

**Enterprise Computing
Einführung in das Betriebssystem z/OS**

**Prof. Dr. Martin Bogdan
Prof. Dr.-Ing. Wilhelm G. Spruth**

WS2012/13

Einführung Teil 1

Was ist ein Mainframe

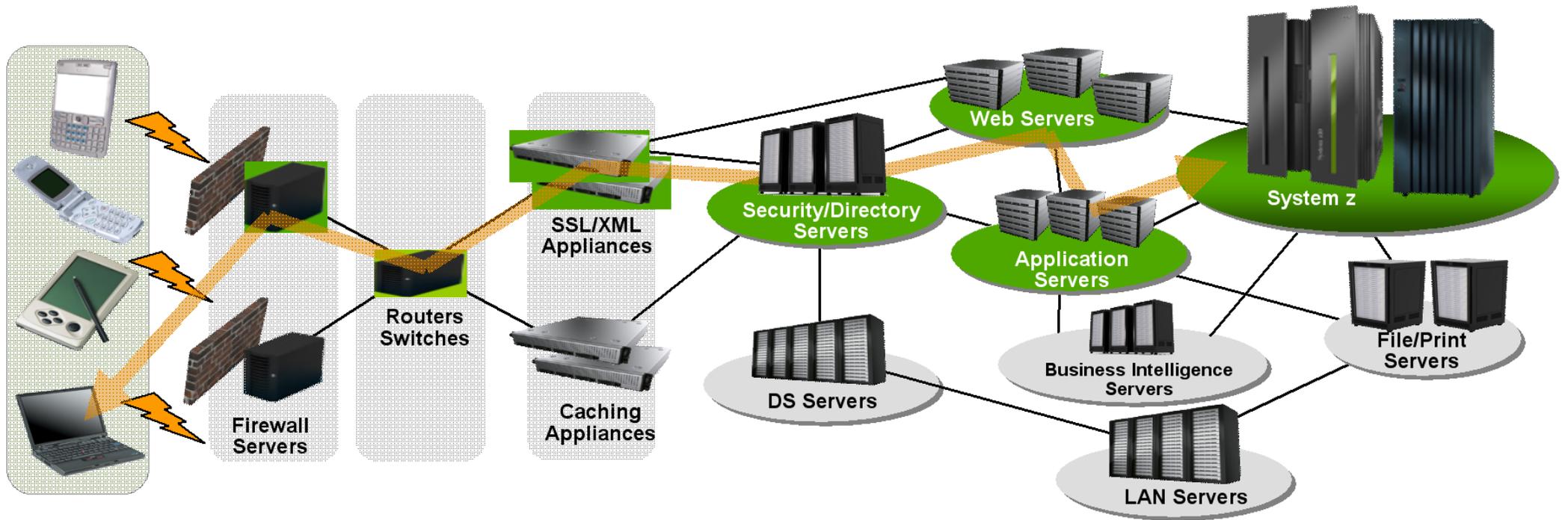
Daitsch sein sehr schwer Sprach

Die Informatik ist geprägt durch die Verwendung von zahlreichen englischen Fachbegriffen.

Wir werden sehr zurückhaltend beim Gebrauch von deutschen Übersetzungen an Stelle der englischen Fachbegriffe sein. Die zwischenmenschliche Kommunikation ist schwierig genug, und sollte nicht mit zusätzlichen, nicht allgemein akzeptierten Übersetzungen belastet werden. Dies gilt auch für Lehrtexte wie die vorliegende E-Learning-Vorlesung.

Besondere Schwierigkeiten treten auch bei der Schreibweise auf. Beispiele Klient oder Client, Transaktion oder Transaction. Tutorium oder Tutorial?

Wo man in der Umgangssprache eine englische Aussprache benutzt (Beispiel Client/Server oder Java Transaction API) benutze die englische Schreibweise, andernfalls die deutsche Schreibweise.



Was ist Enterprise Computing?

