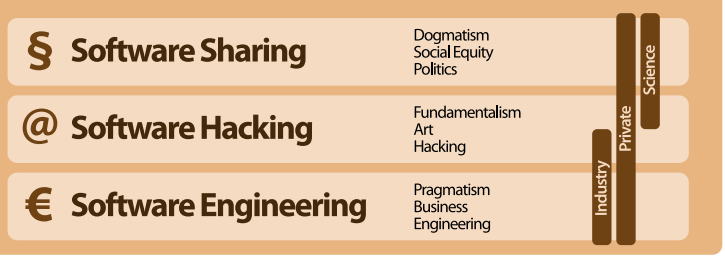
Open Source Software

Open Source Definition

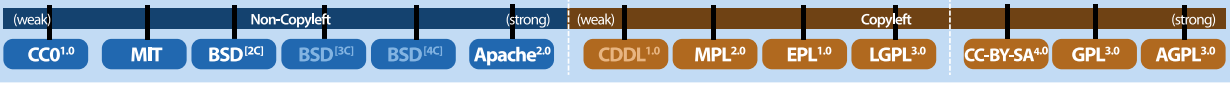
Distribution terms (license) of Open Source Software must be compliant with the following criterias:

- Free **Redistribution**
- (Original) **Source Code** (Availability)
- **Derived Works** (Allowance)
- **Integrity** of the Author's **Source Code**
- **No Discrimination** Against **Persons** or Groups
- **No Discrimination** Against **Fields** of Endeavor
- **Distribution** of (Non-Exclusive) **License**
- License Must **Not Be Specific to a Product**
- License Must **Not Restrict Other Software**
- License Must Be **Technology-Neutral**

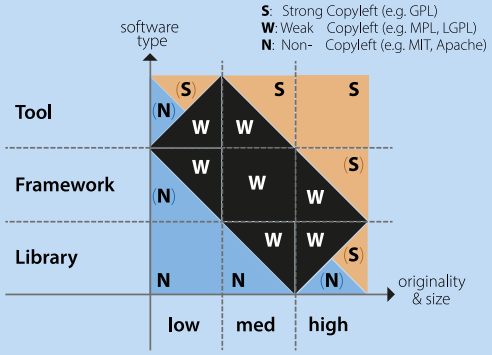
Open Source Personality Streams



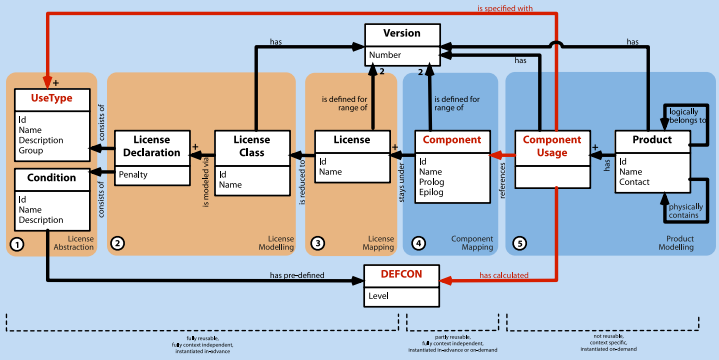
Most Popular Open Source Licenses



Choosing an Open Source License



License Compliance Checking Meta-Model



Bei **Open Source Software** handelt es sich eine Software, die unter eine **Open Source License** gestellt wurde. Alle als **Open Source License** anerkannten Lizenzen genügen der **Open Source Definition**, welche u.a. besagt, daß die Software frei im Quellcode (weiter-)verteilt und verändert werden darf und es vor allem keine Diskriminierung von Personen, Gruppen oder Einsatzzwecken geben darf.

In der Praxis kennt man drei **Open Source Personality Streams**: **Software Sharing** mit dogmatischen und politischen Personen, welche für die soziale Gerechtigkeit kämpfen; **Software Hacking** mit fundamentalen und künstlerischen Personen, welche Software mit maximalem Anspruch entwickeln; und **Software Engineering** mit pragmatischen Personen, welche die Software in der Praxis einsetzen.

