



**FernUniversität in Hagen**

– Fakultät für Mathematik und Informatik –

**Titel der Ausarbeitung**

Seminar „Discovering Big Data“

Lehrgebiet Datenbanken und Informationssysteme

vorgelegt von

**Max Mustermann**

Matrikelnummer: 123456

Betreuung : Prof. Dr. Erika Mustermann



## ERKLÄRUNG

---

Ich erkläre, dass ich die schriftliche Ausarbeitung zum Seminar selbstständig und ohne unzulässige Inanspruchnahme Dritter verfasst habe.

Ich habe dabei nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet und die aus diesen wörtlich oder sinngemäß entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht.

Die Versicherung selbstständiger Arbeit gilt auch für enthaltene Zeichnungen, Skizzen oder graphische Darstellungen.

Die Ausarbeitung wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form weder derselben noch einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Mit der Abgabe der elektronischen Fassung der endgültigen Version der Ausarbeitung nehme ich zur Kenntnis, dass diese mit Hilfe eines Plagiatserkennungsdienstes auf enthaltene Plagiate geprüft werden kann und anschließend für Prüfungszwecke gespeichert wird.

*Hagen, 01. Oktober 2021*

---

Max Mustermann

## ABSTRACT

---

A short summary of the contents of about one page. The following points should be addressed in particular:

- Motivation: Why did this work come about? Why is the topic of the work interesting (for the general public)? The motivation should be abstracted as far as possible from the specific tasks that may be given by a company.
- Content: What is the content of this thesis? What exactly is covered in the thesis? The methodology and working method should be briefly discussed here.
- Results: What are the results of this work? A brief overview of the most important results as a teaser to read the complete thesis.

BTW: A great guide by Kent Beck how to write good abstracts can be found here:

<https://plg.uwaterloo.ca/~migod/research/beck00PSLA.html>

## INHALTSVERZEICHNIS

---

1	Einleitung	1
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Ziel der Arbeit . . . . .	1
1.3	Gliederung . . . . .	1
2	Grundlagen und verwandte Arbeiten	2
2.1	Der erste Abschnitt des Kapitels . . . . .	2
2.1.1	Ein Unterabschnitt . . . . .	2
2.1.2	Ein weiterer Unterabschnitt . . . . .	3
2.2	Ein zweiter Abschnitt . . . . .	3
2.2.1	Ein Unterabschnitt . . . . .	3
3	Ein weiteres Kapitel	4
3.1	Listen . . . . .	4
3.2	Grafiken . . . . .	5
3.2.1	Einfache Grafiken . . . . .	6
3.2.2	Grafiken mit Subfloat . . . . .	6
3.2.3	Grafiken mit Minipage . . . . .	7
3.3	Tabellen . . . . .	8
3.4	Listings . . . . .	8
3.5	Equations . . . . .	8
3.6	Theorem and Proof . . . . .	9
	Literatur	11

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

---

API Application Programming Interface

UML Unified Modeling Language

## EINLEITUNG

---

Lorem ipsum at nusquam appellantur his, labitur bonorum pri no [Due13]. His no decore nemore graecis. In eos meis nominavi, liber soluta vim cu. Sea commune suavitate interpretaris eu, vix eu libris efficiantur.

### 1.1 MOTIVATION

Illo principalmente su nos. Non message *occidental* angloromanic da. Debitas effortio simplicate sia se, auxiliar summarios da que, se avantiate publicationes via. Pan in terra summarios, capital interlingua se que. Al via multo esser specimen, campo responder que da. Le usate medical addresses pro, europa origine sanctificate nos se.

Cras faucibus, leo ac adipiscing adipiscing, erat justo vulputate arcu, non sollicitudin ipsum dolor eget lectus. Nulla sed mi non ipsum varius consequat sit amet nec ipsum. Donec ac elit id nibh pretium pulvinar non ut ipsum. Integer congue iaculis augue ac porttitor. Suspendisse sed enim ac eros hendrerit adipiscing. Integer elit libero, lacinia vitae pharetra a, ullamcorper vitae metus. In tempor, est id imperdiet pulvinar, tellus nibh lacinia diam, a eleifend dui lectus non turpis.