Große Wirtschaftsunternehmen (Beispiele VW, Daimler, Deutsche Bank, Allianz, Bausparkasse Wüstenrot) und große staatliche Organisationen (Beispiele Rentenversicherung, Oberfinanzdirektion) benötigen eine umfangreiche IT-Infrastruktur für Ihren täglichen Betrieb. Diese Infrastruktur besteht aus bis zu mehreren 100 000 Klienten, zahlreichen Abteilungsservern, einer Netz Infrastruktur und einem (oder mehreren) zentralen Mainframe Rechner.

Was ist Enterprise Computing?

Bei den tausenden, zehntausenden oder hunderttausenden von Klienten handelt es sich um Bildschirm-Arbeitsplätze, Tablets, Mobiltelefone, Registrierkassen, Geldausgabeautomaten, Kreditkarten Terminals, Industrieelektronik und anderen Geräten. Die dezentralen Abteilungsserver benutzen Betriebssysteme wie Windows, Linux, Mac OS, AIX, HP-UX, Solaris und andere. Häufig sind alle Hersteller und alle Betriebssysteme vertreten, die derzeit auf dem Markt verfügbar sind oder in der Vergangenheit verfügbar waren. Dazu kommen die verschiedenen Kommunikationsnetze, (Lokal Area Netzwerke, häufig Ethernet, Internet sowie drahtlose Netze) mit den entsprechenden Routern, Switches, Controllern usw. Schließlich existiert ein zentrales Rechenzentrum, welches u.a. für die Speicherung und Konsistenz unternehmenskritischer Daten zuständig ist.

Es besteht ein deutlicher Trend, die dezentralen Abteilungsserver zu zentralisieren, und viele kleine Server durch wenige große Server zu ersetzen.

Als zentraler Rechenzentrums-server wird bei großen Unternehmen und staatlichen Organisationen fast immer ein „Mainframe“ eingesetzt.

Das Zusammenspiel all dieser Elemente wird als Enterprise Computing bezeichnet. Wegen seiner Größe erfordert Enterprise Computing spezielle Einrichtungen.

Was ist ein Mainframe?

Ein Mainframe ist der zentrale Server in großen Wirtschaftsunternehmen und staatlichen Organisationen. Von den 200 größten deutschen Unternehmen setzen 95 % einen Mainframe als ihren zentralen Server ein.

Mainframes werden (fast) ausschließlich von IBM hergestellt. Sie verwenden die **System z**-Hardware und Architektur. In den allermeisten Fällen läuft auf einem Mainframe das **z/OS**-Betriebssystem (andere Bezeichnungen OS/390, MVS). Neben z/OS gewinnt zLinux (Linux für Mainframes) an Bedeutung.

Rechner für maximale Rechenleistung werden als Supercomputer bezeichnet. Bei Mainframes spielen andere Faktoren als die reine Rechenleistung eine dominierende Rolle:

- Ein/Ausgabeleistung
- Leistungsverhalten bei Transaktions- und Datenbankanwendungen.
- Zuverlässigkeit/Verfügbarkeit
- Sicherheit

Neben IBM stellt Fujitsu/Siemens Hardware-kompatible Mainframes her, auf denen neben z/OS das hauseigene BS2000 Betriebssystem läuft. Inkompatible Großrechner von Unternehmen wie Bull und Unisys sowie Unix Großrechner von Hewlett Packard (HP) und Oracle/Sun können (mit Abstrichen) ähnliche Aufgaben wie Mainframes übernehmen.

Terminologie

IBM bezeichnet seine Hardware als System z, zSeries oder S/390 und das am meisten eingesetzte Betriebssystem als z/OS oder OS/390. Die früheren Rechner wurden als S/360 und S/370 bezeichnet, die Betriebssysteme als OS/360, OS/370 und MVS.

System z und z/OS weisen gegenüber S/390 und OS/390 eine zusätzliche 64 Bit-Unterstützung und andere Erweiterungen (z.B. Kryptografie) auf.

IBM garantiert, dass alle seit 1965 entwickelte S/360 Software unmodifiziert und ohne Recompilation auf den heutigen System z-Rechnern läuft!!!