Es gibt hunderte **Open Source Licenses**. Allerdings kann man diese in ganz wenige Klassen einteilen und nach ihrer Strenge sortieren, d.h. wie stark sie die Software selbst schützen. Dabei unterscheidet man generell zwischen Lizenzen ohne und mit einem sog. **Copyleft**-Effekt. Dieser besteht aus Lizenzklauseln, um die ursprüngliche Software frei zu behalten (im Sinne von Freiheit und Verfügbarkeit, nicht im Sinne von kostenlos) und zusätzlich alle Modifikationen und Erweiterungen an der Software ebenfalls frei zu behalten.

Die schwächste Lizenz in der Praxis ist **Creative Commons Zero (CC0)** (bzw. **Public Domain**), die jedermann effektiv alles erlaubt.

Die stärkste Lizenz ist die **Affero General Public License (AGPL)**, die eine Software sogar im Falle der Nutzung in Form von Software as a Service (SaaS) schützt. An der Copyleft-Grenze liegt die **Apache License**, welche noch keinen Copyleft-Effekt besitzt, aber die Software und den Urheber versucht noch maximal zu schützen.

In der Praxis unterscheidet man Lizenzen mit keinem, schwachem oder starkem Copyleft. Um für eine Software zu entscheiden, unter welcher Klasse von Lizenz man sie veröffentlicht, unterscheidet man zwei Dimensionen: einerseits die Art der Software (**Tool**, **Framework** oder **Library**) und andererseits die Schöpfungshöhe der. Ein **Tool** oder ein **Framework** mit mittlerer oder hoher Schöpfungshöhe stellt man üblicherweise unter schwaches oder sogar starkes Copyleft, um die Software und den Urheber maximal zu schützen. Eine **Library** oder ein **Framework** mit mittlerer oder niedriger Schöpfungshöhe stellt man dagegen eher unter schwaches oder sogar kein Copyleft, um einen maximalen Verbreitungsgrad der Software zu erreichen.

Fragen

- Wie nennt man den Effekt in Lizenzen von **Open Source Software**, bei dem dafür gesorgt wird, daß die Software frei bleibt (im Sinne von Freiheit und Verfügbarkeit, nicht im Sinne von kostenlos) und zusätzlich alle Modifikationen und Erweiterungen ebenfalls frei bleiben?

Back of the Envelope Calculation

Specification (Example)

Customer: Twitter Inc.
Business: MicroBlogging

Use-Cases 1/3 (profile):
- user can register an account
- user can "follow" other users
- user can create lists of users he follows

Use Cases 2/3 (send):
- user can send tweets
- tweets are based on words, each either a text "example", tag "#example", user reference "@example" or URL http://example.com
- tweets are either public broadcast or personal/direct messages
- user can re-tweet a message of others

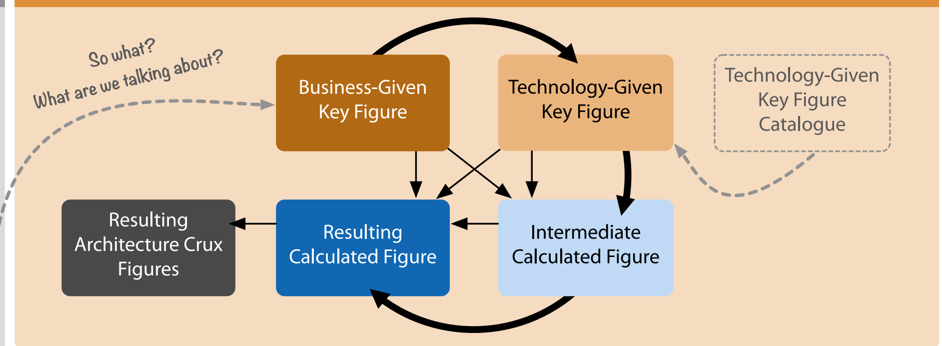
Use Cases 3/3 (query):
- user can view timeline (chronological tweets of others he follows)
- user can search for tweets (by keyword "foo", tag "#foo", or user "@foo")
- user can view tag cloud