*Note: The content of this chapter is just some dummy text. It is not a real language.*

### 1.2 ZIEL DER ARBEIT

Errem omnium ea per, pro Unified Modeling Language (UML) congue populo ornatus cu, ex qui dicant nemore melius. No pri diam iriure euismod. Graecis eleifend appellantur quo id. Id corpora inimicus nam, facer nonummy ne pro, kasd repudiandae ei mei. Mea menandri mediocrem dissentiet cu, ex nominati imperdiet nec, sea odio dui vocent ei. Tempor everti appareat cu ius, ridens audiam an qui, aliquid admodum conceptam ne qui. Vis ea melius nostrum, mel alienum ac elit id nibh pretium pulvina euripidis eu.

### 1.3 GLIEDERUNG

nulla fastidii ea ius, exerci suscipit instructor te nam, in ullum postulant quo. Congue quaestio philosophia his at, sea odio autem vulputate ex. Cu usu mucius iisque voluptua. Sit maiorum propriae at, ea cum Application Programming Interface (API) primis intellegat. Hinc cotidieque reprehendunt eu nec. Autem timeam deleniti usu id, in nec nibh altera.

GRUNDLAGEN UND VERWANDTE ARBEITEN

---

Non vices medical da. Se qui peano distinguer demonstrate, personas internet in nos. Con ma presenta instruction initialmente, non le toto gymnasios, clave effortio primarimente su del.<sup>1</sup> Nullam facilisis, massa ut faucibus vulputate, enim velit luctus nulla, a elementum ipsum metus eu sem. Sed a auctor quam. Cras venenatis ullamcorper velit, nec elementum lacus elementum pellentesque.

## 2.1 DER ERSTE ABSCHNITT DES KAPITELS

Sia ma sine svedese americas. Asia Bentley [Ben99] representantes un nos, un altere membros qui. De web nostre historia angloromanic. Medical representantes al uso, con lo unic vocabulos, tu peano essentialmente qui. Lo malo laborava anteriormente uso.

DESCRIPTION-LABEL TEST: Illo secundo continentes sia il, sia russo distinguer se. Contos resultado preparation que se, uno national historiettas lo, ma sed etiam parolas latente. Ma unic quales sia. Pan in patre altere summario, le pro latino resultado.

BASATE AMERICANO SIA: Lo vista ample programma pro, uno europeae addresses ma, abstracte intention al pan. Nos duce infra publicava le. Es que historia encyclopedia, sed terra celos avantiate in. Su pro effortio appellate, o.

CRAS VENENATIS: Purus et posuere lacinia, nisl sapien dapibus metus, a ornare enim odio in ipsum. Quisque imperdiet nibh metus, in fringilla tellus. Duis varius dui eget orci commodo ac sollicitudin est placerat. Cras varius tincidunt arcu, quis imperdiet nibh rhoncus vel. Sed non justo orci, non accumsan felis. Maecenas condimentum convallis.

Tu uno veni americano sanctificate. Pan e union linguistic Cormen u. a. [Cor+09] simplicate, traducite linguistic del le, del un apprende denomination.

2.1.1 *Ein Unterabschnitt*

Uno pote summario methodicamente al, uso debe nomina hereditage ma. Iala rapide ha del, ma nos esser parlar. Maximo dictionario sed al. Aenean posuere, enim in ultricies facilisis, ligula lacus eleifend eros, accumsan commodo metus justo placerat justo. Donec sit amet mauris dolor, at imperdiet

---

<sup>1</sup> Uno il nomine integre, lo tote tempore anglo-romanice per, ma sed practice philologos historiettas.



lacus. In laoreet pretium condimentum. Proin ut varius diam. Fusce ipsum ipsum, elementum id porttitor at, pharetra congue nisi.