Mainframe Emulation

Das IBM System z Personal Development Tool (zPDT) besteht aus einem Dongle (USB Stick). Dieser kann mit einem regulären x86 (Intel, AMD) Rechner betrieben werden. Hiermit ist es möglich, z/OS auf einem x86-Rechner laufen zu lassen, allerdings mit stark verringerter Leistung.

<http://www.redbooks.ibm.com/redbooks/pdfs/sg247721.pdf>.

Ähnliches leistet der Public Domain Hercules Emulator, der aber von IBM (im Gegensatz zu zPDT) nicht unterstützt wird.

<http://www.conmicro.cx/hercules/>

Die Fujitsu Siemens SX Serie Systeme emulieren auf SPARC oder Intel Prozessoren das hauseigene BS2000 Betriebssystem.

For a long time, mainframes have been labeled technological dinosaurs.

The Death of the Mainframe

A fairly well accepted notion in computing is that the mainframe is going the way of the dinosaur.

Forbes, March 20, 1989

The mainframe computer is rapidly being turned into a technological Dinosaur...

New York Times, April 4, 1989

On March 15, 1996, an InfoWorld Reader will unplug the last mainframe.

Stewart Alsop, InfoWorld 1991

...the mainframe seems to be hurtling toward extinction.

New York Times, Feb. 9, 1993

Its the end of the end for the mainframes

George Colony, Forrester Research,
Business Week, Jan. 10, 1994

The above list reproduces some statement and predictions by “Industry Experts”.

Und was ist passiert?

A decade after pundits declared the mainframe dead, more than 70% of the world's digital information resides on these machines. And last year (2003), IBM's sales of big iron actually increased 6%, to \$4.2 billion

http://www.businessweek.com/magazine/content/04_13/b3876068.htm

Nach wie vor werden zwischen 70 und 90 Prozent des weltweiten Datenbestands von Mainframe-Installationen verwaltet.

Computerwoche 9/2006, 3. März 2006, S. 26

CeBIT

HANNOVER
13. - 20. 3. 2002

Wir wollen aus:
Halle 1, Stand 802

Vor dreißig Jahren lag sie
voll im Trend.

Genau wie Ihr Mainframe.

Sun Fire 15K Server: Der schnellste kommerzielle Computer
CEBIT, Hannover, 13. – 20.3. 2002

The Hype

The above advertisement was shown at the CEBIT, Hannover, March 13-20, 2002, promoting the Sun Fire 15K Server as “The fastest commercial Computer”.

The picture shows an old sick women in front of an oil slick polluted beach. The caption reads: 30 years ago she was the trend to follow. Exactly like your mainframe.

This is a terrific ad, communicating the message in a very forceful way. Unfortunately, the message was wrong.

Installations that were sold on this promotion were subsequently in for a bad surprise. The Sun Fire line of systems experienced many reliability and availability problems, some of them due to a missing ECC at the L2 cache. Market share decreased, and it took Sun Microsystems many years to recover.

Peter Baston: Unsafe At Any Speed?

