



Educational Material

Datenanalyse WS 2001/00

Author(s):

Pruys, H.

Publication Date:

2001

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-004444215> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Fehler, Wahrscheinlichkeit und Statistik	2
1.2	Grafik, Histogramm und MATLAB	5
1.3	Verteilung, Mittelwert und Varianz	11
1.3.1	Theoretische Verteilungen	11
1.3.2	Gemessene Verteilungen	15
1.3.3	*Differenz zweier gemessenen Verteilungen	17
1.3.4	Mittelwert und gewichteter Mittelwert	21
1.3.5	Schätzung von Parametern	24
1.4	Gauss-Verteilung	28
2	Verteilungen I	33
2.1	Binomialverteilung	33
2.2	Poisson-Verteilung	38
2.2.1	*Poisson-Statistik; Konfidenzintervall	42
2.3	Exponentialverteilung	45
2.3.1	*Totzeit	48
2.4	χ^2 -Verteilung	52
2.5	Lorentz-Verteilung	55
3	Verteilungen II	57
3.1	*Monte-Carlo-Methode	57
3.1.1	Gleichverteilung und Gauss-Verteilung	57
3.1.2	Exponential- und Lorentz-Verteilung	60
3.1.3	Histogramm	63
3.1.4	Integration; Phasenraumverteilungen	64

3.2	Zweidimensionale Gauss-Verteilung	69
3.2.1	Theorie und *Monte-Carlo-Beispiel	69
3.2.2	Normalverteilte Fehler und χ^2	73
3.2.3	Kovarianzmatrix und Fehlerfortpflanzungsgesetz	75
3.3	*Faltung von Verteilungen	78
3.3.1	Diskrete Verteilungen	78
3.3.2	Monte-Carlo-Faltung; Zentraler Grenzwertsatz	83
3.3.3	Kontinuierliche Verteilungen	84
4	Die Methode der kleinsten Quadrate	89
4.1	Anpassung einer linearen Funktion	89
4.1.1	Allgemeine Theorie; Fehler der Parameter	89
4.1.2	Anpassung einer Geraden	92
4.1.3	Anpassung eines Polynoms	94
4.1.4	*Anpassung einer allgemeinen linearen Funktion	98
4.1.5	*Fehler der unabhängigen Variable x	99
4.2	Anpassung einer nicht-linearen Funktion	102
4.2.1	χ^2 -Fit einer Exponentialfunktion	102
4.2.2	Linearisierung der Fitfunktion	108
4.2.3	Beispiel 1: Gauss-Peak mit quadratischem Untergrund	112
4.2.4	*Beispiel 2: Exponentialfunktion gefaltet mit einer Gauss- Funktion	115
4.2.5	*Simplex-Methode	120
5	Die Maximum-Likelihood-Methode	123
5.1	Likelihood- und erweiterte Likelihoodfunktion	123
5.2	Beispiel 1: Exponentialkurve	127
5.3	Beispiel 2: Signal und Untergrund	129
5.4	*Beispiel 3: Untergrund ohne Signal	132
5.5	*Numerische Lösungen	140
5.6	*Magische Formel	144

Literaturverzeichnis

- [Barl 89] R. Barlow, *Statistics*, John Wiley & Sons, 1989
- [Bevi 69] P. R. Bevington, *Data Reduction and Error Analysis*, McGraw-Hill, 1969
- [Bran 92] S. Brandt, *Datenanalyse*, B.I., 1992
- [Cohn 66] C. E. Cohn, *Nucl. Instr. Meth.* **41** (1966) 338
- [Cous 95] R. D. Cousins, *Am. J. Phys.* **63** (1995) 398
- [Eadi 71] W. T. Eadie et al., *Statistical Methods in Experimental Physics*, N-H, 1971
- [Ette 93] D. M. Etter *Engineering Problem Solving with MATLAB*, Prentice Hall, 1993
- [Holz 00] E. Holzschuh *Skript zur Vorlesung Datenanalyse*, Physik-Institut Uni. Zürich, WS 1999/00
- [Hone 96] SINDRUM II Collaboration, W. Honecker et al., *Phys. Rev. Lett.* **76** (1996) 200
- [Lee 81] T. D. Lee, *Particle Physics and Introduction to Field Theory*, harwood academic publishers, 1981
- [MATLAB] *The Student Edition of MATLAB*, Prentice Hall, 1992
- [Nieb 89] SINDRUM Collaboration, C. Niebuhr et al., *Phys. Rev.* **D40** (1989) 2796
- [PDG 94] Particle Data Group, *Phys. Rev.* **D50** (1994) 1173

Verzeichnis der Programme

1.1 : Lambshift	6
1.2 : Muon Decay	11
function y = Espec(x,rho)	
1.3 : mean and standard deviation	13
function out = centroid(x,y)	
1.4 : mean, standard deviation and error of mean	16
1.5 : evaluates peak in difference spectrum	19
1.6 : weighted mean value	22
function wmean(data)	
1.7 : least squares and maximum liklihood	26
1.8 : Gaussian	29
function y = gauss(x,xm,sig)	
1.9 : measured Gaussian	31

2.1 : Binomialdistribution	35
function pk = binomial(k,n,p)	
2.2 : # of events in 1 sigma interval	36
2.3 : Measured and calculated Poisson distributions	40
function p = poisson(n,lambda)	
2.4 : accidental time spectra	48
2.5 : deadtime	50
2.6 : chi ²	54

3.1 : random number generator	58
3.2 : Uniform and Gaussian Monte Carlo Distributions	59
3.3 : Monte Carlo distributions	61
3.4 : Monte Carlo histogram	63
3.5 : Monte Carlo intgration: calculation of pi	65
3.6 : Monte Carlo phase space: muon decay	67
3.7 : 2 dim. Gauss distribution	72
3.8 : contour plot of chi ² ; linear fit $f = ax + b$	74
3.9 : convolution	79
3.10: numeric and Monte Carlo convolution	81

3.11: analytic and Monte Carlo convolution	86

4.1 : linear fit (correlated and uncorrelated) function [a, C] = linefit(data)	93
4.2 : polynomial fit of background; peak area function [a, C] = polfit(data,m)	96
4.3 : linear fit of quadratic background and gaussian function [a, C] = linfit(data,func) function f = GaussBack(x)	99
4.4 : linear fit with y and x errors	101
4.5 : 1 parameter fit of exponential	105
4.6 : contour plot of χ^2	106
4.7 : non linear least squares fit function a = LSminimum(data,fnc,par,par_desc,x,l) function z = mrqmin(data,func,a,lambda)	109
4.8 : fit of gaussian + quadratic background function fx = gb_fdfda(x,a)	113
4.9 : fit of exponential folded with gaussian function fx = EGfunction(x,p)	117
4.10: non linear least squares fit (simplex method) function chi2 = EGchi2(par)	120

5.1 : likelihood analysis of exponential distribution	128
5.2 : 2 parameter extended Likelihood fit: ng, ne	131
5.3 : likelihood fit of gaussian and exponential	135
5.4 : likelihood fit of pi0 experiment	138
5.5 : likelihood fit of signal and background function lnEL = SBlikelihood(par) function fx = SBfunction(x,p)	141
5.6 : Likelihood fit of exponential folded with gaussian function lnL = EGlikelihood2(par) function fx = EGfunc2(x,p)	142
5.7 : error estimation with magic formula	145