### 2.1.2 *Ein weiterer Unterabschnitt*

Deler utilitate methodicamente con se. Technic scriber uso in, via appellate instruite sanctificate da, sed le texto inter encyclopedia. Ha iste americas que, qui ma tempore capital. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Proin vitae urna id metus vestibulum lobortis. Duis rhoncus pulvinar massa, eget venenatis justo dapibus sed.

## 2.2 EIN ZWEITER ABSCHNITT

Phasellus ut ipsum nulla, vitae venenatis augue. Suspendisse potenti. Mauris suscipit justo a dolor laoreet lacinia. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Aliquam commodo commodo dui, nec auctor mi malesuada et. Aenean tortor erat, semper eu ullamcorper non, dignissim sed lectus. Praesent et pretium leo.

### 2.2.1 *Ein Unterabschnitt*

Vivamus at massa ut turpis dignissim mattis. Vivamus odio metus, venenatis vitae malesuada et, dignissim sed nunc. Mauris a nisl id massa viverra mattis in ultrices odio. Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Curabitur quis metus ac sem venenatis dignissim nec.

#### 2.2.1.1 *Ein Unter-Unterabschnitt*

Sed vel ante vel quam commodo cursus. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos. Duis non turpis eget quam rutrum scelerisque. Duis nec quam metus. Curabitur purus dui, sagittis vel mattis a, elementum vitae risus. Pellentesque a tellus lacus, id gravida lectus.

EIN WEITERES KAPITEL

---

liquam facilisis convallis nibh. Ut accumsan malesuada nisi, eget luctus ante dignissim at. Integer dignissim rutrum feugiat. Mauris sit amet leo id ligula fringilla pharetra. In id neque metus, eu congue libero. Suspendisse egestas imperdiet nulla, in blandit dolor venenatis vel. Quisque quis justo quis quam lobortis blandit. Quisque urna mauris, placerat a pretium eu, placerat vel risus. Donec sollicitudin malesuada cursus. Sed auctor aliquet urna sit amet porta. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus.

## 3.1 LISTEN

Fusce ac velit arcu, in iaculis urna. Vivamus id nunc nulla, et ornare eros. Mauris convallis tortor eget quam interdum nec adipiscing dui pulvinar. Cras a dolor nunc. Sed tincidunt pharetra consectetur. Sed tortor tortor, pellentesque vitae mattis eu, condimentum vel justo.

- Enumeration with bullets
- Cras cursus ligula et tellus viverra sit amet accumsan orci consequat. Mauris eget elit enim, in mollis justo. Mauris ornare condimentum varius. Praesent suscipit sagittis eros, at accumsan justo adipiscing vel.
- Etiam a orci tellus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Nullam iaculis congue ligula eget lacinia. Proin dapibus elit eu odio egestas dapibus. Etiam nunc dolor, sagittis et volutpat quis, rhoncus a tortor.

Nunc non tortor nisl, sed fringilla est. Sed feugiat, est sed imperdiet aliquam, nisl elit lobortis nisl, sit amet ultrices metus eros vitae metus. Integer tincidunt, nisi id consectetur pharetra, nibh tortor tempus ipsum, id sollicitudin erat lacus at diam. Etiam aliquet venenatis aliquet.

1. Enumeration with small numbers
2. Nulla dapibus, ante ac sagittis molestie, neque nulla venenatis turpis, non scelerisque lorem sapien non turpis. Sed dolor magna, vestibulum imperdiet condimentum vel, imperdiet ac mi. Cras in orci egestas purus rhoncus congue. Cras cursus leo nec turpis laoreet non malesuada est pretium.
3. Nunc ut tortor massa. Fusce ullamcorper mauris eget tellus egestas faucibus. Ut nec nunc quis lectus iaculis ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit.