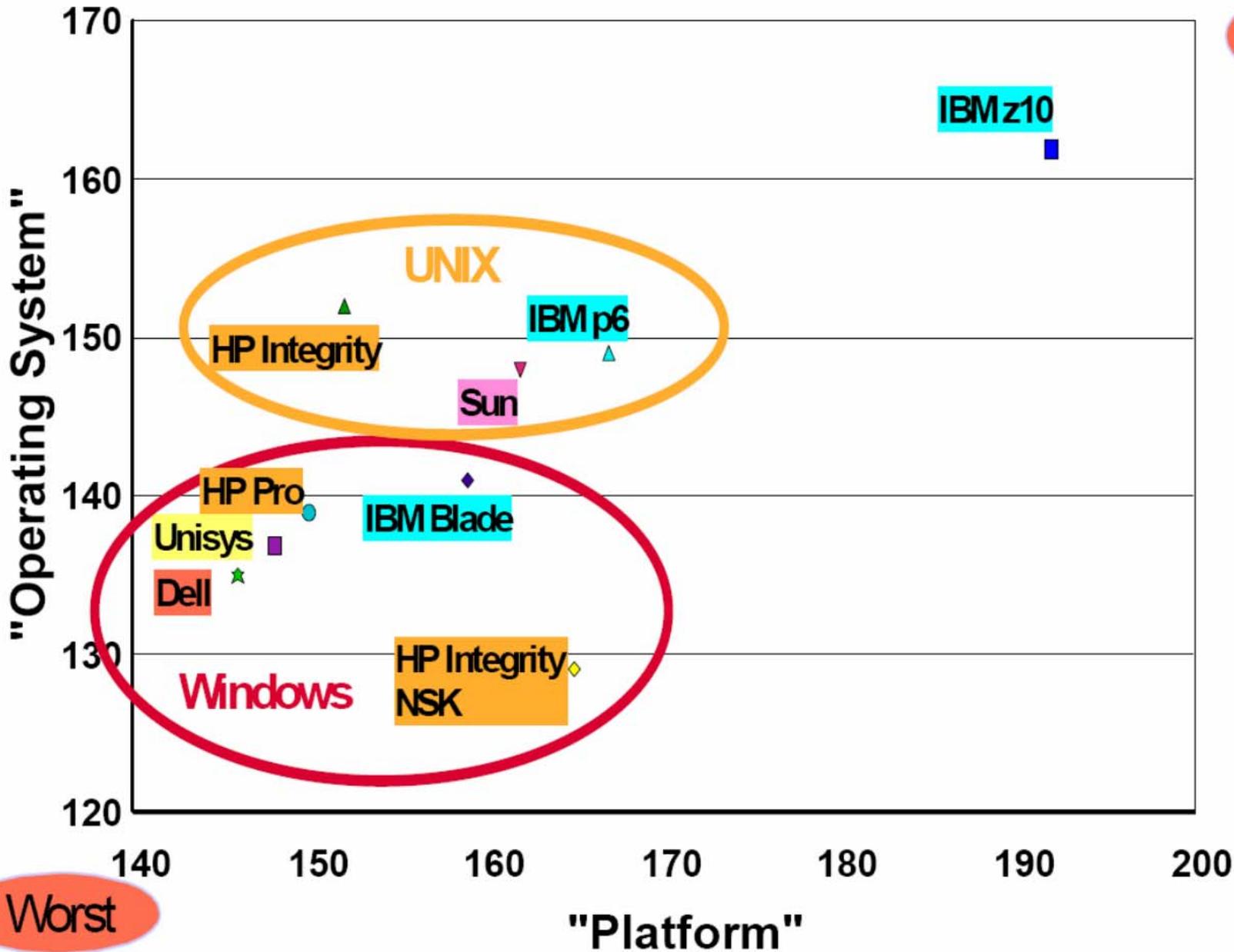
<http://www.sparcproductdirectory.com/artic-2002-jan-pb.html>

The Reality

According to Gartner Research, Commercial Large Systems are defined by having a list price of more than \$ 250 000.

For a long time, Gartner has been publishing an annual report (Server Scorecard Evaluation Model), which evaluates the features of large systems. Mainframes always scored No. 1, both in total score as well as in nearly all individual characteristics.

One of the major reasons is leading edge technology. Mainframes feature many software and hardware characteristics not available on any other server platform. On the other hand, we know of no Unix or Windows server characteristics not available on mainframes, including all modern Java, Web Services, and SOA, developments.



Gartner's platform positioning
 Gartner, Server Scorecard Evaluation Model version 5, 4Q08

Gartner's platform positioning

Gartner, Server Scorecard Evaluation Model version 5, 4Q08

Nach wie vor werden Mainframes häufig mit veralteter Technologie assoziiert.

Überraschenderweise ist genau das Gegenteil der Fall. Mainframes verfügen über viele Hardware, Software und System Integrations-Eigenschaften, die entweder gar nicht, oder nur in rudimentärer Form, auf anderen Großrechnern verfügbar sind.