Frontends/Clients:
- mobile app (iOS, Android)
- desktop app (Windows, Mac OS X)
- web app
- embedded web widget (query use cases only)

Current Demand (as of 2012):
- 140M user profiles
- 400M tweets/day
- 6393 tweets/second peak
- 140 characters/tweet
- 30K queries/second
- 300 GB/hour data in total
- 4,4 tweets/day/user on average
- 103,4 follower/user
- < 5s tweet-write-to-read-delay

Future Demand:
- quadratic user and traffic growth

Conversion & Normalization



Calculation (Example)

Twitter Information

6.393	tweets/second peak
400.000.000	tweets/day (write)
2.592.000.000	queries/day (read)
6,5	factor read/writes

140	chars/tweet
4.630	tweets/second (write)
30.000	queries/second (read)
10	tweets/query

4,4	tweets/day/user
2,4	tweets/day (M. Fowler)
0,8	tweets/day (R. Engelschall)
621.880.000	tweets/day (average) total
64,3%	users are active at all
277.778	users/minute active

Traffic Bandwidth

350%	overhead HTTP+TCP+IP+Ethernet
2,2	MB/s (write)
140,2	MB/s (read)
142,4	MB/s

10000	Mbps	1250	MB/s
1000	Mbps	125	MB/s
100	Mbps	12,5	MB/s
10	Mbps	1,25	MB/s

Storage Requirements (static)

140.000.000	user profiles
52.000	chars/users for profile
6,62	TB profile (total)

103,4	follower/user
14.474.600.000	user follow links
32	bytes/link
0,42	TB links (total)

Storage Hardware Requirements

0,3	TB/disk (15K rpm)
8,0	disks/server
2,4	TB/server
8,2	server/month (new)

Storage Requirements (dynamic)

300	GB/hour data in total
214	TB/month data in total

200%	overhead storage
1265,9	KB/s tweets
104,3	GB/day tweets
3,1	TB/month tweets

200	chars/log entry
6763,6	KB/s log
557,3	GB/day log
16,6	TB/month log

9,2%	ratio business data
90,8%	ratio infrastructure data

Computing Hardware Requirements

2000	requests/sec (read) AS performance
100	requests/sec (write) As performance
15,0	servers for writes
46,3	servers for reads

Um ein besseres "Gefühl" für den Umfang und den Schwierigkeitsgrad einer zu entwickelnden Architektur zu bekommen, bietet es sich an, eine **Back of the Envelope Calculation** ("Überschlagsrechnung") zu machen. Hierzu wird methodisch wie folgt vorgegangen: in einem Spreadsheet wird eine zweispaltige Tabelle angelegt, bei der die erste Spalte die Zahl und die zweite Spalte die Einheit aufnimmt.

Nun werden im ersten Schritt die **Business-Given Key Figures**, also die fachlich vorgegebenen bzw. bekannten Zahlen in die Tabelle als erste Zeilen eingetragen. Sie bekommen die erste Farbe zur Unterscheidung.

Weil einem diese Zahlen üblicherweise noch zu wenig sagen, werden in einem zweiten Schritt verschiedene **Technology-Given Key Figures** als Zeilen eingetragen. Diese werden eventuell aus bestehenden Katalogen entnommen oder stehen über die eigene Erfahrung zur Verfügung. Sie bekommen die zweite Farbe zur Unterscheidung und dienen vor allem als Vergleichsgrößen zu den **Business-Given Key Figures**.

Im dritten Schritt wird man nun üblicherweise sowohl die **Business-Given Key Figures** als auch die **Technology-Given Key Figures** einheitengetreu umrechnen und miteinander vergleichen. Die Zwischenergebnisse, genannt **Intermediate Calculated Figures**, sind Spreadsheet-Zellen mit Formeln, welche die dritte Farbe zur Unterscheidung bekommen.