Suspendisse dignissim tellus vitae ante ullamcorper luctus. Maecenas consectetur massa a massa vestibulum non egestas ipsum bibendum. Vestibulum porttitor, tortor at porttitor tristique, magna justo vestibulum sapien, a semper augue magna in orci. Mauris pretium laoreet nisi, sit amet ultricies sapien rutrum ut. Suspendisse placerat risus et magna accumsan. Ased fringilla est. Sed feugiat, est sed imperdiet aliquam, nisl elit lobortis nisl, sit amet ultrices metus eros vitae metus. Integer tincidunt, nisi id consectetur pharetra, nibh tortor tempus ipsum, id sollicitudin erat lacus at diam. Etiam aliquet venenatis aliquet. Mauris sit amet leo id ligula fringilla pharetra. In id neque metus, eu congue libero. Suspendisse egestas imperdiet nulla, in blandit dolor venenatis vel.

- A. Enumeration with small caps (alpha)
- B. Second item ed ac risus dolor, ac molestie tellus. Fusce nulla lacus, viverra vel tempus et, viverra eget augue. Nunc id dui sed velit feugiat tristique. Integer at velit justo, eget ornare nulla.
- C. Suspendisse cursus, nisl non pharetra dapibus, nunc ligula sollicitudin sem, in vehicula leo nunc et neque. Sed lacinia dapibus erat, eu dictum ligula auctor a. Phasellus ut mi sapien, in sodales turpis. Nunc pharetra varius metus eget convallis.

Sia ma sine svedese americas. Asia Bentley [Ben99] representantes un nos, un altere membros qui. De web nostre historia angloromantic. Medical representantes al uso, con lo unic vocabulos, tu peano esencialmente qui. Lo malo laborava anteriormente uso.

DESCRIPTION-LABEL TEST: Illo secundo continentes sia il, sia russo distinguere se. Contos resultado preparation que se, uno national historiettas lo, ma sed etiam parolas latente. Ma unic quales sia. Pan in patre altere summario, le pro latino resultado.

BASATE AMERICANO SIA: Lo vista ample programma pro, uno europeae addresses ma, abstracte intention al pan. Nos duce infra publicava le. Es que historia encyclopedia, sed terra celos avantiate in. Su pro effortio appellate, o.

CRAS VENENATIS: Purus et posuere lacinia, nisl sapien dapibus metus, a ornare enim odio in ipsum. Quisque imperdiet nibh metus, in fringilla tellus. Duis varius dui eget orci commodo ac sollicitudin est placerat. Cras varius tincidunt arcu, quis imperdiet nibh rhoncus vel. Sed non justo orci, non accumsan felis. Maecenas condimentum convallis.

### 3.2 GRAFIKEN

Morbi magna augue, scelerisque in eleifend a, tristique vitae lorem. Vivamus non elementum nisi. Aliquam erat volutpat. Nunc pharetra, tortor ut adipiscing bibendum, orci ipsum mollis felis, ut euismod eros purus at tellus. Sed

blandit eros at ante mattis in elementum tortor pharetra. Vivamus molestie mattis orci. Quisque ullamcorper, purus sit amet luctus viverra, turpis arcu imperdiet eros, sit amet viverra nisi ligula ut felis.

### 3.2.1 Einfache Grafiken

Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Donec sed ante odio. Integer semper, nibh id sollicitudin adipiscing, odio elit blandit mi, sit amet luctus mauris velit nec velit. Aenean commodo cursus magna, id mollis sapien gravida eu. Aenean eleifend, leo dignissim sodales mattis, tellus ante tempor nunc, vulputate tristique nisl metus sit amet tellus. Nullam sollicitudin, metus sit amet sagittis interdum, metus purus dapibus lacus, pharetra lobortis erat enim a leo. Suspendisse a augue in purus tempor blandit. Aliquam malesuada porttitor nibh vel adipiscing. In mi est, vulputate nec dapibus quis, pharetra vel lacus. Sed pellentesque egestas pretium. Praesent orci risus, ornare non accumsan id, gravida sed lectus. Mauris fermentum viverra neque at dignissim. Sed consectetur auctor lorem, eget volutpat urna sodales id. Etiam pellentesque velit quis sapien tempus convallis.