Der Bericht "System z and z/OS unique Characteristics" *) erläutert 40 führende technologische Hardware- und Software-Eigenschaften, die nur auf Mainframes zu finden sind. Im Gegensatz dazu sind keine führenden technologischen Eigenschaften auf anderen Großrechnern bekannt, die nicht auch auf Mainframes zu finden sind.

Gartner Research ist das weltweit führende Marktforschungsunternehmen auf dem Gebiet Informatik. Seit den 90er Jahren veröffentlicht Gartner einen Bericht, in dem die wichtigsten Großrechner für den betriebswirtschaftlichen Einsatz miteinander verglichen werden. Hierbei werden sehr viele Einzelbewertungen zu einer Gesamtbewertung zusammengefasst.

Seitdem diese Untersuchungen veröffentlicht werden, nehmen Mainframes immer die Position Nr. 1 ein. Dies gilt nicht nur für die Gesamtwertung, sondern in nahezu allen Fällen auch für Einzelbewertungen.

Der mit wichtigste Grund hierfür ist, dass Mainframes über viele führenden technologische Eigenschaften verfügen, die auf anderen Plattformen nicht verfügbar sind. Dies war in den letzten Jahrzehnten so, ist auch heute der Fall und wird voraussichtlich auch in Zukunft so bleiben.

***) Wilhelm G. Spruth: System z and z/OS unique Characteristics.**

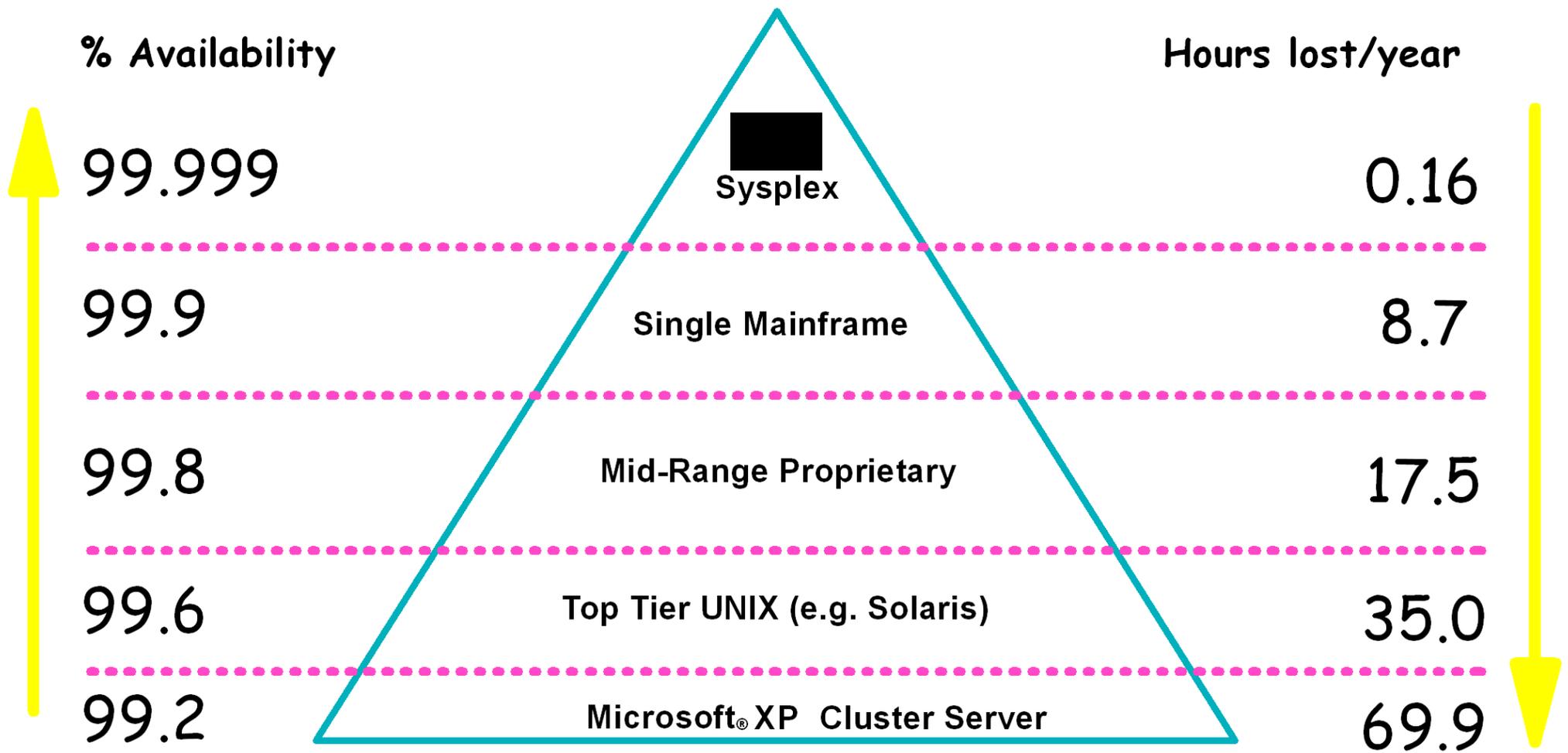
Universität Tübingen, Wilhelm Schickard Institut für Informatik Technical Report WSI-2010-03, ISSN 0946-3852, April 2010, download at <http://www.informatik.uni-leipzig.de/cs/Literature/Features/report.pdf>.