Immer wenn eine **Intermediate Calculated Figure** (ggf. auch schon eine **Business-Given Key Figure** oder eine **Technology-Given Key Figure**) einen entscheidenden Hinweis oder eine Erkenntnis liefert, wechselt man die Zeile auf die vierte Farbe. Sollte diese Erkenntnis potenziell eine wesentliche Relevanz für die spätere Architektur haben (und somit einen Knackpunkt darstellen), wechselt man die Zeile auf die fünfte Farbe, welche die **Resulting Architecture Crux Figure** zeigt.

Anschließend kann man optional die verschiedenen Zeilen zu logischen Gruppen im Spreadsheet bündeln, damit das Spreadsheet übersichtlicher wird.

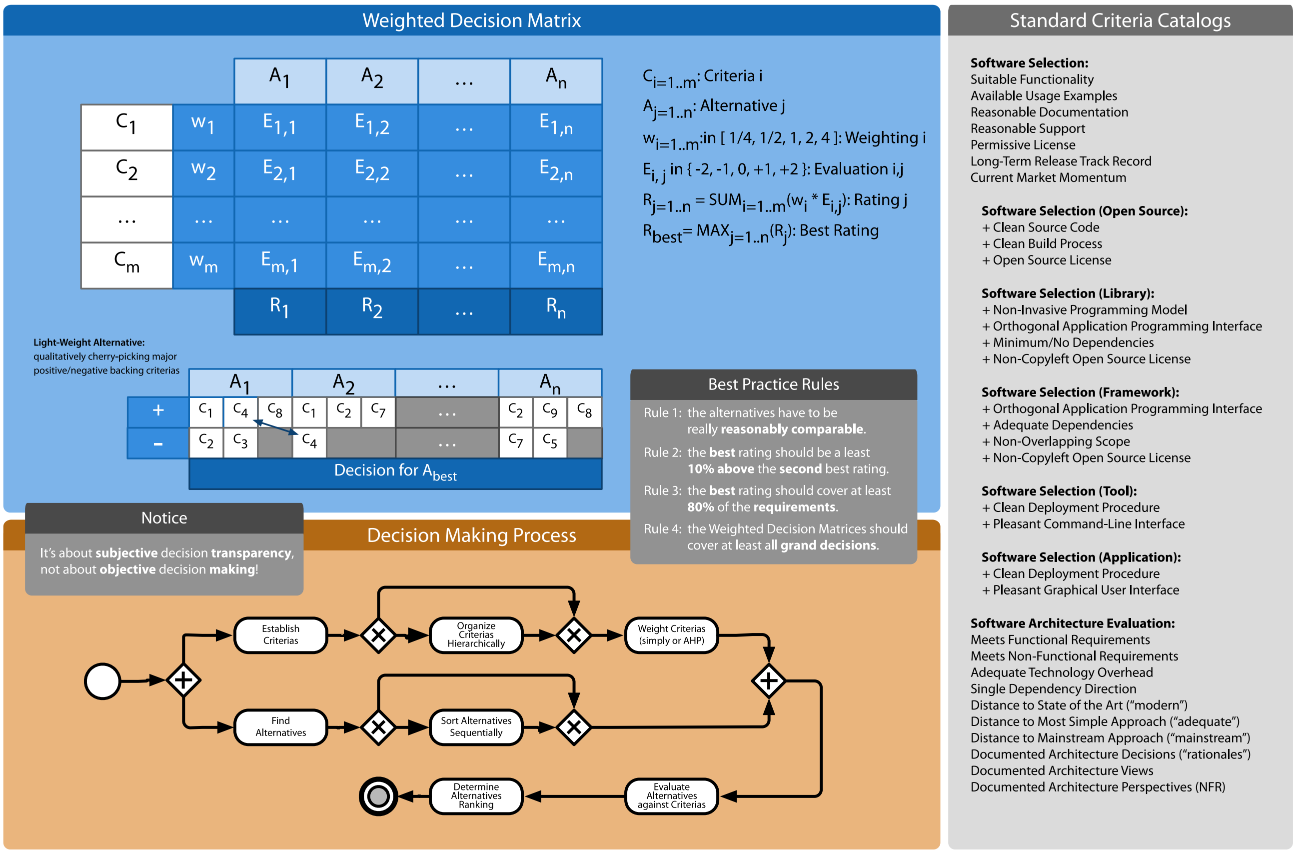
Fragen

- Welche Methode kann man anwenden, um ein besseres "Gefühl" für den Umfang und den Schwierigkeitsgrad einer zu entwickelnden Architektur zu bekommen?

ARCHITECTURE FUNDAMENTALS

Weighted Decision Matrix

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN



Um qualitative Entscheidungen transparent und nachvollziehbar (aber nicht zwingendermaßen objektiv) zu treffen und gleichzeitig die Entscheidungsfindung zu dokumentieren, kann man die Methode der **Weighted Decision Matrix** (gewichtete Entscheidungsmatrix) anwenden.

