



INSEGNAMENTO: Affidabilità dei sistemi e controllo statistico di qualità

DOCENTE: Elvira Di Nardo

e-mail: elvira.dinardo@unibas.it

Lingua di insegnamento	ITALIANO
------------------------	----------

n. CFU: 6	A.A.: 2013/14	sede: Potenza	Semestre: I
-----------	---------------	---------------	-------------

CONTENUTI

Teoria della affidabilità dei sistemi aleatori. Controllo statistico di qualità (on line and off line).

METODI DIDATTICI: Lezioni frontali ed Esercitazioni in laboratorio.

TESTI DI RIFERIMENTO

- [1] Citti P., Arcidiacono G., Campatelli G. *Fondamenti di Affidabilità*. McGraw-Hill (2003)
- [2] Spiegel M. R., *Statistica 2/ed*, Collana Schaum
- [3] Montgomery D. C., *Controllo statistico della qualità* McGraw-Hill (2005).

OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si propone come obiettivo quello di insegnare come impostare una progettazione sperimentale, controllando mediante strumenti statistici che i parametri di progettazione si mantengano entro i limiti di tolleranza. Vengono inoltre mostrati gli strumenti di modellizzazione stocastica che consentono di valutare l'affidabilità di un sistema anche in fase di progettazione.

PREREQUISITI: Elementi di calcolo: serie numeriche, limiti, derivate ed integrali.

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO: Prova scritta ed eventuale prova orale

PROGRAMMA ESTESO

Richiami sul Calcolo delle probabilità e le variabili aleatorie.

Statistica descrittiva: campione casuale, popolazione. Variabili qualitative e quantitative. Strumenti grafici per la sintesi dei dati. Indici di posizione, simmetria e dispersione. Outliers.

Distribuzioni campionarie: Vettori di variabili aleatorie. Distribuzioni congiunte. Integrali di convoluzione. Funzioni di vettori di variabili aleatorie: il caso particolare delle statistiche. Distribuzione della media campionaria, caso varianza nota. Distribuzione della varianza campionaria nel caso di popolazione gaussiana. Distribuzione della media campionaria, caso varianza incognita. Intervalli di confidenza.

Affidabilità dei sistemi stocastici: Tempo di vita di un sistema, tipi di guasti, funzione di affidabilità, funzione di guasto, densità di guasto. Tempo di vita residuo. Tasso di guasto e di guasto cumulativo. Confronti tra affidabilità di più sistemi. Modelli esponenziali, lognormali, di Weibull, di Rayleigh. Affidabilità condizionata. Tempo medio di guasto. Tempo medio di vita residua. Tempo medio tra due consecutivi guasti. Analisi dei dati relativi ai tempi di vita di un



sistema. *Probability plotting papers*. Metodi di stima della funzione di guasto. Campioni incompleti. Test di Kolmogorov-Smirnov, test sulla media – varianza nota, test sulla media – varianza incognita. Test dei segni. Affidabilità dei sistemi composti in serie e in parallelo. Affidabilità condizionata. *Life exchange rate matrix*. Il caso *k-out-of n systems*.

Controllo statistico di qualità: Affidabilità di un processo di produzione. Diagrammi di Pareto. Diagrammi di cause ed effetto. Schede di controllo. Carte di controllo. La carta dei 3-sigma. Le regole di zona di una carta di controllo. La carta per il monitoraggio della media e della variabilità di un processo. Carta di tolleranza.. Curva caratteristica operativa: probabilità di falso allarme e di mancato allarme. Strategia di scelta dei sottocampioni.. Capacità di un processo di produzione. Gli indici C_p e C_{pk} : la strategia *six-sigma*. Intervalli di confidenza per l'indice C_p . Carte di controllo per attributi: la carta p , la carta np , la carta u e la carta c .. Uso della carta CUMSUM e della carta esponenziale. Diagrammi di correlazione: covarianza e correlazione. La retta di regressione come modello di relazione tra due campioni casuali. Validazione statistica ed analisi dei residui.