System z, S/390, z/OS, OS/390 Technologische Führungsposition

Dies sind einige Beispiele aus dem Bericht „System z and z/OS unique Characteristics“:

- Architektur, z.B. Hardware Protection verhindert Buffer overflows
- Hardware-Technologie, z.B. MLC Multi-Chip Module
- Ein-/Ausgabe-Architektur ([siehe Veröffentlichung](#))
- Clustering, Sysplex
- Skalierung mit Hilfe der Coupling Facility ([siehe Veröffentlichung](#))
- Stapelverarbeitung (Job Entry Subsystem)
- Partitionierung und PR/SM LPAR Mode ([siehe Veröffentlichung](#))
- Hipersockets (z/OS – zLinux Integration)
- Goal-orientierter Workload Manager ([siehe Veröffentlichung](#))
- CICS-Transaktionsmanager
- WebSphere Web Application Server und MQSeries
- Persistent Reusable Java Virtual Machine ([siehe Veröffentlichung](#))

Veröffentlichungen unter <http://www-ti.informatik.uni-tuebingen.de/~spruth/publish.html>



Verfügbarkeit Classes of 9s

Verfügbarkeit bedeutet, wenn ich auf den Rechner zugreifen will, ist er da. 99,999 % Verfügbarkeit bedeutet, der Rechner ist pro Jahr bis auf 0,16 Stunden, oder etwa 10 Minuten, erreichbar. Dies wird mit einer Sysplex Konfiguration erreicht. Näheres hierzu später.

amazon.com

\$4000/minute



\$16,667/minute

Wall Street On-line Brokerage



\$108,000/minute



\$1M/minute

Source: SmartPartner Mag Sep18, 2000
CIO FedEx

Diese Folie stammt aus einem Bericht der Firma Federal Express, dem größten Paketzustellungsunternehmen in den USA. Dies ist die Botschaft: Eine Minute Rechnerausfall kostet die Firma Amazon 4000 \$. Bei Federal Express sind es 1 Million \$ pro Minute.

Federal Express

Stellen Sie sich ein Logistik Zentrum von Federal Express vor. Mittels des voll automatischen Hochregal Lagers werden Lastwagen im 3 Minuten Takt be/entladen und abgefertigt. Fällt der zentrale Rechner aus, bilden sich in Bruchteilen einer Stunde kilometerlange Staus auf den Zufahrtstraßen und Autobahnen. Luftfracht-Anschlüsse werden verpasst und die Flugzeuge fliegen ohne Ladung.

Toll Collect

Für das LKW Maut System der Bundesrepublik (Toll Collect)) hat der Staat mit der Betreibergesellschaft eine Konventionalstrafe von 30 Mill. Euro für jede 60 Minuten Ausfallzeit vereinbart.

Unternehmen und staatliche Organisationen sind bereit, sehr viel Geld für eine maximale Verfügbarkeit zu bezahlen.