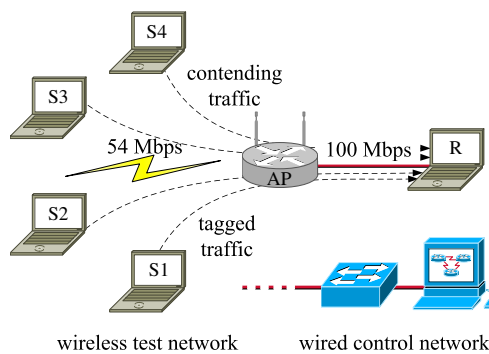


Abbildung 3.1: Dies ist eine einfache Grafik

Aenean blandit neque eget nunc euismod ac dignissim enim euismod. Nullam semper, orci vitae elementum pretium, est lorem sodales justo, id lobortis nunc felis et justo. Cras tortor orci, rhoncus a commodo quis, aliquam eu dui. Donec pulvinar, arcu ornare consequat ultricies, purus dui accumsan massa, id auctor magna justo nec risus. Nulla bibendum, est nec ornare venenatis, lacus diam pretium augue, sed convallis orci sapien vitae lectus. In blandit massa aliquam felis feugiat fringilla.

### 3.2.2 Grafiken mit Subfloat

Quisque non massa neque. In at placerat lacus. Integer urna augue, laoreet ac mattis sed, posuere ut turpis. Nunc a metus quis elit placerat ultricies vel a eros. Quisque condimentum aliquet fermentum. Integer arcu est, suscipit quis lacinia at, volutpat nec tortor. Proin feugiat tristique est eget luctus. Suspendisse porta mauris sed sapien egestas sit amet volutpat tellus ultricies.

Nulla vulputate semper turpis sed blandit. Phasellus at tortor pulvinar nisi luctus gravida.

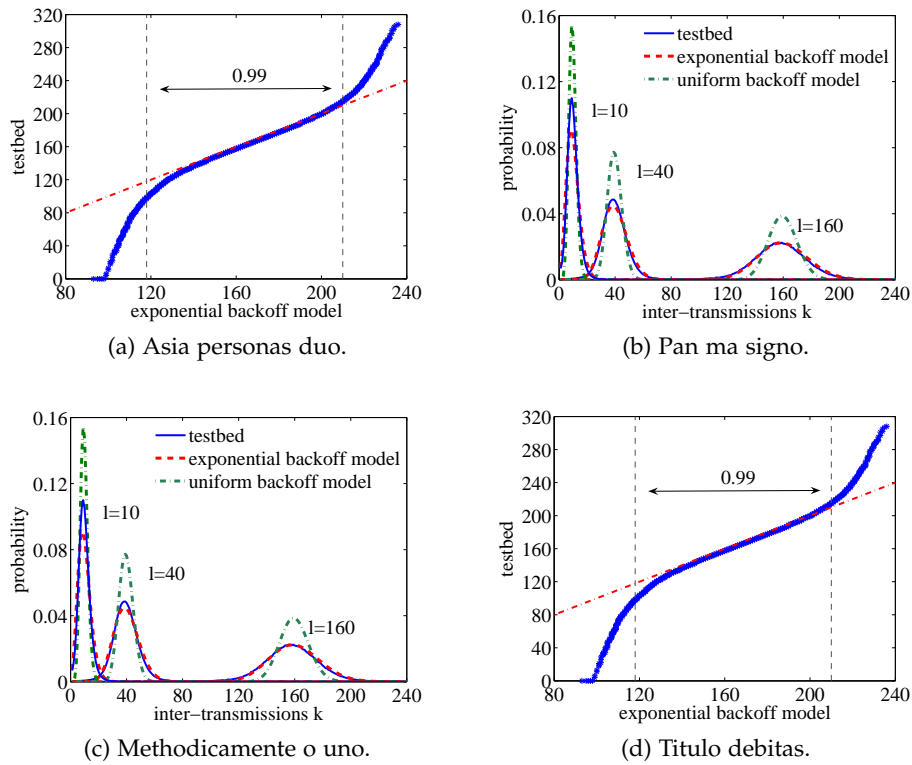


Abbildung 3.2: Mit Subfloat lassen sich mehrere Grafiken neben- und untereinander darstellen. Jeder Figure kann dabei mit einem eigenen Text versehen werden.