Progettazione del processo produttivo: ANOVA (*analysis of variance*) ad un fattore. Notched box-plots. Analisi dei residui. ANOVA ad effetti fissi e ad effetti casuali. ANOVA a blocchi e ANOVA a due fattori senza repliche. ANOVA a due fattori con repliche. Le interazioni tra due fattori. Piani fattoriali 2^k : Interpretazione geometrica. Test sulle interazioni dei fattori e test sulle medie dei fattori. Piani fattoriali ortogonali. Progettazione robusta del Taguchi. Funzione perdita. Funzione segnale/rumore. Piani incrociati.

ALTRE INFORMAZIONI

Scopo primario del corso è quello di consentire agli studenti una capacità di formalizzazione di problemi applicativi sia di modellizzazione stocastica che di sintesi ed analisi dei dati, provenienti da varie discipline, in modo da formulare proposte e soluzioni per la loro comprensione.



COURSE: Reliability of systems and statistical quality control

TEACHER: Elvira Di Nardo

e-mail: elvira.dinardo@unibas.it

LANGUAGE: Italian

ECTS: 6

ACADEMIC YEAR: 2013/14

Campus: Potenza

Semester: I

TOPICS

Reliability of stochastic systems and statistical quality control (on line and off line).

TEACHING METHODS: Lectures and laboratories

TEXTBOOKS:

[1] Citti P., Arcidiacono G., Campatelli G. *Fondamenti di Affidabilità*. McGraw-Hill (2003)

[2] Spiegel M. R., *Statistica 2/ed*, Collana Schaum

[3] Montgomery D. C., *Controllo statistico della qualità* McGraw-Hill (2005).

LEARNING OUTCOMES:

The course is designed in order to prepare students on how to set up an experimental design and to check through statistical tools that the design parameters are within the tolerance limits. Stochastic models are introduced in order to assess the reliability of a system in the project design.

REQUIREMENTS: Calculus: numerical series, limits, derivatives, integrals.

EVALUATION METHODS: Practice test and oral examination.

DETAILED CONTENT:

Elements of probability theory and random variables.

Descriptive statistics: random sample, population. Qualitative and quantitative variables. Graphical tools aiming to describe populations. Indices of positions, symmetry and dispersion. Outliers.

Sampling distributions: random vectors. Joint distributions. Convolutions. Functions of random vectors: application to statistics. Sampling distribution of the mean when the variance is known. Sampling distribution of the mean when the variance is unknown. Sampling distribution of the variance when the population is gaussian. Confidence intervals.

Reliability of stochastic systems: Life time of a system, types of failures, reliability function, failure function, failure density. Residual time life. Failure rate and cumulative failure rate.



Comparisons among reliabilities of systems. Exponential models. Law of Weibull and Rayleigh. Lognormal models. Conditioned reliability. Failure mean time. Residual life mean time. Mean time between two consecutive failures. Analysis of data on life times of a system. *Probability plotting papers*. How to estimate a failure function. Censored samples. Kolmogorov-Smirnov test, test on the mean with known variance and test on the mean with unknown variance. Sign test. Reliability of systems in series and in parallels. Conditioned reliability. Life exchange rate matrix. k-out-of-n systems.

Statistical quality control: Statistical process control. Design of control charts. Rational subgroups. Analysis of patterns and control charts. Excursion and mean charts. Control charts for individual measurements. Process capability. Attribute control charts: for proportions, for defects for units. Performances of a control chart. Cumulative sum control chart. Exponentially weight moving average chart. Scatter diagrams. Covariance and correlations. Linear regression. Residual analysis

Design of Experiments: Factorial experiments. ANOVA (*analysis of variance*) with one factor. Notched box-plots. ANOVA with fixed and random effects. ANOVA with two factors one observation per cell and more than one observation per cell. Interactions among factors. 2^k factorial design. Fractional design. Orthogonal design. Robust design. Loss function. Signal to noise function

FURTHER INFORMATION

The primary purpose of the course is to enable students to formalize problems involving modeling stochastic systems and synthesis and analysis of data, coming from engineering environments, in order to formulate proposals and solutions for their understanding.