Voraussetzung ist, daß die zu treffende Entscheidung die Auswahl einer von vielen Alternativen ist. Diese trägt man in ein Spreadsheet als Spalten ein. Optional können die Alternativen in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden.

Dann legt man verschiedene Kriterien fest, welche für die Entscheidung herangezogen werden sollen. Ziel ist es, mit möglichst wenig Kriterien, die Alternativen möglichst gut zu unterscheiden. Jedes Kriterium bekommt ein Gewicht. Optional können die Kriterien hierarchisch gruppiert und die Gruppen in eine sinnvolle Reihenfolge gebracht werden.

Anschließend legt man für jedes Kriterium ein Gewicht fest, welches angibt, wie stark das Kriterium in die Entscheidungsfindung einfließt.

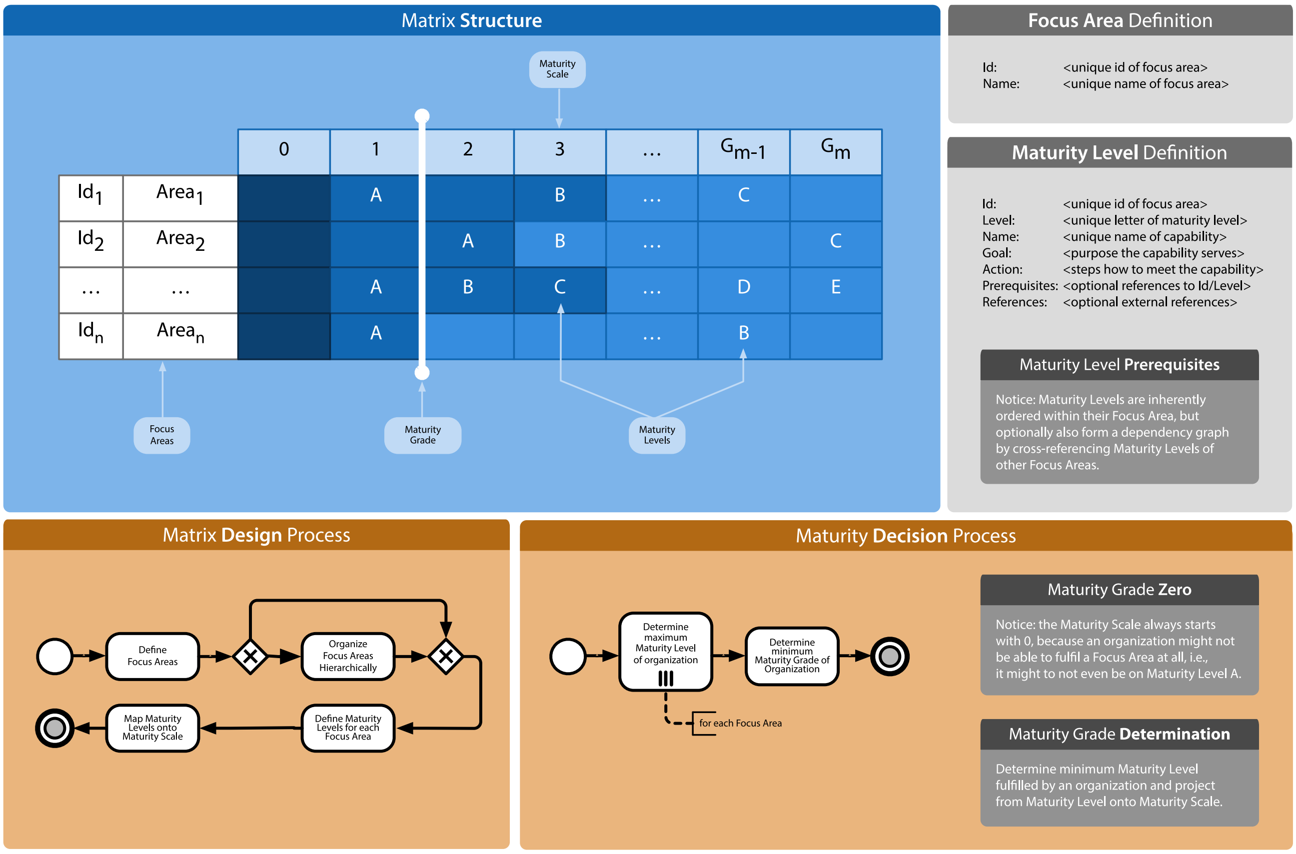
Nun werden alle Alternativen gegenüber allen Kriterien bewertet. Bei wenigen Kriterien und vielen Alternativen kann man pro Alternative alle Kriterien bewerten. Bei vielen Kriterien bietet es sich an, pro Kriterium alle Alternatives zu bewerten. Als Bewertungsskala bietet sich -2, -1, 0, +1, +2 an, um eine Mitte (0), positive/ negative Bewertungen (+1, -1) und positive/negative Superlative (+2, -2) zu haben.