<http://www.itbusinessedge.com/cm/blogs/hall/ibm-works-to-cultivate-mainframe-talent/?cs=49295>

28.12.2011

- 9 out of the top 10 global life/health insurance providers process their high-volume transactions on a mainframe.

[View Slideshow](#)

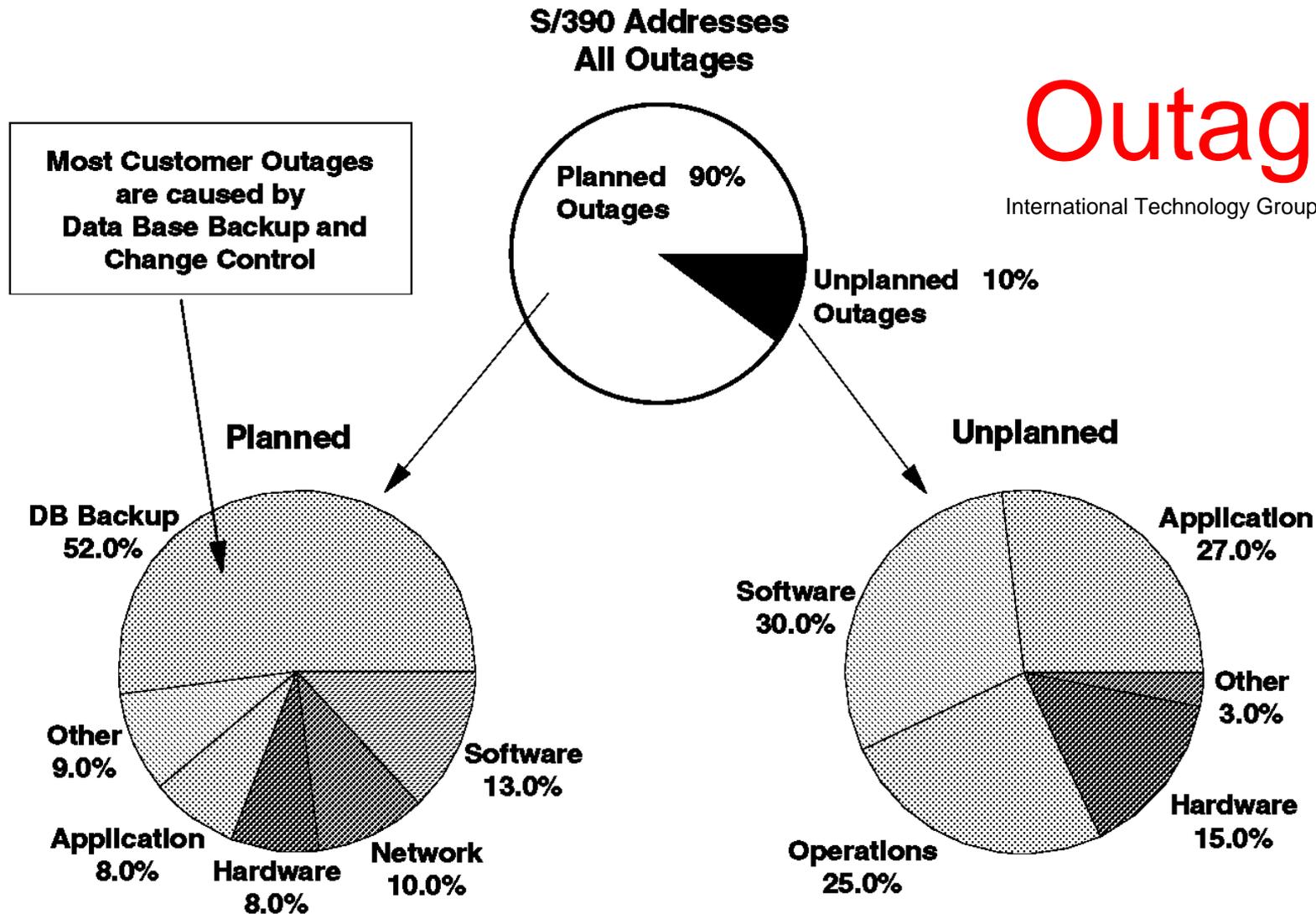
And in an independent survey of 520 CIOs interviewed on behalf of vendor Compuware, 71 percent were worried about a skills shortage and 80 percent said **mainframe outages were a major business risk**. It put the cost of a mainframe application outage at \$13,931 per minute.