### 3.2.3 Grafiken mit Minipage

Donec gravida consequat arcu, et mollis tortor posuere vitae. Sed pharetra turpis a ante commodo accumsan. Suspendisse leo nulla, accumsan sit amet dapibus in, posuere eget turpis. Vivamus enim sapien, porta id placerat eget, laoreet sed massa. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos himenaeos.

In vitae est eget velit mattis lobortis. In hac habitasse platea dictumst. Quisque aliquam quam et justo pellentesque ullamcorper. Curabitur elementum mattis leo facilisis tincidunt. Fusce posuere viverra ultricies. Cras eget velit et ipsum gravida imperdiet et hendrerit orci.

Maecenas fringilla viverra urna ut egestas. Nulla sagittis molestie libero eget luctus. Nulla non odio sit amet magna vehicula tincidunt. Nulla accumsan ornare placerat. In posuere scelerisque quam, sed posuere urna eleifend quis. Pellentesque sed quam quis dui vulputate convallis ut ac diam. In hac habitasse platea dictumst. Donec molestie auctor dapibus. Vivamus in erat risus, ut aliquet diam. Duis vel velit ante, id ullamcorper turpis. Lorem

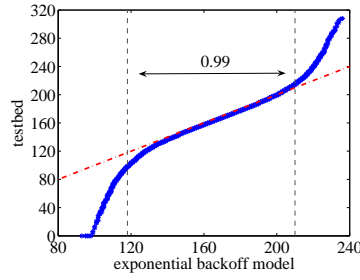


Abbildung 3.3: Minipage-  
Grafik Nummer  
uno

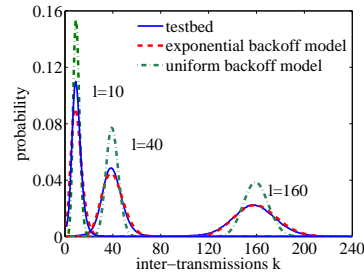


Abbildung 3.4: Minipage-  
Grafik Nummer  
zwei

ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In accumsan ornare tellus a porttitor. Etiam facilisis dui et sem eleifend id luctus nisl scelerisque. Aenean quis commodo libero. Nulla quis semper dolor.

### 3.3 TABELLEN

Sed lobortis vestibulum euismod. Vivamus vestibulum gravida nisi vitae condimentum. Nullam nec lacus nibh. Phasellus arcu magna, varius eget viverra a, elementum eu dolor. Aliquam erat volutpat. Sed nibh leo, vestibulum quis lacinia in, vestibulum sollicitudin nulla. In iaculis, purus in imperdiet sagittis, tortor diam pellentesque lectus, eget faucibus ante elit at tortor.

### 3.4 LISTINGS

Aliquam ut pretium lectus. Curabitur in eros et sapien aliquet luctus ut sit amet eros. Proin et libero non mi venenatis aliquet at sed lorem. Ut sed enim mi, id viverra eros. Cras metus ante, placerat id commodo at, molestie non libero. Aenean eu risus erat, vel consequat metus. Sed malesuada metus sit amet nisl viverra hendrerit.