Zum Schluß wird für jede Alternative die Produktsumme aus der Kriterium-Gewichts-Spalte und der Alternativen-Bewertungs-Spalte berechnet. Die Entscheidung fällt dann für die Alternative mit dem Maximalbetrag in der Produktsumme.

Fragen

❓ Wie kann man die qualitative Entscheidung für die Auswahl einer aus vielen Alternativen transparent und nachvollziehbar treffen und gleichzeitig dokumentieren?

Focus Area Maturity Model



Das Focus Area Maturity Model (FAMM) is eine Methode, um den Reifegrad einer Organisation bezüglich eines bestimmten Themenbereichs zu bestimmen.

Die Struktur eines FAMM ist eine Matrix aus horizontalen Focus Areas und ihrer Maturity Levels und möglichen vertikalen Maturity Grades auf einer Maturity Scale. Pro Focus Area kann es einen oder eine beliebige Anzahl an Maturity Levels geben und deren Positionerungen auf der Maturity Scale orientierten sich an der Wichtigkeit der Focus Areas und dem Bezug zwischen den Focus Areas und ihren Maturity Levels. Diese Matrix wird in einem ersten Schritt für einen Themenbereich entworfen und ist danach fest.

Für die Bestimmung des Reifegrads einer Organisation wird pro Focus Area überprüft, welchen maximalen Maturity Level die Organisation erfüllt. Der Maturity Grade der Organisation ergibt sich dann aus dem minimalen Maturity Level über alle Focus Areas und der Projektion dieses Maturity Level auf die Maturity Scale.

Da die Maturity Levels immer überhalb dem Maturity Grade 0 in der Matrix positioniert werden sollten, hat eine Organisation im schlimmsten Fall den Maturity Grade 0, falls sie eine Focus Area gar nicht erfüllt.

Fragen

? Von wem kann man mit dem Das Focus Area Maturity Model (FAMM) den Reifegrad bestimmen?