Compuware's Kris Manery is quoted in the survey press release as saying:



Outages

International Technology Group, January 2000



Als Outage (Non-availability, Unavailability, Nicht-Verfügbarkeit) bezeichnet man die Zeit, in der ein System für den Endbenutzer nicht verfügbar ist.

Outage (Ausfall)

Outages können geplant oder ungeplant auftreten. Beispiele für geplante Outages sind:

- Datenbank Backup
- Datenbank Reorganisation
- Release Wechsel, (z. B. Datenbank Versions-Upgrade)
- Hardware Erweiterung oder -Rekonfiguration
- Netzwerk Rekonfiguration

Datenbank Backups (und Reorganisation) können den größten Beitrag zur Non-Availability von Mainframe Systemen leisten.

Beispiele für ungeplante Outages sind:

- Permanente Hardware Fehler
- Permanente Software Fehler
- Datenprobleme (z.B. festgestellte Inkonsistenzen).

Von den erwähnten 10 Minuten/Jahr Outage einer großen Mainframe Installation sind nur etwa 10 % (oder 1 Minute) nicht geplant. Dies ist ein statistischer Durchschnittswert; in der Praxis tritt eine unvorhergesehenes Aussetzen während der Lebensdauer des Systems nie auf.

Die restlichen 90 % (oder 9 Minuten) bedeuten, dass ein Datenbank Backup, eine Datenbank Reorganisation, ein Release Wechsel, eine Hardware Erweiterung oder –Rekonfiguration oder eine Netzwerk Rekonfiguration in den allermeisten Fällen während des laufenden Betriebs und unbemerkt für alle Benutzer erfolgen.

Wartung

Ein Mainframe verfügt über umfangreiche interne Diagnose und Selbst-Heilungseigenschaften. Die allermeisten Fehler repariert ein Mainframe von alleine.

Wird beispielsweise bei einer internen Datenübertragung ein Paritätsfehler entdeckt, veranlasst das System automatisch eine erneute Übertragung, in der Hoffnung, dass der Fehler nicht mehr auftaucht (automatic retry). In der Praxis stellt sich heraus, dass die allermeisten Hardware Fehler sog. transient errors sind, also bei einer Wiederholung nicht mehr auftreten.-

Die meisten Register und Cache Speicher verwenden eine automatische Hamming Code Fehlerkorrektur. Die Hauptspeicher SIMMs verwenden neben der Hamming Code Fehlerkorrektur ein RAIM 5 verfahren, ähnlich dem Plattenspeicher RAID 5 oder RAID 6. Es wird geschätzt, dass 30 – 40 % aller Schaltkreise auf einem CPU Chip der Fehlerdiagnose und automatische Fehlerkorrektur dienen.

Über alle transienten Fehler wird Buch geführt. Der Rechner ist über das Internet permanent mit einem IBM Diagnose Zentrum verbunden. Für die allermeisten Mainframe Rechner existiert ein Wartungsvertrag mit der IBM. Wenn die Anzahl der transienten Fehler einen Schwellwert überschreitet, wird ein Alarm ausgelöst. Als Folge kann es sein, dass ein IBM Aussendiensttechniker unangemeldet auftaucht, um ein Problem zu beseitigen, ohne dass der Betreiber des Mainframes gemerkt hat, dass ein Problem existiert.

Die kommende Revolution

Im Juli 2010 kündigte IBM die z196 Mainframe Modellreihe an. Hierzu gehören die „zEnterprise BladeCenter Extension (zBX)“ und der „zEnterprise Unified Resource Manager (zManager)“.

Damit sind weitgreifende Änderungen in der Enterprise Computing Landschaft zu erwarten. Näheres hierzu später.