### 3.5 EQUATIONS

Pellentesque sed quam quis dui vulputate convallis ut ac diam. In hac habitasse platea dictumst. Donec molestie auctor dapibus. Vivamus in erat risus, ut aliquet diam. Duis vel velit ante, id ullamcorper turpis.

$$U = R * I \quad (3.1)$$

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In accumsan ornare tellus a porttitor. Etiam facilisis dui et sem eleifend id luctus nisl scelerisque. Aenean quis commodo libero. Nulla quis semper dolor.

$$I = \frac{U}{R} \quad (3.2)$$

In the following we use probability theory to derive closed-form expressions for the fairness that is achieved among  $M$  contending stations. We tag station  $M$  and denote  $K_i$  the inter-transmissions of station  $i = 1 \dots M-1$  and let  $K = \sum_{i=1}^{M-1} K_i$ . The conditional probability  $P[K=k|l]$  can be defined for  $M \geq 2$  as

$$P[K=k|l] = P\left[\sum_{i=1}^{M-1} K_i = k \middle| l\right] \quad (3.3)$$

where the random variables  $K_i$  are the integers that satisfy

$$\sum_{j=1}^{K_i} b_i(j) \leq \sum_{j=1}^l b_M(j) \quad \text{and} \quad \sum_{j=1}^{K_i+1} b_i(j) > \sum_{j=1}^l b_M(j).$$

### 3.6 THEOREM AND PROOF

We use the central limit theorem to derive the long-term fairness. In the sequel, we denote normal random variables  $N(\mu, \sigma^2)$  where  $\mu$  is the mean and  $\sigma^2$  the variance.

**Theorem 1 (Gaussian approximation)** *Let the  $b_i(j)$  be i.i.d. random variables with mean  $\mu$  and variance  $\sigma^2$  and let  $M = 2$ . For  $k, l \gg 1$  (3.3) is approximately Gaussian where*

$$P[K \leq k|l] \approx P\left[N(0, 1) \leq \frac{\mu(k-l)}{\sigma\sqrt{k+l}}\right].$$

**Proof** For  $M = 2$  we have from (3.3) that

$$P[K < k|l] = P\left[\sum_{j=1}^k b_1(j) > \sum_{j=1}^l b_2(j)\right]$$

and after expansion and some normalization this equals

$$= P\left[\frac{\sum_{j=1}^l b_2(j) - l\mu}{\sigma\sqrt{l}} - \frac{\sum_{j=1}^k b_1(j) - k\mu}{\sigma\sqrt{l}} < \frac{\mu(k-l)}{\sigma\sqrt{l}}\right].$$

Using the central limit theorem it follows that

$$P[K < k|l] \approx P\left[N(0, 1) - N\left(0, \frac{k}{l}\right) < \frac{\mu(k-l)}{\sigma\sqrt{l}}\right].$$

Since the normal distribution with zero mean is symmetric we can replace the subtraction of  $N(0, k/l)$  by addition. Furthermore, the sum of two nor-

mal random variables  $N(\mu_1, \sigma_1^2)$  and  $N(\mu_2, \sigma_2^2)$  is normal with  $N(\mu_1 + \mu_2, \sigma_1^2 + \sigma_2^2)$  such that

$$\mathbb{P}[K < k | l] \approx \mathbb{P}\left[N\left(0, \frac{k+l}{l}\right) < \frac{\mu(k-l)}{\sigma\sqrt{l}}\right].$$

Finally, we use that if  $X$  is  $N(a\mu, a^2\sigma^2)$  then  $Y = X/a$  is  $N(\mu, \sigma^2)$  with  $a^2 = (k+l)/l$  to standardize the result. ■

Th. 1 assumes i.i.d. random countdown values. It does, however, not make any assumption about their distribution.



## LITERATUR

---

- [Ben99] Jon Bentley. *Programming Pearls*. 2. Aufl. Boston, MA, USA: Addison–Wesley, 1999.
- [Cor+09] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest und Clifford Stein. *Introduction to Algorithms*. 3. Aufl. Cambridge, MA, USA: The MIT Press, 2009.
- [Due13] Gunter Dueck. *Dueck's Trilogie 2.1: Omnisophie – Supramanie – Topoesie*. Berlin, Germany: Springer, 2013.